فازی سازی الگوریتم لیگ قهرمانان با هدف بهبود راندمان در حل مسائل کاهش ویژگی مُبتنی بر تئوری راف

علی دلاکه[۱]، کاظم نیک فرجام[۲*]، هادی چهکندی نژاد[۳]

[۱] **دانشجوی ارشد،گروه مهندسی کامپیوتر، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران** SA92dallakehali@iaubir.ac.ir

[۲] **دکترای کامپیوتر، گروه مهندسی کامپیوتر، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران،** nikfarjam@iaubir.ac.ir

[۲] **دکترای برق، گروه مهندسی برق، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران،** Hchahkandin@iaubir.ac.ir

چکیده

یکی از زیر بخش های مهم مسئله کاهش ویژگی، همانا انتخاب ویژگی میباشد، که در آن آن‌دسته از ویژگی‌های ورودی که بیشترین تاثیر را بر روی خروجی کار دارند برگزیده شده و سایر ویژگی هایی که تاثیر چندانی در نتیجه ندارند درمحاسبات لحاظ نمیشوند. از آنجاییکه مسئله کاهش ویژگی به وسیله تئوری راف، مسئله ای NP-Hard تلقی میشود، فلذا پژوهشگران این حوزه برای حل این مُعضل به روشهای فراابتکاری متوسل شده که تا حد امکان از این پیچیدگی زمانی بکاهند. برای این منظور در این پژوهش ما عملیات انتخاب ویژگی مُبتنی بر تئوری راف را بر روی الگوریتم لیگ قهرمانان مورد بررسی قرار داده و از آنجایی که هیچ الگوریتمی ذاتاً بی نقص نیست، پس از بررسی دقیق این الگوریتم، باگ های موجود در آن را یافته و دریافتیم که با اندکی بهینه سازی و تغییر در این الگوریتم میتوانیم آن را برای مسئله کاهش ویژگی کاملاً بهینه کنیم تا به بهترین میزان کاهش ویژگی دست یابیم. برای این منظور ما سُراغ مهمترین بخش یک الگوریتم، یعنی پارامتر های کُنترلی آن رفته و با فازی سازی و اندکی تغییر در آنها ، الگوریتم را کاملاً آماده برای حل مسئله کاهش ویژگی کردیم. در واقع ما در این پژوهش به مهمترین هدف که همانا؛ افزایش دقت الگوریتم در راستای حل مسئله میباشد، دست یافتیم. در پایان بمنظور سنجش میزان قدرت واقعی این روش پیشنهادی و نیز داشتن قیاسی مُنصفانه و علمی؛ الگوریتم بهینه خود را را بر روی ۹ دیتاسِت مُعتبر مرسوم پیاده سازی کرده و نتایج حاصله از کاهش ویژگی به کُمک این روش را به لحاظ تعداد ویژگی های کاهش یافته و نیز زمان مصرفی با نتایج نُسخه اِستاندارد همین الگوریتم مورد مُقایسه قرار داده ایم تا قدرت و توان فوق العاده این روش بهینه درحوزه کاهش ویژگی در برابر نمونه پایه آن کاملاً مشهود باشد.

کلمات کلیدی: کاهش ویژگی، انتخاب ویژگی، تئوری مجموعه راف، بهینه سازی الگوریتم لیگ قهرمانان، افزایش دقت، منطق فازی

۱. مقدمه

بخش عظیمی از بانک‌های اطلاعاتی، حاوی انواع مُختلفی از داده‌ها می‌باشند. از جُمله عملیات ضروری در این حوزه، کاهش ویژگی می‌باشد که با هدف کاهش تعداد ویژگی های دیتا و نیز کمترین داده از دست رفته صورت می‌پذیرد. علّت استفاده از کاهش ویژگی؛ حذف ویژگی های غیر ضروری به کمک ویژگی تصمیم می‌باشد. بعبارتی، ویژگی های مهم و مؤثر در کاهش ابعاد پایگاه داده حِفظ شده و سایر ویژگی های ناکارآمد حذف می‌شوند. بعلاوه اینکار به افزایش راندمان الگوریتم نیز کمک بسزایی خواهد کرد. مسئله کاهش ویژگی (انتخاب ویژگی) را میتوان این چنین تعریف کرد ؛ "انتخاب زیر مجموعه ای از ویژگی ها که کوچکترین نگاشت از مجموعه اصلی را نشان می دهد" [۱] کاهش ویژگی میتواند کوچکترین زیر مجموعه از ویژگی ها ی مسئله اصلی را پیدا کند بدون اینکه به ماهیت داده اصلی خسارتی وارد شود. که این هدف اصلی مسئله کاهش ویژگی است .

مسئله کاهش ویژگی به عنوان یک مسئله NP-Hard در دهه اخیر مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. هدف این مسئله، ایجاد یک فرآیند انتخاب و کشف زیرمجموعه ای حداقلی از ویژگی های مجموعه اصلی می باشد، بطوریکه با حداقل از دست دادن اطلاعات، یکپارچگی بین اطلاعات اصلی حفظ گردد. ایده های متعددی در این زمینه ارائه شده است که تئوری مجموعه راف یکی از کارآمد ترین تئوری های موجود در مسئله کاهش ویژگی می باشد. در این تئوری با تفکیک ویژگی ها به ویژگی های شرطی و تصمیم گیری، به کمک تئوری نظریه مجموعه ها و رویکردهای ریاضی اقدام به شناسایی رابطه و وابستگی بین این دو گروه ویژگی ها می نماید. تئوری مجموعه راف تلاش می کند، یک زیر مجموعه ای با حداقل

ویژگی از مجموعه ویژگی های اصلی با استفاده از روش تولید تصادفی ایجاد کند. اِشکال اصلی روش تولید تصادفی، این است که تنها برای مجموعه داده های کوچک مناسب است و روشی بسیار وقت گیر است. این امر باعث شده که بسیاری از محققان به سمت بررسی مشکلات کاهش ویژگی با استفاده از انواع مختلفی از الگوریتم های فراابتکاری تشویق گردند. الگوریتم مورد استفاده ما در این پژوهش الگوریتم لیگ قهرمانان خواهد بود، که به کمک تئوری راف به حل مسائل کاهش ویژگی میپردازد. اما از آنجایی که هیچ الگوریتمی بی نقص نیست (دچار یکسری نقاط ضعف و کمبود ها در اصل طراحی خود میباشد) فلذا ما در این مقاله نقاط ضعف این الگوریتم در حل مسئله کاهش ویژگی را یافته و آنها را برطرف خواهیم نمود . در واقع با برطرف سازی ایرادات این الگوریتم آن را در راستای کاهش ویژگی بهینه خواهیم کرد.

شاید بتوان مهمترین باگ این الگوریتم در حل مسئله کاهش ویژگی را، در پارامترهای کُنترلی آن جُست، همان جایی که مرکز فرماندهی یک الگوریتم میباشد. در واقع اگر ما درک و شناخت درستی از پارامتر های کنترلی یک الگوریتم داشته باشیم میتوانیم از تمام توان آن الگوریتم در راستای حل مسئله مورد نظر بهره گیریم و از هدر رفت قُدرت واقعی آن الگوریتم جلوگیری کنیم و به نحو احسن از آن بهره گیریم؛ به زبان ساده تر آن الگوریتم را برای حل یک مسئله بهینه کنیم. فلذا برای این منظور پس از بررسی دقیق الگوریتم لیگ قهرمانان و بخصوص پارامتر های کُنترلی آن در یافتیم که میتوان با فازی سازی ضرایب نزدیک شدن[1] و دور شدن[2] که از جمله پارامتر های اختصاصی این الگوریتم میباشد، آن را درمسیر درستی قرار داده و برای حل مسئله کاهش ویژگی از تمام توان این الگوریتم بهره گیریم. در واقع ما با این کار به ۲ هدف مهم دست یافتیم ؛ اولاً اینکه از هدر رفت توان واقعی این الگوریتم جلوگیری کرده و ثانیاً به بهترین میزان کاهش ویژگی ممکن توسط این الگوریتم دست یافتیم.

۲. پیشینه تحقیق

مسئله دستیابی به حداقل کاهش ویژگی، مهمترین دغدغه بسیاری از محققان است. به تازگی الگوریتم‌های متعددی، برای بهینه‌سازی انتخاب ویژگی و نیز بمنظور بدست آوردن ترکیبی از ویژگی‌های مطلوب، مورد استفاده قرار می گیرند. با داشتن زیر مجموعه‌ای از ویژگی‌های مطلوب، می‌توان دقت پیش بینی کار را بالا برد و پیچیدگی محاسباتی را تا حد زیادی کاهش داد.

آقای لیانگ کی و همکاران [۲] در سال ۲۰۰۸ ، الگوریتم جدیدی بمنظور حداقل کاهش مُبتنی بر تئوری راف پیشنهاد دادند که در آن الگوریتم کلونی مورچگان پیوسته (ACO) بمنظور حل مسئله کاهش ویژگی (مُبتنی بر تئوری راف) به خدمت گرفته شد، و در نهایت نتایج برآمده از آن با سایر الگوریتم های موجود (از قبیل الگوریتم ژنتیک، تبرید و جستجوی ممنوعه) مورد مقایسه قرار گرفت .

وانگ و همکاران [۳] از الگوریتم جستجوی پراکنده (SS) بمنظور حل مسئله کاهش ویژگی (مُبتنی بر تئوری راف) بهره برده اند. آنان پژوهش خود را به منظور قیاسی مُنصفانه با سایر الگوریتم های قدرتمند در این زمینه (از قبیل الگوریتم جستجوی ممنوعه ، ژنتیک و ...) مورد مقایسه قرار داده اند.

سالوانی عبدالله و همکاران [۴] از الگوریتمی جدید بمنظور کاهش ویژگی بهره برده اند ، آنان در پژوهش خود الگوریتم تبرید را مورد بازنگری قرار داده، ایرادات آن را یافته و سپس آن را مورد بهینه سازی قرار داده اند تا در امر کاهش ویژگی عملکرد بهتری از خود به نمایش بگذارد. آنان برای این منظور از تعدادی دیتاست معتبر که در اکثر مقالات مورد استفاده قرار گرفته، بهره برده اند تا عمل کاهش ویژگی توسط الگوریتم بهینه خود را بر روی آنها پیاده سازی نمایند. در نهایت کار خود را با نُسخه استاندارد الگوریتم تبرید مورد مقایسه قرار داده ، جنبه های تفاوت و نیز برتر ی کار خود نسبت به نسخه استاندارد را شرح داده اند. برتری نسخه بهینه یافته آنان نسبت به نُسخه استاندارد در امر کاهش ویژگی کاملاً مشهود است.

آقای دای و همکاران [۵] در سال ۲۰۰۲ الگوریتم جدیدی را به منظور حداقل کاهش مُبتنی بر تئوری راف پیشنهاد دادند. این محققان ورژن دیگری ازاین الگوریتم را نیز پیاده سازی کردند. آقای ژو و همکاران [۶] در سال ۲۰۰۹ سعی در حل خلاء موجود در تحقیقات قبلی را داشتند که این خلاء ها به ۲ دسته کلی تقسیم میشدند؛ اولین خلاء، تابع برازش کروموزوم بود که عملکرد خوبی در مُحاسبه حداقل کاهش نداشت. دومین خلاء در خصوص همان دو عملگر اصلی جهش و بازترکیب بود؛ در واقع آنها نمیتوانستند ویژگی کاندیدی رو حذف کنند که شامل حداقل کاهش ویژگی (در طی فرآیند) نمیشد. آنها برای حل مُشکلات نامبُرده، یک تابع برازش جدید تعریف کردند و نیز سُرعت همگرایی را افزایش دادند. آنها نیز اثبات کردند که بهینه سازی عنصر کاندیدا، خود لازمه امرکاهش ویژگی است.

[1] Approach Coefficient
[2] Retreat Coefficient

الگوریتم کلونی زنبور عسل، یک الگوریتم مصنوعی است که از رفتار جستجوگرانه زنبوران عسل الهام گرفته است. یکی از مزیت‌های این الگوریتم پیاده‌سازی آسان و و داشتن حداقل پارامترهای کنترلی میباشد. این الگوریتم را به عنوان یک ابزار قدرتمند بهینه‌سازی می‌شناسند، که حل موفقیت آمیزی در حل مسئله کاهش ویژگی داشته است. [۷]

در [۸] از الگوریتم ازدحام ذرات برای حل مشکل کاهش ویژگی با توجه به تئوری مجموعه راف استفاده شده است. در این مقاله یک فضای ویژگی بزرگ مَملو از زیر مجموعه ای از ویژگی‌ها در نظر گرفته شده؛ هر زیر مجموعه از ویژگی‌ها را می‌توان به عنوان یک نقطه یا یک موقعیت در چنین فضایی در نظر گرفت. هر ذره یک موقعیت را اختیار می‌کند. ذرات در این فضا پیمایش کرده و هدف خود را از این پیمایش، حرکت کردن به سمت بهترین موقعیت قرار می‌دهند.

دَش [۹] از الگوریتم تپه نوردی برای کاهش ویژگی استفاده کرده است. در این الگوریتم یک ویژگی بصورت تصادفی انتخاب شده، سپس در میان ویژگی‌های باقی مانده از مجموعه داده آن ویژگی که به ویژگی منتخب نزدیک‌تر است را پیدا و انتخاب می کند، سپس این روند را تا رسیدن به هدف نهایی ادامه می‌دهد. در این الگوریتم از تابع وابستگی راف فازی برای نشان دادن اینکه کدام ویژگی به مجموعه کاهش نامزد اضافه شود، استفاده شده است. این الگوریتم زمانی خاتمه می‌یابد که هیچ ویژگی وابستگی را افزایش ندهد.

جنسن و شن [۱۰] در سال ۲۰۰۳ یک روش کاهش ویژگی جدید مُبتنی بر بهینه سازی کلونی مورچگان ارائه کرده اند. آنها رویکردی جدید از راف ارئه دادند که اِصلاح مُبتنی بر آنتروپی را انجام میداد. آنها این روش را به منظور حذف کاستی های روش قبلی (الگوریتم تپّه نوردی) ارائه کردند.

جنسن و شن از الگوریتم شبیه ساز حرارتی (تبرید)در حل مسائل کاهش ویژگی استفاده کردند [۱۱]. آنها کار پیشنهادی خود را SimRSAR[1] نامیدند. آنان در این کار از ۹ مجموعه داده مشخص برای تست ارزیابی کار خود استفاده کرده اند.

۳. تئوری مجموعه راف (RST)

آقای پاولاک در سال ۱۹۹۱ "تئوری مجموعه راف" را بعنوان یک ابزار ریاضی، جهت بدست آوردن زیرمجموعه کمینه ارائه کرد [۱۲]. در واقع RST (Rough-Set-Theory) یک تکنیک برای تشخیص و شناسایی الگوهای رایج در داده ها ؛ بخصوص در مورد داده های غیر قطعی و ناقص میباشد . اساس RST مبتنی بر دقت مجموعه ایی از فضای طبقه بندی شده میباشد . بیشتر ویژگی هایی که حاوی اطلاعات مفید هستند ، به منظور ایجاد زیر مجموعه های حداقلی در RST انتخاب میشوند، که این ویژگیها شامل ویژگیهای شرطی (Condition-Attribute) نیز میشوند . بنا براین ویژگی های غیر ضروری و نامشخص را میتوان از مجموعه داده (با از دست دادن حداقل اطلاعات) حذف کرد. [۱۳]

اکنون به منظور تعریف RST ؛ ابتدا یک مجموعه داده را به عنوان یک سیستم اطلاعاتی به صورت $S = (U, A)$ در نظر میگیریم ؛ که در آن (مجموعه اشیاء = U) و (مجموعه ویژگی ها = A) میباشند . حال اگر $x,y \in U$ و $B \subseteq A$. آنگاه رابطه تفکیک ناپذیری روی مجموعه B بصورت زیر تعریف خواهد شد : [۱۴]

$$IND(B) = \{(b,c) \in U * U \mid \forall Attr \in B, Attr(b) = Attr(c)\} \quad (۱)$$

منظور از یک رابطه تفکیک ناپذیری روی یک مجموعه عبارتست از برابری مقادیر ویژگی های هر ۲ شی عضو آن مجموعه. از طرفی رابطه تفکیک ناپذیری IND(B) روی مجموعه مرجع ؛ تشکیل افرازهای هم ارزی U/IND(B) بر اساس ویژگیهای B میدهد که به مجموعه این افراز ها ؛ کلاس هم ارزی بر اساس B گویند . و با نماد $[x]_B$ نشان داده میشود.

با هر مجموعه در RST یک جُفت مجموعه به نامهای تقریب بالا و پایین همراه میشود. که تقریب پایین، شامل همه اشیائی میشود که عضو کلاس هم ارزی B بوده و مُطمئناً به مجموعه تعلق دارد (محدوده مثبت[2]). و تقریب بالا، شامل همه اشیائی میشود که شاید به مجموعه متعلق باشند(محدوده منفی[3]). به اختلاف بین تقریب بالا و پایین، ناحیه مرزی[4] گفته میشود[۱۵]. لذا تقریب ها از مفاهیم اصلی تئوری راف بوده و اگر $B, X \subseteq U$ (زیرمجموعه ای از اشیاء باشند)؛ میتوان بصورت زیر باز تعریفشان کرد:

[1] Simmulated Annealing Rough-set Attribute Reduction
[2] Positive region
[3] Negative region
[4] Boundary region

$$\underline{B}X = \{x \mid [x]_B \subseteq X\} \quad (۲)$$

$$\overline{B}X = \{x \mid [x]_B \cap X \neq \varnothing\} \quad (۳)$$

در RST مجموعه ویژگی های سیستم اطلاعاتی A به دو زیرمجموعه به نامهای ویژگی های شرطی(B) و ویژگی تصمیم گیری (D) اِفراز شده اند. که بدین صورت نمایش داده میشوند ($B \cup D = A$, $B \cap D = \varnothing$). باتوجه به تعارف فوق الذکر؛ ضریب وابستگی K بین ویژگی های شرطی (B) و زیرمجموعه ای از ویژگی های تصمیم، مانند $Q \subseteq D$ تعریف میشوند.

$$POS_B(Q) = \bigcup_{X \in U/Q} \underline{B}X \quad (۴)$$

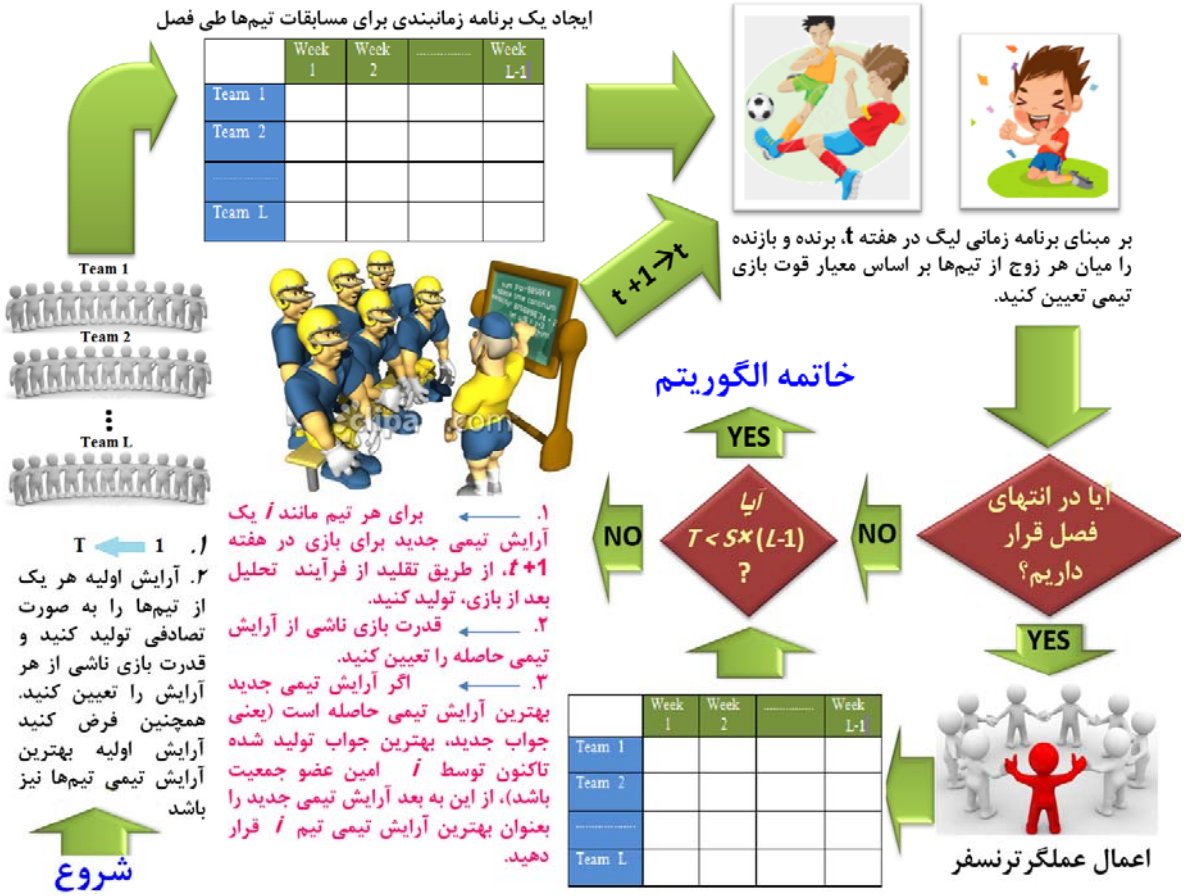
$$K = y_B(Q) = \frac{|POS_B(Q)|}{|U|} \quad (۵)$$

در رابطه (۴)؛ POSB (Q) ناحیه مُثبت هم ارزی از U گفته میشود که کلاسهایی از U/Q ؛ با استفاده از ویژگی های شرطی B دسته بندی شده اند. بعبارت دیگر این ناحیه مُثبت شامل تمام اشیاء مُشترک بین مجموعه کلاسهای هم ارزی U/Q و BX میباشد. اگر ضریب وابستگی $K = 1$ باشد؛ بمعنای وابستگی کامل زیر مجموعه ویژگی تصمیم Q به ویژگی های شرطی B میباشد.

۴. الگوریتم لیگ قهرمانان بمنظور کاهش ویژگی با راف

الگوریتم لیگ قهرمانان (LCA)، الگوریتمی فراابتکاری مُبتنی بر جمعیت میباشد. این الگوریتم تلاش میکند مُحیطی را مدل کند که در این مُحیط، تیم ها در یک لیگ برای چند هفته (تکرار) بازی کنند. این الگوریتم با درنظر گرفتن مقدار تابع هدف بعنوان قدرت نهایی تیم هایی که در مُقابل یکدیگر بازی میکنند و نیز با در نظر گرفتن راه حل ها بعنوان سیستم تیم هایی که در مقابل یکدیگر بازی میکنند، نوعی مُسابقه را شبیه سازی میکند.[۱۶]

گامهای اساسی الگوریتم لیگ قهرمانان در فلوچارتی شکل ۴-۱ به نمایش در آمده است. در الگوریتم لیگ قهرمانان، یک آرایش تیمی (راه حل)، میتواند بوسیله یک بُردار به ابعاد $1 \times n$ از اعداد حقیقی نشان داده شود (که n ، همان تعداد پارامترهای یک مسئله و یا تعداد مُتغیرهای آن میباشد). هر عُنصر با یک بازیکن در ارتباط است و مقدار مُتغیر مربوطه را نشان میدهد. میتوان تصور کرد که با یک تغییر کوچک در مقادیر مُتغیرها، شاهد بازتاب آن تغییر در نقش بازیکن مربوطه (در آرایش تیمی جدید) خواهیم بود. بکاربردن اصطلاحاح ورزشی "لیگ" در الگوریتم LCA مُترادف است با "جمعیت" در الگوریتم های فرا ابتکاریِ مبتنی بر جمعیت. همانند بسیاری از الگوریتم های مُبتنی بر جمعیت، LCA ، ترکیب جمعیتی را بطور تدریجی و با تکرار های متعدّد تکامُل میبخشد، که این کار با حفظ اندازه ثابت جمعیت صورت میگیرد. به منظور سازگاری با کلیّت اصطلاحات الگوریتم ما از واژه " هفته" بجای تکرار اِستفاده میکنیم. هر یک از راه حل های موجود در جمعیت به همراه یکی از تیم های L (که مقدار L یک عدد زوج است) آرایش فعلی تیم را تشکیل میدهند. فَلِذا "تیم i " مُترادف است با i اُمین عضو جمعیّت و " آرایش مُختص تیم i " مُترادف است با i اُمین جواب جمعیت. هر پاسُخِ جمعیت، مقدار برازش مُعینی دارد، که میزان انطباقش با هدف مورد نظر مورد ارزیابی قرار میگیرد. در الگوریتم LCA "مقدار برازش" مُترادف است با قدرت بازی، بهمراه آرایش تیمی مد نظر. در شکل ۴-۱ شِمایی از روند اجرای الگوریتم LCA را مشاهده میکنید.



شکل ٤-١: فلوچارت الگوریتم لیگ قهرمانان (LCA) [۱۶]

این پژوهش بر روی یک روش جدید برای کاهش ویژگی به نام الگوریتم لیگ قهرمانان تمرکز دارد. برای پیاده سازی الگوریتم لیگ قهرمانان برای مسئله گسسته کاهش ویژگی [۱۷] ، نخست نحوه مناسب کدکردن فضای جواب مسئله را بیان نموده و سپس به تعریف تابع برازش لیگ قهرمانان می‌پردازیم. ابتدا چگونگی نمایش و ارائه راه‌حل از روی مساله‌ای که باید حل شود، تعیین می‌گردد. الگوریتم لیگ قهرمانان مبتنی بر جمعیت است، پس با مجموعه ای از راه‌حل‌ها کار خود را شروع می‌کند. که طول این راه‌حل‌ها با تعداد ویژگی‌های شرطی |C| برابر است. در این الگوریتم هر راه‌حل معادل یک تیم است. که به حالات مختلف تولید می‌شود. از آنجا که الگوریتم لیگ قهرمانان به دنبال یافتن یک زیرمجموعه با اندازه کمینه از ویژگی های شرطی می باشد که براساس تئوری راف دارای بالاترین مقدار ضریب وابستگی به ویژگی تصمیم را دارا می باشند، کل ویژگی های شرطی را بصورت یک آرایه باینری مقدار در نظر میگیریم بطوریکه ویژگی های شرطی متناظر با خانه های صفر در زیرمجموعه انتخابی حضور نداشته و ویژگی های شرطی متناظر با خانه های یک در این زیرمجموعه حضور خواهند داشت. ویژگی‌ها که در اینجا همان راه‌حل‌ها هستند، با برداری به نام Y نمایش داده می‌شوند. در میان تمام ویژگی‌ها از بردار Y، اگر خانه Y_i که $i = 1,\ldots,|C|$ ، مقدارش برابر با یک باشد، آنگاه ویژگی i^{th} به عنوان بخشی از زیر مجموعه راه‌حل‌ها انتخاب می‌شود؛ و اگر مقدار خانه از بردار Y برابر با صفر باشد، آن ویژگی بخشی از راه‌حل محسوب نمی‌شود. در این روش ویژگی‌ها بصورت تصادفی انتخاب می‌شوند. شکل ۴-۲، زیر مجموعه‌ای از راه‌حل‌ها را نشان می‌دهد، که مقدار آن برابر است با (1,2,7,9,11).

1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1

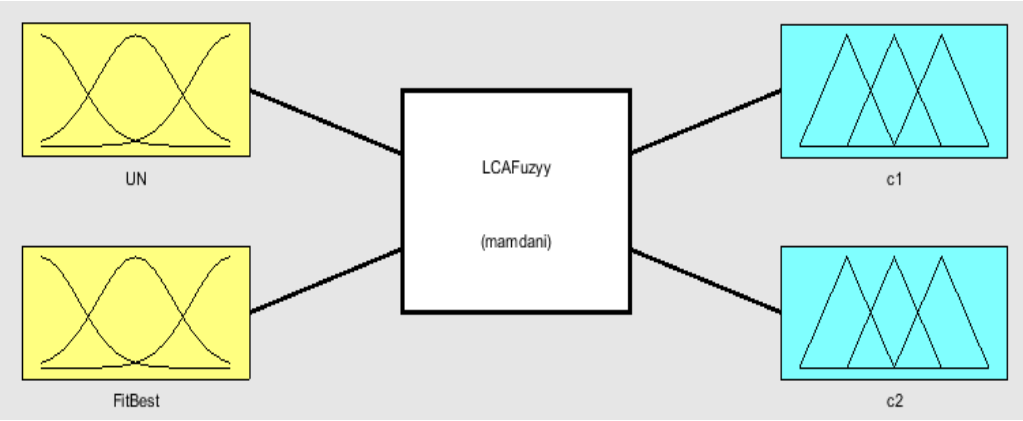
شکل ٤-٢: نحوه نمایش یک راه حل [۱۷]

تابع برازش، هزینه راه حل مشخص شده را تعیین میکند. میتوان تابع برازش را بعنوان معیاری برای بررسی کیفیت راه حل در نظر گرفت. همچنین باید در نظر داشت که چگونگی و نوع تابع برازش براساس مسئله مورد نظر تعیین میگردد. در واقع تابع برازش؛ معیار مقایسه جواب های امکان پذیر است.تابع برازش، قدرت تیم ها در الگوریتم لیگ قهرمانان را نشان می‌دهد. در بحث کاهش ویژگی با تئوری راف، تابع برازش عبارتست از میزان وابستگی تئوری راف؛ یعنی تابع برازش وابستگی میان انواع راه حل ها را مورد مقایسه قرار میدهد. بطور کلی، تلاش تابع برازش به حداکثر رساندن وابستگی مجموعه راف (γ' و γ) و از طرف دیگر به حداقل رساندن کاردینالیتی زیر مجموعه‌ی از ویژگی‌ها می‌باشد. کیفیت راه‌حل به وسیله درجه وابستگی که با استفاده از تئوری راف محاسبه شده، مورد سنجش قرار میگیرد و با γ' و γ نشان داده می‌شوند. برای ارزیابی دو راه‌حل (یکی راه‌حل جاری Sol و دیگری راه‌حل جدید*Sol) داریم: ۱- راه‌حل جدید در صورتی که $\gamma(Sol) > \gamma(Sol)^*$ پذیرفته می‌شود. ۲- اگر درجه وابستگی هر دو راه‌حل برابر باشد، آن راه‌حلی پذیرفته می‌شود که تعداد کاردینالیتی کمتری داشته باشد.

در این پژوهش ما شرط پایان الگوریتم را مطابق با سایر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، تعداد دفعات تکرار الگوریتم در نظر گرفته ایم. که این میزان در الگوریتم ما برابر است با تعداد فصول × (اندازه لیگ- ۱) .

۵. فازی سازی پارامترهای کُنترلی ، جهت بهبود راندمان الگوریتم در حل مسئله کاهش ویژگی

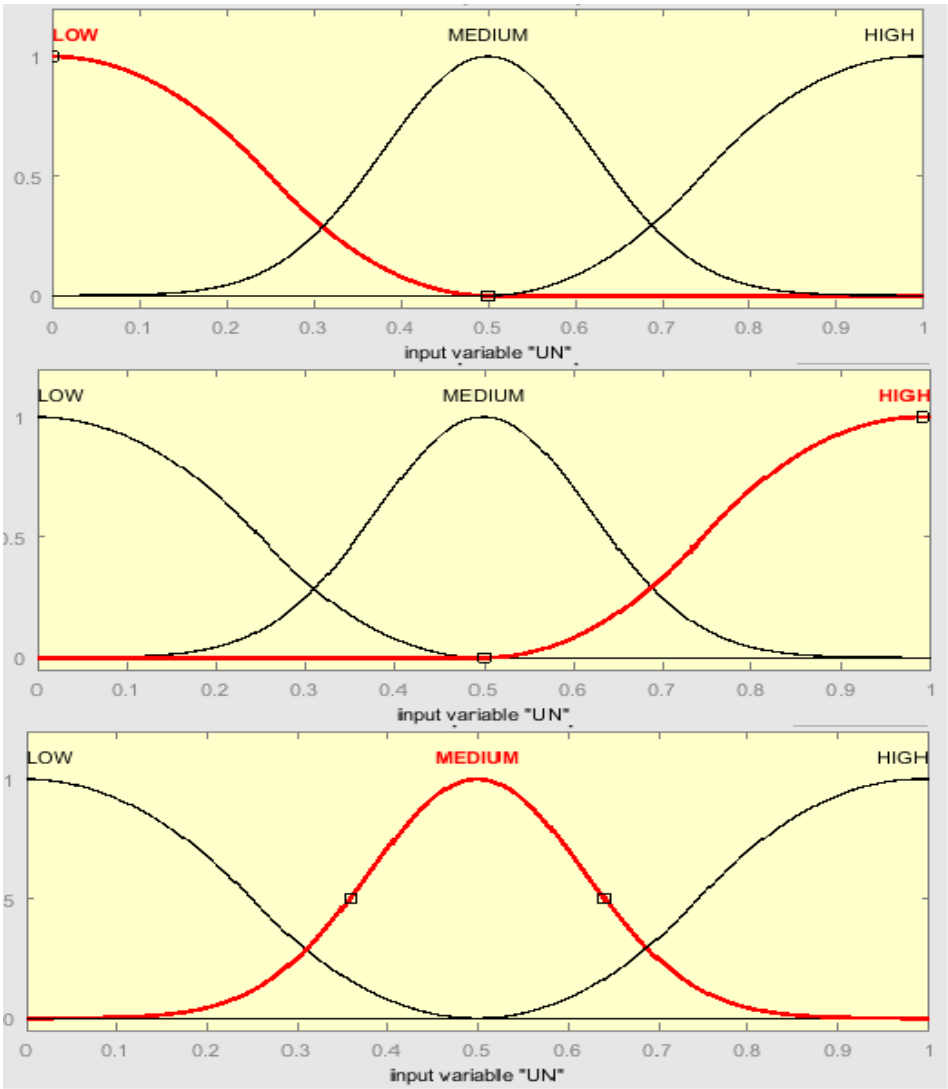
شاید بتوان مهمترین باگ این الگوریتم در حل مسئله کاهش ویژگی را، در پارامترهای کُنترلی آن جُست، همان جایی که مرکز فرماندهی یک الگوریتم میباشد. در واقع اگر ما درک و شناخت درستی از پارامتر های کنترلی یک الگوریتم داشته باشیم میتوانیم از تمام توان آن الگوریتم در راستای حل مسئله مورد نظر بهره گرفته و از هدر رفت قُدرت واقعی آن الگوریتم جلوگیری کنیم. از اینرو پس از بررسی علمکرد نُسخه پایه این الگوریتم دریافتیم که این الگوریتم در راستای حل مسئله کاهش ویژگی دچار لَختی در عملکرد و نیز دستیابی به جواب های تکراری بد میباشد که چندان راضی کننده به نظر نمیرسند. از این رو با بررسی دقیق پارامتر های کُنترلی این الگوریتم در یافتیم که با اندکی تغییر در پارامتر های اختصاصی این الگوریتم (یعنی همان ضریب نزدیک شدن و دور شدن[1]) میتوانیم عملکرد این الگوریتم را تا حد قابل مُلاحظه ای بهبود بخشیم. در واقع چون در نسخه پایه این الگوریتم ضریب نزدیک شدن و دور شدن بصورت کاملاً تصادفی (بین بازه ۰ تا ۲) توسط الگوریتم انتخاب میشدند، این امکان وجود داشت که با تکرار گُزینش های ناموفق ما را از دستیابی به جواب بهینه دور کنند و در واقع الگوریتم را در یک حلقه تکرار های ناموفق گیر بیندازند تا جایی که ما را از رسیدن به جواب بهینه کاملاً ناامید کنند. فلذا برآن شدیم که با مکانیزمی هوشمند و عِلمی از تکرار گُزینش های بد جلوگیری کرده و الگوریتم را به سمت عملکرد بهتر در راستای حل مسئله سوق دهیم. این مکانیزم هوشمند و علمی همانا بهره گیری از ترفند فازی سازی ضرایب نزدیک شدن و دور شدن این الگوریتم میباشد. در واقع ما با فازی سازی این ضرایب و اِعمال قوانینی در آنها ، نه تنها از تکرار جواب های بد جلوگیری کرده، بلکه پس از هر تکرار به جوابی بهتر از دفعه قبل دست یافتیم (زیرا این روش اشتباهات گُزینش های قبلی را در خود جبران میکند). به منظور درک بهتر این موضوع به شکل زیر توجه فرمایید :



شکل ۵-۱: سیستم هوشمند فازی سازی ضرایب نزدیک و دور شدن

[1] Approach Coefficient & Retreat Coefficient

همانطور که در شکل بالا (شکل ۵-۱) مشاهده میکنید؛ این سیستم یک سیستم هوشمند فازی[1] [۱۸] میباشد که از یک سری ورودی با نام های (UN = تعداد تکرار هایی که الگوریتم جواب را بهبود نداده) و (Fitbest= بهترین جواب) و یکسری خروجی با نام های (C1= ضریب نزدیک شدن و C2= ضریب دور شدن) تشکیل شده و در قلب خود یک سیستم هوشمند فازی دارد که تمامی قوانین مد نظر در آن نهفته شده و ارزیابی ها نیز در همین قسمت صورت می گیرد. در واقع این سیستم هوشمند فازی، ورودی های مربوطه (که همان UN و Fitbest میباشد) را گرفته و پس ارزیابی آنها ، قوانین مربوطه را بر روی آنها پیاده سازی کرده و در نهایت نتیجه را بصورت خروجی (C1 , C2) نشان میدهد. حال اینکه منطق این قوانین چیست و آنها چگونه و چطور کار میکنند در زیر بطور مُفصّل شرح داده شده است :



شکل ۵-۲: مقادیر ورودی UN

همانطور که در شکل بالا (شکل ۵-۲) میبینید و قبلاً اشاره شد، این سیستم از یک سری ورودی با نام های UN و Fitbest تشکیل شده که مقادیر اتخاذ شده توسط آنها در تعیین خروجی تاثیر دارد. این ورودی ها در بازه (۰ تا ۱) قرار میگیرند که با توجه به قوانین زیر مقادیر عددی آنها معادل منطقی خواهند گرفت که در مُحاسبات سیستم هوشمند فازی تعبیه شده کاملاً مُلزم میباشند. بر این اساس :

اگر مقدار عددی UN بین 0 تا 0.49 باشد آنگاه ؛ معادل منطقی آن Low تعیین خواهد شد .

اگر مقدار عددی UN بین 0.51 تا 1 باشد آنگاه ؛ معادل منطقی آن High تعیین خواهد شد .

اگر مقدار عددی UN دقیقاً 0.5 باشد آنگاه ؛ معادل منطقی آن Medium تعیین خواهد شد .

[1] Fuzzy intelligence System's

مقادیر فوق برای ورودی Fitbest نیز صادق خواهند بود . بدین ترتیب :

اگر مقدار عددی Fit Best بین 0 تا 0.49 باشد آنگاه ؛ معادل منطقی آن Low تعیین خواهد شد .

اگر مقدار عددی Fit Best بین 0.51 تا 1 باشد آنگاه ؛ معادل منطقی آن High تعیین خواهد شد .

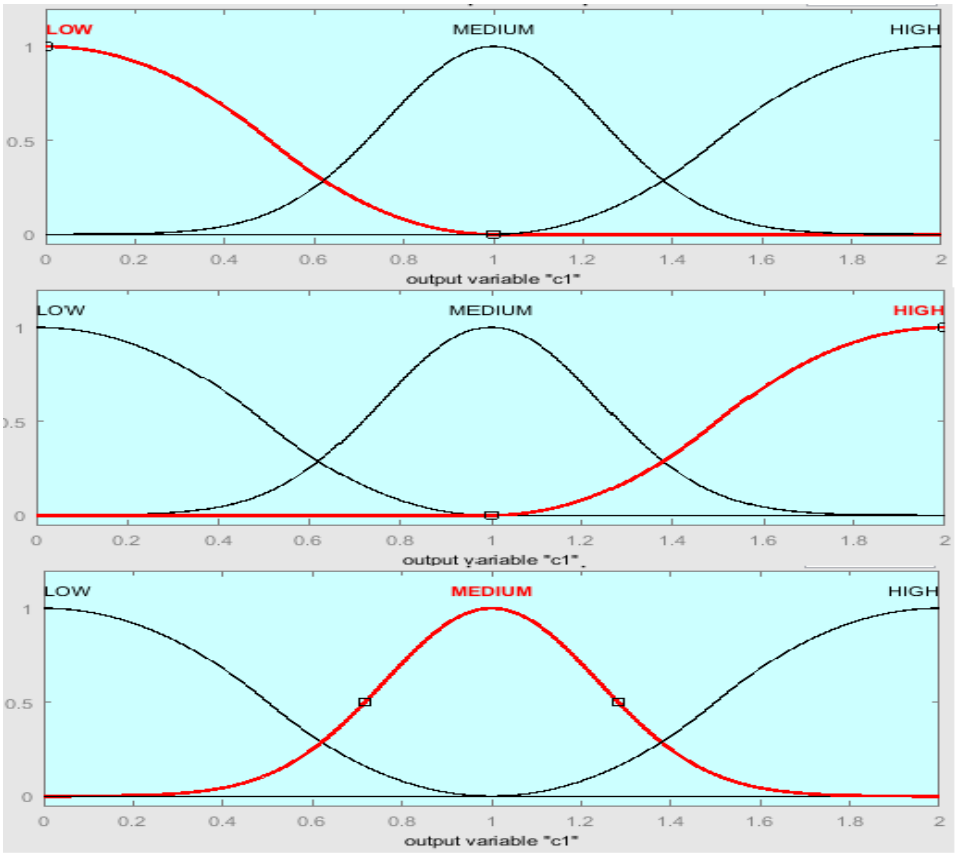
اگر مقدار عددی Fit Best دقیقاً 0.5 باشد آنگاه ؛ معادل منطقی آن Medium تعیین خواهد شد .

پس از اینکه ورودی های عددی مربوطه دریافت شده و طبق قوانینی که در بالا توضیح داده شد معادل منطقی[1] آنها بدست آمد، نوبت به تعیین خروجی باتوجه به قوانین تعبیه شده میرسد. که همه این قوانین در هسته مرکزی سیستم فازی ما قرار دارد. بر این اساس این قوانین تصمیم ساز عبارتند از:

if (UN = High) & (Fitbess = High) Then ➔ (C1= High , C2= Low)
if (UN = Low) & (Fitbess = Low) Then ➔ (C1= Low , C2= Low)
if (UN = Medium) & (Fitbess = Low) Then ➔ (C1= Medium , C2= Medium) (۶)
if (UN = Medium) & (Fitbess = Medium) Then ➔ (C1= High , C2= Medium)
if (UN = High) & (Fitbess = Low) Then ➔ (C1= Low , C2= Medium)

بعنوان مثال در قوانین بالا کاملاً مشهود است که اگر ؛ میزان UN و Fitbess در بالاترین مقدار خود باشند ، میزان ضریب نزدیک شدن در بالاترین مقدار ممکن و ضریب دور شدن در کمترین میزان ممکن خواهد بود.

حال پس ازبدست آمدن خروجی (C1 , C2)[2] در مرحله قبل، با توجه بدین که این خروجی بصورت مقادیر منطقی بدست می آید، و الگوریتم برای انجام محاسبات خود نیازمند مقادیر عددی میباشد، در نتیجه ما نیازمند مکانیزمی میباشیم که این تبدیل را انجام دهد. فلذا سیستم فازی مرکزی ما با توجه به قوانین زیر، مقادیر منطقی بدست آمده را به مقادیر عددی مورد نیاز (در بازه ۰ تا ۲) تبدیل خواهد کرد. همانطور که در شکل زیر مشاهده میکنید :



شکل ۵-۳: مقادیر خروجی C1

[1] Boolean

[2] ضریب نزدیک شدن و دور شدن

بر این اساس:

اگر مقدار منطقی C1 برابر با Low باشد آنگاه؛ معادل عددی آن در بازه 0 تا 0.99 تعین خواهد شد.

اگر مقدار منطقی C1 برابر با High آنگاه؛ معادل عددی آن در بازه 1.1 تا 2 تعیین خواهد شد.

اگر مقدار منطقی C1 برابر با Medium آنگاه؛ معادل عددی آن دقیقاً 1 تعیین خواهد شد.

مقادیر فوق برای خروجی C2 نیز صادق خواهند بود . بدین ترتیب :

اگر مقدار منطقی C2 برابر با Low باشد آنگاه؛ معادل عددی آن در بازه 0 تا 0.99 خواهد شد.

اگر مقدار منطقی C2 برابر با High آنگاه؛ معادل عددی آن در بازه 1.1 تا 2 تعیین خواهد شد.

اگر مقدار منطقی C2 برابر با Medium آنگاه؛ معادل عددی آن دقیقاً 1 تعیین خواهد شد.

پس از اتمام تمامی این مراحل، همانطور که در بالا مشاهده میکنید مقادیرعددی ضریب نزدیک شدن و دور شدن بصورت کاملاً هوشمند تعیین شده ، و این سبب میشود که نه تنها کمترین میزان خطا را در انتخاب این ضرایب داشته باشیم ، بلکه از افتادن الگوریتم در تکرار های بی مورد که پیشرفتی در روند حل مسئله حاصل نمیکنند جلوگیری کنیم. که این خود نوید از بهینه سازی الگوریتم در راستای حل مسئله کاهش ویژگی میدهد.

۶. نتایج و ارزیابی

در این بخش نتایج حاصل شده از روش پیشنهادی ارائه می‌شود. در این بخش ابتدا، مشخصات مجموعه داده و سیستم مورد استفاده شرح داده می‌شود سپس نتایج در قالب یک جدول که نشان دهنده تعداد ویژگی‌های ابتدایی و نیز تعداد ویژگی‌های حاصله می باشد، آورده شد است. سپس نتایج حاصل از روش پیشنهادی (لیگ قهرمانان بهینه) با نتایج بدست آمده از نُسخه استاندارد همین الگوریتم (لیگ قهرمانان) مورد مقایسه و ارزیابی قرار خواهد گرفت.

برای تجزیه و تحلیل تجربی الگوریتم‌ها، آزمایش بر روی یکسری مجموعه داده شناخته شده UCI انجام می‌شود. UCI محلی برای نگه‌داری مجموعه داده‌ها برای داده کاوی است. در حقیقت، UCI انباری برای داده‌ها است، که به محققان در ارزیابی کار خود کمک می کند. جدول ۶-۱ تعداد ابعاد و نیز تعداد ویژگی‌های مربوط به داده‌های مورد استفاده در روش پیشنهادی را نشان می‌دهد.

جدول ۶-۱: مشخصات مجموعه داده ها

شماره	نام	تعداد ویژگی ها	تعداد نمونه ها	نوع داده
1	M-of-N	13	1000	Multivariate
2	EXACTLY	13	1000	Multivariate
3	EXACTLY2	13	1000	Multivariate
4	HEART	13	294	Multivariate
5	VOTE	16	300	Multivariate
6	WQ	38	521	Multivariate
7	MUSHROOM	21	8124	Multivariate
8	DERM	34	366	Multivariate
9	DERM2	34	358	Multivariate

هیچ مقدار (ارزش) از دست رفته ای در این مجموعه داده ها وجود ندارد وکلاس ویژگی (ویژگی تصمیم[1]) همان ستون آخر آنها می‌باشد.

پیاده سازی این الگوریتم بر روی کامپیوتر با مشخصات جدول ۶-۲ صورت گرفته است.

[1] Decision - Attribute

جدول ۶-۲: مشخصات کامپیوتر مورد استفاده

Computer Specification	
Hard Disk	512 GB
RAM	4 GB
Processor	Intel Core 2 Duo (2.1 GHz)
Operation System	Win 7 - 32 bit

الگوریتم لیگ قهرمانان بهینه به زبان متلب و در نرم افزار Matlab 2017 a، و همچنین با وارد کردن مجموعه داده‌ها در Microsoft Excel 2008، برنامه ریزی شده است. کُد متلب نوشته شده برای الگوریتم ILCA برای هر مجموعه داده استاندارد تعداد ۲۰ بار اجرا گردیده است.

تعداد ویژگی‌های زیرمجموعه کاهشی بدست آمده و نیز زمان اجرا ، نحوه خوب یا بد بودن عملکرد الگوریتم‌ها را مورد ارزیابی قرار میدهند ؛ بعبارت دیگر الگوریتمی که بتواند، در کمترین زمان مُمکن کمترین تعداد ویژگی را برگرداند از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در ادامه نتایج بدست آمده از کاهش ویژگی توسط الگوریتم لیگ قهرمانان بهینه (ILCA) با نتایج به دست آمده از نسخه استاندارد همین الگوریتم مورد مقایسه قرار خواهند گرفت، که در جدول ۶-۳ به نمایش درآمده اند. در این جدول زمان مصرفی و نیز اندازه زیر مجموعه حداقلی حاصله از الگوریتم های ذکر شده با تئوری راف برای هر یک از مجموعه داده ها آورده شده است.

جدول ۶-۳: زمان مصرفی و نیز تعداد ویژگی های کاهش یافته توسط هر الگوریتم

Data Set's	Improvment - LCA		LCA	
	# Attribute- Reduct	Run-time (S)	# Attribute- Reduct	Run-time (S)
M-of -N	6	520	6	772
Exactly	6	1706	6	2039
Exactly-2	10	2200	10	2900
Heart	8	310	9	557
Vote	7	299	8	518
Mushroom	$4^{(19)},5^{(1)}$	18455	$4^{(16)},5^{(4)}$	20138
Derm	$8^{(11)},9^{(9)}$	4108	9	5197
Derm-2	8	5894	$8^{(11)},9^{(9)}$	6731
WQ	12	6267	$12^{(8)},13^{(12)}$	6948

ویژگی‌های موجود در زیر مجموعه‌های بدست آمده را هرگز نمی توان از این مجموعه‌ها حذف کرد و همچنین باید توجه داشت که درجه وابستگی برای زیر مجموعه‌های حداقلی باید برابر با یک یا در بیشترین مقدار خود باشد. در این رویکرد، تلاش و تمرکز بر روی حذف داده‌های زائد و بی‌ربط به

کمک روش جدید می‌باشد. نتایج بدست آمده از الگوریتم لیگ قهرمانان بهینه نشان می‌دهد که این الگوریتم رویکرد و عملکرد خوبی در حل مسئله کاهش ویژگی داشته و توانسته در کمترین زمان ممکن به کوچکترین زیرمجموعه کاهشی دست یابد.

همانطور که در جدول بالا (جدول ۶-۳) مشاهده میکنید؛ الگوریتم بهینه یافته در اکثر موارد به جواب بهتری نسبت به نُسخه پایه دست یافته است. بطوری که به لحاظ تعداد ویژگی های کاهش یافته زیر مجموعه کمینه حاصله ؛ مُشخصاً در دیتاهای Heart, Vote و Derm به بهترین پاسخ موجود دست یافته ، و در دیتاهای Derm-2 , Mushroom و WQ نسبت به نُسخه پایه با تعداد دفعات بیشتری به جواب بهینه دست یافته ، و تنها در دیتاهای M of N، Exactly و Exactly2 پاسخ بدست آمده (به لحاظ تعداد ویژگی کاهش یافته) با نُسخه پایه برابری میکند. نا گفته نماند که در همه دیتاست های موجود روش بهینه ما با صرف زمان کمتری به بهترین پاسُخ ممکن دست یافته است.

همانطور که در جدول ۶-۳ مشاهده میکنید، نتایج بدست آمده کاهش ویژگی توسط الگوریتم لیگ قهرمانان بهینه (ILCA) نسبت به نتایج به دست آمده بوسیله الگوریتم لیگ قهرمانان استاندارد (LCA) هم از لحاظ بدست آوردن جواب بهینه و هم از لحاظ پیچیدگی زمان اجرا در سطح بهتری میباشد.

مقداردهی اولیه پارامترهای ورودی الگوریتم لیگ قهرمانان در جدول ۶-۴ نشان داده شده است. با توجه به مقاله آقای Wang و همکاران در سال ۲۰۰۹ [۱۹] و نیز مقاله آقای Abdullah و همکاران در سال ۲۰۱۱ [۴] ؛ مقدار جمعیت اولیه برای هر دیتاست بطور جداگانه و باتوجه به ویژگی های شرطی آن دیتاستِ مُشخص میشود؛ بدین صورت که مقدار جمعیت اولیه برای هر دیتاست عبارتست از 2*|C| (یعنی دوبرابر تعداد ویژگی های شرطی آن دیتاست). که برای داشتن مقایسه ای مُنصفانه و علمی نیاز است از این قانون پیروی کرد که ما نیز این چنین کرده ایم. در ادامه پارامترهای ورودی الگوریتم لیگ قهرمانان بهینه و نیز شرط توقف آن را مُشاهده میکنید.

جدول ۶-۴: پارامترهای الگوریتم لیگ قهرمانان بهینه

پارامتر		مقدار
جمعیت اولیه (Initial-Population)		$2*\|C\|$
تعداد فصول (# Seaseon)		از 2 تا 4 (باتوجه به نیاز مسئله)
ضریب نزدیک شدن (Approach-Coefficient)		انتخاب توسط سیستم هوشمند فازی تعبیه شده
ضریب دور شدن (Retreat-Coefficient)		انتخاب توسط سیستم هوشمند فازی تعبیه شده
شرط توقف	حداکثر تعداد تکرار (maximum of iteration rate)	175

از آنجاییکه شرط توقف الگوریتم های فرابتکاری در امر کاهش ویژگی در اکثر مقالات تعداد تکرار در نظر گرفته شده است، ما نیز بدین قانون پایبند بوده و از آن تبعیت کردیم. از اینرو حداکثرتعداد دفعات تکرار (Maximum-of- iteration-rate) تا رسیدن به زیرمجموعه کاهشی کمینه ؛ ابتداً با توجه به آن نرخ تکراری که در مقاله آقای Abdullah و همکاران[۴] بدان اشاره شده بود، حداکثر تعداد تکرار را ۲۵۰ در نظر گرفتیم ، ولی پس از

اجرای الگوریتم و محاسبه نتایج دریافتیم که الگوریتم ما نیاز به این تعداد تکرار ندارد زیرا نهایتاً در تعداد تکرار ۱۷۵ به بهترین نتایج دست یافته و از آن به بعد نتایج تکراری خواهند بود، فلذا ما در الگوریتم پیشنهادی خود، حداکثر تعداد تکرار را ۱۷۵ در نظر گرفتیم (آن هم برای دیتاست WQ و الا سایر دیتاست های مورد استفاده به مراتب به تعداد تکرار کمتری نیاز داشتند، از جُمله دیتاست M-of-n که تا دستیابی به زیر مجموعه کاهشی کمینه ایده آل تنها به ۵۰ تعداد تکرار نیاز داشت).

در پایان در جدول۶-۵، تعداد ویژگی‌ها پس از انجام عمل کاهش ، همچنین زیر مجموعه ی کاهش یافته بدست آمده و نیز زمان اجرا توسط الگوریتم لیگ قهرمانان بهینه آورده شده است.

جدول ۶-۵: نتایج کاهش ویژگی توسط الگوریتم لیگ قهرمانان بهینه

Data sets	مجموعه ویژگی های کاهش یافته با ILCA	زمان اجرا ILCA
M-of-N	1,2,6,7,10,11	520 second
Exactly	1,2,6,7,10,11	1706 second
Exactly2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2200 second
Heart	1,2,3,5,7,8,11,12	310 second
Vote	1,2,3,9,11,14,16	299 second
Mushroom	4,5,11,21	18455 second
Derm	1,4,5,14,19,28,32,34	4108 second
Derm2	3,4,7,14,18,28,32,34	5894 second
WQ	1,5,9,15,16,23,25,27,29,33,34,38	6267 second

۷. نتیجه گیری و پیشنهادات

در این مقاله، با فازی سازی الگوریتم لیگ قهرمانان؛ نه تنها توانستیم در امر کاهش ویژگی تا حد امکان از اتلاف زمان جلوگیری کرده بلکه با طرح ترفندی علمی توانستیم از تکرار پاسُخ های بد جلوگیری کرده و الگوریتم را در روندی پیشرو قرار دهیم. در واقع ما با فازی سازی توانستیم ، پارامترهای کُنترلی (که همانا مرکز فرماندهی یک الگوریتم تلقّی میشوند) را در مسیری درست به خدمت گرفته وحداکثر بهره وری از ظرفیت الگوریتم را داشته باشیم. این خود گام بُزرگی در کاهش ویژگی محسوب میشود. در این مقاله با مُطالعه دقیق الگوریتم لیگ قهرمانان و شناسایی باگ های موجود در آن که در امر کاهش ویژگی دست و پا گیر محسوب میشدند، توانستیم الگوریتم را به گونه ای برای حل مسائل کاهش ویژگی بهینه کنیم که از دقّتی قابل قبول در امر کاهش ویژگی برخوردار باشد. برای این منظور ما با فازی سازی پارامتر های اختصاصی این الگوریتم (که همان ضریب نزدیک شدن و دور شدن میباشند) توانستیم تا حد قابل توجهی از تکرار پاسُخ های بد جلوگیری کرده و از گیر افتادن الگوریتم در یک حلقه اشتباه جلوگیری کنیم، در هر مرحله به جوابهای بهتری نسبت به مرحله قبل دست یابیم و زمان اجرا را تا حد قابل قبولی کاهش دهیم. ما نام این الگوریتم بهینه خود را ILCA قرار دادیم. و در نهایت بمنظور قیاسی مُنصفانه و علمی روش پیشنهادی خود را بر روی ۹ دیتاست معتبر و مرسوم در امر کاهش ویژگی پیاده سازی کرده و نتایج حاصله از آن را به لحاظ " تعداد ویژگی کاهش یافته و نیز زمان اجرا " با نُسخه استاندارد همین الگوریتم (LCA) مورد مقایسه قرار دادیم. پس از این قیاس دریافتیم که روش پیشنهادی ما هم از لحاظ تعداد ویژگی زیر مجموعه کاهشی و هم از لحاظ صرفه جویی در زمان از عملکرد بسیار بهتری برخوردار بوده است.

با همه این تفاسیر این الگوریتم بازهم قابلیت بهینه تر شدن را دارد؛ بطوری که میتوان به پژوهشگران علاقه مند به این حوزه موارد زیر را پیشنهاد داد : ۱- افزایش اُفق دید الگوریتم (از یک به چند؛ بطوری که یک تیم خود را برای کُل فصل آماده کند و نه فقط برای تنها بازی آینده) و ۲- اِعمال عملگر Transfer (نقل و انتقالات پایان هر فصل) که در نُسخه پایه مغفول مانده است را میتوان مورد عنایت ویژه قرار داد.

۸. مراجع

[1] B. Raman and T. R. Ioerger, "Instance-based filter for feature selection.," *Journal of Machine Learning Research,* vol. 23, pp. 1-23, 2002.

[2] L. Ke, Z. Feng and Z. Ren, "An efficient Ant Colony Optimization Approach to Attribute Reduction in Rough set Theory., " *Pattern Recognition Letters*, vol. 7, pp. 1351-1357, 2008.

[3] J. Wang, A. R. Hedar, G. Zheng, S. Wang,"Scatter Search For Rough set Attribute Reduction.," *IEEE Computer Society International Joint Conference On Computional Sciences & Optimization*, vol. 5, pp. 531-535, 2009.

[4] S. Abdullah, L. Golafshan, M. Z. A. Nazri, "Re-heat Simulated annealing algorithm for rough set attribute reduction.," *International Journal of the Physical Sciences*, Vol. 7, pp. 2083-2089, 2011.

[5] J.H. Dai and Y.X. Li, "Heuristic Genetic Algorithm for Minimal Reduction Decision System Based on Rough Set Theory," 2002.

[6] Z. Xu, D. Gu, and B. Yang, "Attribute Reduction Algorithm Based on Genetic Algorithm," 2009.

[7] S. Palanisamy and S. Kanmani, "Artificial bee colony approach for optimizing feature selection," 2012.

[8] X. Wang, J. Yang, X. Teng, W. Xia, and R. Jensen, "Feature selection based on rough sets and particle swarm optimization.," *Pattern Recognition Letters,* vol. 28, pp. 459-471, 2007.

[9] S. Dash, "Hill-climber based fuzzy-rough feature extraction with an application to cancer classification.," in *Hybrid Intelligent Systems (HIS), 2013 13th International Conference on*, vol. 6, pp. 28-34, 2013.

[10] R. Jensen and Q. Shen, " Finding rough set reducts with ant colony optimization.," in *UK workshop on computational intelligence*, vol. 7, pp. 15-22 , 2003.

[11] R. Jensen and Q. Shen, "Semantics-preserving dimensionality reduction: rough and fuzzy-rough-based approaches.," *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions ,* vol. 16, pp. 1457-1471, 2004.

[12] Z. Pawlak, "Rough sets.," *International Journal of Computer & Information Sciences,* vol. 15, pp. 341-356, 1982.

[13] R. Jensen and Q. Shen, "Fuzzy-rough sets assisted attribute selection.," *Fuzzy Systems,* vol. 15, pp. 73-89, 2007.

[14] R. Jensen, A. Tuson, and Q. Shen, "Finding rough and fuzzy-rough set reducts with SAT.," *Information Sciences,* vol. 120, pp. 100-120, 2014.

[15] C. Blum and A. Roli, "Metaheuristics in combinatorial optimization: Overview and conceptual comparison.," *ACM Computing Surveys (CSUR),* vol. 35, pp. 268-308, 2003.

[16] A. H. Kashan, "League Championship Algorithm (LCA): A new algorithm for global optimization inspired by sport championships.," *Applied Soft Computing,* vol. 19, pp. 171-200, 2014.

[۱۷] دلاکه، ع، نیکفرجام، ک، چهکندی نژاد، ه، ۱۳۹۶، " کاهش ابعاد ویژگی مُبتنی بر تئوری راف با استفاده از الگوریتم لیگ قهرمانان "، *سومین کنفرانس سراسری مهندسی برق و کامپیوتر*، شهریور ۹۶: ایران، شیراز، سومین دوره.

[18] M. Mafarja, S. Abdullah & N. S. Jaddi, "Fuzzy population-based meta-heuristic approaches for attribute reduction in rough set theory.," *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, vol. 9, pp. 2437-2445, 2015.

[19] J. Wang, A. R. Hedar, G. Zheng , & S. Wang, "Scatter Search for rough set Arribute reduction.," *International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization*, Vol. 5, pp. 531-535, 2009.

تجزیه‌وتحلیل آسیب‌های اجتماعی مراجعین به دوایر مددکاری اجتماعی پلیس خراسان جنوبی با تکنیک داده کاوی

مهدی شهابادی[۱]، کاظم نیک‌فرجام[۲]

خلاصه

پیشگیری از آسیب‌های اجتماعی یکی از موضوعات اساسی هر کشوری است. با توجه به گسترش فناوری‌ها و راه‌اندازی سیستم‌های جامع اطلاعاتی در نیروی انتظامی و ثبت اطلاعات مراجعه‌کنندگان به کلانتری‌ها در بانک‌های اطلاعاتی، کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی به‌منظور تحلیل و ریشه‌یابی آسیب‌های اجتماعی یکی از ضرورت‌های نیروی انتظامی می‌باشد. هدف این مقاله، شناسایی عوامل مؤثر بر آسیب‌های اجتماعی از طریق بررسی بانک‌های اطلاعاتی موارد مراجعه به کلانتری‌ها و استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی است. در این تحقیق از تکنیک قوانین انجمنی، الگوریتم‌های دسته‌بندی و الگوریتم‌های خوشه‌بندی برای استخراج از پایگاه داده با بیش از سه هزار رکورد استفاده شده است. نتایج نشان داد کلانتری ۱۱ بیرجند بیشترین مراجعه‌کننده را داشته و علت اصلی مراجعه، مشکلات خانوادگی، نزاع و درگیری بین افراد می‌باشد. همچنین، در بین الگوریتم‌های دسته‌بندی، روش جنگل تصادفی نسبت به سایر تکنیک‌ها از دقت بالاتری برخوردار است و با استفاده آن می‌توان علت مراجعه به کلانتری را پیش‌بینی نمود.

واژگان کلیدی: آسیب‌های اجتماعی، قوانین انجمنی، تکنیک داده‌کاوی. زبان برنامه نویسی R

مقدمه

جوامع، چندین سال است که با معضل آسیب‌های اجتماعی و چگونگی کنترل آن درگیر بوده‌اند که تمرکز و خط‌مشی اصلی آنان در کنترل آسیب‌های اجتماعی، بیشتر بر افزایش و حرفه‌ای‌تر کردن سیستم پلیسی و قضایی بوده است. عملکرد دولت‌ها نیز در برخورد با این‌گونه آسیب‌ها، اختصاص حجم بیشتری از پول به سازمان‌های قضایی و پلیسی بوده که باعث افزایش سریع بودجه و کارکنان در آن مقطع گردیده است. از طرفی، ایجاد امنیت و آرامش در جامعه تنها با توسل به شیوه‌های کیفری پس از وقوع آسیب‌های اجتماعی محقق نمی‌شود، بلکه دولت وظیفه دارد با در پیش گرفتن راهکارهایی، قبل از وقوع آسیب‌ها، در از بین بردن شرایط تحقق آن تلاش نماید. شاید بهترین مدل برای درک مقوله پیش‌گیری از وقوع آسیب‌های اجتماعی، تجزیه‌وتحلیل آسیب‌ها و عوامل تأثیرگذار بر آن باشد.

امروزه فناوری اطلاعات با توجه به فاکتورهای اصلی و متغیرهای اساسی در فرایند تصمیم‌گیری با ارائه سیستم‌های مبتنی بر تئوری‌های فوق، می‌تواند نقش مؤثری در سازمان‌های قضایی و پلیسی ایفا نماید. در بین فناوری‌های معرفی‌شده داده‌کاوی به‌عنوان یک ابزار قدرتمند در تحلیل داده‌های آسیب‌های اجتماعی نقش مؤثری در کشف الگو و دانش از پایگاه داده آسیب‌های اجتماعی در راستای فرایند تصمیم‌گیری به‌منظور کاهش آسیب‌های اجتماعی و کنترل این آسیب‌ها دارد (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۶).

داده‌کاوی به‌عنوان فرآیندی برای یافتن الگوها و ارتباطات در پایگاه داده‌ها به همراه استفاده از اطلاعات برای ساختن مدل‌های پیش‌بینی تعریف شده است (قادر پور، ۱۳۹۶: ۱۰۳) و گامی مهم در کشف و استخراج دانش می‌باشد؛ این اصطلاح به معنای کاوش مجموعه داده‌های بزرگ برای استخراج الگوهای ناشناخته بین داده‌ها است (هان و کمبر[۳]، ۲۰۰۶). ازآنجایی‌که کشف روابط بین داده‌ها در روش‌های سنتی آماری بسیار مشکل است (قادر پور، همان: ۱۰۳). لذا کاربرد داده‌کاوی به‌سرعت در بخش‌های وسیعی از قبیل سازمان‌های دولتی از قبیل نیروی انتظامی گسترش یافته است.

ز طرفی، بدون تردید شرایط اجتماعی بشر، رویارویی با پدیده‌ای به نام آسیب‌های اجتماعی را اجتناب‌ناپذیر ساخته و انسان همواره نیازمند دانش تحلیل آسیب‌های اجتماعی است. تحلیل آسیب‌های اجتماعی عبارت است از به‌کارگیری یک شیوه نظام‌مند جهت شناسایی، کشف و پیش‌بینی آسیب‌های اجتماعی (اسکندری و همکاران، همان: ۳۷). به‌عبارت‌دیگر، با استفاده از داده‌کاوی، پلیس و کلانتری‌ها می‌توانند از حجم انبوه داده‌ها و اطلاعات موجود به نتایج مفید و موجز دست‌یافته و گام‌های مؤثری در جهت افزایش کفایت و بهبود وضعیت جامعه و امنیت افراد بردارند. در این تحقیق از تکنیک داده‌کاوی برای کشف دانش، استخراج دانش در خصوص تعامل بین متغیرها و تأثیرگذاری استفاده شده است. بدین منظور در این مقاله تلاش می‌شود با بهره‌گیری از قوانین انجمنی به کشف الگوهای پنهان و با استفاده از الگوریتم‌های مختلف کلاسه‌بندی به مقایسه چگونگی عملکرد و دقت هریک از این الگوریتم‌ها در بررسی میزان تأثیر عوامل مختلف بر آسیب‌های اجتماعی پرداخته و الگوریتم بهینه بدین منظور معرفی گردد.

[۱] **کارشناس ارشد مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند، ایران، نویسنده مسئول atashnew@iran.ir**

[۲] **استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی.**

[3] Han & Kamber

پیشینه پژوهش

در برخی کشورها از روش‌ها و تکنیک داده‌کاوی به‌منظور پیش‌بینی و پیش‌گیری از آسیب‌های اجتماعی استفاده کرده‌اند. شکوهیار و همکاران (۱۳۹۴) از داده‌کاوی برای خوشه‌بندی داده‌های تصادف جاده‌ای استفاده کردند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، متغیرهای جاده‌ای مؤثر در بروز تصادفات به ترتیب اهمیت شامل هندسه محل، جهت حرکت راه، نوع منطقه، نقص راه، نوع جاده، مانع دید، نوع خط‌کشی، نوع رویه راه و بی‌توجهی به جلو است. همچنین، نتایج به‌دست‌آمده از الگوریتم درخت دسته‌بندی و رگرسیون ضمن دسته‌بندی متغیرها نشان می‌دهد که سهم هر متغیر در تصادفات منجر به جرح، فوتی و خسارتی به چه میزان است که مهم‌ترین عامل، نوع هندسه راه می‌باشد. اسکندری و همکاران (۱۳۹۱) نیز از داده‌کاوی برای شناسایی و کشف الگوهای پنهان جرم و سرقت استفاده کردند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی و کشف دانش به‌منظور تحلیل و ریشه‌یابی جرائم از جمله سرقت یکی از ضرورت‌های پلیس ایران و دستگاه‌های قضایی می‌باشد. هدف اصلی این تحقیق توسعه و ارائه یک مدل داده‌کاوی است که با به‌کارگیری بانک‌های اطلاعاتی جرائم موجود و استفاده از ابزارها و الگوریتم‌های داده‌کاوی بتوان الگوهای جرم را شناسایی و کشف نمود. در پژوهشی دیگر، فتحی و فدوی (۱۳۹۱)، نیز به تحلیلی آسیب‌های اجتماعی جوانان طی سال‌های ۸۷-۱۳۷۸ و عوامل مؤثر بر آن پرداختند و نشان دادند در طی این سال-ها مردان و گروه سنی ۳۹-۳۰ ساله بیش‌ترین ورودی زندان را تشکیل می‌دهند. بیشترین نوع آسیب، حمل مواد مخدر بوده است به‌طوری‌که اعتیاد رتبه دوم و سرقت در رتبه سوم قرار دارد. همچنین، احمدوند و آخوندزاده (۱۳۸۹) نیز از داده‌کاوی، به‌عنوان راهی نوین در تحقق پلیس پاسخگو استفاده کردند. این پژوهش در مراکز نظارت همگانی ۱۹۷ که مسئول رسیدگی به شکایات، انتقادات و پیشنهادهای مردم در مورد عملکرد ناجا و کارکنان آن است، انجام شد. نتایج نشان داد که داده‌ها و اطلاعات از تماس‌های شهروندان با این مرکز و تحلیل آن با استفاده از شیوه‌های داده‌کاوی می‌تواند در افزایش توانمندی نیروی انتظامی مفید واقع شود و همچنین داده‌کاوی به کشف الگوهایی منجر شد که در بهبود خدمات نیروی انتظامی مؤثر است. کاظمی و حسین پور (۱۳۸۸)، نیز از داده‌کاوی در سازمان‌های پلیسی و قضائی به‌منظور شناسایی الگوهای جرم و کشف جرائم استفاده کردند و نشان دادند که با به‌کارگیری بانک‌های اطلاعاتی موجود و استفاده از ابزارها و الگوریتم‌های داده‌کاوی، می‌توان ماهیت پیچیده داده‌های مرتبط با جرم و بزهکاری و روابط نامحسوس میان این داده‌ها را مدل کرده و الگوهای جرم را شناسایی و کشف کند. زانگ[1] و همکاران (۲۰۱۷)، نیز از الگو و الگوریتم‌های داده‌کاوی برای سیستم محاسباتی هوشمند استفاده کرده و علاوه بر معرفی مفاهیم پایه داده‌کاوی، تکنیک‌های درخت تصمیم، بیان می‌کنند که ادغام سیستم هوشمند عمدتاً شامل استفاده از تکنولوژی هوشمند مانند هوش مصنوعی و روش هوشمند محاسباتی است که در سطوح مختلف سیستم استفاده می‌شود. همچنین، چم چم و درایس[2] (۲۰۱۵) عنوان می‌کنند که در دهه گذشته کامپیوترها به موج عظیمی از داده‌ها تبدیل شدند و داده‌کاوی برای مقابله با این مشکل فراخوانی شدند تا دانش موردنظر را استخراج کنند. این پژوهش مفهوم فراقانون را با پشتیبانی جدیدی از خوشه‌بندی و دسته‌بندی قوانین استنتاج بررسی می‌کند. این راهکار از الگوریتم‌های k-means و k-nn برای استخراج قوانین استنتاج با استفاده از معیارهای شباهت جدید طراحی‌شده و محاسبه مرکز ثقل بهره می‌گیرد. ماژول توسعه‌یافته در هسته عامل شناختی پیاده‌سازی شده است تا استدلال آن را سرعت ببخشد. این معماری جدید که عامل هوشمند کاوشگر (MIA)نامیده می‌شود، در چهار معیار عمومی، مشتمل بر ۲۵۰۰۰ قانون، تست و ارزیابی و در نهایت با نوع کلاسیک آن مقایسه شد. همان‌طور که انتظار می‌رفت، MIA به‌مراتب عملکرد بهتری نسبت به عامل شناختی کلاسیک دارد. مون[3] و همکاران (۲۰۱۰) از رگرسیون برای پیش‌بینی جرائم رایانه‌ای استفاده کردند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، میزان ساعات استفاده از رایانه و عضویت در گروه‌ها و شبکه‌های اینترنتی میزان جرائم رایانه‌ای را افزایش داده و به‌عنوان متغیرهای اصلی پیش‌بینی کننده میزان جرائم معرفی شدند. لی[4] و همکاران (۲۰۱۰) نیز یک مدل پشتیبان تصمیم بر اساس تکنیک فازی SOM برای تشخیص و تحلیل الگوها و روندهای موجود در وقوع جرائم ارائه نمودند. این مدل در داده‌های مربوط به پلیس بین‌الملل تایوان پیاده‌سازی شده است. نتایج به‌دست‌آمده برای مدیران نیروی پلیس در تدوین راهبردهای جلوگیری و پیشگیری از جرم و جنایت مفید واقع شده است. چونگ[5] و همکاران (۲۰۰۶) نیز با معرفی داده‌کاوی به‌عنوان یکی از کاراترین ابزارها در جرائم رایانه‌ای، مروری بر کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی در این حوزه نمودند. در این تحقیق یک مطالعه موردی در تایوان موردبررسی قرار گرفته و در مورد جرائم رایانه‌ای و مشکلات مربوطه بحث شده است. در نهایت هم پیشنهادهایی برای مقابله با جرائم رایانه‌ای ارائه‌شده است. مک کیو[6] (۲۰۰۳) از داده‌کاوی، برای پیش‌بینی و تجزیه‌وتحلیل امنیت عمومی استفاده کردند و نشان دادند که جنایت و رفتار جنایت‌کارانه از قبیل قتل، کودک‌آزاری، فروش مواد مخدر، سرقت و غیره را می‌توان طبقه‌بندی و مدل‌سازی کرد. همچنین، تجزیه‌وتحلیل و پیش‌بینی جنایت‌ها با تکنیک داده‌کاوی به امنیت عمومی کمک می‌کند.

[1] Zhang
[2] Chemchem & Drias
[3] Moon
[4] Li
[5] Chung
[6] McCue

با نگاه اجمالی به تحقیقات فوق، به نظر می‌رسد که در اکثر تحقیقات فوق به تمام ابعاد آسیب‌های اجتماعی پرداخته نشده است. لذا، ضرورت دارد که آسیب‌های اجتماعی و پیش‌گیری از آن که یکی از ضرورت‌های نیروی انتظامی می‌باشد، تحلیل و ریشه‌یابی شوند.

مبانی نظری تحقیق

۱- داده‌کاوی

داده‌کاوی ترکیبی از تکنیک‌های یادگیری ماشین، تشخیص الگو، آمار، تئوری پایگاه داده و خلاصه کردن و ارتباط بین مفاهیم و الگوهای جالب به‌صورت خودکار از پایگاه داده شرکت‌های بزرگ است. هدف اصلی داده‌کاوی کمک به فرآیند تصمیم‌گیری از طریق استخراج دانش از داده‌هاست (آلپیدین[1]، ۲۰۱۰). داده‌کاوی یک ابزار مفید برای کاوش دانش از داده حجیم است (پاتیل[2] و همکاران، ۲۰۱۲) و شامل گام‌های پاک‌سازی داده‌ها، یکپارچه‌سازی داده، ترکیب منابع داده گوناگون، انتخاب داده، تبدیل داده، داده‌کاوی، ارزیابی الگو و ارائه دانش است (هان و کمبر[3]، همان). همان‌گونه که مشاهده می‌شود داده‌کاوی یکی از مراحل این فرایند است که به‌عنوان بخش پنجم آن نقش مهمی در کشف دانش یا ارائه مدل از داده‌ها ایفا می‌کند.

ازآنجاکه داده‌کاوی در حوزه‌های متفاوتی مورداستفاده قرار می‌گیرد باعث شده که داده‌کاوی ماهیتی بین‌رشته‌ای پیدا کند. نمونه‌گیری، تخمین‌ها و آزمون‌های فرض از آمار، الگوریتم‌های جستجو، تکنیک‌های مدل‌سازی و تئوری‌های یادگیری از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین از حوزه‌هایی هستند که در تکنیک‌های داده‌کاوی مورداستفاده قرار می‌گیرند. بر اساس حوزه‌هایی که از تکنیک‌های داده‌کاوی استفاده می‌شود ممکن است از ابزارهای دیگری نیز استفاده شود مانند بهینه‌سازی، محاسبات تکاملی، تئوری اطلاعات، پردازش سیگنال، مصورسازی و بازیابی اطلاعات. در زمینه نوع حوزه‌های درگیر در داده‌کاوی و نیز میزان این تداخلات در شکل‌گیری داده‌کاوی اتفاق‌نظر کلی وجود ندارد و با توجه به نوع کاربرد و حوزه مسئله تعریف شده، ممکن است حوزه‌های مختلفی در فرآیند داده‌کاوی درگیر شوند (تان و همکاران، ۲۰۰۶).

پیوند بین داده‌کاوی و سایر حوزه‌ها از دیدگاه هان[4] نیز بررسی شده است. از این دیدگاه دانش داده‌کاوی با بهره‌گیری از علوم مختلف همچون آمار، ریاضیات و هوش مصنوعی پاسخگوی نیازهای جدیدی از جمله پیش‌بینی و کشف الگوهای پنهان در داده‌ها است و به‌عنوان پل ارتباطی میان علم آمار[5]، فراگیری ماشین[6]، الگو شناسی[7]، هوش مصنوعی[8] و بازنمایی بصری[9] شناخته می‌شود (هان و کمبر، همان).

۲- خوشه‌بندی

خوشه‌بندی، کشف و مستندسازی مجموعه‌های از حقایق ناشناخته، مانند دسته‌بندی مشتریان یک فروشگاه بر اساس میزان خرید و زمان بین خریدها. در واقع، خوشه‌بندی تقسیم‌بندی یک جمعیت ناهمگون به تعدادی از زیرمجموعه‌هایی که بیشتر همگون هستند می‌باشد که به آن خوشه اطلاق می‌شود. هدف خوشه‌بندی یافتن گروه‌هایی است که با یکدیگر بسیار متفاوت‌اند ولی اعضای این گروه‌ها بسیار شبیه هم هستند (جندقیان، ۱۳۹۳: ۳۷).

آن چیزی که خوشه‌بندی را از طبقه‌بندی متمایز می‌کند، این است که در خوشه‌بندی بر روی کلاس‌های از پیش تعیین‌شده کاری انجام نمی‌شود. در طبقه‌بندی موضوعات با تخصیص هر عضو یا رکورد به کلاس از پیش تعریف شده بر اساس مدل توسعه‌یافته در طول آموزش از مثال‌های قبل تشکیل می‌شوند. در خوشه‌بندی دیگر هیچ کلاس از پیش تعریف‌شده‌ای وجود ندارد. رکوردها بر اساس شباهت‌های خودشان گروه‌بندی می‌شوند و افرادی که خود در آن کار هستند باید این خوشه را تفسیر کنند. غالباً خوشه‌بندی به‌عنوان پیش درآمدی برای دیگر فنون داده‌کاوی یا مدل‌سازی می‌باشد.

الگوریتم‌های خوشه‌بندی موجود را می‌توان به دو دسته سلسله مراتبی و افرازی تقسیم‌بندی نمود. در الگوریتم‌های خوشه‌بندی افرازی می‌شود که ناحیه خاصی را بهینه می‌کنند. در کنار آن خوشه‌بندی سلسله مراتبی، ترتیبی از K افرازی سعی بر تعیین افرازهاست که هر بخش در داخل بخش بعدی و به همین ترتیب قرارگرفته‌اند (همان، ۳۸).

۳- فرآیند داده‌کاوی

در اولین سطح متدولوژی CRISP-DM، فرآیندها یا فازهای داده‌کاوی قرار دارند. این شش فاز چگونگی به‌کارگیری داده‌کاوی برای حل مسائل تجاری را بیان می‌کنند(غفاری و سلماسی، ۱۳۸۸) و عبارت‌اند از:

۱) شناخت حوزه کسب‌وکار یا سازمانی: در این فاز از متدولوژی مسائل مرتبط با سازمان یا حوزه کسب‌وکار با مسائل داده‌کاوی منطبق می‌شود. فعالیت‌های اصلی که در این گام انجام می‌شوند عبارت‌اند از: تعیین اهداف تجاری سازمان، ارزیابی موقعیت سازمان در بازار و در مقایسه با رقبا،

---

[1] Alpaydin
[2] Patil
[3] Han & Kamber
[4] Han
[5] Statistics
[6] Machine Learning
[7] Pattern Recognition
[8] Artificial Intelligence
[9] Visualization

امکان‌سنجی اجرای داده‌کاوی و نیز آماده‌سازی طرح پروژه در سازمان. در پایان این فاز طرح پروژه به‌عنوان راهنمایی برای کل پروژه تولید می‌شود که شامل اهداف و چشم‌اندازهای سازمان، اهداف داده‌کاوی و نیازمندی‌ها، منابع و امکانات قابل تحقق، فرضیات و محدودیت‌های سازمان نظیر ریسک‌ها و وقایع می‌باشد (ازقندی و کاهانی، ۱۳۹۰: ۱۵).

۲) شناخت داده: هدف این فاز شناخت مجموعه داده‌ای است که باید مورد کاوش قرار گیرد و شامل به دست آوردن و شناخت داده‌ها می‌باشد. طبیعت داده باید بازبینی شود تا تکنیک‌های مناسبی که استفاده می‌شوند و الگوهای پیش‌بینی‌شده تعیین شوند. فعالیت‌های اصلی این فاز شامل، گردآوری و توصیف شناخت ساختار داده‌ها، گردآوری و توصیف داده‌ها، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و بالا بردن کیفیت داده‌های مورداستفاده می‌باشند. در پایان این فاز نتیجه عملیات اصلی به‌عنوان خروجی فاز گزارش داده می‌شود.

۳) آماده‌سازی داده‌ها: هدف از این فاز تضمین این است که مجموعه داده‌ها از لحاظ کیفیت داده‌ها و فیلدهای مورداستفاده آماده بوده و می‌توانند در فازهای بعدی داده‌کاوی مورداستفاده قرار گیرند. فعالیت‌های اصلی این فاز عبارت‌اند از انتخاب داده‌ها، پاک‌سازی داده‌ها، صیقل دادن داده‌ها، تجمیع داده‌ها، تغییر شکل داده‌ها و تقلیل داده‌ها. محصول نهایی این فاز داده آماده‌شده برای ادامه فرآیند و گزارش آن به فازهای بعدی خواهد بود.

۴) مدل‌سازی: در این فاز از متدولوژی مجموعه‌ای از تکنیک‌های داده‌کاوی بر روی مجموعه داده‌هایی که در فازهای قبلی آماده‌شده‌اند به کار می‌رود. هدف از این فاز ساختن مدلی است که قادر به توصیف مجموعه داده‌ها باشد. فعالیت‌های اصلی این فاز عبارت‌اند از: انتخاب تکنیک داده‌کاوی، طراحی و ساخت مدل، آزمایش و اصلاح و در نهایت ارزیابی مدل (ازقندی و کاهانی، همان: ۱۷).

۵) ارزیابی: پس از اجرای تکنیک‌های داده‌کاوی و به دست آمدن یک مدل، نتیجه مدل تفسیر خواهد شد. این‌طور نیست که با یک‌بار اجرای فرآیند داده‌کاوی و به دست آوردن نتایج کار، داده‌کاوی به اتمام رسیده است، بلکه نتایج در کنار اهداف سازمان باید ارزیابی شود. اگر نتایج حاصل از این ارزیابی رضایت‌بخش باشد، فاز بعدی فرآیند انجام می‌شود در غیر این صورت بعضی از فازها تکرار خواهند شد. در این فاز نقش تحلیل‌گر بسیار مهم است چرا که در کنار نتایج مدل، مجموعه‌ای از عوامل دیگر مانند سود حاصل از مدل، دقت و سرعت مدل، هزینه‌های واقعی اجرای مدل و. . . موردبررسی قرار می‌گیرند. فعالیت‌های اصلی این فاز عبارت‌اند از: تحلیل نتایج مدل، ارزیابی و در صورت نیاز بازبینی فازهای فرآیند داده‌کاوی (سیریکول‌وادهانا[1]، ۲۰۰۲).

۶) توسعه مدل و پیاده‌سازی: در فاز توسعه مدل نتایج داده‌کاوی در فرآیندهای تجاری سازمان به کار گرفته می‌شوند. این فاز با آماده‌سازی طرح اجرایی آغاز شده و سپس سازوکارهای لازم برای پایش فرآیندها در جهت اجرای نتایج مدل طراحی می‌شوند و در انتها موفقیت به‌کارگیری داده‌کاوی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نکته مهم در این فاز این است که صرف‌نظر از این‌که مدل چقدر خوب طراحی شده باشد، به‌هرحال این مدل بر مبنای یک مجموعه داده طراحی شده و احتمال خطا در نتایج داده‌ها با دنیای واقعی و یا عدم سازگاری مدل با مسائل سازمان و خواسته-های مدیریت وجود دارد. ازاین‌رو باید در جهت اعمال تغییرات مناسب اصلاحاتی در مدل اعمال شود. درهرصورت کارایی مدل باید در یک شرایط عادی ارزیابی شود. در یک فرآیند داده‌کاوی ترتیب فازهای فرآیند غیرقابل تغییر و ثابت نیستند و امکان جابجایی و برهم زدن ترتیب آن‌ها به شکل دلخواه وجود دارد. تجربیاتی که در هر فاز فراگرفته می‌شود بایستی به‌عنوان راهنمایی برای فازهای بعدی مستند شده و حفظ گردند و در انتهای فرآیند به‌عنوان مستندات کل فرآیند قابل‌ارائه خواهند بود (سیریکول‌وادهانا، همان).

٤- تکنیک‌های داده‌کاوی

با توجه به تنوع حجم و نوع داده‌ها، روش‌های آماری زیادی برای کشف قوانین نهفته در داده‌ها وجود دارند. این روش‌ها می‌توانند با ناظر یا بدون ناظر باشند (بولتن و هند[2]، ۲۰۰۲). در روش‌های با ناظر، نمونه‌هایی از موارد خسارتی موجود است و مدلی ساخته می‌شود که بر اساس آن، خسارتی یا غیر خسارتی بودن نمونه‌های جدید مشخص می‌شود. این روش جهت تشخیص انواع خسارت‌هایی مناسب است که از قبل وجود داشته‌اند (فولادی نیا و همکاران، ۱۳۹۲). روش‌های بدون ناظر نیز به دنبال کشف نمونه‌هایی هستند که کمترین شباهت را با نمونه‌های نرمال دارند. برای انجام فعالیت‌هایی که در هر فاز داده‌کاوی باید انجام شود از ابزارها و تکنیک‌های گوناگونی چون الگوریتم‌های پایگاه داده، تکنیک‌های هوش مصنوعی، روش‌های آماری، ابزارهای گرافیک کامپیوتری و مصورسازی استفاده می‌شود. هرچند داده‌کاوی لزوماً به حجم داده زیادی به‌عنوان ورودی نیاز ندارد ولی امکان دارد در یک فرآیند داده‌کاوی حجم داده زیادی وجود داشته باشد. در اینجاست که از تکنیک‌ها و ابزارهای پایگاه داده‌ها مثل نرمال‌سازی، تشخیص و تصحیح خطا و تبدیل داده‌ها بخصوص در فازهای شناخت داده و آماده‌سازی داده استفاده می‌شود. همچنین تقریباً در اکثر فرآیندهای داده‌کاوی از مفاهیم، روش‌ها و تکنیک‌های آماری مثل روش‌های میانگین‌گیری (ماهیانه، سالیانه و. . .)، روش‌های محاسبه واریانس و انحراف معیار و تکنیک‌های محاسبه

[1] Sirikulvadhana
[2] Bolton & Hand

احتمال بهره‌برداری‌های فراوانی می‌شود. یکی دیگر از شاخه‌های علمی که به کمک داده‌کاوی آمده است هوش مصنوعی می‌باشد (گوپتا[1]، ۲۰۰۶). تکنیک‌های دیگری که در داده‌کاوی مورداستفاده قرار می‌گیرند تکنیک‌های توصیفی و پیشگویی است. در تکنیک‌های توصیفی، هدف کلی به دست آوردن یک شناخت از سیستم‌های تجزیه‌وتحلیل شده توسط الگوها و روابط بین داده‌های که تحت عناوینی مثل کشف الگوی ترتیبی، کشف قانون وابستگی و خوشه‌بندی هستند، می‌باشد. در تکنیک‌های پیشگویی نیز برخی از متغیرها برای پیش‌بینی دسته دیگری از متغیرها استفاده می‌شود. بنابراین قبل از استفاده از این تکنیک‌ها می‌بایست مجموعه متغیرها به دو دسته متغیرهای پیشگو و متغیرهای پاسخ طبقه‌بندی شوند. بر همین اساس می‌توان از تکنیک‌هایی برای شناسایی متغیرهای پیشگوی مهم‌تر استفاده کرد (ازقندی و کاهانی، همان: ۲۳). از رایج‌ترین تکنیک‌های پیشگویی می‌توان به طبقه‌بندی یا کلاسه‌بندی، رگرسیون، شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم و آنالیز سری‌های زمانی اشاره نمود. در ادامه به بررسی تعدادی این تکنیک‌ها می‌پردازیم.

۱) **قوانین انجمنی:** همان‌طور که از نام این الگوریتم‌ها مشخص است به دنبال الگوهایی هستیم که به‌دفعات در مجموعه داده‌ها دیده می‌شوند. در این میان به الگوریتم‌های کشف مجموعه اقلام مکرر بیشتر پرداخته شده است که در نهایت به تولید قوانین انجمنی منجر می‌شود. در قوانین انجمنی وابستگی‌های مهم میان اقلام موجود در یک پایگاه داده تراکنشی را مشخص می‌کنیم, به‌نحوی‌که حضور بعضی اقلام در تراکنش‌ها بر حضور برخی اقلام دیگر در همان تراکنش‌ها دلالت دارد (اسماعیلی, ۳۷:۱۳۹۱)

۲) **خوشه‌بندی:** این روش شبیه روش طبقه‌بندی است با این تفاوت که هیچ گروهی قبل تعریف و مشخص نشده است. هدف از خوشه‌بندی این است که داده‌های موجود را به چند گروه تقسیم کنند و در این تقسیم‌بندی داده‌های گروه‌های مختلف باید حداکثر تفاوت ممکن را به هم داشته باشند و داده‌های موجود در یک گروه باید بسیار به هم شبیه باشند. رویکردهای اصلی خوشه‌بندی عبارت‌اند از: روش‌های افرازی، روش‌های سلسله مراتبی، روش‌های مبنی بر چگالی، روش‌های مبتنی بر مشبک کردن فضا و نقشه‌های خود سازمان دهد.

۳) **الگوریتم K-Means:** این الگوریتم پارامتر K را به‌عنوان ورودی گرفته و مجموعه n شیء را به K خوشه افراز می‌کند. به‌طوری‌که سطح شباهت داخلی خوشه‌ها بالا بوده و سطح شباهت اشیا بیرون خوشه‌ها پایین باشد. شباهت هر خوشه نسبت به متوسط اشیا آن خوشه سنجیده شده که این متوسط, مرکز خوشه نیز نامیده می‌شود (تیمور پور و نجفی, ۱۳۴:۱۳۹۴)

۴) **الگوریتم H-Cluster:** روش دیگری که به‌منظور خوشه‌بندی استفاده می‌شود روش سلسله مراتبی می‌باشد. این روش ساختاری سلسله مراتبی از اشیاء یک مجموعه معلوم ایجاد می‌کند. روش سلسله مراتبی می‌تواند خوشه‌بندی را به‌صورت تجمیعی و یا به‌صورت تقسیمی انجام دهد. این روش با شکل‌دهی گروه‌های مجزا که هر یک شامل حداقل یک شیء می‌باشند شروع می‌شود. سپس اشیاء یا گروه‌های نزدیک به هم را یکی می‌کند تا اینکه در نهایت یک گروه کلی در بالاترین سطح ایجاد شود. در روش تقسیمی کل اشیاء در یک خوشه در نظر گرفته شده و در هر تکرار یک خوشه به دو خوشه کوچک‌تر تقسیم می‌شود (تیمور پور و نجفی, ۱۳۱:۱۳۹۴)

۵) **طبقه‌بندی:** پایگاه داده‌ها منبع بسیار غنی از اطلاعات پنهان است که می‌توان به کمک این اطلاعات تصمیمات هوشمندی را اتخاذ نمود. در این میان طبقه‌بندی و تخمین دو شکل از تحلیل داده‌ها محسوب می‌شوند که می‌توان به کمک آن‌ها مدلی جهت توصیف داده‌ها استخراج کرد و یا برای داده‌های بعدی جهتی متصور شد. بدین‌وسیله داده‌هایی با حجم بالا نیز بهتر فهمیده می‌شوند. (اسماعیلی, همان، ۳۷). از رایج‌ترین تکنیک‌های می‌توان به درخت تصمیم,شبکه‌های عصبی,طبقه‌بندی با کمک قانون بیز, روش جنگل تصادفی و SVM اشاره نمود.

- **درخت تصمیم**[2]: از ابزارهای داده‌کاوی است که در رده‌بندی داده‌های کیفی استفاده می‌شود. در درخت تصمیم، درخت کلی به‌وسیله خرد کردن داده‌ها به گره‌هایی ساخته می‌شود که مقادیری از متغیرها را در خود جای می‌دهند. با ایجاد درخت تصمیم بر اساس داده‌های پیشین که رده آن‌ها معلوم است، می‌توان داده‌های جدید را دسته‌بندی کرد. روش درخت تصمیم به‌طورکلی برای دسته‌بندی استفاده می‌شود (پاتیل و همکاران، همان)
- **شبکه عصبی**[3]: مدل ساده‌شده‌ای است که بر مبنای عملکرد مغز انسان کار می‌کند. اساس کار این شبکه شبیه‌سازی تعداد زیادی واحد پردازشی کوچک است که با هم در ارتباط هستند. به هریک از این واحدها یک نرون گفته می‌شود. نرون‌ها به‌صورت لایه‌لایه قرار دارند و در یک شبکه عصبی معمولاً سه لایه وجود دارد (گوپتا؛ همان). اولین لایه (لایه ورودی)، دومین (لایه نهان) و سومین (لایه خروجی) می‌باشد. لایه نهان می‌تواند متشکل از یک‌لایه یا بیشتر باشد (پرادهان[4] و همکاران، ۲۰۱۱)
- **طبقه‌بندی با کمک قانون بیز**: یکی از فرمول‌های مهم احتمال, فرمول احتمال بیز است که می‌توانیم به کمک آن احتمال برچسب کلاس یک نمونه از داده‌ها را تخمین بزنیم. استفاده از این قانون برای طبقه‌بندی, دقت و سرعت خوبی را در پایگاه داده‌های بزرگ به همراه دارد. در

[1] Gupta
[2] Decision Tree
[3] Neural Network
[4] Pradhan

این روش فرض بر این است که تأثیر مقدار یک صفت خاصه بر روی برچسب کلاس مستقل از مقادیر دیگر صفات خاصه است و این موضوع استقلال شرطی کلاس نامیده می‌شود (اسماعیلی, همان، ۲۳۶)

- **الگوریتم SVM**: الگوریتم‌های SVM از دقیق‌ترین و نیرومندترین الگوریتم‌های داده‌کاوی بشمار می‌روند. این شیوه‌ی جدید می‌تواند برای طبقه‌بندی داده‌های خطی و غیرخطی استفاده شود. در سال‌های اخیر به دلیل ارائه‌ی نتایج خوب, این الگوریتم‌ها به یک تکنیک متداول برای طبقه‌بندی تبدیل‌شده‌اند. (اسماعیلی, همان، ۲۴۹)
- **ماشین بردار پشتیبانی:** در عمل برای استفاده از SVM در مورد داده‌های واقعی، چندین نکته را باید رعایت کنید تا نتایج قابل قبولی را بگیرید. اولاً، ابتدا داده‌ها را پالایش کنید. ثانیاً، داده را عددی و نرمال کنید. ثالثاً، کرنل‌های مختلف را امتحان و به ازای هرکدام، با توجه به مجموعه داده آموزشی که در اختیار دارید و دسته‌بندی داده‌های آن‌ها مشخص است (همان).
- **الگوریتم جنگل تصادفی**: جنگل تصادفی درخت تصمیم‌های زیادی را تولید می‌کند. برای طبقه‌بندی یک شیء جدید از برداری ورودی را در انتهای هر یک از درختان جنگل تصادفی قرار می‌دهد. هر درخت به ما یک طبقه‌بندی می هد و می‌گوییم این درخت به آن کلاس "رأی" می‌دهد. جنگل طبقه‌بندی‌ای که بیشترین رأی را داشته باشد بین همه درخت‌های جنگل انتخاب می‌کند. نرخ خطای جنگل به دو مورد زیر بستگی دارد: ۱) همبستگی بین هر دو درخت در جنگل. افزایش همبستگی نرخ خطای جنگل را افزایش می‌دهد و ۲) قدرت هر یک از درختان در جنگل. هر درخت با نرخ خطای کم یک طبقه بند قوی است. افزایش قدرت هر یک از درختان نرخ خطای جنگل را کاهش می‌دهد. کاهش mهم همبستگی و هم قدرت را کاهش می‌دهد. و افزایش هر دو را افزایش می‌دهد (همان)

۵- کاربرد شیوه‌های داده‌کاوی در مراکز مشاوره پلیس

بهره‌گیری از درخواست‌های ثبت‌شده مردمی در مراکز مشاوره پلیس و تحلیل داده‌ها به‌منظور برنامه‌ریزی دقیق در جهت رسیدگی به آن‌ها و بهبود روش‌های موجود در مشاوره‌ها، می‌تواند به‌عنوان یکی از کارکردهای اصلی این مرکز موردتوجه قرار گیرد. داده‌های این مرکز حاوی اطلاعات مفیدی در مورد نظریات مراجعین به مرکز مشاوره است و می‌توان از آن در راستای کشف دانش سازمانی مفید بهره برد.

به‌منظور کشف دانش از داده‌های این سامانه یکی از روش‌هایی که می‌تواند به‌منظور تحلیل داده‌ها مورداستفاده قرار گیرد، داده‌کاوی است که یکی از کارآترین ابزارها در این زمینه به شمار می‌رود. از مهم‌ترین امکاناتی که کاربرد شیوه‌های داده‌کاوی در این حوزه فراهم می‌کند، می‌توان به پیش‌بینی و شناسایی آسیب‌های اجتماعی اشاره کرد. داده‌کاوی این امکان را فراهم می‌آورد تا نیروی انتظامی بتواند قدرت پیش‌بینی خود را نسبت به نوع آسیب‌های اجتماعی افزایش دهد که در زمینه بهبود ارائه خدمات سودمند خواهد بود. با کشف الگوهای موجود در نظرات و مشاوره‌ها با مراجعین و تحلیل نتایج، می‌توان ساختارهای مناسب را برای اقدامات پیشگیرانه ایجاد، و در این زمینه برنامه‌ریزی عملیاتی کرد.

٦- آسیب‌های اجتماعی

آسیب به مفهوم گذر از خط اعتدال است، به‌طوری‌که نقاط قطبی این خط یا محور، ناظر به آسیب‌ها و نقطه میانی ناظر به حالت مطلوب یا وضعیت سلامت است (صدرالاشرافی و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۰). به‌عبارت‌دیگر در هر محور، دو نقطه لغزش وجود دارد و یک مسیر که در میانه قرار می‌گیرد (شعبانعلی ساورویی، ۶۱:۱۳۸۷). آسیب عاملی است که سبب اختلال ناهنجاری و آفت در پدیده‌ها می‌شود (صدرالاشرافی و همکاران، همان، ۳۰).

آسیب اجتماعی نیز عبارت است از یک نوع بی‌نظمی، نابسامانی و آشفتگی (حداقل در بخش‌هایی از جامعه) که وضعیت ثابت ندارند و یک روند تشدید و گسترش در آن قابل‌مشاهده است. این وضعیت را برخی از دانشمندان «جامعه‌شناسی آنومی» گویند، که معنی لغوی آن «بی‌هنجاری» و «بی‌قانونی» و معنی وسیع آن «آشفتگی اجتماعی» است. لذا پهنه آن از عدم رعایت قوانین تا دزدی و دیگر انحرافات می‌باشد (آقایی، ۱۳۸۹: ۹).

مسئله مربوط به آسیب‌های اجتماعی از دیرباز در جامعه‌ی بشری موردتوجه اندیشمندان بوده است. هم‌زمان با گسترش انقلاب صنعتی و گسترش دامنه‌ی نیازمندی‌ها، محرومیت ناشی از عدم امکان برآورده شدن خواسته‌ها و نیازهای زندگی موجب گسترش شدید و دامنه‌دار فساد، عصیان، تبهکاری، سرگردانی، دزدی و انحرافات جنسی و دیگر آسیب‌ها شده است(فتحی و فدوی، ۱۲۲:۱۳۹۱). در واقع، آسیب‌های اجتماعی، نوعی بی‌سازمانی اجتماعی است که به شکل مستمر و فزاینده‌ای ارزش‌های محوری جامعه را مورد چالش قرار می‌دهد که در بستر اجتماعی متأثر از اختلال کارکردی در نظم اجتماعی و نابرابری در ابعاد فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی است که در عمق، مسائل اساسی نظیر تورم، بیکاری و فقر را تولید و در سطح، انحرافات اجتماعی را در حوزه امنیت عمومی بازتولید می‌کند (محبوبی منش، ۱۳۸۵: ۹).

همچنین، آسیب اجتماعی پدیده‌ای است اجتماعی چرا که زاییده جامعه و اجتماع است و ناشی از نوعی اختلال کارکردی و بی‌نظمی در ابعاد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی نظام اجتماعی می‌باشد. آسیب اجتماعی پدیده‌ای نسبی است؛ زیرا از جامعه‌ای به جامعه دیگر و از زمانی به زمان دیگر در یک جامعه تفاوت می‌پذیرد، به دلیل ویژگی‌های فرهنگی متمایز و منحصربه‌فرد هر جامعه و تغییرات اجتماعی که یک جامعه در طول زمان شاهد آن است لذا

آسیب‌های اجتماعی دارای جنبه ذهنی است چرا که متأثر یا به عبارت بهتر مرتبط با باورها، ارزش‌ها و احساسات ریشه‌دار اعضای یک جامعه است و هم واجد جنبه عینی است به خاطر اینکه خارج از اراده فردی بوده و بیرون از ما وجود دارد و پیامدهای آن قابل‌مشاهده و بررسی است (همان: ۱۱).

گسترش آسیب‌های اجتماعی از جمله مسائل اجتماعی عمده‌ای است که امروزه گریبان گیر بسیاری از جوامع کنونی خصوصاً جوامع جهان سوم که در حال گذر از سنت به مدرنیته هستند، می‌باشد؛ مع‌الوصف در کشور ما با عنایت به عنصر اساسی سازمان دهنده نظام سیاسی که بر حول محور ارزش‌های دینی، اخلاقی، فرهنگی و اجتماعی می‌باشد و با توجه به ساختار جمعیتی بسیار جوان در کنار مشکلات عدیده اقتصادی، آسیب‌های اجتماعی از بغرنج‌ترین و پیچیده‌ترین مسائل اجتماعی است که پرداختن به آن ضروری و از اهمیت بسیاری برخوردار است (همان: ۱۰). برخی از مصادیق، جنبه آسیب‌زایی آن غالب است مانند بیکاری، طلاق، فرار مغزها یا خروج نخبگان، حاشیه‌نشینی، مهاجرت بی‌رویه از روستا به شهر، آلودگی زیست‌محیطی و تخریب جنگل‌ها و منابع طبیعی، بوروکراسی ناکارآمد و فساد اداری، کودکان خیابانی و کار، افزایش بی‌رویه‌ی جمعیت و غیره (همان، ۱۴)

روش‌شناسی تحقیق

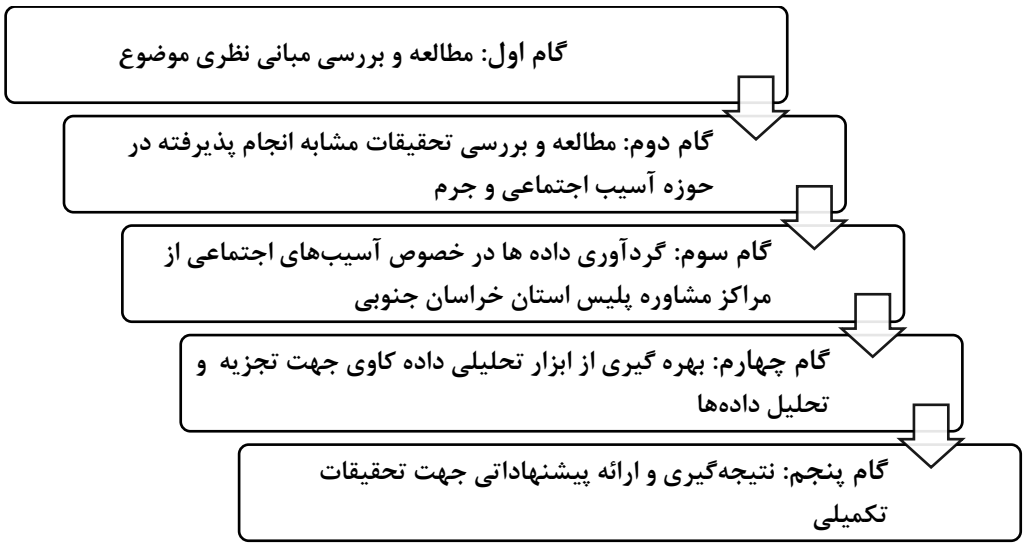
در این بخش به‌منظور به‌کارگیری الگوریتم داده‌کاوی بر روی داده‌های پژوهش جهت شناسایی و تبیین الگوهای پنهان میان داده‌ها و حصول نتایج کاربردی و کارکردی، از روش CRISP-DM استفاده شده است. بنابراین ساختار اجرایی تحقیق بر همین اساس موردبررسی قرار گرفته که در این بخش، به‌صورت عملیات تجزیه‌وتحلیل که بر روی مجموعه داده‌های مراکز مشاوره پلیس خراسان جنوبی، بیان می‌گردند. مدل جدید ارائه‌شده بر اساس استاندارد DM-CRISPمطابق شکل ۱ ارائه می‌شود.

شناخت مسئله کسب‌وکار: در این فاز از فرایند، ابتدا اهداف اصلی کسب‌وکار تعیین گردید که اصلی‌ترین هدف کسب‌وکار مراجع در دوایر مددکاری اجتماعی در این مقاله، پیدا کردن روابط پنهان در پایگاه داده‌های مربوطه به‌منظور شناسایی و کشف آسیب‌های اجتماعی است. این کار بر اساس اطلاعات استخراج‌شده از فرم پذیرش مراجع در دوایر مددکاری اجتماعی کلانتری (فرم مصوب طرح مکنا) انجام شده است.

شناخت داده‌ها: جامعه آماری تحقیق متشکل از داده‌های مربوط به ۳۷۰۰ نفر اطلاعات مراجعه‌کنندگان به کلانتری‌های خراسان جنوبی و علت مراجعه آن‌ها در طی سال ۱۳۹۵ می‌باشد.

آماده‌سازی داده‌ها: فرایند آماده‌سازی، باید برای پاک‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها، و اعمال تغییرات در شکل داده‌ها بر روی پایگاه داده دو عملیات مهم کاهش داده‌ها رابطه‌ای صورت گیرد. داده‌های موردبررسی شامل دو نوع زیر بوده است: اطلاعات استان، شهر، کد کلانتری، ماه، سن، جنس، وضعیت تأهل، تحصیلات، نوع شغل مراجعه‌کنندگان، نسبت و کد مشکل و علت مشکل.

کاهش ابعاد: در این پژوهش برای مؤثر بودن متغیرهای ستون‌های ماه، استان، شهر، کد کلانتری، نسبت و کد مشکل را از داده‌ها حذف شده است.



شکل ۱) روش‌شناسی

پاک‌سازی داده‌ها: پاک‌سازی شامل بررسی داده‌های دورافتاده و داده‌های دست رفته است. با بررسی داده‌ها مشخص شد فقط در ستون "نسبت" فیلدهای فاقد مشاهده بود. با توجه به حذف این متغیر در روند کاهش ابعاد، داده‌های ازدست‌رفته مشکلی در روند پژوهش ایجاد نمی‌کند. پس از بررسی آمار توصیفی وجود داده‌های دورافتاده نیز مورد تائید قرار نگرفت. علاوه بر این عدم وجود داده‌های دورافتاده نیز مورد تائید متخصصین قرار گرفت.

جدول ۲) فیلدهای اولیه داده‌ها

ردیف	نام فیلد	ردیف	نام فیلد	ردیف	نام فیلد
۱	استان	۵	سن	۹	نوع شغل
۲	شهر	۶	جنس	۱۰	نسبت
۳	کد کلانتری	۷	وضعیت تأهل	۱۱	علت
۴	ماه	۸	تحصیلات	۱۲	کد مشکل

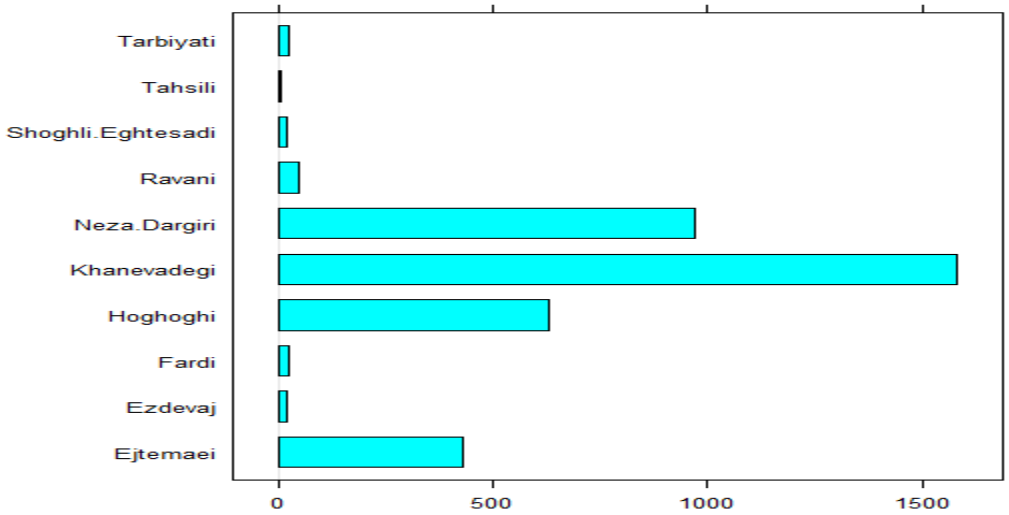
تبدیل داده‌ها و انتقال به محیط نرم‌افزار R: برای بررسی متغیرها باید برخی از آن‌ها با تغییر متغیر به متغیرهای قابل‌تحلیل تبدیل شود. ازاین‌رو ابتدا نام متغیرهای به زبان انگلیسی تغییر داده و متغیرهای تغییر کد می‌دهیم. سپس داده‌ها را با پسوند text ذخیره نموده و در نرم‌افزار R فراخوانی می‌کنیم. سپس برای بررسی روش‌های داده‌کاوی سن را به بازه‌های ۷ تا ۲۷/۷، ۲۷/۷ تا ۴۸/۵، ۴۸/۵ تا ۶۹/۳ و ۶۹/۳ تا ۹۰ تبدیل می‌کنیم.

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و اطلاعات به‌عنوان بخشی از فرآیند روش‌شناسی تحقیق علمی یکی از پایه‌های اصلی هر مطالعه و پژوهش به شمار می‌آید که به‌وسیله آن کلیه فعالیت‌های لازم برای تحقیق تا رسیدن به یک نتیجه، کنترل و هدایت می‌شوند. در این قسمت به بررسی و تجزیه‌وتحلیل داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار R می‌پردازیم

ابتدا به توصیف شاخص‌های آماری برای سن، جنس، وضعیت تأهل، تحصیلات، نوع شغل مراجعه‌کنندگان به کلانتری‌های استان خراسان جنوبی برای داده‌های موردمطالعه می‌پردازیم. نتایج حاکی از آن بود که ۵۷/۶ درصد از مراجعه‌کنندگان۲۷/۷ تا ۴۸/۵ سال دارند که بیشترین سهم را در بین گروه‌های سنی دارد. همچنین بیشترین مراجعه‌کنندگان افراد متأهل با ۸۴/۶ درصد بوده‌اند. مردان ۵۲/۳ درصد از مراجعه‌کنندگان را تشکیل داده‌اند. ۴۳/۴ درصد از افراد دارای تحصیلات متوسطه و دیپلم داشته‌اند که این افراد بیشترین سهم را به تفکیک تحصیلات داشته‌اند. در بین مشاغل مختلف افراد خانه‌دار با ۳۵/۱ درصد بیشترین مراجعه را داشته‌اند.

شکل۲ نشان‌دهنده فراوانی علت مراجعه به کلانتری‌های استان خراسان جنوبی است.



شکل۲) فراوانی علت مراجعه به کلانتری

همان‌طور که در این شکل ملاحظه می‌شود علت اصلی مراجعه‌کنندگان به ترتیب، خانوادگی، نزاع و درگیری، حقوقی و اجتماعی بوده است. سایر علل نیز سهم چندانی نسبت عوامل مذکور نداشته است.

الگوریتم‌های دسته‌بندی و پیش‌بینی

در این بخش به بررسی مهم‌ترین روش‌های دسته‌بندی داده‌ها می‌پردازیم. پیش از آن به معرفی ماتریس درهم‌ریختگی و نحوه محاسبه دقت دسته‌بندی می‌پردازیم. ماتریس درهم‌ریختگی چگونگی عملکرد دسته‌بندی را با توجه به مجموعه داده ورودی به تفکیک نشان می‌دهد که:

TN: تعداد رکوردهایی است که دسته واقعی آن‌ها منفی بوده و الگوریتم دسته آن‌ها را به‌درستی منفی تشخیص داده است.

FP: تعداد رکوردهایی است که دسته واقعی آن‌ها منفی بوده و الگوریتم دسته آن‌ها را به‌اشتباه مثبت تشخیص داده است.

FN: تعداد رکوردهایی است که دسته واقعی آن‌ها مثبت بوده و الگوریتم دسته آن‌ها را به‌اشتباه منفی تشخیص داده است.

TP: تعداد رکوردهایی است که دسته واقعی آن‌ها مثبت بوده و الگوریتم دسته آن‌ها را به‌درستی مثبت تشخیص داده است.

مهم‌ترین معیار برای تعیین کارایی یک الگوریتم دسته‌بندی معیار دقت دسته‌بندی[1] است که نشان می‌دهد که چند درصد از کل مجموعه رکوردهای آموزشی به‌درستی دسته‌بندی شده است. دقت دسته‌بندی بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$CA=\frac{TN+TP}{TN+FN+TP+FP}$$

به بررسی دسته‌بندی داده‌ها با روش شبکه عصبی، درخت تصمیم و جنگل تصادفی پرداخته و دقت دسته‌بندی به‌وسیله ماتریس درهم‌ریختگی به دست می‌آید.

با توجه به جدول ۳، می‌توان گفت که در بین الگوریتم‌های دسته‌بندی روش جنگل تصادفی نسبت به سایر تکنیک‌ها و روش‌ها از دقت بالاتری (۸۶/۹۳) برخوردار است.

جدول ۳) الگوریتم‌های دسته‌بندی

روش	دقت (CA)	درصد اطمینان	بازه دقت	نرخ عدم اطلاعات	P	آماره کاپا
شبکه عصبی	۸۴/۲۵	٪۹۵	۰/۸۲۶ تا ۰/۸۵۹	۰/۷۲۳	$۲/۲\times۲^{-۱۶}$	۰/۶۱۷
درخت تصمیم	۸۴/۰۶	٪۹۵	۰/۸۲۵ تا ۰/۸۵۷	۰/۷۲۳	$۲/۲\times۲^{-۱۶}$	۰/۶۱
جنگل تصادفی	۸۶/۹۳	٪۹۵	۰/۸۵۳ تا ۰/۸۸۵	۰/۷۲۳	$۲/۲\times۲^{-۱۶}$	۰/۶۶۲

پیش‌بینی نتیجه مراجعه

با توجه به جدول ۴، می‌توان گفت که برای پیش‌بینی نتیجه مراجعه به کلانتری، روش جنگل تصادفی با ۹۷/۶۲ درصد بیشترین دقت را داشته است. این بدان معناست که به‌وسیله جنسیت، وضعیت تأهل، وضعیت شغلی و تحصیلات، علت مراجعه با ۹۷/۶۲ می‌توان نتیجه مراجعه به کلانتری را پیش‌بینی نمود.

جدول ۴) الگوریتم‌های پیش‌بینی

روش	دقت(CA)	درصد اطمینان	بازه دقت	نرخ عدم اطلاعات	P	آماره کاپا
شبکه عصبی	۹۳/۲	٪۹۵	۹۱/۶۳ تا ۹۴/۷۵	۰/۸۰۰۹	۰/۰۰۰۰۷۲	۰/۳۱۷۱
درخت تصمیم	۹۳/۴۱	٪۹۵	۰/۹۱۸۵ تا ۰/۹۴۹	۰/۸۰۰۹	۰/۰۰۰۳۶۷۳	۰/۳۲۹۱
جنگل تصادفی	۹۷/۶۲	٪۹۵	۰/۹۶۰۹ تا ۰/۹۹۱	۰/۸۰۰۹	$۲/۲\times۲^{-۱۶}$	۰/۳۰۲۹

قوانین انجمنی

در این قسمت به بررسی علل تأثیرگذار به هریک از آسیب‌های اجتماعی خواهیم پرداخت. در این راستا علت مراجعه به کلانتری را به‌عنوان شاخص آسیب اجتماعی در استان در نظر می‌گیریم. اما سؤال اینجاست که: مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر آسیب‌های اجتماعی چیست؟ بیشترین سهم هریک از متغیرهای مؤثر بر بروز آسیب اجتماعی چقدر است؟ پاسخ به این موضوع با استفاده از داده‌کاوی است. زیرا با توجه به اینکه تمامی متغیرها کیفی بوده استفاده از روش‌های پارامتری و ناپارمتری ممکن نخواهد بود. بر این اساس در ادامه به تجزیه‌وتحلیل رابطه بین علت مراجعه و عوامل تأثیرگذار خواهیم پرداخت. در ادامه با استفاده از قواعد انجمنی به بررسی تأثیر هریک از عوامل و میزان تأثیر آن‌ها بر آسیب‌های اجتماعی می‌پردازیم. در هر یک از قانون‌ها مینیم پشتیبان[2] ۰/۰۱ و مینیم اطمینان[3] هم برابر ۰/۲۵ در نظر گرفته شده است.

۱) تأثیر متغیرها بر آسیب‌های اجتماعی

در خصوص تأثیر متغیرها بر آسیب‌های اجتماعی، نتایج نشان می‌دهد نسبت پیشرفت[4] در علل اجتماعی و درگیری خانوادگی به ترتیب برای گروه سنی ۷ تا ۲۷/۷, ۲۷/۷ تا ۴۸/۵ سال بیشترین مقدار را داشته است. همچنین، با توجه به مقدار پشتیبانی و نسبت پیشرفت زنان سهم بسزایی در نزاع خانوادگی دارند و بیشتر درگیری‌های حقوقی و نزاع و درگیری توسط مردان اتفاق می‌افتند. به‌علاوه در بین متأهلین علل خانوادگی و نزاع و درگیری و در بین مجردین نزاع و درگیری بیشترین سهم را داشته است. همچنین، افراد متوسطه و دیپلم که درگیری خانوادگی داشته‌اند بیشترین مراجعه را به کلانتری‌های استان کرده‌اند. در خصوص مشاغل افراد نیز مشخص شد که افراد خانه‌دار و افراد با شغل آزاد بیشتر درگیر نزاع و درگیری هستند.

[1] Classification Accuracy
[2] Support
[3] Confidence
[4] lift

جدول ۵) قانون‌ها در وابستگی بین آسیب‌ها و متغیرها

متغیر	قانون	پشتیبانی	اطمینان	نسبت پیشرفت
سن	{اجتماعی} {۷ تا ۲۷/۷}	۰/۰۴۹	۰/۱۵	۱/۳۵
	{حقوقی} {۲۷/۷ تا ۴۸/۵}	۰/۱۰۴	۰/۱۸۱	۱/۰۷۶
جنسیت	{نزاع و درگیری} {مرد}	۰/۲۰۹	۰/۳۹۹	۱/۵۲
	{خانوادگی} {زن}	۰/۳۰۹	۰/۶۴۷	۱/۵۲
وضعیت تأهل	{خانوادگی} {متأهل}	۰/۳۹۸	۰/۴۷	۱/۱۱
	{حقوقی} {متأهل}	۰/۱۴۳	۰/۱۷	۱/۰۰۷
	{نزاع و درگیری} {مجرد}	۰/۰۵	۰/۳۹۷	۱/۵۲
وضعیت تحصیلی	{حقوقی} {متوسطه و دیپلم}	۰/۰۷۸	۰/۱۸	۱/۰۷
	{خانوادگی} {بی‌سواد}	۰/۰۲۷	۰/۵۰۷	۱/۱۹
وضعیت شغلی	{خانوادگی} {خانه‌دار}	۰/۲۵	۰/۷۱	۱/۶۸
	{نزاع و درگیری} {آزاد}	۰/۱۴	۰/۳۸	۱/۴۴

۲) بررسی هم‌زمان مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آسیب‌های اجتماعی

جدول ۶ سهم قانون‌ها برای سطح اطمینان بیش از ۸۰ درصد را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود بیشترین سطح اطمینان مربوط به قانون {خانوادگی} {سن= ۷ تا ۲۷/۷، جنسیت= زن، وضعیت تأهل= متأهل، تحصیلات= راهنمایی} بوده است.

جدول۶) قانون‌ها در وابستگی بین آسیب‌ها و مؤلفه‌ها

قانون	پشتیبانی	اطمینان	نسبت پیشرفت
{خانوادگی} {سن= ۷ تا ۲۷/۷، جنسیت= زن، وضعیت تأهل= متأهل، تحصیلات= راهنمایی}	۰/۰۱۲	۰/۹۰۳	۲/۱۳
{خانوادگی} { سن= ۷ تا ۲۷/۷، جنسیت= زن، تحصیلات= راهنمایی، شغل= خانه‌دار }	۰/۰۱	۰/۸۴	۱/۹۹
{خانوادگی} { سن= ۷ تا ۲۷/۷، تحصیلات= راهنمایی، شغل= خانه‌دار }	۰/۰۱	۰/۸۴	۱/۹۹
{خانوادگی} { سن= ۷ تا ۲۷/۷، وضعیت تأهل= متأهل، تحصیلات= متوسطه و دیپلم، شغل= خانه‌دار }	۰/۰۴۳	۰/۸۳	۱/۹۸
{خانوادگی} { سن= ۷ تا ۲۷/۷، جنسیت= زن، وضعیت تأهل= متأهل، تحصیلات= متوسطه و دیپلم، شغل= خانه‌دار }	۰/۰۴۳	۰/۸۳۹	۱/۹۸
{خانوادگی} { سن= ۷ تا ۲۷/۷، جنسیت= زن، وضعیت تأهل= متأهل، تحصیلات= متوسطه و دیپلم}	۰/۰۵	۰/۸۳۸	۱/۹۲
{خانوادگی} { سن= ۷ تا ۲۷/۷، وضعیت تأهل= متأهل، شغل= خانه‌دار }	۰/۰۷۳	۰/۸۱۶	۱/۸۹
{خانوادگی} { سن= ۷ تا ۲۷/۷، جنسیت= زن، وضعیت تأهل= متأهل، شغل= خانه‌دار }	۰/۰۷۳	۰/۸۰۴	۱/۸۵

۳) بررسی هم‌زمان مؤلفه‌های تأثیرگذار بر نتیجه حضور در کلانتری

در این قانون برای بررسی هرچه دقیق‌تر تأثیر هم‌زمان مؤلفه‌های تأثیرگذار بر نتیجه کلانتری، مینیم سطح اطمینان را برابر ۰/۹۵ در نظر می‌گیریم. نتایج نشان می‌دهد سهم مردان ۲۷/۸ تا ۴۸/۵ سال در نتیجه به‌دست‌آمده پررنگ بوده است. اما برای بررسی بیشتر جدول ۵ سهم قانون‌ها برای سطح اطمینان بیش از ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۷) قانون‌ها در وابستگی بین آسیب‌ها و مؤلفه‌ها بر اساس نتیجه مراجعه

قانون	پشتیبانی	اطمینان	نسبت پیشرفت
{مصالحه} {سن= ۲۷/۸ تا ۴۸/۵، جنسیت=مرد، تحصیلات= فوق‌دیپلم، علت=حقوقی}	۰/۰۱۱	۱	۱/۶۶۴
{مصالحه} { جنسیت=مرد، وضعیت تأهل= متأهل، تحصیلات= فوق‌دیپلم، علت=حقوقی}	۰/۰۱۲۸	۱	۱/۶۶۴
{مصالحه} {سن= ۲۷/۸ تا ۴۸/۵، جنسیت=مرد، تأهل= متأهل، تحصیلات= فوق‌دیپلم، علت=حقوقی}	۰/۰۱۰۴	۱	۱/۶۴
{مصالحه} { جنسیت=مرد، تحصیلات= فوق‌دیپلم، علت=حقوقی}	۰/۰۱۰۴	۰/۹۸۲	۱/۶۳

همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین سطح اطمینان مربوط به قانون {مصالحه} {سن= ۲۷/۸ تا ۴۸/۵، جنسیت=مرد، تحصیلات= فوق‌دیپلم، علت=حقوقی}بوده است.

٤) بررسی قانون‌های مؤثر

نتایج نشان می‌دهد که افراد متأهل سهم عمده‌ای در مراجعه به کلانتری داشته‌اند. اما برای بررسی بیشتر جدول ۶ سهم قانون‌ها برای سطح اطمینان بیش از ۹۰درصد را نشان می‌دهد.

جدول۸) قانون‌های موجود در بین متغیرها

نسبت پیشرفت	اطمینان	پشتیبانی	قانون
۱/۱۱۹	۰/۹۴۳	۰/۱۲۷	{متأهل} → {جنسیت=زن، تحصیلات=متوسط و دیپلم، علت=خانوادگی}
۱/۱۱۷	۰/۹۴	۰/۱۷۱	{متأهل} → { تحصیلات=متوسط و دیپلم، علت=خانوادگی}
۱/۱۰۹	۰/۹۳۴	۰/۲۹	{متأهل} → {جنسیت=زن، علت=خانوادگی}
۱/۱۰۸	۰/۹۳۳	۰/۳۹۵	{متأهل} → { علت=خانوادگی}

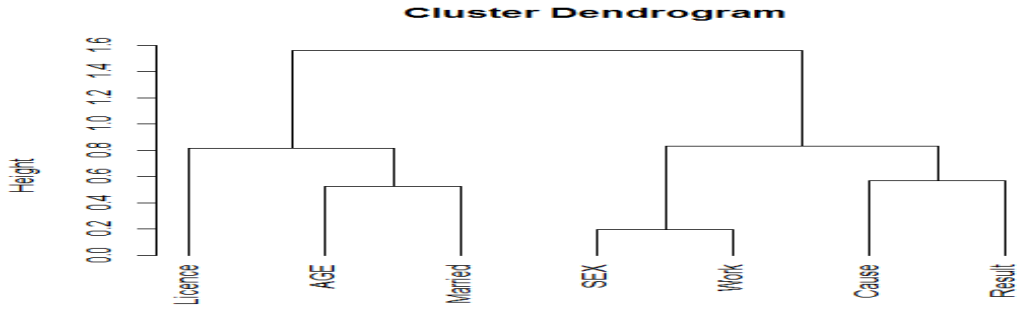
همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین سطح اطمینان مربوط به قانون {متأهل} → {جنسیت=زن، تحصیلات=متوسط و دیپلم، علت=خانوادگی}بوده است.

الگوریتم‌های خوشه‌بندی

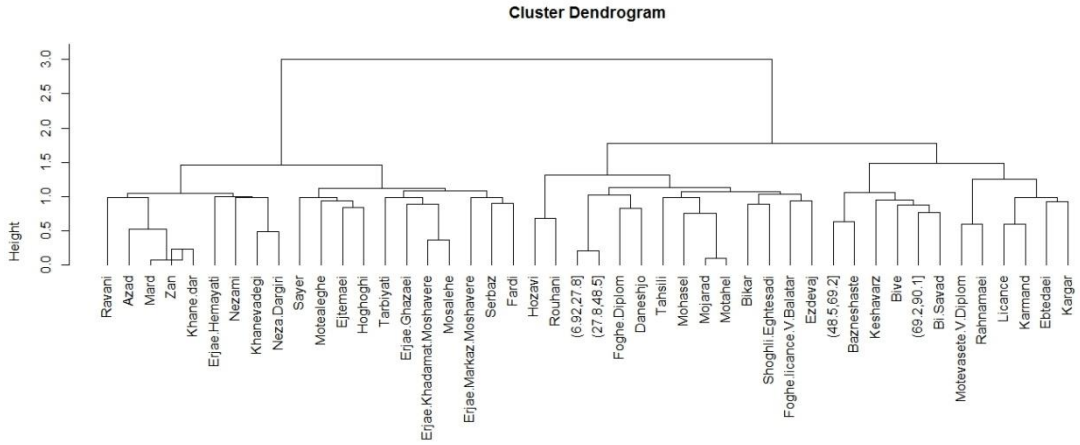
با توجه به اینکه تمامی متغیرهای موردبررسی کیفی بوده‌اند استفاده از روش‌های معمول خوشه‌بندی قابل کاربرد نیست. ازاین‌رو ما از روش‌های خوشه‌بندی برای داده‌های کیفی استفاده کرده‌ایم. برای بررسی کیفیت خوشه‌بندی نیز از معیار همگنی خوشه‌بندی کیفی استفاده می‌کنیم. در بخش بعدی از دو روش خوشه‌بندی (k-mean برای داده‌های کیفی) kmeansvar و (سلسله مراتبی برای داده‌های کیفی)hclustvar استفاده می‌کنیم که مختص داده‌های رسته‌ای هستند.

جدول ۹) الگوریتم‌های خوشه‌بندی

روش خوشه‌بندی	درصد همگنی	توصیف خوشه‌بندی
روش kmeansvar	۳۴/۷۱	تعداد متغیرها ۷ و تعداد خوشه‌ها برابر ۲ بوده است. در خوشه اول مربع همبستگی برای جنسیت، شغل , علت و نتیجه مراجعه به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۷۳ , ۰/۵۹ و ۳۱٪ بوده است. همچنین در خوشه دوم مربع همبستگی ۰/۶۹، ۰/۴۷ و ۰/۵ برای سن، وضعیت تأهل و تحصیلات بوده است.
روش hclustvar	۵۳/۲	همانند روش kmeansvar، جنسیت، شغل و علت در یک خوشه و سن، وضعیت تأهل و تحصیلات در خوشه دیگر بوده است.



شکل ۳) نتایج خوشه‌بندی به روش kmeansvar



شکل ٤) نتایج خوشه‌بندی به روش hclustvar

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که بیشترین فراوانی مراجعه‌کنندگان به کلانتری‌های استان خراسان جنوبی در خصوص متغیر سن، جنس، وضعیت تأهل، تحصیلات و شغل به ترتیب متعلق به افراد بین ۲۷/۷ تا ۴۸/۵ سال، مردان، متأهلین، مدرک دیپلم و متوسطه و افراد دارای شغل آزاد می‌باشد. همچنین، نتایج نشان داد که علت اصلی مراجعه‌کنندگان به کلانتری‌ها مشکلات خانوادگی، نزاع و درگیری بین افراد می‌باشد. همچنین، به‌منظور پیش‌بینی علت مراجعه و نتیجه مراجعه به کلانتری با استفاده از الگوریتم‌های دسته‌بندی مشخص شد که جنگل تصادفی نسبت به سایر تکنیک‌ها و روش‌ها از دقت بالاتری برخوردار است. لذا، با استفاده از این روش و به‌وسیله متغیرها می‌توان علت مراجعه به کلانتری را پیش‌بینی نمود. همچنین، نتایج به‌دست‌آمده از قواعد انجمنی نشان داد، نسبت پیشرفت در علل اجتماعی برای گروه سنی ۷ تا ۲۷/۷، درگیری خانوادگی در گروه سنی ۲۷/۷ تا ۴۸/۵، نقش زنان در نزاع خانوادگی، نقش مردان در درگیری‌های حقوقی و نزاع و درگیری، نزاع و درگیری و علل خانوادگی در بین متأهلین، رجوع افراد با مدرک متوسطه و دیپلم به دلیل درگیری خانوادگی و نزاع و درگیری، سهم افراد خانه‌دار در درگیری نزاع خانوادگی، افراد با شغل آزاد در درگیری و نزاع دارای بیشترین سهم را داشته‌اند. در انتها از دو الگوریتم خوشه‌بندی kmeansvar و hclustvar استفاده شد. از خروجی به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه گرفت که ارجاع قضایی و ارجاع خدمات مشاوره به علت تربیتی بوده و ارجاع حمایتی و ارجاع به مراکز مشاوره برای سربازان بوده است. در نهایت می‌توان گفت: در بین آسیب‌های اجتماعی مشکلات خانوادگی بیشترین آسیب را به جامعه می‌رساند بعد از مشکلات خانوادگی، نزاع و درگیری بیشترین نقش را دارد. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده باید اذعان داشت که آسیب‌های اجتماعی در اکثر جوامع وجود دارند و تأثیرات خود را بر جامعه و افراد آن می‌گذارند. اما آنچه جوامع مختلف را در این مورد از هم متفاوت می‌سازد نوع نگرش این جوامع به عوامل به‌وجودآورنده این آسیب‌ها و راهکارهای اصلاح و بهبود آن است. با توجه به اینکه در این تحقیق، مشکلات خانوادگی و نزاع و درگیری بیشترین سهم و آسیب را در افراد مراجعه‌کننده به کلانتری‌ها داشته است لذا راهکارهایی از قبیل تعامل و همکاری هر چه بیشتر با سازمان‌های دولتی و غیردولتی در جهت کاهش میزان جرم علی‌الخصوص در مناطق جرم خیز، بالا بردن ضریب امنیتی مناطق جرم خیز توسط مراجع انتظامی و امنیتی از طریق گسترش مراکز مشاوره کلانتری‌ها، بالا بردن بینش و دانش اعضای خانواده در خصوص درک متقابل از همدیگر و آموزش تفاوت‌های فردی بین زن و مرد برای زوجین، ایجاد مشارکت بین خانواده‌ها، تشکل‌ها، مدارس، پلیس و انجمن‌های نوجوانان برای درک مشکلات فرزند و سعی در پیشگیری از جرائم بعدی. ، برگزاری دوره‌های آموزشی مشاوره دینی و روان‌شناختی برای جوانان و نوجوان ترویج فرهنگ ازدواج آسان و آگاهانه، پایدار و آموزش بهداشت روان، به‌منظور صیانت از نهاد خانواده و پیشگیری از آسیب‌های اجتماعی و معضلات ناشی از تعارضات زوجین و کاهش طلاق الزام زوج‌های جوان به آموزش مهارت‌های زندگی و حل مسئله و شناخت یکدیگر از طریق سازمان بهزیستی و دفاتر ثبت ازدواج، اضافه شدن یک واحد درسی به واحدهای دروس دانشگاهی در ارتباط با آسیب‌های اجتماعی، تقویت انگیزه‌های معنوی، تأمین نیازهای طبیعی و مشروع و حذف عوامل تحریک‌کننده در جهت پیشگیری از جرم، برگزاری کلاس‌های آموزش زندگی در جهت رفع اختلاف بین زوجین و تغییر نگرش‌ها پیشنهاد می‌شود.

مراجع

اسکندری، حمیدرضا؛ علیزاده، سمیه؛ کاظمی، پروانه، ۱۳۹۱، کاربرد داده‌کاوی در شناسایی و کشف الگوهای پنهان جرم سرقت، **فصلنامه نظم و امنیت انتظامی**، ۴(۴)، ۵۶- ۳۳.

اسماعیلی, مهدی, ۱۳۹۱, **مفاهیم و تکنیک‌های داده‌کاوی**, جلد اول, چاپ اول, تهران:انتشارات نیاز دانش.

آقایی، علی‌اکبر، ۱۳۸۹، آسیب اجتماعی و تهدید امنیتی، **انتشار نامه**، ۳-۲۲.

احمدوند، علی‌محمد؛ آخوندزاده، الهام، ۱۳۸۹، داده‌کاوی، راهی نوین در تحقق پلیس پاسخگو، فصلنامه نظارت و بازرسی، ۴(۱۱)، ۵۴-۳۴.

ازقندی، لیلی؛ کاهانی، محسن، ۱۳۹۰، **بررسی میزان تأثیر عوامل مختلف بر روی میزان اثربخشی و کفایت دیالیز بیماران همودیالیزی با استفاده از داده‌کاوی**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته مهندسی فناوری اطلاعات، دانشگاه شیراز، دانشکده آموزش‌های الکترونیکی.

تیمور پور, بابک; نجفی, حیدر, ۱۳۹۴, **داده‌کاوی با R به همراه متن‌کاوی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی**, چاپ اول, تهران: انتشارات مرکز تحقیقات و توسعه سازمان اتکا.

جندقیان، علیرضا، ۱۳۹۳، **پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از داده‌کاوی و شبکه‌های عصبی**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع گرایش مهندسی مالی، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، دانشکده مهندسی صنایع.

شعبانی ساورویی، رمضان علی، ۱۳۸۷، آسیب‌شناسی فرقه‌های انحرافی، **فصلنامه معراج اندیشه**، ۳(۲).

شکوهیار، سجاد؛ رضاییان، علی؛ ذوالفقاری، سارا، ۱۳۹۴، خوشه‌بندی داده‌های تصادفات جاده‌ای با استفاده از فنون داده‌کاوی، **فصلنامه مطالعات پژوهشی راهور**، ۴(۱۴)، ۷۹-۴۷.

صدرالاشرافی، مسعود؛ خنکدار طارسی، معصومه؛ شمخانی، اژدرو؛ یوسفی افراشته، مجید، ۱۳۹۱، آسیب‌شناسی طلاق(علل و عوامل)و راهکارهای پیشگیری از آن، **مهندسی فرهنگی**، ۷۳و۷۴(۷)، ۲۶-۵۳.

غفاری، باهره؛ سلماسی، ناصر، ۱۳۸۸، شناسایی مشترکان تلفن همراه که تمایل به ترک شرکت دارند به روش خوشه‌بندی؛ سومین کنفرانس داده‌کاوی ایران، ۱-۱۷.

فولادی نیا، بابک؛ کرمی‌زاده، فرامرز؛ دستغیبی فرد، غلامحسین؛ سامی، اشکان، ۱۳۹۲، کشف تقلب در بیمه اتومبیل با استفاده از روش‌های داده‌کاوی، تهران هفتمین کنفرانس داده‌کاوی ایران، ۱۹ و ۲۰ آذر.

فتحی، سروش؛ فدوی، جمیله، ۱۳۹۱، تحلیلی برآسیب اجتماعی جوانان سال‌های ۱۳۸۷-۸۷ و عوامل مؤثر بر آن، **فصلنامه مطالعات جامعه شاختی جوانان**، ۸(۳)، ۱۲۱-۱۴۴.

قادر پور، نیلوفر، ۱۳۹۶، داده‌کاوی با الگوریتم‌های داده در روند سلامت، **مجله نخبگان علوم مهندسی**، ۲(۱)، ۱۰۹-۱۰۳.

کاظمی، پروانه؛ حسین پور، جواد، ۱۳۸۸، کاربرد داده‌کاوی در سازمان‌های پلیسی و قضایی به‌منظور شناسایی الگوهای جرم و کشف جرائم، **فصلنامه کارآگاه**، ۲(۸)، ۶۳-۳۲.

محبوبی‌منش، حسین، ۱۳۸۵، تاملی کوتاه درباره‌ی آسیب‌های اجتماعی به‌عنوان مسئله امنیت عمومی، **فصلنامه دانش انتظامی**، ۳(۸)، ۹-۳۱.

Alpaydin, E. (2010). **Introduction to Machine Learning**. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England

Chemchem, A. , Drias, H. 2015. From data mining to knowledge mining: Application to intelligent agents. Expert Systems with Applications, 42 (3), 1436–1445.

Chung, W. Chen, H. Ch. , Chang, W. Chou, SH. (2006). Fighting Cybercrime: A Review and the Taiwan Experience, **Decision Support Systems**, 41,669– 682.

Gupta, G. K. (2006). **Introduction to Data Mining with case studies**. New Delhi :Prentice Hall of India,Inc.

Han, J. Kamber, M. (2006). **Data Mining : Concepts and Techniques**. 2nd edition. The Morgan Kaufmann Series in DataManagement Systems, Jim Gray, Series Editor

Moon, B. McCluskey, J. B. McCluskey, C. P. (2010), General Theory of Crime and Computer Crime: An Empirical Test, **Journal of Criminal Justice**, 38, 767-772.

Patil, S. P. Patil, U. M. Borse, S. (2012). The novel approach for improving apriori algorithm for mining association rule. **World Journal of Science and Technology,** 2(3), 75-78, Proceedings of "National Conference on Emerging Trends in Computer Technology (NCETCT-2012), Held at R. C. Patel Institute of Technology, Shirpur, Dist. Dhule, Maharashtra, India.

Pradhan, R. Pathak, K. K. Singh, V. P. (2011). Application of Neural Network in Prediction of Financial Viability. **International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)**, 2(1), 2231-2307

Sirikulvadhana, S. (2002). **Data Mining as a Financial Auditing Tool**, M. Sc. Thesis in Accounting Swedish School of Economics and Business Administration.

Tan, P. Steinbach, M. Kumar,V. (2006). **Introduction to Data Mining**. Boston: Addison Wesley, Inc.

Zhang, J. , Williams, S O. , Wang, H. 2017**. Intelligent computing system based on pattern recognition and data mining algorithms**. Sustainable Computing: Informatics and Systems, https://doi. org/10. 1016/j. suscom. 2017. 10. 010

استفاده از تکنیک یادگیری ماشین برای تحلیل و شناسایی بدافزار ها

فرهنگ پدیداران مقدم

سعید فتاحی

استادیار گروه کامپیوتر،موسسه آموزش عالی اشراق بجنورد

padidaran@eshragh.ac.ir

دانشجوی کارشناسی ارشدمهندسی نرم افزار کامپیوتر،موسسه آموزش عالی اشراق بجنورد

s.fattahy65@gmail.com

چکیده

امروزه اینترنت به بخش ضروری کار مردم و زندگی تبدیل شده‌است . این امر شرایط ارتباطی مطلوب را برای بدافزارها فراهم می‌کند و در سال‌های اخیر اندروید نیز در سطح جهانی برای گوشی‌های هوشمند پیش‌بینی شده‌است . پیشرفت سریع اندروید و اینترنت افزایش تهدیدات بدافزار هایی که فعالیت‌های خطرناک را انجام می‌دهد ، گسشترش یافته است .بنابراین، بدافزارها بی نهایت و سریع گسترش یافته و تبدیل به یکی از تهدیدات اصلی امنیت شبکه فعلی است. بدافزارها تکنیک‌های مختلفی را برای اجتناب از روش‌های ردیابی موجود برای تشخیص دقیق آن‌ها به چالش می‌کشد . شرکت های تحقیق و کمپانی ضد ویروس ناکارآمدی روش تشخیص مبتنی بر امضاها را شناسایی کرده و به روش شناختی مبتنی بر دستگاه مبتنی بر یادگیری برای غلبه بر محدودیت های روش تشخیص مبتنی بر امضا تغییر داده اند.اولین و مهم‌ترین گام در رویکرد شناسایی مبتنی بر ماشین استخراج ویژگی است . ویژگی‌ها شامل مجوز ، کد بایت جاوا ، ترافیک شبکه ، تماس‌های سیستم و سایر موارد هستند . براساس ویژگی استخراج شده , تکنیک‌های شناسایی اندروید – یادگیری مبتنی بر ماشین می‌تواند به تحلیل استاتیک ، پویا و ترکیبی طبقه‌بندی شود . براساس فرآیند آنالیز بدافزار ، از ویژگی اصلی استخراج و انتخاب ویژگی برای تشخیص بدافزار ، این مقاله الگوریتم یادگیری ماشین را مانند خوشه‌بندی ، طبقه‌بندی و تحلیل ارتباط معرفی می‌کند . یادگیری مبتنی بر ویژگی نقشی حیاتی در ایجاد و حفظ امنیت ایفا می‌کند . تعیین نرم‌افزار براساس ویژگی‌های استخراج‌شده از آن چه یک فرآیند خوب و چه بد ، و به خصوص طبقه‌بندی به یک خانواده malware درست ، امنیت سیستم‌عامل را بهبود می‌بخشد و از اطلاعات کاربر حیاتی محافظت می‌کند . در این مقاله ، ما یک سیستم طبقه‌بندی مبتنی بر ویژگی ترکیبی را برای نمونه‌های نرم‌افزارهای Android ارایه می‌کنیم . ویژگی‌های استاتیک مانند مجوزهای درخواست‌شده توسط کاربردهای تلفن همراه ، بار الکتریکی پنهان ، و ویژگی‌های پویا مانند API های API ، خدمات نصب‌شده ، اتصالات شبکه برای طبقه‌بندی استخراج می‌شوند . ما از یادگیری ماشینی و ارزیابی سطح در دقت طبقه‌بندی کننده‌های مختلف با استفاده از ویژگی‌های نرم‌افزارهای Android استفاده می‌کنیم و چگونه از الگوریتم یادگیری دستگاه برای بدافزار و انواع آن استفاده کنیم. از این رو، این مقاله به بررسی روش های مختلف تشخیص مبتنی بر یادگیری ماشین و ایجاد مسیرهای احتمال آینده می پردازد.

کلید واژه ها: یادگیری ماشین ، طبقه بندی ، تجزیه و تحلیل بدافزار، ویژگی ، خوشه بندی و تجزیه و تحلیل انجمن .

۱- مقدمه

تروجان یک نرم افزار رایانه ای است که به منظور آسیب رساندن به کامپیوتر یا شبکه می باشد. تا زمانی که به نرم افزار کامپیوتر آسیب برسانند، همه آنها بدافزار هستند. از جمله ویروس های کامپیوتری، تروجان ها، کرم ها، کیت های هسته، نرم افزار اخاذی، نرم افزارهای جاسوسی و غیره. [1]

در سال‌های اخیر ، به دلیل شیوع گسترده بدافزارها در شبکه ، تعداد حوادث امنیتی شبکه سال‌به‌سال افزایش می‌یابد ، براساس آمار مربوطه ، تعداد حوادث امنیتی شبکه از دهه ۱۹۹۰ به بیش از ۵۰ درصد در سال افزایش‌یافته است .[2]

این رویداد امنیتی شبکه نه تنها نشان‌دهنده آسیب‌پذیری سیستم و امنیت شبکه است ، بلکه منجر به زیان‌های عظیمی برای توسعه فعلی که براساس زیرساخت اینترنت است ، می‌باشد . آن‌ها نه تنها بر استفاده نرمال از کامپیوترهای شخصی تاثیر می‌گذارند ، بلکه ممکن است منجر به فلج شبکه شوند و زیان‌های اقتصادی عظیمی را برای کاربران شبکه و کسب و کارها ایجاد کنند .

در حال حاضر در روش‌های تجزیه و تحلیل بدافزارها ، روش‌های تحلیل استاتیک و روش‌های تحلیل دینامیک یا ترکیبی از دو روش آنالیز مختلط هستند . به اصطلاح تحلیل استاتیک ، روشی است که از ابزارهای تحلیلی برای تجزیه و تحلیل ویژگی‌های استاتیک و ماژول های توابع استفاده می شود. روش تحلیل دینامیک ، درک عملکرد بدافزار با نظارت بر اجرای بدافزارها برای مشاهده رفتار آن‌ها است . تعداد بدافزارها فعلی بسیار بزرگ است . بدافزارها جدید سریع‌تر ظاهر می‌شوند ، سرعت ردیابی ، بازده و سایر مسایل تکنولوژی تشخیص سنتی قادر به مقابله با نیازهای فعلی ردیابی بدافزار نبوده است . از سوی دیگر ، روش سنتی هزینه‌های نگهداری بالایی دارد و به تعداد زیادی تجربه دستی برای انجام تحلیل نمونه و استخراج قوانین نیاز دارد .[3]

در سال‌های اخیر ، یادگیری ماشین برای تجزیه و تحلیل بدافزار به طور گسترده‌ای شناخته شده‌است ، این روش می‌تواند به طور موثر برای فقدان روش‌های سنتی جبران شود .[4-8]

بیان مسئله

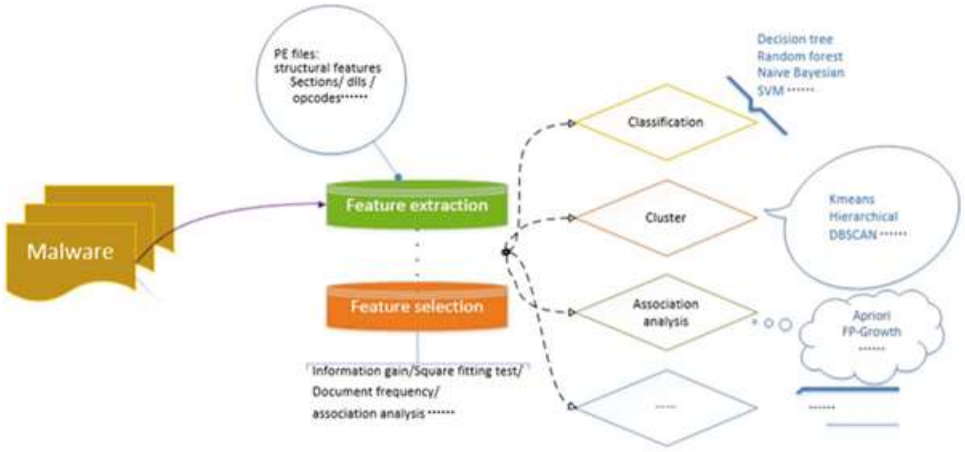
یادگیری ماشینی برای تحلیل بدافزار یک مسیر جدید تحقیقات فعلی است . الگوریتم های یادگیری ماشین معمولا عبارتند از خوشه بندی، طبقه بندی و تجزیه و تحلیل ارتباطات و غیره. استفاده از تکنولوژی طبقه بندی می تواند نه تنها بدافزارهای ناشناخته را قبل از اینکه آلوده کند، بلکه همچنین میزان تشخیص بالا برای بدافزار را از تبدیل فازی شناسایی می کند و همچنین می تواند توسط خانواده های مخرب طبقه بندی شود. تجزیه و تحلیل خوشه بندی و ارتباط بیشتر در چگونگی تصمیم‌گیری خانواده و تجزیه و تحلیل هماهنگی نمونه‌های ناشناخته ، و افزایش سرعت جابجایی یا بهبود کارایی تحلیل دستی مفیدتر است .

برای مثال برای نمونه های مخرب، از ویژگی های آنها می بایست ابتدا مشخصات خود را بدست آوریم و سپس از الگوریتم تجزیه و تحلیل طبقه بندی، خوشه بندی و تجزیه و تحلیل ارتباطات برای تجزیه و تحلیل آنها استفاده کنیم. کیفیت ویژگی تاثیر بیشتری بر دقت مدل دارد، زیرا داده های اصلی نمی توانند برای یادگیری استفاده شوند، ما باید ویژگی های آنها را بسازیم و جمع آوری، ادغام، پاکسازی و پیش پردازش داده ها پیچیده هستند، بنابراین ویژگی مهمترین است .

۲ - جذب ویژگی

مهمترین قدم در تجزیه و تحلیل نرم افزارهای مخرب، استخراج و انتخاب ویژگی های بدافزار است. فقط می توانیم ویژگی های دقیق و موثر را استخراج و انتخاب کنیم تا بتوانیم تجزیه و تحلیل دقیق بدافزارها را انجام دهیم. در مورد کسب ویژگی برای نمونه‌های بدافزار، معمولا به دو مرحله تقسیم می شود: استخراج ویژگی های اصلی و انتخاب ویژگی. با این حال ، بسته به وضعیت ، استخراج ویژگی اصلی گاهی اوقات توسط الگوریتم یادگیری ماشینی تجزیه و تحلیل می‌شود . گاهی اوقات انتخاب ویژگی نیز ضروری است، بنابراین تجزیه و تحلیل خاص در شرایط خاص ضروری است.

چارچوب تجزیه و تحلیل نرم افزارهای مخرب مبتنی بر یادگیری ماشین در شکل (شکل ۱) نشان داده شده است:



شکل ۱: چارچوب تجزیه و تحلیل نرم افزارهای مخرب مبتنی بر یادگیری ماشین

3 -استخراج ویژگی اصلی

در این بخش، ما زمینه های نظری مختلفی از تکنیک های شناسایی بدافزار Android موجود در دستگاه های مبتنی بر یادگیری را همراه با تحلیل های مختلف ارائه می کنیم. روش تشخیص مبتنی بر ماشین، که در روش های مختلف تشخیص تروجان آندروید کار می کند، رفتارهای بدافزارهای شناخته شده را ثبت می کند، الگوریتم های یادگیری ماشین را آموزش می دهد و تروجان های جدید یا ناشناخته را شناسایی می کند.[25]

اولین و مهمترین گام در روش تشخیص مبتنی بر یادگیری ماشین، استخراج ویژگی است. در برنامه آندروید، ویژگی ها شامل اجازه، کد بایت جاوا، ترافیک شبکه، تماس های سیستم و بسیاری دیگر است. بر اساس ویژگی استخراج شده، تکنیک های شناسایی تروجان اندروید مبتنی بر دستگاه یادگیری می تواند به تجزیه و تحلیل آماری استاتیک، پویا و ترکیبی طبقه بندی شود.

تجزیه و تحلیل استاتیک: تجزیه و تحلیل استاتیک یک کد منبع و نرم افزار آندروید را تجزیه و تحلیل می کند بدون اجرای برنامه. این تجزیه و تحلیل از ویژگی های استاتیک یک برنامه کاربردی از قبیل مجوز ها، کد بایت جاوا، فیلتر هدف، رشته ها و آدرس شبکه استفاده می کند.

تجزیه و تحلیل ترکیبی: تجزیه و تحلیل ترکیبی از هر دو روش تجزیه و تحلیل استاتیک و پویا هم خوب است.

تکنیک های مختلف استفاده از روش تشخیص مبتنی بر یادگیری ماشین برای تشخیص بدافزار به شرح زیر است:

اولین معرفی الگوریتم یادگیری ماشین در تجزیه و تحلیل نرم افزارهای مخرب در سال ۲۰۰۱، شولتز مدل یادگیری ماشین را برای تشخیص برنامه های مختلف نرم افزارهای مخرب بر اساس کد دودویی مورد استفاده قرار داد. آن‌ها چندین روش طبقه‌بندی و سه روش استخراج مختلف را بکار گرفتند : هدر برنامه، کارکتر رشته، و ویژگی توالی بایت.

در نهایت، توالی بایت و دنباله ای از رشته ها برای بدست آوردن نرخ صحیح به ترتیب ۹۶.۸۸٪ و ۹۷.۱۱٪ استفاده شدند .بعدها ، Kolter و دیگران نتایج بدست‌آمده توسط شولتز و دیگران را بهبود بخشیدند . با استفاده از N-grams به جای توالی های غیر همپوشانی و چندین الگوریتم طبقه بندی، در نهایت درخت تصمیم گیری J48 افزایش یافت که بهترین نتیجه را بدست آورد.

n-gram رشته های مجاور را در توالی رشته برای یک عنصر داده شده N با روش پنجره کشویی تقسیم می کند و هر پنجره تنها یک واحد را می شکافد.

اکثر مطالعات بر توزیع n-gram توالی بایت متمرکز هستند. با این حال ، این روش تا حد زیادی محدود است زیرا آن‌ها بایت‌های خاصی را در بدن بدافزار محاسبه می‌کنند ، اما متداول‌ترین تبدیلات در سطح منبع عمل می‌کنند ، بنابراین روش‌های تشخیص می‌توانند به آسانی مسدود شوند .

۱-۳ لو و همکاران

لو [26] و همکاران پیاده سازی یک روش شناسایی تروجان مبتنی بر دستگاه مبتنی بر یادگیری مبتنی بر یادآوری است که برنامه Android را به عنوان خوشهای یا مخرب، با مشاهده دستگاه تلفن همراه آندروید و استفاده از طبقه بندی ناوای بیسین ماشین یادگیری طبقه بندی می کند. مجوزهای توصیف رفتارهای مخرب شامل RECEIVE_MMS، RECEIVE_SMS، READ_CONTACTS، CALL_PHONE، ACCESS_ FINE_LOCATION، CHANGE_NETWORK_STATE و INSTALL_PACKAGES از یک برنامه استخراج می شوند و روش انتخاب انتخاب میدان برای بدست آوردن زیر مجموعه ای از ویژگی های مورد استفاده قرار می گیرد. طبقه بندی نائوب بایسین در ترکیب با فیلد چی میدان به مجموع ۴۷۷ درخواست برای اجرای سیستم استفاده می شود.

3-2 استریم

آموس و همکاران [27] ارائه ارزیابی طبقه بندی های موجود ماشین دستگاه ها، ارزیابی یک مجموعه داده شامل برنامه های کاربردی واقعی نرم افزارهای مخرب، با طراحی چارچوب توزیع شده STREAM، سیستم آموزش خودکار و ارزیابی طبقه بندی های نرم افزارهای مخرب آندروید است که نرم افزارهای مخرب آندروید را با تشخیص برنامه های کاربردی آندروید و بررسی طبقه بندی های یادگیری ماشین . STREAM یک سیستم است که بر روی یک سرور یا مجموعه ای از سرورهای پراکنده اجرا می شود، برای توزیع نقش ها به دستگاه های Android یا شبیه سازها و جمع آوری بردارهای ویژگی قابل تنظیم. برای هر دستگاه اندرویدی و شبیه ساز، STREAM مدیریت برنامه آندروید، نظارت بر جمع آوری بردار ویژگی و نظارت بر آموزش و ارزیابی طبقه بندی های یادگیری ماشین. سیستم پیاده سازی اطلاعات مربوط به حافظه، شبکه، باتری و اجازه به آموزش شش طبقه بندی متفاوتی را در اختیار ما قرار می دهد که شامل Random Forest، Naïve Bayes، Multilayer Perceptron، Bayes Net، Logistic و J48 طبقه بندی شده است. نتایج بر روی مجموع ۱۷۳۸ برنامه کاربردی منحصر بفرد شامل ۱۳۳۰ برنامه کاربردی مخرب و ۴۰۸ برنامه خوش بینانه آزمایش می شوند.

3-3 مادام

این سیستم کاربردهای malware واقعی را با نظارت بر دستگاه‌های موبایل آندروید در سطح و سطح کاربر به طور همزمان شناسایی می‌کند . فراخوانی سیستم به دقت عملکرد یک دستگاه در زمینه به فعالیت کاربر ، فایل‌ها و دسترسی به حافظه ، ترافیک ورودی / خروجی ، مصرف انرژی و وضعیت سنسور را توصیف می‌کند . فرض کنید که مهاجم باید یک یا چند فراخوانی سیستم را اجرا کند ، آن‌ها همچنین می‌توانند برای تشخیص نفوذ استفاده شوند ؛ بنابراین در ابتدا فراخوانی سیستم را نظارت می‌کنند . ویژگی‌های موجود در تصمیم‌گیری در سطح کاربر ، حالت کاربر ، بی‌کار یا نه ، شماره‌های SMS ارسال‌شده از دستگاه تلفن همراه آندروید را بررسی کنید . طبقه‌بندی کننده ماشینی ، K - N توسط MADAM برای تمایز رفتار بدخواهانه و بی‌خطر کاربردها و طبقه‌بندی کاربردهای جدید استفاده می‌شود . سیستم اجرایی نیز قادر به تشخیص SMS غیر ضروری است , که بدخواهانه توسط برنامه‌های کاربردی آندروید آندروید ارسال شده‌است .

۳-4 ایگور:[27]

از دستورالعمل فرکانس توالی OpCode برای تشخیص و طبقه بندی بدافزار استفاده کرد، ۱۷۰۰۰ مجموعه داده مخرب و ۱۰۰۰ مجموعه نرم افزار مفید و خوب را جمع آوری کرد، فرکانسOpCode را برای تولید دنباله ای توالی opcode استخراج کرد. آزمایش نهایی نشان داد هنگامی که یک بدافزار تهدید می شود، ، این روش می‌تواند یک نرخ پیش‌بینی بالا را حفظ کند .

در حال حاضر ، روش استخراج ویژگی‌های بدافزار عبارتند از : ویژگی‌های لایه ساختاری در فایل PE ، کاراکترهای رشته و توالی بایت .

3-5 هوانگ و همکاران

هوانگ [18] و همکاران یک منطق ساده برای شناسایی برنامه های مخرب بر اساس مجوز های درخواست شده پیشنهاد می دهد. در ابتدا، کد منبع یک برنامه Android مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است، مجوز های مورد نیاز برنامه مشخص شده است و ویژگی های تشخیص بدافزار استخراج می شوند. سپس بردارهای ویژگی ساخته می شوند که حاوی ترتیب ارزش های استخراج شده، جدا از هم توسط کاما هستند. همراه با ویژگی های استخراج شده، پایان هر بردار ویژگی با یک برچسب BoM همراه است که ارتباط بردار را به عنوان یک برنامه خوش بینانه یا مخرب شناسایی می کند. دقیقا یک برنامه کاربردی را نشان می دهد، با ارزش خوش خیم یا مضر برای برچسب BoM، یک کار مهم است. برچسب زدن بر اساس سایت، اسکنر مبتنی بر اسکنر و برچسب های مخلوط، سه استراتژی است که برای برچسب بردارهای ویژگی به دست آمده استفاده می شود. دقت این سیستم با استخراج بردارهای ویژگی مجوز از مجموع ۱۲۵،۲۴۹ برنامه کاربردی، شامل ۱۲۴،۷۶۹ نرم افزار خوش خیم و ۴۸۰ برنامه مخرب ارزیابی می شود. در نهایت، طبقه بندی AdaBoost، نائوی بایز، C4.5 (J48) و Vector Vector Vector (SVM) برای طبقه بندی به مجموعه داده های بازیابی شده اعمال می شود.

3-6 Sahsو همکاران

Sahs و همکاران ، تکنیک ردیابی نرم‌افزارهای malware مبتنی بر یادگیری – یادگیری مبتنی بر تحلیل استاتیک را توسعه می‌دهند . اجازه و کنترل نمودار (Flow Analysis (CFG از کاربردهای آندروید بسته‌بندی‌شده به وسیله یک پروژه متن‌باز استخراج می‌شوند . CFG یک نمایش گرافیکی از منطق مفهومی برنامه است که حاوی دستورالعمل‌های غیر پرشی به عنوان ریوس گراف و مسیرهای موجود جریان برنامه است . بعد از آن ، با استفاده از برنامه‌های کاربردی بی‌خطر ، سیستم یک SVM تک کلاسی را به شیوه‌ای آفلاین آموزش می‌دهد . همانطور که برنامه‌های کاربردی بی‌خطر به راحتی در دسترس هستند ، در نتیجه ایجاد یک طبقه‌بندی کننده , طبقه‌بندی بیشتر داده‌های آموزشی به صورت مثبت و آزمایشی از طریق واگرایی مناسب آن از داده‌های آموزشی ، طرح اساسی است . آزمایش‌ها بر روی مجموعه‌ای از کاربردهای آندروید خوب و ۹۱ malicious انجام می‌شوند ، که اعتبار سنجی متقاطع را با انتخاب زیر مجموعه تصادفی کاربردهای خوب برای هر datapoints انجام می‌دهند .

Crowdroid 3-7

Burguera و همکاران ، سیستم تشخیص مبتنی بر رفتار را برای تشخیص بدافزار malware توسعه می‌دهند . Crowdroid یک اپلیکیشن سبک اندرویدی سبک است که می‌تواند از فروشگاه گوگل Play دانلود و نصب شود . کاربرد Crowdroid فراخوانی سیستم را به دست می‌آورد ، با پایش هسته لینوکس و انتقال آن‌ها به سرور متمرکز بعد از استفاده از قبل . داده‌های دریافت‌شده توسط کارگزار دوردست تجزیه می‌شوند و برای هر هم‌کنش کاربر در کاربرد آن‌ها یک بردار فراخوانی سیستم جدید توسط سیستم تولید می‌شود . در نهایت ، الگوریتم خوشه‌بندی K - means برای افتراق کاربردهای خوب و malware بکار می‌رود . کاربردهای خوب الگوهای مشابه فراخوانی سیستم را نشان دهید ، در حالی که کاربردهای malware از نظر فاصله بین بردارهای سیستم کاربردی متفاوت رفتار می‌کنند .K – به این معنی است که الگوریتم خوشه‌بندی ۲k = خوشه را در نظر می‌گیرد ، زیرا نتیجه طبقه‌بندی می‌تواند خوب یا بد باشد . سیستم توسعه‌یافته توسط malware مصنوعی و کاربردهای واقعی malware آزمایش می‌شود .

Shijo 3-8 و همکاران

Shijo و همکاران [29] یک تکنیک تجزیه و تحلیل یکپارچه استاتیک و پویا برای تجزیه و تحلیل و طبقه بندی برنامه های آندروید ایجاد می کند. برنامه های کاربردی مخرب شناسایی شده و برنامه های کاربردی شناخته شده خوش خیم برای آموزش کلاس های یادگیری ماشین استفاده می شود. کد منبع Android برنامه تجزیه و تحلیل می شود و ویژگی های پویا از برنامه های کاربردی برای ساخت بردارهای ویژگی ذکر شده است. قدرت محاسبه و دقت طبقه بندی سیستم با استفاده از مزایای هر دو تجزیه و تحلیل استاتیک و تجزیه و تحلیل پویا بهبود یافته است. اطلاعات رشته های چاپی (PSI) با بررسی کد باینری برنامه ها به عنوان ویژگی های استاتیکی استخراج می شود. گودال ماسهبازی Cuckoo برای تجزیه و تحلیل پویا استفاده می شود که عمدتا بر استخراج توالی های تماس سیستم است که توسط برنامه ها متمرکز شده است. در نهایت، پشتیبانی از ماشین های بردار و طبقه بندی های یادگیری اتوماتیک تصادفی جنگل برای طبقه بندی برنامه های کاربردی آندروید اعمال می شود.

DroidMat 3-9

در این مقاله ، وو و سایرین ، تکنیک تجزیه و تحلیل نرم‌افزار Android مبتنی بر نرم‌افزارهای کاربردی را توسعه می‌دهند . استفاده از اندروید بسته‌بندی‌شده به فایل‌های تشکیل‌دهنده آن تقسیم می‌شود و سپس از کاربرد برنامه برای استخراج ویژگی‌های شامل مجوز ، تماس API ، استقرار اجزا و پیغام هدف عبور می‌کند . قابلیت مدل‌سازی بدافزار سیستم با استفاده از الگوریتم های خوشه‌بندی K و EM بهبود می‌یابد . یک روش تجزیه و تحلیل ارزش (SVD) با استفاده از تقریب رتبه پایین برای تصمیم‌گیری در مورد تعداد خوشه‌ها در طول خوشه‌بندی استفاده می‌شود . در نهایت ، الگوریتم طبقه‌بندی K - NN با ۱k = برای ارزیابی کاربردها به عنوان malicious یا بدخواه اعمال می‌شود . کل کاربردهای ۱،۷۳۸ شامل ۲۳۸ نرم‌افزارهای مخرب و ۱۵۰۰ کاربرد خوب ، جمع‌آوری و تحلیل شد .

kim ۳-10

در آن , کیم [30]و سایرین یک ابزار استخراج ویژگی قوی برای استخراج ویژگی‌های کاربردی آندروید و یک چارچوب تشخیص در بازار android را پیشنهاد می‌کنند که کاربردهای نرم‌افزارهای Android را بخوبی شناسایی می‌کند . در گذشته ، برنامه‌های کاربردی به سرعت توسط تحلیل استاتیک طبقه‌بندی می‌شوند و در نتیجه تحلیل پویا تنها برای آن کاربردهایی بکار می‌رود که به عنوان مشکوک نامیده می‌شوند . تحلیل استاتیک به عنوان یک روش فیلترینگ عمل می‌کند که تعداد کاربردها را برای تحلیل پویا محدود می‌کند و زمان مورد نیاز برای تحلیل دینامیک

کاربردها را کاهش می‌دهد . طبقه‌بندی اولیه کاربردها توسط تحلیل استاتیک نیز امکان استفاده از مکانیسم پویای زمان را فراهم می‌کند , برای تجزیه و تحلیل کامل کاربرد در چارچوب موجود . برای ارزیابی سیستم ، ابزار استخراج ویژگی برای استخراج مجوزها و روش‌های API از ۸۹۳ و ۱۱۰ مخرب استفاده می‌شود . برنامه‌های کاربردی . در نهایت طبقه‌بندی کننده درخت تصمیم J۴۸ با طرح اعتبارسنجی عرضی ده برابر برای آموزش و آزمایش داده‌ها برای طبقه‌بندی کاربردهای اندروید استفاده می‌شود .

3-11 Yerimaو همکاران

Yerima [31]و همکاران سیستمی را برای تشخیص سریع نرم‌افزارهای Android به کار می‌برند . پیاده‌سازی مدل طبقه‌بندی ماشینی موازی . یک مدل پیچیده برای طبقه‌بندی malware و کاربردهای خوش‌خیم از ترکیب موازی طبقه‌بندی کننده‌های مختلف یادگیری ماشینی تولید می‌شود . API ، اجازه و فرمان از یک برنامه آندروید به عنوان ویژگی‌ها در مرحله یادگیری سیستم استخراج می‌شود . کارایی محاسباتی طبقه‌بندی کننده‌های ماشینی ناهمگن در ترکیبات موازی مختلفی برای ساخت یک مدل طبقه‌بندی منفرد که کاربردهای جدید یا ناشناخته را طبقه‌بندی می‌کند ، جمع می‌شود . ترکیبات موازی با میانگین احتمال، محصول احتمالات، حداکثر احتمال و رای اکثریت با در نظر گرفتن درخت تصمیم گیری، لجستیک ساده، نائوب بایس، PART و طبقه بندی های یادگیری ماشین RIDOR انجام می شود. در مجموع ۶،۶۶۳ نرم افزار، حاوی ۲۹۲۵ نرم افزار مضر و ۳۹۳۸ نرم افزار خوش خیم برای ارزیابی سیستم جمع آوری شد.

جدول ۱ ارزیابی پارامتریک تکنیک های شناسایی بدافزار Android مبتنی بر ماشین [25]

Technique	Analysis	Feature	Feature selection method	Classification algorithm(s)	Clustering algorithm (s)	Deployment	Evaluation metrics	Number of applications in dataset
Lu et al. [15]	Static	Permission	Chi-square	Naïve Bayes	–	Off-device	FPR, FNR, ACC	477
STREAM [16]	Dynamic	Battery, binder, memory, network information	–	RF, Naïve Bayes, multilayer Perceptron, Bayes net, logistic, J48	–	Distributed	TPR, FPR	1,738
MADAM [17]	Dynamic	System call, running process, free RAM, CPU usage	–	K-NN	–	Distributed	FPR, ACC	–
Huang et al. [18]	Static	Permission	–	AdaBoost, Naïve Bayes, J48 and SVM	–	Off-device	TPR, FPR, precision, Recall, F-measure	125,249
Sahs et al. [19]	Static	Permission, CFG	–	One-class SVM	–	Off-device	Precision, Recall, F-measure	2,172
Shijo et al. [20]	Hybrid	Print string information, API call sequence	N-gram creation	SVM, RF	–	Off-device	ACC, FPR, TPR	1,487
Crowdroid [21]	Dynamic	System call	–	–	K-means	Distributed	ACC	–
DroidMat [12]	Static	Permission, deployment of component, intent message, API call	–	K-NN	K-means and EM	Off-device	ACC, recall, precision, F-measure	1,738
Kim et al. [22]	Hybrid	Permission, methods of API	–	J48	–	Off-device	ACC	1,003
Yerima et al. [23]	Static	API call, commands, permission	–	DT, simple logistic, Naïve Bayes, PART, RIDOR	–	Off-device	TPR, TNR, FPR, FNR, ACC, ERR, AUC	6,863

4-انتخاب ویژگی

انتخاب مشخصه یک مرحله بسیار مهم است و روش انتخاب ویژگی خوب می‌تواند به طور موثر ابعاد داده‌های نمونه را کاهش داده و کارایی و دقت تحلیل نمونه را بهبود بخشد . روش‌های انتخاب ویژگی معمولا شامل روش‌های تحت نظارت و بدون نظارت هستند .

مانند روش به دست آوردن اطلاعات، روش باز بودن مربع اتصالات و روش فرکانس سند، روش انتخاب بر اساس آنتروپی، تحلیل ارتباط . کسب اطلاعات به طور گسترده به عنوان یک روش انتخاب ویژگی مورد استفاده قرار می‌گیرد ، این روش برای تخمین ویژگی‌های جدید افزایش اطلاعات و اطلاعات بیشتری از ویژگی‌های مهم‌تر استفاده می‌شود .

Kolter برای اولین بار میزان افزایش اطلاعات را معرفی کرد، هر یک از بایت N-gram ها را در برنامه مخرب یا برنامه عادی با متغیر بول استفاده کرد و مقدار IG را محاسبه کرد و سپس تعداد N-gram ها را با توجه به مقدار IG انتخاب کرد و در نهایت هنگامی که N = 4 دقت بالا را دریافت کرد.

روش آزمون مربع اتصالات اغلب برای آزمون استقلال دو متغیر در ریاضیات و برای نرم افزارهای مخرب استفاده می شود، اغلب برای آزمون رابطه بین ویژگی t و کلاس استفاده می شود c: اگر آنها مستقل نیستند، t با کلاس c مشخص می شود، یعنی رابطه بین ویژگی t و رده C وجود دارد.

Adebayo [21]و دیگران یک سیستم بهبود یافته آنالیز بدافزار را پیشنهاد کردند که از الگوریتم Apriori و بهینه‌سازی انبوه ذرات تشکیل شده‌است . بهینه‌سازی انبوه ذرات برای ایجاد مجموعه کاندیدهای مبتنی بر فاصله در مرحله اولیه استفاده می‌شود . بعد از مرحله تولید ، الگوریتم Apriori برای محاسبه پشتیبانی استفاده می‌شود و در نهایت مجموعه‌ای از بهترین ردیاب را برای یادگیری تحت نظارت ایجاد می‌کند . با توجه به کارایی کم الگوریتم Apriori، الگوریتم Apriori همراه با الگوریتم های دیگر ترکیب شود می تواند نتایج بهتر را به دست آورد.

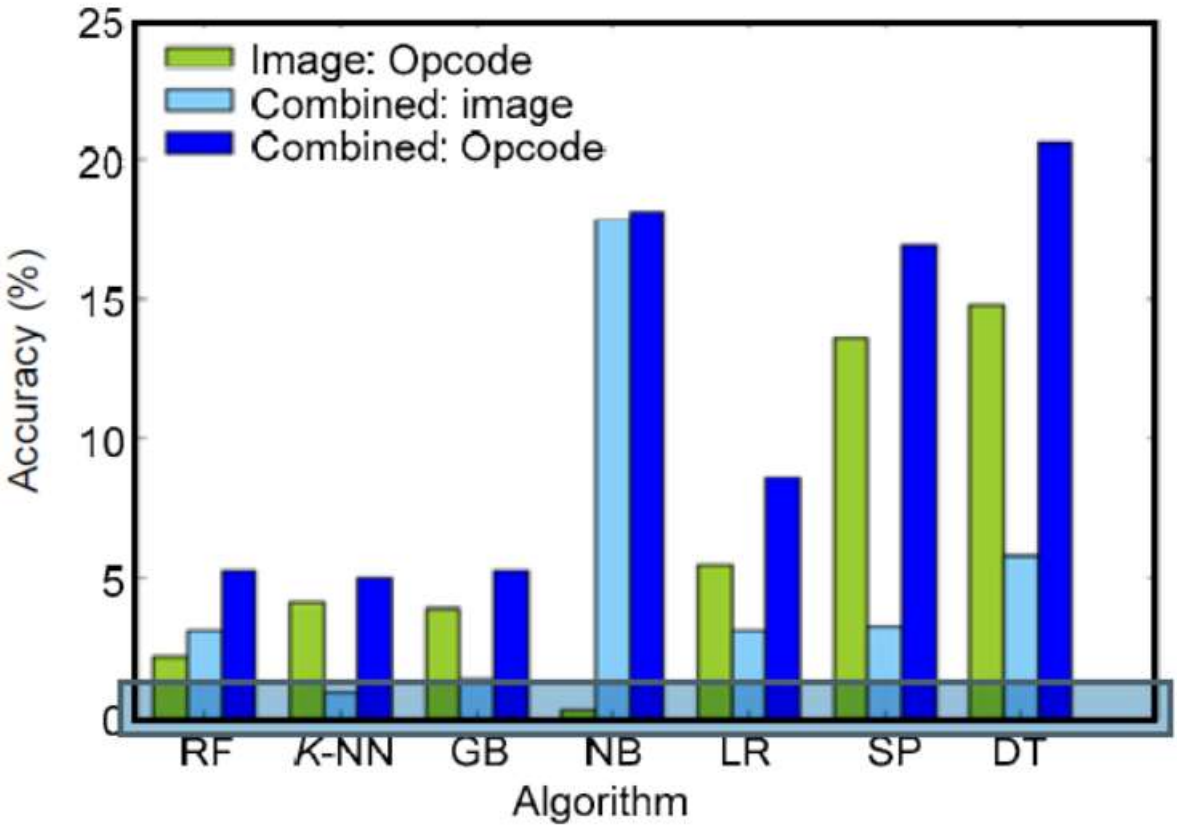
Kaggle یک پلت فرم شناخته شده برای رقابت برای تجزیه و تحلیل داده ها است.[22] مهمترین بخش بازی Kaggle، مهندسی ویژگی است که به طور مستقیم عملکرد بازی را تعیین می کند. آنها معمولا از فرکانس فایل هدر PE، DLL تعیین شده، call opcode برای انتخاب ویژگی ها استفاده می کنند. اما همچنین بسیار ارزشمند و ارزشمند است که SVM L1 را به طور غیررسمی به این ویژگی بسپارد و از پارامتر مهم در جنگل تصادفی برای انتخاب بهتر استفاده کند.

5 - الگوریتم

پس از به دست آوردن ویژگی های بدافزارها، ما باید از الگوریتم طبقه بندی، خوشه بندی و تجزیه و تحلیل ارتباطات برای تجزیه و تحلیل آنها استفاده کنیم.

مانند شناسایی بدافزارهای ناشناخته، یا انجام طبقه بندی خانواده های مخرب، یا انجام تجزیه و تحلیل هماهنگی. عملکرد الگوریتم نیز مربوط به استفاده از صحنه، ویژگی های انتخاب شده و ویژگی های نمونه است.

جدول۲. بهبود دقت طبقه‌بندی کننده‌های مختلف [47]



5-1طبقه بندی

طبقه‌بندی به نگاشت نمونه برای یک کلاس یا گروه از پیش تعریف‌شده اشاره می‌کند که براساس ویژگی‌های طبقه‌بندی کننده مجموعه داده‌ها می‌تواند نمونه‌های ناشناخته را به یک کلاس مشخص نگاشت . قبل از ساخت ، مجموعه داده‌ها به طور تصادفی به مجموعه داده‌های آموزشی و مجموعه داده‌های تست تقسیم می‌شوند . مجموعه آموزشی شامل مجموعه‌ای از اشیای داده‌ای است که هر کدام می‌توانند به عنوان بردار ویژگی در نظر گرفته شوند که شامل چندین ویژگی می‌باشد .مجموعه آموزشی شامل مجموعه‌ای از اشیای داده‌ای است که هر کدام می‌توانند به عنوان بردار ویژگی در نظر گرفته شوند که شامل چندین ویژگی ویژگی می‌باشد . الگوریتم‌های طبقه‌بندی معمولا برای تحلیل بدافزارها درخت تصمیم‌گیری ، جنگل‌های تصادفی ، Bayesian ساده و ماشین‌های بردار پشتیبان استفاده می‌شوند .

ما طبقه‌بندی کننده‌های مختلف از جمله رگرسیون منطقی ، bayes ساده ، جنگل تصادفی را ارزیابی می‌کنیم . هدف ارزیابی این است که آیا ترکیب ویژگی استاتیک و دینامیک می‌تواند اطلاعات کافی در توصیف کاربرد اندروید فراهم کند . علاوه بر این ، هدف ما تعیین بهترین روش طبقه‌بندی از لحاظ دقت طبقه‌بندی است . در یادگیری ماشین ، الگوریتم رگرسیون منطقی چند جمله‌ای یک تکنیک طبقه‌بندی است که اطلاعات براساس تابع لگاریتمی (یا منحنی لجیستیک) را یاد می‌گیرد .[22,24] به عبارت دیگر ، یک رگرسیون منطقی چند جمله‌ای با هدف پیش‌بینی نتایج یک مشکل چند طبقه با توجه به یک مجموعه ، که شامل . با ارزش دودویی و یا با ارزش مطلق است . قادر به مقابله با تعداد زیادی از ویژگی‌ها است . طبقه‌بندی ساده چند جمله‌ای (MNB) نوعی از الگوریتم طبقه‌بندی احتمالاتی براساس قانون بیز است . الگوریتم فرض می‌کند که ویژگی‌ها ، یعنی مشخصه‌ها ، مستقل از یکدیگر هستند . طبقه‌بندی کننده MNB روش بسیار مقیاس پذیر برای داده‌های ابعادی بالا است و همچنین زمان خطی برای پیش‌بینی زمان می‌برد . در نتیجه ، این روش مناسب برای مساله طبقه‌بندی متن است به عنوان تشخیص اسپم ، بازیابی اطلاعات و طبقه‌بندی متن . جنگل تصادفی یک روش گروهی است که برای افزایش دقت درخت تصمیم‌گیری با استفاده از مجموعه درخت تصمیم‌گیری طراحی شده‌است . هر درخت در مورد

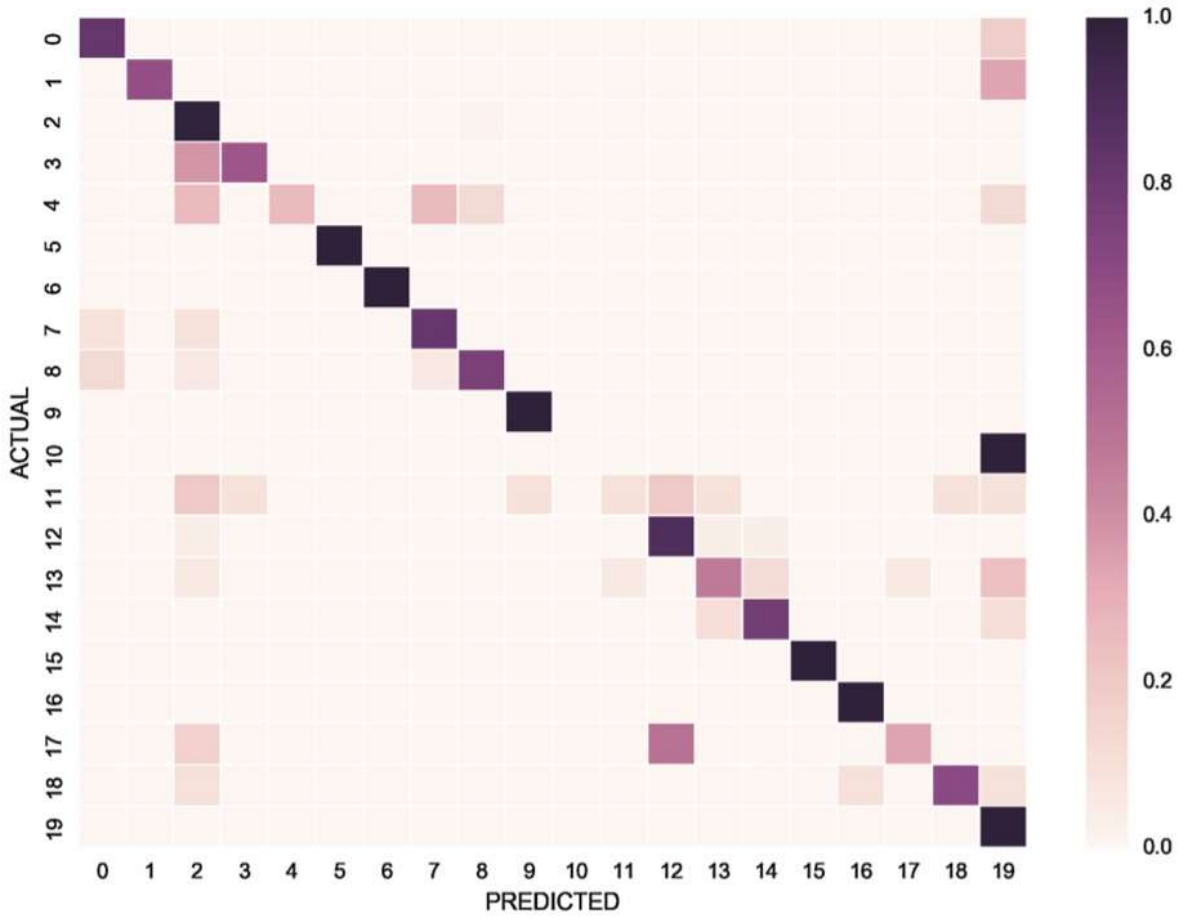
ویژگی‌های تصادفی انتخاب‌شده آموزش‌دیده است و هر درخت برای محبوب‌ترین کلاس رای می‌دهد . سپس خروجی طبقه‌بندی کننده با یکپارچه‌سازی آرای درختان تعیین می‌شود . در نتیجه ، الگوریتم جنگل تصادفی می‌تواند فضای ابعادی ابعادی بالا را کنترل کند در حالی که در مقایسه با سایر روش‌های گروهی ، ارزان‌تر است . علاوه بر این ، بکارگیری مجموعه‌ای از درختان منجر به افزایش قابل‌توجهی در دقت طبقه‌بندی می‌شود .[21]

نتایج

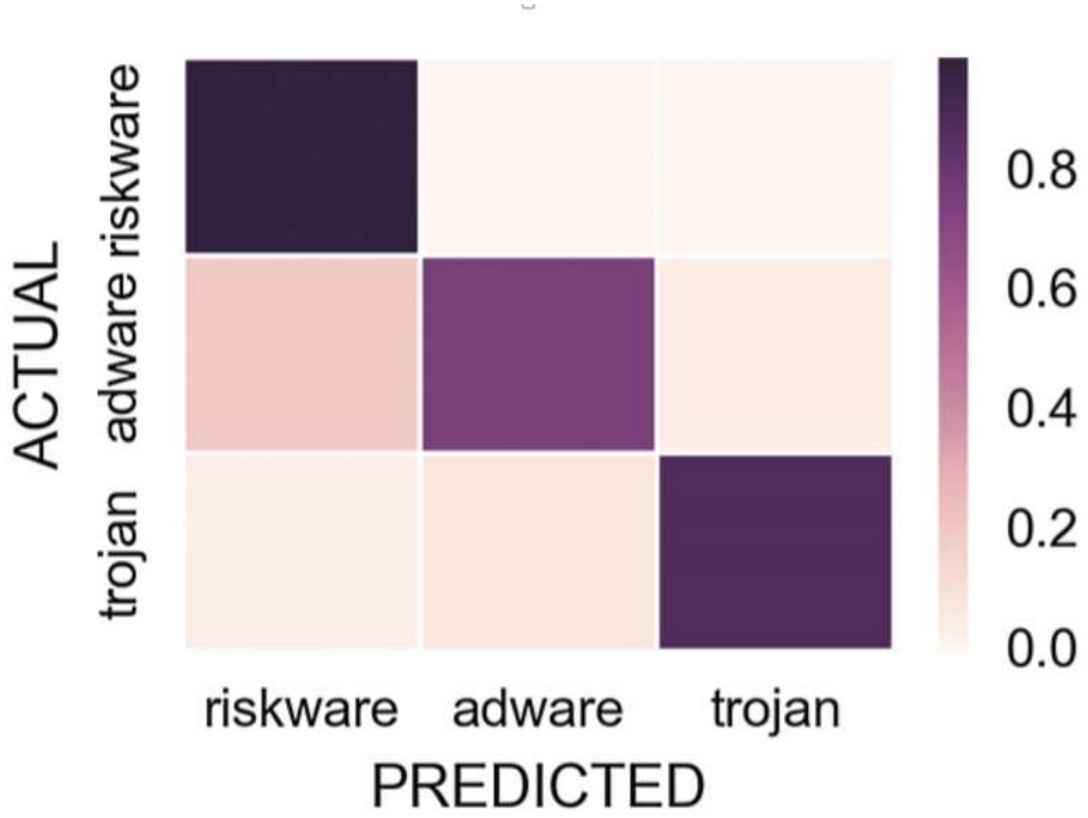
ما از روش اعتبارسنجی ۱۰ برابر برای اندازه‌گیری دقت استفاده کردیم . با این حال ، همانطور که مجموعه داده ما نامتعادل از نظر تعداد نمونه‌ها در هر کلاس است ، ما روش folds K - folds را از طریق فرآیند ارزیابی اتخاذ کردیم . لایه‌های لایه‌ای K - folds با حفظ درصد نمونه‌ها برای هر کلاس ، داده‌ها را به مجموعه‌های قطار و تست تقسیم می‌کنند . جدول ۳ دقت کلی طبقه‌بندی و میانگین یادآوری را نشان می‌دهد . براساس ارزیابی ما ، جنگل تصادفی classifier ، از دو طبقه‌بندی کننده دیگر بهتر عمل می‌کند و بالاترین دقت را با ۸۴ ٪ بدست می‌آورد . ما همچنین یک کلاس پایه را در نظر می‌گیریم که توسط trojan، riskware و adware که سیستم‌عامل آندروید را هدف قرار می‌دهند ، تشکیل شده‌است . این کلاس پایه در درجه اول بزرگ‌ترین مجموعه از گونه‌هایی است که باید در روز – ۰ شناسایی شوند . دقت طبقه‌بندی جنگل تصادفی به کلاس پایه در ۹۲ ٪ رسیده‌است . دقت طبقه‌بندی کننده در تشخیص نمونه‌های کلاس‌های مختلف با ماتریس سردرگمی نشان‌داده‌شده در شکل ۲ نشان‌داده شده‌است . ماتریس سردرگمی تعداد پیش‌بینی‌های صحیح و نادرست را مقایسه می‌کند طبقه‌بندی کننده با توجه به حقیقت زمین (کلاس‌های واقعی) . از ماتریس سردرگمی می‌توان دید که مدل در تعیین اکثریت خانواده‌های malware موفق است . با این حال ، یکی می‌تواند اظهار داشته باشد که android.exploit.psn (به خاطر ظاهر شدن) خانواده همیشه به اشتباه به عنوان پایان trojan.java.smss طبقه‌بندی می‌شود (رتبه ۱۹) . نکته دیگر این است که به دلیل استفاده از داده‌های نامتعادل ، طبقه‌بندی کننده تمایل دارد نمونه‌های malware را در android.adware.dowg و خانواده‌های نهایی طبقه‌بندی کند که دو طبقه اول هستند که دارای بیش‌ترین اعضای مجموعه مجموعه داده‌ها هستند . شکل ۳ دقت طبقه‌بندی کلاس را برای کلاس‌های پایه نشان می‌دهد و مدل قادر به پیش‌بینی هر طبقه پایه با دقت بالا است .

جدول ۳. تست های طبقه بندی الگوریتم های یادگیری دستگاه مورد آزمایش به تمام کلاس ها و کلاس پایه بستگی دارد.

Algorithm	Accuracy		Precision		Recall		F1-score	
	All classes	Base classes	All	Base	All	Base	All	Base
Random forest	0.84	0.92	0.82	0.92	0.84	0.92	0.81	0.92
Logistic regression	0.81	0.91	0.81	0.91	0.81	0.91	0.78	0.91
Naive Bayes	0.64	0.83	0.53	0.83	0.64	0.82	0.53	0.82


ACTUAL
PREDICTED
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0

شکل ۲. ماتریس سردرگمی نرمال برای همه کلاس ها



شکل ۳. ماتریس سردرگمی نرمال برای کلاس های پایه

۱-۵درخت تصمیم گیری

درخت تصمیم میتواند به شکل یک درخت نمادین باشد. هر گره غیر برگ در درخت (از جمله گره ریشه) مربوط به آزمون یک ویژگی غیر رده در مجموعه نمونه آموزشی است و یک نتیجه آزمون برای هر شاخه گره غیر برگ، و هر گره برگ نشان دهنده توزیع کلاس یا کلاس است. یک مسیر از گره ریشه به گره برگ، یک قانون طبقه بندی را تشکیل می دهد.

الگوریتم درخت تصمیم‌گیری دارای انواع مختلفی از جمله ID3، C4.5، C5.0، CARTو غیره ، اما اساس مشابه است . الگوریتم C4.5 در زمینه بدافزارها بیشتر استفاده شده است.

در سال ۲۰۱۳، Zhu [25]و دیگران یک روش جدید برای شناسایی بدافزار های ناشناخته تحت پلت فرم ویندوز پیشنهاد دادند: تابع API به طور پویادر مجموع ۸۴۹ نمونه مورد استفاده قرار گرفتند، از جمله ۴۰۴ پرونده قانونی و ۴۴۵ پرونده مزبور. با فایل PE به عنوان شیء تحقیق مورد استفاده قرار می گیرد، با استفاده از مکانیزم پنجره کشویی برای استخراج ویژگی، و الگوریتم C4.5 تصمیم گیری را برای شناسایی بدافزار های ناشناخته اتخاذ می کند.

نتایج نشان می دهد که میانگین (۰.۷۷۵۴) شاخص Youden بر اساس الگوریتم C4.5 درخت تصمیم گیری نه تنها بالاتر از الگوریتم کمترین فاصله بندی و الگوریتم Bayesian Naive است،بلکه واریانس (۰.۰۱۷) شاخص Youden بسیار پایین تر از Naive Bayesian (۰.۰۴۷) و حداقل طبقه بندی فاصله (۰.۰۹۸) است، بنابراین ثبات الگوریتم C4.5 بهتر از دو الگوریتم دیگر است.

2-5جنگل تصادفی

جنگ های تصادفی یک الگوریتم بهبود یافته برای درخت تصمیم است: جنگل تصادفی الگوریتمی است که از طریق روش خود - کمک (bootstrap) نمونه‌گیری می‌کند ، با توجه به مراحل بالا برای تولید درخت تصمیم‌گیری برای تشکیل یک جنگل تصادفی ، از نمونه آموزشی اصلی ، نمونه‌های N را برای ایجاد یک مجموعه نمونه آموزشی جدید برای آموزش درخت تصمیم‌گیری انتخاب می‌کنند .[26] اساس ترکیب چندین درخت تصمیم‌گیری با هم است ، تاسیس هر درخت به نمونه‌های انتخاب‌شده مستقل بستگی دارد .

Zhao [28]با استفاده از J48، Bagging، جنگل تصادفی و دیگر الگوریتم های برای شناسایی ویروس ها، تروجان ها و کرم ها. در نهایت جنگل تصادفی بهتر از الگوریتم های دیگر با دقت ۹۶٪ بود.Moskovitch از روش DF برای انتخاب مقادیر مختلف N-gram OpCode به عنوان یک مجموعه ویژگی استفاده کرد و سپس از جنگل های تصادفی، ANN، SVM، Bayesian ساده و غیره استفاده کرد، در نهایت جنگل تصادفی بهترین الگوریتم با نرخ صحیح بیش از ۹۵٪ بود.

Bayesianساده .مدل Bayesian ساده به چند پارامتر نیاز دارد تا تخمین زده شود ، کم‌تر نسبت به داده‌های گم‌شده حساس است ، و اصل الگوریتم نسبتا ساده است . با توجه به برچسب کلاسی A ، طبقه‌بندی کننده Bayesian ساده فرض می‌کند که این ویژگی هنگامی که تخمین احتمال شرطی کلاس را تخمین می‌زند مستقل است . فرضیه مستقل مشروط به صورت رسمی به شرح زیر بیان می‌شود :

$$P(B|A) = P(b_1|A)(b_2|A) * \ldots * P(b_n|A)$$

جایی که هر نمونه آموزشی می تواند با یک بردار ویژگی B = (b1, b2, b3, ..., bn), نمایش داده شود و شرایط بین صفات فرد مستقل است.

در سال ۲۰۱۲، Zhu[29] یک طبقه بندی بدافزار را بر اساس یک پنجره موثر و Bayesian ساده گرا پیشنهاد کرد: بر اساس گزارش توالی رفتار بدافزار، برای تجزیه و تحلیل عوامل تصادفی و نویز رفتار رفتار بدافزار و شباهت عملیاتی از تداخل. سپس مدل پنجره‌ای موثر پارامترهای فراخوانی سیستم داده شد . از طریق این مدل، توانایی توصیف درجه تشابه تکرار رفتار افزایش می یابد و عوامل تصادفی کاهش می یابد. بر این اساس، یک روش طبقه بندی اتوماتیک بدافزار براساس مدل یادگیری ماشین Bayesian ساده و پنجره شباهت عملیاتی پیشنهاد شده است. داده های تجربی یک گزارش رفتار است که توسط نظارت بر نرم افزارهای مخرب واقعی توسط CWSandbox تولید می شود و داده های گزارش رفتار از Trinius است. تعداد کل گزارش‌های رفتاری ۳۶۸۱۶ است که شامل ۴۴۲ دسته با حداکثر ۵۹۹۴ و حداقل ۱. نتایج تجربی نشان می‌دهد که در مقایسه با روش استفاده از ماشین بردار پشتیبانی و غیره , این مقاله براساس طبقه‌بندی رفتار بدافزارBayesian ساده است و کارآیی و راندمان تجزیه و تحلیل را از طریق ایجاد مکانیسم پنجره تشابه بهبود می‌بخشد .

پشتیبانی از ماشین بردار. اصل بردار پشتیبانی (SVM) دارای دو نقطه اصلی است:

- برای یافتن طبقه‌بندی ابر در فضای n بعدی برای طبقه‌بندی نقاط .
- فاصله نقطه‌ای از ابر hyperplane می‌تواند به عنوان طبقه‌بندی پیش‌بینی صحت پیش‌بینی بیان شود ، و SVM به حداکثر رساندن این مقدار فاصله است .

در سال ۲۰۰۷، sun[30] پیشنهاد یک روش مبتنی بر SVM برای بهبود عملکرد سیستم تشخیص نفوذ کرد: آنها از فرم اطلاعات اولیه KDD استفاده کردند و مجموعه داده های انتخاب شده را بر اساس نوع پروتکل (TCP، ICMP، UDP) سپس از SVM به عنوان یک طبقه‌بندی کننده برای سه ویژگی مجزا استفاده کرد و در نهایت در لیست ۱۸۹ قرار گرفت و یک طبقه‌بندی کننده را برای هر یک از آن‌ها ترتیب داد . این روش مزایای زیر را در تشخیص واقعی دارد :

- پیش بینی دقیق تر و موثرتر از داده ها.
- به طور سیستماتیک محتوای و معانی پیام را تحلیل می کند.
- برای پروتکل‌های مختلف برای ساخت یک تحلیل متفاوت ، هر پیام را تحلیل کنید .
- در مقایسه با تطبیق الگوی خالص ، محاسبه بسیار کاهش می‌یابد .

این روش را می توان در زمینه بدافزار بکار برد تا از " ترکیب بهینه از الگوریتم تغییر شکل " استفاده کند تا ویژگی‌های بدافزار را بهینه‌سازی کند و آن را حذف کند .

3-۵خوشه‌بندی

خوشه‌بندی یک روش یادگیری بدون نظارت است ، از طریق یک قانون خاص و براساس تعریف تشابه ، تقسیم داده‌ها به چند کلاس یا خوشه ، در همان خوشه بین اشیا دارای درجه بالایی از تشابه است و خوشه‌های مختلف تفاوت بزرگی دارند.

الگوریتم خوشه بندی معمول مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل بدافزارها عبارتند از: KMeans ، خوشه‌بندی سلسله مراتبی و DBSCAN.

مراحل الگوریتم KMeans عبارتند از :

- نقطه K به عنوان مرکز اولیه جرم را انتخاب کنید.
- هر نقطه را به نزدیک‌ترین مرکز جرم اختصاص دهید تا خوشه‌های Kرا بسازید .
- مرکز هر خوشه را مجددا محاسبه کنید.

تکرار (۲) و (۳) تا زمانی که خوشه تغییر نکند یا به حداکثر تعداد تکرارها برسد .

خوشه‌بندی سلسله مراتبی یک الگوریتم بسیار شهودی است ، که در آن لایه داده‌ها را با لایه ، می‌توانید از پایین تا بالا ادغام کنید تا خوشه کوچک را ادغام کنید , همچنین می‌توانید از بالا تا پایین تقسیم کنید . از هر شی به عنوان یک خوشه ، به صورت تکراری به شکل یک خوشه بزرگ‌تر ادغام می‌شود تا زمانی که همه اشیا در یک خوشه باشند ، یا یک شرط انقضا را برآورده سازند .

با افزایش سریع تعداد بدافزار ، روش‌های تحلیل دستی پیش از این نمی‌تواند با تشخیص سریع و نیازهای واقعی سازگار باشد ، بنابراین برخی سیستم‌های تحلیل خودکار با ثبت بلادرنگ ، تحلیل فردی ، خوشه‌بندی گروهی یا تابع استخراج ویژگی خانواده وجود داشته‌اند .

Yanfang که سیستم AMCS را برای طبقه‌بندی خودکار بدافزار طراحی و اجرا کرده‌است ، و براساس نتایج طبقه‌بندی می‌تواند به طور خودکار ویژگی‌های خانواده را برای تشخیص میزبان تولید کند . این سیستم توالی و فرکانس آموزش نمونه را با روش تحلیل استاتیک استخراج می‌کند و ویژگی‌های خانواده را با ادغام روش‌های خوشه‌بندی tf - idf و k - medoids طبقه‌بندی می‌کند .

Perdisci یک سیستم برای خوشه بندی اتوماتیک بدافزار با رفتار HTTP طراحی کرده است که ساختار رفتار URL را به عنوان یک ویژگی کد به اشتراک می گذارد، کد خوشه ای را برای بیش از ۲۵۰۰۰ نمونه بدافزار با استفاده از یک الگوریتم خوشه بندی سلسله مراتبی تک لینک ایفا می کند.

آزمایش نشان داد که شما می‌توانید از استخراج خودکار امضاهای شبکه برای شناسایی ترافیک HTTP تولید شده توسط ماشین‌ها استفاده کنید که توسط بدافزار به خطر می‌افتند .

در سال ۲۰۱۵ ، Qian [34]و دیگران روش تشخیص همخوانی نرم افزارهای مخرب را از طریق الگوریتم خوشه بندی، با استفاده از ویژگی های رفتار بدافزارها، با استفاده از ابزار جداسازی برای استخراج ویژگی های خاص، محاسبه شباهت بین ابزارهای مختلف، پیشنهاد دادند. و سپس از الگوریتم خوشه بندی DBSCAN برای همگام کردن نرم افزارهای مخرب با ویژگی های مشابه یا مشابه به خانواده های مختلف بدافزار استفاده کنید. با افزایش تعداد بدافزار ، به منظور تسهیل توصیف و کیفی ، فروشندگان اصلی امنیتی نام خود را به بدافزارها شناسایی شده دادند ، هرچند قوانین نامگذاری

متفاوت هستند ، اما همان نقطه طبقه بندی شده که رفتار یا ویژگی‌های مشابهی را به عنوان یک خانواده دارند . این بدان معنی است که تعداد زیادی از بدافزارها روابط گروهی دارند.

4-۵تحلیل انجمن

یافتن روابط ضمنی بین آیتم‌ها از مجموعه داده‌های مقیاس بزرگ ، تحلیل ارتباط یا یادگیری قانون ارتباط نامیده می‌شود . معاملات ممکن است درجه مشخصی از قانون و ارتباط داشته باشند ، بدافزار یک‌سان است ، بین رفتار و خانواده ، رابطه خاصی وجود دارد ، بنابراین شما می‌توانید از قوانین ارتباطی مفید برای آنالیز بدافزار استفاده کنید . الگوریتم‌های زیادی برای قوانین انجمن معدن‌کاری وجود دارد . الگوریتم های تحلیل انجمن معمولا شامل الگوریتم Apriori والگوریتم FP-Growth می باشند.

. Aprioriیک الگوریتم برای مکرر یادگیری مجموعه معادن و قوانین انجمن است.Apriori از پهنا برای جستجو و یک ساختار درخت Hash استفاده می‌کند تا مجموعه آیتم کاندیدا را به طور موثر بشمارد . این مجموعه مقادیر کاندیدای طول k را از مجموعه ای از طول k-1 تولید می کند. سپس ، کاندیداهایی را که دارای الگوی فرعی نادری هستند ، آلوده می‌کند . با توجه به lemmaنزولی رو به پایین ، کاندیدا شامل تمام مجموعه موردی k-length است. پس از آن ، به بررسی پایگاه‌داده تراکنش برای تعیین موارد مورد نظر میان کاندیداها می‌پردازد . الگوریتم Apriori از طبیعت قبلی برای اتصال و هرس کردن استفاده می‌کند :

- اگر یک مجموعه زیربنایی (k-1) در پروژه k بعدی وجود داشته باشد، پس X مجموعه ای مکرر نیست.
- شرط لازم برای مجموعه داده X بعدی k این است که تمام زیر مجموعه های k-1 بعدی آنها مجموعه های مکرر هستند.

با توجه به کاستی‌های تکنولوژی ردیابی ویروس مبتنی بر امضا فعلی که نمی‌تواند ویروس‌های ناشناخته را تشخیص دهد ، با مطالعه قوانین رابط برنامه کاربردی (API) که توالی برخی ویروس‌ها و انواع آن‌ها را در فرآیند اجرا به کار می‌برد .

لی [37]مدل انجمن API را با تجزیه و تحلیل تکنیک استخراج ارتباط براساس تابع API ساخت و استخراج ارتباط API را درک کرد .

Mamoun [38]همچنین براساس توالی فراخوانی API محاسبه شد ، فرکانس وقوع را محاسبه کرد ، فرکانس بالا را انتخاب کرد و از الگوریتم KNN برای طبقه‌بندی آن‌ها استفاده کرد .

FP-Growth. الگوریتم Apriori باید یکبار هر تکرار را بررسی کند ، تعداد زیادی از مجموعه‌های کاندید را تولید کند ، زمان زیادی را روی I / O ، و الگوریتم ناکارآمد است . الگوریتم FP-Growth تنها نیاز به دوبار اسکن پایگاه داده است که به سرعت الگوریتم را بسیار افزایش می دهد. بنابراین استفاده از الگوریتم FP-Growth در تجزیه و تحلیل نرم افزارهای مخرب بیشتر و عمیق تر است.

الگوریتم FP-Growth دارای دو مرحله اصلی است:

- ساخت FP-Growth

FP-Tree با استفاده از دو اسکن داده، اطلاعات را به FP-Tree فشرده می کند.FP-Tree شبیه درخت پیشوند است و مسیرهای یک پیشوند مشابه را می توان برای به دست آوردن هدف فشرده سازی داده ها به اشتراک گذاشت.

- عناصر مکرر را از FP-Tree استخراج کنید

فشرده FP-Tree به مجموعه ای از FP-Tree شرطی تقسیم می شود و مجموعه های مکرر هر یک از شرایط FP-Tree به صورت مجددا خوانده می شوند.

استفاده از الگوریتم FP-Growth برای تحلیل نرم افزارهای مخرب انعطاف پذیرتر است.

Qin [36]از الگوریتم FP-Growth برای ارتباط داده های ترافیک شبکه برای به دست آوردن ارتباط IP استفاده می کند.

Kruczkowski [42]یک وب سایت هک شده با استفاده از روش ساخت FP tree ایجاد کرد که می‌تواند در ارتباط با یک URL مخرب با یک آستانه مشخص از تعداد گره‌ها در درخت باشد ، همچنین می‌تواند تشابه بین سایت و تقسیم اولیه وب سایت بدافزار را مشخص کند .

لی با استفاده از الگوریتم FP-Growth از طریق استخراج URL رویدادهای مخرب، اقلام مکرر را به دست آورد .سپس این قوانین انجمن را از آن‌ها می گیرد ، همه قوانین مرتبط را به نمودارها مرتبط می کند ، در نهایت از رویکرد پیمانه‌ای برای تقسیم گراف به گروه‌های مختلف استفاده می کند و یک نقشه وب بدافزار را تحلیل می کند . هر URL مرتبط با گروه به عنوان یک URL بدافزاری محسوب می شود و می تواند برای شناسایی URL های مخرب مورد استفاده قرار گیرد. نامه های مخرب نیز یک مسیر مهم برای انتشار کدهای مخرب است.

Appavu پیام‌های طبقه‌بندی‌شده را طبقه‌بندی کرده و از آن‌ها برای شناسایی پیام‌های مشکوک با استفاده از ارتباط بین محتوای پیغام و دسته‌ها استفاده می کند . اول ، متن محتوای پیغام را بررسی کرده تا متن کلمات کلیدی و محتوا را کشف کنید و سپس با نوع قوانین مربوط به استخراج معدن براساس قواعد ارتباط تولید شده ، دسته‌های ناشناخته پست را می توان طبقه‌بندی و آزمایش کرد .

الگوریتم بهبود FP-Growth نیز به تشخیص بدافزار اعمال شده است.

از تحلیل بالا دشوار نیست ، همه انواع روش‌ها در سناریوهای مختلف مزایای خود را دارند ، هیچ مزیت مطلق از نقاط وجود ندارد . عملکرد الگوریتم اغلب به کاربرد صحنه ، همچنین ویژگی‌های انتخاب‌شده , یا ویژگی‌های خود نمونه بستگی دارد . و هیچ الگوریتمی نمی‌تواند در هر سناریو کاربردی مزیتی داشته باشد ، بنابراین ترکیب صحنه واقعی بسیار مهم است . در عین حال ، آنچه که نمی‌توان نادیده گرفت استخراج ویژگی اصلی و انتخاب ویژگی است که عملکرد نهایی مدل را تعیین می کند .

6 – نتیجه گیری

تحلیل بدافزارها در سال‌های اخیر به یک موضوع داغ در امنیت شبکه تبدیل شده‌است . ظهور تعداد زیادی از بدافزارها جدید روش تجزیه و تحلیل سنتی دیگر کاملا موثر نیست .چگونگی نحوه استخراج نماینده ترین رفتارهای بدافزار دسترسی به سرعت و دقت حداکثر هنوز نیاز به مطالعه دارد . بنابراین ، استفاده از یک رویکرد موثرتر و هوشمند – یادگیری ماشینی ، شناسایی و تحلیل بدافزارها ناشناخته ضروری است . توسعه آینده تجزیه و تحلیل بدافزار براساس یادگیری ماشینی بر سه حوزه تحقیقاتی عمده متمرکز خواهد بود . اول ، الگوریتم یادگیری ماشین موجود باید بهبود یابد و با کاربرد خاص ترکیب شود . دوم اینکه ، بهبود روش انتخاب باید از سطح معنایی برای توسعه ، به گونه‌ای که ویژگی‌های دقیق تری بدست آوریم ، در نظر گرفته شود . سومین مسیر تحقیق ارزشمند دیگر می تواند شامل ترکیب روش های انتخاب ویژگی و نمونه برای مطالعه مقیاس پذیری پایگاه داده های مخرب باشد.

در این مقاله ، ما یک روش طبقه‌بندی جدید برای نمونه‌های malware Android براساس ویژگی‌های دینامیک و دینامیک آن‌ها ارایه می کنیم (یعنی ویژگی‌های ترکیبی) . چارچوب پیشنهادی نمونه‌های داده‌شده را در یک محیط مجازی اجرا می کند و فعالیت‌هایش مانند API های API ، اتصالات شبکه و غیره را استخراج می کند . سپس این اطلاعات با ویژگی‌های استاتیک به ویژه با یک لیست اجازه ارایه‌شده توسط برنامه ترکیب می‌شوند با استفاده از الگوریتم های یادگیری برای مجموعه داده‌های بنچ‌مارک ، الگوریتم جنگل تصادفی بالاترین دقت را در ۸۴ ٪ در حالی که کاربردها را در خانواده‌های مربوطه خود دسته‌بندی می کند ، بدست آورد . آزمایش‌ها ما در مورد نمونه‌های malware دنیای واقعی ، سهم روش پیشنهادی را در شناسایی خانواده‌های آندروید براساس ویژگی‌های ترکیبی استخراج‌شده از آن‌ها تایید می کند . روش‌های تحقیقاتی آینده ممکن است شامل ایجاد تکنیک شناسایی malware براساس تحلیل استاتیک باشد , که قادر به حفاظت از سیستم در برابر رمز سازی کد است در نتیجه بر

محدودیت تحلیل و استفاده از مزایای آن غلبه می‌کند . علاوه بر این ، برای استخراج ویژگی‌های موثر که استفاده دقیق از اندروید را طبقه‌بندی می‌کنند ، روش‌های انتخاب ویژگی مختلف را می توان به کار گرفت . علاوه بر این ، ویژگی‌های دیگر ایستا باید برای بهبود پوشش کد تکنیک‌های تشخیص malware استخراج شوند . در نهایت ، با کمک الگوریتم‌های خوشه‌بندی و دسته‌بندی مختلف ، عملکرد سیستم می‌تواند اندازه‌گیری شود و با عملکرد تکنیک‌های ردیابی malware موجود مقایسه شود .

منابع و ماخذ:

1-Michael, S., Andrew. H.: Practical Malware Analysis: The Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software. Publishing House of Electronics Industry (2014)

2-Liao, G., Liu, J.A.: Malicious code detection method based on data mining and machine learning. J. Inf. Secur. Res. (2016)

3-Huang, H.X., Zhang, L., Deng, L.: Review of malware detection based on data mining. Comput. Sci. (2016)

4- Ding, Y., Yuan, X., Tang, K.: A fast malware detection algorithm based on objective-oriented association mining. Comput. Secur. 39, 315–324 (2013)

5- Santos, I., Brezo, F., Ugarte-Pedrero, X.: Opcode sequences as representation of executables for data-mining-based unknown malware detection. Inf. Sci. 231, 64–82 (2013)

396 Y. Dong et al.

6. Adebayo, O.S., Abdulaziz, N.: Android malware classification using static code analysis and Apriori algorithm improved with particle swarm optimization. In: Information and Communication Technologies, pp. 123–128 (2015)

7. www.kaggle.com/malware-classification

8. Zhu, L.J., Yu-Fen, X.U.: Application of C4.5 algorithm in unknown malicious code identification. J. Shenyang Univ. Chem. Technol. (2013)

9. Zhang, M.: Remote Sensing Image Classification Algorithm Based on Random Forest. Shandong University of Science and Technology (2013)

10. Zhao, Z., Wang, J., Wang, C.: An unknown malware detection scheme based on the features of graph. Secur. Commun. Netw. 6, 239–246 (2013)

11. Zhu, K., Yin, B., Mao, Y.: Malware classification approach based on valid window and Naive Bayes. J. Comput. Res. Develop. 373–381 (2014)

12. Yajie Dong(&) , Zhenyan Liu, Yida Yan, Yong Wang, Tu Peng, and Ji Zhang: Machine Learning for Analyzing Malware: © Springer International Publishing AG 2017

13. Qian, Y., Peng, G., Wang, Y.: Homology analysis of malicious code and family clustering.

Comput. Eng. Appl. 51, 76–81 (2015)

14. Li, Z.: Research on Malicious Code Analysis Based on API Association. The PLA

Information Engineering University (2014)

15. lu, Y, Zulie, P, Jingju, L, Yi, S (2013) Android malware detection technology based on improved Bayesian classification. In: 3rd international conference on instrumentation, measurement, computer, communication and control. IEEE, pp 1338–1341

16. Amos, B, Turner, H, White, J (2013) Applying machine learning classifiers to dynamic android malware detection at scale. In: 9th international wireless communications and mobile computing conference (IWCMC). IEEE, pp 1666–1671

17. Kruczkowski, M., Niewiadomska-Szynkiewicz, E., Kozakiewicz, A.: FP-tree and SVM for

malicious web campaign detection. In: Nguyen, N.T., Trawiński, B., Kosala, R. (eds.)

ACIIDS 2015. LNCS, vol. 9012, pp. 193–201. Springer, Cham (2015). doi:10.1007/978-3-

319-15705-4_19

18. Huang, C, Tsai, Y, Hsu, C (2013) Performance evaluation on permission-based detection for android malware. In: Advances in intelligent systems and applications. Springer, pp 111–120

19. Li, X., Dong, X., Wang, Y.: Malicious code forensics based on data mining. In: International

Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, pp. 978–983. IEEE(۲۰۱۳)

20. Liu LIU‡, Bao-sheng WANG, Bo YU, Qiu-xi ZHONG.: Automatic malware classification and new malware detection using machine learning*Sept. 15, 2017

21. Abdurrahman Pekta¸s and Tankut Acarman: Ensemble Machine Learning Approach for Android Malware Classification Using Hybrid Features:2018

22.Schmidt, M., Le Roux, N., Bach, F.: Minimizing finite sums with the stochastic average gradient. Math. Program. 162(1), 83–112 (2017). http://dx.doi.org/10. 1007/s10107-016-1030-6

23. Symantec: Internet security threat report (2016). https://www.symantec.com/ content-/dam/symantec/docs/reports/istr-21-2016-en.pdf

24. Yang, Y., Wei, Z., Xu, Y., He, H., Wang, W.: Droidward: an effective dynamic analysis method for vetting android applications. Cluster Comput. 19, 1–11 (2016)

25. Nishant Painter and Bintu Kadhiwala: Machine-Learning-Based Android Malware Detection Techniques—A Comparative Analysis: © Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2018

26. Alazab, M.: Profiling and classifying the behaviour of malicious codes. J. Syst. Softw. 100,

91–102 (2014)

27. Wang, W.J., Liu, B.X.: Association rule-based network intrusion detection system.

Hedianzixue Yu Tance Jishu/Nuclear Electron. Detection Technol. 119–123 (2015)

28. Zheng, L.X., Xu, X.L., Li, J.: Malicious URL prediction based on community detection. In:

International Conference on Cyber Security of Smart Cities, Industrial Control System and

Communications, pp. 1–7. IEEE (2015)

29. Shijo, P, Salim, A (2015) Integrated static and dynamic analysis for malware detection. In: International conference on information and communication technologies (ICICT 2014). Proc Comput Sci (Elsevier) 46:804–811

30. Kim, D, Kim, J, Kim, S (2013) A malicious application detection framework using automatic feature extraction tool on android market. In: 3rd international conference on computer science and information technology (ICCSIT)

31. Yerima, S, Sezer, S, Muttik, I (2014) Android malware detection using parallel machine learning classifiers. In: 8th international conference on next generation mobile applications, services and technology. IEEE, pp 37–42

مبدل DC-DC مدولار ایزوله‌شده SPS-FB با کلیدزنی نرم برای کاربرد در مزارع بادی آفشور سری–DC

محمدمهدی الهامی[۱]، یاسر بابازاده[۲]، عباس ابراهیم‌زاده[۳]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز، elhami_mehdi@ymail.com
[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز، yaserbabazadeh@yahoo.com
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه حکیم سبزواری، abbas.ebrahimzadeh7272@gmail.com

خلاصه

یک مبدل DC-DC مدولار ایزوله شده با کلیدزنی نرم دارای سه‌پل ارائه شده است. یکی از کاربردهایش، سیستم تبدیل انرژی بادی به کار برده شده در مزارع بادی آفشور سری–DC است. این مبدل، شامل سه ماژول که ورودی‌هایش با هم به صورت موازی و خروجی به صورت سری بسته شده است، می‌باشد. هر ماژول نیز یک مبدل تمام پل DC-DC ، که ولتاژ کلیدزنی صفر (ZVS[1]) برای سوئیچ‌های اصلی و جریان کلیدزنی صفر(ZCS[2]) برای سوئیچ‌های فرعی را داراست. دلیل استفاده از پل‌های متعدد برای کل سیستم، عملکرد بدون وقفه را تضمین می‌کند. به علاوه ساختار مدولار، سطوح تحمل خطای بیشتری را فراهم می‌سازد. با موازی کردن ورودی و سری کردن خروجی ماژول‌ها جریان ورودی کاهش و ولتاژ خروجی افزایش می‌یابد. همچنین سبب کاهش مقدار ریپل وتعادل ذاتی می‌گردد. در این مقاله، عملکرد کلی مبدل مربوطه تحت شرایط عادی مورد بررسی قرار گرفته است.

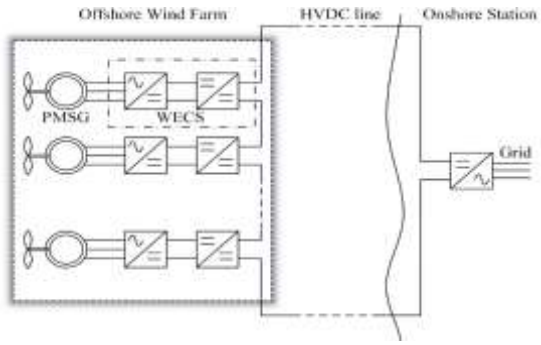
واژگان کلیدی- مبدل تمام‌پل DC-DC، جریان کلیدزنی صفر، ولتاژ کلیدزنی صفر

۱. مقدمه

تمایل به استفاده از انرژی تجدیدپذیر، توجه زیادی را جلب کرده است. انرژی بادی یکی از شکل‌های کامل انرژی تجدیدپذیر است. ظرفیت مجموع انرژی بادی نصب شده در جهان، در پایان سال ۲۰۱۴ از ۳۶۹ گیگاوات عبورکرده و برنامه ریزی شد تا سال ۲۰۱۹ به ۶۶۶ گیگاوات برسد. مزارع بادی آفشور به طور کلی، از سرعت بادی قوی‌تر و استوارتری برخوردارند، نگرانی آلودگی صوتی کم‌تر است و در مجاورت مراکز تقاضای بزرگ قرار دارند[۱]. گرچه، عملکرد تولید بادی آفشور تنها حدود ۱۲۰ گیگاوات است، ولی یک ظرفیت کلی نزدیک به ۲۵۰ گیگاوات در سطح جهان اعلام شده است. با افزایش فاصله مزارع بادی از ساحل، سیستم انتقال HVAC از تلفات قابل توجهی در کابل‌ها رنج خواهد برد. سیستم انتقال HVAC تنها، ۵۰–۷۰ درصد تلفات کابل دارند[۲]. بنابراین، راه حل HVDC، شاید تلفات کلی کمتری برای مزارع بادی دوردست داشته باشد. نقطه شکست اقتصادی کلی، دوروبر ۱۰۰ کیلومتر است. یک قسمت بزرگ هزینه به سکوهای آفشور اختصاص می‌یابد، که برای HVDC نسبت به HVAC بسیار گرانتر هستند. یک راه حل، مزرعه بادی بر مبنای سری–DC است، که در شکل ۱ نشان داده شده است. خروجی ژنراتور سنکرون مغناطیس دائم، به وسیله سیستم تبدیل انرژی بادی، تبدیل شده است. خروجی‌های DC سیستم تبدیل انرژی بادی، برای رسیدن به سطح ولتاژ HVAC، به صورت سری وصل شده‌اند.

[1] Zero voltage swithing

[2] Zero current swithing



شکل(۱). مزارع بادی آفشور دارای PMSG

مبدل DC-DC، جز اصلی در سیستم تبدیل انرژی بادی است، به طوریکه برای تامین ادامه شارش جریان در خط HVDC، لازم است. علاوه بر این، تحمل خطا برای مبدل DC-DC، به خصوص، درکاربردهای توان و ولتاژ بالا مانند مزرعه بادی آفشور بسیار مورد توجه می‌باشد. یک دلیل اصلی برای شکست مبدل، اشکال در عملکرد دستگاه نیمه هادی است، بدین معنی که خطای اتصال کوتاه و خطای مدار باز رخ می‌دهد. خطای اتصال کوتاه، معمولا به وسیله ولتاژ اشباع گیت یا شکست ذاتی ایجاد می‌شود. یک خطای مدار باز، ممکن است در اثر برداشتن سیم‌های متصل، خطای راه‌انداز یا خطای اتصال کوتاه که باعث قطعی IGBT می‌شود، ایجاد شود.

با توجه به مزایای IGBT، مانند چگالی جریان بالا، هزینه کم، کنترل آسان گیت، علاوه بر قابلیت اطمینان و تلفات سوئیچینگ کمتر در کاربردهای ولتاژ بالا، جزء محبوب ترین اجزای مبدل های قدرت متوسط و بالا می باشد. اما در روشن و خاموش شدن، جریان را بعد از چندصد نانوثانیه صفر می‌کنند. بنابراین این فاصله زمانی، تلفات سوئیچزنی را در پی دارد. جهت کارکرد آنها در فرکانس های بالا باید از تکنیک هایZVS، ZCS بهره برد.[۳]

در مبدل های ZVZCS ، سوئیچ پیشرو(اصلی) تحت ZVS و سوئیچ پسرو(فرعی) تحت شرایطZCS عمل خواهد کرد[۸]. با توجه به نقطه ضعف IGBT، تکنیک هایZVS ،ZCS موثر و کاربردی‌تر خواهد بود. عملکرد مبدل تمام پل با ZVS و ZVZCS، توسط تغییر فاز مدلاسیون عرض پالس بهبود داده شده است.[۴] مبدل های ZVZCS بدون هیچ مدار کمکی در طرف ثانویه در مقالات ارائه شده است. از طریق افزودن خازن و یک سلف سری اشباع شده توسط افزودن خازن مسدود شده و یک سلف سری اشباع شده با استفاده از سوئیچ زنی دوسویه در پیش فاز به جای اندوکتانس نشتی این دو نوع حداقل اجزای اضافی را به راحتی می‌توان کنترل کرد. با این حال با یک مدار کمکی شرایط ZVZCS، بهبود می‌یابد و همچنین جهت کاهش تلفات از فیلتر خروجی استفاده می‌شود. اما تعداد عناصر اضافی‌تر است سبب پیچیدگی مدار و مدار کمکی نسبتا گران قیمت‌تر خواهد شد. با این حال ضرر و زیان و تلفات یکسوکننده با توجه به دیود چرخش آزاد، باقی می‌ماند. نوع دیگری از تانک رزونانس سری در مبدل تمام‌پل، با حداقل قطعات شرایط ZVS را کنترل می‌کند.[۵]. در مبدل پیشنهادی برای هر ماژول از یک تانک رزونانس با تعبیه کردن دیودهای چرخش آزاد به صورت موازی با سوئیچ‌ها، جهت عبور جریان اضافی نشتی استفاده شده است. در طول زمان کارکرد مبدل، فرکانس سوئیچ زنی ثابت و ولتاژ خروجی توسط تکنیک مدلاسیون عرض پالس تنظیم می‌شود.

مبدل تمام پل شیفت فاز، شامل فیلترینگ خروجی القایی، در بسیاری از مراجع هدف‌گذاری شده، در کاربرهای مزرعه بادی سری–DC پیدا می‌شود. Pei.et.al، یک استراتژی تحمل خطای مدار باز برای مبدل PSFB[1]، پیشنهاد داده است. ولتاژ میانگین عبوری از سیم‌پیچ‌های اصلی ترانسفورماتور، به عنوان شاخص خطا به‌کار برده می‌شود. بعد از آن‌که خطا شناسایی شد، شیفت فاز در ۰.۵ تنظیم می‌شود، تا اطلاعات زیادی از سطح ولتاژ ترانسفورماتور حاصل شده و کلید خطای مدار باز دقیقا مشخص شود. به طور مقایسه‌ای، در این مقاله مبدل DC-DC بر مبنای ورودی موازی خروجی سری که به ثانویه مبدل تمام‌پل که شیفت فاز پیدا کرده، وصل شده است. برای تمامی کلیدهای اولیه (SPS-FB[2])، کلیدزنی ولتاژ صفر به دست می‌آید. برای همه کلیدهای ثانویه و دیودها کلیدزنی جریان صفر به دست می‌آید. در مقایسه با مبدل PSFB، مبدل SPS-FB، محدوده کلیدزنی نرم گسترده، جریان گردشی کم و جریان بازیابی معکوس دیود کمتری دارد[۱۳]–[۶]. تمرکز اصلی، روی بررسی مدهای کاری مبدل می‌باشد.

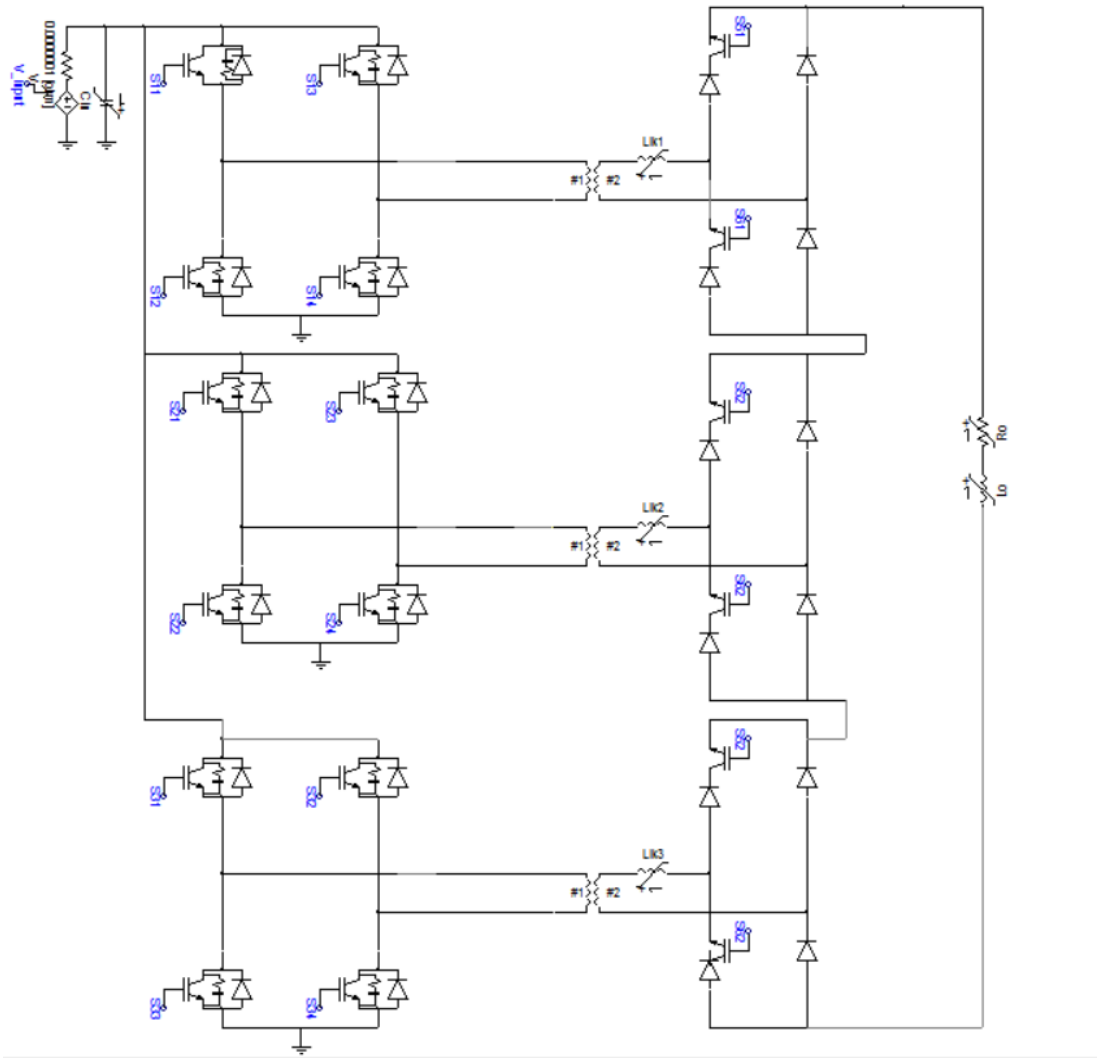
مقاله بدین شرح سازمان یافته است. بخش۲، ساختار مبدل پیشنهادی و عملکرد سالم آن و مزایای ساختار ورودی موازی خروجی سری نیز توضیح داده شده است. در بخش۳، نتایج حاصل از شبیه سازی و در بخش۴، نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. ساختار مبدل

طرح‌بندی شماتیکی مبدل پیشنهادی، در شکل ۲ نشان داده شده است. هر بلوک ساخته شده یک مبدل SPS-FB است، که برای کلیدهای اصلی ZVS و برای کلیدهای فرعی و دیودها ZCS را به دست می‌دهند. مبدل برای کاربردهای مزرعه بادی سری–DC مناسب است. در مقایسه با ساختار خروجی، ولتاژ شکل پیشنهاد شده، دارای مزایایی مانند ساختار ساده و حفاظت اتصال کوتاه مطمئن می‌باشد.

[1] Phase shift full bridge

[2] phase-shifted full bridge


S11
S13
S12
S14
S21
S23
S22
S24
S31
S33
S32
S34
Lk1
Lk2
Lk3
#1
#2
Ro

شکل(۲). شماتیک کلی مبدل پیشنهادی

۲.۱. روش کار هر ماژول

ساختار مبدل مربوطه تنها برای یک ماژول در شکل ۳ نشان داده شده است. طرف اصلی یک مدار تمام‌پل است که دارای خازن رزونانس در هر IGBT می‌باشد. در طرف ثانویه مشخصه برجسته حضور دو سوئیچ اکتیو در هر پایه است. مبدل ZVS برای تمام سوئیچ های اولیه ($S_1 \sim S_4$) و ZCS برای تمام سوئیچ‌های ثانویه ($S_5 \sim S_6$) از بی‌باری تا بار کامل برقرار نمی‌شود. اندوکتانس نشتی ترانسفورماتور به عنوان سلف رزونانس استفاده می‌شود و هیچ سلف رزونانس اضافی لازم نیست. در مدار مربوطه، تمام سلف‌های نشتی مربوطه به طرف ثانویه متصل می‌شوند.

۲.۱.۱ بررسی مدهای کاری

در حالت پایدار، مبدل دارای دوازده حالت در یک چرخه سوئیچینگ است. شکل‌های مربوط به مدهای کاری نشان داده شده است. در سمت اول، سوئیچ‌های مورب در زوایای مختلف تغییر می‌کنند و با گذشت زمان مناسب وارد می‌شوند. S_5 در مقایسه با S_2 وS_3 تغییر یافته است. از آنجایی که مدهای کاری تقریبا در نیم‌چرخه متقارن است، تنها شش حالت اول به طور دقیق مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

برای تسهیل روند مدل‌سازی، از فرضیات زیر استفاده شده است:

۱. همه اجزاء ایده‌آل هستند.

۲. خازن‌های رزونانسی همگی برابرند.

۳. ولتاژ ورودی ثابت و جریان خروجی

۴. اندوکتانس مغناطیس‌کنندگی ترانسفورماتور بی‌نهایت است.

بعد، مقادیر زیر برای تجزیه و تحلیل حالت پایدار تعریف می‌شوند. فرکانس مشخصه برابرست با:

(۱)

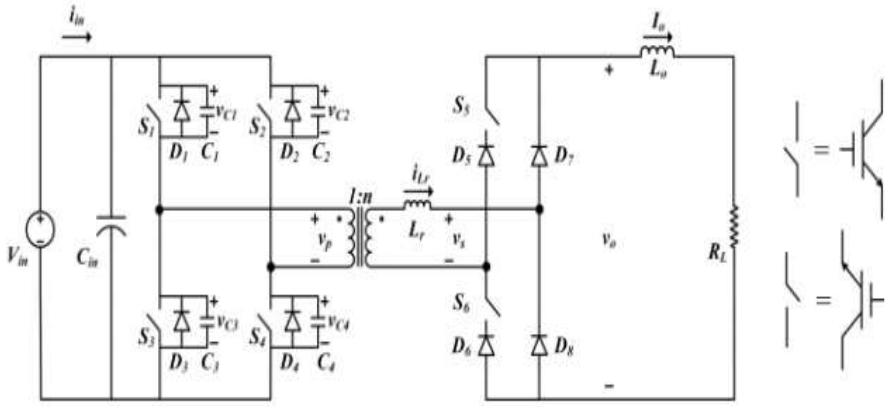
$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L_r C_r}} = 2\pi f_0$$

که L_r و C_r به ترتیب سلف و خازن رزونانسی هستند.

مقدار اندوکتانس مشخصه برابرست با:

(۲)

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L_r}{C_r}}$$



شکل(۳). شماتیک کلی مبدل برای یک ماژول

بهره ولتاژ خروجی:

(۳)

$$M=\frac{V_o}{V_{in}}=\frac{I_o}{I_{in}}$$

که نوار بالا نشان‌دهنده مقدار متوسط است.

ولتاژ دوسر خازن رزونانسی رابطه زیر را دارد:

(۴)

$$V_{c2,3}(t)=V_o-V_{c1,4}(t)$$

مد۱: این مود انتقال انرژی است که در آن توان به خروجی منتقل می‌شود. جریان را از طریق S_1، S_4، S_6، D_6 و D_7 انتقال می‌دهد. حالت‌های تشدید مدار رزونانسی در حالت ماندگار عبارتند از:

(۵)

$$i_{Lr}(t)=I_o$$

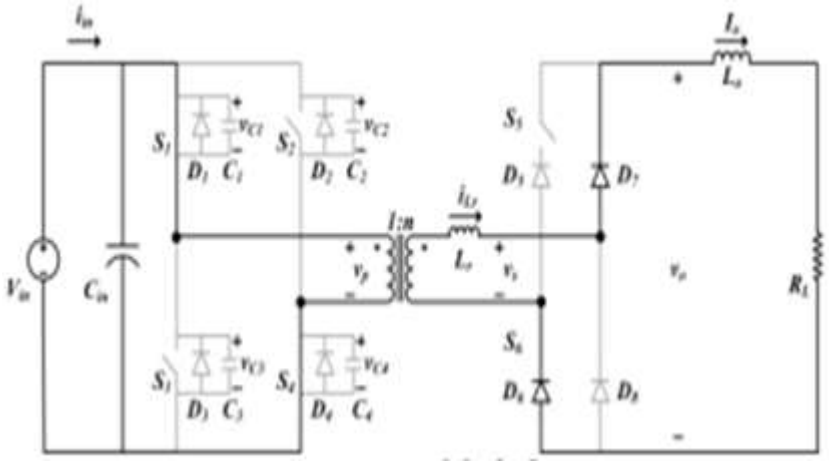
(۶)

$$V_{c1,4}(t)=0$$

این حالت به پایان می‌رسد هنگامی‌که S_1 و S_4 خاموش می‌شوند. مدت زمان این دوره عبارت است:

(۷)

$$\alpha=t_1-t_0$$



شکل(۴). مدکاری ۱

مد ۲: ولتاژ در دو سر ترانسفورماتور مثبت است و D_8 هنوز در بایاس معکوس است. اندوکتانس نشتی در I_0 تثبیت می‌شود. خازن‌های رزونانس C_1 و C_4زمانی شارژ می‌شود وقتی‌که خازن‌های C_2 وC_3 به صورت خطی تخلیه شود. معادلات مربوط در این مد به شرح زیر است:

(۸)

$$i_{Lr}(t)=I_o$$

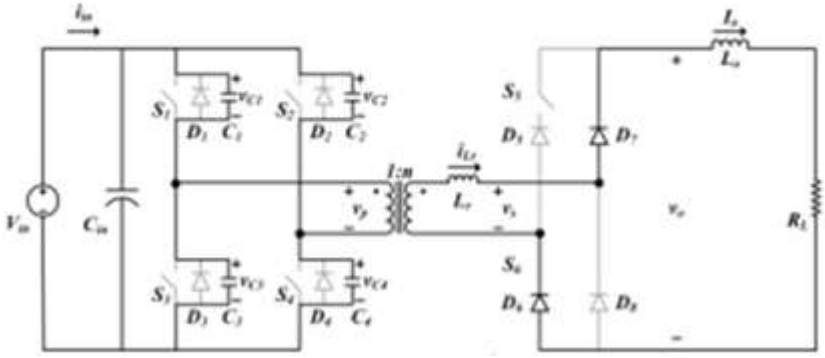
(۹)

$$V_{c1,4}(t)=\frac{nIo}{2C_r}(t-t_1)$$

این مد زمانی به پایان می‌رسد که $V_{c1,4}(t)$ به مقدار $\frac{V_{in}}{2}$ و ولتاژ دوسر ترانسفورماتور به صفر برسد. مدت چرخه‌کاری این مود به صورت زیر به دست می‌آید:

(۱۰)

$$\beta=t_2-t_1=\frac{C_rV_{in}}{nI_o}$$



شکل(۵). مدکاری ۲

مد ۳: دیود D_8 در بایاس معکوس قرار دارد و مدار رزونانس LC در حالت ماندگار به صورت زیر است:

$$i_{Lr}(t)=I_o\cos(n\omega_0 \text{asin}(\frac{V_0}{Z_0 I_0})) \quad (۱۱)$$

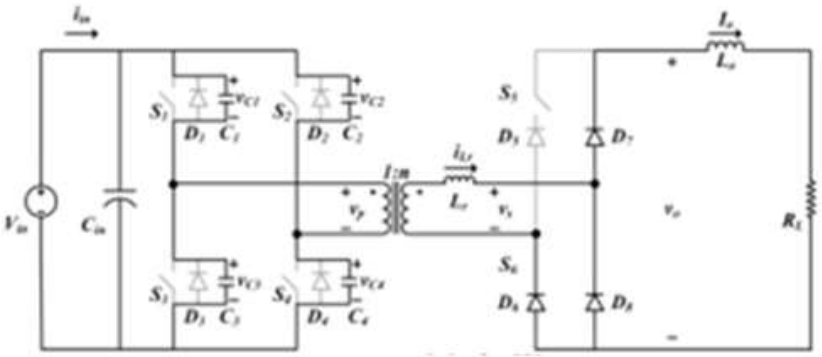
(۱۲)

$$V_{c1,4}(t)=\frac{Z_0}{2} I_o \sin(n\omega_0 (t-t_2))+\frac{V_{in}}{2}$$

بنابراین، در پایان مقدار جریان اندوکتانس نشتی برابرست با:

(۱۳)

$$i_{Lr}(t_3)=I_o\sqrt{1-\frac{V_{in}^2}{I_o^2 Z_0^2}}$$



شکل(۶). مدکاری ۳

مد ۴: C_1 وC_4 کاملا شارژ شده، C_2 وC_3 به طور کامل تخلیه شده، D_2 و D_3 در بایاس معکوس قرار گرفته است.V_p در دوسر ولتاژ V_{in} کلمپ شده است. S_3 و S_2 در طول این مود هنگامی که دیودهای معکوسشان در حال هدایت می‌باشد با ZVS روشن می‌شوند. حالت های تشدید مدار عبارتند از:

(۱۴)

$$i_{Lr}=V_{c1,4}(t)=\frac{nV_{in}}{L_r}(t-t_3)+I_o\sqrt{1-\frac{V_{in}^2}{I_o^2Z_0^2}}$$

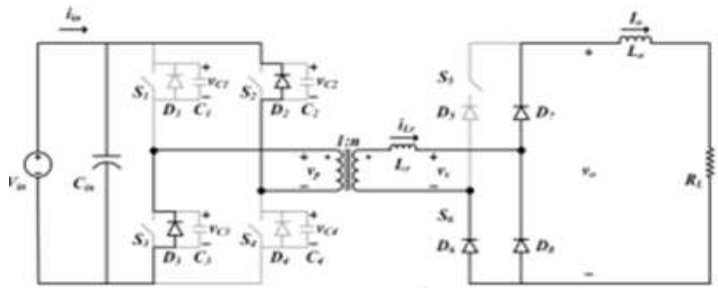
(۱۵)

$$V_{c1,4}(t)=V_{in}$$

این مد زمانی به پایان می‌رسد که $i_{Lr}(t)$ به صفر برسد. مدت زمان این مد:

(۱۶)

$$\delta=t_4-t_3=\frac{L_rI_o}{nV_{in}}\sqrt{1-\frac{V_{in}^2}{I_o^2Z_0^2}}$$



شکل(۷). مدکاری ۴

مد ۵: در حالی‌که جریان القایی نشتی به صفر می‌رسد، S_6 با ZCS خاموش می‌شود. جریان خروجی از طریق D_7 و D_8 عبور می‌کند در حالی که ولتاژ ورودی به دو سر اندوکتانس مغناطیس‌کنندگی از طریق S_2 و S_3 قرار گرفته است. از آنجایی‌که اندوکتانس مغناطیس‌کنندگی به صورت بی‌نهایت فرض می‌شود، جریانی در طرف اصلی مبدل وجود ندارد. حالت‌های تشدید مدار عبارتند از:

(۱۷)

$$i_{Lr}(t)=0$$

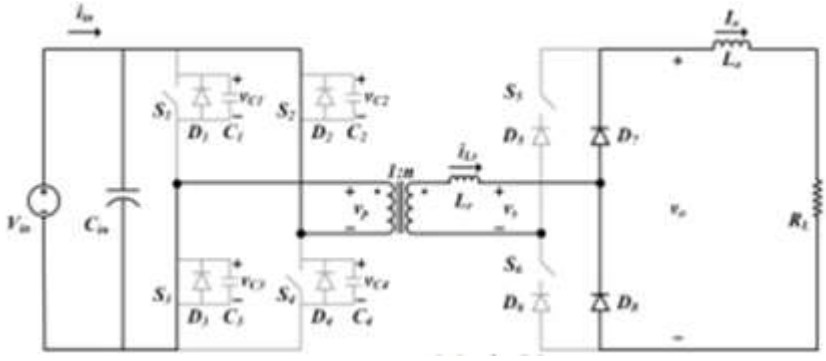
(۱۸)

$$V_{c1,4}(t)=V_{in}$$

مدت زمان مد ۵ توسط خودش محدود نمی‌شود.

(۱۹)

$$\in = t_5 - t_4$$



شکل (۸) . مدکاری ۵

مد ۶: هنگامی که S_5 روشن است، ولتاژ دو سر اندوکتانس نشتی برابر nV_{in} است. این جریان به طور خطی از اندوکتانس عبور می‌کند. ولتاژ خازن رزونانس بر روی این مود تأثیر نمی‌گذارد. حالت‌های تشدید مدار عبارتند از:

(۲۰)

$$V_{c1,4}(t)=V_{in}$$

(۲۱)

$$i_{Lr}(t)=-\frac{nV_{in}}{L_r}(t-t_5)$$

مدت‌زمان مد۶:

(۲۲)

$$\xi=t_5-t_4=\frac{Z_0 I_0}{n\omega_0 V_{in}}$$

تاکنون، ما چهار معادله (۲۲)، (۱۹)، (۱۶) و (۱۰) را داریم. برای حل تمام مدت شش مد، دو معادله دیگر مورد نیاز است. آنها با محدودیت در کل نیم‌چرخه یافت می‌شوند. اول، تمام شش مد را باید به نیم‌چرخه را اضافه کرد:

(۲۳)

$$\alpha+\beta+\gamma+\delta+\hat{I}+\xi=\frac{T}{2}$$

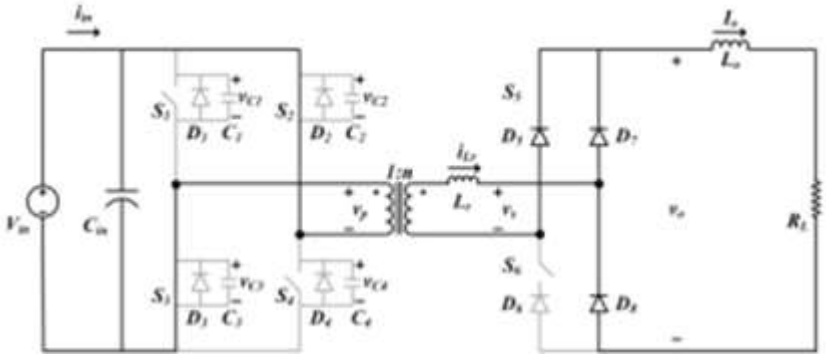
همچنین ولتاژ خروجی تنها در مد ۲ و ۳ وجود دارد. بنابراین، ولتاژ خروجی به طور متوسط:

(۲۴)

$$\overline{V_o}=nV_{in}\frac{\alpha+\frac{1}{2}\beta}{\frac{T}{2}}$$

(۲۵)

$$\alpha+\frac{1}{2}\beta=\frac{MT}{2n}$$



شکل(۹). مدکاری ۶

در حالت دائم، مبدل ۱۲ مد کاری متقارن نیم سیکل دارد. در سمت اولیه، کلیدهای مورب به صورت دوتایی و به طور مکمل (با وقت تلف شده t_d) با جفت‌های دیگر کار می‌کنند. کلیدهای ثانویه، یک ضریب کاری ۰.۵ دارند و بوسیله f شیفت فاز پیدا کرده‌اند که با جفت کلیدهای اولیه تطبیق شده،

مقایسه شده‌اند. شکل موج‌های اصلی در طول کارکرد طبیعی، در شکل ۳ نشان داده شده‌اند. T_S طول چرخه کلیدزنی است، ماژول به عنوان باک تمام پل ایزوله شده کار می‌کند. با انتخاب مناسب فیلترهای اندازه‌گیری شده، ولتاژ ورودی V_{in} و جریان خروجی I_O می‌توانند در یک چرخه کلیدزنی ثابت در نظر گرفته شوند. کلیدزنی نرم بوسیله رزونانس کلمپ شده بین اندوکتانس نشتی ترانسفورماتور L_{lk} و خازن رزونانس C_r به دست می‌آید. تمامی کلیدهای ثانویه می‌توانند برای تمامی محدوده بارها، کلیدزنی جریان صفر را انجام دهند. همچنین نابرابری زیر برای تامین کلیدزنی ولتاژ صفر برای کلیدهای اولیه معتبر می‌باشد:

(۲۶)

$$\frac{L_{lk}}{C_r} 3 \left(\frac{V_{in}}{I_O}\right)^2$$

بدین‌ترتیب، اندازه C_r به طور معکوس با رنج ZVS متناسب است. اگر خازن‌های رزونانس به جای اینکه در سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتور قرار گیرند، در میان کلیدهای اولیه قرار گیرند، می‌توان از خازن‌های DC استفاده کرد. اندازه هر خازن DC، باید برابر $C_r/2$ باشد. C_b خازن DC مسدود است، که ترانسفورماتور را از اشباع وارد آمده به وسیله سیگنال‌های نامتقارن گیت، حفاظت می‌کند. بنابراین C_b، باید به اندازه کافی بزرگ باشد، که در شرایط کاری طبیعی تحت تاثیر قرار نگیرد.

مقادیر مورد نیازی برای انجام فرآیند شبیه سازی مطابق جدول (۱) می‌باشد.

جدول(۱)- مقادیر مورد نیاز برای شبیه سازی

	Full scale design	Prototype design
Power P	1.25 MW	3 kW
Input voltage V_{in}	1 kV	150 V
Output current I_o	208 A	10 A
Leakage inductance L_{lk}	30 µH	9 µH
Resonant capacitance C_r	100 nF	20 nF
Switching frequency f_s	2 kHz	20 kHz
Transformer turns ratio $n=N_s/N_p$	2.5	1
DC blocking capacitance C_b	1 mF	10 µF
Output filtering inductance L_o	50 mH	0.6 mH
Magnetizing inductance L_m	40 mH	1.2 mH
Rated phase shift ϕ_o	0.09	0.12
Number of modules k	3	3

۲.۲. مزیت ورودی موازی خروجی سری

هنگامی که k بخش به صورت ورودی موازی خروجی سری وصل شوند، مزایای زیر معرفی می‌شوند:

۱)ولتاژ خروجی بالاتر

ولتاژهای خروجی ماژول، به یک مقدار بالاتری انباشته می‌شوند

(۲۷)

$$V_O = k\bar{V}_{o,mod}$$
$$V_{o,mod} = 2nD_{eff}V_{in}$$

۲)جریان ورودی کم‌تر

جریان ورودی که بین همه ماژول‌ها تقسیم شده است، اجازه می‌دهد کلیدهای با قابلیت جریان کم‌تر، مانند ماسفت‌های ولتاژ بالا توان بالا به کار روند.

(۲۸)
$$\bar{I}_{m.mod} = \bar{I}m/k$$

۳) تخلیه ماژول برای بهبود بازده

در طول شرایط بار خفیف، مبدل می‌تواند توان را تنها با استفاده از بخش کوچکی از همه ماژول‌ها، تحویل دهد. بنابراین، هر ماژول در نزدیکی مقدار نامی کار می‌کند و امتیازات کلی بالاتری به دست می‌آورد.

۴)کاهش ریپل

با درست کردن فاصله سیگنال‌های گیت برای هر ماژول، ریپل‌های جریان ورودی و ولتاژ خروجی می‌تواند تا حد زیادی کاهش یابد. در نتیجه، اندازه فیلترهای پسیو مورد نیاز C_{in} و L_{lk}، نیز کاهش می‌یابد. برای این مبدل، یک شیفت فاز $\frac{1}{2k}$، باید بین بخش‌های مجاور وارد شود، تا فاصله‌های متقارن به دست آید.

۵)تعادل ذاتی

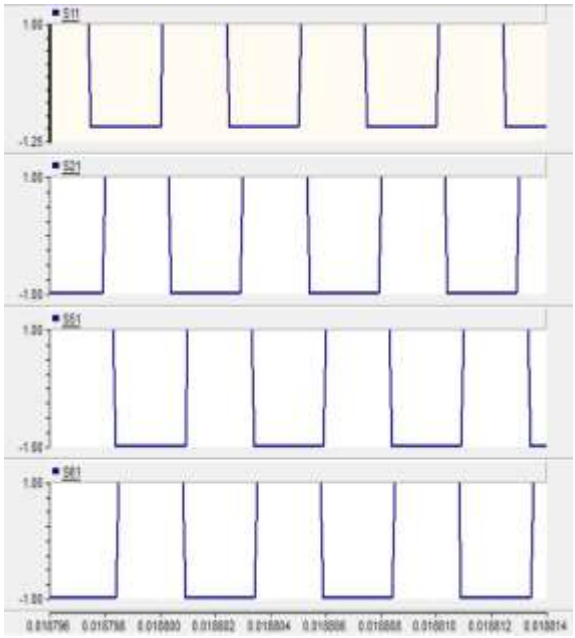
بر خلاف مبدل‌های ورودی سری خروجی سری یا ورودی موازی خروجی موازی، مبدل ورودی موازی خروجی سری اگر چرخه‌کاری مشترکی برای همه ماژول‌ها اعمال شود، تعادل ذاتی دارد.

ولتاژ ورودی، چرخه‌کاری موثر و نسبت تبدیل ترانسفورماتور، سه‌جزئی هستند که روی ولتاژ خروجی ماژول تاثیر می‌گذارند. ناهماهنگی در پارامترها، سیستم را بی‌ثبات نخواهد کرد. اولا، همه ماژول‌های مبدل، ولتاژ موثر ورودی مشابهی دارند $\left(V_{in}\text{-}2V_{CE(SAT)}\right)$ که $V_{CE(SAT)}$ ولتاژ اشباع کنترلر-امیتر کلید است. همه پل‌های اصلی، به صورت موازی وصل شده‌اند و V_{in} نیز همان است. به دلیل ضریب حرارتی مثبت IGBT، اختلاف در $V_{CE(SAT)}$ ، هنگامی که عدم تطبیق دمایی، در اثر گرم شدن IGBT، با ولتاژ اشباع پایین رخ دهد، به حداقل خواهد رسید. ثانیا، اختلاف در پارامترهای تشدید C_r و L_{lk}، عدم تطبیق در D_{eff} بوجود می‌آورد اگرچه همه ماژول‌ها، جریان خروجی یکسان I_O و شیفت فاز f را داشته باشند. بخش با C_r کوچکتر یا L_{lk} بزرگتر ، D_{eff} کوچکتر و در نتیجه میانگین ولتاژ خروجی کمتر و توان کمتری دارد.

۳. نتایج شبیه‌سازی

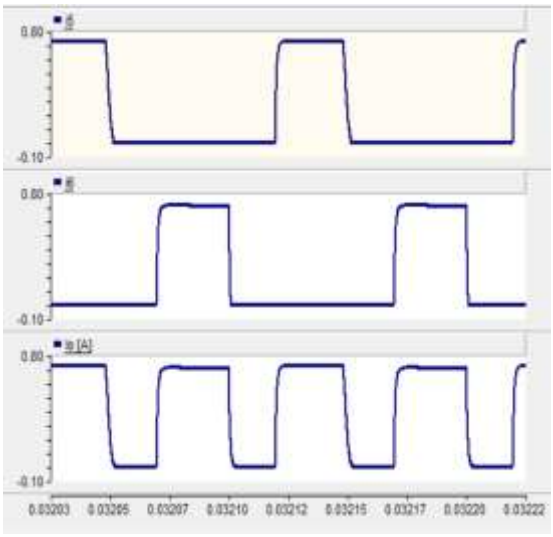
شبیه‌سازی در محیط PSCAD انجام گرفته است. مدل مربوطه برای ۳پل از n پل شبیه‌سازی شده است و مطابق شکل (۳) می‌باشد.

نحوه کنترل سوئیچ‌ها مطابق شکل ۱۰ انجام گرفته است:



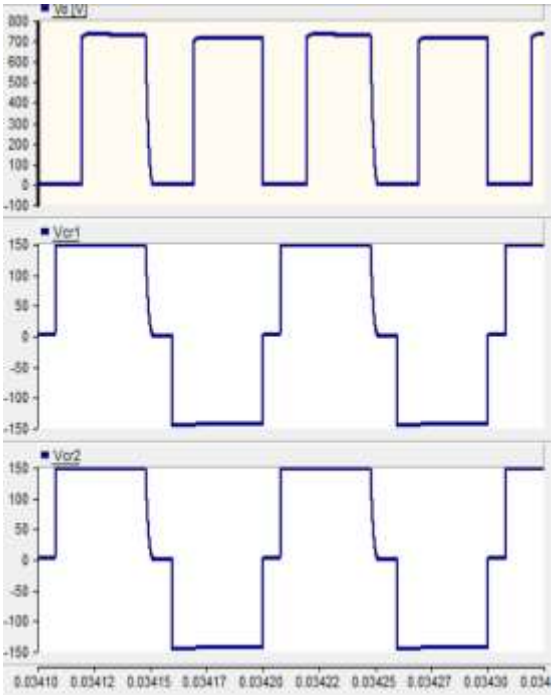
شکل(۱۰). نحوه کنترل سوئیچها

شکل موج خروجی عبوری از دیودهای D_5 و D_6 و جریان ورودی مطابق شکل زیر است:



شکل(۱۱). جریان عبوری از دیودهای D_5 و D_6

مطابق شکل (۱۲)، شکل موج ولتاژ خروجی دارای متوسط تقریبا ۳۵۰ ولت می‌باشد. همچنین ولتاژهای دوسر خازن‌های رزوناناس برای دو ماژول آورده شده است.



شکل(۱۲). شکل موج ولتاژ خروجی V_o و ولتاژ تانک رزونانس

۴. نتیجه‌گیری

در این مقاله یک مبدل DC / DC ایزوله‌شده مناسب برای کاربرد در مزارع بادی دریایی DC ارائه شده است. مبدل توسط مدولاسیون پهنای تک‌پالس کنترل می‌شود. همچنین قابلیت کنترل توسط شیفت فاز برای شرایط خطا را داراست. ZVS برای تمام سوئیچ‌های اولیه بدست می‌آید و ZCS برای تمام سوئیچ‌های ثانویه و دیودها در طول عملیات سالم به دست می‌آید. مبدل دارای دامنه نسبتا بزرگ سوئیچینگ نرم و رابطه خروجی در

این روش کنترلی، خطی است. نتایج به دست آمده، عملکرد مناسب مبدل مربوطه را در کاربرد مربوطه تاحدود زیادی نشان می‌دهد. با افزایش تعداد پل‌های موجود می‌توان به شکل بهبودیافته تری دست یافت که می‌تواند موثرتر واقع گردد.

۵. منابع و مراجع

1. Global wind energy council." [Online]. Available: http://www.gwec.net. [Accessed: 02-Dec-2016].

2. A. Smith, T. Stehly, and W. Musial, "2014-2015 Offshore wind technologies market report," Nat. Renewable Energy Laboratory, Golden, CO, Rep. WE14.CG02, 2015.

3. Rouhollah Karimi, Ehsan Adib, Hosein Farzanehfard. Resonance based zero-voltage zero-current switching full bridge converter IET Power Electron., 2014, Vol. 7, Iss. 7, pp. 1685-1690

4. Adib, E., Farzanehfard, H.: 'Family of isolated zero-voltage transition PWM converters', IETPower Electron., 2008, 1, (1), pp. 144-153

5. Adib, E., Farzanehfard, H.: 'Family of zero current zero voltage transition PWM converters', IET Power Electron., 2008, 1, (2), pp. 214-223

6. Eun-Soo, K., Yoon-Ho, K.: 'A ZVZCS PWM FB DC/DC converter using a modified energy-recovery snubber', IEEE Trans. Ind. Electron., 2002, 49, pp. 1120-1127

7. T. Li and L. Parsa, "Design and control of a fault tolerant soft switching DC-DC converter for high power high voltage applications," in Proc. IEEE Appl. Power Electron. Conf., Long Beach, CA, 2016, pp. 2573-2578.

8. R. Giri, V. Choudhary, R. Ayyanar, and N. Mohan, "Common-duty-ratio control of input-series connected modular DC-DC converters with active input voltage and load-current sharing," IEEE Trans. Ind. Appl., vol. 42, no. 4, pp. 1101-1111, Jul. 2006.

9. N. Holtsmark, H. J. Bahirat, M. Molinas, B. A. Mork, and H. K. H0idalen, "An all-DC offshore wind farm with series- connected turbines: an alternative to the classical parallel AC model?," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 60, no. 6, pp. 2420-2428, Jun. 2013.

10. G. Ortiz, J. Biela, D. Bortis, and J. W. Kolar, "1 megawatt, 20 kHz, isolated, bidirectional 12kV to 1.2 kV DC -DC converter for renewable energy applications," in Proc. IEEE Int. Power Electron. Conf., Sapporo, Japan, 2010, pp. 3212-3219.

11. Q. Wei, B. Wu, D. Xu, and N. R. Zargari, "A medium-frequency transformer-based wind energy conversion system used for current-source converter-based offshore wind farm," IEEE Trans. Power Electron., vol. 32, no. 1, pp. 248259, Jan. 2017.

12. E. Veilleux and P. W. Lehn, "Interconnection of direct-drive wind turbines using a series-connected DC grid," IEEE Trans. Sustain. Energy, vol. 5, no. 1, pp. 139-147, Jan. 2014.

13. S. Finney, G. Adam, D. Holliday, and Y. Lian, "Modular input-parallel output-series DC/DC converter control with fault detection and redundancy," IET Gener. Transm. Distrib., vol. 10, no. 6, pp. 1361-1369, Apr. 2016.

14. W. Chen, A. Huang, S. Lukic, J. Svensson, J. Li, and Z. Wang, "A comparison of medium voltage high power DC/DC converters with high step-up conversion ratio for offshore wind energy systems," in IEEE Energy Conversion Congress and Exposition: Energy Conversion, Phoenix, AZ, 2011, pp. 584-589.

15. Q. Wei, B. Wu, and D. D. Xu, "Medium frequency transformer based configuration for voltage source converter based offshore wind farm," IEEE 8th Int. Power Electron. and Motion Control Conf., Hefei, 2016,

pp. 3521-3525.

16. M. A. Bahmani, T. Thiringer, A. Rabiei, and T. Abdulahovic, “Comparative study of a multi-MW high-power density DC transformer with an optimized high-frequency magnetics in all-DC offshore wind farm,” IEEE Trans. Power Deliv., vol. 31, no. 2, pp. 857-866, Apr. 2016.

17. H. Krishnamoorthy, M. Daniel, J. Ramos-Ruiz, P. Enjeti, L. Liu and E. Aeloiza, "Isolated AC - DC Converter using medium frequency transformer for off-shore wind turbine DC collection grid," in IEEE Transactions on Industrial Electronics , vol.PP, no.99, pp.1-1.

18. B. Lu and S. K. Sharma, “A literature review of IGBT fault diagnostic and protection methods for power inverters,” IEEE Trans. Ind. Appl., vol. 45, no. 5, pp. 1770-1777, Sept./Oct. 2009.

ارایه الگویی جهت کاربرد تجارت الکترونیکی در شرکتها در ایران

امین هاشمی پور[1]

[1] **دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت فناوری اطلاعات،دانشگاه بازرگانی و مهندسی لندن،Amin_Hashemi@ut.ac.ir**

چکیده

با رشد سیستم های اطلاعاتی، موسسه های تجاری به دنبال روش هایی بهتر برای انجام عملیات روزمره و ارایه ی خدمات با کیفیت بیشتر از طریق استفاده از این سیستم ها هستند.در دهه ۱۹۹۰ ظهور سیستم های اطلاعاتی بر مبنای شبکه و تکنولوژی های اینترنتی، نقطه عطفی در مسیر استراتژیک سازمان ها ایجاد کرد و باعث ایجاد مفهومی جدید به نام تجارت الکترونیک شد. تجارت الکترونیک از نمودهای عینی انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات در عرصه اقتصاد است. تجارت الکترونیک را می توان ارایه ی آنلاین خدمات و اطلاعات و انجام انواع امور مربوط به کسب وکار از طریق اینترنت و دیگر ابزارهای دیجیتال دانست.بکارگیری این نوآوری جدید توسط شرکتها موجب خلق مزایای متعددی شده واین مزایا سبب تقویت انگیزه شرکتها به این پدیده شده است . شرکتها به دلیل نقش مهم در اقتصاد ایران درصورت بکارگیری تجارت الکترونیکی می توانند بهره وری و کارآیی کل سیستم اقتصادی را ارتقاء بخشند .در این مقاله الگویی جهت کاربرد تجارت الکترونیکی در شرکتها در ایران مورد بررسی قرار می گیرد . پرسشنامه ۴۳ سوالی با طیف لیکرت پنج نقطه ای طراحی شده است. ضریب پایایی کلی پرسشنامه با استفاده از روش الفای کرونباخ معادل ۰.۹۴محاسبه گردیده و مدل شش مرحله ای پیشنهادی بلوغ الکترونیکی در شرکتهای کوچک تایید شد($p<0.001$).آزمون تی استیودنت نیز نشان داد عوامل سازمانی، عوامل بازار و ویژ گیهای تجارت الکترونیکی سه فرضیه اصلی به همراه کلیه زیر عوامل مرتبط۱۲ فرضیه فرعی همگی تایید شدند . آزمون فریدمن نیز حاکی از اهمیت یکسان عوامل سازمانی، عوامل بازار و ویژگیهای تجارت الکترونیکی در بکارگیری تجارت الکترونیکی توسط شرکتهای کوچک است.

واژه های کلید ی :عوامل سازمانی، عوامل بازار، ویژگیهای خاص تجارت الکترونیکی، بلوغ الکترونیکی، شرکتهای کوچک

مقدمه

بکارگیری نوآوری های فناوری در زمینه های تجاری تأثیرات شگرفی داشته است . بکارگیری نوآوریهای فن آوری، نوعی تغییر است که بر فرآیندها و اجزاء سیستم تجاری تأثیر می گذارند و عموماً اثرات مثبتی بر جای می گذارند .یکی از نوآوریهای مذکور بکارگیری ابزارهای الکترونیکی و بویژه اینترنت درسیستم تجاری است .این نوآوری و تغییر که تجارت الکترونیکی نام دارد مزایای متعددی برای سازمانها به همراه دارد به همین دلیل بسیاری از شرکتهاتمایل بکارگیری آن را دارند . از سو ی دیگر هما ن گونه که پورتر می گوید بکارگیری تجارت الکترونیکی اکنون یک گز ینه اختیاری نیست بلکه نوعی اجبار است و شرکتها ناگزیر از به کارگیری آن هستند . بکارگیری تجارت الکترونیکی تحت تأثیر عواملی قرار دارد که تأثیرات مثبت و یا منفی در بکارگیری EC[2] دارند .سازمانهائی که از این ابزار نوین استفاده نمی کنند از نظر راهبردی آسیب پذیر می گردند .یکی از انواع سازمان ها، سازمانها یا شرکت ها ی کوچک هستند که نقش عمده ای در اقتصاد کشورها دارند . با توجه به اهمیت و نقش این نوع شرکتها تاکنون مقالات متعددی در زمینه بکارگیری تجارت الکترونیکی در این شرکتها انجام شده است به نحوی که تعداد مقالات و تحقیقات منتشر شده در زمینه به کارگیری تجارت الکترونیکی در شرکتهای کوچک و متوسط بسیار بیشتر از شرکتهای کوچک است . به دلیل اهمیت ان نوع سازمانها و مزایای فراوان تجارت الکترونیکی در بسیاری از کشورها برنامه های کمک آموزشی و مالی و فنی متعددی ارایه شده اند . در بکارگیری تجارت الکترونیکی معمولاً شرکتهای بزرگ با موانع مالی و زیرساختی کمتری روبرو هستند در حالیکه شرکتهای متوسط و کوچک عموماً با محدودیت منابع و به ویژه منابع مالی در جهت بکارگیری این ابزار برخوردارند . پرات در بررسی ۴۴۴ شرکت متوسط و کوچک دریافت که عمده این شرکتها تمایلی به تجارت الکترونیکی ندارند به نحوی که ۸۰ % این شرکتها از اینترنت صرفاً برای ارتباطات و گرداوری اطلاعات استفاده می کردند .همان گونه که پرات معتقد است عدم تمایل شرکتها احتمالاً ناشی از دو عامل است:

۱- عدم درک اهمیت راهبردی تجارت الکترونیکی ۲- مواجهه با موانع قدرتمند در راستای بکارگیری تجارت الکترونیکی

به کارگیری تجارت الکترونیکی نیازمند آماده سازی زیرساختهای ضروری است . آماده سازی زیرساختارهای ضروری به نوبه خود مستلزم ایجاد تغییرات نرم افزاری و سخت افزاری در سازمان است . از جمله تغییرات نرم افزاری می توان به تغییر نگرش مدیران و کارکنان نسبت به فناوری و

[1] Amin Hashemipour
[2] Electronic Commerce

تجارت الکترونیکی ، کسب مهارتهای مدیریتی و کاربردی و کارآفرینانه ، ریسک پذیری ، تغییر در فرآیندهای کاری ، تغییر در ساختار سازمانی و غیره اشاره نمود .

تحقیقات قبلی

تاکنون تحقیقات مختلفی در زمینه بکارگیری تجارت الکترونیکی صورت گرفته است . در این قسمت به برخی از این مطالعات پرداخته شده و در مرحله بعد مدل تحقیق ارایه می گردد . لوی و پاول مدل چهار مرحله ای رابرای بکارگیری تجارت الکترونیکی در شرکتها ارایه نمودند . مراحل مذکور برای این شرکتها از دید آنها شامل تجارت سنتی تعدیل شده،تجارت الکترونیکی وکسب و کار الکترونیکی می باشد.شورای بهره وری هنگ کنگ نیز در گزارش پروژه بکارگیری تجارت الکترونیکی مدل بلوغ شش مرحله ای را برای تجارت الکترونیکی معرفی می کندکه به طور کلی این مراحل از دید این شورا شامل سطح عدم استفاده و عدم تمایل،سطح تمایل،سطح بکارگیری اولیه،سطح مشتری یابی،سطح ادغام تجاری وسطح تحول کسب و کار می باشد. مارتین و ماتلای مدل پنج مرحله ای برای بکارگیری تجارت الکترونیکی، جهت شناسایی مراحل بلوغ تجارت الکترونیکی ارائه کرده اندکه مراحل مذکور شامل پست الکترونیکی،سطح وب سایت،سطح تجارت الکترونیکی ، کسب و کار الکترونیکی وسطح سازمان متحول شده می باشد.

نقش، اهمیت و مفهوم شرکتها در ایران

شرکتهای متوسط و کوچک اکثر یت شرکتها ی فعال در کشورها ی در حال توسعه و اشتغال را تشکیل می دهد لذا دستر سی و استفاده آنها از ابزارها ی فناور ی اطلاعات و ارتباطات شا یسته توجه است .در ایران حدود ۷۵ ٪ شرکتها ،کوچک می باشند و حدود ۶۳ ٪ از نیروی کار در بخش صنعتی در شرکتها ی متوسط و کوچک شاغل و سهم ا ین نوع شرکتها در ارزش افزوده کشور حدود ۳۰ ٪ است.برخی از کشورها از شاخصهایی نظیر تعداد کارکنان یک واحد صنعتی ، میزان سرمایه گذاری ، کل دارائیها ، میزان فروش و ظرفیت تولید در تقسیم بندی صنایع خود استفاده می کنند ولی عمومی ترین شاخص مورد استفاده کشورها ، تعداد کارکنان است . همان گونه که سازمان یونیدو در گزارش خود در سال ۲۰۰۳ بیان می کند تعریف شرکتهای متوسط و کوچک در ایران از اتفاق نظر برخوردار نیست و سازمانها و نهادهایی مختلف تعاریف مختلفی ار ایه کرده اند .در ایران ،سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی واحدهای با اشتغال کمتر از ۵۰ نفر را به عنوان واحدهای کوچک معرفی نموده است و در فصل شانزدهم کتاب استراتژ ی توسعه صنعتی کشور در بخش جایگاه و نقش صنایع مذکور در ایران واحدهایی با تعداد کارکنان کمتر از ۱۵۰ نفر به عنوان کارگاههای کوچک و متوسط تعریف شده اند.

بلوغ الکترونیکی

بلوغ الکترونیکی شرکتها را می توان تناسب درجه آمادگی الکترونیکی شرکتها در تجارت الکترونیکی دانست . بکارگیری مدل بلوغ در تجارت الکترونیکی فرصت ارزیابی و سنجش اثربخشی تجارت الکترونیکی را نیز فراهم می کند، بطوریکه می توان متناسب با مرحله تکامل الکترونیکی شاخصهای خاص آن مرحله را تعریف نمود. برای مثال از شرکتی که در مرحله ابتدایی مانند استفاده از پست الکترونیکی قرار دارد نباید انتظار فروش اینترنتی داشت . در مدل بلوغ تجارت الکترونیکی این اعتقاد وجود دارد که بکارگیری تجارت الکترونی را می توان طی مراحلی بصورت تکاملی انجام داد . شرکتها نمی توانند از همان آغاز بکارگیری تجارت الکترونیکی به سطوح بالای آن دست پیدا کنند، بلکه باید طی مراحل تکاملی، از مراحل اولیه توسعه این پدیده فرآیند استقرار را شروع کنند . تاکنون تحقیقات مختلفی در زمینه بلوغ الکترونیکی در حوزه بکارگیری تجارت الکترونیکی صورت گرفته است. شرکت مشاوره انگلیسی مدل بلوغ اینترنت را در راستای بکارگیری تجارت الکترونیکی در شرکتها بر حسب دو مولفه میزان تغییر و پیچیدگی و میزان مزایای شرکت، در پنج مرحله شامل پست الکترونیکی ، وب سایت،تجارت الکترونیکی ،کسب و کار الکترونیکی و سازمان تحول یافته ارایه نموده است .شرکت تحقیقاتی با ارایه گزارشی با مضمون تجارت الکترونیکی،مدل سه مرحله ای را در زمینه بلوغ الکترونیکی ارایه نمود . عبور از مرحله اول به مرحله دوم وعبور از مرحله دوم به مرحله سوم مستلزم تحول فن آوری خواهد بود . سه مرحله بلوغ تجارت الکترونیکی بر اساس مدلKPMG ازمرحله تجربه ،اجرای موقت و مرحله ادغام تشکیل شده است. در این تحقیق سطح بلوغ الکترونیکی مورد مطالعه بر اساس تحقیقات انجام شده شامل :

۱- سطح صفر: شرکت هیچ گونه ا ستفاده ای ازتجارت الکترونیک نمی کند و تما یلی نیز به استفاده ازآن ندارد.

۲ – سطح تمایل: شرکت هیچ گونه استفاده ای ازتجارت الکترونیک نمی کند اما تمایل دارد تا در آ ینده نزد یک از آن استفاده کند.

۳ – سطح بکارگیری اولیه : در شرکت از پست الکترونیکی و جستجوی الکترونیکی استفاده می شود.

٤ – سطح وب سایت اطلاعاتی ساده : شرکت وب سایتی دارد که درآن اطلاعات عمومی در مورد شرکت، محصولات، تاریخچه، آدرس، قیمتها و ... وجود دارد

۵ – سطح وب سایت اطلاعاتی پویا :در وب سایت شرکت علاوه بر وجود اطلاعات امکان برقراری ارتباط بین سایت و مشتری و ارسال یا دریافت متقابل اطلاعات وجود دارد.

٦ – سطح وب سایت مبادلاتی : در این نوع وب سایت امکان سفارش گیری اینترنتی از مشتریان و ارایه خدمات مشتریان بصورت اینترنتی وجود دارد.

فرضیه های تحقیق

عوامل سازمانی[1]

LINGعوامل سازما نی را با فاکتورها یی همچون اندازه سازمان ،حمایت مدیریت عالی،آمادگی سازمانی ،ساختار سازمانی و فرهنگ سازمان به عنوان عوامل مؤثر درتصمیم گیری به بکارگیری تجارت الکترونیکی معرفی نموده است. در تحقیقRashid &Qirim عوامل سازمانی، به طور کلی به عنوان عواملی که منشأ سازمانی دارند معرفی شده اند.از دید وانگ وتسایی عامل سازمان شامل آمادگی سازمان ، تنوع محصول و منعکس کننده قابلیتهای تکنولوژیکی شرکت و یا سطح دانش می باشد.ویژگیهای عامل سازمانی را به صورت ترکیبی ازآمادگی پیچیدگی ساختار ی و شدت اطلاعات طراحی ،تجارت الکترونیکی سازمان، فشار بیرونی برای بکارگیری کسب و کار الکترونیکی ، اندازه سازمان که هر چقدر بزرگتر باشد احتمال بکارگیری کسب و کار الکترونیکی بالاتر می رود .در این پژوهش ما عامل سازمانی را شامل ترکیبی از عوامل خودکارآمدی تجارت الکترونیکی سازما نی، انعطاف پذ یری سازمانی، تما یل سازمانی و سرعت تغییر سازمان در نظر گرفته ایم که در ادامه به تشریح، هر کدام توضیح داده می شوند.

ویژگیهای تجارت الکترونیکی[2]

ویژگیهای خاص تجارت الکترونیکی در این تحقیق با توجه به تحقیقات سایر پژوهشگران در جدول عوامل تاثیر گذار بر بکارگیری تجارت الکترونیکی به تفکیک بیان گردیده است.

مخاطرات تجارت الکترونیکی[3]

مفهوم مخاطرات و ر یسک تجارت الکترونیکی بد ین معنا است که با استفاده از تجارت الکترونیکی توسط شرکتها میزان ر یسک افشا ی اطلاعات مشتر یان شرکتها بالا می رود .شرکتی که اهمیت امنیت اطلاعات برایش ارزش بالاتری دارد انتظار می رود که سطح پایین تری از بکارگیری تجارت الکترونیکی را متقبل شود .

پیچیدگی تجارت الکترونیکی[4]

مفهوم پیچیدگی تجارت الکترونیکی به معنای مشکلات و مسائلی است که شرکتهای کوچک و متوسط در تطبیق با تجارت الکترونیکی دارند . شرکتی که مشکلات بیشتری جهت تطبیق فرآ یندهای کسب وکار خویش با تجارت الکترونیکی داشته باشد انتظار می رود کمتر متمایل به بکارگیری تجارت الکترونیکی باشد.

آزمون پذیری تجارت الکترونیکی[5]

آزمون پذیری تجارت الکترونیکی عبارت از توانا یی بکارگیری تجارت الکترونیکی به صورت آزمایشی با صرف هز ینه اندک و در مقیاسی کوچک است. انتظار می رود که طبق تحقیقات انجام شده در گذشته ا ین عامل از جمله عوامل تاثیر گذار در بکارگیری شرکتها ی کوچک ا یرانی از تجارت الکترو.نیکی باشد.

مشاهده پذیری تجارت الکترونیکی[6]

مشاهده پذ یری تجارت الکترونیکی به معنای توانایی مشاهده و درک نتا یج مفید بکارگیری تجارت الکترو نیکی در سا یر شرکتها است .بر اساس تحقیقات گذشته مشاهده پذ یری تاثیری مثبت بر تصمیم گیری بکارگیری تجارت الکترونیکی داشته است.

[1] Organizational Factors
[2] Electronic Commerce Characteristics
[3] Electronic Commerce Risks
[4] Electronic Commerce Complexity
[5] Electronic Commerce Triability
[6] Electronic Commerce Observability

نمونه گیری و گردآوری داده ها

این تحقیق از نظر ماهیت و هدف کاربردی و از نظر روش جمع آور ی داده ها از نوع توصیفی و پیمایشی است . جامعه آمار ی این پژوهش خبرگان و متخصصان داخلی تجارت الکترونیکی است .با توجه به محدود بودن این افراد تعداد ۲۰ نفر از این خبرگان که به آنها به طرق مختلف امکان دسترسی بود به پرسشنامه بصورت کامل جواب دادند . میزان پایایی ابزار گردآور ی داده ها با استفاده از آلفا ی کرونباخ بصورت کلی در حدود ۰.۹۴محاسبه شد که عدد قابل قبول وبسیاربالایی است . ضریب آلفای کرونباخ برای قسمتهای مختلف پرسشنامه در قالب جدول شماره۱ ارایه شده است.

جدول۱- ضرایب آلفای کرونباخ

طبقه	ضریب آلفای کرونباخ	مولفه اصلی	ضریب آلفای کرونباخ
عوامل سازمانی	۰.۸۵	خودکارآمدی سازمانی	۰.۷۵
		توان تطبیق سازمانی	۰.۷۸
		تمایل سازمان به تغییر	۰.۸۹
عوامل بازار	۰.۸۱	پویایی رقابتی	۰.۶۵
		پویایی مشتری	۰.۷۵
ویژگیهای تجارت الکترونیکی	۰.۸۸	مزایا ی تجارت الکترونیک	۰.۷۷
		مخاطرات تجارت الکترونیک	۰.۸۲
		پیچیدگی تجارت الکترونیک	۰.۷۳
		سازگاری تجارت الکترونیک	۰.۷۹
		آزمون پذیری تجارت الکترونیک	۰.۶۱
		مشاهده پذیری تجارت الکترونیک	۰.۷۳

برای آزمون فرضیات با توجه به کم بودن تعداد نمونه($N<30$) از آزمونها ی تی استیودنت وآزمون تحلیل واریانس فریدمن استفاده شد.

شاخصها

در این تحقیق محققان برا ی آزمون فرضیات اقدام به عملیاتی سازی ۱۲ مفهوم در قالب طیف لیکرت پنج نقطه ای نمودند . خودکارآمدی سازمانی تجارت الکترونیکی مفهوم نوینی است که تاکنون در ادبیات تجارت الکترونیکی مطرح نبوده است . محققین برای عملیاتی نمودن و سنجش این مفهوم از پرسشنامه های سنجش خودکارآمدی در سطح فردی الهام گرفته و ۵سوال طرح نمودند .برای انعطاف پذیری(۴سوال)،تمایل سازمان به تغییر (۴سوال)،سرعت تغییرسازمان(۴سوال)،پویایی رقبا با استفاده از مدل پنج نیروی پورتر و پرسشنامه های مشابه(8 سوال)، پویایی مشتر ی(۵سوال)، مزایای تجارت الکترونیکی(۲سوال)، مخاطرات تجارت الکترونیکی(۲ سوال) ، پیچیدگی درک شده (۲سوال) ، سازگاری درک شده (۴سوال)، آزمون پذیری و مشاهده پذیری نیز هر کدام در قالب ۲ سوال سنجیده شدند.

نتایج

آزمون تی استیودنت برای بررسی میانگین نمره نظرات در مورد فرضیات اصلی مورد استفاده قرار گرفت . از آزمون تحلیل واریانس فریدمن که معا دل تحلیل واریانس یک طرفه در آمار پارامتریک است نیز برای تعیین اهمیت و اولویت نسبی متغیرها استفاده شد . نتایج آزمون تی استیودنت برای فرضیات اصلی سه گانه در جدول شماره ۲نشان داده شده است.

جدول۲- نتایج آزمون تی استیودنت برای طبقات اصلی عوامل

شاخص	T محاسبه شده	درجه آزادی	سطح معنا داری	تفاوت میانگین	تخمین فاصله ای با اطمینان ۰.۹۵ حد پایین حد بالا
عوامل سازمانی	۴.۹۶۲	۱۹	۰.۰۰۰	۰.۸۷۲۵	۱.۲۴۰۵ ۰.۵۰۴۵
عوامل بازار	۷.۰۳۴	۱۹	۰.۰۰۰	۰.۹۰۰۶	۱.۱۶۸۶ ۰.۶۳۶۲
ویژگیهای تجارت الکترونیکی	۵.۷۱۱	۱۹	۰.۰۰۰	۰.۸۸۶۱	۱.۲۱۰۹ ۰.۵۶۱۳

با توجه به این که سطح معنی داری هر سه فرضیه اصلی کمتر از ۰.۰۵ است ، هر سه فرضیه اصلی با اطمینان ۹۵ % تایید می شوند. بنابر این عوامل سازمانی، عوامل بازار و ویژگیهای تجارت الکترونیکی بر بکارگیری تجارت الکترونیکی در شرکتهای کوچک موثرند . نکته مهم و قابل توجه این است که نتایج آزمون تی استیودنت تفصیلی نشان داد که از مجموع ۱۷ شاخص مربوط به عوامل سازمانی ۱۴ شاخص مورد تایید قرار گرفت و سه شاخص رد شد . شاخصهایی که رد شدند همگی بر محور ساختار سازمانی قرار داشتند . با توجه به اینکه مدل طراحی شده مخصوص شرکت های

کوچک خواهد بود و در این نوع شرکتها معمولاً ساختار سازمانی تعریف شده ای ندارند و مالکیت از مدیریت مجزا نیست لذا رد سه شاخص مذکور چندان غیر منطقی بنظر نمی رسد .اکنون با استفاده از آزمون فریدمن اولویت سه عامل (سازمانی، عوامل بازار و ویژگیهای تجارت الکترو نیکی) بررسی می شود . هدف از این آزمون تعیین اولویت و اهمیت نسبی عوامل فوق بر بکارگیری تجارت الکترونیکی است . نتایج آزمون مذکور درجدول شمار ه ۳ نشان می دهد که میانگین رتبه سه عامل مذکور تفاوت معنادار ندارد . بنابر این می توان نتیجه گیری نمود که اهمیت و اولویت عوامل سازمانی، عوامل بازار و ویژگیهای تجارت الکترونیکی در بکارگیری تجارت الکترونیکی در شرکتهای کوچک تقریباً یکسان است.

جدول ۳-نتایج آزمون فریدمن برای رتبه بندی شاخصهای عوامل سازمانی

شاخص	میانگین رتبه
عوامل سازمانی	۲.۰۵
عوامل بازار	۲.۱
ویژگیهای تجارت الکترونیکی	۱.۸۵
مقدار کای اسکویر ۰.۷ درجه آزادی ۲ میزان معنی داری ۰.۷۰۵	

اکنون برای بررسی و تایید یا رد فرضیه ۱۲ عوامل سازمانی۴فرضیه، عوامل بازار۲ فرضیه ،ویژگیهای تجارت الکترونیکی ۶ فرضیه از آزمون تی استیودنت استفاده می شود . نتایج آزمون نشان داد که ۱۲ فرضیه نیز تایید شد.انجام آزمون تحلیل واریانس فریدمن برای تعیین اولویت و اهمیت نسبی ۱۲ متغیر جدول ۴ درسه طبقه اصلی انجام شد . سطح معناداری برای ۴متغیر سازمانی ۰.۳۸۱ ، برای دو عامل بازار ۰.۰۷۴ و برای شش ویژگی تجارت الکترونیکی ۰.۳۷۳محاسبه شد . سطوح معناداری($p<0.01$) مذکور بیانگر این نکته است که متغیرهای هر طبقه از عوامل از نظر میانگین رتبه با یکدیگر تفاوت معناداری ندارند و از اهمیت برابری برخوردارند.مدل بلوغ پیشنهادی شش مرحله ای محققین (سطح صفر،سطح تمایل ،سطح بکارگیری اولیه ،سطح وب سایت طلاعاتی ساده ، سطح وب سایت اطلاعاتی پویا وسطح وب سایت مبادلاتی) با استفاده از آزمون تی استیودنت بررسی شد است.از آنجا که $p<0.001$ است می توان نتیجه گرفت که در سطح اطمینان% 955 مدل بلوغ پیشنهادی محققین مورد تایید قرار می گیرد.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به اهمیت شرکتهای کوچک در نظام اقتصادی و تجاری ایران از یک سو و توان بالقوه تجارت الکترونیکی در بهبود کارآیی و اثربخشی بنگاه از سوی دیگر ، نیاز به شناسایی عوامل موثر الکترونیکی در داخل تحقیقات چندانی صورت نگرفته و این تحقیقات در زمینه شرکتهای کوچک تقریباً وجود ندارد . در خارج از کشور نیز در توسعه مدلهای شناسایی عوامل موثر بر بکارگیری شرکتهای کوچک تحقیقات متعددی انجا م شده است و علی رغم تاکید بسیاری از این تحقیقات بر دیدگاه تغییر نسبت به تجارت الکترونیکی بصورت ضمنی ، هرگز تلاشی در جهت توسعه مدل بکارگیری تجارت الکترونیکی با تاکید آشکار بر رویکرد مدیریت تغییر صورت نگرفته است . نتایج تی استیودنت نشان داد که در بکارگیری تجار ت الکترونیکی سه عامل : عوامل سازمانی، عوامل بازار و ویژگیهای خاص تجارت الکترونیکی نقش اساسی دارند . بعبارت دیگر بالا بودن آمادگی سازمانی و رقابتی یا پویا بودن محیط بیرونی مشتری و رقیب بطور خاص اگر با دید و درک مثبت نسبت به ویژگیهای تجارت الکترونیکی ترکیب شو د احتمال بکارگیری تجارت الکترونیکی از سوی شرکتهای کوچک بالا خواهد رفت . نتایج آزمون فریدمن در این پژوهش نشان داد که عوامل سازمانی، عوامل بازار و ویژگیهای خاص تجارت الکترونیکی در طراحی یک الگو برای بررسی عوامل موثر بر بکارگیری تجارت الکترونیکی در شرکتهای کو چک به یک اندازه مهم است . آزمون تی استیودنت در این تحقیق تایید 12 فرضیه اصلی را نشان داد و مشخص نمود که متغیرهای سازمانی ، متغیرهای پویایی بازار و ویژگیهای تجارت الکترونیکی همگی بر بکارگیری تجارت الکترونیکی اثرگذارند . در نهایت، آزمون مدل بلوغ پیشنهادی با استفاده از تی استیودنت حاکی از تایید مدل شش مرحله ای مذکور است.

مراجع

1. Afzaal H. Seyal, (2006)"**Predictive Indicators of Electronic Commerce Adoption in Regional Small and Medium Enterprises**", This chapter appears in the book, Global Electronic Business Research: Opportunities and Directions edited by Nabeel Al-Qirim, Idea Group Inc.
2. Akkeren.J.K.V, cavaye. A.L.M (2000) "**Factors Influence on Entry-level Electronic Commerce Adoption in the Automobile Industry In Australia**"Working paper
3. Bandura, A. (1977)"**Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change**", *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
4. Bhimani, A. (1996) "**Securing the Commercial Internet**," *Communications of the ACM* (39)6, pp.29-35.
5. Chaffey, D. (2002) "**E-business and e-commerce management**" *Financial Times*/Prentice Hall, Harlow, UK

6. Chwelos P., Benbasat I. (2001), "**Research report: empirical test of an EDI adoption model",** *Information Systems Research,* 12 (3), pp. 304–321.
7. Cloete, Eric (2003) "**SMEs in South Africa: Acceptance and Adoption of Ecommerce"**,This chapter appears in the book, The Economic and SocialImpacts of e-Commerce, edited by Sam Lubbe Idea Group Inc
8.- Cockburn, C., and Wilson, T. D. (1996) "**Business Use of the World Wide Web**," *International Journal of Information Management* (16)2, pp. 83-102.
9. Daniel.E.M,Gkimshaw.D.J(2002) "**An Exploratory Comparison of Electronic Commerce Adoption in Large and Small Enterprises**" *Journal of Information Technology*,
10.Davis F.D. (1989), "**Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology"**, *MIS Quarterly* (September, pp. 319–340.
11.Feeny.D(2001)"**Making Business Sense of the E-Opportunity**" *MIT Sloan management review*, Winter,pp41-51.
12.Ghasemzadeh F., Safari H., (2001), "**Transition to E-Government: A Plan for Iran"**, *Management Knowledge*, No. 55, PP. 252-278.
13.Goldman Sachs Investment Research (1999)"**B2B: 2B or Not 2B?**" Version 1.1, November
14.Grandona. Elizabeth E Pearson. , Michael J. (2004)," **Electronic commerce adoption: an empirical study of small and medium US businesses**,*Information & Management*, xxx (2004)
15-Heck.E.V,Ribbers. P.M(1999) "**The Adoption and Impact of EDI in Dutch SME'S"** proceedings of the 32thHawaii International conference on System Science
16.Hiramatsu, Y. (2000)" **Electronic Commerce: Trend and Future**" *Oki technical review*, vol67.no 2, September.
17.HKPC(2004) " **E-Commerce Adoption Campaign (ECAC)"**project report,January
18.Iacovou A.L., Benbasat I., Dexter A. (1995), **Electronic data interchange and small organizations: adoption and impact of technology**, *MIS Quarterly*December - pp. 465–485.
19.Igbaria M., Zinatelli N., Cragg P. and A. Cavaye, (1997), **Personal computing acceptance factors in small firms: a structural equation model**, *MISQuarterly* (September, pp. 279–302.
20. Iran SMEs report ،1382.21-Kendall Jon., Tung, Lai Lai, Chua, Khoon Hui, Ng, Chia Hong, Dennis, andTan, Suan Meng (2001)"**Electronic Commerce Adoption by SMEs in Singapore**", Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences
22.Kendall. Jon D a, , Lai Lai Tungb, Khoon Hui Chuab, Chia Hong Dennis Ng b, Suan Meng Tan b(2001)"**Receptivity of Singapore's SMEs to electronic commerce adoption"** *Journal of Strategic Information Systems* 10 -223 ±242
23.Kiang. M.y, Chi. R.t, (2001)" **A: Framework for Analyzing the Potential Benefits of Internet Marketing**" *Journal of Electronic Commerce Research*,vol. 2, no. 4,pp157-163
24.KPMG (1999) "**Electronic commerce: the future is here**! " Available from:<www.kpmg.com.au> (Accessed September 2, 2000)
25.Levy Margi . Powell ,Philip (2003) "**Exploring SME Internet Adoption:Towards a Contingent Model Internet adoption, in both large and smallfirms (SMEs), is promoted as a means to**" *Electronic Markets*,vol13, no2,
pp173-181
26.-Looi.Hong Cheong (2005) "**E-Commerce Adoption in Brunei Darussalam: AQuantitative Analysis of Factors Influencing Its Adoption"**,*Communications of the Association for Information Systems* (Volume 15) 61-81
27.Ma, Q and Liu, L(2005)"**The Role of Internet Self-Efficacy in the Acceptance of Web-Based Electronic Medical Records Copying or distributing in print or electronic forms**", *Journal of Organizational and End User Computing*, Volume 17, No 1, pp 38-57.
28.Mahbubar Rahman and Mahesh S.Raisinghani, "**Idea Group Publication"**.
29.Martin M. I., Maltay H. M., (2001) "**Blanket approaches to promoting ICT in small firms:some lessons from the DTI ladder adoption model in the UK**" *Internet Research*,vol11,no 5, pp 399-410
30.Mehrtens, J., Cragg, P.B., and Mills, A.M. (2001)"**A model of internet adoption by SMEs**" *Information & Management*, Vol 39, PP165-176.
31.Mirchandani A.A, Motwani, J(2001)."**Understanding small businesselectronic commerce adoption: an empirical analysis"**, *Journal of Computer Information Systems* (Spring),pp. 70–73.
32.-Missary "internet maturity model" access at: http://www.emissaryconsulting.co.uk /internet-maturity-model.php
33.Moore G. and Benbasat, I. (1991) "**Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation**," *Information Systems Research*, vol. 2, pp. 192-222,
34.OECD. (2002) "**Measuring the Information Economy**", awww.oecd.org/dataoecd/16/14/1835738.pdf.
35.Pratt, J.H (2002) "**E-Biz: strategies for small business success"**, USSBA Office of Advocacy, October.

36.Purao, S. . Campbel S (1998) "**Critical concerns for small business electronic commerce: some reflections based on interviews of small business owners"**, in: Proceedings of the AIS Conference, , Baltimore, MD.
37.Rashid M. A. ,. Al-Qirim N. A (2001) "**E-Commerce Technology Adoption Framework by New Zealand Small to Medium Size Enterprises"**, *Res. Lett.Inf. Math. Sci*, 2, 63-70Available online at http://www.massey.ac.nz/wwiims/~rlims
38.Rhee, H. S., and Riggins, F.(1997) "**GVU's WWW User Surveys: High Level Summary of Internet Banking Survey"**, (www.gvu.gatech.edu/user_surveys/survey-1997-04/graphs/banking / report.html).
39.Robbins,Stephen P.(1998)"**Organizational Behavior: Concept Controversies & Applications**" Prentice Hall International,Inc.8Edition
40.Rogers, E. M. (1995), "**Diffusion of Innovations"**, fourth Ed. New York: The Free Press
41.Sathye. Milind, Beal. Diana (2001)"**Adoption of Electronic Commerce by SMEs: Australian Evidence**" *Journal of E-Business*, Vol. 1, Issue 1, June
42.Schunk, D. H. (1991) "**Self- efficacy and academic motivation**", *Educational Psychologist*, 26, (3 & 4), 207-231
43.Selim,Hassan. M. Moh'd A. Radaideh(2004) **" Critical Factors Classification for Firm Adoption of E-Commerce**" This conference paper appears in the book, Innovations Through Information Technology, edited by Mehdi Khosrow-Pour. Copyright © 2004, " IDEA GROUP PUBLISHING"
44.Seyal, Afzaal H, Mian Mohammad Awais, Shafay Shamail and Leeb Abbas (2004) "**Determinants of Electronic Commerce in Pakistan: Preliminary Evidence from Small and Medium Enterprises**", *Electronic Markets* Volume 14 (4): 372–387. www.electronicmarkets.org
45.Smith, S.M (2001)"**An Examination of the Computer Self-Efficacy and.Computer-Related Task Performance Relationship**", *Organizational Systems Research Association*, access at: www.osra.org/2001/smith.pdf
46.-Turban Efraim Dave King Jae Kyu Lee Dennis. (2002)" **Electronic Commerce: A Managerial Perspective**" Prentice Hall.
47-UNIDO (2003)" **Strategy Document:** SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISE SECTOR TO IN.-Wang.J.C, Tsai. K.H(2002) "**Factors in Taiwanese firm's Decision to Adopt Electronic Commerce :An Empirical Study**", *The World Economy*, Vol25,November & August, PP 1145-1167
48.Zhu.K, Kraemer.K, X U.S (2002) "**A Cross-Country study of Electronic Business Adoption Using the Technology-Organization- Environment Framework**" proceedings of 32th International conference on Information systems, pp 337- 348.

عیب‌یابی هسته ماشین‌های الکتریکی با بهره‌گیری از فناوری ترموگرافی و انجام تست شار مغناطیسی نامی

محمد شریعتی[۱]، سعید طاهری[۲]

[۱]کارشناسی ارشد برق- سیستم‌های قدرت، شرکت مدیریت تولید برق شهید محمد منتظری، Mohshar69@gmail.com

[۲]کارشناسی مکانیک، شرکت مدیریت تولید برق شهید محمد منتظری، Tahery35@yahoo.com

خلاصه

در حدود یک سوم از عیوب ماشین‌های الکتریکی در ارتباط با خطاهای استاتور آن است، که مربوط به مشکلات عایقی سیم پیچ استاتور و یا مشکلات هسته آن می‌باشد. نمونه‌ای از این خطا، عیب هسته استاتور می‌باشد. در این مقاله به بررسی خطای هسته استاتور ماشین‌های الکتریکی و همچنین چگونگی روند و رشد این خطا پرداخته شده است و درنهایت به چگونگی تشخیص این خطا با انجام تست شار مغناطیسی هسته و آشکار شدن آن با تصویربرداری حرارتی(Thermography)، که یک فناوری ناهمگون باورنکردنی است و نیاز به مهارت و اطلاعات در حوزه‌های متفاوت از موضوعات علمی دارد و از مهم‌ترین روش‌های غیرمخرب(Destructive Tests Non) و بلادرنگ(Real Time) مدیریت مؤثر، در نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه(Preventive Maintenance) برای پایش وضعیت(Condition Monitoring) تجهیزات، به شمار می‌آید، اشاره شده است، و نتیجتاً به این طریق می‌توان اقدام اصلاحی پیشگیرانه را قبل از وقوع خطایی بزرگتر، انجام دهیم.

کلمات کلیدی: پایش وضعیت، ترموگرافی، خطای هسته، شار مغناطیسی هسته، ماشین‌های الکتریکی.

۱. مقدمه

ماشین‌های الکتریکی دوار، در تمام زمینه‌های زندگی مدرن، هم در سطح خانگی و هم در سطح صنعتی نفوذ نموده است. تصویر کلی در این باره، آن است که ماشین‌های الکتریکی با ابعاد مختلفی به وجود می‌آیند و عملکرد خود را به طور مستقل یا به صورت بخشی از یک فرآیند بسیار پیچیده‌ای عمل می‌کنند، به طوری‌که تمام عناصر باید به طور روان و درست کار کنند، و در کل، تولید بتواند حفظ شود. عملکرد تجهیز حفاظتی آن‌گونه که نام آن دلالت می‌کند، عملکرد پیشگیرانه‌ای نیست، زیرا این تجهیز تنها پس از رخ دادن خطا عملکردی را اتخاذ می‌کند؛ "یعنی این تجهیز حفاظتی به جای این‌که حصار در نوک صخره باشد، یک آمبولانس در پایین آن می‌باشد"، در صورتی که مانیتورینگ یا پایش وضعیت باید خود را به عنوان "حفاظ در نوک صخره" قلمداد نماید. در صنایع بزرگ و به ویژه نیروگاه‌ها، ما را به سمتی سوق می‌دهد که پایش وضعیت می‌تواند منجر به مزیت‌های چشمگیری شود. این مزایا، منجر به، کارآمدی بیشتر پلنت، ضرر و زیان مالی کاهش یافته به دلیل از کار افتادگی و همچنین هزینه‌های جایگزینی کاهش یافته، می‌شود[۱].

اکنون که برخی از مزیت‌هایی که از لزوم پایش وضعیت بدست خواهند آمد را بررسی نمودیم، می‌توانیم اهمیت وکاربرد مهم ترموگرافی را به عنوان جزئی از پایش وضعیت ماشین‌های الکتریکی را بهتر درک کنیم.

۲. رابطه دما و ماشین‌های الکتریکی و کاربرد ترموگرافی

اصولاً بروز عیب در تجهیزات الکتریکی و ماشین‌های دوار با افزایش دما همراه می‌باشد، انتقال انرژی به ناچار شامل اتلاف حرارتی، با تلفات اهمی در مدار الکتریکی و همچنین با جریان گردابی و تلفات هیسترزیس در مدار مغناطیسی می‌باشد. عملکرد مواد عایق که این مدارات را از هم ایزوله می‌نماید، شدیداً وابسته به درجه حرارت است و به سرعت در دماهای بالاتر تضعیف می‌گردد، به طوری که طبق استاندارد NEMA به ازای هر ۱۰ درجه افزایش

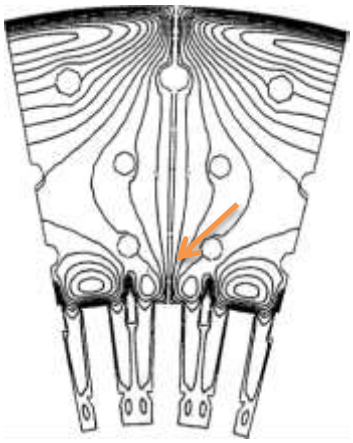
دمای الکتروموتورها از حد مجاز، عمر مفید آن‌ها به میزان ۵۰٪ کاهش می‌یابد. بااستفاده از دوربین ترموگرافی الگوی توزیع حرارت تجهیزات قابل رؤیت می‌باشد، لازم به ذکر است قبل از انجام ترموگرافی چهار پارامتر برای انجام آن حائز اهمیت است که باید تنظیم گردد[۱]،[۲]:

۱- فاصله از هدف(Target) ۲- دمای محیط ۳- رطوبت نسبی ۴- ضریب تابش(Emissivity، توانایی اجسام در انتشار انرژی حرارتی را ضریب تابش گویند که محدوده ضریب تابش برای اجسام مختلف بین ۰/۰۱ تا ۱ می‌باشد)[۳]،[۴].

در نیروگاه شهید محمد منتظری اصفهان انجام ترموگرافی شامل کلیه تجهیزات الکتریکی(شامل پانل‌های الکتریکی وابزاردقیق، محوطه ترانس‌ها و تجهیزات وابسته به آن‌ها)، الکتروموتورها، پمپ‌ها، نشتی والوها و بررسی ایزوله‌ها می‌باشد و به طور دوره‌ای(یک‌ماه، سه‌ماهه، شش‌ماهه و سالیانه) با توجه به اهمیت تجهیزات، با استفاده از دوربین ترموگرافی SDS INFRARED سری LXT انجام می‌شود.

۳. خطای هسته استاتور ماشین‌های الکتریکی

خطای هسته استاتور، یک رخداد نادری است، که در آن‌ها هسته‌های فولادی ورقه ورقه‌ای، بسیار حجیم هستند و یک بارِ الکتریکی و مغناطیسی به اندازه کافی بالایی را منتقل می کنند. این خطاها می توانند هرجایی در هسته فولادی ورقه‌ای ماشین‌های دوار رخ دهند، ولی بیش‌تر در هسته استاتور رایج هستند. همان‌طور که در شکل۱ مشاهده می کنید محل متداول خطای هسته استاتور مشخص شده است[۱].



شکل۱: جریان‌های گردابی در سطح بخش‌های ورقه‌ای هسته، محل متداول خطاهای هسته (در اتصال بین صفحات هسته نزدیک شیار)[۷]

۴. نظریه خطای هسته استاتور

خطای هسته استاتور، زمانی شروع می‌شود که صفحات هسته به دلیل یک خرابی عایق بین آن‌ها، یا در نتیجه‌ی اتصال کوتاه‌های تحمیل شده به صورت فیزیکی به دلایل گوناگون نظیر اجسام خارجی، به لحاظ الکتریکی به هم متصل می‌شوند. این اتصالات، جریان‌های بیشتری را در هسته مذکور به گردش در می‌آورند، باعث تزویج شار می‌شوند، همچنین منجر به تلفات بیشتر و حرارت بیش‌تر می‌شوند، عایق صفحه هسته را بیش‌تر تضعیف می‌نمایند و در نهایت خطای مذکور را گسترش می‌دهند. آن‌گاه این خطا در یک ناحیه‌ای در هسته واقع می‌شود که آن ناحیه دچار اضافه دما شده باشد، خم شده باشد و به لحاظ الکتریکی به هم متصل شده باشد. این خطا می‌تواند آن‌چنان گسترش یابد، که باعث ذوب مواد می‌شود، که این امر نیز منجر به گسترش فاجعه بار خطای مذکور می‌شود و یک حفره در هسته را ایجاد می‌کند و تا زمانی که عایق هادی اصلی آسیب ببیند و ماشین الکتریکی به دلیل خطای زمین قطع شود، ادامه می‌یابد[۱].



شکل۲: اشکال امکان‌پذیر برای خطای استاتور[٦]

۵. روند خطای هسته استاتور

دو عملکرد برای خطای هسته وجود دارد:

۱- شروع خطا

۲- رشد و پیشرفت خطا

این دو فرآیند الزاماً به طور مستقیم از یک‌دیگر پیروی نمی‌کنند، در واقع سازندگان مواردی را بررسی کردند که در آن یک خطای هسته شروع شده است اما بدون پیشرفت در شرایط غیر قابل برگشت باقی مانده بوده است. این خطا می‌تواند برای چند روز، هفته‌ها یا حتی سال‌ها در حالت غیر فعال باقی بماند، تا زمانی که شرایط برای رشد عیب فراهم گردد[۷].

۶. شروع خطا

خطای هسته زمانی شروع می‌شود که به‌وسیله یک یا ترکیبی از موارد زیر به وجود می‌آید:

الف- عیوب ساختاری

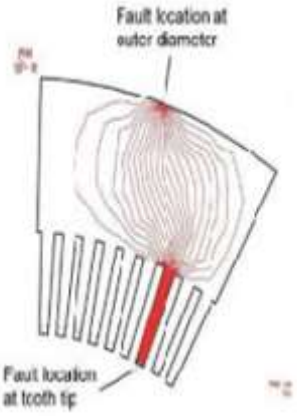
- برآمدگی بر روی صفحات هسته
- عایق نامناسب و ناکافی بین صفحات هسته
- ساخت و ساز نادرست هسته
- اضافه شدن اجسام خارجی به ویژه فلزات به هسته در طول ساخت و ساز

ب- فاکتورهای حرارتی

- نقاط داغ موضعی بر روی هسته
- محدود شدن خنک‌سازی در قسمتی از هسته

۷. مکانیزم رشد خطا

زمانی که خطای جبران ناپذیر هسته شروع می‌شود، تا زمانی که خطا رشد نکند اتفاقی نمی‌افتد. رشد خطا، ترکیبی از عوامل الکترومغناطیسی، حرارتی، مواد و سازه است. خطاهای هسته استاتور، به طور کلی در برخی فواصل از هادی‌های اصلی رخ می‌دهند و قطع ارتباط نهایی اغلب پس از این‌که آسیب جبران ناپذیری به هسته استاتور و هادی‌ها وارد شده است، رخ می‌دهد. تعدادی از ماشین‌های بزرگ در سراسر جهان، این مشکل را اغلب در نتیجه‌ی آسیب به هسته‌های استاتور آن‌ها، در طول تولید یا جاگذاری روتور، هنگامی که ورقه ها با هم اتصال پیدا می‌کنند و نیز درنتیجه اعمال شرایط گذرا با شار بالا به هسته، تجربه نموده‌اند[۷].

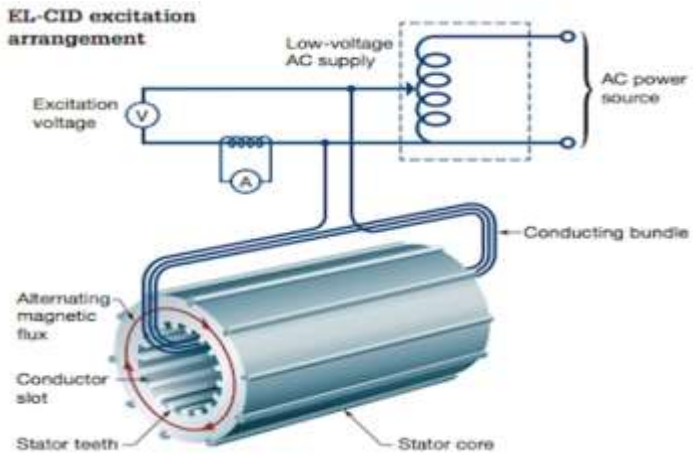


شکل۳: جریان خطا در جهت دو نقطه از عایق آسیب دیده بین دو ورق مجاور[۸]

۸. تست شار مغناطیسی هسته

یکی از آزمایشات روتین ماشین‌های دوار فشارقوی، آزمایش ردیابی شکست عایقی ورقه‌های هسته استاتور آن‌ها می‌باشد. آزمایش‌های رینگ شار (لوپ) پر قدرت یا روش EL-CID با قدرت پایین، از روش‌های معمول برای تعمیرات و نگهداری برای توربو ژنراتورها، هیدرو ژنراتورها و موتورهای بزرگ می‌باشد[۹].

این تست با استفاده از یک سیم پیچ چندین حلقه‌ای ولتاژ بالا که حول کاسه داخلی و بیرون هسته پیچیده شده و تحریک هسته استاتور تا شار مغناطیسی نامی انجام می‌شود. در این روش از طریق کابل و اعمال ولتاژ به آن، شار مصنوعی در هسته ایجاد کرده که شار می‌تواند با توجه به شرایط هسته از ۸۵ تا ۱۱۰ درصد مقدار شار نامی موتور یا ژنراتور باشد، سپس سطح هسته با دوربین‌های ترموگرافی چک می‌شود و در صورتی که افزایش دما در ناحیه‌ای از هسته مشاهده شود، نشان دهنده‌ی آسیب آن بخش از هسته می‌باشد. اما در روش دوم یعنی EL-CID، در شار مغناطیسی بسیار کم انجام می‌گردد. ردیابی آسیب دیدگی هسته به این روش ، از اواخر سال ۱۹۷۰ توسط CEGB انگلیس برای تسهیل انجام آزمایش در موقعیت‌هایی که منبع تغذیه پر قدرت وجود ندارد ابداع گردید. این تکنولوژی اکنون کاملاً شناخته شده، آسان و مورد استفاده در جهان برای ارزیابی سالم بودن عایق‌های بین ورقه‌های هسته استاتور می‌باشددر روش EL-CID مطابق با الزامات ایمنی، انجام تست بسیار آسان‌تر انجام می‌شود. جریان‌های خطا را می‌توان توسط سیم‌پیچی که در هر شیار هسته استاتور جریان دارد تشخیص داد. سیگنال خروجی متناسب است با اختلاف پتانسیل مغناطیسی بین دو نقاط تماس بر روی سطح هسته استاتور[۸]،[۹]،[۱۰].



شکل٤: مدار تست شار مغناطیسی[۱۱]

در روش EL-CID از سیم‌پیچ مشابه روش لوپ تست استفاده می‌شود، با این تفاوت که شار مغناطیسی در این روش دارای مقدار حدود ۴ درصد شار نامی می‌باشد. بنابراین گرمای تولید شده توسط فالت ناچیز و غیر قابل ردیابی می‌باشد. اما جریان فالت توسط ابزار الکترومغناطیسی قابل ردیابی است. این جریان فالت همان جریانی است که در صورت افزایش شار مغناطیسی، دامنه آن افزایش یافته و باعث ایجاد گرمای موضعی و نقطه داغ (HOT SPOT) ناشی از آن می گردد.

در این مقاله، روش اول انجام شده است، (یعنی در شار مغناطیسی نامی) که این شار مغناطیسی نامی در هسته استاتور باعث تولید جریان‌های فالت مشابه حالت کار نرمال ماشین الکتریکی خواهد شد. در این شرایط بایستی دقت کافی به عمل آورده شود، چرا که این جریان‌ها می‌توانند باعث افزایش دمای هسته و به دنبال آن صدمه زدن به آن می‌گردند چرا که در این شرایط سیستم خنک‌سازی فعال نمی‌باشد. این تکنولوژی اکنون کاملاً شناخته شده، آسان و مورد استفاده در جهان برای ارزیابی سالم بودن عایق‌های بین ورقه‌های هسته استاتور می‌باشد.

۹. مراحل تست

الکتروموتور مورد بحث این مقاله، الکتروموتور پمپ کندانسه مرحله دوم یکی از واحدهای نیروگاه شهید محمد منتظری می‌باشد که هسته استاتور این موتور قبلاً در کارگاه بیرونی دوباره چینی شده است و سیم‌پیچی آن هم مجدداً در همان کارگاه بازپیچی شده است که دارای مشخصات ذیل است:

جدول ۱: مشخصات الکتروموتور

ولتاژ نامی	جریان نامی	سرعت نامی	کلاس عایقی	توان نامی
6 KV	29.2 A	1480 RPM	F	250 KW

برای انجام تست پارامترهایی از جمله طول و عمق هسته، شار نامی، تعداد دور کابل و... مورد نیاز است که پس از اندازه‌گیری و مقدار مورد نیاز هر پارامتر در جدول۲ مشخص گردیده است.

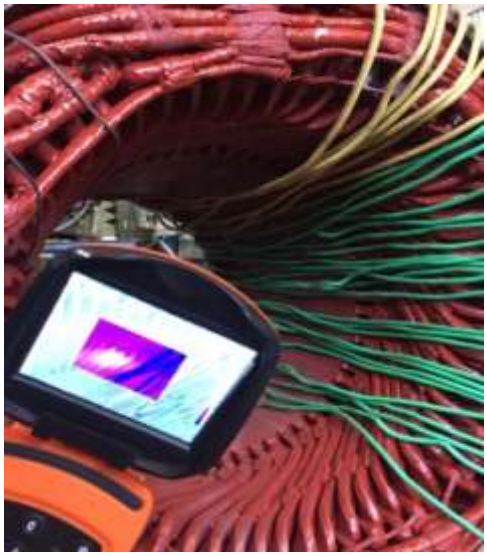
جدول۲: پارامترها و مقادیر آن برای انجام تست

پارامتر	مقدار
تعداد دور کابل پیچیده شده دور هسته(N)	۳۲
طول هسته	۳۵ cm
عمق هسته	٦cm
تعداد شیار استاتور	٦۰
مساحت سطح مقطع(A)	۷۲ = ۳۲*٦
شار نامی(B)	۱/۲ تسلا
فرکانس(F)	۵۰ هرتز

با توجه به مقادیر موجود در جدول۲ می‌توان با استفاده از رابطه(۱)، ولتاژ مورد نیاز برای رسیدن به شار نامی را بدست می‌آید:

$$E = 4.44 \times F \times B \times N \times A \quad (1)$$

در شکل۵ تصویری از الکتروموتور مذکور و بررسی هسته آن با دوربین ترموگرافی حین انجام تست را مشاهده می‌کنید. لازم به ذکر است که تست، در حدود یک ساعت انجام گرفته است و مقدار زمان‌ها و دمای آن در مدت مشخص در جدول۳ به همراه تصاویر اصلی و حرارتی استاتور و نقاط خطا در ذیل آورده شده است.

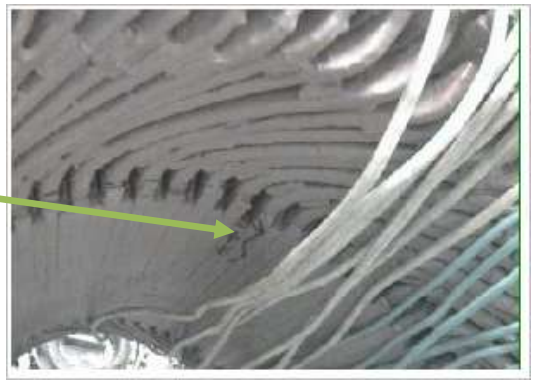


شکل۵: تصویری از هسته استاتور الکتروموتور مذکور و بررسی الگوی حرارتی با دوربین ترموگرافی درحین تست

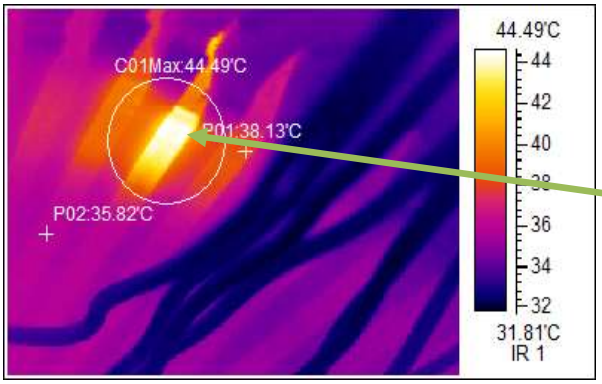
جدول۳: مقدار دمای هسته در زمان‌های مختلف

مدت زمان(دقیقه)	دما(درجه سانتیگراد)
شروع تست	۳۱
۱۵ دقیقه بعد	۳۳
۲۰ دقیقه بعد	۳۵
۲۰ دقیقه بعد	٤٤ و ٤٦ (نقاط خطا)
۵ دقیقه بعد(پایان تست)	۳۸ و ٤۳ (نقاط مجاور خطا)

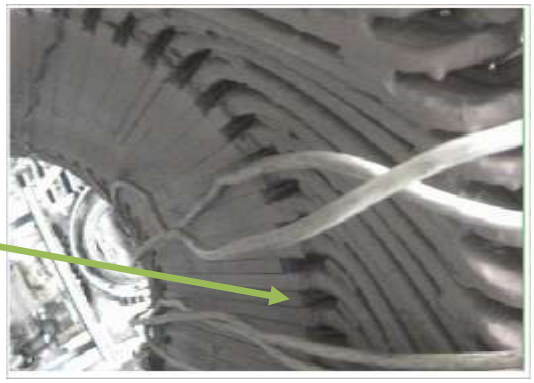
در شکل‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ تصاویر حرارتی و اصلی هسته استاتور و نقاط خطا و در شکل ۱۰، ترند آن را مشاهده می‌کنید:



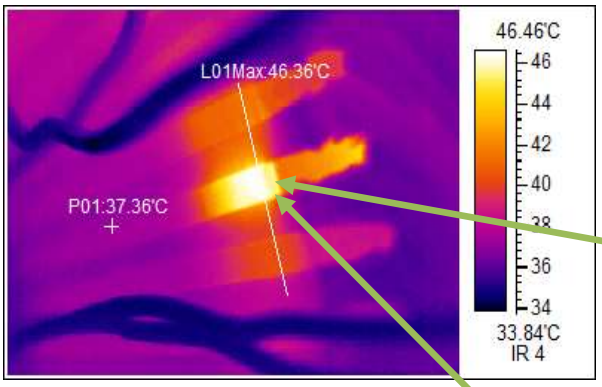
شکل٦: تصویر واقعی از نقطه خطا۱



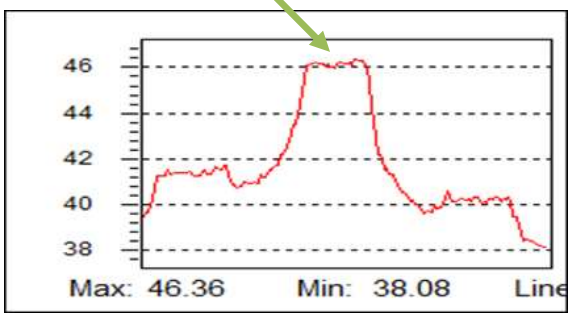
شکل۷: تصویر حرارتی نقطه خطا۱



شکل۸: تصویر واقعی از نقطه خطا۱



شکل۹: تصویر حرارتی نقطه خطا۱



شکل۱۰: تصویری از ترند دمای نقطه خطا و دمای اطراف آن

۱۰. نتیجه‌گیری

خرابی‌های معمول در حین عملکرد ماشین‌های الکتریکی و یا به زبان ساده‌تر در واقع رایج‌ترین مدهای خرابی که یک مهندس با آن روبه‌رو خواهد شد، با مدهای خرابی‌ایی شروع می‌شود که از سیستم عایق نشأت می‌گیرند و به تدریج به دیگر منابع و قسمت‌های ماشین توسعه می‌یابند. این مدهای خرابی،

نشان می‌دهند که چگونه خطاها ممکن است در مراحل اولیه خود با پایش وضعیت پارامترهای مختلف تجهیزات به راحتی تشخیص داده شوند. در این مقاله، بهره‌گیری دوربین ترموگرافی و کاربرد نیروگاهی آن در تشخیص خطاهای الکتریکی و مکانیکی ذکر گردید و به تفصیل در مورد خطای هسته استاتور و تست شار نامی هسته سخن به میان آمد و در پایان با انجام این تست و استفاده از دوربین ترموگرافی خطای هسته الکتروموتور مورد بررسی در این مقاله کاملاً مشهود گردید.

۱۱. مراجع

1. P,Tavner and Li,Ran. (2008), "*Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines,"* Chapter1 and 2.
2. NEMA Standards publication.(1998), : Revision 1:, " *Motors and generators*, " No. MG 1.
3. .K.C.DeekshitKompella. (2016), "*DWT based bearing fault detection in induction motor using noise cancellation*," Journal of Electrical Systems and Information Technology 3, pp 411–427.
4. Uvirtis company Course Manual. (2009), "*Infrared Thermography Level 1*," Publication No.1 560.

۵. احمدکندی. (۱۳۹۵)،"بازرسی ترموگرافی برای پایش وضعیت تجهیزات (سطح یک)،" شرکت مهندسی فراپایش باختر.

۶. مرتضی سرکوبی. (۱۳۹۱)، "تعمیرات پیش‌بینانه- تصویر برداری حرارتی از تجهیزات الکتریکی و مکانیکی،" شرکت دلتا صنعت شریف.

7. P.J, Tavner and A.F. Anderson. (2005), " *Core faults in large generators*," IEE Proc.-Elec. Power Appl., Vol. 152, No. 6.
8. C-G, Richter and J, R. Weidner. (2013), "*Testing stator cores of turbo generators using the ring flux method* ".
9. http://electricalclinic.com
10. http://iranelectrical.com
11. http://modernpowersystems.com

زیر ساخت های شهر الکترونیک

مهدی شهابادی[۱]

چکیده

در این مقاله پس از اشاره مقدماتی به مفهوم زیرساخت، نگاهی به ابعاد محوری ویژگیهای شهر الکترونیک داشته، و بر اساس آن ویژگیهای خاص مطلوب معماری زیرساخت‌های خدمات مورد اشاره قرار می‌گیرد. پس از آن مولفه‌های محوری معماری زیرساخت خدمات مورد بحث مختصر قرار می‌گیرد. آنچه که در تحقق شهر الکترونیک دارای اهمیت است، مشخص ساختن رویکردی مناسب است که تحول شهر به سمت شهر الکترونیک را با سازوکار و صورت مناسب، امکان‌پذیر سازد. اتخاذ رویکرد تحول مناسب، بیش از هر چیز نیازمند شناخت پدیده شهر الکترونیک است. ابعاد مختلف این شناخت، به ما کمک می‌کند تا خصوصیات و ملزومات تحقق شهر الکترونیک را تعیین نموده، و بر اساس آن معماری شهر الکترونیک، و نیز برنامه توسعه شهر الکترونیک را ترسیم کنیم.

کلمات کلیدی

شهر الکترونیک، زیرساخت، کارگران اطلاعاتی ، فرهنگ،جامعه،جامعه اطلاعاتی

مقدمه

به زودی اگر یک شهروند الکترونیکی نباشید ، اساساً شهروند به حساب نمی آید .

از چندین سال قبل دولتمردان کشور متوجه نفوذ هراسناک فناوری اطلاعات و ارتباطات در زندگی آحاد مردم شدند . آنها دو انتخاب را پیش پای خود می دیدند :

الف:دفع و مقابله منفعلانه با این فناوری و فرار از پیامدهای نیک و بد آن

ب: منطبق کردن شرایط کشور با واقعیت های موجود و به کارگیری جنبه های مثبت فناوری اطلاعات

طبیعی است که راه دوم ، منطقی تر و عاقلانه تر به نظر می رسید و به همین جهت ، سران کشور تصمیم به گسترش کاربردهای مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات در میان آحاد مردم گرفتند[۲] .

امروزه بسیاری از مردم از شبکه اینترنت یا اینترانت برای مبادله پیام یا فعالیت های دیگر استفاده می کنند . این شبکه ها فاصله زمانی و مکانی را از بین برده و قدرت زیادی در اختیار بشر قرار داده است . چون این فناوری فضایی اشتراکی ایجاد کرده و مفاهیم جدیدی چون حاکمیت سایبری و غیره را به منصه ظهور رسانده است[۳] .

فصل اول:شهر الکترونیک

شهر الکترونیکی چیست ؟

شهر الکترونیک[۴] یکی از میدان های در دسترس شهروندان و مدیران شهری در عرضه کردن و مورد استفاده قرار دادن خدمات شهری بر اساس همین فناوری هاست . تعریف شهر الکترونیکی به سبب ضرورت شناخت ابعاد و ویژگی های کلیدی آن برای دستیابی به ابزارها و شاخص های مورد نیاز برای بررسی وضعیت آن در سطح کشورمان حائز اهمیت است.به طور کلی برای شهر الکترونیک تعاریف متعددی ارائه شده که نمونه ای از این تعاریف به شرح زیر است :

[۱] **کارشناس ارشد مهندسی کامپیوتر, دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند, ایران, نویسنده مسئول Atashnew@iran.ir**

[۲] متواضع ، ۱۳۸۴ ، ص ۲

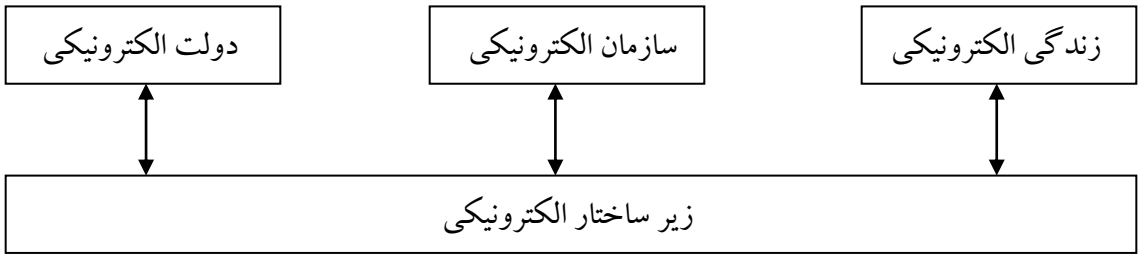
[۳] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۳۳۳

[۴] محمودی ، ۱۳۸۸

- ✓ شهری که امکان دسترسی شهروندان به پایگاه های داده و خدمات دولتی و بخش خصوصی را به صورت ۲۴ ساعته و هفت روز هفته فراهم می آورد . چنین شهری بخش وسیعی از خدمات خود را از طریق وب ، ارائه می کند و زمینه لازم را برای ارائه خدمات با کیفیت بالا ، سریع و کم هزینه از طریق مجازی و صرف نظر از محدودیت های مکانی و زمانی فراهم می سازد . (الیداوی و قپانچی ، ۱۳۸۶)
- ✓ شهر الکترونیک شهری است که با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات بتواند خدمات مختلف شهری اعم از خدمات شهرداری یا سایر بخش‌های دولتی و حتی خصوصی در زمینه‌های اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی را در ۲۴ ساعت شبانه‌روز و ۷ روز هفته با کیفیت مناسب در اختیار شهروندان قرار دهد .(دکتر علی اکبر جلالی)

مدل شهر الکترونیکی[۵]

شهر الکترونیکی شامل اجزایی است که تعامل آنها با یکدیگر تحقق چنین شهری را میسر می سازد.این اجزا را می توان مطابق شکل ذیل در چهار مولفه کلی زندگی الکترونیکی ، سازمان الکترونیکی ، دولت الکترونیکی و زیر ساختار الکترونیکی لحاظ نمود.



مزایای شهر الکترونیکی[۶]

برخی از مزایای چنین شهری عبارت است از :

- بهبود کیفیت خدمات شهری همراه با کاهش هزینه های زائد
- امکان بهره گیری کلیه شهروندان به صورت مساوی از خدمات شهری
- افزایش رفاه عمومی
- حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی و ترافیک
- صرفه جویی در وقت و انرژی
- کاهش معضلات اجتماعی همچون بیکاری ،تکدی گری و غیره

موانع موجود در تحقق شهر الکترونیکی

[۵] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۲۳۸
[۶] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۲۳۹

برخی از موانع موجود در برابر تحقق شهرهای الکترونیکی عبارتند از[۷]:

- ✓ فقدان نیروی ماهر و متخصص کافی برای اداره شهر الکترونیکی
- ✓ لزوم سرمایه گذاری قابل توجه برای به روز کردن اطلاعات و همچنین حفاظت از سیستم ها
- ✓ فقدان نرم افزارهای لازم و یا عدم کارایی آنها
- ✓ عدم دسترسی کافی و کیفی مردم به اینترنت
- ✓ نگرانی های امنیتی در رابطه با اطلاعاتی که از طریق شبکه در دسترس است و همچنین سوء استفاده از حریم شخصی افراد
- ✓ امکان ایجاد ناهنجاری های فرهنگی در جوامع به علت نفوذ فرهنگ های دیگر

چالش های موجود در توسعه شهر الکترونیک

دکتر علی اکبر جلالی استاد دانشگاه علم و صنعت و بانی شهرهای الکترونیک در خصوص چالش‌های موجود بر سر ایجاد و توسعه شهر الکترونیک تصریح می‌کند که چالش های مختلفی در این زمینه وجود دارد که آنها را میتوان در ۵ بخش خلاصه کرد

۱) چالش زیرساخت است ، در یک شهر الکترونیک لازم است مردم دسترسی به پهنای باند زیاد شبکه داشته باشند اگرچه یک چنین شهری می‌تواند به اینترنت متصل نباشد و یک شبکه اینترانت قوی داشته باشد ولی در عین حال ترکیب اینترنت و اینترانت در هر شهر الکترونیکی لازم است.

۲) مردم باید امکانات سخت‌افزاری لازم برای دسترسی به این شهر را داشته باشند. در حال حاضر بسیاری از خانواده‌ها کامپیوتر ندارند و بعضی از آنها از اینترنت بی‌اطلاع می‌باشند در این خصوص یک شهر الکترونیک باید از طریق ایجاد گیشه‌های فراوان الکترونیک در شهر دسترسی شهروندان را تسهیل کند که خود این مسئله مستلزم صرف هزینه زیادی است که این هزینه به عنوان یک چالش مطرح می‌شود.

۳) ما هنوز نیروی انسانی لازم برای این که هم به عنوان شهروند، شهر الکترونیک را بشناسد و هم به عنوان مسئولینی که بدانند یک شهر الکترونیک چه مشخصه‌هایی دارد نداریم. به طور کلی نیروی متخصص لازم برای فرهنگ‌سازی و تدوین برنامه‌های مناسب جهت سیستم‌های امنیتی شهر الکترونیک نداریم.

۴) دولت نقش مهمی را در توسعه شهرهای الکترونیکی دارد که متاسفانه دولت ما هنوز در توسعه اینترنت و تلفن همراه به عنوان شاخص‌های توسعه ITو ICTدر داخل کشور دارای مشکلاتی است و همین مسئله سبب می‌شود که توسعه شهر الکترونیک در داخل کشور با کندی صورت گیرد و تا زمانی که دولت یک تصمیم قاطع و عزم و اراده قوی در این زمینه پیدا

[۷] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۲۴۰

نکند شانس توسعه این نوع شهرها زیاد نخواهد بود.به هر حال چون ما تجربه‌ای در این باره نداشته‌ایم با چالش‌های زیادی مواجه خواهیم بود. هنوز مردم اطمینان ندارند شماره حساب بانکی خود را برای پرداخت قبض تلفن به شرکت مخابرات بدهند تا به طور خودکار این قبوض پرداخت شود.

۵) بودجه و هزینه مالی مسئله مهم دیگر در این زمینه است. برای تربیت نیروی انسانی، تهیه نرم‌افزارها و نیاز به بودجه هست ولی باید توجه داشت که اگر با همین حداقل امکانات شروع نکنیم و منتظر باشیم چالش‌ها برطرف شوند و بعد شهر الکترونیک را راه اندازی کنیم کار درستی نخواهد بود. ما می‌توانیم همزمان به قصد توسعه فرهنگی بحث‌های شهر الکترونیک را پیش بکشیم تجربیات ابتدایی را کم کم جلو ببریم یعنی همان اتفاقی که در مشهد در حال رخ دادن است . (itc.itmavara.com)

اهداف شهر الکترونیک

می توان مهمترین اهداف شهر الکترونیکی را به صورت زیر برشمرد:

۱- ارائه خدمات بهتر: ارائه خدمات به صورت راحت تر و قابل اعتماد، با صرف هزینه های کمتر و کیفیت وارزش بالاتر .

۲- تأثیر مثبت در قیمت و کارآیی خدمات: ارائه اطلاعات و خدمات بهتر و ارزان تر به استفاده کنندگان و عوارض دهندگان.

۳- مشارکت بیشتر مردم در امور شهری: آسان تر کردن امکان مشارکت کسانی که تمایل دارند در کارها نقش داشته باشند .

۴- ارائه و به کارگیری روش های مناسب برای اداره جامعه: حمایت از جامعه علمی از طریق ایجاد نوآوری در بخش شهری.

چگونگی تحقق شهرهای الکترونیکی[۸]

نیل به یک شهر الکترونیکی بدون توجه به زیر ساخت ارتباطی قوی ، محیط حقوقی مناسب به معنی وجود قوانین و ضوابط لازم برای ترغیب بهره گیری از روش های نوین همچون تجارت الکترونیکی ، تامین امنیت اطلاعات و ارتباطات ، اقتصاد آزاد و غیره ، توسعه سواد اطلاعاتی شهروندان ، بافت فیزیکی مناسب شبیه بزرگراه ها ، خطوط راه آهن ، فرودگاه ها و غیره ، مدیریت فعال و پویا و سایر شرایط لازم به منظور ایجاد و توسعه خدمات شهری و همچنین فرهنگ استفاده صحیح ، میسر نیست . برای تحقق شهرهای الکترونیکی روش های متفاوتی در شهرهای مختلف جهان مورد توجه قرار گرفته است چرا که از شرایط و ویژگی های خاص خود برخوردار بوده اند . به عبارت بهتر رویه واحد و ثابتی بدین منظور وجود ندارد .

فصل ۲:زیر ساخت نیروی انسانی

[۸] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، صص ۲۴۱-۲۴۲

زیر ساخت

ایجاد یک شهر الکترونیکی بدون وجود یک زیر ساختار مناسب ممکن نیست . چنین زیر ساختاری می تواند شامل بخش های مهمی نظیر موارد ذیل باشد[۹] :

- ✓ وجود نیروی انسانی ماهر و متخصص
- ✓ محیط حقوقی به معنی وجود قوانین و مقررات مورد نیاز
- ✓ شرایط فرهنگی مناسب برای استفاده مناسب از خدمات شهر الکترونیکی

✓ زیر ساخت مخابراتی فناوری اطلاعات شبیه توسعه خطوط تلفن ثابت و همراه ، توسعه مراکز خدمات اینترنتی و غیره

✓ یک زیرساخت را اینگونه تعریف می‌کنیم:

"یک زیرساخت، ساختاری عمومی است که دارای سازماندهی و نظام یکپارچه و وسیع است، از ساختاری یکپارچه و کامل (نظام مخدوم) پشتیبانی می‌کند، فضائی را برای ارائه خدمت در یک زمینه مشخص فراهم می‌آورد، و چارچوبی را برای خدمت‌ها به شکل بلوک‌های خدمات ایجاد می‌کند[۱۰]".

نیروی کار فناوری اطلاعات کیست ؟

جوامع اطلاعاتی مبتنی بر عنصر دانایی و دانش هستند لذا نیروی انسانی به عنوان سرچشمه مغزافزاری ، مهم ترین رکن چنین جوامعی محسوب می شود . ورود موفق به عصر اطلاعات لازمه آشنایی و استفاده صحیح از فناوری اطلاعات می باشد و آن نیز بدون توجه به تدارک زیر ساخت انسانی مناسب امری محال محسوب می گردد . بنابراین ضروری است تا کشورها برای نیل به اهداف خود در کنار منابع فیزیکی و مالی به نیروی کار مورد نیاز در عرصه فناوری اطلاعات نیز توجه نمایند.

فناوری اطلاعات موجب تحولات شغلی در جامعه خواهد شد به گونه ای که برخی از مشاغل حذف و فرصت های شغلی جدید ایجاد می شود.بی گمان اجرای موفق چنین مشاغلی از عهده افرادی بر می آید که از دانش و مهارت های لازم در زمینه فناوری اطلاعات برخوردار باشند.چنین شاغلینی به عنوان نیروی کار فناوری اطلاعات یا کارگران اطلاعاتی شناخته می شوند.

تعاریف مختلفی از نیروی کار فناوری اطلاعات وجود دارد که ذیلاً یکی از آنها ارائه می گردد:

«پورات» کارگران اطلاعاتی را به صورت ذیل تعریف می کنند :

«کارگران اطلاعاتی فقط کسانی نیستند که با ماشین ها و فناوری های اطلاعاتی کار می کنند بلکه همه کسانی هستند که در امر تولید ،توزیع،هماهنگی و پردازش دانش فعالیت دارند.» (فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۱۴۵)

---

[۹] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۲۳۹

[۱۰] مجیدی ، ۱۳۸۶

کمبود نیروی کار فناوری اطلاعات

لازمه حرکت به سوی جامعه اطلاعاتی برخورداری از نیروی کار ماهر در زمینه فناوری اطلاعات است.یکی از مشکلات فعلی کشورها کمبود نیروی کار در چنین حوزه ای است در کشور آمریکا از اواسط دهه ۱۹۹۰ به بعد فشار تقاضای نیروی کار در این زمینه افزوده شده است . همچنین کمبود نیروی کار فناوری اطلاعات در کشورهای مختلف اروپایی نیز وجود دارد. (فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۱۵۸)

مشکلات ناشی از کمبود نیروی کار فناوری اطلاعات

یکی از مهمترین فعالیت های جوامع امروزی مقابله با کمبود های نیروی کار IT در صنایع و سازمان های مختلف دولتی و خصوصی و جبران هزینه ها و مشکلات ناشی از این کمبودها است . ذیلاً برخی از هزینه های حاصل از کمبود نیروی کار IT که از طریق توسعه منابع انسانی مورد نیاز جبران می گردد آمده است :

- ✓ کمبود نیروی کار ماهر IT موجب کند شدن فرآیند نوآوری و توسعه محصولات در صنایع گردیده و نتیجتاً نرخ
- ✓ صادرات و تولید ارزش افزوده را کاهش می دهد.
- ✓ کمبود نیروی کار در صنایع مرتبط با IT موجب کاهش سرعت رشد آنها و نتیجتاً تاثیر منفی بر اشتغال خواهد شد.
- ✓ کمبود نیروهای مستعد در داخل کشور و یا قیمت بالای آنها موجب جذب و به کارگیری نیروهای خارجی خواهد شد که در بلند مدت موجبات اتلاف نیروی کار داخلی را فراهم می آورد.
- ✓ بازارهای کاری که با کمبود نیروی انسانی مواجه هستند دچار نوسانات نیرویی می باشند به عبارت بهتر جا بجایی های نیروی کار زیاد و به همین دلیل هزینه استخدام ، آموزش و سایر عملیات پرسنلی افزوده می شود. (فتحیان،۱۳۸۵،ص ۱۶۰)

روش های مقابله با کمبود نیروی کار فناوری اطلاعات[11]

برای مقابله با کمبود نیروی کار IT می توان از روش های ذیل استفاده نمود :

۱- استخدام

۲- استفاده از اضافه کاری

۳- کاهش انتظارات شغلی

۴- تغییر ساختار کار برای استفاده از سایر کارکنان

۵- استفاده از ماشین به جای انسان

۶- آموزش

[11] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۱۶۱

۷- بهبود شرایط کاری

۸- استفاده از پاداش

۹- افزایش حقوق و مزایا

۱۰-انعقاد قرارداد

توسعه منابع انسانی[۱۲]

توسعه منابع انسانی راهکار اصلی مقابله با کمبود نیروی کار فناوری اطلاعات می باشد . توسعه منابع انسانی به معنی رشد توانائی ها و مهارت های نیروی انسانی از طریق ارائه آموزش ها ، کمک به افراد برای رشد در سازمان و استفاده بهتر از توانائی های آنها می باشد . توسعه منابع انسانی را می توان در سطح ملی نیز با برنامه های توسعه سواد اطلاعاتی انجام داد .

منابع انسانی در توسعه شهر الکترونیکی نقش مهمی دارند. لازم است که این امر مهم در برنامه ریزی ها مورد توجه قرار گیرد. هم اکنون، بسیاری از کشورهای توسعه یافته در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات دچار کمبود نیروی انسانی متخصص هستند. کشورهایی مانند هندوستان با تربیت نیروی انسانی متخصص در این زمینه از فرصت های خوبی برخوردار شده اند. همچنین، مردمی که باید از شهر الکترونیکی استفاده کنند نیز باید با خدمات برخط این پدیده آشنا شوند.

به عبارت دیگر، تربیت شهروندان الکترونیکی یکی از اصلی ترین نیازهای توسعه شهر الکترونیکی است. آموزش افراد متخصص و مردم عادی, بخشی از برنامه توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و کاربردهای آن مانند شهر الکترونیکی به شمار می رود.

فصل ۳: زیر ساخت فرهنگی و اجتماعی

فرهنگ چیست؟[۱۳]

فرهنگ، مرکب از دو واژه فر و هنگ به معانی : ادب ، تربیت ،دانش،علم،معرفت و آداب و رسوم می باشد.

فرهنگ نظامی است که در طول تاریخ به وجود آمده ، شامل طرح های آشکار و نهان برای زندگی است و بین همه افراد جامعه یا اعضای گروهی معین در زمانی مشخص مشترک است .

به طور خلاصه می توان خصوصیات فرهنگ را چنین بر شمرد :

- ✓ فرهنگ یاد گرفتنی است.اما هر چه یادگرفتنی است فرهنگ نیست.
- ✓ فرهنگ ناشی از عوامل زیست شناختی ، محیط زیستی ، روان شناختی و تاریخ بشر است .
- ✓ فرهنگ ساختاری است.

[۱۲] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۱۶۲

[۱۳] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۲۸۱

- ✓ فرهنگ به جنبه های گوناگونی تقسیم می شود.
- ✓ فرهنگ پویا است.
- ✓ فرهنگ تغییر پذیر است.
- ✓ فرهنگ وسیله ای است که فرد به کمک آن با محیط خود سازگار می شود.

جامعه چیست ؟[۱۴]

جامعه شناسان تعاریف متعددی را از جامعه ارائه می دهند.به عنوان مثال می توان به تعاریف ذیل اشاره کرد :

"ویلفردوپارتو جامعه شناس ایتالیایی" می گوید : جامعه جمعی از ذرات انسانی است که در یک رابطه متقابل یا پیچیده قرار دارند. صورت واقعی این هیات اجتماعی متنوع و متعدد است و عوامل گوناگونی موجب تشکیل آن می شوند.

"ژرژ گورویچ جامعه شناس فرانسوی" عقیده دارد : جامعه واقعیتی کلی و کثرالاجزا و جامع جمیع جهات است.

جامعه اطلاعاتی و ویژگی های آن[۱۵]

جامعه اطلاعاتی از سال ۱۹۷۰ مطرح شده است و به ویژه در نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ مورد توجه واقع شد .برای جامعه اطلاعاتی از زوایای مختلف تعاریف متعددی شده است که در ادامه ذکر می گردند :

- ✓ جامعه اطلاعاتی مبتنی بر نوآوری های چشم گیر فناوری در پردازش ، نگهداری و انتقال اطلاعات و تاثیر آن در وجوه مختلف حیات اجتماعی است.
- ✓ جامعه اطلاعاتی بر پایه اقتصاد مبتنی بر اطلاعات (در مقابل اقتصاد مبتنی بر کالا) است.
- ✓ جامعه اطلاعاتی بر پایه تغییرات شغلی و ایجاد مشاغل مبتنی بر اطلاعات است.
- ✓ جامعه اطلاعاتی مبتنی بر تغییر و تحولات فرهنگی است.

جامعه اطلاعاتی ارائه کننده مدلی نوین از جامعه است که در آن :

- ✓ مفاهیم سنتی آموزش ، کسب و کار ، اقتصاد و تجارت متحول می گردد.
- ✓ ارزش های اطلاعاتی جایگزین ارزش های مادی می شود.
- ✓ پردازش ها به صورت الکترونیکی انجام می شود.
- ✓ نحوه ارتباط و تعامل انسان ها تغییر می کند.

بنابراین جوامع اطلاعاتی مبتنی بر فناوری اطلاعات در حال شکل گیری هستند و بشر به تدریج بیش از پیش زندگی در این گونه جوامع را تجربه می کند .

---

[۱۴] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۸۱

[۱۵] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۸۴

زیر ساخت های فنی – اجتماعی جامعه اطلاعاتی[۱۶]

محققان برای استقرار جامعه اطلاعاتی عوامل بسیاری را بیان می کنند که مهمترین آنها به شرح ذیل است :

الف – زیر ساخت های ارتباطات از راه دور

ب- زیر ساخت های مرتبط با دانش

ج – زیر ساخت های فناوری رابط اطلاعات

مفاهیم و دلایل بروز مقاومت در برابر تغییر[۱۷]

(تغییر) جزء لاینفک حیات بشر است و مقاومت در برابر تغییر یک پدیده عمومی است که نه تنها شامل فناوری اطلاعات و ارتباطات می گردد بلکه در هر فرآیند نوظهور که به گروهی از افراد ارائه شود ، ایجاد می گردد . (مقاومت) عبارت است از پاسخ و عکس العملی که در مقابل توافقهای انجام شده ، به صورت امتناع از همکاری در راستای آن توافقات ، بروز می نماید. در یک سازمان مقاومت عبارت است از مقابله یا امتناع و مضایقه کردن از همکاری و مشارکت در اجرای طرحها یا ایده های خاصی که قرار است در سازمان پیاده و اجرا گردند.

دلایل متعددی برای بروز پدیده مقاومت در برابر تغییر برشمرده اند . (اکانر) پنج دلیل عمده برای آن نام می برد.

۱-عدم اعتقاد به اینکه نیاز واقعی و جدی به تغییر وجود دارد

۲-ارائه توضیحات متضاد در جهت توجیه نیاز به انجام تغییر

۳-عدم وجود توافق بر روی اهداف تغییر

۴-عدم اعتقاد به اینکه ، اهداف دست یافتنی و قابل حصول هستند

۵-عدم وجود اطمینان و جرات کافی در مدیر تغییر

فصل ۴: زیر ساخت قانونی و حقوقی

حقوق و جرایم سایبری[۱۸]

امروزه بسیاری از مردم از شبکه اینترنت یا اینترانت برای مبادله پیام یا فعالیت های دیگر استفاده می کنند . این شبکه ها فاصله زمانی و مکانی را از بین برده و قدرت زیادی در اختیار بشر قرار داده است .چون این فناوری فضایی اشتراکی ایجاد کرده و مفاهیم جدیدی چون حاکمیت سایبری و غیره را به منصه ظهور رسانده است ، برای استفاده از آن نیازمند تدوین قوانین

[۱۶] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۸۵

[۱۷] عطارنیا ، ۱۳۸۷ ، ص ۲۳۳

[۱۸] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۳۳۳

جدیدی هستیم که حقوق سایبری نام دارد . از طرفی این فضا شرایط سوء استفاده را برای افراد بزهکار فراهم کرده است از این روی در این فضا نیز ممکن است انسان مرتکب جرم شود . چون چنین جرمی در فضای اینترنتی روی می دهد آن را جرم الکترونیکی یا سایبری نام می نهند .

تعریف جرم کامپیوتری[۱۹]

متخصصین و حقوقدانان تعریف های مختلفی از جرم کامپیوتری (سایبری) ارایه کرده اند . بعضی از این تعریف ها در ذیل آمده است :

- ✓ سوء استفاده از کامپیوتر به عنوان هر رفتار غیر قانونی ، غیر اخلاقی یا غیر مجاز مربوط به پردازش اتوماتیک و انتقال داده ها
- ✓ هر فعل مثبت غیر قانونی که در آن کامپیوتر ابزار یا هدف جرم است به عبارت دیگر ابزارها یا هدفی که تاثیر گذار بر عملکرد کامپیوتر است .
- ✓ هر عمل مجرمانه ای که کامپیوتری وسیله ارتکاب یا برای ارتکاب باشد .

ماهیت جرایم سایبری[۲۰]

چون جرایم کامپیوتری و سایبری ناشی از فناوری مدرن است از این روی آثار جالبی دارد که در ادامه بررسی می شود :

۱- جرایم کامپیوتری تصنعی هستند.

۲- تاثیر وجدانی اندکی بر فاعل دارند .

۳- عنصر مادی جرایم سایبری مشابه است .(شکل یکسان ارتکاب)

۴- زمان ارتکاب جرم به حداقل رسیده است .

۵- مکان ارتکاب بین المللی شده است .

قوانین و مقررات

توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و شهر الکترونیکی به عنوان یک کاربرد آن نیاز به قوانین خاص خود دارد. در کشورهای کمتر توسعه یافته، اغلب قوانین و مقررات توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و کاربردهای آن توسط نهادها و سازمان های غیر مسئول و غیر مرتبط صادر می شوند .در بعضی از کشورها، با تهیه قوانین و مقرارات ویژه، حمایت از بخش خصوصی در اولویت اهداف ملی توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و شهر الکترونیکی قرار گرفته است. قوانین و مقررات در هر کشوری می تواند متناسب با وسعت توسعه کاربردهای فناوری اطلاعات متفاوت باشد.

---

[۱۹] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۳۳۴

[۲۰] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۳۳۶

قانون امضاء الکترونیکی، قانون کارت های اعتباری، قانون جرایم اینترنتی و رایانه ای در بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران وجود دارد که میزان آنها در هر کشوری بستگی به نیاز است. تاکنون در ایران، چندین قانون در حوزه توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات به تصویب رسیده است که مهم ترین آنها عبارتند از:

۱- قانون تجارت الکترونیکی و امضاء الکترونیکی تهیه شده توسط وزارت بازرگانی و مصوب مجلس شورای اسلامی.

۲- دستور العمل و قوانین مربوطه به مدیریت ICPها و ISPها توسط وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات.

۳- قوانین شهر الکترونیکی توسط نهاد ریاست جمهوری.

۴- قانون جرایم رایانه ای توسط قوه قضاییه.

حال، در صورتی که یک سیستم مشخص مسئولیت تهیه قوانین و مقررات در این حوزه را بر عهده بگیرد به طور قطع، مشکلات کمتری در مرحله اجرایی به وجود می آید.

فصل ۵: زیر ساخت اطلاعاتی و ارتباطی

اطلاعات چیست؟[۲۱]

تعاریف متعددی از اطلاعات وجود دارد که بعضی تعاریف مبتنی بر معنا (معنا شناختی) و برخی دیگر از تعاریف مبتنی بر کمیت هستند . بعضی از این تعاریف عبارتند از :

مطابق تعریف واژه نامه ALA اطلاعات عبارت است از تمام ایده ها ، واقعیت ها و کارهای خلاقانه ذهن که به صورت رسمی یا غیر رسمی و به هر حالتی ثبت ، منتشر و یا توزیع گردیده است که ممکن است به صورت مستند یا غیر مستند باشد.

بر اساس استاندارد مارک اطلاعات مستند به یکی از صور ذیل است :

- ✓ کتاب ها:مواد متنی که به صورت تک نگاشت می باشند.
- ✓ پیایندها : مواد متنی که به صورت منظم تکرار می شود مانند نشریات ادواری
- ✓ نقشه ها : موارد جغرافیایی شبیه نقشه های مسطح یا کره ها
- ✓ فایل های کامپیوتری : که در کامپیوتر ها و نرم افزارهای مختلف استفاده می شود.
- ✓ موارد شنیداری و دیداری : شامل اطلاعات صوتی ، نوارهای کاست ، تصاویر و غیره
- ✓ حالات ترکیبی : که به صورت ترکیبی از موارد فوق می باشد.

در فرهنگ انفورماتیک اطلاعات عبارت است از هر مجموعه ای از عناصر دیجیتال حروفی یا نمادی که دارای مفهوم آشکار و مشخص بوده و می تواند در معرض پردازش اتوماتیک قرار گیرد.

[۲۱] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۷۰

ارتباطات چیست ؟[۲۲]

ارتباطات فرآیندی است که ارگانیسم ها را به یکدیگر پیوند می دهد. این ارگانیسم ممکن است به دو دوست که با هم صحبت می کنند، روزنامه ها و خوانندگان آنها ، کشور و خدمات پستی و سیستم تلفن آنها اشاره داشته باشد.

در هر ارتباط چهار جزء اصلی وجود دارد که عبارتند از :

- ✓ فرستنده
- ✓ گیرنده
- ✓ پیام
- ✓ محیط ارتباطی

هدف از برقراری ارتباط انتقال پیام (نماد) از طریق محیط ارتباطی بین فرستنده و گیرنده است .

گاهی فناوری ارتباطات را به شکل : هرگونه روشی برای تبادل اطلاعات بین دو یا چند نقطه تعریف می کنند.

آمادگی الکترونیکی

قبل از اینکه برنامه مفصل و پیچیده شهر الکترونیکی اجرا شود، بهتر است ابتدا از سطح آمادگی شهر برای انجام چنین پروژهای مطلع بود.آمادگی الکترونیکی، درجه آمادگی شهر را برای مشارکت در استفاده وتوسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت رسیدن به جامعه اطلاعاتی جهانی نشان می دهد. در مورد بعضی از نواحی و به خصوص مناطق محروم که مردم به سختی می توانند خود را با فناوری اطلاعات و ارتباطات و کاربردهای آن تطبیق دهند درجه آمادگی الکترونیکی حداقل لازم است .

مفهوم آمادگی الکترونیکی[۲۳]

تعاریف متعددی از آمادگی الکترونیکی در سطح جوامع مختلف وجود دارد . ذیلاً برخی از این تعاریف ارائه می شود :

- گروه همکاری های اقتصادی آسیا و اقیانوسیه (APEC) کشوری را آماده الکترونیکی می داند که دارای تجارت آزاد،صنعت قانونمند،سهولت در صادرات ، هماهنگ با استانداردهای دولتی و توافقنامه های تجاری است .
- طبق نظر موسسه بین المللی مک کونل آمادگی الکترونیکی به عنوان توانایی یک کشور در زمینه بهره برداری از اقتصاد دیجیتال تعریف می شود.

مولفه های آمادگی الکترونیکی

[۲۲] فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۷۲

[۲۳] فتحیان ،۱۳۸۵ ، ص ۳۴۲

مولفه های متعددی وجود دارند که روی هم رفته منجر به آمادگی الکترونیکی یک کشور می گردند.در این میان چهار مولفه عمده در آمادگی الکترونیکی یک کشور نقش حیاتی دارند.توجه ویژه به این مولفه ها در هر برنامه آمادگی الکترونیکی ضروری است. این مولفه ها شامل شهروندان ، بنگاه های اقتصادی ، دولت و زیر ساختار می گردند.(فتحیان ، ۱۳۸۵ ، ص ۳۴۴)

زیرساخت ها: در شهر الکترونیکی، مؤلفه های مختلفی در مورد زیرساخت مطرح می شود. مهم ترین مؤلفه مرتبط , زیرساخت ارتباطی و شبکه های انتقال داده (اینترنت، خطوط فیبر نوری، سیستم های انتقال داده به صورت باسیم و بی سیم و ...) است. علاوه بر این، وضعیت صنعت رایانه (از نظر سخت افزاری و نرم افزاری) نیز در این بخش مورد توجه قرار می گیرد. به طور خلاصه، فاکتورهای مورد توجه در این محور عبارت اند از :

۱- تعداد خطوط تلفن ثابت .

۲- تعداد مشترکین تلفن همراه.

۳- وضعیت شبکه ارتباطی کل کشور از نظر اتصال به اینترنت (فیبر، ماهواره).

۴- کیفیت و ضریب اطمینان شبکه های ملی وبین المللی.

۵- نوع تجهیزات دسترسی به اینترنت، سرعت خطوط.

۶- تعداد کاربران اینترنت پر سرعت و اتصال با شماره گیری تلفن.

۷- تعداد افرادی که به صورت روزانه از اینترنت استفاده می کنند.

۸- پهنای باند اینترنت در کل کشور، دریافت و ارسال.

۹- تعداد کامپیوترهای شخصی (pc)موجود به ازاء هر ۱۰۰۰ نفر.

۱۰- تعداد pc در منزل، دانشگاه، اداره ها و مدارس.

۱۱- قیمت استفاده از اینترنت، هزینه رایانه و تجهیزات جانبی.

۱۲- تعداد ICPها[۲۴], ISPها[۲۵] و ASPها[۲۶].

۱۳- تعداد مراکز داده و نقاط اتصال به فیبر نوری واینترنت ماهواره ای.

---

[۲۴] ICPمخفف کلمات Internet Content Provider است و به شرکت هایی اطلاق می شود که درکنار شرکت دیتا دروازه های اصلی ورود اطلاعات به داخل کشور هستند و در واقع پهنای باند مورد نیاز شرکت های ارایه دهنده خدمات اینترنتی **(ISP)** را تامین می کنند.

[۲۵] ISPمخفف کلمات Internet Servise Provider یعنی شرکت خدمات سرویس های اینترنت است . یک ISP توسط یک خط تلفن از شرکت مخابرات و یا امکانات ماهواره ای می تواند اینترنت را به User خود سرویس دهد.

[۲۶] ASP مخفف کلمات Active Server Pages می باشد برنامه ای است که درون IIS اجرا می شود. IIS نیز مخفف کلمات Internet Information Services می باشد و IIS یکی از اجزاء سیستم عامل ویندوز است.

۱۴- تعداد افرادی که از کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات به صورت روزانه استفاده می کنند .

نتیجه‌گیری

شهر الکترونیک، از یک سو یک جامعه است، آنهم از نوع جامعه اطلاعاتی، و از سوی دیگر یک شهر است. بنابراین شناخت خصوصیات و ویژگیهای جامعه اطلاعاتی و شهر به ما کمک زیادی را در شناخت پدیده شهر الکترونیک خواهد نمود. بر این اساس می‌توان ضمن شمارش خصوصیات شهر الکترونیک، خصوصیات رویکرد تحول شهر الکترونیک را نیز برشمرد. در یک جمع‌بندی با توجه به خصوصیات شمارش شده رویکرد تحول و تحقق شهر الکترونیک، می‌توان **دو دیدگاه مختلف را به پدیده شهر الکترونیک و تحول آن** ترسیم نمود. انتخاب یک دیدگاه، نوع برداشت و واکنشهای ما را در برنامه‌ریزی توسعه، نسبت به این پدیده، تعیین می‌کند. در دیدگاه اول که بسیار متداول و شایع است، پدیده شهر الکترونیک، تعدادی سیستم یا سایت اینترنتی است که اطلاعات و خدمات سازمانها و بنگاهها را به مشتریان ارائه می‌کند. اما در دیدگاه دوم، شهر الکترونیک نوعی تحول یافته از شهر است، که خصوصیات، ملزومات و سازوکارهای خاصی را طلب می‌کند. شکل‌گیری پدیده شهر الکترونیک، شکل‌گیری نوع جدیدی از شهر، و در بردارنده نوع جدیدی از جامعه است، و تنها بکارگیری برخی ابزارها نیست. طرحهای توسعه شهر الکترونیک، باید بتواند در تجسم چنین پدیده‌ای، با ترسیم و توصیف بنیانهای نظری، معماری مبتنی بر این بنیانها، و استانداردها و ضوابط تحقق این معماری، سطحی از بسترهای خدمات شهری را ایجاد کند.

فهرست مراجع

۱- فتحیان ، محمد ، مبانی و مدیریت فناوری اطلاعات ، تهران ، دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۸۵

۲- متواضع ، مرتضی ، شهروند الکترونیکی (خودآموز مهارت های زندگی Online) ، تهران ، موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران ، ۱۳۸۴

۳- حداد ، وادی ، فناوری برای آموزش ، تهران ، نشر نی ، ۱۳۸۴

۴- عطارنیا ، احمد ، فناوری اطلاعات و ارتباطات (با رویکرد جامع به سیستم های اطلاعاتی) ، تهران ، مبنای خرد ، ۱۳۸۷

۵- [مجیدی ۸۶] – مجیدی، اردوان، درخشان، رضا، ۱۳۸۶، یک معماری کلان برای سازماندهی زیرساخت‌های خدمات در شهر الکترونیک، اولین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک - ۱و۲ اسفند ۸۶، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد.

۶- [محمودی ۸۸] – محمودی ، محمد ، ۱۳۸۸ ، ارزیابی دیدگاه مدیران در خصوص وضعیت شهر الکترونیک (مطالعه موردی شهر الکترونیک یزد) ، فصلنامه علمی – پژوهشی کاوش های مدیریت بازرگانی ، سال سوم (بهار و تابستان ۱۳۹۰)، شماره ۵ ، ص ۲۶-۱

7- http://www.itc.itmavara.com

8- http://www.zinabdarvishee.blogfa.com

9- http://www.aftabir.com(شبکه اینترنتی آفتاب) کد A128057

10- http://www.aftabir.com(شبکه اینترنتی آفتاب) کد A98681
11- http://www.aftabir.com(شبکه اینترنتی آفتاب) کد A194816
12- http://www.prozhe.com

شناسایی پلاک خودرو با پردازش تصویر و تکنیک های نرمال فاکتور

Vehicle license identification by image processing and normal invoice techniques

فرشید شجاعی

دانش آموخته کارشناسی مهندسی تکنولوژی نرم افزار دانشگاه آزاد واحد کازرون

sh_farshid2002@yahoo.com

نازنین شجاعی

دانش آموخته کارشناسی مهندسی برق مخابرات دانشگاه آزاد واحد کازرون

Nazanin shojaie @yahoo.com

ساناز ترنج

دانش آموخته کارشناسی مهندسی پزشکی دانشگاه آزاد واحد کازرون

sanaztoranj119@gmail.com

خلاصه

این مقاله با استفاده از روش های ساده و در عین حال کار آمد اقدام به تشخیص پلاک های خودرو های می کند .کارایی این روش برای تشخیص پلاک تصاویر بدست آمده از دوربین های ثبت پلاک عوارضی بزرگراه ها ، دوربین های درون خودرو های پلیس و یا به عنوان روشی مکمل برای درب های اتوماتیک پارکینگ شخصی و عمومی مورد انتظار می باشد . لازم به ارز است که این روش قابل ترکیب با سایر برنامه ها و سخت افزار و نیزبکار گیری درریزپردازنده ها می باشد.

کلمات کلیدی

بهبود تصویر، تشخیص پلاک ، تشخیص مالکیت، پردازش تصویر ، نرمال فاکتور

۱.مقدمه

این مقاله بابیان روشی ساده اما کارآمد درصدد است تا گوشه‌ای از نیاز به سیستم‌های تشخیص پلاک را رفع نماید.برای نمونه از سیستم های خودکار تشخیص پلاک می‌تواند تشخیص خودروهای ناقض قوانین ، خودروهای مسروقه،سرعت و یا تشخیص هوشمند در پارکینگ شخصی و عمومی استفاده کرد به‌نحوی‌که درب پارکینگ برای خودروهای مجاز با پلاک موجود در حافظه سیستم باز می‌شود.همزمان با انجام تشخیص پلاک در جهان ، فعالیت تحقیقاتی گسترده‌ای صورت گرفته.در حال حاضر پایگاه‌های کنترل سرعت از خودروها سرعت غیرمجاز عکس تهیه می‌کنند و ازآنجاکه نیاز به دوربین‌های باکیفیت بالا برای عکس‌برداری می باشد . طبیعتاً حجم عکس موردنظر نیز بالا می‌رود و این کمبود حافظه را موجب می‌شود.اما با استفاده از سیستم تشخیص خودکار پلاک حجم تصویر موردنظر به چند کاراکتر در حد کیلوبایت تبدیل می‌گردد و این سرعت و کارایی عملیات را بالا می‌برد.

۲–دریافت تصویر

در این مقاله به نوع تصویر حساسیت خاصی نشان داده نمی‌شود.تنها مسئله مورد نظیر نویسندگان واضح بودن تصویر می‌باشد حال چه با دوربین باکیفیت تصاویر بالا شده باشد چه با دوربین معمولی تلفن همراه.

۳–عملیات پردازش تصویر و خواندن پلاک

عملیات پردازش تصویر و خواندن پلاک شامل دو بخش است:اول که شامل یافتن مکان پلاک و استخراج تصویر- پلاک از تصویر اصلی داده‌شده می‌باشد در این مرحله با استفاده از روش‌های مختلف سعی در به دست آوردن کیفیت بالاتری از تصویر خام ابتدایی داریم. دوم که در دو گام خلاصه می‌شود : الف)تکه‌تکه کردن–

عناصر موجود در پلاک و ب)خواندن و نمایش دادن عناصر پلاک.

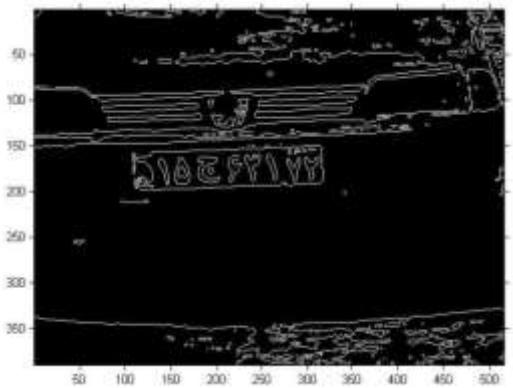
در گام اول با استفاده از عملیات لبه یابی ، مات زدایی و فیلترگذاری اقدام به افزایش کیفیت و بهبود شکل کاراکترها می‌کنیم.و در گام دوم با استفاده از روش نرمال فاکتور اقدام به اجرا می‌کنیم

$$P_m = \frac{1}{W}\sum_{i=1}^{W} P_i$$

$$P_\sigma = \frac{1}{W}\sum_{i=1}^{W} |P_i - P_m|$$

$$T = P_m + P_\sigma$$

$$B[i,j] = \begin{cases} 1, & if \quad P_i > T \\ 0, & otherwise \end{cases} \qquad 1 \le i \le W$$



$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

۴– گزارش نحوه پیاده‌سازی

اولین کار درزمینهٔ پردازش تصویر خودروها ، تبدیل نوع تصویر خودروها از رنگی به سیاه‌وسفید می‌باشد. علت این کار کاهش حجم تصویر و درنتیجه افزایش سرعت پردازش تصویر می باشد.

پس‌ازآن ، اقدام به بهبود کیفیت تصویر می‌کنیم.این کار با تابع فیلترگوسین انجام می‌شود

$$W(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2}\, e^{\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

لازم به ذکر است که نویسندگان با آزمون فیلترهای مختلف فیلتر گوسین را به علت کارایی بیشتر در این مورد انتخاب کردند.پس‌ازاین مرحله اقدام به لبه یابی می‌کنیم.لبه در تصاویر یک تغییر ناگهانی در شدت روشنایی تصویراست .به‌عنوان‌مثال زمانی که در تصویر یک تغییر ناگهانی از سیاه به سفید داشته باشیم یک لبه ایجادشده است.عملگرهای زیادی برای لبه یابی وجود دارد اما در این میان تابع سوبل به علت سرعت بالاتر و دارا بودن دو نوع ماتریس افقی و عمودی مورداستفاده قرار گرفت

پس‌ازاین مرحله اقدام به پر کردن حفره‌های تصویر می‌کنیم.حفره به یک نقطه سیاه در فضای سفید در تصویر لبه یابی شده گفته می‌شود.پس از اقدام به حفره یابی تصویر ، ازآنجاکه محل پلاک در قسمت پائین تصویر وجود دارد اقدام به پیمایش تصویر از پائین می‌کنیم.پس‌ازآن اقدام به برچسب‌گذاری تصویر می‌کنیم .مطابق دستور زیر و توضیحات مربوط به آن

```
pll=bwlabel(pl);
stat=regionprops(pll,'Area','BoundingBox','Image','Orientation','Centroid');
```

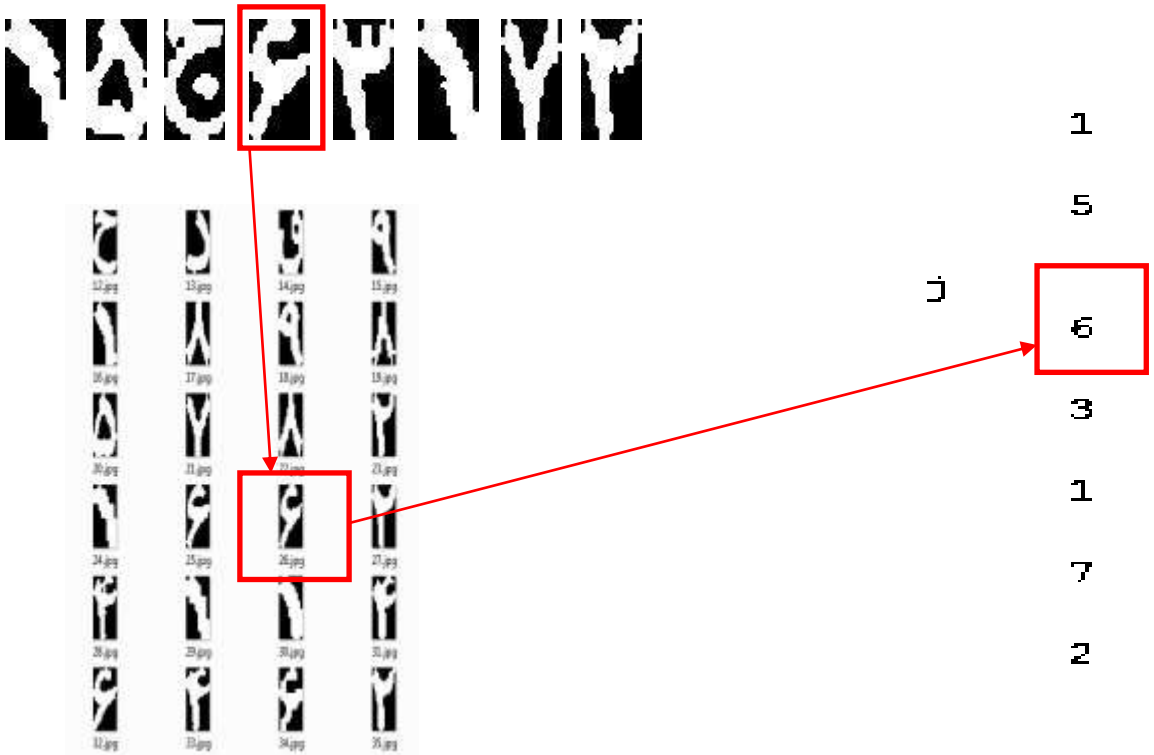
پس‌ازاین مراحل ، با استفاده از این مسئله که پلاک بیشترین مساحت را دارد ، اقدام به جداسازی پلاک می‌کنیم. در ادامه مختصات گوشه‌های پلاک را پیدا و برش(crop) می‌دهیم .سپس اقدام به تصویر زاویه پلاک می‌کنیم.

در انتها کاراکترهای پلاک را پیدا و بیرون می‌کشیم این کار برای پلاک‌های ایرانی شامل ۸ کاراکتر می‌باشد و ما برای ۸ کاراکتر اقدام به جداسازی می‌کنیم که یکی از این کاراکترها حرف فارسی می باشد. مرحله اصلی این برنامه شناسایی کاراکترها می‌باشد شوند.آنگاه نرمال فاکتور آن دو تصویر دارای بیشترین وزن می باشد.

$$NF = \frac{\sum_{i=0}^{m}\sum_{j=0}^{n} T_{i,j} \cdot M_{i,j}}{\sum_{i=0}^{m}\sum_{j=0}^{n} T_{i,j}}$$

که در آن $T_{i,j}$ وزن کاراکترهای نمونه و مدل از قبل شناسایی‌شده است

، $M_{i,j}$ تصویر باینری کاراکتر استخراج‌شده از پلاک است. NF عددی در بین ۰ و ۱ خواهد بود.



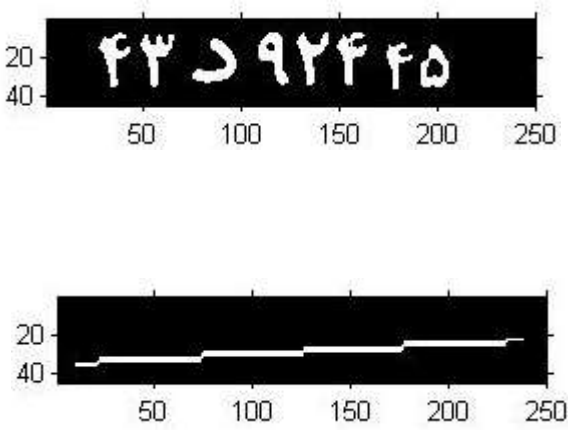
۵–نتیجه‌گیری

با مقایسه روش‌های این مقاله با سایر الگوریتم‌های متداول به این نتیجه می‌رسیم که این مقاله با افزایش سرعت پردازش تصویر نتایج سریع‌تری را نشان می‌دهد و در مقابل نویزهای همچون نور کم و چرخش پلاک و کیفیت پایین عکس بسیار مقاوم است اما در برابر تداخل‌های ناشی از آلودگی پلاک و صدمات فیزیکی به پلاک بسیار ناتوان است،

آزمایش اول

حذف مرحله تعیین آستانه در الگوریتم مقاله برای نشان دادن قدرت الگوریتم.





آزمایش دوم

مقایسه رفع کجی پلاک خودرو در الگوریتم مقاله و الگوریتمی با حذف ویژگی‌های مقاله شبیه‌سازی‌شده:





در قدم‌های بعدی می‌توان این مقاله را برای داشتن راندمان بالاتر بهبود داد،در وحله اول باید سعی کرد بدنه الگوریتم را برای مقاوم شدن دربرابر تداخل های ناخواسته مقاوم کرد.با فراهم کردن دیتابیس جامع تر از کاراکترهای مختلف ، میتوان صحت خوانش پلاک در مرحله شناسایی کاراکترهای استخراج شده را بیشتر کرد.میتوان به جای کار بروی تصویر سطح خاکستری عملیات را روی تصاویر رنگی انجام داد،این کار باعث میشود که برای پلاک های بین المللی بتوان نوع پرچم درج شده روی پلاک و ملیت آنرا تشخیص داد.میتوان برای الگوریتم مقاله یک رابط گرافیکی تولید کرد تا در استفاده کاربردی از آن کاربر بدون نیاز به آگاهی از چند و چون برنامه براحتی بتواند از آن استفاده کند.این کار را میتوان با استفاده از جعبه ابزار GUI نرم افزار متلب انجام داد.

مراجع

[1]برومند نیا ع ،"تشخیص پلاک خودرو با روش‌های پردازش تصویر"،پایان‌نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه علم و صنعت ایران ،

[2]فتحی ، برومند نیا , ،"شناسایی ارقام و حروف فارسی در شرایط نور غیریکنواخت" ،اولین کنفرانس انجمن کامپیوتر ایران،دانشگاه صنعتی شریف

- M. Sorel and J. Flusser, "Space-Variant Restoration of I m ...
- likelihood Maximum۲] ء] G. Pavlovic and A. M. Tekalp, spatial ...
- J.-F. Cai, H. Ji, C. Liu, and Z. Shen, "Blind ...

روشی جدید جهت اعتبارسنجی با استفاده از تصدیق هویت در محیط‌های ابری

سیدمحمدصادق دشتی [۱]، عمید خطیبی‌بردسیری [۲]

[۱] دکترای مهندسی کامپیوتر گرایش مهندسی نرم‌افزار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران ،

sadegh.dashti@gmail.com

[۲] دکترای مهندسی کامپیوتر گرایش مهندسی نرم‌افزار ، ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بردسیر، بردسیر، ایران،

khatibi_amid@yahoo.com

خلاصه

الگوریتم‌های متعددی جهت رمزنگاری داده در فضای ابری وجود دارند. هکرها و مهاجمان همواره در تلاش برای سرقت اطلاعات و نفوذهای غیر قانونی هستند. اکثر روشهای تحقیقاتی معرفی شده جهت تصدیق هویت مبتنی بر مدل هایی میباشند که از نام کاربری و رمز عبور استفاده میکنند. در کار تحقیقاتی حاضر، بر خلاف روشهای سنتی، روشی که مبتنی بر تشخیص عنبیه میباشد جهت تصدیق هویت معرفی میگردد. چنین روشی این امکان را فراهم می‌آورد تا کاربر تصدیق هویت شده وارد سیستم شود و داده های خود را در هر زماتی رمزنگاری نماید. شمای دسترسی غیر متمرکز داده ها، به دلیل کاهش ریسک نفوذ به سیستم جهت رمزنگاری مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج شبیه سازی نشان میدهد که مدل حاضر امنیت را در سطح بالایی تضمین میکند و از ورود افراد بدون تصدیق هویت جلوگیری به عمل می‌آورد. اگر چه تا کنون روشی با قابلیت اطمینان ۱۰۰٪ معرفی نشده است، اما مدل حاضر در مقایسه با سایر مدل‌ها درجه بالایی از امنیت و حفظ حریم خصوصی را در محیط ابری فراهم می‌آورد .

کلمات کلیدی: اعتبارسنجی، تشخیص هویت، محیط ابری

۱. مقدمه

فناوری اطلاعات اساس زندگی امروز است و در حوزه های گسترده ی مالی و غیر مالی و همچنین بخشهای تصمیم گیری مورد استفاده قرار میگیرد. در زمینه دسترسی به داده ها تهدیدات متعددی از قبیل نبود اعتبارسنجی، پشتیبان‌گیری و.... وجود دارد[۱]. حفاظت از داده ها در برابر سرقت بسیار مهم است خصوصا در وب‌سایتهای اینترنتی و فضای اینترنت، زیرا در این فضا هکرها و سارقان بطور پیوسته در حال رصد کردن نقاط ضعف امنیتی وبسایتها جهات دسترسی غیر مجاز به وبسایتها میباشند[۲]. در شبکه های باز، هکرها با بکارگیری اطلاعات میتوانند در سطوح مختلفی بسیار خطرناکتر شوند[۳]. فرایند رمزنگاری در هنگام کار کردن با داده ها بسیار مهم است، چرا که این فرایند جلوی دسترسی به غیرمجاز به کلیه محتواها را میگیرد [۴]. رمزنگاری داده ها بوسیله جایگزینی محتواها با تصاویر و متون به گونه‌ای که غیرقابل خواندن، مخفی و غیرقابل فهم باشند، انجام میشود [۵]. رمزنگاری بر اساس علوم کامپیوتر و ریاضیات میباشد، که کاربردهای فراوانی مانند دستگاههای تبادل خودکار، تجارت الکترونیک و... دارد [۶]. رمزنگاری ابزاری قدرتمند جهت تامین امنیت داده ها در سطح سرورهای اینترنتی است. در گذشته رمزنگاری ویژه پادشاهان و و روسا بود، اما امروزه به دلیل پیشرفت تکنولوژی و نیازهای کاربران بسیار فراگیر شده است [۷]. واژه پردازش ابری اشاره به مجموعه تکنیکهایی دارد که میتواند در منابع اینترنتی شامل اجرای مجموعه ای از سرورهای راه دور و نرم افزار شبکه به کار گرفته شود. قابل ذکر است که منابع ابری میتوانند به سه دسته ی مختلف کلاسه بندی شوند: خاص، عمومی و ترکیبی [۸]. در پردازش ابری کاربران میتوانند منابع خارجی را برای محاسبات یا سایر مقاصد از طریق اینترنت مورد استفاده قرار دهند [۹]. فضای ابری میبایست در عین توزیع کلیدها و فراهم آوردن امکان اعتبارسنجی فارغ از شناسایی هویت آنها، تابع رویکرد غیر متمرکز باشد [۱۰]. در این مقاله روشی جدید و پیشرفته جهت تشخیص هویت کاربرانی که قصد ورود به فضای کلود را دارند، استفاده میشود. این روش جدید جهت پیاده سازی فرایند رمزنگاری از تطابق هویتهای استفاده مینماید. پس از اجرای عمل تطابق میتوان عمل رمزگشایی را انجام داد. مدل پیشنهادی، اعتبارسنجی در فضای کلود را در سطح مطلوبی به انجام میرساند. مقاله حاضر به شرح زیر ساماندهی شده است:

بخش دوم شرح کاملی از روشهای پیشین موجود در حوزه های رمزنگاری و تشخیص هویت ارائه میکند. بخش سوم در مورد چگونگی پیاده سازی سیستم پیشنهادی میباشد. نتایج در بخش چهارم به بحث گذاشته شده اند و در نهایت در بخش پایانی نتیجه گیری انجام میشود

۲. کارهای پیشین

[۱۱] روشی جدید برای سرویس های ابری بر اساس امضای گروهی[1] در اعتبارسنجی ناشناس امن[2] ارایه کردند. این روش همچنین به کاربران اجازه می‌دهد تا بدون نیاز به دانستن هویتها به داده های مهم دسترسی پیدا کنند. برای اعتبارسنجی یک کاربر در گروه این روش شمای جدیدی برای ساخت امضاهای ناشتاس به کار برده است. طول امضا و سایز کلید عمومی گروه به تعداد اعضای گروه وابستگی ندارند. ویژگیهای مشخصی توسط این شما ارایه میشوند. این ویژگیها شامل صحیح بودن، ناشناس بودن امضا کننده و قابل ردیابی بودن امضاکننده میباشند. در این روش، امضای گروهی در موارد کاربرد بسیاری مفید میباشد از جمله رای‌گیری الکترونیکی، تحصیلات آموزشی و.... [۱۲] فرایندهای مشخصی برای اطمینان از امنیت که وابسته به مدل داده مرکزی بودند پیشنهاد کردند. برای اطمینان از کارکرد مناسب و موثر تکنیکهای متعددی از قبیل رمزنگاری، نویزها، اعتبار سنجی دوباره و مدیریت دسترسی بکار گرفته شدند. اگرچه امنیت این مدل بالا می‌باشد و امنیت داده ها را در مقابل مخاطرات در سطح خوبی فراهم می آورد، اما این مدل بیشتر مرتبط با روش متمرکز میباشد و از شمای غیرمتمرکز پشتیبانی نمی‌کند. علیرغم امنیت مناسب، اما از دیدگاه شمای غیر متمرکز این روش نیازمند افزودن پارامترهای دیگری می‌باشد تا تا از شیوه‌ی غیر متمرکز در محیط ابری پشتیبانی کند و داده ها را به نحو موثرتری رمزنگاری کند. [۱۳] چهارچوب کاری ارائه نمودند که بر مبنای حد آستانه رمزنگاری عمل میکرد. در این روش مالک داده، کاربران را به گروههای تقسیم می‌نمود و به هر گروه یک کلید یکتا جهت رمزگشایی اطلاعات ارائه می‌نمود. این مدل روش جدیدی را برای پشتیبانی امنیت با استفاده از منابع خارجی فراهم نمود. همچنین قابل ذکر است که منابع خارجی از حجم بسیار زیاد کلیدها و وجود تهدیدات امنیتی دیگر مانند هکرها رنج می‌برند. استفاده از منابع خارجی در فرایند رمزگذاری سودمند است، اما در عین حال فاکتور ریسک در مقایسه با روش های سنتی بیشتر خواهد شد. در [۱۴] سعی نمودند تا شمای غیر متمرکز در الگوریتم ABE را از طریق کاهش حامیت مرکزی و حفظ حریم خصوصی کاربران حفظ نمایند. در این تحقیق الگوریتم x به عنوان الگوریتمی جدیدبرای حفظحریم خصوصی کاربران معرفی گردید. در این روش راهکاری برای حریم خصوصی اندیشیده شد اما سطح قابل توجهی از امنیت در روش فوق قابل دسترسی نیست. [۱۵] روشی جدید جهت مدیر دسترسی بر اساس داده های پنهان ارایه نمودند. کاربران قانونی می‌توانستند از داده های اعتبارسنجی صحیح جهت بازیابی فایلهای دیجیتالی و جلوگیری از اعتبارسنجی های تقلبی استفاده نمایند. [۱۶] مدلی پیشنهاد نمودند تا اعتباری سنجی امن و کنترل تشخیص ویژگی‌ها را انجام نماید. همچنین این مدل در فراهم سازی هویت از طریق اعتبار سنجی فوری انعطاف پذیر می‌باشد. اعتبار سنجی سریع هویت برای تمامی سرویس دهندگان ممکن نمیباشد زیرا ویژگیهای هویتی و شخصیتی قابل تغییر میباشند. این مدل به کاربران کمک میکند تا داده های خصوصی خود را نگه دارند. در این روش داده های خصوصی، به عنوان نتیجه رمزنگاری داده، قبل از ذخیره سازی در فضای ابری افزایش می‌یابند. این روش به کاربران در میزبانی داده ها کمک نموده و از طریق آن کاربران قادر می‌باشند تا از دسترسی سرویس‌دهنده به داده های شخصی خود جلوگیری کند. [۱۷] روشی چابک و کم حجم برا فائق آمدن بر مشکلات ارایه دادند. این شیوه خاص در پشته‌ی متن باز فضای ابری اضافه و پیاده سازی شد. راه حل فوق نیاز به توسعه پروتوکول‌های سازگاری پیچیده را کمتر می‌نماید.علاوه بر این، مدل پیشنهادی انعطلاف در تغییر سرویس دهنده ها و حفظ حریم خصوصی مالک داده را بیش از پیش فراهم می‌نماید. این روش همچنین در اجرای نقش خود در راستای اطمینان از "فراهم آورنده کنترل سرویس"[3] موفق عمل نمود. به علاوه، مدل فوق فراهم آورندگان سرویس ابری را از بار اعمال راهکارهای امنیتی پیچیده نجات داد و آزادی عمل را به تمامی سازمانها در راستای اجرای مکانیسمهای کنترل دسترسی خودشان اعطا نمود. میتوان گفت که راه حل اینچنینی فرصت های جدید تجاری را خلق نمود. [۱۸] مدلی جدید را جهت اسکن عنبیه جهت تشخیص هویت افراد معرفی نمود. این فرآیند بر مبنای منحصربفرد ب.دن الگوی عنبیه افراد عمل مینماید سیستم تشخیص از فاز تقسیم‌بندی استفاده می‌نماید، که مبتنی بر روش Hough برای فرایند تبدیل می‌باشد. در این

[1] group signature
[2] secure anonymous authentication
[3] Access Control Provider

فرایند، قرنیه و عنبیه بصورت دوار در نظر گرفته می‌شوند که شامل مژه ها و پلک ها نیز می‌شوند. این روش سه الگوریتم مختلف جهت استخراج تطابق ویژگی‌ها را مقایسه می‌نماید و الگوریتم‌های متفاونی را جهات اجرا استفاده میکند. تمامی آنها در همه مراحل فرایند که منجر به نرمال‌سازی می‌شوند استفاده می‌گردند. [۱۹] نقاط ضعف و مشکلات موجود در رمزهای عبور را بررسی نمودند. همچنین در مورد پیاده‌سازی سیستم اعتبارسنجی دوگانه (T-FA) به وسیله استفاده موازی بلوتوث و الگوریتم رمزنگاری ریجندال[1] تحقیق نمودند. اعتبارسنجی دو فاکتوری پیاده سازی مقرون به صرفه ای را فراهم می‌آورد که قابلیت کارکرد آسانی نیز دارد.

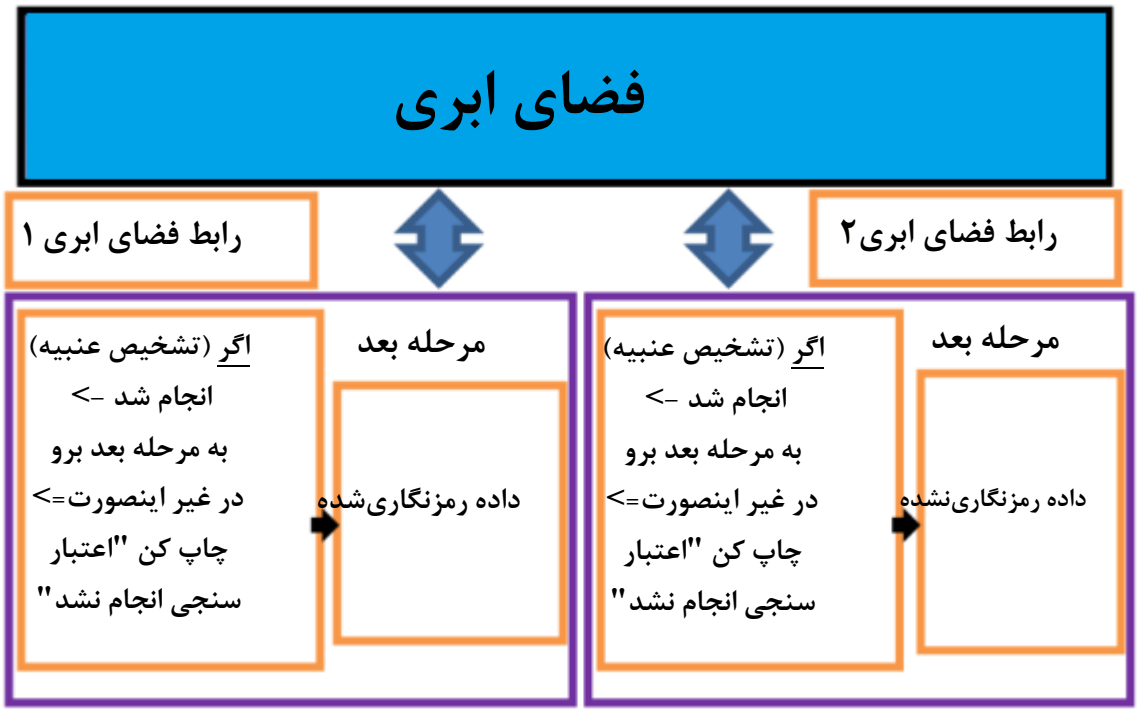
۳. روش انجام کار

در این بخش ، ما مدلی جدید برای حفظ شمای کنترل دسترسی اعتبار سنجی در فضای ابری ارایه می‌نماییم. هدف مدل فوق تحقق اهداف زیر می‌باشد:

۱. افزایش سطح امنیت و اعتبارسنجی
۲. تشخیص هویت کاربر
۳. رمزنگاری داده و رمزگشایی در گروه‌های کاربری

سیستم پیشنهادی از الگوریتم‌هایی تشکیل می‌شود که به شرح زیر تعریف شده‌اند:

- تشخیص عنبیه[2]: این الگوریتم جهت تشخیص خودکار افراد قابل اطمینان می‌باشد.
- استاندارد رمزنگاری پیشرفته[3]: این الگوریتم دارای بالاترین سطح کارایی در میان روش های این حوزه می‌باشد. این روش امنیت مطلوبی را برای کاربران فراهم می‌کند.



شکل ۱ – چهارچوب کاری مدل پیشنهادی

[1] Rijndael
[2] Iris Recognition
[3] AES(Advanced Encryption Standard)

۳. فرایندهای سیستم پیشنهادی

سیستم پیشنهادی فرایندهای زیر را انجام می‌دهد:

۱. انتخاب تصویر: این فرایند عکس فرد متقاضی که قصد ورود دارد را میگیرد.
۲. تثبیت[1] و نرمالسازی: آماده‌سازی فیلترهای مشخص برای خالص‌سازی[2] تصویر در مقابل ناخالصی‌های موجود و افزایش جزییات تصویر جهت استخراج ویژگی‌های بیشتر.
۳. استخراج ویژگی‌ها: این فرایند یکتایی ویژگی‌های الگوی عنبیه ها را جهت تشخیص هویت بصورت صحیح تضمین میکند.
۴. تطابق: این فرایند عمل تطابق داده های ورودی و داده های موجود ر.ی بانک اطلاعاتی را جهت اعتبار سنجی انجام میدهد.
۵. در صورت تطابق، اجازه ورود به کاربر داده میشود و فرد میتواند اقدام به رمزنگاری و یا رمزگشایی اطلاعات بنماید.

سیستم حاضر شامل دو واسط اصلی می‌باشد:

۱. واسط رمزنگاری:

در این واسط ، مشتری پس از تشخیص عنبیه به سیستم وارد خواهد شد، در صورتیکه که الگوی عنبیه مشتری با الگوهای ثبت شده در بانک اطلاعاتی تطابق داشته باشد، مشتری وارد سیستم خواهد شد و میتواند داده ها را رمزنگاری کند.

۲. واسط رمزگشایی:

در این فرایند مشتری سعی مجدد جهت ورود به فضای ابری را انجام میدهد، در این حالت در صورت تطابق الگوی عنبیه اسکن شده با الگوهای موجود در بانک اطلاعاتی، سیستم پیغام ورود به مشتری نشان میدهد و مشتری میتواند داده ها را رمزگشایی نماید.

۴. نتایج شبیه‌سازی:

فضای ذخیره‌سازی داده امن می‌باشد.کاربر باید مطمعن باشد که داده های ذخیره شده بر روی فضای ابری ایمن می‌باشند. به این دلیل کاربران باید مطمعن باشند که تنها کاربران احراض هویت شده به داده های حساس دسترسی دارند. امنیت و حریم خصوصی شاخص‌های بسیار مهمی برای داده‌های ذخیره شده بر روی فضای ابری هستند. احراز هویت کاربران سطح بالای امنیت و اعتبار را بررسی مینماید. داده ها میتوانند تنها در دسترس کاربرانی باشند که بصورت موفقیت آمیز وارد سیستم شده باشند.کابر میتواند به سایر افراد با اعطای مجوز، اجازه دسترسی به فایلها را بدهد. مدیر سیستم میتواند تصمیم بگیرد که چه کاربری میتواند به داده دسترسی داشته باشد و چه کاربری میتواند آپلود اطلاعات و رمزنگاری را انجام دهد. همچنین مدیر سیستم قادر است تصمیم بگیرد که از میان کاربران احراز هویت شده چه کسانی قادر به رمزگشایی اطلاعات با استفاده از روش غیرمتمرکز باشند. کابر احراز هویت شده قادر خواهد بود تا عمل رمز نگاری و رمز گشایی مربوط به اطلاعات خود را انجام دهد و میتواند مطمعن باشد که غیر از خود و مدیر سیستم هیچ کاربر دیگری قادر به رمزگشایی از اطلاعات او نخواهد بود. در حالت عادی ، مدیر سیستم میتواند مجوزات لازم را به همه کاربران احراز هویت شده اعطا کند. همچنین قابل ذکر است که دقت فیلتر گیبور[3] با استفاده از فاصه اقلیدسی بعد از اعمال آن در سیستم پیشنهادی برابر ۹۶,۲٪ میباشد. در مورد الگوریتم ریجندال[4] دقت در زمان رمزنگاری و رمزگشایی ۱۰۰٪ میباشد؛ زیرا که یک کامپیوتر قدرتمند ۱۴۹میلیارد سال طول خواهد کشید تا بتواند تنها یک کلید ۱۲۸ بیتی AES را بشکند. برای سنجش متوسط دقت فیلتر گیبور و الگوریتم ریجندال از رابطه زیر استفاده گردید:

$$\overline{x} = \frac{\sum_i x_i}{n} \quad (۱)$$

[1] Localization
[2] Purification
[3] Gabor
[4] Rigindal

استفاده از سیستم تشخیص عنبیه قدرت کافی را به سیستم پیشنهادی جهت احراز هویت و جلوگیری از ورود غیر مجاز به فضای ابری و دسترسی به داده ها فراهم نموده، بعلاوه شیوه غیرمتمرکز قابلیت اطمینان خود را اثبات مینماید. تاکنون هیچ مدلی قادر به تامین امنیت کامل نبوده است اما مدل پیشنهادی حاضر قادر به فراهم آوردن امنیت اعتبار سنجی در سطح بالایی میباشد.

۵. نتیجه‌گیری

در این پژوهش مدلی جدید جهت انجام اعتبارسنجی و جلوگیری از ورود غیرمجاز به محیط ابری معرفی گردید. این مدل تا زمانی که هویت کاربران مشخص نشده اجازه ورود به محیط ابری را نمیدهد. تشخیص هویت به وسیله شناخت الگوی عنبیه انجام میگیرد که سطح بالایی از امنیت را فراهم می‌آورد. علاوه بر این ویژگی‌ها و سیاست‌های دسترسی، از دید کاربر پنهان می‌باشند. همچنین محیط ابری هویت کاربر را جهت ذخیره داده نمی‌شناسد و تنها آن را تایید می‌کند. مدل حاضر معایب و تهدیدات فضای ابری در شیوه غیر متمرکز را حل می‌کند. در مقایسه با سایر روش‌های موجود، نتایج شبیه‌سازی افزایش قابل توجهی را در ضریب امنیت در مقابل تهدیدات نشان میدهند.

۶. مراجع

1. A. Pasha, R. Qureshi, "Transparent Data Encryption- Solution for Security of Database Contents", IJACSA, Vol. 2, No.3, March 2011, pp. 25-28.

2. R. A. Popa, C. M. S. Redfield, N. Zeldovich, and H. Balakrishnan, "Crypt DB: Protecting Confidentiality with Encrypted Query Processing", ACM, October 2011, pp85-100.

3. V. Shokeen, N. Yadav, "Encryption and Decryption Technique for Message Communication", IJECT, Vol. 2, Issue 2, June 2011, pp. 80-83.

4. R. Bhanot, R. Hans, "A Review and Comparative Analysis of Various Encryption Algorithms", IJSIA, Vol. 9, No. 4 (2015), pp. 289-306.

5. H. O. Alanazi, B. B. Zaidan, A. A. Zaidan, H. A. Jalab, M. Shabbir, and Y. Al-Nabhani, "New Comparative Study Between DES, 3DES and AES within Nine Factors", JOURNAL OF COMPUTING, VOLUME 2, ISSUE 3, MARCH 2010, pp. 152-157.

6. S. Devidas, A. T. Bhole, "The Design and Implementation of Passwords Management System using Blowfish Algorithm", IJTES, March 2011, Vol.2, No.2, pp. 193-196.

7. R. D. Masram, J. Abraham, "Efficient Selection of Compression- Encryption Algorithms for Securing Data Based on Various Parameters", Master Thesis, Dept. Computer Engineering and Information Technology College of Engineering, Pune – 2014.

8. R. Vishnu, N. Nandini, D. Bhanumathy, and M. Hemalatha, "Identity Based Authentication for Data Stored in Cloud", IJARCSSE, Volume 5, Issue 3, March 2015, pp. 243-247.

9. R. Ranjith, S. Murugaanandam, "Privacy Preserving Authenticated Access Control with Decentralized Key Management in Clouds", IJEDR, Volume 2, Issue 1, 2014, pp. 838-840.

10. A. N. Madde, M. J. Joshi, S. Gutte, S. Asawa, and P. Jawalkar, "Decentralized Access Control to Secure Data Storage on Clouds ", IJCSMC, Vol. 4, Issue. 3, March 2015, pg.542 – 545.

11. S. Kuzhalvaimozhi ,G. Raghavendra Rao, "Privacy Protection in Cloud Using Identity Based Group Signature", Dept. Information Science and Engineering, The National Institute of Engineering, Mysore, India, pp. 75-80.

12. M. Singh Bajwa, Himani, and S. Singh Kang, "An Enhanced Data Owner Centric Model for Ensuring Data Security in Cloud", Second International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering, IEEE 2015, pp. 500-503.

13. S. Kr. Saroj, S. Kr. Chauhan, A. Kr Sharma, and S. Vats, "Threshold Cryptography Based Data Security in Cloud Computing", 2015 IEEE International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology, pp. 202-207.

14. J. Han, W. Susilo, Y. Mu, J. Zhou, and M. Ho, "Improving Privacy and Security in Decentralized Cipher text-Policy Attribute-Based Encryption", IEEE 2014, pp. 1-14.

15. T-K. Wu, Y-W. Lin, and I-C. Lin, "A cloud-user access control mechanism based on data masking", Sixth International Conference on Genetic and Evolutionary Computing, IEEE
2012, pp. 165-168.

16. D. Soni, H. Patel, " Privacy preservation using novel identity management scheme in cloud computing", Fifth International Conference on Communication Systems and Network Technologies, IEEE 2015, pp. 714-719.

17. N. Fotiou, A. Machas, G. C. Polyzos and G. Xylomenos, "Access control delegation for the Cloud", 2014 IEEE INFOCOM Workshop on Cross-Cloud Systems, pp.13-18.

18. S. R. Ganorkar, P. Warne, "Implementation of Iris Occlusion Estimation Methods", IEEE, 2015 International Conference on Pervasive Computing (ICPC).

19. D. Poojari, A. Kesarkar, N. Saple, and A. Srivastava, "Improving Security for Folders in Windows by using Bluetooth and Rijndael Encryption", IJCET, April 2015, Vol.5, No.2,pp. 1238-1242.

استفاده از منطق فازی در الگوریتم IBFS با استفاده از MCPDOR

مرتضی میرشفیعی، علیرضا قاصدی ، علی فریدپور،فرانه زرافشان*

دانشجوی کارشناس ارشد شبکه های کامپیوتری، دانشگاه آزاد واحد اسلامی آشتیان،
mortezamirshafie71@rocketmail.com

دانشجوی کارشناس ارشد شبکه های کامپیوتری، دانشگاه آزاد واحد اسلامی آشتیان،aligheng95@gmail.com

دانشجوی کارشناس ارشد شبکه های کامپیوتری، دانشگاه آزاد واحد اسلامی آشتیان،ali.faridpour@gmail.com

***استادیار،گروه مهندسی کامپیوتر.دانشکده ی فنی و علوم پایه.دانشگاه آزاد اسلامی.واحد آشتیان.آشتیان.مرکزی.ایران،Fzarafshan@aiau.ac.ir**

چکیده

الگوریتم IBFS الگوریتمی در شبکه های 5G است که با قرض دادن پهنای باند از سلول های مجاور سلول overload شده به سلولی که دچار تراکم بار شده موجب افزایش رضایتمندی کاربران و QOS در شبکه میشود . چنانچه پارامتر MCPDOR که در واقع میانگین نرخ بسته های با تاخیر بیشتر از زمان آستانه ی تاخیر میباشد افزایش یابد ، در اینصورت QOS برای آن سلول کاهش یافته و آن سلول نیاز دارد جهت افزایش QOS خود از سلول های مجاورش پهنای باند را قرض بگیرد . میزان پهنای باند سلول مذکور برابر با Qtransfer است . به عنوان ایده ی پیشنهادی مقدار پهنای باندی که سلول overload دریافت می نماید بر اساس منطق فازی(fuzzy logic) روی پارامتر MCPDOR متغیر بوده و هرچه مقدار این پارامتر بیشتر باشد مقدار Qtransfer بیشتری دریافت می نماید . این عمل باعث پایداری بیشتر شده و احتمال overload شدن سلول های قرض دهنده را کاهش می دهد.

واژه های کلیدی : MCPDOR ، IBFSMCPDOR ، IBFSLOAD ، سلول DONOR

۱. مقدمه

ارایه ی خدمات چند رسانه ای با کیفیت مناسب خدمات (QOS) بسیار چالش برانگیز است . انتقالات بی سیم تحت تاثیر اختلال هایی نظیر تداخل ، از دست دادن مسیر ، محوشدگی و غیره است [1-4] . این پدیده ها به شدت قابلیت های انتقال ، تضمین کیفیت سرویس (QOS) برنامه های کاربردی را نه تنها از نظر یکپارچگی داده ها بلکه از نظر تاخیر بسته ها یا از دست دادن بسته ها تحت تاثیر قرار میدهند .

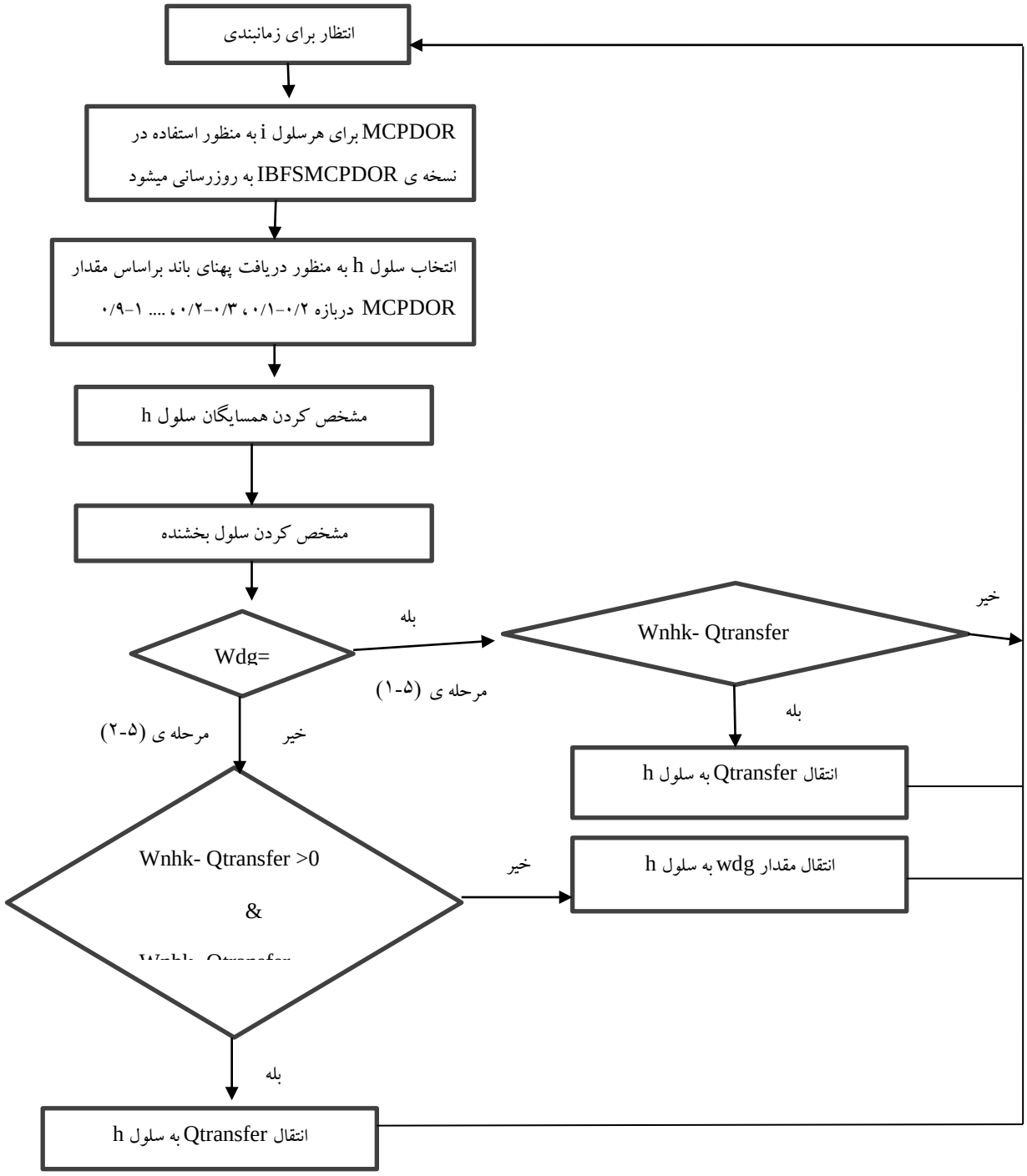
هماهنگی تداخل بین سلولی (ICIC) یکی از مسایل بسیار مهم در شبکه های سلولی است . به همین منظور تکنیک هایی برای جلوگیری از تداخل در این شبکه ها پیشنهاد و ارایه شده است [7-5] . که ما این تکنیک ها را به رویکرد های متمرکز ، غیر متمرکز و ترکیبی تقسیم می کنیم . در رویکرد متمرکز همه ی تصمیمات بر عهده ی واحد مرکزی است . از معایب این رویکرد این است که پیام های سیگنالینگ زیادی را تولید می کند ، مزایای استفاده از آن این است که تخصیص منابع بهینه را تضمین می کند[8] . رویکرد غیر متمرکز به هر سلولی اجازه می دهد تا بدون همکاری با سلول های اختصاصی خود را مشخص کند . این رویکرد هیچ سربار اضافی را تولید نمی کند و تخصیص منابع بهینه را تضمین نمی کند [8]. برای جلوگیری از تداخل روش هایی مانند استفاده مجدد از فرکانس نرم (SFR) و استفاده مجدد از فرکانس تقسیمی (FFR) و مدل استفاده ی N فرکانسی (خوشه بندی) است [9] . رویکردهای ترکیبی نیز ترکیبی از رویکردهای اول و دوم هستند به طوریکه تخصیص منابع بین سلول ها را ناحیه کنترل مرکزی انجام می دهد. نمونه ای از الگوریتم های استفاده شده در این مورد الگوریتم IBFS است که علاوه بر کنترل تداخل در سلول ها باعث تضمین کیفیت سرویس (QOS) شده و سلولی را که دچار انفجار ترافیکی شده را با قرض گرفتن پهنای باند از ساول های مجاور از تراکم ترافیکی آن می کاهد در این مقاله سعی داریم الگوریتم IBFS را با استفاده از منطق فازی (fuzzy logic) بکار ببریم تا بتوانیم بهبود تضمین کیفیت سرویس و رضایت مندی کاربران از شبکه را تحقق بخشیم [8]. الگوریتم IBFS از مکانیزم مالتی پلکسینگ تقسیم فرکانسی متعامد استفاده می کند . ادامه ی مقاله به این صورت سازماندهی می شود : بخش دوم راه حل IBFS با استفاده از منطق فازی (fuzzy logic) توصیف می کند و جزییات مربوط به الگوریتم را پیشنهاد میدهد . بخش سوم : راه حل پیشنهادی را در قالب یک نرم افزار شبیه سازی بیان می کند . بخش چهارم : مقاله را با نتیجه گیری پایان میدهد و دست آوردهای ما را خلاصه می کند .

۲. الگوریتم پیشنهادی IBFS با منطق فازی

در این بخش از مقاله مراحل اجرای الگوریتم پیشنهادی را توضیح می دهیم .بر این اساس لازم است قبل از بیان الگوریتم نمادهایی را مطابق با (جدول۱) در نظر بگیریم و سپس الگوریتم را بر اساس فلوچارت (شکل ۲) بیان می کنیم.

جدول۱- نماد گذاری الگوریتم IBFS با استفاده از منطق فازی

شناسه هر سلول	I
سلول های مجاور (همسایه) سلول i	Ni
درصدی از کل پهنای باند سلول h که باید از سلول های همسایه دریافت کند	Transfer
سلول بخشنده	Dg
سلولی که دچار ازدحام یا overload شده	H
حداقل مقدار پهنای باندی که باید یک سلول اضافه اضافه داشته باشد	w_{min}
مقدار پهنای باند آزادی که همسایه k ام سلول h دارد	w_{nhk}
مقدار پهنای باند آزاد سلول dg	w_{dg}


انتظار برای زمانبندی
MCPDOR برای هرسلول i به منظور استفاده در نسخه ی IBFSMCPDOR به روزرسانی میشود
انتخاب سلول h به منظور دریافت پهنای باند براساس مقدار MCPDOR دربازه ۰/۲-۰/۱ ، ۰/۳-۰/۲ ، ۱-۰/۹
مشخص کردن همسایگان سلول h
مشخص کردن سلول بخشنده
Wdg=
بله
Wnhk- Qtransfer
خیر
مرحله ی (۵-۱)
بله
مرحله ی (۵-۲)
خیر
انتقال Qtransfer به سلول h
Wnhk- Qtransfer >0
&
خیر
انتقال مقدار wdg به سلول h
بله
انتقال Qtransfer به سلول h

شکل 1- فلوچارت الگوریتم پیشنهادی IBFS با منطق فازی

مرحله یکم : مقدارMCPDOR(میانگین درصد بسته هایی که با تاخیر دریافت یا انتقال داده می شوند) برای IBFSMCPDOR و برای هر سلول i محاسبه می شود . لازم است که مقدار MCPDOR هر سلول را باتوجه به فرمول زیر محاسبه کنیم :

$$MCPDOR = \frac{\sum pdor}{\text{تعداد کل جریان های سرویس کاربران در سلول}} * 100 \qquad (1)$$

مقدار PDOR (درصد بسته هایی که با تاخیر دریافت یا انتقال داده می شوند) نیز باتوجه به فرمول زیر محاسبه می شود :

$$\text{PDOR} = \frac{\text{تعداد کل بسته هایی که بعد از زمان آستانه دریافت یا انتقال داده می شوند}}{\text{تعداد کل بسته هایی که منتقل یا دریافت شده اند}} * 100 \qquad (2)$$

مرحله ی دوم : باتوجه به مقدار محاسبه شده ی پارامتر MCPDOR برای هر سلول ، سلول گیرنده ی h به منظور دریافت پهنای باند مشخص می شود .

مرحله ی سوم : همسایگان سلول h تعیین می شوند .

مرحله ی چهارم : سلول بخشنده dg مشخص می شود (سلول بخشنده سلولی است که دوره ی قبلی اجرای الگوریتم از سلول h تقاضای پهنای باند نموده و آن را دریافت کرده است)

مرحله ی پنجم : مقدار پهنای باند سلول آزاد سلول بخشنده اندازه گیری می شود . اگر پهنای باند آزاد سلول بخشنده صفر باشد در این صورت الگوریتم به مرحله ی (۱-۵) می رود و اگر مخالف با صفر باشد الگوریتم به زیر مرحله ی (۲-۵) می رود .

زیر مرحله ی ۱-۵ : در این مرحله مقدار پهنای باند آزاد همسایگان با مقدار Qtransfer تفریق شده و چنان چه مقدار بدست آمده از w_{min} بزرگتر باشد ، پهنای باند Qtransfer به سلول h انتقال داده خواهد شد و اگر نباشد الگوریتم به مرحله ی اول باز می گردد .

زیرمرحله ی ۲-۵ : چنان چه دو شرط $wdg - Qtransfer > 0$ و $wdg - Qtransfer > w_{min}$ برقرار باشد ، به این معنا که سلول رهبر (بخشنده) پهنای باند بیشتری نسبت به Qtransfer داشته و این مقدار پهنای باند از پهنای باند w_{min} هم بزرگتر است ، در این صورت مقدار Qtransfer را به سلول h قرض می دهد و چنان چه این دو شرط برقرار نباشند در این صورت مقدار پهنای باند wdg به سلول h قرض داده می شود .

مرحله ی ششم : مجدد الگوریتم از ابتدا شروع می شود و وارد دوره ی دوم خواهد شد . مقدار Qtransfer را در الگوریتم پیشنهادی به صورت زیر تعریف می کنیم :

اگر a, b دو عدد اعشاری باشند که مقداری برابر با ۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۳... ۱را داشته باشند و $a < b$ باشد و $a < MCPDOR < b$ باشد آنگاه :

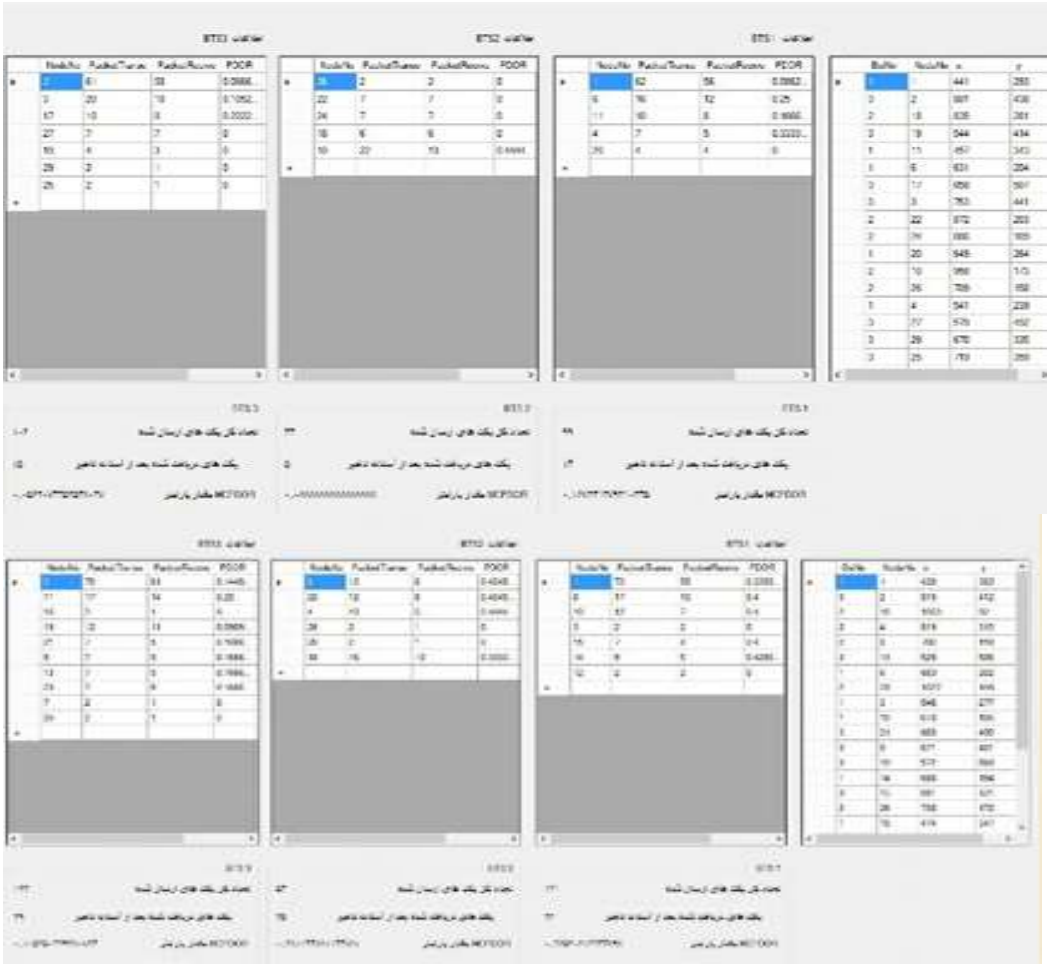
$Qtransfer =$ درصد از کل پهنای باند سلول h که باید توسط سلول های مجاور یا رهبر به سلول h قرض داده شود

3. شبیه سازی و ارزیابی

در این قسمت از مقاله سعی داریم یک سناریو از شبکه های سلولی را در سه حالت بدون استفاده از الگوریتم IBFS ، با استفاده از آن و استفاده از آن در حالت منطق فازی شبیه سازی کنیم ، شبیه سازی با استفاده از نرم افزار visual studio ، زبان برنامه نویسی C# و Microsoft sql server بوده که کلیه ی مواردی که در BTS و BSC و به طور کلی در الگوریتم IBFS پیشنهادی وجود دارد در قالب توابعی در کد نویسی برنامه گنجانده شده اند . در شبیه سازی (نرم افزار ساخته شده) از ۳ سلول استفاده شده که گره ها در آن به صورت تصادفی در سلول ها ظاهر می شوند . عملیات handover و update location باتوجه به حرکت گره ها انجام می شود تعداد گره ها در کل شبکه (۳ سلول) از ۱ تا ۳۰ گره متغیر بوده است . لازم به ذکر است که MCPDOR و PDOR به صورت فرمول در کدنویسی محاسبه می شوند . شبیه ساز ساخته شده را در سه حالت اجرا می کنیم : در کلیه حالت ها (بدون IBFS ، با استفاده از IBFS و منطق فازی) پهنای باند BTS اول برابر با ۱۰GB و BTS دوم برابر با ۵GB و BTS سوم برابر با ۵GB است مقدار W_{min} نیز برای برای هر سه حالت ۱GB است . در حالت اول (بدون IBFS) مقدار MCPDOR محاسبه می شود اما پهنای باند قرض داده نمی شود . در حالت دوم (اجرای IBFS) ، مقدار MCPDOR محاسبه می شود و چنان چه مقدار آن از ۰/۳ بیشتر باشد پهنای باند قرض داده می شود . و در حالت سوم (اجرای IBFS با منطق فازی) نیز مقدار MCPDOR محاسبه می شود و چنان چه مقدار آن طبق تعریف Qtransfer بین a و b باشد ، a درصد از کل پهنای باند سلول h توسط سلول های مجاور یا رهبر به سلول h داده می شود . در شکل های شماره ی(۳ ، ۴ ، ۵) نتایج خروجی الگوریتم را در سه حالت مشاهده می کنیم .



شکل 2- بدون IBFS



شکل 3- استفاده از IBFS

شکل 4- استفاده از منطق فازی در IBFS

همانطور که از روی نتایج خروجی مشاهده می گردد به ازای مقادیر فرض شده مقدار MPCDOR برای حالتی که قرض بین سلولی نداریم و الگوریتم IBFS اجرا نمی گردد برای هر سلول برای هرسلول از مقدار ۰/۳ نیز فراتر رفته و در این صورت بسته هایی که با تاخیر دریافت می شوند تعدادشان نسبت به کل بسته های ارسال شده بیشتر بوده ، در این صورت QOS کاهش یافته و نارضایتی کاربران از شبکه ی سلولی بسیار افزایش می یابد در حالی که مقدار MPCDOR درحالتی که از IBFS استفاده می کنیم برای سلول های مقادیرشان کم تر از ۰/۳ بوده که باز هم مقدار قابل توجهی دارد . در حالتی که از IBFS در حالت فازی استفاده می کنیم مقادیر MPCDOR طبق خروجی (شکل ۵) برای سلول های ۱ ، ۲ ، ۳ به ترتیب ۰/۱۶ ، ۰/۰۸ و ۰/۰۵ بوده است . همچنین ظرفیت هر یک از BTS بنا بر مقدار LOAD هر سلول نیز متغیر بوده و در این صورت میزان رضایت مندی کاربران از وضعیت سرویس اینترنت ، VOICE و غیره افزایش می یابد .

۴. نتیجه گیری

در این مقاله سعی شد که راه حلی برای برای بالا بردن کیفیت سرویس (QOS) ، QOE افزایش رضایت مندی کاربران و غیره ارایه و شبیه سازی شود که نتایج خروجی در شبیه سازی نشان داد که الگوریتم IBFS در حالت فازی (تغییر در الگوریتم IBFS در حالت معمولی) بهتر عمل می کند و پارامترهای مورد انتظار از شبکه (کیفیت سرویس ، QOE بالا ، کاهش تاخیر و...)را تاحد مطلوبی بهبود می بخشد . امید است که با بهینه کردن الگوریتم ها و پروتکل ها نه تنها در سطح شبکه های سلولی بلکه در سطح تمامی شبکه ها بتوانیم پارامترهای کیفیت سرویس و میزان رضایتمندی کاربران از شبکه را ارتقا دهیم .

۵. منابع

[1] J. G. Proakis, Digital Communications. 3rd Ed. New York: McGraw-Hill, 1995.
[2] R. Steele and L. Hanzo, Mobile Communications. IEEE Computer Society Press, 2000.
[3] A. Goldsmith, Wireless Communications. Cambridge University Press, 2005.
[4] J. D. Parsons, The Mobile Radio Propagation Channel. Wiley, 1992.
[5] G. Fodor, C. Koutsimanis, A. Rcz, N. Reider, A. Simonsson, and W. Mller, “Intercell interference coordination in ofdma networks and
in the 3gpp long term evolution system,” Journal of Communications, vol. 4, pp. 445–453, 2009.
[6] A. Asheralieva and K. Mahata, “Resource Allocation for LTE-Based Cognitive Radio Network with Queue Stability and Interference
Constraints,” Physical Communication, vol. 14, pp. 1 – 13, 2015.
[7] J. Chen, L. Jiao, J. Wu, and X. Wang, “Fast Efficient Spectrum Allocation and Heterogeneous Network Selection Based on Modified
Dynamic Evolutionary Game,” Physical Communication, vol. 13, Part B, pp. 53 – 60, 2014, special Issue on Heterogeneous and Small
Cell Networks.
[8]C. Gueguen,M. Ezzaouia,M. Yassin.(2016),” Inter-Cellular Scheduler for 5G Wireless Networks”, Physical Communication,pp 113-124.
[9] M. Yassin, M. AboulHassan, S. Lahoud, M. Ibrahim, D. Mezher, B. Cousin, and E. Sourour, “Survey of ICIC Techniques in LTE
Networks under Various Mobile Environment Parameters,” Accepted for publication in Springer Wireless Networks, 2015.

ساخت تخمینگر سرعت موتور القایی با استفاده از تحلیل فازوری

احسان مهرابی

دانشجوی کارشناسی ارشد ، موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی ،mehramehr2002@yahoo.com

خلاصه

موتورهای القایی با وجود مزایای بسیار بدلیل غیر خطی بودن در کنترل گشتاور رفتار پیچیده ای از خود نشان میدهند . استفاده از آنها در پروسه هایی که نیاز به کنترل گشتاور داشته از جمله صنایع نورد،چاپ و حتی اتومبیل های برقی منوط به توسعه پردازشگرها و ادوات الکترونیک قدرت معطل ماند. در روشهای موجود کنترل گشتاور روش بدون سنسور بدلیل مزایای نگهداری بالا مورد توجه خاصی در صنایع قرار گرفته و الگوریتم های متعدد تخمین نیز ارایه شده که هر کدام مزایای خود را دارا میباشند . تخمین سرعت موتورهای القایی با استفاده از این روشها توسعه فراوانی داشته ولیکن این روشها در سرعتهای پایین عملکرد مناسبی ندارند. تحلیل فازوری ولتاژ و جریان استاتور با استفاده از زاویه ایجاد شده بین این دو مولفه در رنجهای پایین سرعت در این پروژه مورد تحقیق قرار گرفته است .

در این روش سرعت موتور به صورت مستقیم تعیین نشده و لغزش موتور تعیین میگردد ، این روش تنها به عنوان یک روش مورد بررسی قرار گرفته و دارای معایبی نیز میباشد ولی به عنوان مکمل دیگر روشها میتواند مورد تحقیق بیشتر قرار بگیرد. عدم نیاز به سخت افزار های پیچیده پردازش سادگی پیاده سازی عملکرد مناسب در سرعتهای های پایین را میتوان از مزایای این روش نام برد. جهت تست این روش در بارهای مختلف نیز از یک بار دینامیکی استفاده شده است.

کلمات کلیدی: تخمینگر سرعت موتور القایی ، کنترل برداری،Sensorless Field oriented Control

1. مقدمه

موتورهای القایی به دلیل قیمت مناسب و مقاوم بودن به صورت روزافزون در صنایع و لوازم خانگی مورد استفاده قرار میگیرند . هزینه ساخت و نگهداری پایین و ساختمان بسیار مقاوم بدلیل نبودن اصطکاک مابین قطعات متحرک ، حساسیت پایین نسبت به تغییرات محیطی ،کم بودن ممان اینرسی روتور بدلیل وزن کم روتور از جمله محاسن موتور القایی میتوان نام برد ولی غیرخطی بودن رفتار موتور نیاز به کنترل بسیار پیچیده تری نسبت به موتور جریان مستقیم را میطلبد. در کاربردهای محدود استفاده از درایوهای متغییر ولتاژ و فرکانس عملکرد مناسبی را ارایه میدهند ،ولی در کاربرد ها با شرایط خاص مانند صنایع نورد ماشین های ابزار و کاربردهایی که لازمه آنها کنترل گشتاور میباشد، روش حلقه باز ولتاژ فرکانس پاسخگو نیست. با توسعه نیمه های قدرت و پروسسورهای جدید و ارزان، موتورهای القایی را جایگزین مناسبی برای موتورهای جریان مستقیم در صنایع تبدیل نموده است.

با محبوبیت روش مبتنی بر کنترل میدان[1] در دو دهه اخیر، تکنیک سنسورلس[2] با حذف حسگر سرعت و یا شار باعث ارتقا قابلیت اطمینان و هزینه نگهداری درایوها میگردد.

تخمینگرهای سرعت موتور القایی با دو رویکرد مبتنی بر مدل و غیر مدل ارایه میشوند. روش ارایه شده غیر مدل بوده و با تحلیل فازوری ولتاژ و جریان و اندازه گیری زاویه این دو مولفه لغزش را اندازه گیری نموده و سرعت را بر اساس لغزش ایجاد شده تخمین میزند. جهت تست عملکرد درایو در بارهای مختلف نیاز به بار قابل کنترل دینامکی[3] بود که نمونه ای ساده از آن ساخته و با موتور کوپل شده که توسط نرم افزار LABVIEW کنترل میشود.

[1] Filed Oriented Control
[2] Sensor less Technique
[3] Dynamic load

2. بیان مسیله

در یک ربع قرن اخیر توسعه صنایع الکترونیک قدرت و امکان تولید ولتاژ و جریان های متناوب با دامنه و فرکانس متغیر و اهمیت موضوع تولید اقتصادی موتورهای القایی نیز رفته رفته جایگاه خود را در کنترل پروسه ها پیدا کرده و فقط کاربرد آنها به دمنده ها و پمپ ها محدود نشد، ولیکن تولید اقتصادی نیاز به قابلیت اعتماد بالاتر را نیز به همراه داشت که منجر به تغییر بسیاری از سیستم های مکانیکی پر اصطحلاک از جمله میکرو سوییچ ها به سنسورهای مقاربتی و نظایر آنها شد. از جمله این سنسور ها سنسور های دور سنج در صنایع میباشد[6] که بدلیل ماهیت مکانیکی آن قابلیت اعتماد پایینی داشته، هم سازندگان درایو های الکتریکی وهم صاحبان صنایع همواره سعی در حذف این سنسور ها از پروسه تولید را داشته و استفاده از آن بیشتر در پروسه های سرومکانیزمی محدود شده است. با حذف دور سنج ها از موتور القایی میتوان گفت که این تجهیز بی نیاز به تعمیرات در یک بازه یک ساله میگردد که از نظر مدیریت تعمیرات بسیار مهم میباشد، ولیکن حذف سنسور دور بدون زیان نبوده و نیاز به مهندسی جدید در نحوه درایو این موتورها ایجاد گردید که منجر به ارایه روشهای کنترل برداری و همچنین روشهای مبنتی بر شار موتور شده است [7] که تخمین دور موتور در این درایو ها با استفاده از تخمینگر های سرعت و شار انجام میپذیرد. انواع مختلفی از این تخمینگر ها ارایه دارای معایب و محاسنی هستند [8-9]. روش مدل رفرنس MRAS نمونه ای از این روشها میباشد که دارای دقت خوب ، پیاده سازی امکان پذیر تر ، امکان انتخاب مدلهای مختلف سیستم به طور مثال مدل بهترین گشتاور به آمپر و . . . از مزایای این روش میباشد ولی تخمین سرعت نزدیک به صفر و سرعت های پایین خطای زیادی دارد.

3. اهمیت تحقیق

مشکل اساسی در درایو های کنترل برداری سنسورلس تخمین دقیق بردار شار در سرعت های مختلف فقط بااستفاده از مقادیر بدست آمده از ترمینال موتور مانند جریان و ولتاژ استاتور میباشد.مشکل تخمینگر های بحث شده در رنج سرعت های کم(یک دهم سرعت نامی) و تشخیص سرعت های نزدیک به صفر بدلیل کم بودن تحریک موتور همچنین کارایی پایین مشاهده گر ها در این رنج میباشد. دلایل پایین بودن کارایی تخمینگر ها در این رنج حساسیت به پارامترهای موتور ، پارامتر های مدل نشده در انتخاب مدل موتور القایی ، اغتشاش بدلیل ماهیت سوییچینگ سیستم جهت تولید موج سینوسی ، محدودیت در ادوات اکتساب داده ، خطاهای اندازه گیری میباشد به طور کلی ضعف در تخمین سرعت موتور القایی به سه دسته زیر تقسیم بندی میشود[41-45]

1.3 خطای در واحدهای اکتساب دیتا

جهت تبدیل جریان و یا ولتاژ استاتور از مبدل های A\D استفاده میشود که در سرعت های پایین به دلیل کم بودن سطح مقدار این پارامترها خطاهای کونتیزه و خطای آفست DC مبدل ها چشم گیر بوده و یکی از منابع مهم ایجاد خطا در تخمین سرعت میباشد [5].

2.3 سوییچ زنی اینورتر

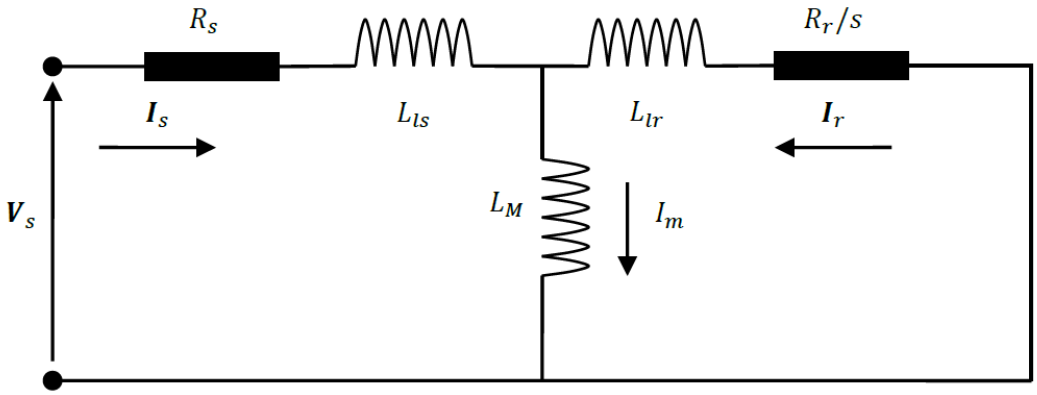
جهت جلوگیری از اتصال کوتاه در مدار سوییچینگ اینورتر یک وقفه زمانی با نا م dead time استفاده میشود وجود این زمان باعث غیر خطی شدن مظاعف سیستم شده که در مدل سازی لحاظ نمیشود[38و5] .

3.3 افت ولتاژ مقاومت مدار استاتور

در سرعت های بالا این افت ولتاژ قابل چشم پوشی بوده ولی در سرعتهای پایین قابل صرف نظر کردن نمی باشد جهت یاد آوری شار موتور بعد از افت ولتاژ مقاومت استاتور تولید میشود [38-40].

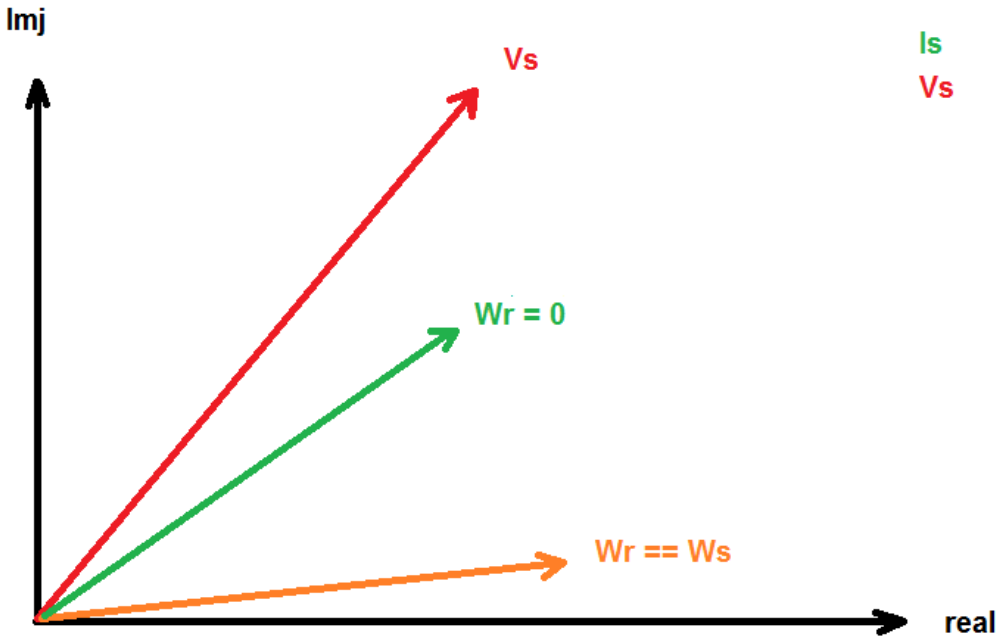
4. توضیح و اجرا روش ارائه شده

این فصل اختصاص به توضیح روش ارایه شده داشته و روش اجرا انرا توضیح میدهد.(شکل 1) مدل معادل یک موتور القایی را نشان میدهد همانطور که از شکل 1 میشاهده میشود مدار شامل دو حلقه است حلقه اول مدار استاتور و حلقه دوم مدار روتور میباشد، تنها پارامتر متغییر در این مدار مقاومت روتور بوده که بسته به لغزش مقدار آن تغییر میکند. در سرعت سنکرون یعنی صفر بودن لغزش مدار دوم باز میشود در عمل هیچگاه سرعت روتور با سرعت میدان دوار استاتور برابر نمیشود . با تغییر لغزش فقط زاویه بین ولتاژ و جریان



شکل 1 (مدل پنج پارامتری موتور القایی)

موتور تغییر میکند (شکل 2) زاویه تغییر بین لغزش نزدیک به صفر تا لغزش واحد را نشان میدهد.



شکل 2 (تغییر زاویه بین ولتاژ و جریان ترمینال موتور القایی بین بی باری و بار کامل)

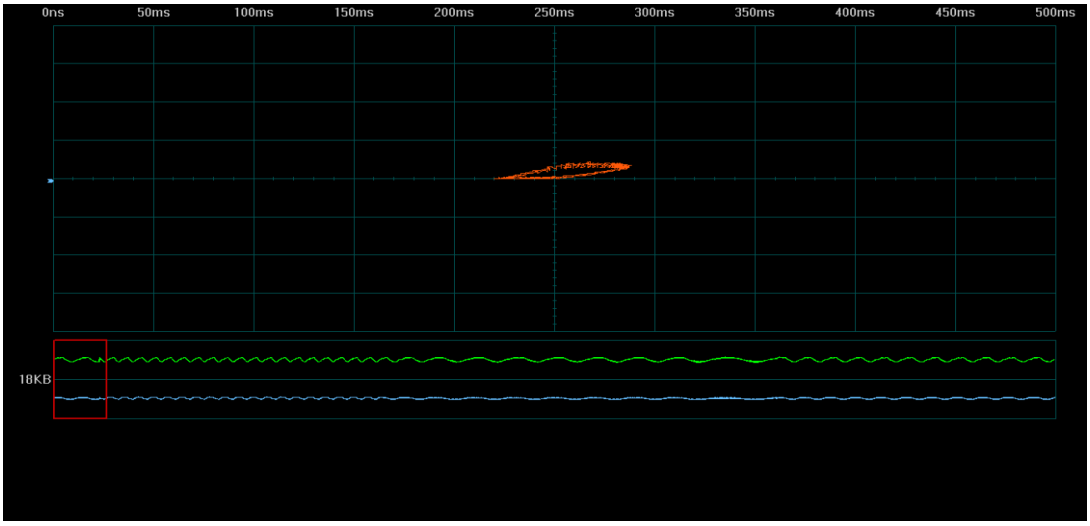
.(جدول 1) مقادیر اختلاف فاز را در دورهای یک دهم نامی و با بارهای مختلف نشان میدهد. جهت پیاده سازی نیز به دلیل نوع انتخاب مدولاسیون و همچنین داشتن نقطه صفر شروع ولتاژ محاسبه اختلاف فاز نیاز به الگوریتم پیچیده ای نداشته و فقط با زمان سنجی میتوان این زاویه را استخراج نمود مقادیر (جدول 4) از طریق اندازه گیری با اسکوپ و مقدار خام تایمر بدست آمده اند.

جدول 1: مقادیر بدست آمده از اندازه گیری زاویه فیزوری

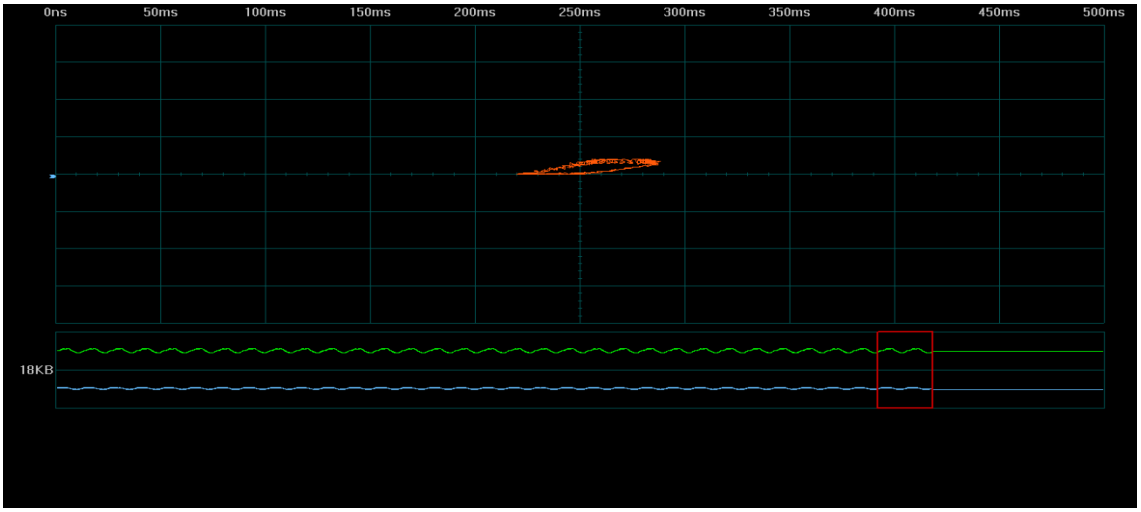
	بی باری Oscope	%50 oscope	%100 oscope	بی باری مقدار تایمر	%50 مقدار تایمر	%100 مقدار تایمر
1 Hz	15°	17°	17°	1320	1490	1502
2 Hz	16°	19°	20°	704	835	875
3 Hz	18°	21°	23°	526	613	666
4 Hz	22°	25°	27°	485	555	594
5 Hz	25°	28°	30°	440	492	528
6 Hz	29°	33°	35°	425	483	500
7 Hz	34°	35°	35°	427	435	436

مقادیر ذخیره شده در تایمر کلاک های ساعت گذشته شده را نشان میدهد که هر کلاک 33 میکرو ثانیه بوده و به طور مثال 1320 کلاک برابر با 43 میلی ثانیه میباشد. در فرکانس یک هرتز سرعت نوسان نیز یک ثانیه است یعنی 360 درجه را در یک ثانیه طی میکند حال با تقسیم زمان به محیط دایره عدد 2.78 میلی ثانیه به دست میاید و با تقسیم 43 بر 2.7 که زمانهای ذخیره شده و زمان یه درجه در فرکانس 1 هرتز میباشد عدد 15.480 را داریم.

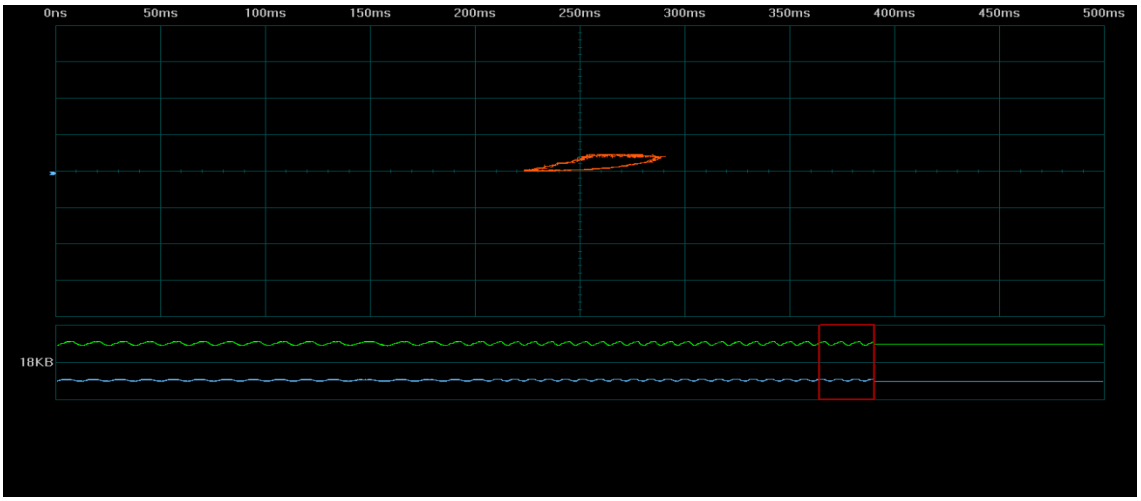
همانطور که مشاهده میشود مقادیر غیر خطی بوده و با فرکانس نیز تغییر میکنند ولی با داشتن فرکانس خروجی که با دقت بالایی تولید میشود(به فصل پنج بخش تولید موج مراجعه شود) میتواند در تفکیک داده ها کمک کند ولی باز هم غیر خطی بودن در مقادیر مختلف بار را داریم.(شکل های 3)چند نمونه از نمونه برداری ها را در عمل که به وسیله اسیلوسکوپ اندازه گیری شده را نمایش میدهد.



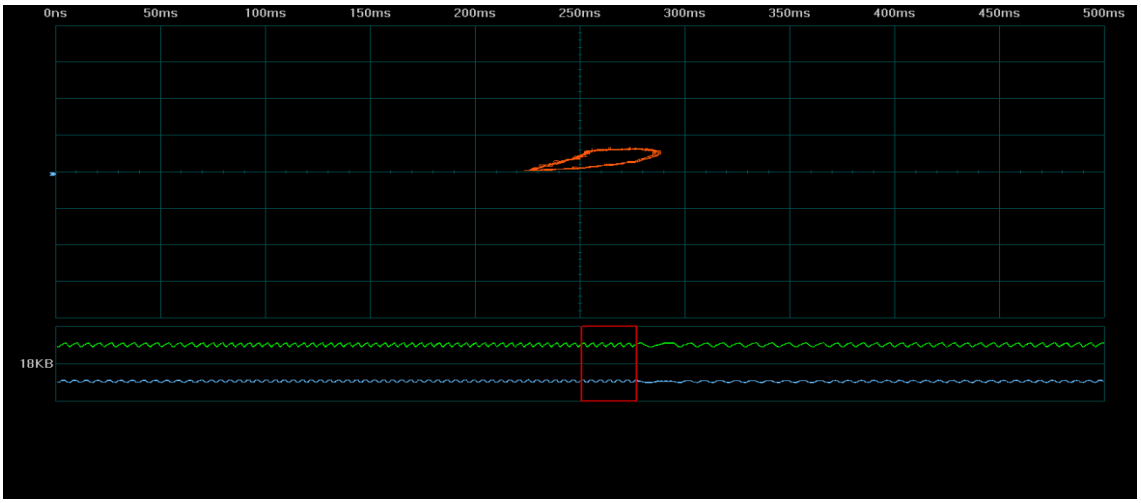
شکل 3 (اندازه گیری با اسیلوسکوپ فرکانس 1 هرتز بی باری)



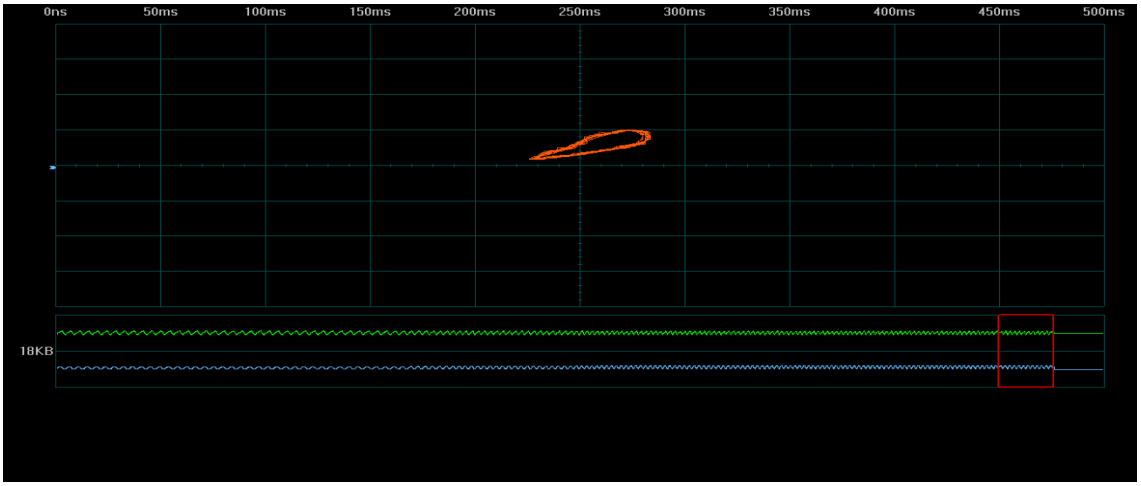
شکل 4 (اندازه گیری با اسیلوسکوپ فرکانس 2 هرتز بی باری)



شکل 5 (اندازه گیری با اسیلوسکوپ فرکانس 3 هرتز بی باری)



شکل 6 (اندازه گیری با اسیلوسکوپ فرکانس 5 هرتز بی باری)



شکل 7 (اندازه گیری با اسیلوسکوپ فرکانس 7 هرتز بی باری)

با داشتن ولتاژ و جریان ترمینال و زاویه بین آنها و همچنین مقادیر مدل موتور و جایگذاری در معادله موتور القایی میتوان لغزش را محاسبه نمود با به دست آمدن لغزش و داشتن رفرنس سرعت میتوان سرعت را تخمین زد.

6. مولد پالس PWM

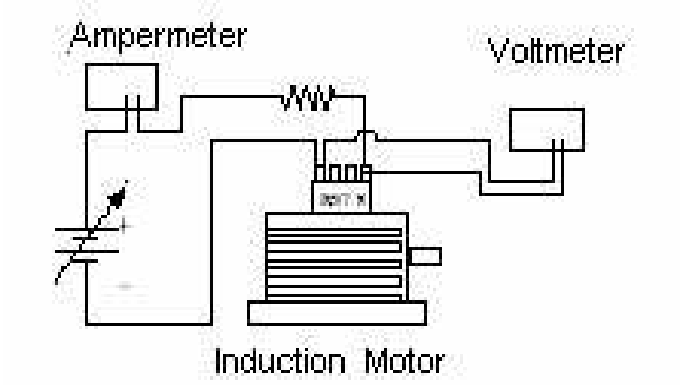
تولید موج سه فاز به صورت سخت افزاری در این زیر روال انجام میشود نحوه عملکرد این مولد در تابع initial انجام میشود و پس از تنظیمات اولیه کار فقط با سه رجیستر Duty Cycle انجام میشود. دو روش مستقیم و غیر مستقیم جهت تعیین مقادیر Duty Cycle وجود دارد در این پایان نامه از روش غیر مستقیم و روش داده های جدولی استفاده شده است.تعداد داده های جدول برابر 120 عدد میباشد که با تقسیم 360 درجه به تعداد داده ها هر سه درجه مقادیر به دست میاید ضمیمه 2 مقادیر به دست آمده را که در محیط EXEL محاسبه شده اند در صورت تمایل به اطلاعات بیشتر به این ضمیمه و فایل موجود مراجعه شود.همانطور که قبلا نیز گفته شد فرکانس Carrier متغییر بوده و با تغییر فرکانس رفرنس تغییر میکند جهت محاسبه فرکانس از فرمول زیر استفاده شده است.

$$\frac{1}{\frac{\text{فرکانس رفرنس}}{60}} \text{ نانوثانیه } 50$$

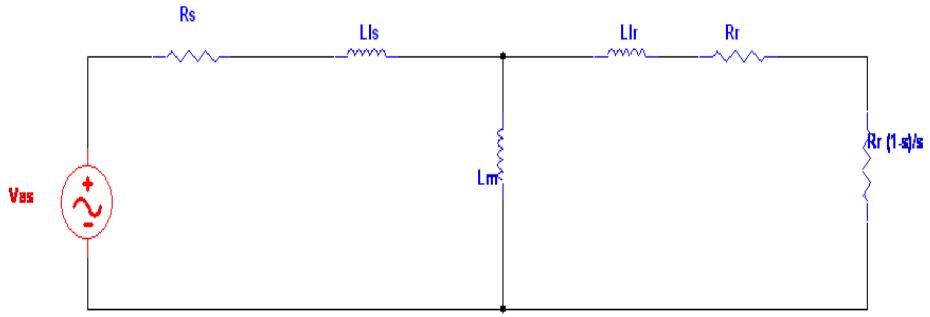
با ساده کردن عبارت به عدد فرکانس رفرنس / 52083 میرسیم که فرکانس سیستم از طریق شبکه به سیستم عمال شده و عدد حاصل در مولد فرکانس قرار میگیرد.

7. تعیین پارامترهای مدل موتور

در درایو های صنعتی تجاری استخراج پارامترهای موتور توسط الگوریتمی در داخل درایو انجام میگیرد که نیاز به کد نویسی و استفاده از الگوریتم های مخصوص به خود را دارد، که خارج از بحث این پایان نامه بوده و استخراج این مقادیر توسط دو آزمایش بی باری و روتور قفل شده انجام میشود. (شکل 8) نحوه اتصال را نشان میدهد . موتور با توان 250 وات جریان اتصال مثلث 1.4 آمپر و کسینوس فی 0.76 میباشد.



شکل 8 (نحوه اتصال موتور به تجهیزات اندازه گیری جهت استخراج پارامترهای موتور)

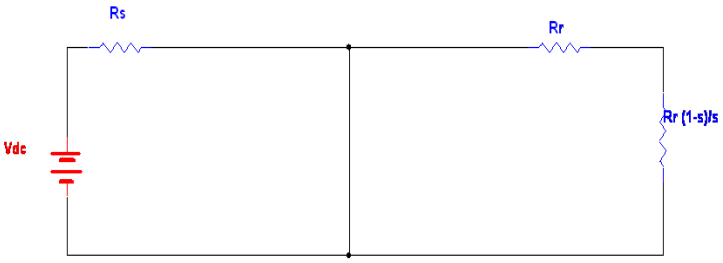


شکل 9 (مدار معادل موتور القایی)

حال با انجام تستهای زیر و با استفاده از مدل ریاضی سیستم پنج پارامتر(شکل 9)اساسی موتور را استخراج میکنیم، این پنج پارامتر در محاسبات آنلاین FOC نیز مورد استفاده قرار میگیرند.

1.7. آزمایش اعمال ولتاژ DC

با اعمال ولتاژ مستقیم مدار معادل موتور را به مدار(شکل 9) ساده میشود زیرا W_s برابر صفر پس اندوکتانس ها صفر شده و فقط مقاومت اهمی استاتور باقی میماند .

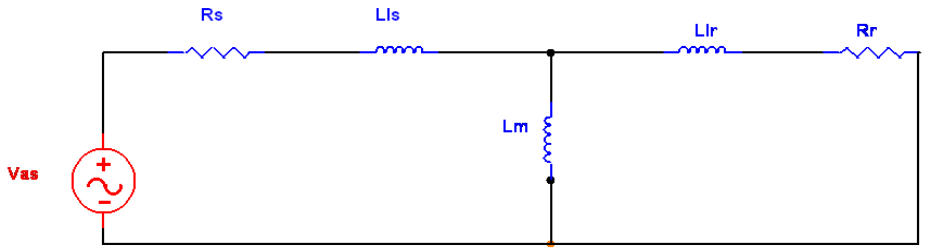


شکل 10 (مدار معادل موتور القایی در اعمال ولتاژ یکسو)

2.7. آزمایش روتور قفل شده

برای این آزمایش W_r برابر صفر است و معنی آن واحد بودن لغزش است و از طرفی مقدار اندوکتانس متقابل بسیار بزرگتر از مقدار امپدانس روتور و اگر مقادیر L_r را با مقدار L_s برابر فرض کنیم می توان معادله ... را ساده تر کرده و با جایگذاری فرکانس تست 50 هرتز و مقدار به دست آمده در آزمایش قبلی در معادله 1 و و اگر قسمت حقیقی آمپدانس را با مقدار R_s+R_r برابر قرار دهیم می توانیم مقدار R_r را از R_s که در قسمت ولتاژ DC به دست آورده ایم استخراج کنیم.

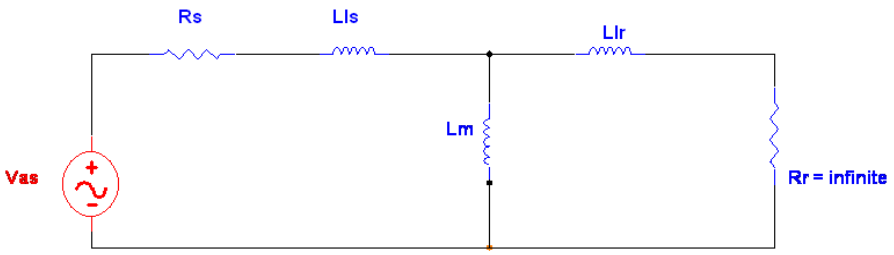
$$V_{ac\ test}/I_{test} = R_s+R_r+J_xWe\ *(L_s+L_r\ )$$ معادله 1



شکل 11 (مدار معادل موتور القایی در حالت روتور قفل شده)

3.7. آزمایش بی باری

آزمایش بی باری در سرعت نزدیک به سنکرون انجام می شود. در این حالت لغزش برابر صفر است. در لغزش صفر Rr/s بی نهایت شده پس باعث باز شدن مدار روتور می شود و جریان جاری شده در روتور صفر می شود و مدار به صورت شکل 10 ساده میشود که در آن فقط عناصر استاتور وجود دارند.



شکل 12 (مدار معادل موتورالقایی در سرعت سنکرون)

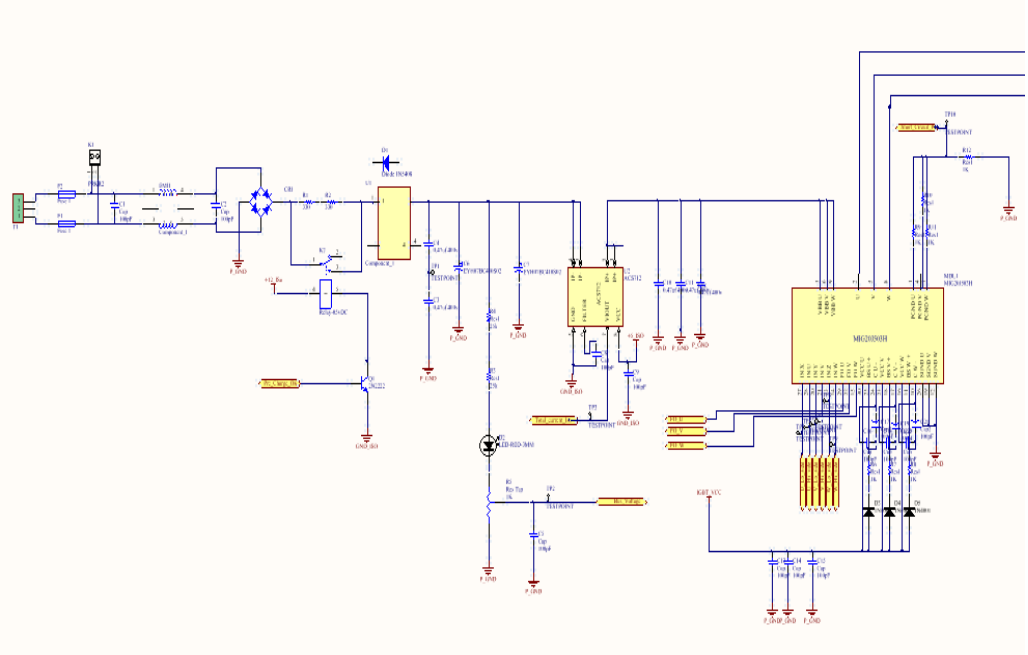
جدول 2: پارامترهای استخراج شده از موتور

پارامتر	مقدار
R_s	2 .0 Ω
R_r	1.78 Ω
X_m	65.25 Ω
L_m	0.207 H
Li_s , Li_r	0.0085 H

(جدول 2) مقادیر بدست آمده از مراحل بالا را نمایش میدهد.

8. درایور FOC

مدار قدرت استفاده شده رایج ترین و ساده ترین نمونه بوده و در بسیاری از درایو های تجاری نیز استفاده میشود[4]مدار از ولتاژ 220 ولت شهری تغذیه شده و بعد از فیلتر و یکسو شدن به DC BUS تزریق میشود جهت جلوگیری از جریان هجومی[1] خازن از یک مدار پیش شارژ[2] استفاده شده است (شکل 13) مدار قدرت را نشان میدهد. پل IGBT نیز یک ماژول آماده از شرکت Mitsubishi به شماره MIG20J503H میباشد مدول استفاده شده دارای خصوصیات منحصر بفردی میباشد که با توجه به این خصوصیات نوع PWM نیز انتخاب شده است از جمله آنها عدم نیاز به مدار خارجی درایور گیت و امکان درایو IGBT ها با پالس بینهایت همچنین مدار حفاظت نیز در مدول تعبیه شده است.



شکل 13 (شماتیک مدار قدرت)

از دیگر مزایای این ماژول میتوان

- FRD به صورت داخلی
- مدار level shift داخلی
- عدم نیاز به چند منبع مستقل جهت درایو سوییچ ها

جهت اطلاعات تکمیلی به ضمیمه 2 مراجعه شود.

1.8 پروسسور

شرکت میکروچیپ دارای رنج متنوعی از تولیدات جهت کاربردهای مخصوص بوده و دارای DSC هایی با توانایی بالا برای کاربردهای کنترل موتور میباشد این سری از میکروهای شرکت MICROCHIP توانایی انجام محاسبات ممیز ثابت به کمک واحد DSP خود را دارا هستند و دارای واحد سخت افزاری خاص برای تولید موج PWM همچنین مولد dead ،Time و امکان تریگر مبدل آنالوگ به دیجیتال را دارا هستند که باعث بهینه تر شدن نمونه برداری از جریان موتور را میشود همچنین به کمک DMA هشت کانال پروسسور تمامی مراحل تبدیل و فیلتر به صورت خودکار و غیر

[1] In Rush Current
[2] Pre Charging

وابسته به سیستم انجام میشود که باعث بالا رفتن راندمان و امکان پرداختن به بقیه زیر روال ها را با حفظ بلادرنگ[1] بودن لوپ کنترل را میدهد DSP انتخاب شده برای کنترل مجموعه درایو dspic33FJ256MC710 16 بیتی میباشد.

از مشخصات منحصر بفرد این آی سی میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

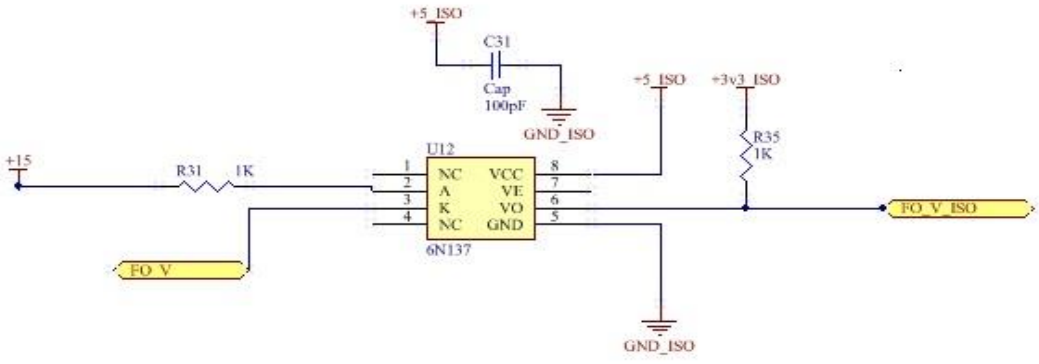
- ضرب و تقسیم کننده سخت افزاری تک سیکلی
- دو باس دیتای X Y مجزا جهت اجرا دستورات فیلتر دیجیتال که ضرب جمع و نتیجه تنها در یک سیکل انجام میشود.
- هشت کانال DMA با امکان انتقال از peripheral
- انواع امکان ارتباط متنوع از جمله شبکه CAN
- سرعت بسیار مناسب متناسب با قیمت 40MIPS
- کنترلر اینتراپت پیشرفته

دیگر امکانات و اطلاعات در ضمیمه 2 موجود میباشد.

پروسسور غیر از تولید موج سه فاز با شبکه CAN نیز متصل شده و مقادیر ولتاژ و جریانها را به نرم افزار کنترلی ارسال میکند .

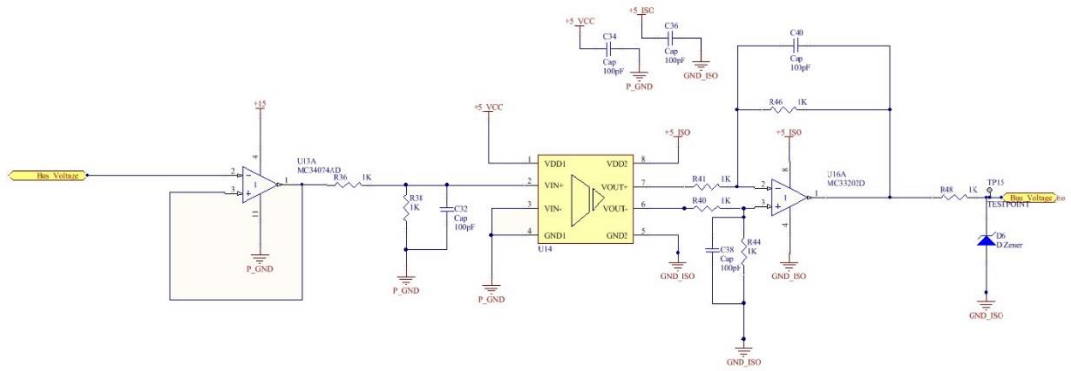
2.8. مدارهای جانبی

جهت نمونه برداری از جریان خروجی درایو همچنین ولتاژ باس و ولتاژ خروجی که جهت کاربردهای آتی به مدار اضافه شده است از مدار شکل زیر استفاده شده همچنین مدار ایزولاتور و حفاظت نیز در مدار تعبیه شده است.(شکل14)برد شبیه سازی و شکل 15 برد مونتاژ شده را نمایش میدهد.مدار(شکل 16) ایزولاتور دیجیتال و شکل17 ایزولاتور خطی جهت متغییرهای آنالوگ را نمایش میدهد (شکل 18) رابط شبکه CAN را نمایش میدهد.

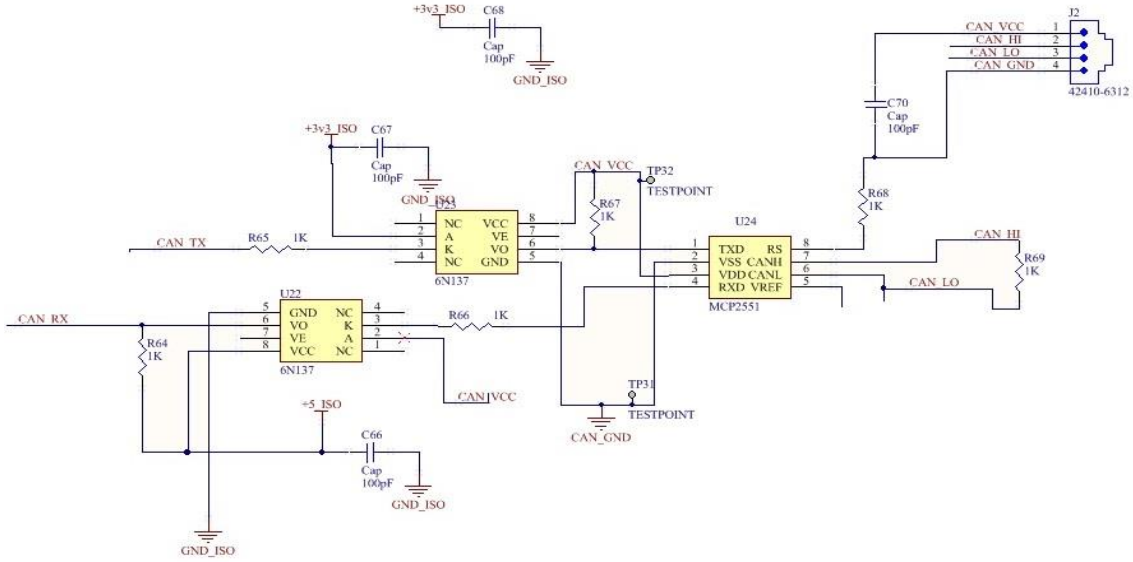


شکل 14 (مدار ایزولاتور دیجیتال)

[1] Real Time

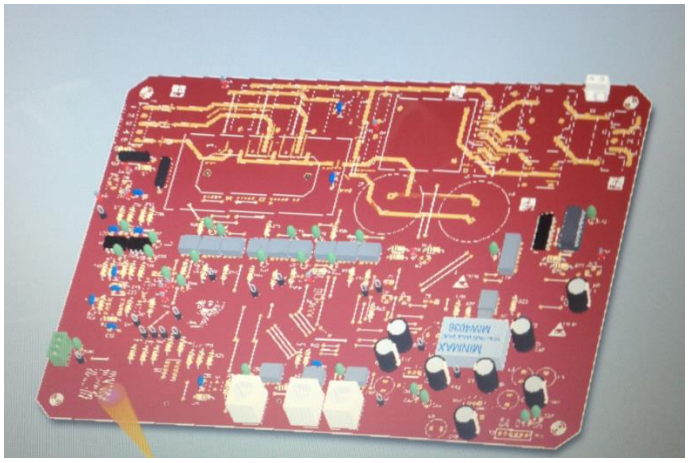


شکل 15 (مدار ایزولاتور خطی آنالوگ)

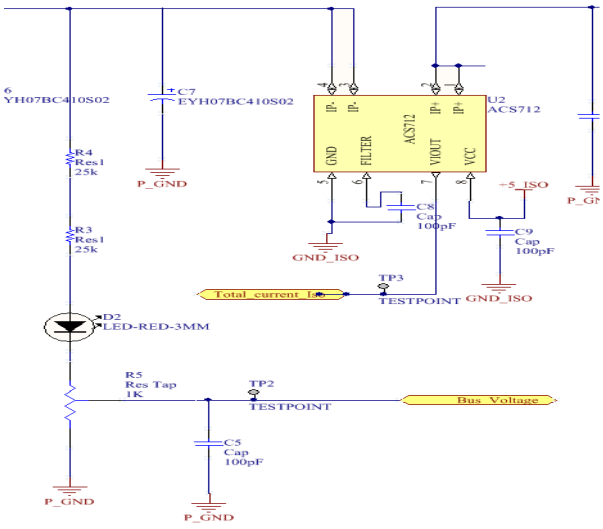


شکل 16 (مدار ایزولاسیون شبکه CAN)

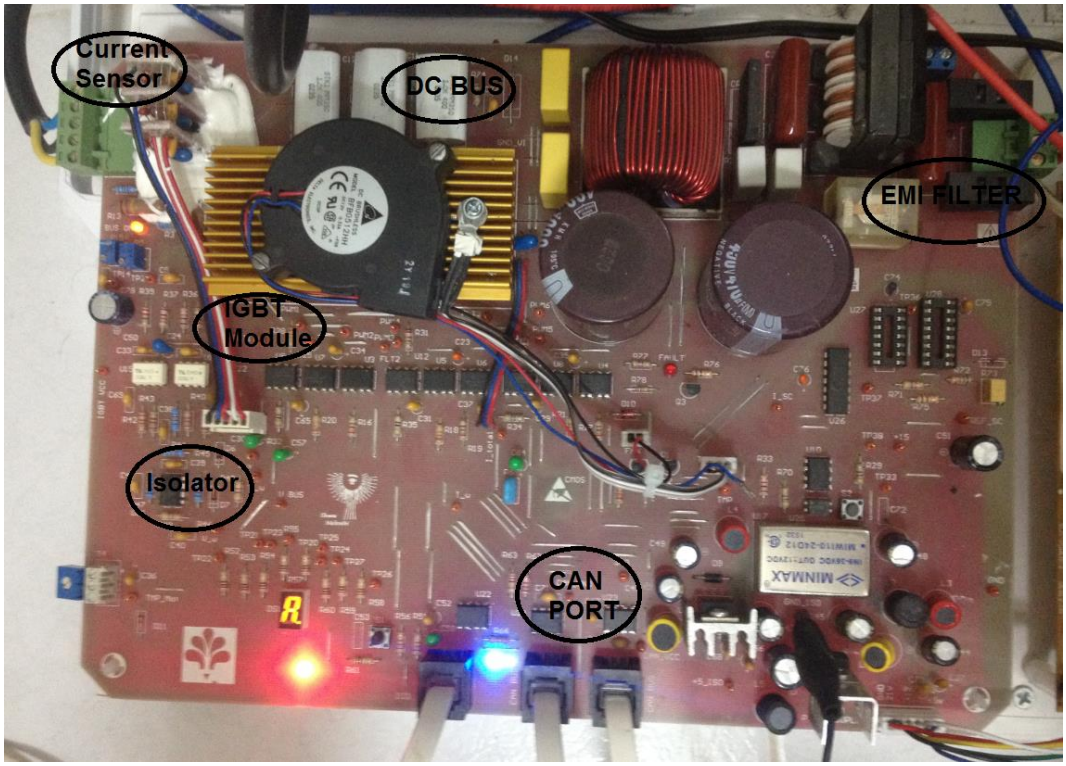
جهت اندازه گیری ولتاژ از یک مقسم ولتاژ و یک ایزولاتور مطابق(شکل 15)استفاده شده و برای اندازه گیری جریان از سنسور جریان ACS712 که به صورت ایزوله بوده و جریان را با اثر هال اندازه گیری میکند. همانطور که از شماتیک مدارها مشخص است مدار دارای دو ایزولاسیون میباشد مدار فرمان و کنترل به طور کامل از مدار قدرت و ارتباط جهت جلوگیری از ورود نویز به کامپیوتر و مدارهای دیگر کاملا ایزوله شده است.



شکل 17 (برد شبیه سازی قبل از مونتاژ)



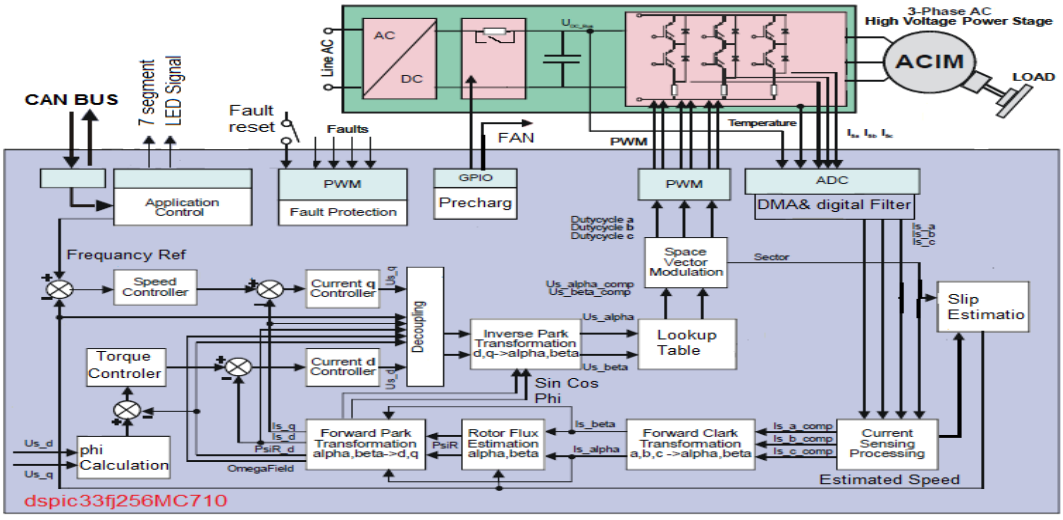
شکل 18 (مدار نمونه بردار جریان)



شکل 19 (برد درایو کنترل برداری مونتاژ شده)

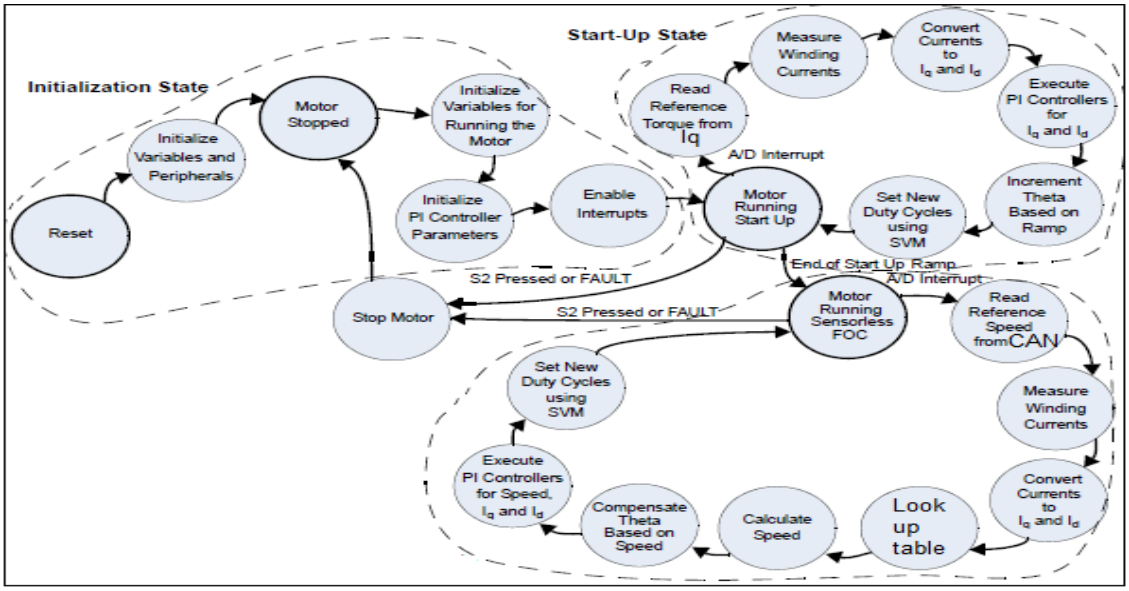
9. مروری بر نرم افزار

این قسمت نحوه پیدا سازی الگوریتم های مولد پالس ، نمونه برداری ، کنترل برداری و شبکه CAN توضیح داده میشود. (شکل 20)نحوه عملکرد کد را به صورت اجمالی نشان میدهد نرم افزار جزییات بیشتری دارد ولی جهت جلوگیری از انحراف موضع توضیح داده نشده است .زبان برنامه نویسی C30 که مختص تولیدات سری 33F,30F,24F میباشد نوشته شده و محیط برنامه نویسی نیز از نرم افزار MICROCHIP MPLAB بهره برده شده است.



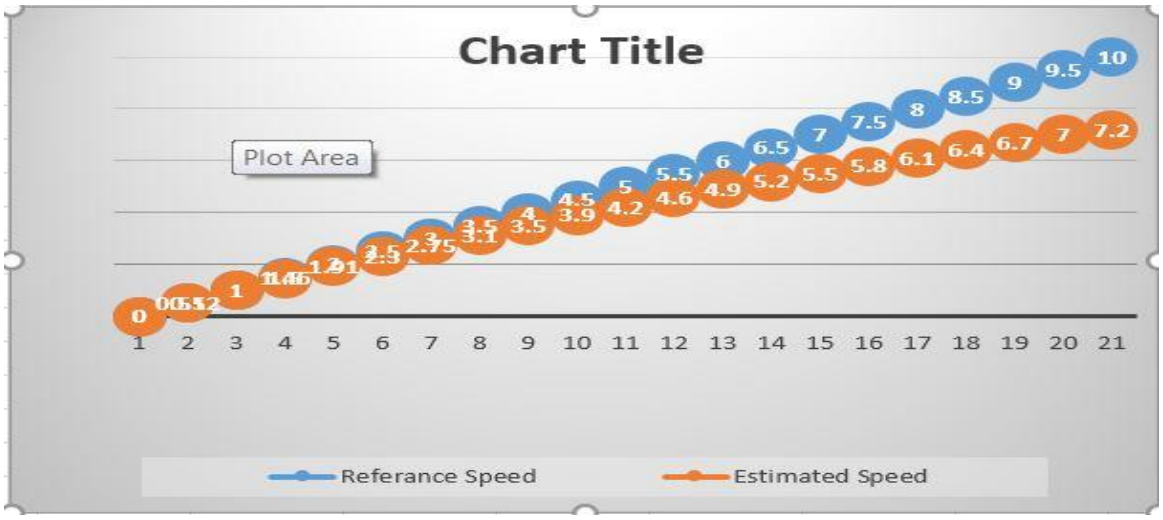
شکل20 (نمایش عملکرد سیستمی درایو کنترل برداری)

(شکل 21)فلوچارت اجرا برنامه را نمایش میدهد.



شکل 21 (فلوچارت عملکرد درایو)

10. نتایج



شکل 22 تخمین سرعت در بازه صفر تا ده هرتز

[1] H.W. van der Broeck, H.C. Skudelny, and G.V.Stanke, "Analysis and Realization of a Pulse Width Modulator Based on Voltage Space Vectors," IEEE Trans. on Ind. App., vol. 24, no. 1, pp. 142-150, Feb. 1988.

[2] D.G. Holmes, "A Unified Modulation Algorithm for Voltage and Current Source Inverters, Based on AC - AC Matrix Converter Theory," IEEE Trans. on Ind. Appl., vol. 28, no. 1, pp. 31-40, Jan/Feb. 1992.

[3] D.G.Holmes, “The Significance of Zero Space Vector for Carrier Based PWM Schemes,” Proc. IEEE-IAS 1995 Ann. Meeting, pp. 2451 - 2458.
[4] B.Mutluer, “ Vector Controlof Asynchronous Motors” M.S Thesis EE Dept. METU Dec. 1999
[5] Ong, Chee-Mun., “ Dynamic Simulation of Electric Machinery” , N.J, Printice Hall, 1998
[6] Joachim Holtz, Sensorless Control of Induction Motor Drives. IEEE Proc., 90 (8) (2002), pp. 1359-1394.
[7] Gautam Poddar and V. T. Ranganathan, Sensorless field-oriented control for doubleinverter-fed wound-rotor induction motor drive. IEEE Trans. Ind. Electr., 51 (5) (2004), pp. 1089-1096.
[8] C. Ilas, A. Bettini, L. Ferraris, G. Griva, and F. Profumo, Comparison of different schemes without shaft sensors for field oriented control drives. IEEE Conf. in the Ind. Electr. (IECON'94), 3 (1994), pp. 1579-1588.
[9] Cyril Spiteri Staines, Greg M. Asher, and Mark Sumner, Rotor-position estimation for induction machines at zero and low frequency utilizing zero-sequence currents. IEEE Trans. Ind. Applic., 42 (1) (2006), pp. 105-112.
[10] Cyril Spiteri Staines, Cedric Caruana, Greg M. Asher, and Mark Sumner, Sensorless Control of Induction Machines at Zero and Low Frequency Using Zero Sequence Currents. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (1) (2006), pp. 195-206.
[11] John. W. Finch (2008) “Controlled AC Electrical drives” IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol.55, No.2.

[12] Alfio Consoli, Giuseppe Scarcella, and Antonio Testa, Slip-Frequency Detection for Indirect Field-Oriented Control Drives. IEEE Trans. Ind. Applic., 40 (1) (2004), pp. 194-201.
[13] Sheng-Ming Yang, and Shuenn-Jenn Ke, Performance evaluation of a velocity observer for accurate velocity estimation of servo motor drives. IEEE Trans. Ind. Applic., 36 (1) (2000), pp. 98-104.
[14] Muhammed Fazlur Rahman, L. Zhong, Md. Enamul Haque, and M. A. Rahman, A Direct Torque-Controlled Interior Permanent-Magnet Synchronous Motor Drive Without a Speed Sensor. IEEE Trans. Energy Conversion, 18 (1) (2003), pp. 17-22.
[15] Gautam Poddar and V. T. Ranganathan, Sensorless field-oriented control for doubleinverter-fed wound-rotor induction motor drive. IEEE Trans. Ind. Electr., 51 (5) (2004), pp. 1089-1096.
[16] C. Schauder, Adaptive speed identification for vector control of induction motor without rotational transducers. IEEE Trans. Ind. Applic., 28 (5) (1992), pp. 1054–1061.
[17] M. N. Marwali and A. Keyhani, A comparative study of rotor flux based MRAS and back EMF based MRAS speed estimators for speed sensorless vector control of induction machines. Proc. of the IEEE-IAS Annual Meeting, 1997, pp. 160–166.
[18] F.Z. Peng, T. Fukao, Robust speed identification for speed-sensorless vector control of

induction motors. IEEE Trans. Ind. Applic., 30 (5), 1994, pp. 1234–1240.
[19] M. Rashed and A.F. Stronach, A stable back-EMF MRAS-based sensorless low speed induction motor drive insensitive to stator resistance variation. IEE Proc. Electr. Power Applic., 151 (6) (2004), pp. 685-693.
[20] Chul-Woo Park and Woo-Hyen Kwon, Simple and robust speed sensorless vector control of induction motor using stator current based MRAC. Electric Power Systems Research, Elsevier, 71 (2004), pp. 257–266.
[21] G. Garcia Soto, E. Mendes and A. Razek, Reduced-order observers for rotor flux, rotor resistance and speed estimation for vector controlled induction motor drives using the extended Kalman filter technique. IEE Proc.-Electr. Power Applic., 146 (3)(1999), pp. 282-288.
[22] J. K. AI-Tayie and P. P. Acarnley, Estimation of speed, stator temperature and rotor temperature in cage induction motor drive using the extended Kalman filter algorithm. IEE Proc. Electr. Power Applic., 144 (5) (1997), pp. 301-309.
[23] Malik E. Elbuluk and M. David Kankam, Speed sensorless induction motor drives for electrical actuators: schemes, trends and tradeoffs. National Aerospace and Electr. Conf., IEEE, Dayton, Ohio, July 14-18, 1997, pp. 1-8.
[24] Jehudi Maes and Jan A. Melkebeek, Speed-Sensorless direct torque control of induction motors using an adaptive flux observer. IEEE Trans. Ind. Applic., 36 (3) (2000), pp. 778-785.
[25] Marko Hinkkanen, Analysis and design of full-order flux observers for sensorless induction motors. IEEE Trans. Ind. Electr.,. 51 (5) (2004), pp. 1033-1340.
[26] Hisao Kubota, Ikuya Sato, Yuichi Tamura, Kouki Matsuse, Hisayoshi Ohta, and Yoichi Hori, Regenerating-mode low-speed operation of sensorless induction motor drive with adaptive observer. IEEE Trans. Ind. Applic., 38 (4) (2002), pp. 1081-1086.
[27] Cristian Lascu, Ion Boldea, and Frede Blaabjerg, Comparative study of adaptive and inherently sensorless observers for variable-speed induction-motor drives. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (1) (2006), pp. 57-65.
[28] Surapong Suwankawin and Somboon Sangwongwanich, Design strategy of an adaptive full-order observer for speed-sensorless induction-motor drives—tracking performance andstabilization. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (1) (2006), pp. 96-119.
[29] J. Campbell and M. Sumner, Practical sensorless induction motor drives employing an artificial neural network for online parameter adaptation. IEE Proc. Electr. Power Applic., 149 (4) (2000), pp. 255-260.
[30] Jordi Català i López, Luis Romeral, Antoni Arias, and Emiliano Aldabas, Novel Fuzzy Adaptive Sensorless Induction Motor Drive. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (4) (2006), pp. 1170-1178.
[31] J. R. Heredia, F. Perez Hidalgo, and J. L. Duran Paz, Sensorless Control of Induction Motors by Artificial Neural Networks. IEEE Trans. Ind. Electr., 48 (5) (2001), pp. 1038-1040.
[32] Seong-Hwan Kim, Tae-Sik Park, Ji-Yoon Yoo, and Gwi-Tae Park, Speed-sensorless

vector control of an induction motor using neural network speed estimation. IEEE Trans. Ind. Electr., 48 (3) (2001), pp. 609-614.

[33] Jingchuan Li, Longya Xu, and Zheng Zhang, An adaptive sliding-mode observer for induction motor sensorless speed control. IEEE Trans. Ind. Applic., 41 (4) (2005), pp. 1039-1046.

[34] Adnan Derdiyok, Speed-sensorless control of induction motor using a continuous control approach of sliding-mode and flux observer. IEEE Trans. Ind. Electr., 52 (4) (2005), pp. 1170-1176.

[35] Gregor Edelbaher, Karel Jezernik, and Evgen Urlep, Low-speed sensorless control of induction machine. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (1) (2006), pp. 120-129.

[36] Cristian Lascu and Gheorghe-Daniel Andreescu, Sliding-mode observer and improved integrator with DC-offset compensation for flux estimation in sensorless-controlled induction motors. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (3) (2006), pp. 785-794.

[37] M. M. Khater, M. S. Zaky, H. Yasin, S. S. Shokralla, and A. El-Sabbe, A Comparative Study of Sliding Mode and Model Reference Adaptive Speed Observers for Induction Motor Drives. MEPCON'2006, El-Minia, Egypt, 2 (2006), pp. 434-440.

[38] Marko Hinkkanen, Veli-Matti Leppänen, and Jorma Luomi, Flux observer enhanced with low-frequency signal injection allowing sensorless zero-frequency operation of induction motors. IEEE Trans. Ind. Applic., 41 (1) (2005), pp. 52-59.

[39] Mihai Comanescu, and Longya Xu, An Improved Flux Observer Based on PLL Frequency Estimator for Sensorless Vector Control of Induction Motors. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (1) (2006), pp. 50-56.

[40] Alfio Consoli, Giuseppe Scarcella, Giovanni Bottiglieri, Giacomo Scelba, Antonio Testa, and Domenico Antonino Triolo, Low-Frequency Signal-Demodulation-Based Sensorless Technique for Induction Motor Drives at Low Speed. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (1) (2006), pp. 207-215.

[41] Veli-Matti Leppänen and Jorma Luomi, Observer Using Low-Frequency Injection for Sensorless Induction Motor Control—Parameter Sensitivity Analysis. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (1) (2006), pp. 216-224.

[42] Joachim Holtz, Sensorless Control of Induction Machines—With or Without Signal Injection. IEEE Trans. Ind. Electr., 53 (1) (2006), pp. 7-30.

[43] Alfio Consoli, Giuseppe Scarcella, and Antonio Testa, Speed- and current-sensorless field-oriented induction motor drive operating at low stator frequencies. IEEE Trans. Ind. Applic., 40 (1) (2004), pp. 186-193.

[44] Joachim Holtz, and Juntao Quan, Sensorless vector control of induction motors at very low speed using a nonlinear inverter model and parameter identification. IEEE Trans. Ind. Applic., 38 (4) (2002), pp. 1087-1095.

[45] Hirokazu Tajima, Giuseppe Guidi, and Hidetoshi Umida, Consideration about problems and solutions of speed estimation method and parameter tuning for speed-sensorless vector control of induction motor drives. IEEE Trans. Ind. Applic., 38 (5) (2002), pp. 1282-1289.

[46] Joachim Holtz, and Juntao Quan, Drift- and Parameter-Compensated Flux Estimator for Persistent Zero-Stator-Frequency Operation of Sensorless-Controlled Induction Motors.
IEEE Trans. Ind. Applic., 39 (4) (2003), pp. 1052-1060.

CONGESTION AVOIDANCE ROUTING ALGORITHM for NETWORK ON CHIP (CANOC)

Mohammad Etemad, Samira Saeidi

Computer architecture ,Tehran Azad University, Central Branch

[1]Etemad1354@yahoo.com
S.Saeidi7@yahoo.com

Abstract— Providing an economic congestion control is a big challenge in network on chip (NOC) design. there is not a serious research in congestion area in NOC routing protocols. Lots of them previous works are based on hardware modification or solutions inherited from off-chip networks. Whenever congestion awareness is required , using the adaptive routing algorithms is considered .certainly these types of routing algorithms with congestion awareness capabilities can lead to hardware cost.
In this paper , we present a solution to detect a congestion based on throughput and round trip time gradient proactively and then implement it to routing algorithm .this solution is transparent from hardware or software design and in comparison to previous solutions(XY,ODD-EVEN,DYXY) is much more cost effective and flexible to be implemented and our simulation with Nirgam 2.1 approves latency, throughput and power improvement in comparison to XY,ODD-EVEN (OE) and DYXY routing algorithms .

.

Keywords— **Network On Chip (NOC),Congestion ,Round Trip Time (RTT),Latency, Throughput,ODD-EVEN(OE)**

I. INTRODUCTION

Congestion management has been a big challenge for many decades in off-chips interconnection networks. Congestion occurs when packets contend for the same resources and there is an limit number of resources.as an example consider two or more packets reaching to different switch ports and want to leave the switch from same output port at the same time. So due to bandwidth limitation congestion can occur at output port and one message will win the contention and others will be influenced by delay.

Congestion has been considered as the problem to be avoided .lots of solutions take a consideration to prevent the appearance of congestion or try to detect and eliminate it. there are typically two types of remedies to tackle off congestion and are categorized as proactive and reactive techniques. Proactive techniques try to distinguish congestion before happening and manage the bandwidth to prevent congestion happenings.[1],[2]

The second set of solutions can be referred as a reactive techniques . in these kinds of solutions mechanisms are proposed to detect the appearance of congestion within network (typically buffer utilization and/ or link utilization) [3].the most widely used this technique are presented in [4]-[7].

For a given source and destination pairs in an adaptive routing , some intermediate nodes forward more packets than the others.generally central nodes forward significantly more traffics than edge nodes. For example mapping algorithms such as NMAP [8] map applications with larger traffics to nodes with more neighbors .

As an example consider an example of NOC depicted in fig 1.where a packet is sent from R7 to R3 with XY routing algorithm.

The probability that a packet passes from R8 or R4 is equal and is 50% .and in node R5 the probability of packets passing in this router is probability from both R8 and R4 which is equal 50% and by this manner for R9 is 25% . As it can be seen central nodes such as R5 is under more traffic and as a result these nodes have congestion potentiality.

As stated previously, traditional routing algorithms do not consider local balance , since has no knowledge of link and router status.in our proposal Congestion avoidance NOC (CANOC) the link status between source and destination is analyzed and routing actions will be performed consequently.

II Our Methodology

Our technique is motivated by expectation of network behavior(throughput and RTT versus network load) presented in [9].As illustrated in figure 2, when network load is small, increasing the load should result in a comparable increase in network throughput with only a small increase in round-trip times(RTT).At some point, when the load is large enough , increasing the load further should result in a smaller increase in throughput, and a larger increase in round-trip times(this occurs at the "knee" of the load throughput curve).If the load is increased further, at some point the network throughput should drop sharply, while round-trip times should become extremely large.

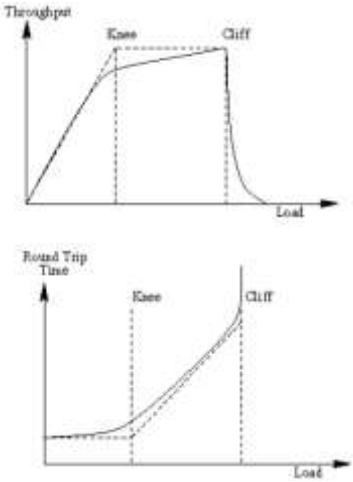


Fig 2. throughput and RTT versus network load

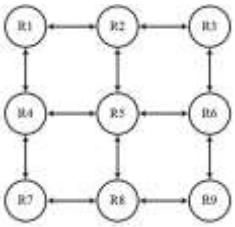


Fig 1.An example of NOC

To describe solution, we first introduce some terminology.

• Sender's Congestion Window CWND: The congestion window determines the maximum amount of unacknowledged data sent by the sender.

• *i*-th monitored packet Pi: At any time, one packetsent by the sender is monitored. For *i*-th monitored packet Pi, we define three parameters below.
• Window size Wi for *i*-th monitored packet: Wi is the amount of data transmitted (including the monitored packet) during when the packet is transmitted, until an acknowledgment for packet is received.
• Round-trip time RTTi for *i*-th monitord packet: RTTi for Pi is the duration from the time Pi is transmitted until the time when acknowledgment for Pi is received by the sender.
• Throughput Ti for *i*-th monitored packet: For the i-th monitored packet Pi, the window size Wi, and roundtrip time is RTTi. Ti is defined as Ti=Wi/RTTi.
Our solution calculates throughput gradient m for i-th monitored Pi.
m= (Ti-Ti-1) / (CWNDi-CWNDi-1)
Based on RTT and throughput behavior showed in figure 2, we calculate gradient for throughput in non congestive region:
m'= 1/BaseRTT
Because, CWND1=1 packet, CWND0=0, T0=0 and
T1=1/RTT1 in which RTT1 is minimum RTT met during the connection(according to RTT behavior depicted above) .Since no congestion is considered in this region, this value of RTT will be minimum and assumed as baseRT.
Finally, we define k=m/m' and achieve following equation:
k=m/m'= baseRTT / (CWNDi-CWNDi-1) (CWNDi / RTTi- CWNDi-1/RTTi-1)
if k<1/2, then the network will be assumed to congestion, otherwise(K>=1/2) ,the network will be assumed congested and that link should not be considered in routing decision.

III Experimental Results

In this section , we present experimental results to demonstrate the effectiveness of our solution in comparison to XY,OE,DYAD and CANOC (our proposal routing algorithm). we simulated our solution by Nirgam 2.1[10], which is a cycle accurate SYSTEMC based simulator ,with following parameters assignment shown in table 1 , and total network power with % of variation of load in uniform random traffic pattern.

Table 1 : Nirgam 2.1 simulator parameters

Topology	4*4 2-D mesh
Switching techniques	Wormhole switch
Switch latency	4 cycles
Routing algorithm	XY
Flit size	2 bytes
Packet size	5 flits
Virtual networks	4
Virtual channels	1
Flit interval	2 clock cycles
Clock frequency	1 GHZ
Number of buffers of input channels	FIFO 32 bytes

Table2.%of load versus throughput(Gbps)

% of Load	XY	OE	DYAD	CANOC
10	1.98	2.28	3.32	4.23
20	2.23	4.56	6.32	6.20
30	3.58	5.12	7.60	7.50
40	5.53	7.89	9.65	10.0
50	8.20	9.20	10.54	11.2
60	8.69	10.25	11.54	12.54
70	9.40	10.74	11.76	12.65
80	9.98	10.98	12.23	13.21
90	9.96	11.12	12.75	13.23
100	10.28	11.95	13.40	14.2

Table 3. % of load versus network power(mw)

% of Load	XY	OE	DYAD	CANOC
10	1.98	2.30	1.12	2.10
20	2.23	4.56	1.98	2.65
30	4.59	5.20	2.55	5.32
40	5.23	8.96	4.32	6.32
50	9.47	10.48	5.36	9.87
60	9.32	10.50	6.2	10.23
70	9.40	10.48	5.62	10.65
80	9.32	10.50	5.67	10.50
90	9.56	10.44	5.73	10.65
100	12.28	13.52	9.38	13.54

Table 4. % of load versus latency

% of Load	XY	OE	DYAD	CANOC
10	11.22	10.53	9.57	9.54
20	11.31	10.62	9.65	9.68
30	11.51	10.78	9.87	9.98
40	12.32	11.23	10.23	9.20
50	13.59	12.32	11.95	9.54
60	13.21	12.89	12.01	10.32
70	13.12	13.32	12.98	10.87
80	13.82	13.75	12.96	8.56
90	14.77	12.48	11.95	9.98
100	29.43	26.21	24.90	15.23

As the simulation result depicts as shown in table 1 , table 2 and table 3.our routing protocol (CANOC) performs better than others in different parameters such as network power, throughput and latency. CANOC's better behaviour is clear since it does not act routing blindly ,and it periodically monitors the link between source and destination and choose the routing based on feedback from link and in case the link is congested it does not send the packet by that link and as a result latency is improved but because it monitors the link periodically power consumption is a bit higher .

VI Future Work

As stated previously , congestion has not been researched in routing protocols for NOC and most of them have focused on power , latency and fault tolerant parameters. So this topic is open and could result in better performance routing protocols in this area.

REFERENCES

[1] P. Yew, N. Tzeng, and D. H. Lawrie. *Distributing hot-spot addressingin large-scale multiprocessor*s. IEEE Transactions on Computers,36(4):388–395, April 1987..

[2] R. Bianchini et al. *Alleviating memory contention in matrix computationson large-scale shared-memory multiprocessors. Technical* Report449, Department of Computer Science, Rochester University, 1993.

[3] Jose Flich ,David Bertozzi (2011) ,"*Designing Network On Chip Architectures in the Nanoscale Era*"

[4] M. Thottethodi, A. R. Lebeck, and S. S. Mukherjee. *Self-tuned congestion control for multiprocessor networks. In Proceedings of the International Symposium on High-Performance Computer Architecture*, pages 107–120, 2001.

[5] J. H. Kim, Z. Liu, and A. A. Chien. *Compressionless routing: A framework for adaptive and fault-tolerant routing. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 8(3):229–244, March 1997.

[6] W. J. Dally and H. Aoki. *Deadlock-free adaptive routing in multicomputer networks using virtual channels. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 4(4):466–475, 1993.

[7] E. Baydal and P. L´opez. *A robust mechanism for congestion control: INC*. In Proceedings of the Euro-Par Conference, pages 958–968, 2003.

[8] Giuseppe Ascia, Vincenzo Catania and Maurizio Palesi. *Mapping Cores on Network-on-Chip*,2005.

[9] محمد اعتماد)۱۳۹۵("*مدیریت ازدحام بروتکل لایه حمل در شبکه های بی سیم* "ندای کار آفرین

[10] "Nirgam discrete event simulation system" *nirgam.ecs.soton.ac.uk*

رمزنگاری مقاوم تصاویر دیجیتال با استفاده از محاسبات DNA

صادق بویر ، حسن زرآبادی‌پور ، مریم ذوالفقاری‌نژاد

دانشجوی کارشناسی ارشد الکترونیک دانشگاه البرز s.bouyer@yahoo.com

دانشیار دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین hzarabadi@eng.ikiu.ac.ir

دانشجوی دکترای الکترونیک دانشگاه زنجان maryam_zolfaghari@znu.ac.ir

خلاصه

روش‌های رمزنگاری متقارن برای تصاویر دیجیتالی با استفاده از توابع آشوبی و بازهای DNA اخیرا مورد توجه زیادی قرار گرفته است. نظریه آشوب به دلیل ویژگی‌هایی مانند دوره‌ای بودن، حساس بودن به شرایط اولیه و پارامترهای کنترل، بیشتر مورد مطالعه قرار می‌گیرند و برای تولید یک توالی نیمه تصادفی ساده و موثر هستند. رمزگذاری DNA نیز یک ابزار کارامد در رمزنگاری تصاویر است و مشخصه‌هایی مانند موازی سازی گسترده و گنجایش حافظه زیاد، این توابع را به ابزار بسیار مهمی تبدیل کرده است. در این مقاله، از رویکرد رمزنگاری با تبدیل سطرها و ستون‌ها به بازهای DNA استفاده می‌کنیم تا سربار رمزنگاری کاهش یابد. انتخاب قوانین DNA برای هر بلوک به توالی آشوبی بستگی دارد. شرایط اولیه و پارامترهای کنترل نقشه‌های آشوبی بر اساس مقادیر درهم‌سازی ۲۵۶ بیتی ساخته می‌شود که از تصویر خام در مقابل حملات جلوگیری می‌کند.

کلمات کلیدی: رمزنگاری تصویر، DNA، آشوب، SHA-256

۱. مقدمه

تحقیقات روی رمزنگاری تصویر بر اساس DNA[1] یکی از جدیدترین عرصه‌های تکنولوژی است و با مشکلات زیادی مانند آزمایشگاه‌های بیولوژیکی گران‌قیمت مواجه است و برای حل این مشکل باید راه حلی پیدا کرد. رشته رمزنگاری دیجیتالی تصویر با استفاده از قوانین مکمل DNA و نظریه آشوب بسیار مورد توجه قرار گرفته و دارای مزایای مختلفی از جمله پردازش موازی گسترده و تراکم ذاتی فوق‌العاده مولکول‌های DNA ،راندمان انرژی استثنایی[2]، دوره‌ای بودن و رندوم بودن است.

در این مقاله، هدف طراحی الگوریتمی است که کارامد باشد و در برابر حملات رمزنگاری مقاوم باشد. بنابراین، با تغییری که در مقاله مرجع [1] می-دهیم، الگوریتم ارائه شده را به یک الگوریتم کارامد و مقاوم توسعه می‌دهیم. در مقاله [1] عملیات ریاضی پیچیده مانند ضرب و باقیمانده گیری استفاده می‌شود. این عملیات پیچیده هستند و زمان بیشتری نسبت به تفریق نیاز دارند.

۲. توابع آشوب

توابع آشوب در رمزنگاری به دلیل حساسیت ذاتی به شرایط اولیه پر طرفدار هستند. توابع آشوب مسیرهای طولانی را در تمامی فواصل توسعه می‌دهند که یکی از موارد مورد نیاز در فرایند انتشار و درهم‌ریختگی شانون است. توابع دینامیکی غیرخطی آشوب در دو روش استفاده می‌شوند: اول در سخت‌افزارها بر اساس مدارات آشوب[2] که در آن‌ها متن خام در سیگنال‌های آشوب[3,4] برای اجرای عملیاتی پنهان می‌شود و دوم استفاده‌ی تئوری است. در این پایان‌نامه، تمرکز اصلی بر روی لجستیک کلاسیک، PWLCM و نقشه‌های دوبعدی لجستیکی است.

[1] Deoxyribo nucleic acid
[2] exceptional energy efficiency

اصول اولیه رمزنگاری با آشوب بر اساس توانایی دینامیکی سیستم‌ها برای تولید یک توالی از اعداد تصادفی است [5]. این توالی برای رمزنگاری پیام‌ها استفاده می‌شود. برای رمزگشایی، توالی اعداد تصادفی بسیار به شرایط اولیه که در تولید این توالی نقش دارند وابسته است. میزان کمی انحراف در شرایط اولیه منتج به توالی کاملا متفاوتی خواهد شد. این حساسیت به شرایط اولیه سیستم‌های آشوب را برای رمزنگاری ایده‌آل می‌سازد. نقشه‌های آشوب، نظر رمزنگارها را به عنوان نتیجه‌ای از خصوصیات زیر جلب کرده است.

۱. نقشه‌های آشوب قطعی هستند به این معنی که رفتار آن‌ها توسط معادلات ریاضی از پیش تعیین شده است.

۲. نقشه‌های آشوب غیرقابل پیش‌بینی و غیرخطی هستند به دلیل این‌که آن‌ها حساسیت بسیار بالایی به شرایط اولیه دارند. حتی تغییر بسیار کوچکی در نقطه آغازین می‌تواند نتیجه کاملا متفاوتی داشته باشد.

۳. نقشه‌های آشوب به نظر تصادفی و بدون نظم می‌آیند ولی در حقیقت آن‌ها تصادفی نیستند. در زیر رفتار تصادفی آن‌ها نظمی نهفته است.

۳. تولید کلید

تولید کلید رمز وابسته به hash عکس خام می‌باشد همان‌طور که در A.Rehman و همکاران [1] گفته شده است. این تابع درهم‌سازی یک digest ۲۵۶ بیتی دارد و می‌توان آن را به صورت ۶۴ رقم هگزادسیمال بیان کرد. این تابع digest ها اگر فقط کمی تفاوت در دو ورودی وجود داشته باشد، کاملا متفاوت هستند. در ابتدا، digest ۲۵۶بیتی عکس خام به دو قسمت تقسیم می‌شود. d1و d2 که به ترتیب شامل ۵۶ و ۸ رقم هگزادسیمال می‌باشند. حال، d1 را به هشت گروه تقسیم می‌کنیم، هر کدام ۷ رقم هگزادسیمال. به عنوان مثال $h_{j1}h_{j2}...h_{j8}$ ، $j=1,2,...,7$. حالا هر گروه را به ارقام دهدهی $d_j o'(0,0.0156)$ بوسیله معادله ۱ تبدیل می‌کنیم.[1]

$$d_j^1 = hex2dec(\mathrm{h}_{j1},\mathrm{h}_{j2},...,\mathrm{h}_{j8}) / 2^{34} \qquad (۱)$$

قسمت دوم d2 خود به دو گروه تقسیم می‌شود، هر کدام شامل ۴ عدد هگزادسیمال که به اعداد ممیز شناور $d_j o'(0,0.0156)$ به شکل زیر تبدیل می‌کنیم:[1]

$$d_j^2 = hex2dec(\mathrm{h}_1,\mathrm{h}_2) / 2^{22} \qquad (۲)$$

معادله نقشه لجستیک در معادله ۳ نمایش داده شده است.

$$\begin{aligned} a_{n+1} &= r(3\mathrm{b}_n+1)\,\mathrm{u}_n(1-\mathrm{a}_n) \\ b_{n+1} &= r(3a_n+1)v_n(1-b_n) \end{aligned} \qquad (۳)$$

در معادله فوق، r پارامتر سیستم است، نقشه لجستیک دوبعدی دوتایی نشان‌دهنده رفتار پیچیده دینامیکی با تغییر مقدار r است.

مقادیر اولیه a_0 و b_0 برای نقشه لجستیک دوبعدی که در معادله ۳ نشان داده شده‌اند برای درهم‌ریختگی استفاده می‌شود و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{cases} a_0^{'} = a_0 + d_1^1 \bmod 1 \\ b_0^{'} = b_0 + d_2^1 \end{cases} \qquad (۴)$$

در معادله (۵-۱) مقادیر اولیه x و p روی 10^{-16} تنظیم شده‌اند. دو آرایه تولید شده از دو عنصر مختلف باید همیشه مقدار تفاوت بیشتر از ۰.۷۶ داشته باشد و زمانی که میزان دقت روی 10^{-10} و 10^{-16} تنظیم شود، صفر شود در حالی که مقدار تفاوت کلید 10^{-17} است.

$$u_{t+1} = \begin{cases} u_t / p_x & 0 \le u_t \le p_x \\ (u_t - p_x)/(0.5 - p_x) & p_x \le u_t \le 0.5 \\ (1-u_t) & u_t \ge 0.5 \end{cases} \quad (۵)$$

فرض میکنیم مقادیر اولی سیستم PWLCM در معادله ۵ پارامترهای u_0 و v_0 برای هر عکس خاکستری می‌باشند که مقادیر اولیه u_0' و v_0' توسط معادله ۶ تولید می‌شوند.

$$\begin{cases} u_0' = u_0 + d_3^1 \\ v_0' = v_0 + d_4^1 \end{cases} \bmod 1 \quad (۶)$$

تابع آشوبی دیگری نیز در معادله ۷ نشان داده شده است که سه جفت عبارت درجه دو در آن برای افزایش پیچیدگی نقشه‌ی دوبعدی لجستیک معرفی شده‌اند. این سیستم زمانی آشوبی است که $0.13 < \Upsilon_2 \le 0.15$, $0.15 < \Upsilon_1 \le 0.21$, $2.7 < \mu_2 \le 3.45$, $2.75 < \mu_1 \le 3.4$ تا توالی آشوبی w, x را در فاصله (0,1) تولید کند.

$$\begin{aligned} w_{n+1} &= \mu_1 w_1 (1-w_n) + \gamma_1 x_n \\ x_{n+1} &= \mu_2 x_n (1-x_n) + \gamma_2 (w_n^2 + w_n x_n) \end{aligned} \quad (۷)$$

فرض کنید مقادیر اصلی برای دومین نقشه‌ی دوبعدی در معادله ۷ پارامترهای y_0 , x_0 , w_0 و z_0 برای هر عکس خاکستری جدید هستند. مقادیر جدید w_0' , y_0' , x_0' , و z_0' می‌توانند به صورت زیر تولید شوند:

$$\begin{cases} w_0' = w_0 + d_5^1 \\ x_0' = x_0 + d_6^1 \\ y_0' = y_0 + d_7^1 \\ z_0' = z_0 + d_8^1 \end{cases} \bmod 1 \quad (۸)$$

معادله (۹) ایده آشوب را نشان می‌دهد.

$$t_{i+1} = \mu t_i (1-t_i) t_i \grave{o}(0,1) \quad (۹)$$

نقشه لجستیکی نشان داده شده در معادله ۹ برای تولید اعداد تصادفی استفاده می‌شود که به پایه‌های DNA تبدیل می‌شوند. شرایط اولیه جدید t_1' و t_2' توسط قسمت دوم hash به صورت زیر است:

$$\begin{cases} t_1' = t_1 + d_1^2 \\ t_2' = t_2 + d_2^2 \end{cases} \bmod 1 \qquad (۱۰)$$

با استفاده از این روش برای رمزنگاری، تضمین می‌شود که کلیدهای جدید وابسته به عکس خام هستند که برای هر ورودی جدید بدون تغییر کلیدهای به اشتراک گذاشته شده تغییر پیدا می‌کند.[6]

۴. قوانین و عملیات مکمل DNA

یک رشته DNA از چهار باز نوکلئیک تشکیل شده است: آدنین (adenine)، سیتوزین (cytosine)،گوانین (guanine) و تیمین (thymine) و می‌توانند به صورت G,C,A و T نمایش داده شوند. در این بازها، Aو T، و C و G جفت‌های مکمل هستند[7] . می‌توان ۲۴ نوع رمزگذاری (!4 =24) انجام داد اما تنها فقط ۸ نوع رمزگذاری از این ۲۴ نوع نیازهای قوانین مکمل [8] را همان‌طور که در جدول ۱ نمایش داده شده است، ارضا می‌کنند. با توجه به پیشرفت‌های حال حاضر در پردازش DNA [9,10] محققان عملیات جبری مانند XOR و جمع را برای بازهای DNA با توجه به روش سنتی در حالت باینری پیشنهاد می‌دهند. رمز پیشنهادی ما از جمع و تفریق به ترتیب برای رمزگذاری و رمزگشایی همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، استفاده می‌کند. این هشت قانون مکمل به دو مجموعه مساوی به نام رمزگذار و رمزگشا مانند جدول ۳ تقسیم می‌شود. انتخاب قوانین رمزگشایی و رمزنگاری برای هر پیکسل بستگی به اعداد شبه‌تصادفی استخراج شده از PWLCM دارد که در معادله ۵ آمده است. به عنوان مثال، دو توالی DNA [AGCT] و [CTGA] پس از جمع شدن با یکدیگر منتج به [CATT] می‌شوند. به طورمشابه، توالی [AGCT] می‌تواند با تفریق توالی [CTGA] از [CATT] به دست آید.

جدول ۱-هشت نوع قانون DNA

۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸
00-A	00-A	00-C	00-C	00-G	00-G	00-T	00-T
01-C	01-G	01-A	01-T	01-A	01-T	01-C	01-G
10-G	10-C	10-T	10-A	10-T	10-A	10-G	10-C
11-T	11-T	11-G	11-G	11-C	11-C	11-A	11-A

جدول ۲-عملیات جمع و تفریق برای توالی DNA

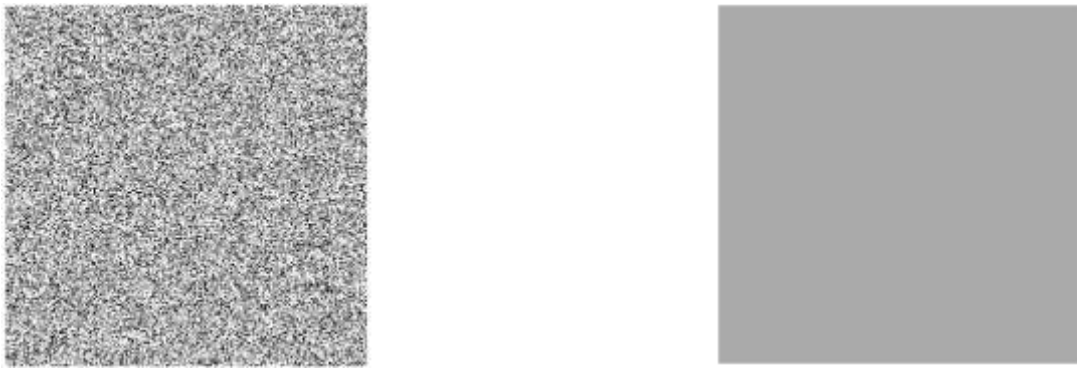
+	A	G	C	T	-	A	G	C	T
A	A	G	C	T	A	A	T	C	G
G	G	C	T	A	G	G	A	T	C
C	C	T	A	G	C	C	G	A	T
T	T	A	G	C	T	T	C	G	A

جدول ۳- انتخاب قوانین DNA قبل و بعد از عمل انتشار [1]

ردیف	فاصله توالی آشوب	گروه کدگذاری	گروه رمزگشایی
۱	0.01-0.05, 0.50-0.55, 0.60-0.65, 0.85-0.90, 0.95-0.99	"AGCT"	"GTAC"
۲	0.051-0.10, 0.30-0.35, 0.45-0.50, 0.70-0.75, 0.90-0.95	"ACGT"	"TGCA"
۳	0.10-0.15, 0.20-0.25, 0.35-0.40, 0.80-0.85, 0.55-0.60	"GATC"	"CTAG"
٤	0.15-0.20, 0.25-0.30, 0.40-0.45, 0.65-0.70, 0.75-0.80	"CATG"	"TCGA"

در رمزنگاری عکس‌های دیجیتالی، نویسنده در [11] از قوانین نوکلئیک اسیدهای Deoxrybose برای رمزگذاری/رمزگشایی استفاده می‌کند، تا انتشار ساده‌ای قبل از رسیدن به فازهای اصلی داشته باشد. معمول‌ترین روش [11,12] استفاده از یک قانون برای رمزگذاری و قانون DNA دیگری از هفت قانون باقیمانده برای رمزگشایی برای کل تصویر است. این کار احتمال توانایی تبدیل DNA برای ساخت انتشار اولیه را کاهش می‌دهد. به عنوان مثال با استفاده از یک قانون برای پیکسل‌هایی که میزان شدت یا سطح خاکستری آن‌ها یکسان است، آن‌ها را به الگوی مشابهی از بازهای DNA تبدیل می‌کند. این باعث تغییر در اطلاعات آماری در سطح پیکسلی نمی‌شود.

برای هم‌خوانی بیشتر، قوانین DNA به دو مجموعه مرتبط از انتشار ساده DNA قبل از اینکه به فاز اصلی الگوریتم برسد، تقسیم می‌شود. در حین رمزگذاری، هر پیکسل عکس با استفاده از یکی از قوانین DNA بر اساس فواصل آشوبی رمزگذاری می‌شود.[1] اینکار احتمال اینکه پیکسل‌های رمزگذاری شده دارای شدت خاکستری یکسان با قوانین مختلف رمزنگاری داشته باشید را افزایش می‌دهد تا پیچیدگی بیشتر شود. رویه مشابهی برای رمزگشایی به کار برده می‌شود. برای فهمیدن تفاوت بین استفاده‌ی سنتی از قوانین مکمل DNA و سیستم پیشنهادی جدید، عکسی با پیکسل‌هایی که تمامی آنها شدت ۰ را دارند به عنوان مثال در نظر می‌گیریم. یک عکس با اندازه ۲۵۶*۲۵۶ توسط Matlab تولید شده است که تمامی پیکسل‌ها دارای شدت صفرهستند. نتیجه در شکل۱ نمایش داده شده است.[1]

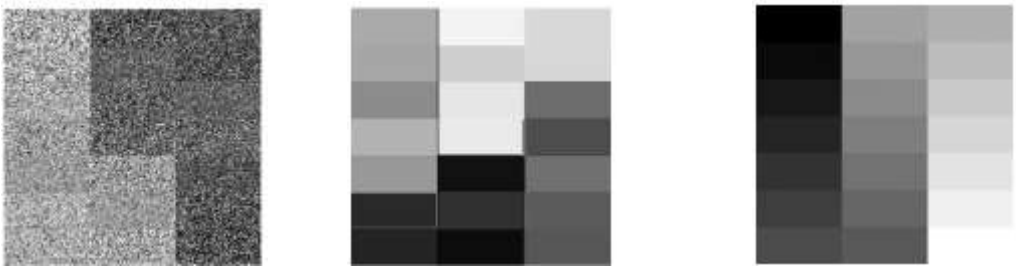


الف) استفاده متعارف ب) روش پیشنهادی

شکل ۱- تفاوت روش متداول و پیشنهادی در قانون تکمیلی DNA

تصویر داخل شکل۱(الف) توسط A.Rehman و همکاران [1] برای نشان دادن مکانیزم رمزنگاری با DNA با استفاده از قانون یک برای رمزگذاری و قانون پنج برای رمزگشایی تصویری با پیکسل‌های تماما با شدت خاکستری صفر در نظر گرفته شده است. شکل۱(ب) نشان‌دهنده نتیجه بعد از اجرای رمزگذاری و رمزگشایی با توجه به جدول ۴ با استفاده از توالی آشوبی تولید شده توسط PWLCM (معادله ۵) است که یک اثر نویزی دارد و کاملا با تصویر داخل شکل۱(الف) متفاوت است.[1]

روش یکسانی برای عکس دریافت شده از پایگاه داده‌ی USC-SIPI به نام gray21.512 شکل ۲ (الف)اجرا شده که یک تصویر خام است و شکل ۲(ب) نشان‌دهنده اجرای قانون یک برای رمزگذاری و قانون پنج برای رمزگشایی است در حالی شکل ۲(ج) با انتخاب تصادفی از قوانین DNA با توجه به جدول ۳ دقیقا مانند مورد مشابه در [1] برای فاز رمزگذاری و رمزگشایی ساخته شده است. همبستگی و آنتروپی در جدول ۴ محاسبه شده است. با این که همبستگی برای روش سنتی پایین است ولی پس از رمزگذاری و رمزگشایی، تصویر هم‌چنان نشان‌دهنده بعضی قسمت‌های تصویر خام است(شکل ۲(ب)) و شکل ۲(ج) با استفاده از طرح پیشنهادی از نویز پر شده است.



الف) یک تصویر ساده ب) روش متعارف ج) روش پیشنهادی

شکل ۲- مقایسه طرح رمزگذاری / رمز گشایی متداول و پیشنهاد شده [۱]

جدول ۴- مقایسه طرح مرسوم در [۱] و طرح پیشنهادی

آنتروپی	همبستگی			تصویر
	D	V	H	
٤.٨٩٩٦٥٩٩٢٨٧١٣٩٤٣	٠.٩٩٢٦	٠.٩٩٧٨	٠.٩٩٥٦	مسطح
٤.٨٩٩٦٥٩٩٢٨٧١٣٩٤٩	٠.٩٥٤٨	٠.٩٧٨٥	٠.٩٧٥٩	مرسوم
٦.٦٤٤١	٠.١٩٨٠	٠.١٤٧٣	٠.١٩٤٦	پیشنهادی

۵. در هم ریختگی با استفاده از سیستم دو بعدی لجستیک

ما از معادله ۳ برای تولید دو توالی $A=\{a_1,a_2,...,a_N\}$ و $B=\{b_1,b_2,...,b_N\}$ با مقادیر اولی a'_0 و b'_0 استفاده کردیم که توسط معادله ۴ به دست می‌آیند. برای درهم‌ریختگی پیکسل‌های یک تصویر، A,B را مرتب می‌کنیم که $[0,0]=sort(0)$ تابع اندیس توالی است و ax و bx توالی‌های جدید هستند. در حالی که al و bl مقادیر اندیس ax و bx به ترتیب هستند.

$$[al \quad ax]=\text{sort(A)},$$
$$[bl \quad bx]=\text{sort(B)}, \qquad (۱۱)$$

پس از این، ترکیب (al,bl) را برای درهم‌ریختن پیکسل‌های عکس I با استفاده از معادله زیر انتخاب می‌کنیم:

$$I'(i, j) = I[(al(i)), (bl(j))] \quad (۱۲)$$

در معادله فوق، $i = 1, 2, ..., m$ و $j = 1, 2, ..., n$ و m و n به ترتیب عرض و طول تصویر هستند. فرایند درهم‌ریختگی به همان شکل در A.Rehman[12] استفاده می‌شود.

۶. رمزگذاری تصویر

پس از جایگشت، تصویر I' را به فرم باینری تبدیل میکنیم تا یک ماتریس $M \times 8N$ برای رمزگذاری در بازهای DNA داشته باشیم. فرایند رمزگذاری به یک آرایه $U = \{\mu_1, \mu_2, ..., \mu_{MN}\}$ از اعداد شبه‌تصادفی با اندازه MN نیاز دارد که توسط PWLCM با استفاده از معادله ۵ تولید می‌شود. شرایط اولیه جدید در معادله ۶ نشان داده شده است. این آرایه برای انتخاب قانون DNA برای رمزگذاری هر کدام از پیکسل‌های تصویر با توجه به جدول ۳ استفاده می‌شود. پس از رمزگذاری، تصویر I'' با اندازه M*4N تشکیل میشود. مفهوم مکانیزم رمزگذاری از A.Rehman و همکاران [1] گرفته شده است.

$$u_{i+1} = \begin{cases} u_i / p_u & 0 \le u_i < p_u \\ (u_i - p_u) & p_u \le u_i < 0.5 \\ (1 - u_i) & u_i > 0.5 \end{cases} \quad (۱۳)$$

۷. کار انجام شده توسط ما برای بهبود کارایی الگوریتم رمزنگاری

۱.۷ فرآیند انتشار

در مجموع 4MN باز DNA در تصویر رمزگذاری شده I'' قرار دارد. پس اندازه توالی آشوبی نیاز به اجرای یک جمع سطری یا ستونی دارد. ما از معادله ۷ استفاده کرده‌ایم تا چهار توالی W,X,Y,Z با شرایط اولیه x'_0, y'_0, w'_0 و z'_0 را تولید کنیم. این توالی‌ها به یک ماتریس دو بعدی با اندازه 4MN تبدیل شده‌اند که دو ماتریس اول (W,X) برای جمع سطری و دو ماتریس بعدی (Y,Z) برای جمع ستونی استفاده می‌شود.

$$W = \begin{Bmatrix} w_1 & . & . & . & w_{4N} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & w_{MN/2} & . & . \\ . & . & . & . & . \\ w_M & . & . & . & w_{4MN} \end{Bmatrix}, X = \begin{Bmatrix} x_1 & . & . & . & x_{4N} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & x_{MN/2} & . & . \\ . & . & . & . & . \\ x_M & . & . & . & x_{4MN} \end{Bmatrix}$$
$$Y = \begin{Bmatrix} y_1 & . & . & . & y_{4N} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & y_{MN/2} & . & . \\ . & . & . & . & . \\ y_M & . & . & . & y_{4MN} \end{Bmatrix}, Z = \begin{Bmatrix} z_1 & . & . & . & z_{4N} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & z_{MN/2} & . & . \\ . & . & . & . & . \\ z_M & . & . & . & z_{4MN} \end{Bmatrix} \quad (۱۴)$$

۲.۷ جمع سطری

ماتریس دو بعدی بالا با اندازه 4MN که دو ماتریس اول (W,X) برای جمع سطری و دو ماتریس بعدی (Y,Z) برای جمع ستونی استفاده می‌شود.
عملیات جمع سطری در دو قدم زیر توضیح داده می‌شود:
الف) با مرتب‌سازی ستونی W و X شروع میکنیم تا مقادیر مرتب‌شده را دریافت و اندیس‌هایشان را ذخیره کنیم:

$$[lw \quad fw] = \text{sort}(\text{W(i)})$$
$$[lx \quad fx] = \text{sort}(\text{X(i)}) \qquad (۱۵)$$

ب) یک جمع DNA روی دو سطر مجاور تصویر رمزگذاری شده I'' بر اساس اندیس مقادیر W و X به صورت زیر است:

$$R_K(\text{j}) = [\text{I}''_K(\text{lw(j)}) + \text{I}''_{K+1}(\text{lx(j)})] \qquad (۱۶)$$

در معادله بالا، I''_k و I''_{k+1} نشان‌دهنده k امین سطر و سطر بعد از kامین سطر I'' و lw و lx نشان‌دهنده اندیس مقادیر مرتب‌شده‌ی سطرهای W و X هستند در حالی که $i = 1, 2, \ldots, 4N$. شبه‌کد عملیات جمع سطری به شکل زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned}
&for \quad i = 1 \quad to \quad M-1 \\
&[lw \quad fw] = \text{sort}(\text{W(i)}) \\
&[lx \quad fx] = \text{sort}(\text{X(i)}) \\
&\qquad for \quad j = 1 \quad to \quad 4N \\
&\qquad R_K(\text{j}) = [\text{I}''_K(\text{lw(j)}) + \text{I}''_{K+1}(\text{lx(j)})] \\
&\qquad end \\
&end \\
&while \quad k = 1, 2, \ldots, \text{M}-1
\end{aligned} \qquad (۱۷)$$

برای گرفتن Mامین سطر عکس رمزگذاری شده، روی نقشه‌ی لجستیک یک‌بعدی نشان‌داده شده در معادله ۹ با شرایط اولیه t'_1 حلقه می‌زنیم تا 4N عدد تصادفی تولید نماییم و به توالی DNA بر اساس جدول ۵ دست یابیم. سپس، بازهای DNA را به پایان سطر تصویر I به طور مشابه سطرها که در قدم‌های الف و ب نشان داده شد، اضافه می‌کنیم.

جدول ۵ - تبدیل توالی لجستیک به پایگاه های DNA

گروه رمزگذاری	فاصله زمانی آشوب	S#
A	۰.۰۱–۰.۰۵و۰.۵۰–۰.۵۵و۰.۶۰–۰.۶۵و۰.۸۵–۰.۹۰و۰.۹۵–۰.۹۹	۱
C	۰.۰۵۱–۰.۱۰و۰.۳۰–۰.۳۵و۰.۴۵–۰.۵۰و۰.۷۰–۰.۷۵و۰.۹۰–۰.۹۵	۲
G	۰.۱۰–۰.۱۵و۰.۲۰–۰.۲۵و۰.۳۵–۰.۴۰و۰.۵۵–۰.۶۰و۰.۸۰–۰.۸۵	۳
T	۰.۱۵–۰.۲۰و۰.۲۵–۰.۳۰و۰.۴۰–۰.۴۵و۰.۶۵–۰.۷۰و۰.۷۵–۰.۸۰	٤

۳.۷ جمع ستونی

به روش مشابه با سطرها، ستون‌های R اضافه می‌شوند تا تصویر رمزگذاری شده به دست آید. رویه‌ی جمع ستونی در ادامه توضیح داده می‌شود:

الف) اولین ستون Y و Z را مرتب‌سازی می‌کنیم تا مقادیر مرتب‌سازی شده را داشته باشیم و اندیس‌هایشان را ذخیره کنیم:

$$\begin{aligned}[ly \quad fy] &= \text{sort}(\text{Y(i)}) \\ [lz \quad fz] &= \text{sort}(\text{Z(i)})\end{aligned} \tag{۱۸}$$

ب) جمع DNA را روی دو ستون مجاور تصویر R بر اساس مقادیر اندیس Y و Z اعمال می‌کنیم:

$$C_K(\text{i}) = [\text{R}_K(\text{ly(i)}) + \text{R}_{K+1}(\text{lz(i)})] \tag{۱۹}$$

در معادلات بالا، C_k و C_{k+1} نشان‌دهنده kامین ستون و ستون بعد از kامین ستون ماتریس R و ly و lz اندیس مقادیر مرتب‌شده‌ی ستون‌های Y و Z است در حالی که $i = 1, 2, \ldots, M$. شبه‌کد عملیات جمع سطرها در ادامه آمده است:

$$\begin{aligned}&for \quad i = 1 \quad to \quad 4N-1 \\ &[ly \quad fy] = \text{sort}(\text{Y(i)}) \\ &[lz \quad fz] = \text{sort}(\text{Z(i)}) \\ &\qquad for \quad j = 1 \quad to \quad M \\ &\qquad C_K(\text{j}) = [\text{R}_K(\text{ly(j)}) + \text{R}_{K+1}(\text{lz(j)})] \\ &\qquad end \\ &end \\ &while \quad k = 1, 2, \ldots, 4N-1\end{aligned} \tag{۲۰}$$

برای دریافت 4N امین ستون تصویر رمزشده، روی نقشه لجستیک یک‌بعدی نشان‌داده شده در معادله ۹ با شرایط اولیه t_1' حلقه می‌زنیم که M عدد تصادفی تولید نماییم و به بازهای DNA بر اساس جدول ۵ ترجمه نماییم. سپس، این بازهای DNA را به آخرین ستون عکس R اضافه می‌کنیم تا Mامین ستون عکس رمزشده‌ی C را دریافت کنیم. هیچ عملیات ریاضیاتی به جز عمل جمع و تفریق سطرها و ستون‌های عکس رمزشده انجام نمی‌گیرد. این کار می‌تواند کارآمدی الگوریتم پیشنهادی را نسبت به الگوریتم A.Rehman و همکاران[1] بهبود دهد.

۸. رمزگشایی تصویر رمز

برای رمزگشایی تصویر به فرمت دیجیتالی: یک آرایه‌ی $V = \{v_1, v_2, \ldots, v_{MN}\}$ از اعداد تصادفی با اندازه MN توسط PWLCM با استفاده از شرایط اولیه‌ی جدید محاسبه شده در معادله ۶ تولید می‌شود . آرایه V برای انتخاب قوانین DNA بر اساس جدول۳ استفاده می‌شود تا تصویر رمزگذاری شده را رمزگشایی کند.

۹. نتیجه‌گیری

استفاده از روش‌های رمزنگاری در تصاویر دیجیتالی، همچنان می‌تواند یک راهکار موثر برای انتقال امن اطلاعات باشد. در این مقاله یک روش جدید رمزنگاری تصویر بر پایه توابع آشوبی و قوانین تکمیلی DNA پیشنهاد شده است. الگوریتم پیشنهادی در نرم افزار MATLAB شبیه سازی شده و با آزمایش‌های مختلف، کارایی و سرعت الگوریتم، بررسی شده است. با بررسی نتایج بدست آمده، میزان مقاوم بودن روش پیشنهادی در مقابل انواع

حملات امنیتی را تعیین کردیم. در آینده تلاش خواهیم کرد که این مکانیزم را با برخی از نقشه‌های اغتشاش با ابعاد بالاتر برای رمزنگاری تصاویر رنگی معرفی کنیم.

۱۰. مراجع

1. A. Rehman, X. F Liao, A. Kulsoom, S. Ullah, A modified (Dual) fusion technique for image encryption using SHA-256 hash and multiple cha-otic maps, Multimedia Tools Applications ,DOI 10.1007/s11042-015- 2851-7.
2. T. Yang, C. Wu, L. Chua, Cryptography based on chaotic systems, IEE Trans. Circuits Systems 44(5) (1997) 469-472.
3. R. He, P. Vaidya, Implementation of Chaotic cryptography with chaotic synchronization, Physics Rev.E57 (2) (1998) 1532-1535.
4. S. Papadimitriou, A. Bezerianos, T. Bountis, Secure communication with chaotic systems of difference equations, IEEE Trans. Comput. 46(1) (1997) 27-38.
5. NIST Special Publication 800-38A, Recommendation for Block Cipher Modes of Operation, National Institute of Standards and Technology. 2001.
6. M. Ahmad, M. S. Alam, A new algorithm foe encryption and decryption of images using chaotic maps, International Journal on Computer Science and Engineering, Vol.2(1), 2009, 46-50.
7. Touchstone, Simon and Schuster, Briggs, John. Fractals: the Patterns of Chaos. Inc. New York, NY. 1992.
8. T. Xiang, X. Liao, G. Tang, Y. Chen, K. W. Wong, A. Novel block cryptosystem based on iterating a chaotic map, Physics Letters A 349(2006) 109-115.
9. B. Schneier, Self-study, Course in block cipher analysis, Cryptologia,24 (1) 2000 18-34.
10. A. Kulsoom , D. Xiao, A. Rehman, S. A. Abbas, An efficient and noise resistive selective image encryption scheme for gray images based on chaotic maps and DNA complementary rules, January 2016, Volume 75, Issue 1, pp 1-23.
11. C. D. Landry, E.R. Kandel, P. Rajasethupathy, New mechanisms in memory storage: pi RNAs and epigenetics, Volume 36, Issue 9, Sep-tember 2013, Pages 535–542.
12. Watson JD, Crick FH (1953) A structure of DNA. Nature 171:737–738.

مقدمه ای بر داده‌های عظیم (Big Data)

هادی اعلم شاهی[۱]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، hadi.alamshahi@gmail.com

خلاصه

بنا به اهمیت داده‌های عظیم در جهان امروزی، چالش‌ها، راه‌حل این چالش‌ها و نحوه تجزیه و تحلیل داده‌های عظیم در پژوهش‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. مقاله حاضر نیز با هدف معرفی مختصر داده‌های عظیم تدوین شده است. همچنین در این مقاله به وسعت اطلاعات و حفظ امنیت اطلاعات به عنوان بزرگترین چالش‌های پیش روی داده‌های عظیم اشاره شده است. توسعه تلکنولوژی‌های رایانه‌ای و همچنین نرم‌افزارهای مبتنی بر وب موجب پدید آمدن تکنولوژی ابر شده که مساله ذخیره‌سازی این اطلاعات عظیم را حل می‌کند، اما در این تکنولوژی نیز بحث امنیت به عنوان یک چالش مطرح است. در مقاله حاضر همچنین به برخی از روش‌های داده‌کاوی نیز به اختصار اشاره شده است.

کلمات کلیدی: داده‌های عظیم، داده‌کاوی، هوش مصنوعی

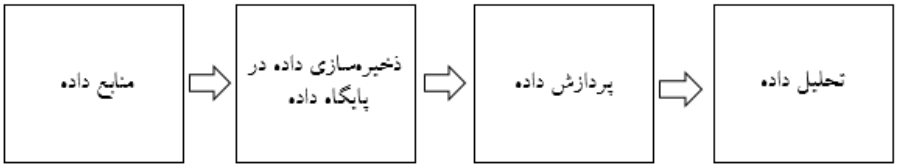
۱. مقدمه

یکی از نام‌های دوره کنونی زندگی بشر، عصر اطلاعات است. علت این نامگذاری در واقع به خاطر توجه بسیار زیاد به اطلاعات و فعالیت‌های گسترده‌ای است که در این دوران در زمینه جمع‌آوری، پردازش و انتقال اطلاعات انجام گرفته و می‌گیرد. در عصر حاضر، مدیران نیاز پیدا کرده‌اند که اطلاعات مربوط به اموری را که با آن سر و کار دارند بشناسند، گردآوری و تحلیل کنند، سازمان بدهند و با مراعات سه عامل مهم سرعت، دقت و هزینه که در همه فعالیت‌های سازمان‌های عصر حاضر بدون استثنا دیده می‌شود، آن را مبادله کنند. این امر در عصر حاضر که تولید داده‌ها با رشد نمایی صورت می‌پذیرد به سادگی امکان‌پذیر نیست. در واقع سازمان‌های با خیل عظیمی از داده‌ها رو به رو هستند که به خودی خود هیچ ارزشی را انتقال نمی‌دهند اما همین داده‌های در هم ریخته و به ظاهر بی‌ارزش حاوی اطلاعات بسیار ارزشمندی برای سازمان‌ها و دولت‌ها هستند. به همین علت استخراج اطلاعات از این انبار داده‌ها به شدت مورد توجه قرار گرفته است تا جایی که نحوه ذخیره‌سازی داده‌ها، نگهداری و حفظ امنیت آن‌ها به یکی از مباحث روز رشته کامپیوتر و فناوری اطلاعات تبدیل شده است. همچنین گسترش روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌های عظیم به عنوان یک موضوع میان‌رشته‌ای مورد توجه صاحب‌نظران دو رشته آمار و کامپیوتر قرار گرفته است. این در حالی است که در ایران هنوز داده‌های عظیم ناشناخته هستند و ارزش و اهمیت آن‌ها به درستی درک نشده است. از اینرو این مقاله به معرفی مختصر داده‌های عظیم، چالش‌ها و در مقابل کاربردهای آن می‌پردازد. این مقاله همچنین مروری اجمالی بر روش‌های داده‌کاوی که ابزار تجزیه و تحلیل داده‌های عظیم است دارد.

۲. داده‌های عظیم

داده‌های عظیم به افزایش حجم داده‌هایی که ذخیره‌سازی، پردازش و تجزیه و تحلیلشان از طریق فناوری‌های پایگاه داده سنتی دشوار است، اطلاق می‌شود [۱]. ماهیت داده‌های عظیم ناشناخته است و به همین علت تعاریف متعددی برای آن ذکر کرده‌اند، اما داده‌های عظیم با ۴ ویژگی شناخته می‌شوند که از آن‌ها عمدتا با نام 4v یاد می‌شود. این ویژگی‌ها عبارتند از حجم زیاد، گوناگونی، سرعت زیاد گسترش و عدم اطمینان از صحت [۲]. با توجه به 4v، تعریف زیر نسبتا یک تعریف جامع از این پدیده را ارایه می‌دهد: داده‌های عظیم مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و فناوری‌هایی است که مستلزم اشکال جدید ادغام جهت آشکار ساختن مقادیر بزرگ نهان از مجموعه داده‌های بزرگی است که متنوع، پیچیده و متعلق به مقیاس بزرگی هستند [۳]. به منظور درک سرعت افزایش داده‌ها، ذکر این نکته ضروری است که حجم اطلاعاتی که تا سال ۲۰۰۳ توسط انسان ایجاد شد تنها ۵ اگزابایت بود. امروزه این حجم اطلاعات تنها در عرض دو روز ایجاد می‌شود. حدود ۹۰ درصد داده‌های موجود تنها در دو سال اخیر تولید شده است [۴].

دو نوع داده، ممکن است در داده‌های عظیم موجود باشد: نوع اول، داده‌های ساخت یافته هستند که عبارتند از اعداد و کلماتی که به راحتی دسته‌بندی و تحلیل می‌شوند. مانند داده‌هایی که توسط سنسورها تولید می‌شوند و همچنین اطلاعات موجودی حساب‌ها، قیمت‌ها و داده‌هایی از این قبیل که معمولا در پایگاه‌های داده ذخیره می‌شوند. نوع دوم، داده‌های ناساخت‌یافته هستند مانند یادداشت مشتریان در مورد تجربه استفاده از یک کالا در سایت فروش کالا یا اطلاعاتی که در شبکه‌های اجتماعی به اشتراک گذاشته می‌شوند. گروه‌بندی این داده‌ها به دلیل بدون ساختار بودن ماهیتشان، بسیار مشکل است [۵]. در شکل (۱)، یک نمونه از مراحل داده‌های عظیم نمایش داده شده است.



شکل ۱- معماری کلی داده‌کاوی

۳. چالش‌های داده‌های عظیم

بسیاری از محققان بعدی ابعاد پذیری را به عنوان یک جنبه از مشکلات داده‌های عظیم در نظر می‌گیرند. در واقع داده‌های عظیم نباید در حجم داده‌های معمولی فشرده شوند بلکه همه ویژگی ابعاد بزرگ داده‌ها باید در نظر گرفته شود. در واقع پردازش داده‌ها با ابعاد بالا در حال حاضر یک امر دشوار در پژوهش‌های علمی محسوب می‌گردد. برای مقابله با این چالش تکنیک‌های پیشرفته‌ای به وجود آمده‌اند تا نقشه فضای داده با ابعاد بالا را با حداقل فقدان اطلاعات به فضایی با ابعاد کمتر تبدیل شود. یکی از محبوب‌ترین این روش‌ها، روش تحلیل مولفه‌های اصلی است [۶].

یکی دیگر از چالش‌های موجود در داده‌های عظیم، عدم تعامل سیستم رایانه با سرعت تولیده داده‌ها است. افزایش فزاینده حجم داده‌ها پلش‌های بزرگی را در جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و مدیریت و حفظ امنیت داده‌ها ایجاد می‌کند. همچنین نرخ رشد اطلاعات به صورت نمایی است در حالی که شیوه‌های پردازش اطلاعات به کندی پیشرفت می‌کنند [۷].

امروزه به منظور حل چالش ذخیره‌سازی حجم عظیمی از اطلاعات از تکنولوژی ابر استفاده می‌شود. موسسه ملی استاندارد و فناوری رایانش ابری بیان می‌کند که رایانش ابری مدلی است برای فراهم کردن دسترسی آسان بر اساس تقاضای کاربر از طریق شبکه به مجموعه‌ای از منابع محاسباتی قابل تغییر و پیکربندی مانند شبکه‌ها، سرورها، منابع ذخیره‌سازی، برنامه‌های کاربردی و خدماتی که این دسترسی بتواند با کمترین نیاز به مدیریت منابع و یا نیاز به دخالت مستقیم ارائه دهنده خدمات به سرعت فراهم شده یا عرضه گردد [۸]. به کارگیری رایانش ابری علاوه بر کمک به رفع چالش ذخیره‌سازی داده‌ها، مزایایی نیز برای سازمان‌های استفاده کننده از آن به همراه دارد که منجر به محبوبیت بیشتر آن شده است. این مزایا عبارتند از:

- مدیریت آسان: هزینه نگهداری زیرساخت اعم از نرم‌افزار و سخت‌افزار ساده شده و در نتیجه تیم IT سازمان کمتر دچار دردسر می‌گردند. به علاوه در سطح کاربر تنها نیاز به یک مرورگر و اینترنت است مزیت دیگر سهولت در مقیاس‌پذیری است، از آنجایی که مدیریت منابع از طریق نرم‌افزار صورت می‌پذیرد سازمان‌ها با توجه به نیاز محاسباتی خود می‌توانند وسعت ابر را انتخاب نمایند. در صورتی که نیازهای برنامه‌های کابردی افزایش پیدا کند و یا قابلیت جدیدی به آن‌ها اضافه شود، کاربر می‌تواند از ارایه دهنده سرویس ابر تقاضای افزایش منابع کند. از طرف دیگر در صورتی که کاربر به منابع کنونی احتیاجی نداشته باشد می‌تواند درخواست کاهش منابع را بدهد. این ویژگی به کاربر این امکان را می‌دهد تا سیستم خود را به گونه‌ای بهینه کند تا حداکثر تراکنش‌های ممکن صورت گیرد.
- کاهش هزینه‌ها: برای اجرای برنامه‌های کابردی مبتنی بر وب، نیازی به استفاده از یک کامپیوتر قدرتمند و گران قیمت وجود ندارد. از آنجایی که برنامه‌های کاربردی روی ابر اجرا می‌شوند نه بر روی یک کامپیوتر رومیزی، کامپیوتر کاربر نیاز به توان پردازشی زیاد یا فضای دیسک سخت که نرم‌افزار محتاج آن است، ندارد.
- محاسبات سبز: نوسانات مهلک برقی به خاطر مصرف بالا و اتلاف انرژی دو عیب اصلی سیستم‌های محاسباتی امروزی می‌باشد. این معایب را می‌توان با استفاده از رایانش ابری کاهش داد. استفاده از شبکه رایانش ابری باعث می‌شود زیرساخت‌های محاسباتی سازمان در جایی خارج از سازمان مدیریت شوند که در این صورت نیاز شرکت یا سازمان استفاده کننده از خدمات ابر به استخدام متخصصیت فناوری اطلاعات کاهش می‌یابد.

- عدم نیاز به، بروزرسانی و نگهداری ابر: به روز رسانی و نگهداری ابر توسط ارایه دهنده سرویس ابر صورت می‌گیرد و کاربران و مشتریان از این امر آسوده هستند.
- تحرک پذیری: کاربر می‌تواند به اسنادش در هر زمان و هر مکان دسترسی داشته باشد و نیازی به حمل کامپیوتر شخصی‌اش ندارد [۹].

اگرچه استفاده از رایانش ابری و ذخیره‌سازی اطلاعات در ابر، تا حدی مشکل دسترسی به داده‌ها و ذخیره‌سازی اطلاعات را حل کرده است، اما هنوز امنیت اطلاعات در رایانش ابری به عنوان یک چالش مهم تلقی می‌شود تا جایی که پژوهش جدیدی توسط مایکروسافت نشان داد که ۵۱ درصد از صاحبان کسب و کارها به خاطر نگرانی از امنیت داده‌ها نسبت به استفاده از راهکارهای مبتنی بر رایانش ابری بی میل هستند [۱۰]. اما به رغم این ترس‌ها واقعیتی کلیدی چیز دیگری است: رایانش ابری می‌تواند امنیت بسیار بیشتری را نسبت به آنچه خود سازمان‌ها می‌توانند انجام دهند برای داده‌های آن‌ها تامین کنند.

به جز امنیت به عنوان مهمترین چالش رایانش ابری، این تکنولوژی یا دو چالش دیگر نیز روبه‌رو است: نیاز به اتصال دائمی به اینترنت و توافق بر سطح خدمات. در صورتی که کاربر نتواند به اینترنت متصل شود، رایانش ابری غیرممکن خواهد بود. از آنجایی که کاربر باید برای ارتباط با برنامه‌های کاربردی و اسناد خود به اینترنت متصل باشد، اگر ارتباط اینترنتی نداشته باشد نمی‌تواند به هیچ چیزی، حتی اسناد خود دسترسی پیدا کند [۱۱]. همچنین کابران ابر هیچ کنترلی بر روی زیرساخت‌های محاسباتی ندارند، از این رو بایستی یک سری تضمین در خصوص عوامل کیفیتی، قابلیت اطمینان، دسترس پذیری و کارایی منابع به مشتری (علی‌الخصوص مشتریانی که کسب و کارهای خود را توسط این خدمات انجام می‌دهند) داده شود [۱۲].

با وجود چالش‌های فراوان در رابطه با به کارگیری تکنولوژی ابر به منظور ذخیره‌سازی اطلاعات و پردازش آن‌ها، این تکنولوژی مزایای چشم‌گیری دارد که مانع از کنار گذاشتن آن می‌شود. به همین دلیل پژوهش‌های زیادی در زمینه حفظ امنیت اطلاعات در ذخیره‌سازی و رایانش ابری انجام شده است. به عنوان مثال اسحاقی و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی به بهره‌گیری از تکنیک‌های خوشه‌بندی داده کاو محور جهت افزایش تشخیص نفوذ در سیستم‌های اطلاعاتی ابری پرداختند. در این مقاله به منظور غلبه بر این مشکل فایروال‌ها، استفاده از تکنیک‌های خوشه‌بندی داده‌کاو محور شامل شامل تکنیک‌های خوشه‌بندی K-Means، Y-Means و Fuzzy C-Means جهت بر عهده گرفتن مسولیت رسیدگی به نفوذ از درون سازمان‌ها، ارتقاء سیستم‌های تشخیص نفوذ و افزایش سطح امنیت اطلاعات ذخیره‌سازی در ابرها پیشنهاد می‌گردد تا نقشی حیاتی در تشخیص نفوذ با استفاده از تجزیه و تحلیل حجم بزرگ داده‌های شبکه و دسته‌بندی آن‌ها به صورت عادی و یا غیر عادی در فایروال‌ها بازی کند. نتایج این تحقیق نشان داد که تکنیک‌های داده کاوی می‌توانند حملات شناخته شده را به خوبی حملات ناشناخته تشخیص دهند. فناوری داده‌کاوی به درک رفتار عادی در یک طرف داده و استفاده از این دانش برای تشخیص نفوذهای ناشناخته کمک می‌کند [۱۳]. وکیلی (۱۳۹۲)، به بررسی ارزیابی مدل‌های رایانش ابری در ارئه سرویس‌های یادگیری الکترونیکی پرداخت. برای این منظور، پس از معرفی کوتاهی از سرویس‌های رایانش ابری، مزایای استفاده از آن‌ها را در نظام‌های یادگیری و آموزش الکترونیکی بررسی کرد. در نهایت با پیاده‌سازی معماری طراحی شده با استفاده از ابزار شبیه‌سازی کلدسیم به ارزیابی کارایی سیستم یادگیری الکترونیکی مبتنی بر مدل‌های رایانش ابری پرداخته‌اند. نتایج آزمایش‌های انجام گرفته نشان می‌دهد که به کارگیری راهکار پیشنهادی ضمن افزایش بهره‌وری و کارایی منابع، نظام را از مقیاس‌پذیری بالایی در سرویس‌دهی برخوردار می‌سازد [۱۴]. صدرالساداتی و کارگر (۱۳۹۲)، به بررسی چالش‌های امنیتی در رایانش ابری و ارئه راهکاری جهت بهبود امنیت آن در راستای توسعه خدمات عمومی دولت الکترونیک پرداختند. در این پژوهش مروری کلی بر مقوله رایانش ابری شده است و چالش‌های امنیتی مرتبط با این فناوری مورد بحث قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان داده است که اگر چه رویکرد هایی جهت بهبود امنیت سامانه‌های ابری وجود دارد اما، راهکاری جامع، متناسب با پیاده‌سازی رایانش ابری در دولت الکترونیک وجود نداشت است [۱۵]. باغشاهی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی چالش‌های امنیتی رایانش ابری پرداختند. بیان کردند که رایانش ابری یک تکنولوژی جدیدی نیست بلکه یک روش جدید برای ارئه منابع محاسباتی و یک مدل برای ارائه سرویس از طریق اینترنت می‌باشد. در واقع رایانش ابری توانایی بهره‌وری و صرفه‌جویی در منابع IT و افزایش توان محاسباتی را فراهم می‌کند، به طوری که توان پردازشی به ابزاری با قابلیت دسترسی همیشگی تبدیل می‌شود. اگرچه رایانش ابری مزایای زیادی دارد ولی امنیت در ابر بسیار حائز اهمیت است. در این پژوهش بیان شد به استفاده از استانداردهای باز برای جلوگیری از مشکلات ناسازگاری و Lock in باید توجه شود. همچنین بیان شد که هیچ استاندارد امنیتی خاصی برای رایانش ابری وجود ندارد [۱۶]. طالبی و ختن‌لو (۱۳۹۱) به بررسی حملات امنیتی به ابر و راهکارهای مقابله با آن‌ها پرداختند. آن‌ها بیان کردند که رایانش ابری اصطلاحی است که برای خدمات میزبانی تحت اینترنت به کار رفته و به عنوان نسل بعدی معماری فناوری اطلاعات پیش‌بینی شده که پتانسیل خوبی را برای بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها ارائه می‌دهد. در مقایسه با راه حل‌های سنتی که در آن سرویس‌های فناوری اطلاعات بر پایه کنترل‌های فیزیکی و منطقی بودند، رایانش ابری نرم‌افزارهای کاربردی و پایگاه داده‌ها را به سمت مراکز داده‌های بزرگ سوق داده است. با این حال ویژگی‌های منحصر به فرد رایانش ابری همواره با شمار بسیاری از چالش‌های امنیتی جدید و شناخته نشده همراه بوده است. در این مقاله به بررسی حملات به ابر از جمله: حملات بسته SOAP، تزریق

نرم افزارهای مخرب، حملات سیل‌آسا،سرقت اطلاعات و راه حل‌های مورد نیاز با توجه به این حملات مورد بررسی قرار گرفته‌اند که نتایج آن نشان داد که رایانش ابری انقلابی در نحوه استفاده، مدیریت سرویس‌ها و منابع می‌باشد. اما این تحول با مشکلات جدید همراه شده است [۱۷]. یقمایی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی امنیت در پردازش ابری را مورد بحث و بررسی قرار داند. نتایج نشان داد که پردازش ابری سودمند و قابل اجراست، زمانی که امنیت داده و اطلاعات در اولویت بالایی نباشد کاربردها در سطح پایین امنیتی قرار می‌گیرند. همچنین بیان کردند که زمانی که، کاربردها فرایندها و داده‌ها به همدیگر وابسته باشند و زمانی که تعریف مناسبی برای نقاطی که داده را در آن به اشتراک بگذاریم وجود ندارد، و همچنین زمانی که یک کاربردی به سطح امنیت خیلی بالاتر نیاز دارد، پردازش ابری سودمند و قابل اجرا نیست [۱۸]. خمامی پامساری (۱۳۸۷) در پژوهشی به معرفی چند روش جدید جهت بهبود امنیت داده با کدینگ شبکه پرداخت. دراین روش حداقل تعداد کانال‌های شنود شده توسط دشمن که منجر به یافتن اطلاعات ارسالی توسط دشمن می‌شود متناسب با مجذور ظرفیت ارسال چند مقصدی شبکه است. از مزیت‌های دیگر این روش عدم رنیاز به استفاده از میدانی با تعداد عناصر زیاد برای حصول خواسته‌های امنیتی است. همچنین بر خلاف روش‌های موجود نیازی به فرض آگاهی قبلی از کانال‌های مورد شنود توسط دشمن برای طراحی کد امن شبکه نیست. با توجه به این که فرض وجود کانال خصوصی امن برای ارسال کلید خصوصی در شبکه فرض محدود کننده‌ای است روش تدوینی به گونه‌ای اصلاح شده تا کلید خصوصی به کمک اجزا و پارامترهای موجود در ارسال با کدینگ شبکه تولید شود و نیاز به ارسال کلید خصوصی برطرف گردد [۱۹]. جلیلی و رحمانی‌منش (۱۳۸۶)، در پژوهشی به ارتقای امنیتی پروتکل ARAN برای مسیریابی شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی پرداختند. پروتکل‌های شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی مانند AODV و DSR در مقابل شماری از حملات آسیب‌پذیر می‌باشند. برای مقابله با این حملات پروتکل‌هایی مانند Ariadne و ARAN و SAR طراحی شده‌اند. نتایج این شبیه‌سازی نشان داد که ARAN2 قادر به تشخیص بیش از ۹۰ درصد از گره‌های متخاصم می‌باشد و نرخ تحویل بسته بالاتری نسبت به ARAN دارد[۲۰].

۴. کابرد داده‌های عظیم

سالانه هزینه‌های هنگفتی صرف جمع‌آوری و بایگانی داده‌های مختلف می‌شود. اما در عمل این حجم عظیم از داده به چه کاری می‌آید و چرا امروزه روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌های عظیم توجه زیادی را به خود معطوف ساخته‌اند. برای پاسخ به این سوال در این بخش به نمونه‌هایی از کاربرد داده‌های عظیم پرداخته شده است [۲۱]:

- مراقبت‌های بهداشتی: تحلیلگران داده در سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی از داده‌ها در تصمیم‌گیری‌های بالینی، شناسایی بیمارانی با الگوهای بیماری خاص، بیماران پرخطر و غیره برای ارائه خدمات بهتر استفاده می‌کنند. این تحلیل‌ها برای تحلیل اسناد پزشکان و پرستاران و مقایسه یادداشت جمعیت‌های بزرگ‌تر بیماران، بهبود درمان‌های بالینی بیماری‌های مختلف استفاده می‌شوند. شرکت‌های دارویی نتایج سلامت داروهای تجویز شده را تحلیل می‌کنند که منجر به درک بهتر واکنش بیماران به داروها می شود- مزایا و خطراتی که در طول آزمایش‌های بالینی مشخص نشده شناسایی می‌شوند.
- آموزش: در آموزش عالی، مدل‌های آماری برای کمک به شناسایی دانشجویان در معرض افت تحصیلی یا ترک تحصیل استفاده می‌شوند. با مدل‌سازی پیش‌بینی کننده، مشاوران خیلی زود هشدار می‌دهند و می‌توانند دانشجویان را به مسیر درست بازگردانند و بنابراین نرخ ترک تحصیل کاهش و درآمد دانشگاه‌ها افزایش می‌یابد.
- خرده فروشی: خرده فروشان از داده‌های عظیم برای عملکرد و رسیدن به لبه رقابتی همتایان خود از طریق تحلیل قیمت کالا و خدمات بر اساس معیارهای بلادرنگ مانند قیمت گذاری رقابتی، داده‌های موجودی و زنجیره تامین، داده‌های بازار و رفتار مشتریان استفاده می‌کنند. این امر منجر به محدود شدن ارائه خدمات و محصولات سفارشی به مشتریان هدف، ارتقای هدفمند و شخصی سازی قیمت ها بر اساس رفتار خرید مشتریان می شود. در برخی کشورها، خرده فروشان با تحلیل داده های ویدیویی برای درک کارایی کمپین ها و تبلیغات خود استفاده می‌نمایند که به بهبود قالب فروشگاه‌ها و جایگذاری محصولات کمک می‌کند.
- صنایع: نفت منبعی طبیعی است و باید با دقت بهره برداری شود. میدان های نفتی از ابزارهایی استفاده می‌کنند که دائماً در حال خواندن اطلاعات چاه ها، سیستم های خطوط لوله و ماشین آلات هستند. این داده ها با رایانه ها تحلیل و برای مراکز عملیاتی به منظور بهینه سازی تولید و صرفه جویی در زمان ارسال می شوند. با استفاده از تحلیل داده ها، شرکت های نفتی به سادگی تولید نفت خود را تا ۵ الی ۱۰ درصد افزایش می دهند و ۱۰ تا ۲۵ درصد در هزینه ها صرفه جویی می کنند.
- بخش خودروسازی: این بخش از داده های کلان برای تولید و شناسایی نواقص استفاده می کند. مثلاً وقتی ماشینی دچار مشکل می شود، حسگرهایش از تخریب بقیه قسمت ها جلوگیری می کند. این شرکت ها از داده های عظیم برای تحلیل مقادیر انبوه اطلاعات

ساختارنیافته، یا داده های بزرگ، برای دستیابی به بینش های تجاری استفاده می کنند. داده های فروش با تمام شرایط ضمانت و خدمات یکپارچه می شوند و نرم افزار مدیریت را ایجاد می کنند؛ بنابراین، خودرو مرتباً به صورت خودکار و آنلاین بررسی می شود. روش های حائز اهمیت بسیاری وجود دارند که داده های بزرگ و تحلیل ها می توانند از طریق آن ها از پتانسیل کسب و کار استفاده نمایند، بسته به بخشی که این داده ها در آن مورد استفاده قرار می گیرند. شرکت های خودرویی می توانند اطلاعات دقیقی از عملکرد تمام موارد از موجودی محصول تا روزهای افت را جمع آوری کنند. این امر به نوبه خود به آن ها کمک می کند تا بهبود قابل توجهی در تصمیم گیری و توسعه کالا و خدمات نسل بعد ایجاد نمایند.

۵. داده‌کاوی

با رشد فناوری اطلاعات و روش‌های تولید و جمع‌آوری داده‌ها، پایگاه داده‌های مربوط به داده‌های تبادلات تجاری، کشاورزی، اینترنت، جزئیات مکالمات تلفنی، داده‌های پزشکی و غیره سریع‌تر از هر روز جمع‌آوری و انبارش می‌شوند. لذا از اواخر دهه ۸۰ میلادی بشر به فکر دست‌یابی به اطلاعات نهفته در پایگاه داده‌های حجیم افتاد زیرا سیستم‌های سنتی قادر به این کار نبودند. به دلیل رقابت در عرصه‌های سیاسی، نظامی، اقتصادی، علمی و اهمیت دست‌یابی به اطلاعات در کمترین زمان بدون دخالت انسان علم تجزیه و تحلیل داده‌ها یا داده‌کاوی پا به عرصه گذاشت [۲۲]. در حال حاضر، داده‌کاوی مهمترین فن‌آوری جهت بهره‌برداری موثر از داده‌های حجیم است و اهمیت آن رو به فزونی است. به طوری‌که تخمین زده شده است که مقدار داده‌ها در جهان هر ۲۰ ماه به حدود ۲ برابر می‌سد. در یک تحقیق که بر روی گروه‌های تجاری بسیار بزرگ در جمع‌آوری داده‌ها صورت گرفت، مشخص گردید که ۱۹ درصد از این گروه‌ها دارای پایگاه داده‌ای با سطح بیش از ۵۰ گیگا بایت می‌باشند و ۵۹ درصد از آن‌ها انتظار دارند که در آینده‌ای نزدیک در چنین سطحی قرار گیرند [۲۳].

اصطلاح داده‌کاوی برای اولین بار توسط فیاد[1] در اولین کنفرانس بین‌المللی "کشف دانش و داده‌کاوی" در سال ۱۹۹۵ مطرح شد. داده‌کاوی را می‌توان حاصل سیر تکاملی طبیعی تکنولوژی اطلاعات دانست، که این سیر تکاملی ناشی از یک سیر تکاملی در صنعت پایگاه داده می‌باشد. به عبارتی داده‌کاوی را می‌توان علم کشف دانش و اطلاعات موجود در مجموعه‌ای از داده‌ها دانست که برای کاربر آشنا نیست [۲۴]. نگاهی به ترجمه تحت‌الفظی داده‌کاوی، به ما در درک بهتر این واژه کمک می‌کند. **Min** به معنای استخراج از منابع نهفته و با ارزش زمین اتلاق می‌شود. پیوند این کلمه با کلمه داده، جستجوی عمیق جهت پیدا کردن اطلاعات اضافی مفید که قبلا نهفته بودند، از داده‌های قابل دسترس حجیم را پیشنهاد می‌کند. در هر حال داده‌کاوی یک رشته نسبتاً جدید علمی می‌باشد که از انجام تحقیقات در رشته‌های آمار، یاگیری ماشین، علوم کامپیوتر خصوصا مدیریت پایگاه داده‌ها شکل گرفته است [۲۵] و تعاریف متعددی از آن ارایه شده است. برخی از تعاریف داده‌کاوری عبارتند از:

- اصطلاح داده‌کاوی به فرآیند نیمه خودکار تجزیه و تحلیل پایگاه داده‌های بزرگ به منظور یافتن الگوهای مفید اطلاق می‌شود.
- داده‌کاوی یعنی جستجو در یک پایگاه داده‌ها برای یافتن الگوهای میان داده‌ها.
- داده‌کاوی یعنی تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های قابل مشاهده برای یافتن روابط مطمئن بین داده‌ها.
- عبارت داده‌کاوی مترادف با یکی از عبارت‌های استخراج دانش، برداشت اطلاعات، وارسی داده‌ها و حتی لایروبی کردن داده‌هاست که در حقیقت کشف دانش در پایگاه داده‌ها (KDD) را توصیف می‌کند.
- داده‌کاوی فرآیندی است که از ابزارهای تحلیلی گوناگونی برای کشف الگوها و روابط بین داده‌ها استفاده می‌کند که ممکن است برای اعتبار بخشیدن به پیش‌بینی استفاده شود [۲۶].

همان‌گونه که در تعاریف گوناگون داده‌کاوی مشاهده می‌شود، تقریباً در تمامی تعاریف به مفاهیمی چون استخراج دانش، تحلیل و یافتن الگوی بین داده‌ها اشاره شده است. الگوهای داده‌کاوی در بخش بعد معرفی شده‌اند.

۶. الگوریتم‌های داده‌کاوی

[1] Fayaad

روش‌های مختلفی برای تجزیه و تحلیل و دسته‌بندی داده‌های عظیم به کار برده می‌شود که عمدتا می‌توان آن‌ها را به دو گروه پیش‌بینی و توصیفی تقسیم کرد. در گروه پیش‌بینی همان‌طور که از نام آن برمی‌آید، از مقادیر بعضی از ویژگی‌ها برای پیش‌بینی کردن مقدار یک ویژگی مشخص استفاده می‌کنند. روش‌های بکار رفته در این گروه را روش‌های با ناظر[1] می‌نامند. از جمله این روش‌ها عبارتند از:

- دسته‌بندی[2]: دسته‌بندی از جمله روش‌هایی است که در آن برای هر کدام از رکوردهای مجموعه داده مورد کاوش، یک برچسب که بیانگر حقیقتی در مساله است مشخص می‌شود و با کمک یکی از الگوریتم‌های زیر اقدام به دسته‌بندی داده شده تا مدل فرا گرفته شود و سپس ارزیابی و تفسیر شود. الگوریتم‌های این روش به شرح زیر می‌باشد: روش‌های مبتنی بر درخت تصمیم[3] [۲۷]، روش مبتنی بر قانون[4] [۲۸]، استدلال مبتنی بر حافظه[5]، شبکه‌های عصبی[6]، روش‌های مبتنی بر نظریه بیز[7] و ماشین‌های بردار پشتیبان[8] [۲۷].
- رگرسیون[9]: پیش‌بینی یک مقدار متغیر پیوسته بر اساس مقادیر سایر متغیرها بر مبنای یک مدل وابستگی خطی یا غیر را رگرسیون گویند. گویند. هدف تحلیل رگرسیون تعیین بهترین مدلی است که چگونگی ارتباط یک متغیر را با یک یا چند متغیر دیگر تعیین می‌کند [۲۸].
- تشخیص انحراف[10]: تشخیص انحراف: در مواقعی از این نوع الگوریتم استفاده می‌شود که تنها نمونه‌هایی با یک برچسب یکسان، که معمولاً وضعیت نرمال را نشان می‌دهد در دسترس باشند و امکان مالکیت بر داده‌ها با تمامی برچسب‌های موجود به دلایل مختلف وجود نداشته باشد. کاربردهای تشخیص انحراف در کشف کلاهبرداری‌های کارت‌های اعتباری[11] و تشخیص نفوذ به شبکه‌های کامپیوتری[12] است.

در گروه الگوریتم‌های توصیفی، الگوهای قابل توصیف را پیدا می‌کنیم به گونه‌ای که روابط حاکم بر داده‌ها را بدون در نظر گرفتن هر گونه برچسب و یا متغیر خروجی تعین می‌نماییم. به همین دلیل به روش های بدون ناظر[13] نیز شناخته می‌شوند. از جمله روش‌های این گروه می‌توان به خوشه‌بندی[14]، کاوش قوانین انجمنی[15] و کشف الگوهای ترتیبی[16] اشاره کرد که در ادامه به بررسی هر کدام از این روش‌ها می‌پردازیم.

- خوشه‌بندی: فرایند گروه‌بندی مجموعه‌ای از داده‌ها و قرار دادن آن‌ها در طبقاتی از نمونه‌های مشابه خوشه‌بندی نام دارد. یک خوشه مجموعه‌ای از داده‌هاست که نسبت به دیگر داده‌های همان خوشه شبیه بوده ولی متفاوت از نمونه‌های دیگر خوشه‌ها هستند. خوشه‌بندی می‌تواند در کاربردهای زیادی مورد استفاده قرار گیرد. از جمله هوش مصنوعی، آمار، زیست‌شناسی، یادگیری ماشین، تشخیص الگو و غیره. مشهورترین روش‌های خوشه‌بندی عبارتند از خوشه‌بندی افرازی[17]، خوشه‌بندی سلسله مراتبی[18]، خوشه‌بندی مبتنی بر چگالی[19] [۲۸].
- کاوش قوانین انجمنی: در این روش مجموعه داده مورد کاوش شامل تعداد زیادی تراکنش (مثلاً تراکنش های خرید در فروشگاه) است که هر تراکنش شامل تعداد شیء می‌باشد. الگوریتم‌های کاشف قوانین انجمنی به دنبال پیدا کردن یک مجموعه از قوانین وابستگی یا انجمنی در میان تراکنش ها هستند به نحوی که بر اساس این قوانین کشف شده بگوییم که وجود چه اشیایی بر وجود چه مجموعه اشیاء دیگری اثر گذار است. الگوریتم **Aprior** و **FP-Growth** از جمله الگوریتم‌های این روش هستند [۲۹].
- کشف الگوهای ترتیبی: در این روش به دنبال کشف الگوهای ترتیبی هستیم که وابستگی های ترتیبی محکمی‌را در میان وقایع مختلف نشام می‌دهند. تفاوت آن با روش کاوش قوانین انجمنی در این است که در کاوش قوانین انجمنی زمان و ترتیب مطرح نیست [۲۹].

۷. نتیجه‌گیری

[1] Supervised Methods
[2] Classification
[3] Decision Tree Based Methods
[4] Rule-based Method
[5] Memory Based reasoning
[6] Neural Network
[7] Naïve Bayes and Bayesian Belief Network
[8] Support Vector Machines
[9] Regression
[10] Anomaly Detection
[11] Credit Card Fraud Detection
[12] Computer Network Intrusion detection
[13] Unsupervised Methods
[14] Clustering
[15] Association Rule Mining
[16] Sequential Pattern Discovery
[17] Partitioning Method
[18] Hierarchical
[19] Density- based

همانطور که در این مقاله بحث شد، مفهوم رایانش ابری می‌تواند به طور موثر در زمینه‌های مختلف، مدیریت امور مختلف را تسهیل نماید. اگرچه ذخیره‌سازی و پردازش داده‌های عظیم هزینه‌های مادی و زمانی زیادی را برای سازمان‌ها و دولت‌ها به همراه دارد اما ارزش اطلاعات به دست آمده از این داده‌ها به حدی است که به هیچ وجه نمی‌توان آن‌ها را نادیده گرفت. بنابراین سازمان‌ها و دولت‌ها باید زمینه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری لازم برای استفاده از این ثروت نهفته در داده‌ها را فراهم کرده و تصمیمات خود را با اطلاعات به دست آمده از پردازش داده‌های عظیمی که در انبارداده‌های خود ذخیره کرده‌اند، هماهنگ کنند.

۸. مراجع

1. Gantz, J., & Reinsel, D. (2011). Extracting value from chaos. IDC iview, 1142(2011), 1-12.
2. Pulse, U. G. (2012). Big data for development: Challenges & opportunities. Naciones Unidas, Nueva York, mayo.

۳. شفیعی، س.؛ قلمباز، س.؛ شفیعی، ه. و شفیعی، ا. (۱۳۹۳). بررسی و تحلیل Big Data.اولین همایش ملی چالش‌های مدیریت فناوری اطلاعات در سازمان‌ها و صنایع.

۴. خانه بیگ دیتای ایران (http://bigdata-ir.com)

۵. جعفری، م. (۱۳۹۴) دسته‌بندی تکنولوژی‌های مورد استفاده در سیستم‌های کلان داده. سومین کنگره سراسری فناوری‌های نوین ایران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار.

۶. زاهد، ع. و سخی، م. (۱۳۹۵) مروری بر تکنیک‌های کلان داده (Big Data). سومین کنفرانس ملی برق و کامپیوتر سیستم‌های توزیع شده و شبکه‌های هوشمند.

۷. سنمی علمداری، ی. (۱۳۹۵). مروری بر کلان‌داده‌ها، اولین همایش ملی نگرشی نوین در مهندسی برق و کامپیوتر اسفند ۱۳۹۵، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، گروه برق و کامپیوتر.

8. Mell, P., & Grance, T. (2009). Effectively and securely using the cloud computing paradigm. NIST, Information Technology Laboratory, 2(8), 304-311.

۹. ابوبکری، ا. و صمدی بناب، م. (۱۳۹۳) بررسی ویژگی‌ها و تقابل مزایا و معایب آن‌ها در رایانش ابری، کنفرانس ملی علوم مهندسی، ایده‌های نو.

۱۰. عابدینی، ج. و روشن‌ضمیر، ا. (۱۳۹۵) ناثیر رایانش ابری بر توسعه کسب و کارهای کوچک و متوسط. دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و علوم انسانی. استانبول، ۱۳ خرداد ۱۳۹۵.

۱۱. بهشتی، محمدتقی و سروی، معین (۱۳۹۱) رایانش ابر: ساختار، مزایا و چالش‌ها، اولین کارگاه ملی رایانش ابری ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

۱۲. مقدس، محمدصادق و آسا، برزین () آشنایی با رایانش ابری، ویژگی‌ها، نیازمندی‌ها، چالش‌ها، اولین کنفرانس ملس نوآوری در مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

۱۳. اسحاقی،ف؛ خلیلی،م؛ انجیدنی،م (۱۳۹۳) بهره‌گیری از تکنیک‌های خوشه‌بندی داده‌کاو محور جهت افزایش تشخیص نفوذ در سیستم‌های اطلاعاتی ابری، اولین همایش ملی پیشرفت‌های تکنولوژی در مهندسی برق، الکترونیک و کامپیوتر.

۱۴. وکیلی، گ. (۱۳۹۲) ارزیابی کارایی مدل‌های رایانش ابری در ارایه سرویس‌های یادگیری الکترونیکی، ۲۹ (۴) ۱۱۴۷-۱۱۷۴.

۱۵. صدرالساداتی، م. و کارگر، م. (۱۳۹۲) چالش‌های امنیتی در رایانش ابری و ارائه راهکاری جهت بهبود امنیت آن در راستای توسعه خدمات عمومی دولت الکترونیک، همایش ملی مهندسی کامپیوتر و توسعه پایدار با محوریت شبکه‌های کامپیوتری، مدل سازی و امنیت سیستم‌ها، مشهد، موسسه آموزش عالی خاوران.

۱۶. باغشاهی،س.؛ باغشاهی، ل.؛ خادم زاده، ا. و جبه‌داری، س. (۱۳۹۱) تحلیل چالش‌های امنیتی و تاثیر آن بر رایانش ابری. اولین کارگاه ملی رایانش ابری ایران، دانشگاه امیرکبیر.

۱۷. طالبی، س. و ختن‌لو، ح. (۱۳۹۱) بررسی حملات امنیتی به ابر و راهکارهای مقابله با آن‌ها. اولین کارگاه ملی رایانش ابری ایران، دانشگاه امیرکبیر.

۱۸. یقمایی، ع.؛ شمسی‌نژاد، ا. و بنی‌رستم، ح. (۱۳۹۱) امنیت در پردازش ابری. دومین کنفرانس ملی مهندسی نرم‌افزار، لاهیجان.

۱۹. خمامی پامساری، ح. (۱۳۸۷) معرفی چند روش جدید جهت بهبود امنیت انتقال داده با کدینگ شبکه. یازدهمین کنفرانس ملی سالانه انجمن کامپیوتر ایران.

۲۰. جلیلی،س. و رحمانی‌منش، م. (۱۳۸۶) ارتقای امنیتی پروتکل ARAN برای مسیریابی شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی. چهارمین کنفرانس انجمن رمز ایران. دانشگاه علم و صنعت ایران.

۲۱. ماهنامه کامپیوتری رایانه (http://rayanehmag.net)

22. Kantardzic, M. (2011). Data mining: concepts, models, methods, and algorithms. John Wiley & Sons.

23. Thearling, K. (2001). U.S. Patent No. 6,240,411. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

۲۴. حیاتی، ز.؛ صادقی مجرد، م. و جعفری، ن. (۱۳۸۹) کشف مسیر حرکت کاربران اطلاعات الکترونیکی با استفاده از الگوریتم قوانین وابستکی در داده‌کاوی: مطالعه موردی وبسایت کتابخانه دانشگاه یوتی‌اس استرالیا، کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۳ (۱)، ۲۵۱-۲۸۳.

25. Berson, A., & Smith, S. J. (2002). Building data mining applications for CRM. McGraw-Hill, Inc..

26. Berry, M., and Linoff, G., (2012). “Data Mining Techniques: For Marketing, Sales, and Customer Support”. 3rd edition. New York: John Wiley and Sons.

27. Hand, D. J. (2009). Mining the past to determine the future: Problems and possibilities. International journal of Forecasting, 25(3), 441-451.

۲۸. صنیعی آباده، م؛ محمودی، س. و طاهرپرور، م. (۱۳۹۱) داده کاوی کاربردی، نیاز دانش، چاپ اول.

۲۹. محمودی، ع.؛ میرزایی، ک. و محمود، م. (۱۳۹۳) استفاده از قوانین انجمنی جهت کشف عوامل خطر در بروز سرطان معده، مجله انفورماتیک و زیست پزشکی، ۱ (۱): ۹۵-۱۰۳.

ساز و کار امنیتی پروتکل مسیریابی E-CBCCP در UWWSN در مقابله با حمله تخلیه انرژی

مینا درویشی [۱]، محمد مهدی شیر محمدی [۲]

[۱] **دانشجو کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان** Mina_darvishi@yahoo.com

[۲] **هیئت علمی دپارتمان مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان** mmshirmohammadi@iauh.ac.ir

خلاصه

یکی از مهمترین جنبه های مطالعه شبکه های حسگر بیسیم، بحث انرژی گره ها است. با توجه به کاربرد گسترده این نوع شبکه ها در زمینه های مختلف، امکان حمله و تهاجم به آنها زیاد است؛ از این رو امنیت گره های حسگر بحث مهم بعدی شبکه های حسگر میباشد. یکی از کاربردهای شبکه های حسگر در محیط های زیرآبی است. از جمله حملاتی که به این نوع شبکه ها میشود، حمله تخلیه انرژی است. ما در این مقاله یکی از پروتکل های مسیریابی در شبکه های حسگر بیسیم زیر آب را مورد مطالعه قرار داده ایم و آن را از حمله تخلیه انرژی ایمن کرده ایم. در شبیه سازی تاخیر انتها به انتها، میزان انرژی مصرفی و میانگین انرژی باقیمانده گره های حسگر در سه حالت مختلف پروتکل را با هم مقایسه کرده ایم و در پایان به این نتیجه رسیده ایم که حمله تخلیه انرژی به طور چشم گیری از انرژی گره ها میکاهد که ما با کد ضد حمله مقدار اتلاف انرژی را کمتر کرده ایم.

کلمات کلیدی: امنیت گره های حسگر، حمله تخلیه انرژی، پروتکل مسیریابی، شبکه های حسگر بیسیم زیر آب (UWWSN)

۱. مقدمه

امروزه شبکه های حسگر بیسیم زیر آب، کاربردهای فراوانی دارند.[۱] به طور کلی شبکه های حسگر بیسیم در زمینه مختلف از جمله زمینه های نظامی، تجاری، بهداشتی، خانگی، محیطی و جغرافیایی کاربرد دارند. بسته به محیطی که گره های حسگر در آن پراکنده میشوند؛ شبکه های بیسیم چالش ها و انواع مختلفی دارند. پنج نوع کلی این شبکه ها عبارتند از : شبکه های حسگر بیسیم متحرک یا ثابت، چند رسانه ای، زیر آبی، زیر زمینی و زمینی.[۲] در شبکه های حسگر بیسیم زیر آب که گروهی از گره های حسگر کوچک بیسیم که برای نظارت بر شرایط فیزیکی از جمله صدا، فشار و درجه حرارت در یک محیط پخش شده اند؛ به دلایل شرایط محیطی معمولا به شکل نیمه متحرک در نظر گرفته میشوند.[۳] انرژی گره های حسگر توسط باطری های غیر قابل شارژ تامین میشود .گره های حسگر داده ها را به صورت مستقیم و یا از طریق گره های میانی به ایستگاه پایه (چاهک) می فرستند.[۴] در شبکه های حسگر بیسیم، زمانیکه انرژی گره ای تمام شود، گره مرده به حساب می آید و تمامی لینکهای متصل به آن قطع میشوند. وقتی انرژی همه گره ها تمام شود شبکه به طور کلی از بین میرود.[۵] بیشترین مصرف انرژی در این شبکه ها صرف مسیریابی میشود؛ چرا که گرهی که داده را حس کرده است برای رساندن داده به چاهک باید از گره های دیگر مسیر را سوال کند. در یافتن مسیر به رد و بدل کردن یک سری پیام نیاز است.[۶] از جمله پروتکل های شبکه های حسگر بیسیم زیر آب میتوان به E-CBCCP اشاره کرد.[۱] یکی از حملاتی که به مسیریابی این شبکه ها میشود؛ حمله تخلیه انرژی است. در این حمله گره مخرب –که یا یکی از گره های موجود در شبکه است (حمله درونی) یا گره ای که از بیرون شبکه آمده است (حمله بیرونی)– شروع به ارسال پیام های بیهوده ای میکند تا سایر گره ها با دادن پاسخ به درخواست مسیر این گره رفته رفته انرژی خود را از دست بدهند.[۷]

۲. پروتکل E-CBCCP

پروتکل E-CBCCP در شبکه های حسگر بیسیم زیرآب استفاده میشود. گره های حسگر برای این الگوریتم در لایه های مختلفی قرار میگیرند. گره چاهک یا همان ایستگاه پایه در سطح آب قرار دارد. ما در اینجا تمامی گره ها را ثابت در نظر میگیریم. گره ها به چند دسته تقسیم میشوند: ۱-گره های معمولی، ۲-گره های رله، ۳-گره های سرخوشه، ۴-گره های هماهنگ کننده و ۵-چاهک. گره های معمولی داده های حس شده خود را به نزدیکترین گره رله ارسال میکنند. گره رله آن را به هماهنگ کننده سطح خودش میدهد و هماهنگ کننده داده را به هماهنگ کننده سطح بالاتر خودش میدهد. هر هماهنگ کننده در سطوح بالاتر برای ارسال داده های زیر منطقه پایینی اش منحصر به فرد است. داده ها در بالاترین سطح در نهایت به چاهک میرسند. در انتخاب گره رله فاصله تا چاهک و کیفیت لینک تاثیرگذار هستند. کیفیت لینک ناشی از عواملی نظیر پهنای باند، تاخیر و یا jitter میباشد. هر گره رله ای که انتخاب میشود به مجموعه گره های رله اضافه میشود.[۱]

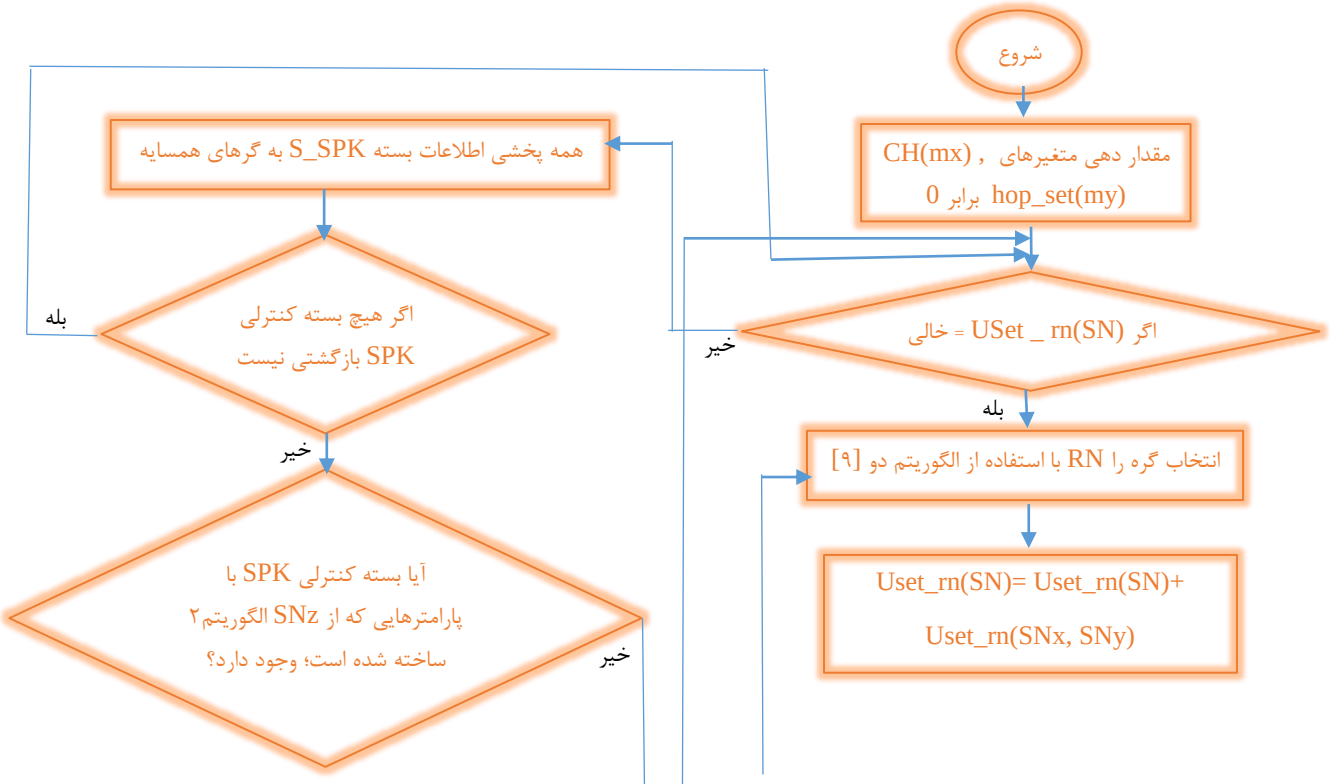
۱.۲. نحوه انتخاب گره رله

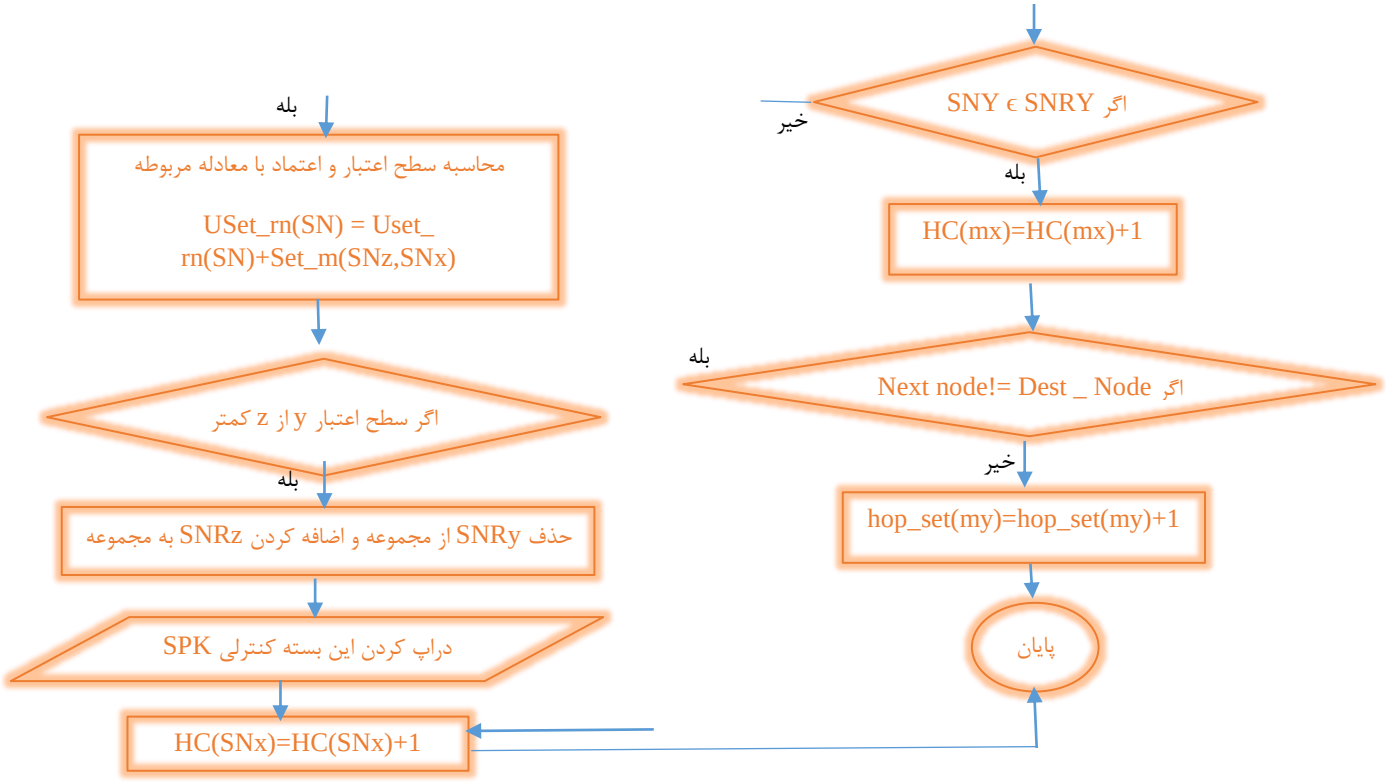
گره مبدا(SNx) بسته ای به نام SPK را به گره های همسایه اش میفرستد و برای مدت زمان معینی منتظر پاسخ از همسایگان میماند. هر همسایه ای که تعداد گامهایش تا چاهک از تعداد گام های گره مبدا تا چاهک کمتر بود با ارسال بسته RPK به گره مبدا پاسخ میدهد. گره مبدا از بین پاسخ ها بهترین گزینه را انتخاب (SNy) و داده را به آن ارسال میکنند. و داده دست به دست از سرخوشه و هماهنگ کننده ها میگذرد تا به چاهک برسند.

محتوای بسته های SPK: idگره مبدا (فرستنده) ، idمنحصر به فرد بسته ، تعداد گام های گره مبدا تا چاهک

محتوای بسته های RPK: idگره مبدا (گرهی که SPK را فرستاده است.) ، idمنحصر به فرد بسته SPK که این بسته پاسخ آن است ، تعداد گام های گره مبدا تا چاهک ، idگره فرستنده RPK ، idبسته ، تعداد گام های گره فرستنده ی RPK تا چاهک ، میزان انرژی باقیمانده اش ، فضای بافر خالی اش، کیفیت لینکش تا گره مبدا.

فلوچارت انتخاب گره رله در زیر آمده است:





نمودار ۱: انتخاب گره رله

۳. ساز و کار امنیتی

حمله تخلیه انرژی به پروتکل مورد مطالعه این مقاله بدین شکل عمل میکند که گره های مخرب بیهوده و به طور مداوم بسته های SPK و RPK را ارسال میکنند.از آنجایی که گره های مخرب تعداد بیشماری از این بسته ها را ارسال میکنند؛ ما میتوانیم برای مقابله و تشخیص این حمله هنگامی که پیام ها از یک حد آستانه ای بیشتر شدند؛ دیگر پیام های آن گره را نادیده بگیریم و الباقی بسته های موجود در بافر که از این گره آمده اند حذف شوند. چون همواره در بسته های SPK و RPK شماره شناسه(id) گره ها موجود است از این رو شناسایی گره کار آسانی است.[۷]

شبه کد ضد حمله در سمت گره گیرنده ی SPK:

```
When get SPK packet{
        Check SPK.idx ;
        If (ReceivedPacket.id.num > threshold)
                Then drop packets coming from that id and delete all other packet with this
                id from buffer;

        Else{
                Send RPK packet;
                ReceivedPacket.id.num= ReceivedPacket.id.num+1;
        }
}
```

شبه کد ضد حمله در سمت گره (مبدا) گیرنده ی RPK:

```
When get RPK packet{
    Check RPK.idy ;
    If (ReceivedPacket.id.num > threshold)
        Then drop packets coming from that id and delete all other packet with this
        id from buffer;
    Else{
        Send data packet;
        ReceivedPacket.id.num= ReceivedPacket.id.num+1;
    }
```

٤. شبیه سازی

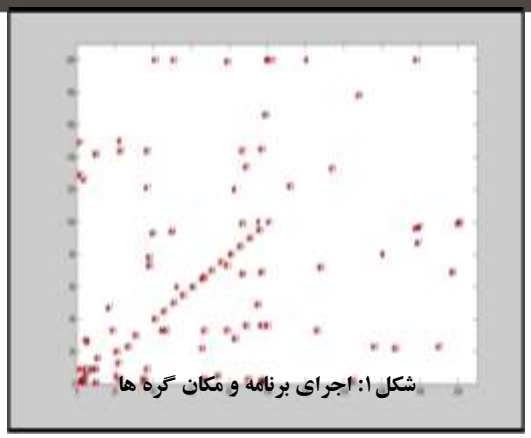
استفاده از مدل پیشنهادی دارای یک سری ویژگی هایی میباشد که نیاز به همگون سازی و هماهنگی بین نرم افزارهای گوناگون به منظور اجرای کامل آن و به ویژه بر روی محیط های واقعی است. به دلیل عدم هماهنگی مناسب بین نرم افزارها و وجود ناسازگاری هایی بین آنها، پیاده سازی کامل آن به سادگی میسر نمی باشد و از شبیه سازی به جای آن استفاده میگردد. بدین وسیله با هدف ارزیابی کارایی پروتکل E-CBCCP در مقابله با حمله تخلیه انرژی از شبیه ساز متلب برای انجام آزمایشات استفاده شده است. جدول ۱ پیکربندی محیط شبیه ساز را نشان می دهد که در آن گره های حسگر به طور تصادفی در حوزه سنجش مدور به مرکزیت گره چاهک در یک فضای مربعی به ابعاد ۲۰۰ در ۲۰۰ متر مستقر شده اند. برای بررسی نتایج حاصل از آزمایشات شبیه سازی در شبکه حسگر بی سیم با الگوریتم مسیریابی E-CBCCP با راهکار مقابله با حمله تخلیه انرژی میتوان از پارامترهایی همچون میانگین انرژی باقیمانده هر گره و یا میانگین انرژی مصرفی کل در انتهای هر دور اجرا و نیز تأخیر انتها به انتها استفاده نمود.

جدول مشخصات شبیه سازی به شرح زیر است:

جدول ۱: مشخصات شبیه سازی

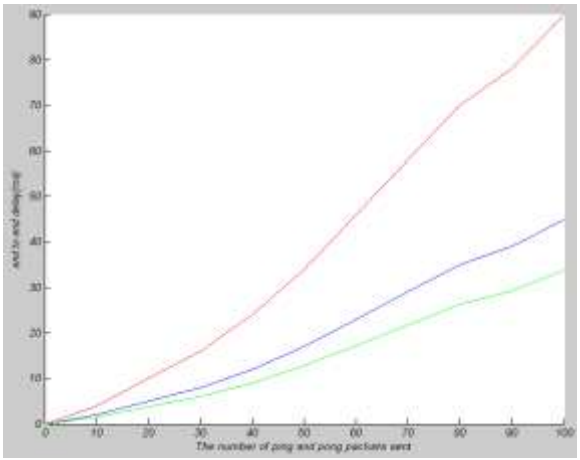
پارامترهای شبیه سازی	مقادیر موجود
ابزار شبیه ساز	برنامه متلب
ابعاد محیط شبیه سازی	۲۰۰m*۲۰۰m
تعداد دور شبیه سازی	۱۰۰
تعداد گره ها	۱۰۰
مکان گره ها	ثابت
موقعیت چاهک	x=۱۰۰ و y=۱۰۰
انرژی اولیه هر گره	۰.۵ ژول
پروتکل	E-CBCCP
نوع حمله	تخلیه انرژی

شبیه سازی این مقاله در سه روش انجام میشود. یک بار اجرای برنامه بدون وجود حمله ، یک بار اجرای دیگر با وجود حمله و در آخر اجرا با وجود حمله و ضد حمله را داریم.



شکل ۱: اجرای برنامه و مکان گره ها

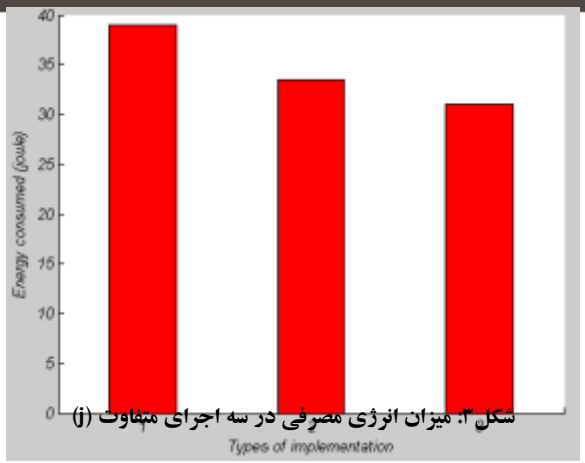
در شکل ۱ مکان گره ها و چاهک نشان داده شده است. کنار هر گره شماره شناسه (id) نوشته شده است.



شکل۲: نمودارهای تاخیر انتها به انتها در ارسال بسته های RPK وSPK در سه حالت متفاوت اجرا

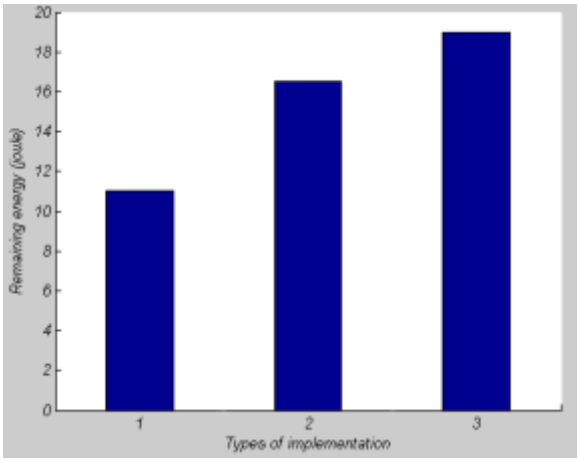
در شکل ۲ نمودارهای سبز، آبی و قرمز، تاخیر انتها به انتها را برای ارسال تعداد مشخصی بسته، به ترتیب در اجراهای پروتکل مسیریابی E-CBCCP بدون حمله، پروتکل E-CBCCP با حمله تخلیه انرژی و وجود ضدحمله، پروتکل E-CBCCP با داشتن حمله تخلیه انرژی و عدم وجود ضد حمله را نشان میدهند. به خوبی مشخص است که این حمله موجب افزایش تاخیر انتها به انتها در ارسال بسته های لازم جهت مسیریابی میشوند.

برای محاسبه انرژی های تلف شده در ارتباط بین گره های حسگر از مدل معرفی شده در مرجع [۸] استفاده شده است. و دو نمودار زیر بدست آمده است.



شکل ۳: میزان انرژی مصرفی در سه اجرای متفاوت (j)

در شکل ۳ میزان انرژی مصرفی در سه اجرا که به ترتیب اجراهای پروتکل با وجود حمله و بدون راه کار مقابله، پروتکل با وجود حمله و ضد حمله و پروتکل بدون داشتن حمله را مشاهده میکنید. همان طور که مشخص است حمله تخلیه انرژی باعث میشود که انرژی گره ها بیشتر مصرف شود. داشتن راه حلی برای ضد حمله انرژی مصرفی را کمتر میکند. در نظر داشته باشید که این نمودار ها پس از پایان ۱۰۰ دور شبیه سازی بدست آمده اند که مقادیر ۱۰۰ دور را به شکل میانگین محاسبه کرده ایم.



شکل٤: میانگین انرژی باقیمانده گره ها در سه اجرای متفاوت (j)

شکل ۴ نیز نمودارهای پایان ۱۰۰ دور اجرای شبیه سازی سه حالت مختلف از الگوریتم مورد نظر را به طور میانگین نشان میدهد. سه اجرا متفاوت که به ترتیب اجراهای پروتکل با وجود حمله و بدون راه کار مقابله، پروتکل با وجود حمله و ضد حمله و پروتکل بدون داشتن حمله میباشند؛ در شکل ۴ میانگین انرژی باقیمانده هر گره را نشان میدهند. با توجه به این نمودارها مشخص است که حمله تخلیه انرژی دلیلی است برای اینکه گره های حسگر در پایان کار از انرژی کمتری برخوردار باشند.

۵. مراجع

1. Shalli Rani1, Jyoteesh Malhotra, Rajneesh Talwar, Syed Hassan Ahmed , "*Energy Efficient Chain Based Routing Protocol for Underwater Wireless Sensor Networks* " , Journal of Network and Computer Applications , 16 , http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2017.01.011 , 2017.

۲. علیرضا افشاری،حسین امیدوار،مریم عادل خواه ، " ارزیابی پروتکلهای مسیریابی مبتنی بر سلسله مراتبی در شبکه های حسگر بیسیم" ، دومین کنفرانس ملی رویکردی نوین در مهندسی کامپیوتر باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان ، ۸ ، ۱۳۹۵.

۳. یوسف سالاری فر،مهدی گلسرخ تبار امیری ، "ارائه یک پروتکل مسیریابی بهینه برای افزایش دوره پایداری در شبکه های حسگر بیسیم سطح بدن با روش منطق فازی" ، دومین همایش ملی پژوهش های مهندسی رایانه و اولین کارگاه تخصصی بین المللی هوش مصنوعی و رباتیک ، ۱۲ ، ۱۳۹۴.

4. S.Bao, Y. Zhang, and L. Shen, (2005), "*Physiological signal based entity uthentication for body area sensor networks and mobile healthcare systems*", in IEEE 27th Annual International Conference of the, pp. 2455–2458.

۵. افروز شیراوند،منصور نجاتی جهرمی ، "پیشنهاد راهکاری نوین در پروتکل مسیریابی واکنشی آگاه از انرژی در شبکه های حسگر بی سیم" ، سیویلیکا ، ۱۴ ، ۱۳۹۶.

۶. مهشید غلامزاده نباتی ، " گسترش طول عمر شبکه های حسگر بی سیم بوسیله الگوریتم مسیریابی ترکیبی" ، سیویلیکا ، ۱۴ ، ۱۳۹۵.

۷. شایان فضلی،محمد مهدی شیرمحمدی ، "Eip-LeachSec ساز و کار امنیتی مقابله با حمله تخلیه انرژی در شبکه سنسور بیسیم" ، همایش مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه اصفهان ، دی ماه ۱۳۹۶.

8. Georgios Smaragdakis ,Ibrahim Matta, Azer Bestavros , "*A Stable Election Protocol for clustered heterogeneous wireless sensor networks*" , Boston MA , 12 , August 2004.

9. Z.Zhou,, B.Yao,, R. Xing,, L.Shu,& S.Bu, "*E-CARP: an energy efficient routing protocol for UWSNs in the internet of underwater things*" , IEEE Sensors Journal, vol. 16(11), pp. 4072-4082,2015.

۱۰. محمد مهدی شیرمحمدی،مصطفی چهاردولی ، شبکه های سنسور بیسیم ، شمارگان ۲۰۰۰ ، سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی ، ۱۳۹۰.

11. Sharnjeet kaur,Manpreet kaur , "*Improvement In MAODV Protocol Using Location Based Routing Protocol*" , MATEC Web of Conferences 57, 01012 (2016) , ICAET - 201 6 , 5 , DOI:10.1051/matecconf/20165701012,2016.

12. Kiyotaka Oe, Akio Koyama, Leonard Barolli, "*Performance Evaluation of a Multicast Routing Protocol for Wireless Mesh Networks Considering Network Load*", IEEE 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, Vol. , No. 4, pp.591-597, 2013.

13. L. Junhai, X. Liu, and Y. Danxia, "*Research on multicast routing protocols for mobile ad-hoc networks*" Comput. Networks, vol. 52, pp. 988–997, 2008.

بررسی نفوذ در شبکه و اینترنت با تاکتیک مهندسی اجتماعی

مهدی شهابادی[1]

● چکیده

مهندسی اجتماعی یکی از ساده ترین و عمومی ترین راههای نفوذ در شبکه ها می باشد. سازمانهای بسیاری وجود دارند که برای امنیت شبکه خود پولهای فراوانی خرج می کنند ولی هنوز حاضر نیستند برای مقابله با « سوءاستفاده از فاکتورهای انسانی» پولی خرج کنند.ابتدا باید برای پیشگیری از این گونه حملات، سیاست هایی را تدوین و اجرا کرد. اما مهمترین مرحله برای پیشگیری، آموزش کارکنان سازمان می باشد. امنیت اطلاعات باید برای تمامی شرکتهایی که به نوعی از شبکه های کامپیوتری استفاده می کنند ، بخش مهمی از برنامه های آنان باشد. باید مراقب تمامی حملاتی باشیم که علیه شبکه های ما اتفاق می افتد به خصوص اگر به صورت «مهندسی اجتماعی» باشد.

واژگان کلیدی

مهندسی اجتماعی، آموزش وفرهنگ سازی

مقدمه:

مهندسی اجتماعی باگی است که هیچگاه پچ نخواهد شد.

اعتماد طبیی انسان اصلی ترین و ابتدایی ترین روش برای هر حمله مهندسی اجتماعی است. همچنین بی اطلاعی در مورد مهندسی اجتماعی و تاثیرات آن در میان سازمان به راحتی می تواند آن سازمان را درزمینه مهندسی اجتماعی آسیب پذیر نماید. مهندسین اجتماعی به وسیله امید دادن به آنها در مورد برخی چیزها (هدیه ، جایزه) دامی برای اهداف خود قرار داده و اطلاعات آنها را فاش می کنند.در کل مهندسی اجتماعی مشکلی است که عامل اصلی آن انسان می باشد و به همین دلیل سخت افزار و نرم افزاری هم برای کشف آن وجود ندارد. ما هرچند از پیشرفته ترین تکنولوژی های روز دنیا استفاده کنیم باز هم در برای حملات مهندسی اجتماعی در امان نخواهیم بود زیرا همانطور که مطرح شد، نقاط آسیب پذیر در این حملات عوامل انسانی می باشند. در همین راستا یکی از مشهورترین مهندسین اجتماعی که در برخی منابع با عنوان هکر قرن از این فرد یاد می شود، فردی است با نام کوین میتنیک که وی کتابی نیز در مورد مهندسی اجتماعی تالیف نموده که با عنوان The Art of Deceptionیا هنر فریفتن به چاپ رسیده است. در این کتاب آقای کوین میتنیک در خصوص روش هایی که با استفاده از آن و از طریق مهندسی اجتماعی به اطلاعات حساس و ارزشمندی دست پیدا کرده، مطالبی را مطرح کرده است.

در این مقاله قصد داریم که درباره بعضی از تاکتیک های مهندسی اجتماعی که بسیار با اهمیت نیز می باشد بحث کنیم. در این مقاله نحوه محافظت از نفوذگرانی که به وسیله سوءاستفاده از افراد و فریب آنها خیلی سریع تر در شبکه ما نفوذ می کنند ، بحث خواهد شد.

تعاریف مهندسی اجتماعی :

مهندسی اجتماعی به این صورت *تعریف* شده‌است *:*

«هنری است که در آن شما فرد را متقاعد و وادار می نمایید که اطلاعات محرمانه را آشکار نماید.»

مهندسین اجتماعی به این حقیقت امید دارند که مردم نسبت به اطلاعات با ارزش خود بی اطلاع بوده و نسبت به محافظت از آن بی مبالات هستند.

در نسخه انگلیسی زبان ویکی‌پدیا، مهندسی اجتماعی به این صورت *تعریف* شده‌است:«مهندسی اجتماعی، تکنیک بدست آوردن اطلاعات محرمانه به وسیله تحریک کاربران مجازی است.»

[1] کارشناس ارشد مهندسی کامپیوتر, دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند, نویسنده مسئول Atashnew@iran.ir

کوین میتنیک یکی از م روف‌ترین هکرهایی است که دلیل موفقیتش، استفاده از تکنیک‌های مهندسی اجتماعی بوده. وی کتابی را پس از آزادی از زندان درباره مهندسی اجتماعی تحت عنوان«هنر فریفتن» تالیف کرده که ت ریف زیر از کتاب وی آورده شده‌است:

«مهندس اجتماعی انسانها را با روش‌های مختلف فریب داده و با متقاعد کردنشان از آنها برای دستیابی به اطلاعات، سوء استفاده می کند»

تاریخچه :

این روش برای اولین بار توسط فردی به نام(کوین میتنیک) Kevin Mitnick محبوب شد.این هکر با این روش به مراکز بسیار حساسی مانند پلیس فدرال آمریکا نفوذ کرده بود.طبق گفته Kevin Mitnick اکثر مسئولان امنیتی تهدیدات را از سوی کامپیوترهای سازمان خود می‌بینند ، در صورتی که باید انگشت اتهام را به سمت تلفن ببرند.وسیله ای که می‌تواند ذره ذره سبب به خطر افتادن اطلاعاتی شود که در نگاه اول چندان مهم نیستند ولی این ذره ذره‌ها در صورت جمع شدن می‌توانند سبب یک فاج ه امنیتی در آن شرکت بشوند .

درباره کوین میتنیک

کوین دیوید میتنیک متولد ۶ آگوست ۱۹۶۳ یک مشاور امنیتی رایانه ای و نویسنده است . وی در اواخر قرن بیستم یک هکر رایانه ای بود که در زمان دستگیری اش توسط وزارت دادگستری آمریکا به عنوان مهم ترین و تحت ت قیب ترین یاغی رایانه ای تاریخ آمریکا م روف شد. در اواخر دهه ۱۹۹۰ میتنیک به جرم استفاده غیرقانونی و سرقت اطلاعات و حقوق شخصی از شبکه های رایانه ای تحت ت قیب بود. میتنیک در سال ۲۰۰۲ در کتابش با عنوان (هنر فریفتن) اظهار کرد که دستیابی وی به کلمات عبور به وسیله مهندسی اجتماعی بوده است . نکته قابل توجه آنکه میتنیک از نرم افزارهای هک و پویشگر و هیچ دستگاه دیجیتال دیگری برای کسب اطلاعات استفاده نکرده بود . در حال حاضر میتنیک یک شرکت مشاوره امنیت رایانه ای دارد.

منشا حمله‌های مهندسی اجتماعی

حمله‌های مهندسی اجتماعی از سه ناحیه سرچشمه می گیرند :

داخلی :

اکثر تهدیدهای داخلی از سمت کارکنانی صورت می گیرد که می توانند به شخصه یا با استفاده از کارکنانی که به سیستم‌های IT سازمان دسترسی دارند، به جمع آوری اطلاعات حساس و مهم بپردازند. این افراد کارکنانی هستند که در سازمان از سطح محدودی از اعتماد برخوردارند و این موضوع امکان حمله را برای آنها ساده کرده‌است. این دسته شامل، کارکنان ناراضی، موقتی و کارگران، از قبیل مسئولین نظافت و پرسنل ت میرات می‌باشند.

اشخاص مورد اعتماد :

اینگونه تهدیدها از سمت اشخاصی است که با سازمان در یکسری از بنیان‌های قانونی و رسمی مرتبط می‌باشند. این افراد شامل پیمانکارها، مشاورین و شرکای سازمان هستند. اغلب، این اشخاص دارای سطح بالایی از اعتماد سازمان می‌باشند و بنابراین به داده‌های حساس و مهم سیستم‌های سازمان دسترسی دارند. با این حال، این قبیل مخاطرات پنهانی به ندرت در برنامه‌های امنیتی سازمان‌ها در نظر گرفته می‌شوند.

خارجی :

این تهدیدها، از سمت انسان‌هایی است که هیچگونه ارتباطی با سازمان ندارند. این مجموعه شامل هکرها، رقبایی که در پی آشکارکردن اطلاعات محرمانه سازمان هستند و یا بزه کاران و دزدان می‌باشد. هیچ سطح اعتمادی بین این افراد و سازمان وجود ندارد، بنابراین آنها به دنبال ایجاد اعتماد کوتاه مدت با استفاده از تکنیک‌های مختلف مهندسی اجتماعی هستند مانند بازی کردن نقش فردی مختار درون سازمان مثل مدیر IT، تکنسین ت میرات،

کارمند درمانده و غیره.

چرخه حملات مهندسی اجتماعی

سارا گارتنر در مقاله‌ای راجع به روش‌های دفاع در مقابل حملات مهندسی اجتماعی، اذعان کرد هر جرمی دارای الگوی متداولی می‌باشد. برای مهندسی اجتماعی نیز الگویی وجود دارد، که قابل تشخیص و قابل جلوگیری می‌باشد. این الگو را به صورت چرخه‌ای در شکل نشان داده شده‌است. این چرخه شامل چهار مرحله، جمع آوری اطلاعات، برقراری ارتباطات , بهره کشی و عمل و اجرا است، که مانند تکه‌های پازل به هم مرتبط و وابسته‌اند .

۱. جمع آوری اطلاعات :

مجموعه‌ای از تکنیک‌های مختلف، که توسط مهاجم برای جمع آوری اطلاعات درباره هدف، مورد استفاده قرار می‌گیرد. مهاجم با استفاده از این تکنیک‌ها به جمع آوری اطلاعات ساده اما مفیدی مانند لیست شماره تلفن‌ها، تاریخ تولد، نمودار سازمانی و... می‌پردازد، تا با استفاده از آنها به اطلاعات کلیدی و مورد هدف دست یابد.

۲. برقراری ارتباطات :

مهاجم در این مرحله از رضایت و میل شخص قربانی برای ایجاد اعتماد، در جهت برقراری ارتباط، سوء استفاده می‌کند. پس از برقراری ارتباط مهاجم خود را در موقیت اعتماد قرار می‌دهد، تا بتواند از این موقیت بهره برداری کند.

۳. بهره کشی :

قربانی در این مرحله تحت تاثیر اعتماد فرد مهاجم در جهت آشکار کردن اطلاعاتی چون پسورد یا انجام کارهایی که در حالت طبیعی انجام نمی‌داده، مانند ساختن شناسه کاربری برای فرد مهاجم و...، قرار می‌گیرد.

۴. عمل و اجرا :

زمانی که هدف، عمل خواسته شده از سمت مهاجم را انجام داد، چرخه پایان یافته و مهاجم به خواسته خود رسیده‌است.

هر مرحله چرخه مهندسی اجتماعی بسته به شرایط و تکنیک‌های مختلف مورد استفاده، منحصر به فرد می‌باشد. همچنین، هر مرحله به تکمیل و موفقیت مرحله قبل وابسته‌است. اغلب، برای انجام حمله‌ای موفق، این سیکل بارها تکرار می‌شود. زیرا برقراری ارتباط و جلب اعتماد کار ساده‌ای نیست. و مهاجم در این راه نیاز به جمع آوری اطلاعات کافی درباره سازمان، سیستم‌های موجود و کارکنانش دارد.

انگیزه حمله مهندسی اجتماعی :

- بهره برداری مالی :

به دلایل گوناگون، افراد تحت تاثیر دستیابی به پول و ثروت می‌باشند. به عنوان مثال فرد ممکن است، باور داشته باشد که وی سزاوار دستمزد بیشتری است .

- نفع شخصی :

مهاجم ممکن است خواستار دسترسی و ویرایش اطلاعات مربوط به خود، اعضای خانواده و دوستان باشد.

- انتقام :

بنابر دلایل قابل درک تنها توسط فرد مهاجم، وی ممکن است دوست، همکار، سازمان و یا مجموعه‌ای از افراد را برای ارضا کردن احساسات و شهوات خود در جهت انتقام یا کینه توزی مورد هدف قرار دهد.

- فشارهای خارجی :

مهاجم ممکن است از سمت دوستان، خانواده یا سندیکایی سازمان یافته، به دلایلی از قبیل بهره برداری مالی، منفعت شخصی و یا انتقام تحت فشار و تهدیدهای جانی و مالی بوده و چنین کاری را انجام دهد.

رفتارهای آسیب پذیر برای حمله

- اعتماد انسان اصلی ترین روش برای هر حمله مهندسی اجتماعی .
- بی اطلاعی در مورد مهندسی اجتماعی و تاثیرات آن در میان سازمان .
- امید دادن مهندسین اجتماعی به وسیله وعده های دروغین (هدیه,جایزه) به افراد .
- ترساندن کاربران توسط مهندسین اجتماعی در صورتی که اطلاعات نادرست به آنها داده شود.

چه شرکت‌ها و سازمان‌هایی نسبت به مهندسی اجتماعی آسیب پذیرتر هستند؟

- ✓ سازمان‌ها و شرکت‌هایی که کارمندان زیادی دارند.
- ✓ سازمان‌ها و شرکت‌هایی که کارمندان ناراضی دارند.
- ✓ سازمان‌هایی که اطلاعات مهمی‌را نگه داری می کنند.
- ✓ سازمان‌ها و شرکت‌هایی که بخش خدمات IT خود را برون سپاری کرده اند.
- ✓ سازمان‌هایی که کارمندان راه دور دارند.

- چه نوع کارمندهایی نسبت به مهندسی اجتماعی آسیب پذیرتر هستند؟
  - ✓ کارمندانی که حقوق پایینی دارند.
  - ✓ کارکنانی که روحیه نامناسبی دارند.
  - ✓ کارکنانی که هیچ احساس وابستگی به سازمان ندارند و اهمیتی برای رشد آن قائل نیستند.
  - ✓ نگهبانان.
  - ✓ استخدام شدگان جدید.
  - ✓ کارمندان راه دور.

علامت های خطرناک یک حمله مهندسی اجتماعی

ت ارفات غیرم ـمولی و ستایش فرد .

با عجله کاری را خواستن و درخواست کارهای غیرم ـمولی .

- ❖ در هنگامی که فرد سوال می پرسد خود را ناراحت نشان می دهد.
- ❖ تهدید برای عدم پاسخ به درخواست ها.

تاکید بر اینکه فرد مخاطب قادر به پاسخگویی نبوده و ارجاع مورد به مقامات بالاتر.

انواع حملات مبتنی بر مهندسی اجتماعی

انواع حملات مبتنی بر مهندسی اجتماعی معمولاً به سه دسته زیر تقسیم بندی می شوند:

مهندسی اجتماعی مبتنی بر انسان(Human Base)

مهندسی اجتماعی مبتنی بر موبایل(Mobile Base)

مهندسی اجتماعی مبتنی بر کامپیوتر(Computer Base)

هـر کـدام از ایـن نـوع حمـلات دارای ت ـاریف و بخـش هـای مختلفـی هسـتند کـه در ایـن بخـش بـه آنهـا اشـاره خـواهیم کرد.

مهندسی اجتماعی مبتنی بر انسان(Human Base)

در ایـن روش از آسـیب پـذیرهای انسـان ماننـد تـرس , اطمینـان بـیش از حـد و حـس کمـک بـه هـم نـوع مـی تـوان بـرای جمع آوری اطلاعات حساس بهره برد .

- ❖ Third Party Person(استفاده از سوم شخص)

یکی دیگر از انواع حملات مهندسی اجتماعی استفاده از سوم شخص می باشد . با استفاده از رویکرد سوم شخص , یک هکر وانمود می کند که اجازه ای از یک منبع مجاز برای استفاده از یک سیستم دارد . این حمله بویژه اگر منبع مجاز م ـرفی شده در ت ـطیلات باشد و به منظور

تایید نتوان با وی تماس گرفت بسیار موثر خواهد بود.

❖ Sniffing(استراق سمع)

در این نوع حمله، مهاجم بدون اطلاع طرفین تبادل داده، اطلاعات و پیامها را شنود می کند. این حمله غیرف ال است و میتواند توسط کاربر داخلی و یا خارجی صورت گیرد.حملات Sniffing با استفاده از شنود و جذب کلیه اطلاعات شبکه انجام می گیرد.با استفاده از یک تحلیلگر داده های شبکه ، کلیه اطلاعات جذب شده ، تجزیه و تحلیل می شود و کلیه رمزهای عبور و نامهای کاربری شبکه استخراج می گردد.

❖ Dumpster Diving(آشغال گردی)

مستلزم جستجو در سطل زباله برای پیدا کردن اطلاعات نوشته شده بر روی تکه های کاغذ یا نتایج چاپی کامپیوتر است . هکر غالباً پسوردها , اسامی فایل ها و یا دیگر قط ه های اطلاعاتی محرمانه را پیدا می کنند.

❖ Shoulder Surfing(نگاه کردن از روی دست هدف)

یک تکنیک جمع آوری پسوردها از طریق نگاه کردن به دست فرد هنگام لاگین کردن به سیستم است . یک هکر می تواند یک لاگین صحیح کاربر را تماشا کند و سپس از آن پسورد برای دسترسی به سیستم استفاده کند.

❖ Technical Support(تماس پشتیبانی فنی)

تماس پشتیبانی فنی برای کمک, یک تکنیک کلاسیک مهندسی اجتماعی می باشد Help Desk . و پرسنل پشتیبان فنی آموزش دیده اند تا به کاربران کمک کنند که آنها را به ط مه خوبی برای حمله های مهندسی اجتماعی تبدیل می کند.

مهندسی اجتماعی مبتنی بر موبایل(Mobile Base)

در این روش از برنامه های کاربردی موبایل برای مهندسی اجتماعی استفاده می گردد.

❖ Publish Malicious App (انتشار برنامه مخرب)

نرم افزارهای دارای عملکرد نامطلوب بر رایانه ها که باعث سرقت اطلاعات , استفاده نامطلوب منابع سیستم و کاهش عملکرد سیستم می شود.

❖ Fake Security Application (نرم افزار امنیتی ج لی)

نفوذگران همواره به دنبال روش های خلاقانه برای توزیع بدافزارهای خود هستند. در میان رویکردها و روش های مختلف، آنتی ویروس های ج لی (fake Anti-Virus) یکی از حملاتی است که امروزه به عنوان یک روش ف ال برای انتشار بدافزارها استفاده می شود. در یک حمله آنتی ویروس ج لی، حمله کننده بدافزار خود را در قالب یک نرم افزار امنیتی قانونی مثل آنتی ویروس، پنهان می کند و کاربر را برای نصب آن متقاعد می کند.

❖ Repackaging Legitimate App (بسته بندی مجدد مشروع نرم افزار)

برنامه های کاربردی بسته بندی نسخه های ج لی از برنامه های کاربردی مشروع است. برای ایجاد یک برنامه بسته بندی، یک توس ه دهنده مخرب می تواند یک برنامه مشروع را از یک فروشگاه برنامه های مشروع دانلود، استخراج فایل های مشروع خود، ایجاد تغییرات مخرب و سپس آن را بسته بندی و ارسال نماید .توس ه دهنده مخرب **اکتیو دایرکتوری** کتابخانه مربوط به برنامه را می تواند تغییر و یا قرار دادن تبلیغات داخل آن را انجام بدهد. بنابراین او می تواند از این راه برای خود درآمد حاصل و دریافت نماید. برنامه های بسته بندی نیز اغلب شامل فایل های مخرب به جای هدایت کاربران به آن است .یکی از تغییرات ساخته شده، توس ه دهنده های مخرب منتشر برنامه بسته بندی در فروشگاه برنامه، و سپس به سادگی منتظر برای کاربران به آن را دانلود کنید جهت مقابله با خطرات از برنامه های بسته بندی، شرکت باید خود را به روز **برنامه های آگاهی رسانی امنیتی**و توصیه کارکنان به استفاده از تنها مورد تایید فروشگاه برنامه یا استفاده از یک ابزار امنیتی تلفن همراه برای جلوگیری از برنامه بسته بندی .**نیاز به دانلود برنامه تایید** یا آشکار مسدود فروشگاه برنامه های تایید نشده نیز از انواع این حملات جلوگیری و کمک خواهد کرد.

❖ Using SMS

در این نوع حمله، اتکر به هدف خود SMS ای را ارسال کرده و ادعا میکند که این SMS از طرف بخش امنیت بانک است و هرچه

زودتر با شماره مشخص شده باید تماس گرفته شود. اگر قربانی، شخص تکنیکالی نباشد، از طریق تماس تلفنی شخص مهاجم براحتی میتواند اطلاعات مورد نظر را از هدف بگیرد .

رئیس مرکز تشخیص و پیشگیری پلیس فضای تولید و تبادل اطلاعات ناجا گفت :برخی از افراد سودجو و فرصت طلب در موق یت، شرایط و مناسبت هایی که بتوانند عواطف و احساسات مردم را تحت تأثیر قرار دهند و از طریق سامانه های مختلف اقدام به ارسال پیامک هایی با عناوین مرتبط به مشترکان تلفن همراه کرده و آنها را به قید قرعه در جشنواره های مختلف به عنوان برنده اعلام می کنند و از آنها درخواست ارسال اطلاعات شخصی بانکی دارند. متأسفانه برخی از افراد به علت حسن اعتماد بیش از حد در دام این کلاهبرداران گرفتار شده و مبالغی را از دست می دهند.وی افزود: در یکی از این شگردها به تازگی پیامک هایی برای مشترکان تلفن همراه ارسال شده که آنها را به عنوان یکی از برندگان جشنواره طرح هزاران لبخند همراه اول م رفی کرده. نمونه متن ارسالی به شرح زیر می باشد:

" مشترک گرامی شما برنده مبلغ ۳/۰۰۰/۰۰۰ ریال در طرح هزاران لبخند همراه اول شده اید. لطفاً جهت کسب اطلاعات بیشتر از نحوه دریافت با شماه *** تماس حاصل فرمایید".**

که پس از برقراری تماس از وی خواسته می شود مشخصات خود را از قبیل نام و نام خانوادگی و شماره ملی و ... را برای آنها ارسال نماید. ب د از ارسال مشخصات پیامکی مبنی بر صحت اطلاعات ارسالی و همسان بودن با اطلاعات فرد برنده برای او ارسال می شود و از وی خواسته می شود جهت واریز مبلغ، شماره حساب، شماره کارت، رمز دوم و دیگر مشخصات بانکی را برای آنها ارسال نماید. در این مرحله است که کلاهبرداری صورت می گیرد.

هک جیمیل از طریق پیامک :

در اینجا به شما نشان می‌دهیم چگونه با در اختیار داشتن شماره تلفن و جیمیل شخصی می‌توانید با درصد شانس بالا به جیمیل وی نفوذ کنید .به این منظور به gmail رفته و تقاضای ریست پسورد از طریق ارسال پیامک به شماره قربانی را بدهید . در همین حال از یک شماره ناشناس پیامی را با این محتوا برای شخص ارسال کنید:

This is Google. There has been unauthorized activity on your account. Please reply with your verification code.

متن این پیام ی نی اینکه این ایمیل از طرف گوگل رسیده و یکسری ف الیت‌های مشکوک در حساب ایمیل شما در حال انجام است . لطفاً کد ف ال سازی را به این شما ارسال کنید.

به یاد دارید جیمیل درخواست کد ریست پسورد برای کاربر ارسال کرده بود . با ارسال پشت سرهم این دو پیام کاربر باور می‌کند که جیمیل وی در خطر است و کد ریستی که به شماره قربانی ارسال کرده بودید وی مستقیماً در اختیار شما قرار می‌دهد . ی نی با یک شیوه ساده دو دستی حساب خود را به شما می‌بخشد . با این کد ریست شما می‌توانید پسورد حساب را ریست کرده به حساب نفوذ کنید و در ادامه رمز عبور و حتی شماره تلفن را تغییر دهید.

❖ **Social Network** (شبکه های اجتماعی)

میلیون ها کاربر در سراسر جهان در حال به اشتراک گذاری اطلاعات شخصی خود در شبکه های اجتماعی نظیر فیسبوک، توئیتر و گوگل پلاس می باشند. این امر بستری مناسب برای حملات نفوذگرانی است که قصد دارند یک هدف خاص مانند یک شخص یا سازمان را مهندسی اجتماعی نمایند، به وجود آورده است.

اگر حریم خصوصی خود را در شبکه های اجتماعی در سطح بالایی تنظیم ننمائید، نفوذگران به سادگی قادر خواهند بود اطلاعات شخصی شما را به دست آورده و سپس به کمک حملات اسپرفیشینگ اقدام به نفوذ به رایانه ی شما نمایند.

شدت این گونه حملات وابسته به عمل کرد کاربران در رابطه با حفظ حریم خصوصی خود در شبکه های اجتماعی است. کاربران با آگاهی از خطرات بالقوه ای که با عضویت در شبکه های اجتماعی آن ها را تهدید می کند و بالا بردن سطح حریم خصوصی خود می توانند خود را در برابر این گونه نفوذها محافظت نمایند.

اهم آسیب های موجود در شبکه های اجتماعی:

الف) فروش اطلاعات :

طبق مقرراتی که حین ثبت نام در فیسبوک پذیرفته اید، «فیس بوک مالک تمامی اطلاعاتی است که در اختیار آن می گذارید» و از این رو می تواند هرگونه که صلاح می بیند، از آنها استفاده کند.برای مثال فیس بوک می تواند اطلاعات شما را به سازمان های مختلف بفروشد، عکس های شما را منتشر کند یا ایده های تجاری تان را استفاده کند.و این کار از نظر قانونی هیچ منـ ی ندارد.این امر ممکن است هم اکنون برای شما بی اهمیت جلوه کند، ولی ارزش این اطلاعات را در بیست سال آینده در نظر بگیرید: زمانی که موقـ یتی مهم از نظر سیاسی، اجتماعی، اقتصادی دارید و یک جمله یا عکس از شما در جوانی می تواند اعتبار شما را از بین ببرد.یا به زمانی فکر کنید که در یک مـ امله سیاسی، که مـ معولاً مردم در آن ضرر می بینند، اکانت های کاربران مخالف یک دولت به آن دولت فروخته شود.

ب) نشت داده ها:

مهمترین کار در شبکه های اجتماعی، «به اشتراک گذاردن» داده های مختلف با دیگران است. متاسفانه بسیاری از کاربران اطلاعات بسیار زیادی را راجع به سازمانی که به آن متـ لق هستند، پروژه ها، محصولات، مسائل مالی، تغییرات سازمانی، رسواییها و سایر مسائل حساس به اشتراک می گذارند.حتی در برخی موارد، زوج هایی که عضو این شبکه های اجتماعی هستند، در مورد مسائل کاری همسر خود یا کاری که بر روی یک پروژه بسیار محرمانه انجام می دهد، اطلاعات حساسی را به اشتراک می گذارند. حتی به اشتراک گذاردن اطلاعات شخصی مانند آدرس محل سکونت و شماره تلفن نیز در این شبکه ها کار خطرناکی است.

ج) شناسایی افراد ارزشمند:

یکی از کلیدهای اصلی تهدیدات دائمی، جمع‌آوری اطلاعات افراد ارزشمندی است که با استفاده از آنها، می توان به سیستم‌های مهم و حساس دسترسی پیدا کرد.

مهندسی اجتماعی مبتنی بر کامپیوتر(Computer Base)

در این روش با استفاده از کامپیوتر مهندسی اجتماعی انجام می شود صفحات جـ لی از این دست مهندسی اجتماعی می باشند .

❖ Pop-Up

در واقع پنجره هایی که بصورت پاپ آپ باز میشوند، کاربران را به کلیک بر روی لینکی که داخلشان است فریب میدهند. این لینک مـ معولاً کاربران را به صفحه مورد نظر اتکر redirect میکند و آنجا از کاربران با عناوین مختلف خواسته میشود که اطلاعات شخصی خود را وارد کنند و یا انکه از آن صفحه نرم افزاری را دانلود کنند که به ان ها ویروس و یا تروجان متصل شده است .

❖ Spam Email

Spam ، نسخه الکترونیکی از " نامه های بدرد نخور " است . واژه Spam به پیام های الکترونیکی ناخواسته ، اطلاق می گردد . این نوع از نامه های الکترونیکی ارتباط مستقیمی با ویروس نداشته و حتی ممکن است پیام هائی که از منابع مـ تبر ارسال شده اند نیز در زمره این گروه قرار گیرند .

❖ Phishing

حملات فیشینگ : حملات مهندسی اجتماعی از نوعفیشینگ مستلزم ارسال یک ایمیل است و مـ معولاً خود را به عنوان یک بانک , شرکت کارت اعتباری , یا دیگر سازمان های مالی جا می زنند . درخواست های ایمیلی که دریافت کننده اطلاعات بانکی را تایید کند یا پسورد جدید یا پین کد خود را ریست کند . کاربر بر روی لینک داخل ایمیل کلیک کرده و به یک صفحه وب سایت جـ لی هدایت می شود . سپس هکر قادر خواهد بود تا این اطلاعات را بدست آورده و از آن به منظور بدست آوردن منافع مالی یا اقدام به دیگر حمله ها استفاده کند . ایمیل هایی که مدعی می شوند ارسال کننده مقدار زیادی پول در اختیار دارد ولی برای بدست آوردن آن به شخصی خارج از کشور نیاز دارد . اینها مثال هایی از حمله های فیشینگ هستند . این حمله ها افراد مـ مولی را طمـ ه خود قرار می دهند تا به کدهای حساب بانکی و دیگر اطلاعات محرمانه آنها به منظور هک کردن دسترسی پیدا کنند.

❖ Hoax Letter (نامه جـ لی)

اینگونه مهندسی های اجتماعی را بیشتر در رده بندی آزار و اذیت قرار می دهند تا انتشار کدهای مخرب و تخریب سیستم ها ، در این نوع از حملات مـ معولاً برای شما نامه ای ارسال می شود که در خصوص موضوعی جـ لی اطلاع رسانی کرده است و از شما می خواهد که این موضوع را به دیگران و تمام کسانی که می شناسید اطلاع رسانی کنید ، در برخی موارد ممکن است از Hoax ها برای انجام مراحل اولیه

حملات هکری استفاده شود اما اینکار چندان مرسوم نیست ، برای مثال برای شما ایمیلی می آید که شخصی در فلان کشور قصد دارد تمامی ثروت خود را به متخصصان شبکه اختصاص دهد و از شما می خواهد که این پیام را به تمامی دوستان خود که متخصص شبکه هستند ارسال کنید ، یا اینکه نامه ای می فرستد که سرو ته آن مشخص نیست و فقط در آن عنوان می شود که این نامه را به دوستانتان ارسال کنید ، فلانی بی توجهی کرد فلان شد ، البته من هر چقدر سـ ی کردم اصل این نامه را بدست بیاورم موفق نشدم ، اما هدف کسانی که Hoax ارسال می کنند بیشتر ایجاد ترافیک بی هدف برای سرویس های ایمیل است ، فراموش نکنید ، پیام های بی هویت را به دوستان خود Forward نکنید. اگر در ایمیلی یا نامه ای یا اس ام اسی پیامی مبنی بر مشکلات نام لومی از شخص نام لومی دریافت کردید و به شما گفته شده بود که در صورت ارسال این اس ام اس یا ایمیل به ۱۰ نفر مشکلات فرد حل می شود اگر بی توجهی کنید بلای آسمانی بر سر شما فرود می آید ، پیشاپیش این بلای آسمانی شما را خریداریم ... به اینگونه موارد توجه نکنید

- Instant Chat Message (پیام رسان فوری)

کراکرها (هکرهای بدخواه یا هکرهای **کلاه سیاه)** پیوسته از پیام رسانی فوری به عنوان وسیله‌ای برای ترتیب دادن حملات **فیشینگ**(phishing)و ارسال URL **های** سمی و فایلهای آلوده به ویروس سود جسته‌اند و از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ به گفته مرکز امنیت پیام رسانی فوری بیش از ۱۱۰۰ حمله مجزا انجام داده‌اند. هکرها از دو راه برای تحویل کد بدخواه (malicious code) از طریق پیام رسانهای فوری دارند: تحویل **ویروس**، **اسب تروا** و **جاسوس افزار** در داخل فایل‌های آلوده و یا استفاده از یک آدرس وب به همراه یک متن «مهندسی اجتماعی شده» که کاربر را می‌فریبد تا بر روی آن URL کلیک نماید و اورا به وبگاهی هدایت می‌کند که نرم‌افزار بدخواه از آنجا بارگیری (download)می‌شود. ویروس‌ها، **کرم‌های رایانه‌ای** و اسبهای تروا از راه ارسال خودشان به لیست دوستان فردی که قبلاً رایانه اش آلوده شده به سرعت تکثیر می‌شوند. یک حمله موثر توسط آدرس وب آلوده می‌تواند در مدتی کوتاه به ده‌ها هزار رایانه دیگر منتقل شود.

پیامها م ـ مولاً به صورت **متن ساده** منتقل می‌شوند و از این رو در م ـ رض استراق سمع (eavesdropping)قرار دارند. علاوه بر این نرم‌افزارهای پیام رسانی فوری پورتهای UDP را به روی دنیا باز می‌کنند و میزان خطر را با ایجاد نقاط آسیب پذیری افزایش می‌دهند.

چگونه شما می توانید در مقابل مهندسی اجتماعی ایمن شوید؟

دفاع در مقابل حملات مهندسی اجتماعی سخت تر از دفاع در برابر سایر مخاطرات امنیتی بوده و جزء سخت ترین نوع دفاع‌ها خواهد بود. زیرا انسان‌ها، رفتارها و عکس ال مل‌های آنها بسیار پیچیده و غیر قابل پیش بینی می‌باشد. بنابراین برای دفاع در مقابل حملات مهندسی اجتماعی، ابتدا نیاز به شناسایی محرک‌های روانشناسی متقاعدسازی و سپس تکنیک های مورد استفاده در حملات داریم. با توجه به اینکه هیچ استاندارد خاصی برای دفاع و پیش گیری از حملات مهندسی اجتماعی وجود ندارد، بهترین راه برای دفاع، شناسایی سطوح مختلف دفاع و ایجاد سیاست‌های امنیتی دقیق و آموزش کارکنان در راستای دنبال کردن این سیاست‌ها می‌باشد دفاع در برابر مهندسی اجتماعی باید به اندازه تمام تکنولوژیهای امنیتی که برای محافظت از شبکه تان به کار می برید ، اهمیت داشته باشد. اما متاسفانه م ـ مولاً این نوع دفاع از طرف مدیران شبکه رد می شود. اینگونه فرض نکنید که کاربران خودشان بهتر می دانند که نباید پسورد خود را به فرد دیگری بدهند. علاوه بر آموزش کارمندان جزء ، حتی اعضای تیم IT خود را که روی امنیت سیستم های شما کار می کنند نیز باید آموزش ببینند.بیش از نیمی از کارمندان ، هیچ دلیلی نمی بینند که به فردی که به نظر وجهه خوبی دارد پاسخ ندهند. حتی حرفه ای ها هم وقتی به یک فرد خشمگین برخورد می کنند که مدعی هست از مدیران رده بالای شرکت می باشد و به سرعت نیاز به اطلاعاتی دارد ، دو دل هستند که از فرد بخواهند کارت شناسایی خود را نشان دهد.

سیاست های دفاع در مقابله با حملات مهندسین اجتماعی

اولین گام در این رابطه شناسایی راههای نفوذ و ارائه راهکارهای مناسب در قالب سیاست گذاریهای سازمانی می باشد. بدیهی است هر نوع سیاست گذاری بدون ضمانت اجرایی در این زمینه راه به جایی نخواهد برد. پس تمام اعضای مدیریت می بایست به طور آگاهانه این سیاست ها را درک و سپس اجرایی نمایند.

۱- سیاست های کلمات رمز

- **استفاده از کارکترهای حرفی و رقمی با هم و به طور همزمان**
- **تغییر کلمات رمز پس از هر مدت زمان مشخص (دوره های چند ماهه)**
- **عدم استفاده از کلمات موجود در لغت نامه ها , شماره تلفن های شخصی , شماره شناسنامه , تاریخ تولد , نام فرزندان و ...**
- **ممنوعیت قرار داشتن کلمه رمز یک فرد نزد افراد دیگر**
- **استفاده از محافظ صفحات با کلمه رمز یا خروج از سیستم موقع ترک آن**

۲- سیاست های امنیت فیزیکی

- **عدم دسترسی مهمانان و بیگانگان به اسناد سیستم ها و سخت افزارهای شرکت**
- **اجرای طرح تکریم ارباب رجوع با دقت فراوان**

۳- سیاست های امحاء مستندات

- **انهدام کاغذهای کاری در دوره های مشخص (تکه تکه کردن , خرد کردن , سوزاندن و ...)**
- **انهدام سخت افزارهای حافظه در دوره های مشخص**

٤- سیاست های امنیت شبکه

- **محافظت فیزیکی از ابزارهای شبکه و رایانه ها**
- **محافظت نرم افزاری از شبکه و برنامه ها**
- **اعمال سیاست های دقیق تهیه نسخ پشتیبان**

٥- سیاست های آموزش

- **آموزش نحوه شناسایی مهندسین اجتماعی به تمامی کارکنان**
- **ایجاد پایگاه داده از انواع حملات موجود و رخ داده جهت تصمیم گیری های به موقع**
- **سیاست های پیشگیری و مقابله به صورت سازمان یافته**
- **ایجاد واحد مشاغل خاص جهت هماهنگی , پاسخگویی و جمع آوری انواع اطلاعات**
- **تعریف مکانیزم های گزارش حملات**

ج

آموزش وفرهنگ سازی مهمترین راهکار برای مقابله با حملات مهندسی اجتماعی

سیناپرس : آموزش، فرهنگ سازی و تدوین سیاست های مناسب امنیتی از اصلی ترین روش های دفاعی برای مقابله با حملات مهندسی اجتماعی است.

راهکارهای مناسب دفاع در برابر حملات مهندسی اجتماعی، توصیه ها و دستورال مل هائی است که توسط افراد (و نه سیستم های امنیتی و نرم افزارها و سخت افزارها) اجرا می شود. در بسیاری از حملات مهندسی اجتماعی (نظیر حملات صیادی و دستاویزسازی)، مهاجم مستقیم به سراغ قربانی رفته و به صورت شفاهی یا کتبی با وی گفتگو می کند تا او را فریب داده و اطلاعات لازم را از وی دریافت کند.

لذا اکثر راهکارهای دفاعی در برابر حملات مهندسی اجتماعی به افراد گوشزد می شود تا آنها در هنگام ارتباط با دیگران بدانند که به چه موضوعاتی باید توجه داشته باشند تا خطر مواجهه با حملات مهندسی اجتماعی کاهش

یابد.

آموزش مهمترین اصل در مقابله با حملات مهندسی اجتماعی است

اولین و مهمترین اصل در مقابله با حملات مهندسی اجتماعی، آگاهی تک تک افراد و فرهنگ سازی مناسب است. افراد آگاه به سادگی می توانند حملات مهندسی اجتماعی را خنثی کنند. فرهنگ سازی در برابر حملات مهندسی اجتماعی می تواند در سطوح مختلفی انجام شود؛ از سطوح بسیار ساده و ابتدایی نظیر آموزش های والدین به فرزندان، تا سطوح بسیار پیشرفته در سازمان های اطلاعاتی و امنیتی را دربرگیرد.

آگاهی از وجود خطر: افراد باید این نکته را در ذهن داشته باشند که در هر ارتباط با افراد بیرونی ممکن است در معرض حملات مهندسی اجتماعی باشند. توجه به همین نکته ساده باعث افزایش هوشیاری افراد شده و سبب می شود تا اطلاعات شخصی و داخلی که دیگران نیازی به آگاهی از آنها ندارند را به سادگی فاش نسازند.

شناخت اطلاعات حساس: فرهنگ سازی و آگاهی رسانی به افراد باید به گونه ای باشد تا طبقه بندی اطلاعات را به آنها بیاموزد.

در این صورت، افراد می توانند میان اطلاعات حساسی که باید در داخل مجموعه (خانواده، گروه، سازمان و غیره) باقی بماند و اطلاعاتی که معمولی که می توان آنها را فاش کرد، تمایز قائل شوند.

این آموزش ها باید توسط افراد خبره و یا بر اساس دستورال مل های علمی انجام شود؛ چرا که اصلی ترین جنبه این آموزش، شناخت صحیح اطلاعات حساس است که نیازمند بررسی های علمی و داشتن تجربه است.

حصول اطمینان از صداقت افراد: آخرین نکته ای که در مبحث آموزش باید مورد توجه قرار گیرد، آموزش این نکته به افراد است که نباید به سادگی به حرف دیگران اعتماد کرد و باید بدون تعارف و اضطراب، ابتدا از صداقت طرف مقابل (چه در قالب مکالمه شفاهی و چه به صورت رایانامه، پیامک و پیام های چند رسانه ای) اطمینان حاصل کرد.

همین فعالیت ساده، می تواند بسیاری از حملات مهندسی اجتماعی را خنثی سازی کند. برای مثال، تحقیقات نشان می دهد که متداول ترین روش ها برای حمله مهندسی اجتماعی به کارمندان یک سازمان، تماس با آنها و معرفی خود به عنوان «کارمند جدید» یا «مسئول جمع آوری آمار» از سوی خود سازمان است.

اگر هر کارمند در صورت مواجهه با چنین افرادی و پیش از دادن اطلاعات، با یک تماس ساده با مدیر ارشد خود، صداقت حرف فرد مقابل را بررسی کند، اکثر حملات مهندسی اجتماعی به شکست خواهد انجامید.

آگاه باشید که چه اطلاعاتی را منتشر می کنید.

موضوع آموزش و فرهنگ سازی در زمان مواجهه با حملات مهندسی اجتماعی، موضوع مهمی است؛ اما موضوع دیگر، آگاهی افراد در زمان های دیگر، به خصوص در زمان انجام فعالیت های روزمره و شخصی است.

مهاجمانی که با اهداف جدی اقدام به حمله مهندسی اجتماعی می کنند، معمولاً از قبل افرادی را هدف گیری کرده و اقدام به جمع آوری اطلاعات در مورد آنها می کنند.

در چنین موقعیت هائی است که حتی رفتارهای روزمره افراد می تواند به عنوان ابزاری برای جلب اعتماد و یا تعیین فرصت مناسب حمله توسط مهاجمین مورد استفاده قرار گیرد.

لذا باید آگاهی داشته باشیم که در صحبت های روزمره خود با دیگران و یا در شبکه های اجتماعی، چه اطلاعاتی از خودمان (نه از گروه، سازمان یا غیره) منتشر می کنیم و به بیانی دیگر، چه اندازه به افراد ناآشنا اجازه می دهیم تا ما را بشناسند.

اطلاعات و داشته های خود را بشناسید.

شناسایی داشته ها و اطلاعات حساس، معمولاً به عنوان یکی از فعالیت های پایه امنیتی در هر سازمانی انجام می

شود؛ خواه در سطح کوچک (مثل اطلاعات حساب مالی یک خانواده) و خواه در سطوح پیشرفته (مثل اطلاعات محرمانه و سری یک سازمان اطلاعاتی و نظامی) باشد.
اما باید توجه داشت که تنها اطلاعات حساس نیست که نیاز به مراقبت و پنهان بودن از دیدهای بیرونی دارند؛ چرا که گاهی اوقات با وجود آنکه از اطلاعات اصلی و حساس مراقبت می شود، اطلاعات دیگری که به صورت مستقیم حائز اهمیت نبوده و به چشم نمی آیند، مورد استفاده مهاجمین مهندسی اجتماعی قرار می گیرند.
برای مثال، در یک سازمان ممکن است به شدت از اطلاعات مالی حفاظت شود تا به هیچ طریقی به دست افراد غیرمسئول نرسد و همچنین به تمام مسئولین گوشزد شده تا در مورد اطلاعات مالی به هیچ کس حرفی نزنند. در چنین شرایط، حملات مهندسی اجتماعی که مستقیماً به دنبال کسب اطلاعات مالی شرکت از افراد باشند شکست خواهند خورد؛ اما هنوز راه نفوذ و دسترسی به این اطلاعات باز است، یک تیم مهاجم، می تواند با ترکیبی از مهندسی اجتماعی و حملات امنیتی فنی (هک و نفوذ) این کار را انجام دهد.
به این صورت که اطلاعات غیرمستقیم نظیر نام و نسخه نرم افزارهائی که در سازمان از آنها استفاده می شود را از طریق مهندسی اجتماعی استخراج کرده و حال، با دانستن این اطلاعات به سراغ هک و نفوذ می روند.
بنابراین باید براساس مطالعات علمی و تجربه، بدانیم که علاوه بر اطلاعات محرمانه و حساس، چه اطلاعات دیگری ممکن است مورد استفاده مهاجمین قرار گیرد.
این کار نیازمند مشورت با متخصصین حوزه های امنیتی است و بدون تجربیات و دانش فنی امنیت رایانه ای، نمی توان شناخت درستی از اطلاعات قابل استفاده توسط مهاجمین داشت.
در نهایت این اطلاعات را نیز در زمره اطلاعات داخلی طبقه بندی کرده و به افراد آموزش دهیم تا علاوه بر خویشتنداری در برابر افشای اطلاعات حساس، از افشای این اقلام اطلاعاتی نیز خودداری کنند.

سیاست های امنیتی تدوین کنید.

در نهایت، باید توجه داشت که این تلاش ها به صورت مدیریت شده و سیستماتیک صورت گرفته و در نهایت، سیاست های مدونی برای رفتار امن افراد تهیه شده و آگاهی رسانی به آنها نیز براساس همین سیاست های صورت گیرد. تنها در این صورت است که اطمینان داشت تلاش ها ثمربخش هستند.
نکته ای که در این خصوص حائز اهمیت است، پایبندی افراد به پیروی از سیاست ها و دستورال مل ها است.
حتی اگر امنیت رایانه ای را در دیگر بخش ها بتوان با سامانه های کنترل دسترسی، دیوار آتش و از این دست ابزارها فراهم کرد، در حوزه مهندسی اجتماعی بدون پایبندی افراد و التزام آنها به سیاست های امنیتی به هیچ عنوان امکان پذیر نیست.

نتیجه گیری

مهندسین اجتماعی با استفاده از تکنیک های خاص به فریفتن افراد پرداخته تا به اطلاعات و اهداف خود دست یابد. اما همیشه راهی برای جلوگیری از این حملات و سوء استفاده ها وجود که یکی از بهترین روش های آن آگاهی از انواع حملات و نوع برخورد با آنها می باشد.

در انتها نباید فراموش کرد که علاوه بر صرف هزینه های هنگفت جهت تجهیز سازمان به انواع مکانیزم های امنیتی , سخت افزارها و نرم افزارهای آنتی ویروس و آنتی هک و آنتی تروژان , استقرار دوربین های مداربسته , استقرار مکانیزم های تشخیص هویت و غیره می بایست جهت آموزش افراد و آشناسازی آنها با رفتارهای سودجویانه اما در غالب روابط انسانی دوستانه و مخرب نیز گام هایی برداشت . حفاظت از اطلاعات که مهمترین سرمایه های سازمان ها می باشد گاه به روش هایی ساده که اغلب به آن توجه نمی گردد توسط کلیه افراد و کاربران قابل انجام می باشد.

فهرست منابع :

۱-سایت ویکی پدیا

مهندسی اجتماعی /wiki/http://www.fa.wikipedia.org

۲- وب سایت تخصصی امنیت سایبری

آشنایی با مهندسی اجتماعی بخش اول ۱۱۹ /ec-council/ceh/item/آموزش/ امنیت.http://www / ESecurity.ir

۳- وب سایت تخصصی نت آموز

http://www.Netamooz.net/social-engineering/

۴- سایت پلیس فتا

http://www.Cyberpolice.ir

۵- سایت سینا پرس

http://www.Sinapress.ir

۶- وب سایت تخصصی فناوری اطلاعات ایران

http://www.Security.itpro.ir

۷- وب سایت جنگ سایبری

http://www.Cyberwarfare2.blogfa.com

۸- وب سایت تخصصی سدید آفرین

http://www.Sadidafarin.ir/articles/rogue-security-software/

۹- وب سایت تخصصی امنیت اطلاعات در سرزمین رایانه

http://searchsecurity.techtarget.com/

۱۰- وب سایت تخصصی پروژه (مقاله امنیت اطلاعات در اینترنت)

http://www.Prozhe.com

۱۱- وب سایت مرکز مدیریت امداد و هماهنگی عملیات رخدادهای رایانه ای (مرکز ماهر)

http://www.certcc.ir

۱۲- وبلاگ فناوری اطلاعات یزد

http://www.yazdit.mihanblog.com/

۱۳- وب سایت موسسه SANS

https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/engineering/social-engineering-means-violate-computer-system-529

بهینه سازی یک فیلتر فرا پهن‌باند بسیار کوچک با استفاده از مکمل‌های رینگ رزونانسی شکاف‌دار

حسین مهدی پور[۱]، جعفر خلیل پور[۲]، امین ایزدی آونجی[۳]

[۱۲۳] **دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری**

در این مقاله یک فیلتر میکرواستریپ میان‌گذر نوین به منظور کاربرد در سیستم‌های فراپهن باند طراحی شده است. فیلتر ارائه شده که قبلا طراحی شده است، با استفاده از خطوط فاصله‌دار تزویج موازی دوتایی یک فیلتر فرا پهن باند را ارائه می‌دهد. پهنای باند فیلتر از ۳/۱ تا ۱۱/۵ گیگاهرتز است که کل باند فرکانسی UWB را پوشش میدهد. فیلتر طراحی شده دارایreturn loss بالاتر از ۱۰ دسی بل است. در ادامه به منظور تیزتر شدن لبه های فیلتر از مکمل‌های رینگ رزونانسی (CSRR) استفاده شده است. از ویژگی های این فیلتر می‌توان به پهنای باند حداکثری، تلفات بازگشتی بالای ۱۰ دسی بل و تیزتر شدن لبه‌ها اشاره کرد.

کلمات کلیدی: فیلتر فرا پهن باند، میکرواستریپ، مکمل‌های رینگ رزونانسی

۱. مقدمه

تکنولوژی ULTRA-WIDEBAND(UWB) دارای توانایی بالایی در توسعه سیستم های مختلف انتقال مدرن است، به عنوان مثال، از طریق تصویربرداری دیوار، تصویربرداری پزشکی، رادار خودرویی و غیره است. در سال ۲۰۰۲ با تصویب FCC[1] منبی بر تخصیص باند فرکانسی ۳/۱ تا ۱۰/۶ گیگاهرتز برای سیستم‌های فراپهن‌باند، این سیستم‌ها به طور چشمگیری مورد توجه متخصصین مخابرات واقع شدند [۱]. یکی از تجهیزات مخابراتی پر کاربرد در این سیستم‌ها طراحی فیلترهای میان‌گذر است، که توجه متخصصین این حوزه را به منظور طراحی یک فیلتر پهن‌باند با حداقل ابعاد ممکن به خود جلب کرده است. تاکنون تکنیک‌های مختلفی مثل استفاده از تکنیک زمین ناقص (DGS[2]) [۲]، اضافه کردن رینگ مایکرواستریپ [۳]، استفاده از فرامادهها [۴] و [۵] و [۶] و غیره، برای طراحی فیلترهای فراپهن باند مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

استفاده از فرامادهها در چند سال اخیر به دلیل ویژگی‌هایی که مهم‌ترین آن‌ها کوچک شدن ابعاد است، بسیار پرکاربرد واقع شده‌اند. خطوط انتقال فرامادهه مبتنی بر رینگهای رزونانسی شکاف‌دار (SRR[3]) و مکمل رینگهای رزونانسی شکاف دار (CSRR[4]) دو گروه از فرامادهها هستند که عملکرد بهتری در زمینه‌ی فیلتر از خود نشان می‌دهند، که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت.

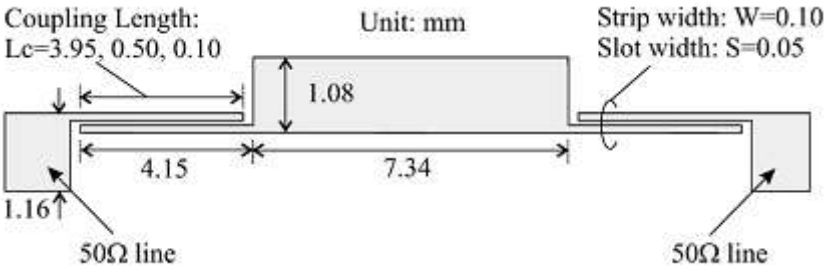
در این طراحی نیز یک فیلتر فراپهن باند [۷] ارائه شده است و ما با استفاده از مکمل رینگهای رزونانسی شکاف دار موجب تیز شدن لبه‌های فیلتر شده‌ایم.

۲. طراحی فیلتر UWB

پیکره فیلتر ارائه شده در شکل ۱ نمایش داده شده است. ابعاد فیلتر ارائه شده نیز در جدول شماره۱ مشاهده می‌شود. این فیلتر روی زیرلایه "Rogers RT/duroid 6010/6010LM" با $\varepsilon_r = 10.8$ طراحی‌شده است وارتفاع زیر لایه برابر با ۱/۲۷ میلی‌متر هست.

[1] Federal Communications Commission
[2] Defected ground stricture
[3] Split Ring Resonator
[4] Complementary Split Ring Resonator

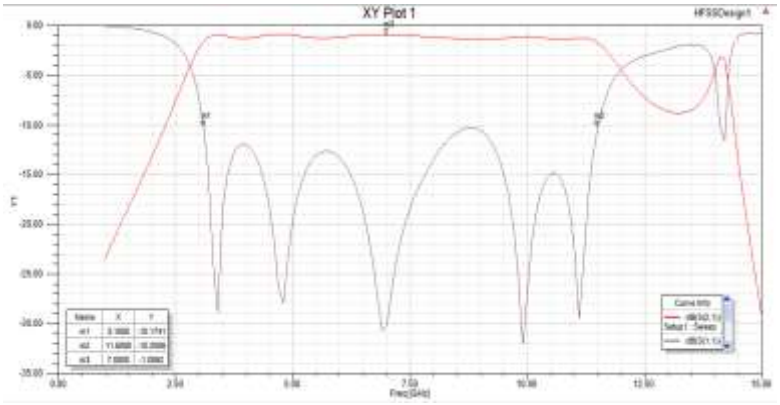
در ابتدا این فیلتر را در نرم‌افزار شبیه‌سازی کرده و نتایج شبیه‌سازی و پاسخ فرکانسی در شکل‌های زیر نمایش داده‌شده است. فیلتر موردنظر باند فرکانسی ۳/۱ تا ۱۱/۵ گیگاهرتز را پوشش می‌دهد. نمودارهای S_{11} و S_{21} برحسب فرکانس در شکل ۲ نشان داده‌شده است. این فیلتر دارای تلفات بازگشتی خوبی است و تلفات انتقال آن 2dB- است.



شکل ۱- پیکره‌ی فیلتر فرا پهن باند

جدول ۱- پارامترهای محاسبه شده ابعاد فیلتر پهن باند

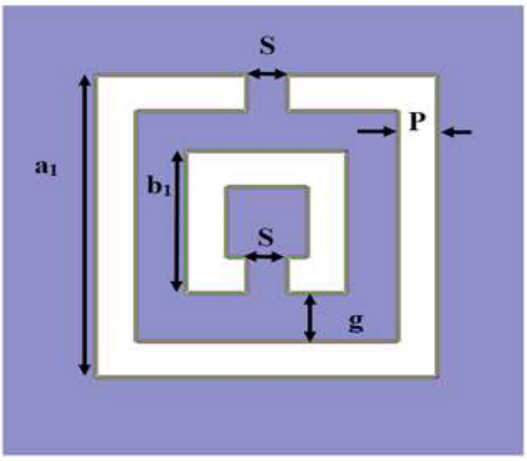
پارامتر	اندازه (mm)	پارامتر	اندازه (mm)
L_1	4. 15	W_1	0. 1
L_2	7. 34	W_2	1. 08
L_C	4. 15	W_C	0. 1
S	0. 1		



شکل ۲- نمودارهای S_{11} و S_{21} برحسب فرکانس بدون فراماده

۳. طراحی CSRR

همانطور که گفته شد CSRR جز فراماده‌ها هستند و مکمل SRR هستند. CSRRمانند یک رزوناتور LC عمل می‌کند، که بوسیله‌ی یک میدان الکتریکی خارجی تحریک می‌شود و با ایجاد ε منفی امواج در نزدیکی فرکانس تشدید CSRR تضعیف می‌شود. پیکره CSRR طراحی شده در شکل ۳ زیر نشان داده شده است.



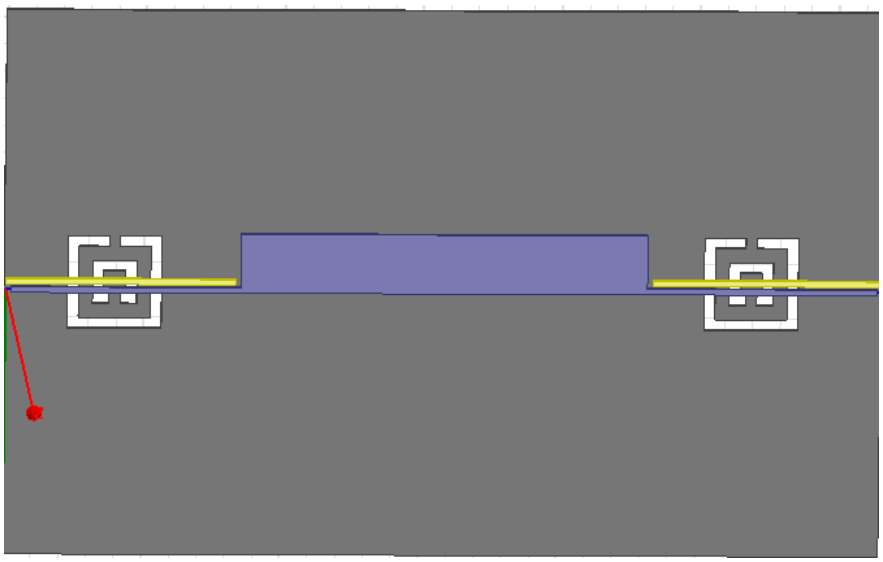
شکل ۳- پیکره فراماده

ابعاد این CSRR نیز در جدول شماره ۲ نمایش داده شده است.

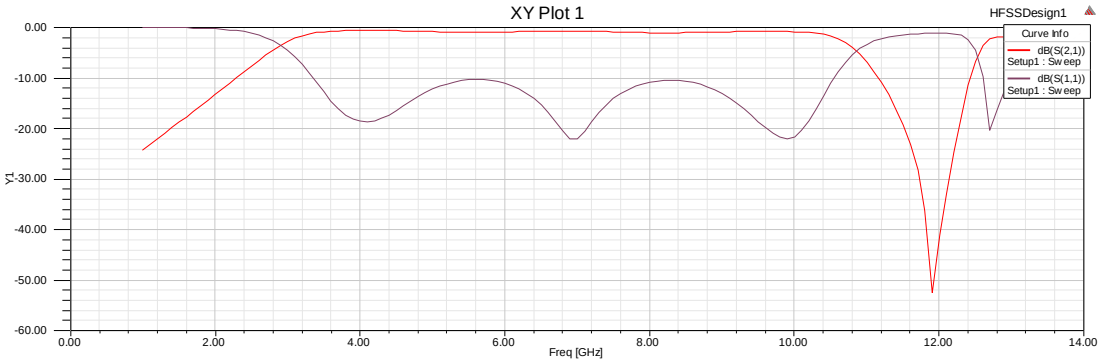
جدول ۲- پارامترهای محاسبه شده فراماده

پارامتر	اندازه (mm)	پارامتر	اندازه (mm)
a_1	1/7	p	0. 2
b_1	0. 8	g	0. 25
s	0. 2		

محل قرارگیری CSRRها که دو عدد هستند در شکل ۴ نمایش داده شده است. همانطورکه مشاهده می‌شود نمودارهای S_{11} و S_{21} فیلتر طراحی شده بعد از قرار گیری فراماده ها در شکل ۵ نشان داده شده است. کاملا مشخص است که با قرارگیری CSRRها لبه‌ی فیلتر تیزتر شده و محدوده فرکانسی ۳ تا ۱۰/۷ گیگاهرتز را پوشش می‌دهد و از حذف فرکانس های اضافی خودداری می‌شود.



شکل ٤- پیکره فیلتر فرا پهن باند به همراه فراماده



شکل ٥- نمودارهای S_{11} و S_{21} برحسب فرکانس با فراماده

۴.نتیجه گیری

در این مقاله یک طراحی جدیدی برای یک فیلتر فراپهن‌باند با استفاده از خطوط فاصله‌دار تزویج موازی دوتایی و مکمل‌های رینگ رزونانسی ارائه شد. در ابتدا با استفاده از خطوط فاصله‌دار تزویج موازی دوتایی یک فیلتر UWB طراحی می‌کنیم. در طراحی اولیه ابعاد خطوط نقش موثری در تنظیم باند فرکانسی مورد نظر دارند، که با کنترل آن‌ها یک فیلتر UWB طراحی می‌نماییم. در ادامه به منظور بهبود پارامترهای اسکترینگ فیلتر، از دو CSRR استفاده می‌کنیم. CSRR باعث می‌شوند، لبه‌های فیلتر تیزتر شده و از حذف فرکانس های اضافی خودداری می شود. مزایای فیلتر طراحی شده می‌توان: به کوچک بودن تیز بودن لبه‌های باند فرکانسی، کاهش سطح Return Lossاشاره کرد.

1. Federal Communications Commission, “Revision of part 15 of the Commission’s rules regarding ultra-wideband transmission systems,” Tech. Rep., ET-Docket, pp.98-153, FCC02-48, Apr. 2002.
2. D. Yadav, T. Moyra, K. Debbarma, “Design of an ultra-wideband bandpass filter by using microstrip spur-line and ring shaped DGS with improved out of band response,” Convergence of Technology (I2CT), 2014 International Conference.
3. D. Jung, J. Lee, and K. Chang, “Wideband Bandpass Filter Using Microstrip Ring”, *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 53, no. 1, Jan. 2011.
4. Z. Ma, W. He, C. Chen, Y. Kobayashi, and T. Anada, “A novel compact ultra-wideband band pass filter using microstrip stub-loaded dual-mode resonator doublets,” *in International Microwave Symposium Digest (IMS) Proc.*, pp. 435-438, Sep. 2008.
5. M. Gil, J. Bonache, J. Garcı´a-Garcı´a, J. Martel, and F. Martı´n “Composite right/left handed (CRLH) metamaterial transmission lines based on complementary split rings resonators (CSRRs) and their applications to very wide band and compact filter design,” *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 55, pp. 1296–1304, Jun. 2007.

6. R. Marque's, F. Martin and M. Sorolla, "Metamaterials with Negative Parameters," First Edition, John Wiley Co., 2006.
7. Lei Zhu, Sheng Sun and Wolfgang Menzel, "Ultra-Wideband (UWB) Bandpass Filters Using Multiple-Mode Resonator" IEEE MICROWAVE AND WIRELESS COMPONENTS LETTERS, VOL. 15, NO. 11, NOVEMBER 2005.

برنامه ریزی چند مرحله ای توسعه خطوط انتقال شبکه های الکتریکی در حضور منابع توان راکتیو

محمود مخدوم زاده توده [۱]، سعید مهدوی [۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه برق، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران

mahmood.makhdoomzadeh@gmail.com

[۲]استادیار، گروه برق، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران

saeed.seyyedmahdavi@gmail.com

خلاصه

برنامه ریزی توسعه خطوط انتقال یکی از مهمترین بخشهای برنامه ریزی سیستم قدرت می باشد. با ورود فنّاوری‌های نوینی همچون خودروهای الکتریکی، تقاضای انرژی الکتریکی با آهنگ سریع‌تری رشد خواهد داشت ، مسئله برنامه ریزی توسعه خطوط انتقال را که از مهم‌ترین مسائل در صنعت برق است، تحت تاثیر قرار خواهد داد. محدودیت های سیاسی و اجتماعی، مهم‌ترین چالش‌های پیشروی توسعه خطوط انتقال هستند. در این مقاله، از جبران سازهای شنت خازنی جهت حضور در برنامه ریزی توسعه خطوط استفاده می‌گردد. تا با استفاده از این ادوات جبران ساز در برنامه ریزی توسعه خطوط انتقال، با تولید توان راکتیو در بأس‌ها، ظرفیت انتقال خطوط را افزایش داده که تا هزینه و تعداد خطوط قابل نصب در شبکه کاهش یابد. مدل پیشنهادی بر روی شبکه ۲۴ باس استاندارد IEEE پیاده سازی شده و نتایج در چند سناریو ارائه خواهند گشت. جهت حل مسئله بهینه‌سازی برنامه ریزی چندمرحله ای توسعه خطوط انتقال نیز از الگوریتم رقابت استعماری استفاده می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده کارآمدی مدل پیشنهادی را تائید می‌کنند.

کلمات کلیدی: برنامه ریزی توسعه خطوط، جبران سازهای خازنی شنت، الگوریتم رقابت استعماری

۱. مقدمه

امروزه سیستم های قدرت نقش چشمگیری در پیشرفت کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه ایفا می کنند منوط بر اینکه توانایی لازم را برای تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی داشته باشند[۱]. ساختار فیزیکی شبکه های الکتریکی همواره به‌واسطه رشد تقاضای مصرف‌کنندگان و حضور منابع و تجهیزات جدید تغییر می‌کند. تولیدات جدید به‌منظور تأمین نیاز بار جدید لازم است به سیستم اضافه گردد، به‌ویژه منابع تجدید پذیر که غالباً در نقاط دوردست از شهرها نصب می‌گردند. یک جزء اصلی شبکه قدرت، سیستم انتقال است که نقش اساسی را در بهره‌برداری و برنامه-ریزی سیستم‌های قدرت الکتریکی ایفا می‌نماید. هدف از برنامه‌ریزی سیستم انتقال تعیین برنامه زمان‌بندی و نوع تجهیزات جدید انتقال شامل خطوط و انواع جبران سازها است. این تجهیزات جبران ساز به‌منظور تأمین ظرفیت کافی انتقال برای تولید اضافی و ملزومات توزیع بار موردنیاز هستند [۲]. برنامه‌ریزی توسعه شبکه انتقال یکی از بخش‌های اساسی برنامه‌ریزی توسعه سیستم‌های قدرت است که هدف از انجام آن مشخص کردن زمان، مکان، و تعداد خطوط انتقال جدید در راستای بهینه‌سازی هزینه ساخت و بهره‌برداری این خطوط جهت نیل به‌کفایت در تحویل توان الکتریکی به مراکز بار می‌باشد [۵-۳]. با توجه به تأثیرگذاری قابل‌ملاحظه ادوات جبران ساز شنت در بهبود پایداری شبکه و نیز کاهش تلفات، در این مطالعه این ادوات نیز در برنامه ریزی توسعه خطوط انتقال مورداستفاده قرار خواهند گرفت. برخلاف سایر مطالعات که اغلب برنامه ریزی استاتیک را محور تحقیق خود قرار می‌دهند، در این مقاله برنامه ریزی چندمرحله ای مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. مدل پیشنهادی در این تحقیق بر روی شبکه استاندارد IEEE پیاده سازی شده.

۲. برنامه ریزی توسعه شبکه انتقال

یکی از مهمترین بخشهای برنامه ریزی سیتمهای قدرت برنامه ریزی توسعه خطوط انتقال است. با توجه به اینکه محققین در حوزه سیستم‌های الکتریکی جنبه‌های متفاوتی را درزمینه برنامه ریزی توسعه خطوط انتقال در نظر گرفته‌اند، تاکنون مدل‌های متفاوتی از این مسئله ارائه‌شده است. برنامه ریزی توسعه شبکه انتقال که در آن افق زمانی در بلندمدت نظر گرفته‌شده برای این نوع برنامه ریزی نیز بین ۱۰ الی ۳۰ سال است. با توجه به افق زمانی در نظر گرفته‌شده، برنامه ریزی توسعه خطوط انتقال در غالب دو مدل برنامه ریزی استاتیک توسعه انتقال [۱] و برنامه ریزی چندمرحله ای توسعه انتقال [۲] در برنامه ریزی استاتیک فقط به مکان و نوع خط انتقال توجه می‌شود. درواقع فاکتور زمان در برنامه ریزی استاتیک لحاظ نمی‌گردد. اما در برنامه ریزی چندمرحله ای، زمان ساخت خط نیز لحاظ می‌گردد. اکثر محققین توجه خود را معطوف به برنامه ریزی استاتیک کرده‌اند. زیرا حل مسئله برنامه ریزی استاتیک توسعه انتقال با لحاظ فاکتور زمان بسیار پیچیده‌تر می‌گردد [۲]. درکشورهای درحال‌توسعه به خاطر اینکه اکثر نیروگاه‌های تولید برق در فواصل صدها کیلومتری از مراکز بار قرارگرفته‌اند مسئله برنامه‌ریزی استاتیکی توسعه شبکه انتقال بایستی به‌طور دقیق مورد ارزیابی قرار گیرد. پس از مقاله گاورور در سال ۱۹۷۰ روش‌های مختلفی ازجمله GRASP [۵]، جداسازی بندرز [۷]، HIPER [۸]، الگوریتم شاخه و کران [۹]، آنالیز حساسیت [۶]، الگوریتم ژنتیک [۱]، شبیه‌سازی تیبرید [۱۰] و جست‌وجوی تابو [۱۱] ارائه‌شده‌اند.

برای حل مسئله برنامه ریزی چندمرحله ای توسعه انتقال نیز روش‌های متفاوتی ارائه‌شده است. این روش‌ها به دودسته بهینه‌سازی ریاضی و ترکیبی تقسیم‌بندی می‌شوند. از روش‌های ریاضی که در حل این مسئله بکار گرفته‌شده است می‌توان به LP [۱۲]، NLP [۱۳]، و برنامه ریزی دینامیک [۱۴] اشاره کرد. از روش‌های بهینه‌سازی ترکیبی می‌توان به [۱۵] اشاره نمود که در آن‌ها از الگوریتم ژنتیک به‌منظور حل مسئله برنامه ریزی چندمرحله ای توسعه انتقال استفاده‌شده است. الگوریتم ژنتیک به‌خوبی قابلیت پیدا کردن جواب‌های بهینه در مسائل بزرگ را دارد. در [۱۶] با ترکیب GA، TS و SA روش نوینی برای حل این مسئله ارائه شد، درحالی‌که SA احتمال رسیدن به جوابی باکیفیت بالا را تضمین می‌سازد.

نویسندگان در [۱۷] مدلسازی ادوات FACT و مطالعات پخش بار و نقش مدلسازی در مطالعه ادوات را پیشنهاد کردند روش‌های همزمان حل مجموعه ترکیبی معادلات پخش توان و معالات کنترل FACTS نیز در [۱۸] ارائه شد. بکارگیری TCSC در شبکه های الکتریکی جهت افزایش قابلیت اطمینان شبکه در [۱۹] معرفی گردید. در [۲۰] یک روش دو مرحله ای سنتی و جدید (به کمک منطق فازی) برای مکان‌یابی بهینه ادوات FACTS از نوع شنت معرفی کرده‌اند که هدف آن یافتن مکانی مناسب برای این تجهیزات بگونه‌ای است که انتقال حداکثر توان مهیا گردد.

محققین در مطالعه‌ای دیگر مدلی در یک شبکه با حضور UPFC جهت کنترل بار و حداقل سازی تلفات سیستم ارائه کردند. شبیه‌سازی‌ها اثر ولتاژ سری تزریقی با دامنه و فاز متغیر بر روی پخش بار نشان می‌دهند. همچنین اثر شاخه موازی روی ولتاژ شین مربوطه بررسی شده است. سرانجام محل بهینه جهت نصب UPFC بر اساس نتایج و ساختار سیستم پیشنهادشده است [۲۱]. همچنین در یک مطالعه جامع، محققین یک فرآیند مبتنی بر الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک جهت جایابی بهینه چندین نوع ادوات FACTS در شبکه های قدرت ارائه کرده‌اند. فرآیند بهینه‌سازی بدنبال حداکثرسازی توان منتقل شده از می‌باشد. بر این اساس پنج نوع از ادوات شامل SVC، TCSC، TCVR، TCPAR و UPFC مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از شبیه‌سازی این ادوات نشان می‌دهد که روش پیشنهادی کاملا مؤثر است. این محققین همچنین در اثری دیگر ماحصل مطالعات خود را در زمینه جایابی بهینه ادوات FACTS در غالب یک نرم افزار ارائه کرده‌اند که در محیط برنامه MATLAB پیاده سازی شده است. برای پیاده سازی برنامه پخش بار بهینه نیز از برنامه Matpower استفاده شده است [۲۲] و [۲۳].

۳. پیاده سازی برنامه ریزی چندمرحله ای توسعه خطوط انتقال با در نظر گرفتن جبران سازهای شنت

در برنامه ریزی چندمرحله ای افق زمانی موردمطالعه به چند دوره تقسیم شده و در ابتدای هر مرحله خطوط مدنظر به شبکه اضافه می‌گردند و سپس ارزیابی فنی و اقتصادی برای هر مرحله صورت می‌گیرد. در نهایت، هزینه نصب خطوط و تجهیزات جبران ساز و نیز هزینه تلفات از محاسبه مجموع هزینه‌های دوره های موردمطالعه بدست می‌آید.

تابع هدف و قیود این مسئله به‌صورت زیر تعریف می‌گردند:

[۱] Static Transmission Expansion Planning

[۲] Multi-Stage Transmission Expansion Planning

$$C_T = C_{Installation} + C_{Losses} \quad (۲)$$

$$C_{Installation} = \sum_{t=1}^{T} \gamma^t \left(\sum_{l \in L} C_{L,l} \sum_{k \in K} u_{l,k}^t \right) + \sum_{t=1}^{T} \gamma^t \left(\sum_{b \in B} C_{SH,b} \sum_{j \in J} v_{b,j}^t \right) \quad (۳)$$

$$SH_C = C_0 + C_1 Q_{SH} \quad (۴)$$

در روابط بالا؛ T تعداد دوره های موردمطالعه، CL,l هزینه نصب خط l، utl,k متغیر باینری مربوط به احداث خط l در تعداد K (تعداد خطوط موازی در کریدور i و j) در دوره t، CSH,b هزینه نصب جبران ساز در باس b در دوره t، vtb,j متغیر باینری مربوط به احداث جبران ساز b به ظرفیت j در دوره t هستند. در برنامه ریزی چند مرحله ای پیشنهادی در این مطالعه، پس از نصب خطوط پیشنهادی جدید در ابتدای هر دوره، تلفات در انتهای هر سال محاسبه می گردد. برای تسریع در محاسبات، ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه (معیار n-1) در انتهای هر دوره صورت می گیرد. هزینه تلفات شبکه نیز با انجام پخش بار و با استفاده از روابط زیر محاسبه می گردد:

$$C_{Losses} = \sum_{y=1}^{Y} \gamma^y LC_y \quad (۵)$$

$$LC_y = T_{el,y} \times P_{Loss,y} \times Electricity\ \mathrm{Price} \quad (۶)$$

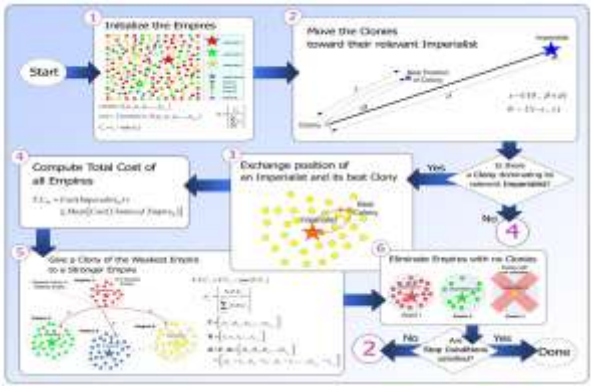
$$T_{el,y} = \frac{\sum_{t=1}^{365} P_{dt,y}^2}{\max_t \{P_{dt,y}^2\} \times 365} \times 8760 \quad (۷)$$

که در این روابط؛ PLoss,y تلفات شبکه در سال y (با نرخ رشد بار سالیانه r)، Tel تعداد ساعات معادل تلفات سالیانه، و LCy هزینه تلفات سالیانه هستند. γ نیز نرخ تنزیل می‌باشد. قیمت برق نیز از بازارهای برق به دست می‌آید.

قیود این مسئله شامل قیود پخش بار شبکه (قید ولتاژ و بارگذاری خطوط انتقال) و نیز قید ارزیابی خروج یک خط از شبکه (N-1) هستند.

۱.۳ بکارگیری الگوریتم رقابت استعماری در حل مساله برنامه ریزی چند مرحله ای توسعه خطوط انتقال

ترکیب یک استعمارگر و چند مستعمره یک امپراطوری را شکل می‌دهد. قدرت در هر امپراطوری نیز مبتنی بر دو جزء تشکیل دهنده آن، یعنی استعمارگر و مستعمره‌ها می‌باشد که جهت تعریف در روابط ریاضی، این قدرت بصورت حاصل جمع قدرت استعمارگر و ضریبی از مجموع قدرت مستعمره‌ها تعریف می گردد. رقابت میان استعمارگران نیز با شکل‌دهی امپراطوری‌ها شروع می گردد. استعمارگران پرقدرت تر همیشه بدنبال جذب مستعمره‌های بیشتر و گسترش امپراطوری خود خواهند بود و در مقابل، امپراطوری‌هایی که در رقابت استعماری متحمل شکست شده و مستعمره خود را از دست دهند، از گردونه رقابت حذف خواهند شد. در نتیجه بقای هر امپراطوری در توانایی آن در جذب مستعمره‌های سایر امپراطوری‌ها خواهد بود. بر این اساس قدرت امپراطوری‌های بزرگتر در رقابت میان استعمارگران بمرور افزایش یافته و امپراطوری‌های کوچک در صورت از دست دادن مستعمره-های خود، ضعیفتر خواهند شد و در نهایت با ترک آخرین مستعمره، استعمارگر خود به مستعمره‌ای تبدیل می گردد[۲۴] و [۲۵]. شکل ۱ شمای کلی الگوریتم ICA[1] را نشان می‌دهد.



شکل ۱–شمای کلی الگوریتم رقابت استعماری

[1] Imperialist Competitive Algorithm

شکل ۲ نیز فلوچارت حل مسأله برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای توسعه خطوط انتقال را با لحاظ جبرانسازهای شنت نشان می‌دهدکه با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند بهینه‌سازی قابل پیاده‌سازی است. براساس این فلوچارت، ابتدا چندین پاسخ اولیه (شامل تعدادی خطوط و جبرانساز) بصورت رندوم در هر مرحله از برنامه ریزی جهت اضافه شدن به شبکه مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردند. سپس مطالعات پخش بار بر روی شبکه انجام شده و مقادیر ولتاژ باس‌ها، توان عبوری از خطوط و تلفات شبکه محاسبه می‌گردند. بعد از این مرحله، هزینه نصب خطوط و جبرانسازها در انتهای هر دوره محاسبه شده و برای هر پاسخ یک هزینه (مجموع هزینه‌های تلفات و نصب تجهیزات) اطلاق می‌گردد. پس از این مرحله، پروسه بهینه‌سازی توسط الگوریتم رقابت استعماری (که در این پروژه مورد استفاده قرار گرفت)، آغاز می‌گردد. با ایجاد هر پاسخ جدید و یا هر تغییر در وضعیت پاسخ‌ها، مجددا محاسبات پخش بار انجام شده و هزینه تلفات و نصب تجهیزات هم مجددا محاسبه می‌گردند. این پروسه تا برآورده شدن شرط خاتمه (رسیدن به یک حد مشخصی از تکرار در الگوریتم بهینه‌سازی) ادامه خواهد یافت و در نهایت، پاسخی با کمترین هزینه به عنوان پاسخ مطلوب انتخاب می‌شود.



شکل ۲-فلوچارت حل مسأله برنامه ریزی چند مرحله ای توسعه خطوط انتقال

۴. شبکه مورد مطالعه

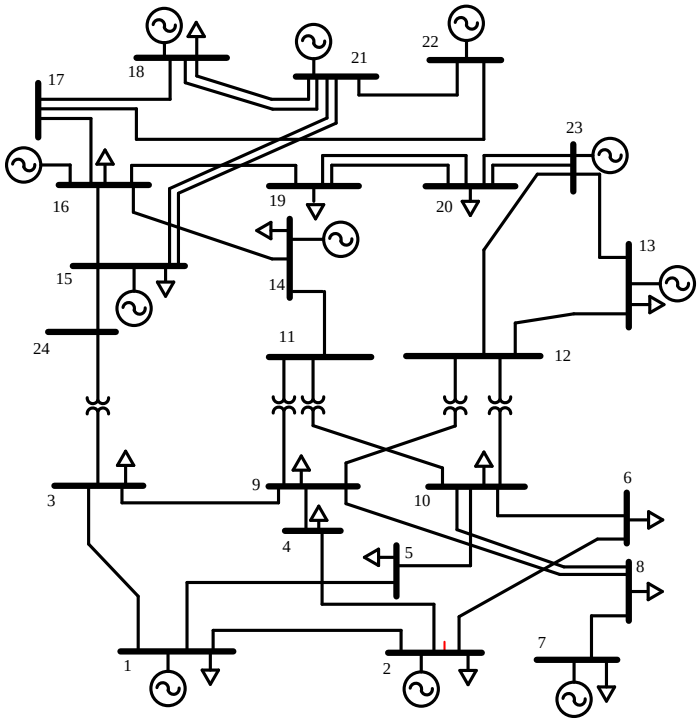
در این پروژه، نتایج مطالعات بر روی شبکه ۲۴ باس استاندارد IEEE موردبررسی قرار می‌گیرند. شبکه فوق متشکل ۳۲ ژنراتور است که وظیفه تأمین باری به میزان ۳۴۰۵ مگاوات را بر عهده‌دارند. خطوط فعلی شبکه شامل ۳۴ خط هوایی و کابل می‌باشند. شکل ۳ شبکه موردمطالعه را نشان می‌دهد. خطوط قسمت پایین شبکه از نوع ۱۳۸ کیلوولت و خطوط قسمت بالای شبکه از نوع ۲۳۰ کیلوولت می‌باشند. انجام مطالعات پخش بار این شبکه نشان می‌دهد که خطوط انتقال در قسمت پایین شبکه بیشتر در معرض اضافه بار و کاهش ولتاژ هستند. دلیل این وضعیت وجود بارهای قابل ملاحظه و نیز خطوط تک مداره است. لذا قابل پیش بینی است که در آینده و با افزایش رشد بار، شبکه در این قسمت با مشکل مواجه خواهد شد. بر اساس مطالعات مشابه، برای بهبود وضعیت شبکه و جلوگیری از مشکلات ناپایداری احتمالی، احداث خطوط جدید به‌صورت گزینه‌های زیر پیشنهاد می‌گردند:

خطوط تک مداره به خطوط دو یا سه مداره ارتقا یابند

خطوط دو مداره به خطوط سه مداره ارتقا یابند

خطوط تک مداره، دو مداره و یا سه مداره جدید نصب گردند

که تعداد خطوط کاندید برای اضافه شدن به شبکه برابر ۴۱ خط است که ۳۴ خط موجود و ۷ مسیر جدید می باشند. مشخصات خطوط موجود و جدید برای احداث در جداول ۶ و ۷ پیوست آمده است.



شکل ۳- شبکه ۲۴ باس استاندارد IEEE

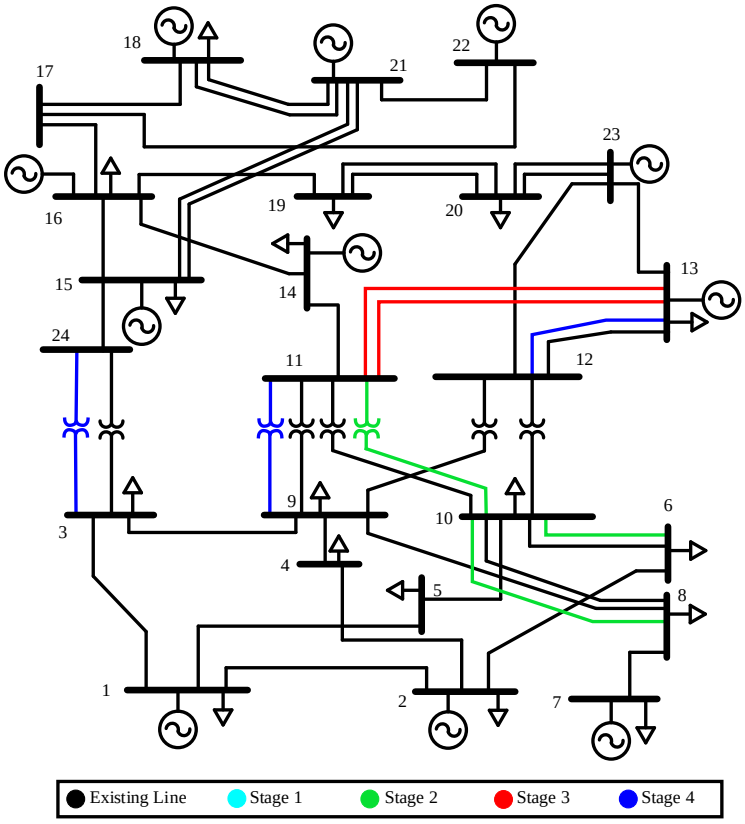
۵. شبیه‌سازی و نتایج

در این بخش شبیه‌سازی بر روی شبکه ۲۴ باس استاندارد IEEE انجام می‌گیرد. افق زمانی برنامه‌ریزی ۲۰ سال در نظر گرفته می‌شود که شامل ۴ دوره ۵ ساله است. هزینه نصب خطوط یک‌میلیون دلار به ازای هر مایل در نظر گرفته می‌شود [۲۶]. مقدار Tel,y برابر با ۴۸۹۷/۹ و قیمت برق (بر اساس قیمت در بازار خرده‌فروشی سال ۲۰۱۰ در امریکا) نیز ۹۸/۲ دلار به ازای هر مگاوات خواهد بود [۲۶]. نرخ تورم سالیانه نیز ۵ درصد در نظر گرفته می‌شود. بر اساس مدل پیشنهادی در این بخش، خطوط پیشنهادی در ابتدای هر دوره در مکان‌های مدنظر نصب‌شده و سپس مطالعات پخش بار و قابلیت اطمینان بر روی شبکه جدید انجام می‌شود. بر این اساس، با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی رقابت استعماری، مسئله مدنظر در دو وضعیت با و بدون در نظر گرفتن معیار قابلیت اطمینان N-1 حل‌شده است. در تمامی سناریوهای تعداد مستعمره‌ها و تعداد استعمارگران نیز به ترتیب ۲۰ و ۴ انتخاب می‌گردند.عملکرد الگوریتم بهینه‌سازی نیز به نحوی خواهد بود تا درمجموع ۴ دوره، هزینه نصب و تلفات شبکه با و بدون در نظر گرفتن جبران سازهای خازنی حداقل گردد.

۱.۵ سناریوی اول

شکل۴ وضعیت شبکه را در انتهای افق زمانی ۲۰ ساله بدون در نظر گرفتن جبران سازهای خازنی و نیز بدون معیار قابلیت اطمینان نشان می‌دهد. جدول ۲ خطوط پیشنهادی جهت نصب در ابتدای هر دوره و نیز هزینه نصب خطوط را با و بدون در نظر گرفتن معیار N-1 نشان می‌دهند. با توجه به نتایج برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای بدون معیار N-1، الگوریتم هیچ خطی را مرحله اول پیشنهاد نمی‌دهد. در مرحله دوم، الگوریتم سه خط را جهت نصب بین باس‌های ۶ و ۱۰، ۸ و ۱۰ و نیز باس‌های ۱۰ و ۱۱ پیشنهاد می‌دهد (رنگ سبز). در مرحله سوم و در آغاز سال دهم بهره‌برداری از شبکه، دو خط موازی در باس‌های ۱۱ و ۱۳ پیشنهاد می‌گردند تا شبکه در حالت نرمال به کارکرد خود ادامه دهد (رنگ قرمز). در ابتدای دوره چهارم نیز ۳ خط مابین باس‌های ۳ و ۲۴، ۹ و ۱۱ و نیز ۱۲ و ۱۳ پیشنهاد می‌گردند که بهره‌برداری پایدار از شبکه را تا انتهای سال بیستم تضمین می‌نمایند. به‌طور مشابه، شکل ۵ نیز خطوط پیشنهادی جهت نصب در شبکه مدنظر را با لحاظ معیار N-1 نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج، به ترتیب ۲، ۴ و ۳ خط جهت نصب در دوره دوم، سوم و چهارم نصب‌شده‌اند. حضور این خطوط تضمین می‌نماید که چنانچه در طول ۲۰ سال آینده خطای دائمی در شبکه رخ دهد، شبکه به‌صورت عادی بکار خود ادامه خواهد داد.



شکل ۰٤ برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای توسعه خطوط انتقال بدون لحاظ معیار N-1

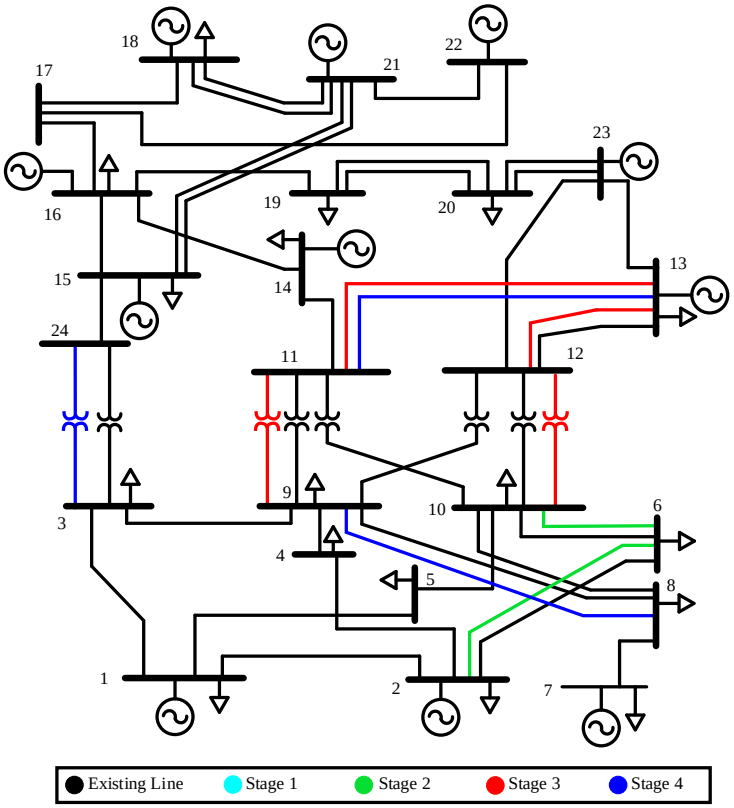
جدول ۱-هزینه نصب خطوط و تلفات در سناریوی اول

هزینه	برنامه‌ریزی توسعه خطوط بدون لحاظ معیار N-1	برنامه‌ریزی توسعه خطوط با لحاظ معیار N-1
هزینه نصب خطوط جدید (میلیون دلار)	۲۴۶/۲۹	۲۷۰/۶
هزینه تلفات	۴۰۴/۲۶	۴۰۹/۴
هزینه کل	۶۵۰/۵۵	۶۸۰

جدول ۲-خطوط پیشنهادی جهت نصب در شبکه در سناریوی اول

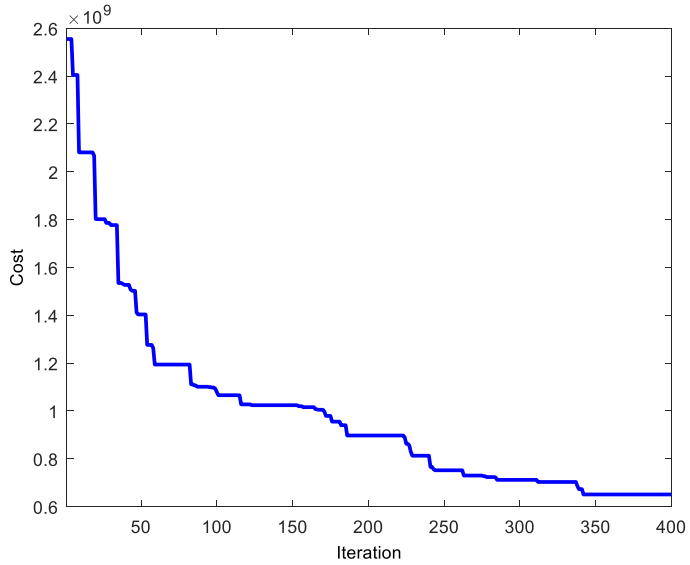
	خطوط جدید بین باس i و باس j بدون لحاظ معیار N-1	تعداد	خطوط جدید بین باس i و باس j با لحاظ معیار N-1	تعداد
خطوط پیشنهادی در مرحله اول	–	۱ ۱	–	–
خطوط پیشنهادی در مرحله دوم	۶-۱۰ ۸-۱۰ ۱۰-۱۱	۱ ۱ ۱	۲-۶ ۶-۱۰	۱۱
خطوط پیشنهادی در مرحله سوم	۱۱-۱۳	۲	۹-۱۱ ۱۰-۱۲ ۱۱-۱۳ ۱۲-۱۳	۱ ۱ ۱ ۱
خطوط پیشنهادی در مرحله چهارم	۳-۲۴ ۹-۱۱ ۱۲-۱۳	۱ ۱ ۱	۳-۲۴ ۸-۹ ۱۱-۱۳	۱ ۱ ۱

با توجه نتایج جدول ۱، هزینه کلی در برنامه‌ریزی بدون لحاظ معیار N-1 حدود ۶۵۰ میلیون دلار (شامل ۲۴۶ میلیون دلار هزینه نصب خطوط جدید و نیز ۴۰۴ میلیون دلار هزینه تلفات ۲۰ ساله) به‌دست‌آمده هست. در برنامه‌ریزی با لحاظ معیار N-1 نیز هزینه نصب خطوط ۲۷۰ میلیون، هزینه تلفات ۴۰۹ میلیون و مجموع هزینه‌ها ۶۸۰ میلیون دلار به‌دست‌آمده هست. اختلاف ۳۰ میلیون دلاری در دو برنامه‌ریزی صورت گرفته بیانگر هزینه لازم جهت تأمین قابلیت اطمینان شبکه در صورت وقوع یک خطای دائم است.

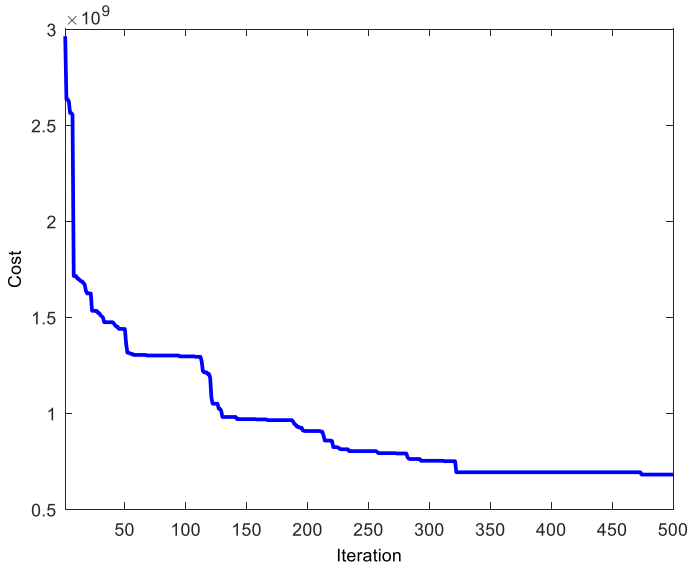


شکل ۵- برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای توسعه خطوط انتقال با لحاظ معیار N-1

منحنی همگرایی تابع هزینه سناریوی اول با و بدون در نظر گرفتن معیار N-1 در شکل ۶ و ۷ نشان داده می‌شوند.



شکل ٦-منحنی همگرایی تابع هزینه سناریوی اول بدون در نظر گرفتن معیار N-1

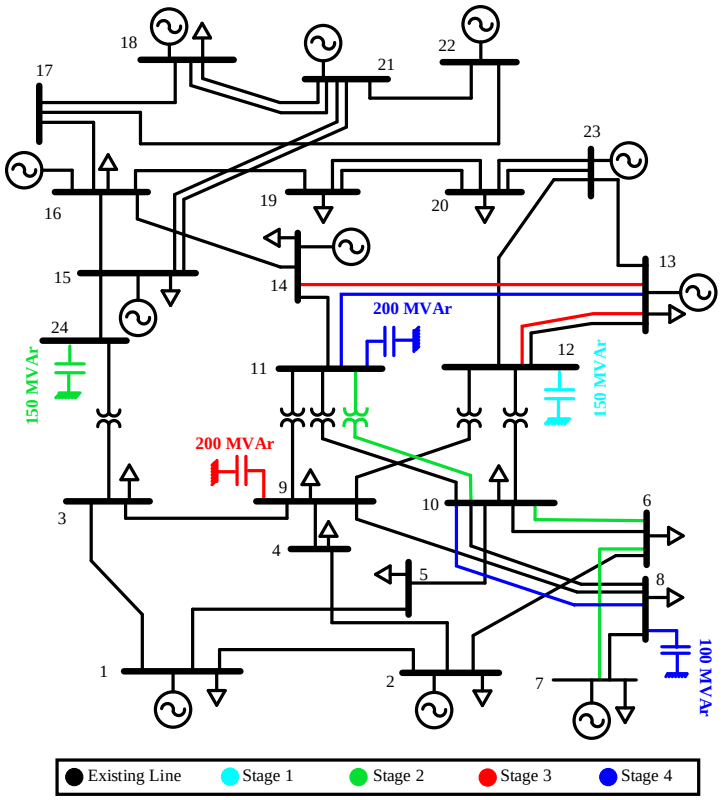


شکل ۷-منحنی همگرایی تابع هزینه سناریوی اول با در نظر گرفتن معیار N-1

۱.۵ سناریوی دوم

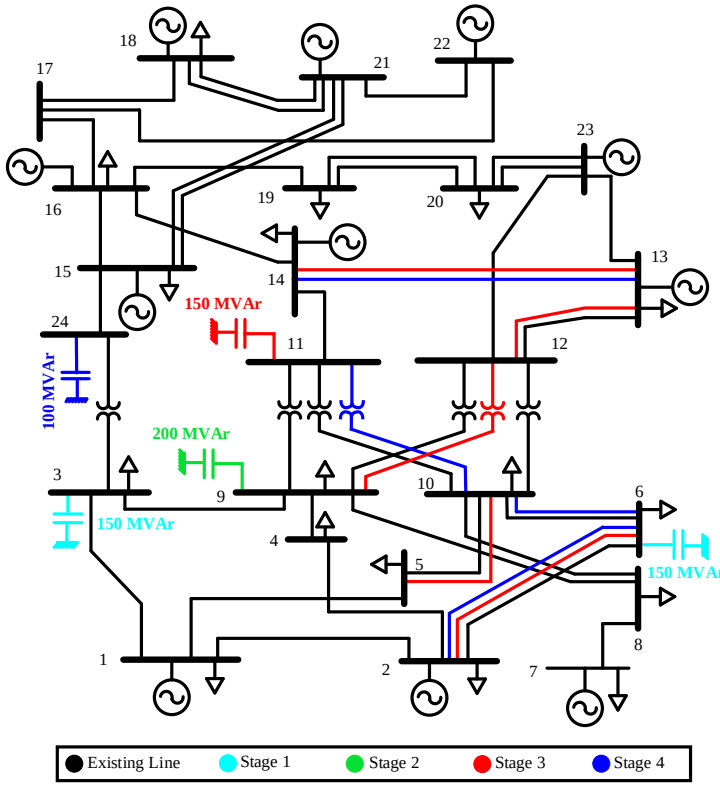
در این سناریو جبران سازهای خازنی شنت نیز قادر خواهند بود در ابتدای هر دوره‌ای به شبکه اضافه گردند. الگوریتم می‌تواند جبران سازهایی به ظرفیت ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ مگاوار را جهت نصب در هر باس شبکه پیشنهاد دهد. همانند سناریو، قبل نتایج برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای با و بدون در نظر گرفتن معیار قابلیت اطمینان (N-1) ارائه می گردند.

شکل ۸ نتایج شبیه‌سازی بدون لحاظ معیار N-1 را نشان می‌دهد. بر این اساس، برای دوره اول برنامه‌ریزی، یک جبران ساز خازنی به ظرفیت ۱۵۰ مگاوار جهت نصب در باس ۱۲ پیشنهادشده است. در مرحله دوم برنامه‌ریزی نیز سه خط بین باس‌های ۱۰ و ۶، بین باس‌های ۸ و ۷ و نیز بین باس‌های ۱۰ و ۱۱ و یک جبران ساز به ظرفیت ۱۵۰ مگاوار در باس ۲۴ پیشنهادشده‌اند. همچنین، الگوریتم بهینه‌سازی ۲ خط را جهت نصب بین باس‌های ۱۲ و ۱۳ و نیز ۱۳ و ۱۴ پیشنهاد داده است. در همین مرحله، یک جبران ساز به ظرفیت ۲۰۰ مگاوار جهت نصب در باس ۹ پیشنهاد می گردد. در مرحله آخر نیز دو خط بین باس‌های ۸ و ۱۰ و نیز باس‌های ۱۳ و ۱۱ پیشنهادشده‌اند. بر همین اساس، دو جبران ساز خازنی به ظرفیت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ مگاوار در باس‌های ۸ و ۱۱ باید نصب گردند.



شکل ۸-برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای توسعه خطوط با در نظر گرفتن جبران ساز شنت و بدون لحاظ معیار N-1

شکل ۹ نیز نتایج مربوط به برنامه‌ریزی توسعه خطوط انتقال با حضور عناصر جبران ساز و بدون لحاظ معیار N-1 را نشان می‌دهد. در این حالت، ۵ خط در مرحله سوم و ۴ خط در مرحله چهارم پیش‌بینی‌شده‌اند. همچنین، دو جبران ساز در مرحله اول، یک جبران ساز در هر یک از مراحل دوم تا چهارم پیشنهادشده‌اند.



شکل ۹-برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای توسعه خطوط انتقال با در نظر گرفتن جبران ساز شنت و با لحاظ معیار N-1

نتایج مربوط به تعداد خطوط و جبران سازهای نصب‌شده در هر مرحله و نیز هزینه سرمایه‌گذاری و تلفات در برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای خطوط انتقال (با و بدون لحاظ معیار N-1) در جداول ۳ تا ۵ نشان داده می‌شوند. با توجه به نتایج در برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای بدون لحاظ معیار N-1، هزینه نصب خطوط حدود ۲۱۶ میلیون دلار، هزینه نصب جبران سازها ۲۲ میلیون دلار، هزینه تلفات ۴۰۱ میلیون دلار، و مجموع هزینه‌ها ۶۳۹ میلیون دلار برآورد می‌گردد. در برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای با لحاظ N-1 نیز به ترتیب ۲۳۰/۷ میلیون دلار و ۲۵ میلیون دلار هزینه نصب خطوط و جبران سازهای شنت خواهد بود. هزینه تلفات ۴۰۰ و هزینه مجموع نیز ۶۵۶ میلیون دلار برآورد می‌گردد.

جدول ۳-هزینه نصب خطوط، جبران ساز شنت و تلفات در سناریوی دوم

هزینه	برنامه‌ریزی توسعه خطوط بدون لحاظ معیار N-1	برنامه‌ریزی توسعه خطوط با لحاظ معیار N-1
هزینه نصب خطوط جدید (میلیون دلار)	۲۱۶	۲۳۰/۷
هزینه نصب جبران سازهای شنت جدید (میلیون دلار)	۲۲/۳	۲۵
هزینه تلفات	۴۰۱	۴۰۰/۳
هزینه کل	۶۳۹/۳	۶۵۶

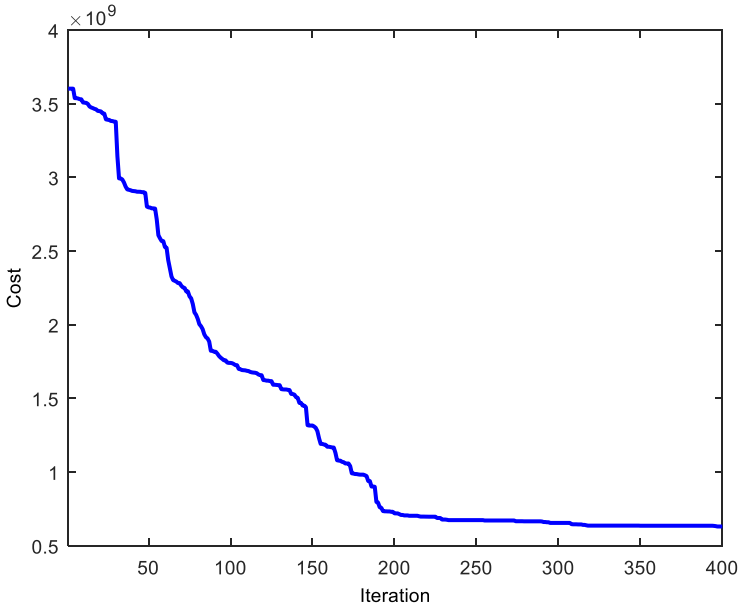
جدول ٤-خطوط پیشنهادی جهت نصب در شبکه در سناریوی دوم

	خطوط جدید بین باس i و باس j بدون لحاظ معیار N-1	تعداد	خطوط جدید بین باس i و باس j با لحاظ معیار N-1	تعداد
خطوط پیشنهادی در مرحله اول	–	-	–	–
خطوط پیشنهادی در مرحله دوم	۶–۱۰	۱	–	–
	۷–۸	۱	–	–
	۱۰–۱۱	۱	–	–
خطوط پیشنهادی در مرحله سوم		۱	۲–۶	۱
	۱۳–۱۲	۱	۱۰–۵	۱
	۱۴–۱۳	۱	۱۲–۹	۱
	–	–	۱۳–۱۲	۱
	–	–	۱۴–۱۳	۱
خطوط پیشنهادی در مرحله چهارم	۸–۱۰	۱	۶–۲	۱
	۱۳–۱۱	۱	۱۰–۶	۱
	–	–	۱۱–۱۰	۱
	–	–	۱۴–۱۳	۱

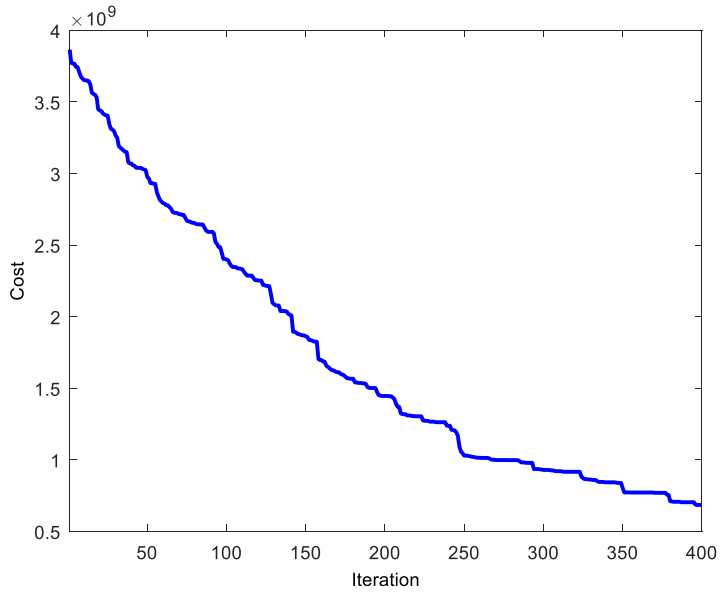
جدول ۵-جبران سازهای شنت پیشنهادی جهت نصب در شبکه در سناریوی دوم

	جبران سازهای قابل‌نصب با لحاظ معیار N-1	ظرفیت (مگاوار)	جبران سازهای قابل‌نصب با لحاظ معیار N-1	ظرفیت (مگاوار)
جبران سازهای پیشنهادی در مرحله اول	باس ۱۲	۱۵۰	باس ۳ باس ۶	۱۵۰ ۱۵۰
جبران سازهای پیشنهادی در مرحله دوم	باس ۲۴	۱۵۰	باس ۹	۲۰۰
جبران سازهای پیشنهادی در مرحله سوم	باس ۹	۲۰۰	باس ۱۱	۱۵۰
جبران سازهای پیشنهادی در مرحله چهارم	باس ۸ باس ۱۱	۱۰۰ ۲۰۰	باس ۲۴	۱۰۰

منحنی همگرایی تابع هزینه سناریوی دوم با و بدون در نظر گرفتن معیار N-1 در شکل ۱۰ و ۱۱ نشان داده می‌شوند.



شکل ۱۰- منحنی همگرایی تابع هزینه سناریوی دوم بدون در نظر گرفتن معیار N-1



شکل ۱۱-منحنی همگرایی تابع هزینه سناریوی دوم با در نظر گرفتن معیار N-1

۶. نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی توسعه خطوط انتقال از مهم‌ترین مسائل صنعت برق است که به دلیل جایگاه بسیار حیاتی خطوط در انتقال حجم وسیعی از انرژی از منابع به مصرف‌کنندگان، همواره موردتوجه بهره‌برداران صنعت برق و نیز محققین این صنعت بوده است. به دلیل چالش‌های پیش روی بهره‌برداران شبکه‌های الکتریکی در احداث خطوط انتقال جدید (از قبیل موانع اقتصادی، جغرافیایی، فنی، اجتماعی و زیست‌محیطی)، محققین به دنبال یافتن راهکارهای نوینی هستند تا ضمن غلبه بر چالش‌های فوق، نیاز مصرف‌کنندگان را در یک بازه زمانی طولانی‌مدت تعیین نمایند. یکی از جذاب‌ترین ایده‌ها در حل مسئله برنامه‌ریزی استاتیک و چندمرحله‌ای توسعه خطوط انتقال به‌کارگیری جبران سازهای خازنی شنت است که در این مطالعه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

که بر اساس کامل‌ترین مدل پیشنهادی در برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای، الگوریتم بهینه‌سازی رقابت استعماری این اجازه را داشته است تا در یک افق زمانی ۲۰ ساله، خطوط و جبران سازها را در ابتدای هر یک از ۴ دوره ۵ ساله نصب نماید، به‌نحوی‌که قیود پخش بار و قابلیت اطمینان رعایت شده و تقاضای مصرف‌کنندگان را نیز تأمین گردد. در این وضعیت، هزینه نصب خطوط ۲۳۰/۷ میلیون دلار، هزینه نصب جبران ساز شنت ۲۵ میلیون دلار و هزینه تلفات نیز ۴۰۰/۳ میلیون دلار برآورد شد. مجموع هزینه‌ها نیز ۶۵۶ میلیون دلار محاسبه گردید.

ارزیابی نتایج سایر سناریوها با سناریوی کامل نشان می‌دهد که حضور جبران سازهای شنت نه‌تنها با کاهش هزینه‌ها قادر به تأمین کلیه قیود و نیاز مصرف‌کنندگان هست، همچنین می‌تواند به میزان فراوانی از نصب خطوط زیاد جلوگیری نمایید. چنین مزیتی باعث می‌شود تا بهره‌برداران شبکه دیگر با چالش‌های مربوط به محدودیت‌های جغرافیایی و فنی و اقتصادی و غیر نشوند و با عناصر ساده‌تری مانند جبران سازهای شنت، به همان اهداف مدنظر خود در برنامه‌ریزی توسعه خطوط انتقال دست یابند. در انتها می‌توان نتیجه گرفت که حضور جبران سازها در برنامه‌ریزی توسعه خطوط انتقال قطعاً به شرایط و پاسخ‌های بهتری برای شبکه و بهره‌برداران منتج می‌گردد.

۷. پیوست

جدول ٦-اطلاعات خطوط شبکه ٢٤ باس استاندارد IEEE

Bus(from)	Bus(to)	Distance(mile)	R(pu)	X(pu)	Capacity(MW)
1	2	3	0.0026	0.139	175
1	3	55	0.054	0.2112	175
1	5	22	0.0218	0.0845	175
2	4	33	0.0328	0.1267	175
2	6	50	0.0497	0.192	175
3	9	31	0.0308	0.119	175
3	24	50	0.0023	0.0839	400
4	9	27	0.0263	0.1037	175
5	10	23	0.0228	0.0883	175
6	10	16	0.0139	0.0026	175
7	8	16	0.0159	0.0614	175
8	9	43	0.0427	0.1651	175
8	10	43	0.0427	0.1651	175
9	11	50	0.0023	0.0839	400
9	12	50	0.0023	0.0839	400
10	11	50	0.0023	0.0839	400
10	12	50	0.0023	0.0839	400
11	13	33	0.0061	0.0476	500
11	14	29	0.0054	0.0418	500
12	13	33	0.0061	0.0476	500
12	23	67	0.0124	0.0966	500
13	23	60	0.0111	0.0865	500
14	16	27	0.005	0.0389	500
15	16	12	0.0022	0.0173	500
15	21	34	0.0063	0.049	500
15	24	36	0.0067	0.0519	500
16	17	18	0.0033	0.0259	500
16	19	20	0.003	0.0231	500
17	18	10	0.0018	0.0144	500
17	22	73	0.0135	0.1053	500
18	21	18	0.0033	0.0259	500
19	20	27.5	0.0051	0.0396	500
20	23	15	0.0028	0.0216	500
21	22	47	0.0087	0.0675	500

جدول ۷- اطلاعات خطوط پیشنهادی قابل‌نصب در شبکه ۲۴ باس استاندارد IEEE

Bus(from)	Bus(to)	Distance(mile)	R(pu)	X(pu)	Capacity(MW)
1	8	35	0.034	0.134	175
2	8	330	0.032	0.126	175
6	7	50	0.049	0.192	175
13	14	62	0.005	0.044	500
14	23	86	0.008	0.062	500
16	23	114	0.01	0.082	500
19	23	84	0.007	0.06	500

۸. مراجع

1. M. O. Buygi, “Transmission expansion planning in deregulated power systems,” Ph.D. Dissertation, Darmstadt University ofTechnology, Darmstadt, Germany, 2004
2. Lee, C. W., Ng, S. K. K., Zhong, J., Wu, F. F.: Transmission Expansion Planning From Past to Future. In: Power Systems Conference and Exposition, PSCE 2006, pp. 257-265. IEEE PES 2006.
3. A. R. Abdelaziz, “Genetic Algorithm Based Power Transmission Expansion Planning,” The 7th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems, vol. 2, pp.642-645, Dec. 2000.
4. V. A. Levi, and M. S. Calovic, “Linear Programming Based Decomposition Method for Optimal Planning of Transmission Network Investments,” IEE Proceedings - Generation, Transmission and Distribution, vol 140, No. 6 pp. 516-522, Nov. 1993.
5. S. Binato; G. C. de Oliveira, and J. L. de Araujo, “A Greedy Randomized Adaptive Search Procedure for Transmission Expansion Planning,” IEEE Transaction on Power System , vol. 16, No. 2, pp. 247- 253, May 2001.
6. I. D. J. Silva, M. J. Rider, R. Romero, and C. A. Murari, “Transmission Expansion Network Planning Considering Uncertainness in Demand,” IEEE Power Engineering Society General Meeting, vol. 2, pp. 1424-1429, June 2005.
7. [10] S. Binato, M. V. F. Periera, and S. Granville, “A New Benders Decomposition Approach to Solve Power Transmission Network Design Problems,” IEEE Transaction on Power Systems, vol.16, Issue 2, pp. 235-240, May 2001.
8. R. Romero, and A. Monticelli, “A hierarchical decomposition approach for transmission network expansion planning,” IEEE Trans on Power Systems., vol. 9, pp. 373-380, Feb. 1994
9. STY. Lee, K. L. Hocks, and H. Hnyilicza, “Transmission Expansion of Branch and Bound Integer Programming with Optimal Cost Capacity Curves,” IEEE, Trans. on PAS, vol. PAS-93, pp. 1390-1400, Aug. 1970.
10. R. Romero, R. A. Gallego, and A. Monticelli, “Transmission system expansion planning by simulated annealing,” IEEE Trans. on Power Systems, vol. 11, pp. 364-369, Feb. 1996.
11. A. Gallego, R. Romero, and A. Monticelli, “Tabu search algorithm for network synthesis,” IEEE Trans. on Power System, vol. 15, pp. 490 -495, May 2000.
12. K. J. Kim, Y. M. Park, and K. Y. Lee, "Optimal long term transmission expansion planning based on maximum principle", IEEE Trans. Power Syst., vol. 3, pp.1494 -1501 1988.
13. H. K. Youssef and R. Hackam, "New transmission planning model", IEEE Trans. Power Syst., vol. 4, pp.9 -18 1989.
14. A. El-Abiad and Y. Dusonchet, "Discrete optimization and the planning of electric power networks," Circuit Theory, IEEE Transactions on, vol. 20, pp. 230-238, 1973.
15. X. Wang and Y. Mao, "Improved genetic algorithm for optimal multistage transmission system planning," in Proc. IEEE Power Eng. Soc. Transmission and Distribution Conf., 2001, pp. 1737-1742 vol. 3.
16. J. Fonseca and V. Miranda"A hybrid, meta-heuristic algorithm for transmission expansion planning", Int. J. Comput. Math. Elect. Electron. Eng., vol. 23, no. 1, pp.250 -262 2004.
17. D.J. Gotham and G.T. Heydt. “Power flow control and power flow studies for systems with FACTS devices”. Power Systems, IEEE Transactions on, 13(1):60–65, 1998.
18. Fuerte-Esquivel, C.R. ; Acha, E. ; Tan, S.G. ; Rico, J.J. “Efficient object oriented power systems software for the analysis of large-scale networks containing FACTS-controlled branches” Power Systems, IEEE Transactions on. ,Volume: 13 , Issue: 2, 1998.
19. R. Billinton, M. Fotuhi-Firuzabad, S.O. Faried, and S. Aboreshaid, “Impact of unified power flow controllers on power system reliability,” IEEE Transactions on Power Systems, vol. 15, no.1, pp. 410 – 415, 2000.
20. C. Vasavi, T, Gowri Manohar, “Facts Placement For Maximum Power Transfer Capability Stability in a Transmission Line”, International Journal of Computational Research (ijceronline.com) Vol.2 Issue. 7.2012.
21. A. Farhangfar, S. Afsharnia, and S.J. Sajjadi, "Power Flow Control and Loss Minimization with Unified Power Flow Controller (UPFC)", IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering(CCECE), 2004.

22. Ghahremani, E.; Kamwa, I.,” Optimal Placement of Multiple-Type FACTS Devices to Maximize Power System Loadability Using a Generic Graphical User Interface”, Power Systems, IEEE Transactions on Volume: 28, Issue: 2, 2013.
23. Ghahremani, E.; Kamwa, I.,” Maximizing transmission capacity through a minimum set of distributed multi-type FACTS”, Power and Energy Society General Meeting, 2012 IEEE.
24. E. Atashpaz-Gargari, C. Lucas, "Imperialist Competitive Algorithm: An algorithm for optimization inspired by imperialistic competition, IEEE Congress on Evolutionary Computation.
۲۵. آتش پز گرگری، «توسعه الگوریتم بهینه‌سازی اجتماعی و بررسی کارایی آن»، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
26. Zhang, Fang & Hu, Zechun & Song, Yonghua. (2013). Mixed-integer linear model for transmission expansion planning with line losses and energy storage systems. Generation, Transmission & Distribution, IET. 7. 919-928. 10.1049/iet-gtd.2012.0666.

الگوریتم بهینه سازی جستجوی گروهی با مکانیزم روش یادگیری از روی تضاد برای بهینه سازی در محیط های پویا

زاهده ناظمی[۱]، محمدرضا میبدی[۲]

[۱] دانشکده برق، رایانه و فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین

zahedeh1218@gmail.com

[۲]دانشکده مهندسی کامپیوتر، فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران

mmeybodi@aut.ac.ir

چکیده:

بسیاری از مسائل دنیای واقعی ماهیتی پویا دارند، به این مفهوم که موقعیت و مقدار بهینه سراسری آنها در طول زمان تغییر می کنند. یکی از این مسائل معروف در بهینه سازی محیط های پویا، مسئله تابع محک قله های متحرک می باشد، که رفتاری شبیه به مسائل پویا در دنیای واقعی را دارد. در واقع یک چالش اصلی در مسائل بهینه‌سازی دینامیک بحث تنوع پذیری[۱] جمعیت است، بسته به تغییرات کم یا شدید محیط، تنوع پذیری مناسب اعضای جمعیت یک الگوریتم تکاملی می تواند راه گشای کشف نقطه بهینه سراسری مسئله تا قبل از تغییر محیط باشد، در این مقاله سعی شده است با تکیه بر نقاط قوت الگوریتم جستجوی گروهی[۲] وارائه نسخه دینامیک این الگوریتم نسخه بهبود یافته ی ترکیبی این الگوریتم و همچنین با استفاده از رویکرد یادگیری از روی تضاد[۳] ایده‌ی جدید جهت ایجاد تنوع پذیری اعضای جمعیت در هنگام تغییر محیط ارائه دهیم. و کارآیی الگوریتم جستجوی گروهی را بهبود ببخشیم و از آن برای حل مسائل بهینه سازی حوزه دینامیک استفاده کنیم. که بتواند تعدادی از مسائل بهینه سازی در محیط های دینامیک با کارایی بالاتر را حل نماید.

کلمات کلیدی

الگوریتم های چند جمعیتی، الگوریتم جستجوی گروهی ، یادگیری از روی تضاد، تابع محک قله های متحرک[۴] ، محیط های پویا

۱. مقدمه

بسیاری از مسائل بهینه سازی در دنیای واقعی پویا می باشند در این مسائل بهینه سراسری و بهینه های محلی در طول زمان تغییر می کنند مثال های عملی از این نوع مسائل عبارتند از شناسایی تصاویر متحرک در پس زمینه های در حال تغییر، ساختن مدلی برای صورت های مالی در شرایط متغییر بازار ، داده کاوی در شرایطی که پایگاه داده ها به طور پیوسته به روز رسانی می شود، مسائل زمانبندی با منابع پویا، مسیر یابی وسایل نقلیه و ...این مسائل نیازمند الگوریتم های بهینه سازی هستند که علاوه بر یافتن بهینه بتوانند بهینه های متغییر را دنبال نمایند.

---

[۱] Diversity

[۲] Group Search Optimizer(GSO)

[۳] Opposition-Based Learning

[۴] .Moving peaks benchmark

در دهه اخیر استفاده از روشهای تکاملی و هوش جمعی به منظور بهینه سازی در محیط های پویا توسط بسیاری از محققین در حوزه یادگیری ماشین و هوش مصنوعی مورد پیشنهاد قرار گرفته است. دلیل اصلی این توجه نیز نهفته در طبیعت ذاتی و سیر تکامل و تطبیق پذیری این روشها در طول فرایند اجرای شان می باشد که این پدیده برای مسائل بهینه سازی پویا که محیط به طور مداوم در حال تغییر است بسیار مناسب می باشد.

بسیاری از مسائل بهینه سازی کاربردی از این حیث که پاسخ بهینه با گذشت زمان تغییر می کند، پویا هستند. بنابراین در این گونه مسائل یک الگوریتم بهینه‌سازی نه تنها باید مقدار بهینه را بیابد بلکه باید قادر باشد تا با تغییرات محیط، نقطه ی بهینه را در فضای جستجو با حداکثر دقت ممکن دنبال کند[۱]. واضح است که اگر تغییرات به وجود آمده در نمونه‌ی مسئله بنیادین باشند، بهترین رویکرد حل مجدد مسئله‌ی بهینه‌سازی جدید از ابتدا می‌باشد. اما در اغلب کاربردهای عملی تغییرات محیطی تدریجی می‌باشند. در چنین حالتی، می توان با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده درباره‌ی محیط مسئله طی فرآیند بهینه‌سازی، سرعت این فرآیند را پس از رخداد هر تغییر در محیط افزایش داد[۱].

۱-۱- چالش‌های موجود در محیط‌های پویا

دو چالش اصلی پیش روی الگوریتم‌های تکاملی در محیط‌های پویا وجود دارد که به منظور دست یافتن به نتایج بهینه باید بر آنها غلبه کرد. این چالش‌ها عبارتند از:

حافظه‌ی منسوخ شده[۵]:

هنگامی که تغییری در محیط رخ می‌دهد، ممکن است پاسخ‌های مطلوبی که قبلاً یافت شده‌اند دیگر خوب نباشند و اگر حافظه‌ی ذرات بروزرسانی نشود باعث گمراه شدن جمعیت الگوریتم تکاملی و حرکت افراد به سمت پاسخ‌های نامطلوب می‌شود.

از بین رفتن تنوع[۶]:

با هر بار ایجاد تغییر در محیط، مدت زمانی که صرف می‌شود تا جمعیت الگوریتم تکاملی که به صورت جزئی همگرا شده‌اند مجدداً پراکنده شوند، قله‌ی جابجا شده را بیابند و دوباره به آن همگرا شوند باعث افت شدید کارایی الگوریتم تکاملی می‌شود.

الگوریتم‌های تکاملی از دو مشکل حافظه‌ی منسوخ شده و از بین رفتن تنوع در محیط‌های پویا رنج می‌برند.از آنجا که بیشتر رویکردهایی که برای مقابله با این دو چالش مطرح شده‌اند به صورت صریح نسبت به تغییرات به وجود آمده در چشم انداز مسئله واکنش نشان می‌دهند، ابتدا راه‌های شناسایی تغییرات محیط بررسی می‌شود. هر مسئله‌ای که وابسته به زمان باشد را می توان به عنوان یک مسئله‌ی پویا در نظر گرفت، با این وجود از دیدگاه الگوریتم‌های تکاملی تمامی این گونه مسائل به یک اندازه جالب توجه نیستند. در این زمینه مسائلی بیشتر مورد توجه قرار می گیرند که تابع شایستگی آنها، قبل و بعد از وقوع تغییرات در محیط برخی از شباهت‌های قابل استخراج را نمایش دهد. چراکه اگر مسئله به طور کامل و بدون ارجاعی به پیشینه‌ی آن تغییر یابد، باید آن را به عنوان دنباله‌ای از مسائل مستقل در نظر گرفت که هر کدام باید از ابتدا حل شوند.

اگر تغییر در مسائل بهینه سازی پویا گسترده باشد و فضای مسئله پس از تغییر دارای شباهت کمی با قبل باشد، شروع مجدد می تواند تنها گزینه مناسب باشد و هر گونه استفاده مجدد از اطلاعات جمع آوری شده بر مبنای مسئله قبلی گمراه کننده خواهد بود. در اکثر مسائل دنیای واقعی، امید می رود که تغییرات نسبتا هموار باشد یعنی بین محیط مسئله پیش از تغییر و پس از تغییر ارتباطی وجود داشته باشد تا بتوان از اطلاعات قبلی برای تسریع فرآیند بهینه سازی استفاده نمود.

سوال اساسی که در اینجا مطرح می شود این است که چه اطلاعاتی باید نگهداری شود و این اطلاعات چگونه باید برای تسریع عمل جستجو پس از تغییر محیط استفاده شوند. مسئله دیگر این است که در بیشتر الگوریتم های بهینه سازی، پس از اینکه الگوریتم به یک نقطه همگرا شد، تنوع خود را از دست می دهد. که این امر باعث کاهش انطباق پذیری و سازگاری الگوریتم در مقابل تغییر در محیط خواهد بود، بنابراین در کنار انتقال اطلاعات بین عامل های الگوریتم بهینه سازی بین دو تغییر در محیط، می بایست به دنبال راهکارهایی برای افزایش تنوع و سازگاری الگوریتم پس از تغییرات در محیط نیز بود.

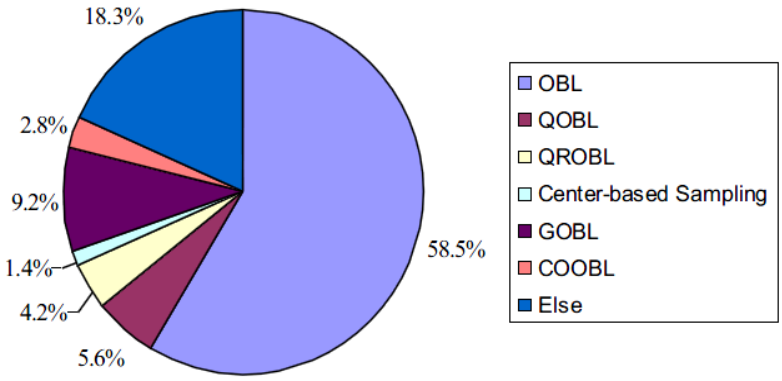
---

۵ .Outdated memory

۶ .Diversity loss

یادگیری از روی تضاد[۷][۲]:

در بیشتر الگوریتم‌های تکاملی از بحث مهمی در ایجاد تنوع بهتر اعضای جمعیت استفاده می‌شود،که مرتبط با یادگیری از روی تضاد[۶،۳] است، تاکنون الگوریتم های مختلفی با به کار بردن مبحث یادگیری از روی تضاد توانسته‌اند کارآیی بهتری نسبت به نسخه اصلی آن الگوریتم گزارش دهند، از این جمله می توان به الگوریتم‌های گرگ‌های خاکستری[۷]، الگوریتم تکامل تفاضلی[۸]، الگوریتم بهینه‌سازی اجتماع ذرات [۱۰،۹]، الگوریتم بهینه‌سازی جوجه[۱۱]، الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک[۱۲] ، الگوریتم بهینه‌سازی رقابت استعماری[۱۳]، الگوریتم بهینه‌سازی اجتماع گربه‌ها[۱۴]، الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب-تاب[۱۶،۱۵]، الگوریتم جستجوی گرانشی[۱۸،۱۷] و ... اشاره کرد. روش‌های مختلف یادگیری از روی معکوس(تضاد) در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل(۱): روش‌های مختلف یادگیری از روی معکوس(تضاد) [۲]

عمدتا کاربردهای که تاکنون از مباحث یادگیری از روی تضاد بیان شده است بیشتر در رابطه با تولید جمعیت اولیه، به دلیل بالا بردن تنوع پذیری اعضای جمعیت است، در محیط‌های پویا به دلیل اینکه محیط دائما در حال تغییر است، نیاز به سازکارهای مناسبی جهت حفظ تنوع‌پذیری جمعیت بحث مهمی است، از این رو در این مقاله قصد داریم با به کار بردن این مفاهیم و ارائه ایده‌ی جدید جهت ایجاد تنوع‌پذیری اعضای جمعیت در هنگام تغییر محیط کارآیی الگوریتم جستجوی گروهی را بهبود ببخشیم و از آن برای حل مسائل بهینه‌سازی حوزه دینامیک استفاده کنیم.

در این مقاله راهکار مناسبی جهت بدست آوردن نسخه دینامیک الگوریتم جستجوی گروهی را ارائه دادیم. با توجه به اینکه الگوریتم بهینه‌سازی جستجوی گروهی[۸] [۱۹] یک الگوریتم جدید به شمار می‌رود تاکنون تغییراتی انگشت شماری روی این الگوریتم انجام شده است. الگوریتم بهینه‌سازی جستجوی گروهی مبتنی بر رفتار جستجوی حیوانات و تئوری زندگی جمعی است. این الگوریتم از نظر ادراکی ساده است و در اکثر موارد، یک پارامتر تنظیم شده‌ی مناسب، درصد رنجرها، تنوع بالایی ازمسائل بهینه سازی را می تواند حل کند و کارایی GSO نسبت به دیگر پارامترها مثل ماکسیمم زاویه ی تعقیب حساس نیست. این ویژگی حل مسائل بهینه سازی را برای برنامه‌های کاربردی جهان واقعی جذاب می کند .

در این مقاله یک الگوریتم بهینه سازی مبتنی بر الگوریتم GSO پیشنهاد می گردد، که برای عمل در محیط های پویا طراحی شده است و تمام الزامات محیط-های پویا را برآورده می کند. الگوریتم پیشنهادی از راهکارهای نوینی برای رسیدن به نتایج بهتر بهره برده است. الگوریتم پیشنهادی بر روی سناریو۲ که در

[۷] Opposition-Based Learning

[۸] Group Search Optimizer(GSO)

جدول ۱ آمده است و بر روی بنچ مارک قله های متحرک (MPB) [۹] که یکی از معرفترین بنچ مارک ها در محیط های پویا است به کار رفته و کارایی آن با هفت الگوریتم دیگر به نام های [۲۰]MQSO،[۲۱]AMQSO،[۲۲]MPSO،[۲۳]HMPSO،[۲۴]APSO،[۲۵]CPSO،[۲۶] CPSOR در فرکانس های مختلف با تعداد قله های مختلف مقایسه شده است معیار مقایسه، خطای برون خطی[۲۷] است که یکی از معیار های اصلی مقایسه الگوریتم های طراحی شده برای محیط های پویا می باشد. نتایج آزمایشات نشان می دهد که الگوریتم پیشنهادی از کارایی قابل قبولی برخوردار است.

ادامه این مقاله بدین ترتیب سازماندهی شده است. در بخش دوم به تشریح الگوریتم پیشنهادی می پردازیم. در بخش سوم نتایج آزمایشات مورد بررسی قرار می گیرند و در بخش آخر به بیان نتیجه گیری می پردازیم.

۲ – رهیافت پیشنهادی

۲-۱- الگوریتم بهینه سازی جستجوی گروهی به منظور بهینه سازی در محیط های پویا (Dyn-GSO-OBL) :

در این زیربخش از مقاله الگوریتم پیشنهادی (Dyn-GSO-OBL) مبتنی بر بهینه سازی جستجوی گروهی برای بهینه سازی در محیط های پویا ارائه می گردد .این الگوریتم از مکانیسم ها و راهکارهای نوینی برای بهبود کارایی الگوریتم بهره می برد. در ادامه این مکانیسم ها با جزئیات کافی مورد بررسی قرار گرفته اند.

۲-۲ – مکانیسم های استفاده شده در الگوریتم پیشنهادی (Dyn-GSO-OBL)

۲-۲-۱- مکانیسم اول : استفاده از روشهای چندجمعیتی

در الگوریتم Dyn-GSO-OBL به جای استفاده از روش های تصادفی سازی در جمعیت اولیه که تاکنون در تمامی مقالات به از آن استفاده شده است. ما با استفاده از رویکرد تصادفی سازی جمعیت اولیه با مکانیزم یادگیری از روی تضاد این کار را انجام می دهیم. تعداد از پیش تعیین شده ای دسته (جمعیت) وجود دارد که هر دسته وظیفه یافتن وتعقیب یک قله را بر عهده دارد .در محیط های پویا بهینه های محلی ممکن است پس از تغییر در محیط تبدیل به بهینه سراسری شوند بنابراین لازم است تا حد ممکن تمام آنها تحت پوشش دسته ها قرار گیرند .در این الگوریتم تعداد دسته ها در ابتدای الگوریتم تعیین می گردد و تا انتهای الگوریتم این تعداد ثابت باقی می ماند .عدم وجود چنین مکانیسمی در الگوریتم های هوش جمعی(مکانیسمی به منظور افزایش تنوع در محیط) سبب می شود با هر بار تغییر در محیط در صورت تغییر کردن بهینه سراسری، احتمال پیدا کردن بهینه سراسری در محیط بعدی کاهش چشمگیری داشته باشد و کارایی الگوریتم به شدت کاهش یابد.

در الگوریتم Dyn-GSO-OBL برخلاف[۲۸] که هر دسته از دو نوع ذره یعنی ذرات خنثی و ذرات کوانتوم تشکیل شده است، در این الگوریتم هر دسته از ذرات خنثی و ذرات با مکانیزم جدید OBL (که شرح داده خواهد شد) شکیل می شوند. ذرات خنثی در هر تکرار از اجرای الگوریتم بر اساس مکانیزم GSO که بر اساس تولید کننده، تکاپوکننده و محدود کننده موقعیت خود را بهنگام می کنند. ذرات OBL جستجوی محلی خود را با روشی که در [۲۸] ارائه شده بود انجام می دهند.

۲-۲-۲- مکانیسم دوم :

جلوگیری از همگرایی چند دسته به یک قله با استفاده از مکانیزم انحصار [۱۰]

یکی از مشکلات استفاده از روشهای چند جمعیتی به منظور بهینه سازی در محیط های پویا همگرا شدن چند دسته به طور همزمان به یک قله در صورت عدم وجود مکانیسمی در جهت دفع دسته هایی که به یکدیگر بسیار نزدیک گشته اند می باشد .شعاع انحصار اولین بار در [۲۸] روشی به منظور محدود نمودن فضای جستجوی هر دسته و جلوگیری از تداخل دسته ها در هنگام فرایند جستجو و دنبال نمودن یک قله توسط چند دسته پیشنهاد شد. عدم وجود چنین مکانیسمی در الگوریتم های چند جمعیتی مشکلات زیر را برای الگوریتم به منظور بهینه سازی در محیط های پویا ایجاد می کند.

[۹].Moving peaks benchmark
[۱۰] Exclusion Mechanism

۱. هدر رفتن تعداد بسیار زیادی ارزیابی تابع شایستگی که می توانست برای یافتن قله های دیگر در فضای جستجو مورد استفاده قرار گیرد(با توجه به محدود بودن فاصله زمانی بین دو تغییر در محیط، تعداد دفعاتی که تابع شایستگی در هر محیط می تواند مورد ارزیابی قرار گیرد نیز محدود می باشد.)

۲. کاهش شدید کارایی الگوریتم

۳. همگرا شدن الگوریتم به تعداد قله های کمتر و در نتیجه احتمال کمتر در یافتن قله سراسری توسط الگوریتم در محیط بعدی

۲-۲-۳- مکانیسم سوم :

حفظ قابلیت جستجوی سراسری الگوریتم با استفاده از عملگر ضد همگرایی [۱۱]

یکی دیگر از مشکلات استفاده از روشهای چند جمعیتی به منظور بهینه سازی در محیط های پویا زمانی است که تعداد قله ها از تعداد دسته ها بیشتر باشد . در این حالت زمانیکه کلیه دسته ها همگرا شده باشند(قله تحت نظر خود را پیدا کرده باشند) حتی با اتفاق افتادن تغییر در محیط، دسته ها تنها سعی خواهند نمود که در دنباله روی(با جستجوی محلی) و یافتن قله تحت نظر خود موفق باشند لذا در صورتیکه بهینه سراسری تغییر کرده و در بین بهینه های یافت شده نباشد، الگوریتم نیز تلاشی برای پیدا کردن قله های جدید نخواهد کرد و این موضوع سبب کاهش شدید در کارایی الگوریتم می گردد. با اعمال این عملگر، دسته ای که بهترین فرد موجود در آن نسبت به بهترین فرد سایر دسته ها ضعیف تر باشد انتخاب و با هدف پیدا کردن قله های جدید در فضای مسئله بطور مجدد مقداردهی اولیه می شود .بدین منظور از شعاع همگرایی [۱۲] که اولین بار در [۲۸] به منظور شناسایی دسته های همگرا شده پیشنهاد شد، استفاده می گردد.

چنانچه فاصله اقلیدسی بین دورترین نقاط یک جمعیت از یکدیگر از شعاع همگرایی (convr) کمتر باشد، آن دسته همگرا شده است .آزمایشات انجام شده در [۲۸] نشان داد که تاثیر عدم وجود این عملگر در محیط های با تعداد قله های بالاتر بسیار بیشتر می باشد.

۲-۲-۴- مکانیسم چهارم:

شناسایی تغییر در محیط و افزایش تنوع در محیط پس از آن

یکی از مهمترین مکانیسم هایی که می بایست هر الگوریتم بهینه سازی در محیط های پویا دارا باشد، شناسایی زمانی است که تغییر در محیط اتفاق می افتد. در بعضی از کارهای پیشین انجام شده در بهینه سازی در محیط های پویا، زمان اتفاق افتادن تغییر در محیط به عنوان یک اطلاعات اضافی در هنگام شروع مسئله به الگوریتم اعلام شده است و الگوریتم با علم به این اطلاع اضافی، تنوع در محیط را درست بعد از زمان تغییر در محیط افزایش داده و کارایی الگوریتم بالا می رود . اما در اکثر کاربردهای واقعی زمان اتفاق افتادن تغییر در محیط ناشناخته می باشد و همچنین ممکن است این زمان ثابت نباشد لذا در این پایان نامه نیز زمان اتفاق افتادن تغییر در محیط برای الگوریتم ندانسته در نظر گرفته شده و الگوریتم سعی در شناسایی تغییر در محیط را خواهد داشت .برای شناسایی تغییر در محیط در الگوریتم Dyn-GSO-OBL ، یک نقطه در ابتدای اجرای الگوریتم در فضای مسئله در نظر گرفته می شود و در پایان هر تکرار مقدار آن به طور مجدد توسط تابع شایستگی سنجیده می شود .در صورتی که تغییری در محیط رخ داده باشد مقدار شایستگی این نقطه تغییر کرده است .بر خلاف [۲۸] در ذره کوانتم که حول مقدار Gbest با استفاده از توزیع یکنواخت به تولید مقادیر برای حفظ تنوع می پرداخت در رویکرد پیشنهادی حول بهترین نقطه بهینه سراسری Gbest که مهمترین داده ما است که از مرحله قبل بدست آمده است می باشد. شروع به تولید مقادیر متنوع بر اساس مکانیزم روش یادگیری از روی معکوس(تضاد) می کنیم. و مکانیزم به روز رسانی ذرات که در الگوریتم GSO بر اساس تولید کننده، تکاپوکننده و محدود کننده ذرات مجدداً مورد ارزیابی قرار می گیرد تا مقادیر حافظه معتبر شوند. داشتن مکانیزم تنوع خوب پس از کشف تغییرات بسیار مهم می باشد. و این که ما بتوانیم حول داده قبلی Gbest شروع به تولید مقادیر اولیه کنیم بسیار ارزشمند می باشد. استفاده از روش یادگیری از روی تضاد با این محوریت فکری بیان شده است که، تضاد مقدار Gbest شاید بتواند ما را به مقادیر که حول و یا حتی خود Gbest در لحظه کنونی از زمان برساند. و رسیدن به این چنین مقداری موفقیت بزرگی خواهد بود. و ما می توانیم در زمان کمتری به بهینه سراسری دست پیدا کنیم.

این مکانیسم تاثیر بسیار بالاتری را در کاهش کارایی الگوریتم نسبت به سایرین ایفا می کند .همچنین نحوه پیاده سازی آن نیز می تواند بر روی تعداد دفعات ارزیابی تابع شایستگی و درنتیجه کارایی الگوریتم تاثیر بسزایی داشته باشد.

---

[۱۱] . Anti-Convergence Operator

[۱۲] . Convergence Radius

۲-۲-۵- مکانیسم پنجم :

استفاده از متد یادگیری از روی تضاد (OBL) به منظور حل مشکل ایجاد تنوع در افراد پس از وقوع تغییرات در محیط

یکی از مکانیسم های دیگری برای بهینه سازی در محیط های پویا و یافتن بهینه سراسری بسیار لازم می باشد حفظ تنوع بعد از ایجاد تغییرات در الگوریتم است. زمانی که تغییرات در مسائل پویا به صورت پریودیک یا چرخشی اتفاق افتند، ممکن است بهینه های محلی و سراسری به موقعیت های قبلی خود در محیط و یا به نزدیکی آنها برگردند .از اینرو استفاده مجدد از راه حلهای قبلی به منظور کاهش زمان محاسباتی و هدایت مناسب فرایند جستجو می تواند بسیار مفید باشد. برای استفاده مجدد از راه حل های قبلی بسیاری از محققین بهره گیری از نوعی حافظه در الگوریتم تکاملی را به منظور ردیابی تغییرات پریودیک مفید می دانند.اما با توجه به معایب استفاده از حافظه که کمترین آن نیاز به داشتن حافظه اضافی می باشد.این الگوریتم با نگه داری بهترین نقطه (بهینه سراسری) که تنها اطلاعات مفید از محیط قبل می باشد.و با ایجاد نقاط متضاد حول این نقطه به تعداد زیاد سعی در بهبود راه حل ها دارد. و همچنین باعث ایجاد تنوع پس از کشف تغییرات در محیط می شود. و در هر دسته تاثیر بسزایی را در کاهش خطای بهینه سازی و افزایش کارایی الگوریتم باعث می شود . لذا در الگوریتم Dyn-GSO-OBL پس از بروزرسانی ذرات خنثی، بهترین فرد موجود در هر دسته بعنوان یک ذره متضاد به جای استفاده از ذره کوانتمی در نظر گرفته می شود. و همچنین مقداردهی اولیه به منظور بهبود عملکرد الگوریتم با این روش صورت می گیرد.

.۲-۳- ساختار الگوریتم پیشنهادی (Dyn-GSO-OBL)

شبه کد مربوط به الگوریتم Dyn-GSO-OBL در شکل ۲ و فلوچارت الگوریتم پیشنهادی در شکل ۳ آمده است. در این الگوریتم از کلیه مکانیسم های مطرح شده در بالا بهره لازم برده شده است .استفاده از ایدهٔ ذرهٔ متضاد به صورت ذکر شده موجب افزایش سرعت همگرایی بر اساس تعداد ارزیابی شایستگی می شود .همچنین می تواند مشکل کاهش تنوع در دسته ها را پس از تغییر محیط که در[۱] پیشنهاد شده را با روش بهبود یافته ای، به خوبی حل کند.

$$\mathbf{X_{Quantum,j}=Gbest_{bestSwarm,j}} +(R_{cloud} \times R_j) \qquad (۲)$$

در الگوریتم پیشنهادی برخلاف [۲۸] که هر دسته از دو نوع ذره یعنی ذرات معمولی و ذره کوانتم تشکیل شده است. در این رویکرد هر دسته از دو نوع ذره یعنی ذره معمولی و ذره یادگیری از روی تضاد(OBL) تشکیل می شوند. و فرمول ذره کوانتم که $\mathbf{Gbest_{bestSwarm,j}}$ بهترین ذره ای که از جمعیت قبل بدست آمده است. R_{cloud} یک مقداری ما بین صفر و یک است. و R_j ابعاد فضای جستجو می باشد. ما این فرمول را با استفاده از روش یادگیری بر روی تضاد تغییر دادیم.

یادگیری تضاد معمولی:

$$x_{new} = (Low_x + up_x) - x$$

همانطور که مشخص است این یادگیری داری پارامتر نیست. می توانیم این روش برای ایجاد اکتشاف و استخراج با کنترل پارامتر انجام داد

$$x_{new} = (Low_x + up_x) - k \times x$$

اکتشاف فرآیند $k \leq 1$

اکتشاف استخراج $k \geq 1$

در این رابطه k همان نقش R_{cloud} در رابطه ی ذره کوانتمی را دارد. پس فرمول تغییر می کنه به

$$x_{new} = (Low_x + up_x) - R_{cloud} \times x$$

از طرفی داریم:

$$X_OBL = delta - x$$

$$Delta=(upper + lower) \text{ or } (Gbest + dim)$$

در نتیجه داریم:

$$\mathbf{X_{Opposition,j}=Gbest_{bestSwarm,j}} - R_{cloud} \times x + dim \quad \textbf{رابطه ۴-۱}$$

در اینجا تنوع براساس موقعیت x تعیین می شود. و سپس بر اساس مقدارGbest و موقعیت x مقدار تضاد x را تخمین می زنیم. بر خلاف روش هایی که از توزیع یکنواخت و توزیع گوسین و ... استفاده می کنند. در این روش ها یک نوع یادگیری و جود دارد. و سعی دارند که یک تخمینی بر اساس مقادیر موجو بزنند. درحالی که در یک سیستم تصادفی، وضعیت فعلی سیستم مستقل از وضعیت پیشین آن است .در مدل تصادفی، به هیچ عنوان نمی توان تخمینی از وضعیت بعدی داشت .

Algorithm: Dyn-GSO-OBL

Begin
FOR swarm i
  FOR Particle j
    Generate OBL the initial members;
    Evaluate the fitness values of initial members;
  END FOR
Calculate Gbest
END FOR
Initialize Test_point
WHILE (the termination conditions are not met)
FOR swarm i
  FOR particle j
    Choose producer: Find the producer G*j*.**X***p* of the group;
    Perform producing: perform producer behaviour;
    Perform scrounging: Randomly select a percentage from the rest members to perform scrounging; All scroungers will follow its group best member G*j*.**X***p*;
    Perform dispersion: The rest members (rangers) will perform ranging;
    Fitness evaluation: Calculate the fitness function of each member from this group by combining its variables with the best solutions found so far by the remaining groups;
  END FOR
END FOR
Execute exclusion and anti convergence[6]
Evaluate Test_point
  if new value is different from the previous one
    Re-evaluate each particle attractor
End
foreach swarm i

```
   Update Oi,j based on equation 4.1
    if f(Oi,j) > f(Gbesti)
    Gbesti = Oi,j
    end
endfor

END WHILE
end
```

شکل ۲ : شبه کد الگوریتم پیشنهادی دوم (Dyn-GSO-OBL)

۳- ارزیابی

۳-۱- تابع محک قله‌های متحرک [۱۳]

با هدف ایجاد پلی بر روی شکاف میان مسائل بسیار پیچیده و دشوار دنیای واقعی و مسائل ساده‌ی بهینه‌سازی، مسئله‌ای چند بعدی شامل تعداد مختلفی قله پیشنهاد شده است که ارتفاع، پهنا و موقعیت هر قله هنگامی که تغییری در محیط روی می‌دهد به آرامی تغییر می‌کنند[۲۹،۲۷].

مسئله‌ی محک قلل متحرک شامل m قله در فضای پارامتر با مقادیر حقیقی n بعدی می‌باشد و تابع شایستگی در آن بصورت بیشینه بر روی تمام توابع قله‌ها تعریف می‌شود. و می‌توان آنرا به صورت زیر فرمول‌بندی کرد:

$$f(\vec{x},t)=\max(B(\vec{x},max_{i=1\dots m}\,P(h_i(t),w_i(t),\vec{p}_i(t)))) \quad (۷-۲)$$

در این فرمول $B(\vec{x})$ چشم‌انداز پایه‌ی مسئله است که با گذشت زمان تغییر نمی‌کند، و P تابعی است که معرف شکل یک قله است بطوریکه هر یک از m قله‌ی موجود در فضای جستجو، پارامترهای متغییر با زمان ارتفاع h، پهنا w و بردار مکان p مختص خود را دارند.

پس از آنکه مقدار تابع هدف به تعداد دفعات Δ_e بار ارزیابی می‌شود، ارتفاع، پهنا و موقعیت هر قله تغییر می‌کند. ارتفاع و پهنای هر قله بوسیله‌ی جمع جبری با یک متغییر تصادفی گوسی تغییر می‌کنند و موقعیت هر قله بوسیله‌ی یک بردار v با طول ثابت s حرکت داده می‌شود، بنابراین پارامتر s (به همراه پارامترهای مقیاس نسبتاً کم اهمیت‌تر ارتفاع و پهنا) امکان کنترل شدت تغییرات محیطی را فراهم می‌کند و Δ_e هم نمایانگر فرکانس تغییرات محیط است.

پارامتر جدید λ مشخص می‌کند که چه میزان از تغییرات موقعیت یک قله وابسته به حرکت قبلی آن است. اگر پارامتر $\lambda = 0.0$ باشد حرکت هر قله در جهتی کاملا تصادفی می‌باشد و اگر $\lambda = 1.0$ باشد هر قله همیشه در همان جهت سابق خود حرکت می‌کند(تا زمانی که با مرز فضای پارامترها برخورد کند که در اینصورت همانند برخورد یک توپ به دیوار به عقب پس رانده می‌شود). تاثیر پارامتر λ بر روی جهت حرکت یک قله در شکل (۲-۳) نمایش داده شده است.

بطور صریح تر می توان حرکت یک قله را بصورت فرمول‌های زیر مدل کرد:

$$\sigma \in N(0,1)$$

$$h_i(t) = h_i(t-1) + \text{height_severity}.\sigma \quad (۸-۲)$$

$$w_i(t) = w_i(t-1) + \text{width_severity}.\sigma \quad (۹-۲)$$

$$p_i(t) = p_i(t-1) + \vec{v_i}(t) \quad (۱۰-۲)$$

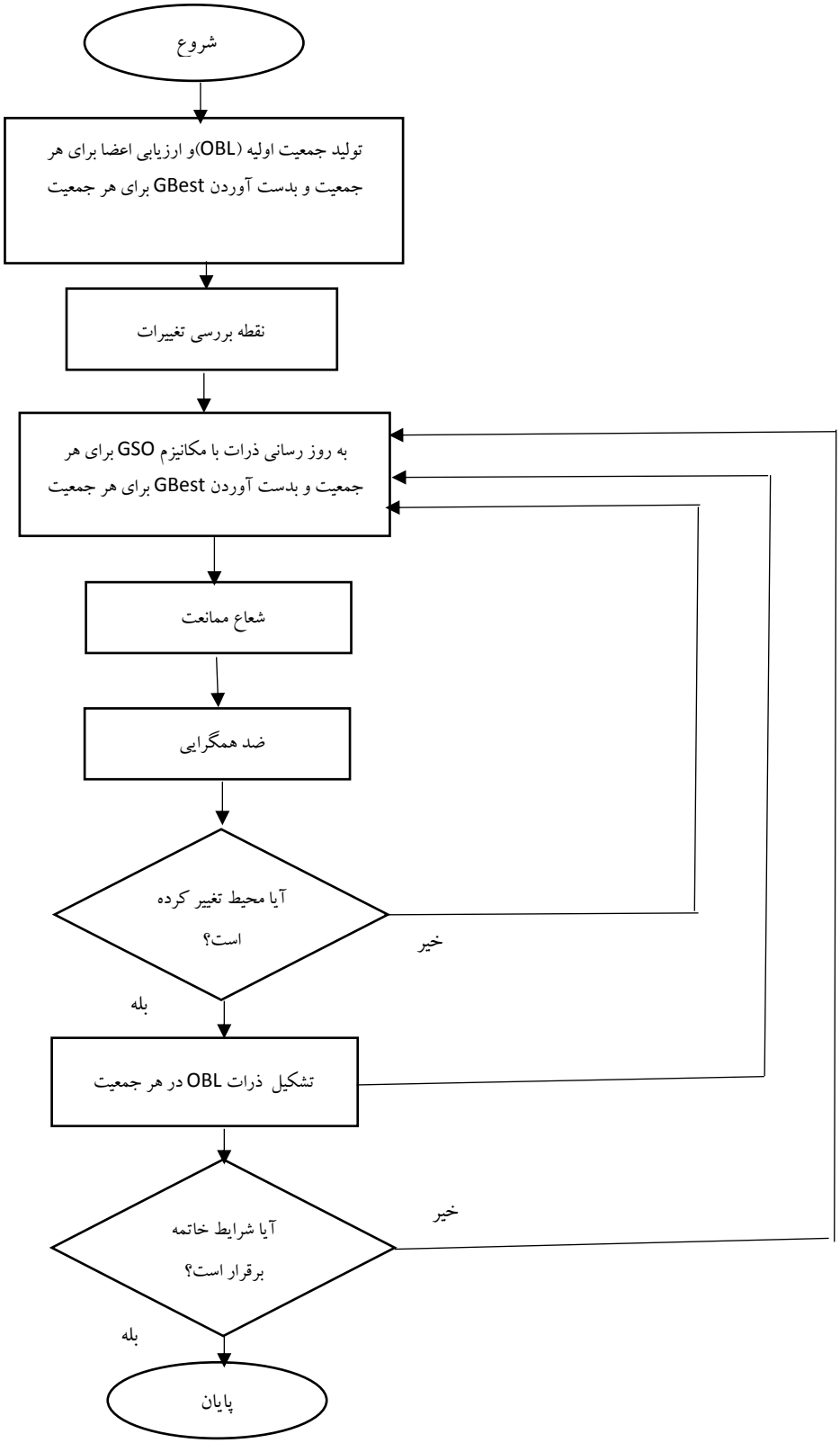
بردار جابجایی $\vec{v_i}$ ترکیبی خطی از بردار تصادفی $\vec{r}$ و بردار جابجایی $\vec{v_i}(t-1)$ است که به اندازه‌ی طول s نرمال شده است:

$$\vec{v_i}(t) = \frac{s}{|\vec{r}+\vec{v_i}(t-1)|}((1-\lambda)\vec{r} + \lambda\,\vec{v_i}(t-1)) \quad (۱۱-۲)$$

بردار تصادفی $\vec{r}$ با تولید اعداد تصادفی برای هر بعد و نرمال‌سازی آنها با طول s بدست می‌آید. مختصات x، ارتفاع h، و پهنای w برای هر قله بصورت تصادفی در محدوده‌ای مشخص مقداردهی اولیه می‌شوند. حال به وسیله‌ی یک مولد اعداد تصادفی، می‌توان مسائل محک متعددی را با خصوصیات بنیادین یکسان تولید نمود.

پیچیدگی تابع براحتی با افزایش تعداد ابعاد و یا تعداد قله‌ها تغییر می‌کند. علاوه بر این می‌توان اندازه‌ی گام تغییرات را براحتی با استفاده از پارامتر s تغییر داد.

[۱۳] Moving Peaks Benchmark (MPB)



شکل ۳: فلوچارت الگوریتم پیشنهادی (Dyn-GSO-OBL)

۳– نتایج:

تابع محکی که در این زیربخش به منظور ارزیابی کارایی الگوریتم پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفته است، تابع محک قله های متحرک (MPB) می باشد ، بطور کامل در رابطه با آن بحث شد. همچنین تنظیمات پارامترهای مربوط به این تابع محک، مطابق با جدول۱ است .این تابع محک دارای سه سناریو می باشد که معروفترین سناریوی آن، سناریوی شماره ۲ می باشد .جدول ۱ تنظیم پارامترهای مربوط به این سناریو را نشان داده است .در این زیربخش به منظور ارزیابی بهتر الگوریتم پیشنهادی، مقادیر دیگری نیز برای تعدادی از پارامترها از جمله تعداد قله از ۱ قله تا ۲۰۰ قله و فرکانس تغییر از ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

جدول ۱ : پارامترهای مربوط به مسئله MPB.

نام پارامتر	مقدار پارامتر در سناریوی ۲	مقدار پارامترهای آزمایش شده
تعداد قله ها M	**۱۰**	**بین ۱ تا ۲۰۰**
فرکانس تغییر CF	**۵۰۰۰**	**۵۰۰،۱۰۰۰،۲۵۰۰ و ۵۰۰۰**
میزان تغییر ارتفاع	**۷,۰**	**۷,۰**
شکل قله	**Cone**	**Cone**
تابع اولیه	**ندارد**	**ندارد**
طول جابجایی S	**۱,۰**	**۱,۰**
تعداد ابعاد N	**۵**	**۵**
محدوده مکانی قله ها	[۰و۱۰۰-۰و۰]	[۰و۱۰۰-۰و۰]
محدوده پارامتر ارتفاع	[۰و۷۰-۰و۳۰]	[۰و۷۰-۰و۳۰]
محدوده پارامتر عرض	[۱-۱۲]	[۱-۱۲]
مقدار ارتفاع اولیه قله ها	۵۰	۵۰

لازم بذکر است که به منظور سنجش کارایی الگوریتم پیشنهادی از خطای برون خطی استفاده شده است.

۴- تنظیم پارامترهای مربوط به الگوریتم پیشنهادی(Dyn-GSO-OBL)

تنظیم تعدادی از پارامترها در الگوریتم Dyn-GSO-OBL مطابق با مقادیر تنظیم شده در مقاله اصلی و مقادیر مربوط به سایر پارامترهای پیشنهاد شده بر اساس آزمایشات بسیار بدست آمده اند .در این الگوریتم تعداد دسته ها برابر با ۱۰ و تعداد ذرات در هر دسته برابر با ۵ در نظر گرفته شده اند .پارامترهای مربوط به GSO شامل $\varphi_{i1}^{k} = \left(\frac{\pi}{4}\right)$ زاویه شروع است .انحصار و ضدهمگرایی مطابق با [۲۸] در نظر گرفته شده است .مقدار LowL و HighL نیز به ترتیب برابر ۰ و۱۰۰در نظر گرفته شدهاند .

۴-۵-۱- تحلیل آماری

از آنجا که ارزیابی کارایی الگوریتم پیشنهادی تنها با مقایسه میانگین های بدست آمده از الگوریتم پیشنهادی و سایر الگوریتم ها به تنهایی قابل قبول نبوده و کافی نمی باشد، لذا به منظور ارزیابی بهتر الگوریتم پیشنهادی و اثبات معنادار بودن اختلاف آن با الگوریتم های دیگر، از تحلیل های آماری بهره گرفته شده است. برای این منظور از آزمون آماری one sample t test (آزمون t تک نمونه ای) استفاده شده است .این تست جزو آزمونهای پارامتریک بوده و به منظور بررسی میانگین یک متغیر کمی با یک مقدار ثابت بکار می رود[۲۹]. یکی از شروط استفاده از این تست آماری، شرط نرمال بودن داده ها می باشد .اگرچه طبق قضیه حد مرکزی که در زیر مطرح شده است چنانچه تعداد نمونه ها بزرگتر یا مساوی با ۳۰ باشد، نیازی به اثبات نرمال بودن جامعه آماری نبوده و توزیع میانگین نمونه، بصورت نرمال فرض می گردد.

- **قضیه حد مرکزی**

اگر یک نمونه تصادفی n (n>=30) تایی از یک جامعه دلخواه با میانگین μ و انحراف معیار σ انتخاب شود، توزیع میانگین نمونه بصورت نرمال خواهد بود .با توجه به توضیحات بالا در این رساله کلیه آزمایشات حداقل ۳۰ بار بصورت مجزا و با پیگرد های متفاوت برای تولید اعداد تصادفی متفاوت تکرار شده اند تا بتوان با بهره گیری از این آزمون، معنادار بودن اختلاف بین میانگین مقادیر بدست آمده از الگوریتم را با مقدار بدست آمده از بهترین الگوریتم بر روی سناریو های یکسان مورد ارزیابی قرار داد .فرضهای H_0 و H_1 در این آزمون فرض به صورت رابطه۳-۱ تا رابطه ۳-۲ تعریف می شوند .فرض H_0 مشخص می کند که اختلاف معناداری بین میانگین خطاهای برون خطی بدست آمده از الگوریتم پیشنهادی با خطای برون خطی گزارش شده از بهترین الگوریتم بر روی سناریوی j وجود ندارد و این دو با یکدیگر برابر هستند .اما فرض H_1 مشخص می کند اختلاف معناداری بین میانگین خطاهای برون خطی بدست آمده از الگوریتم پیشنهادی با خطای برون خطی گزارش شده از بهترین الگوریتم بر روی سناریوی j وجود دارد.

$$H0:\mu_{j=a_j^*} \quad \text{رابطه۳-۱}$$

$$H1:\mu_{j\neq a_j^*} \quad \text{رابطه ۳-۲}$$

$$a_i = argmin(\mu_{i,j})^* \quad \text{رابطه۳-۳}$$

$$i^* \in \text{all algorithms, } j \in \text{all scenarios}$$

در روابط بالا a_i ، بهترین مقدار بدست آمده توسط بهترین الگوریتم بر روی سناریوی j و μ_j میانگین بدست آمده از اعمال الگوریتم پیشنهادی بر روی سناریوی j می باشد. آزمون T-test به صورت two-tailed t test با درجه آزادی ۲۹ و آلفا برابر۰,۰۵ انجام شده است . چنانچه مقدار p-value کوچکتر از آلفا برابر با ۰,۰۵ باشد، می توان گفت که با سطح اطمینان ۹۵ درصد، میانگین بدست آمده از الگوریتم پیشنهادی از میانگین بهترین نتیجه بدست آمده از الگوریتم های دیگر و بر روی سناریوهای مختلف بهتر بوده است .برای تسهیل در مقایسه، در جداول زیر چنانچه الگوریتمی با سطح اطمینان۹۵ درصد، نتیجه بهتری نسبت به سایر الگوریتم ها ارائه داده باشد به صورت پررنگ نوشته شده است(فرض H_0 رد شده است) همچنین چنانچه اختلاف معناداری بین نتیجه بهترین الگوریتم بهتر الگوریتم پیشنهادی وجود نداشته باشد، هر دو مقدار به صورت پررنگ نوشته شده اند(فرض H_0 پذیرفته شده است.)

۵- ارزیابی کارایی الگوریتم پیشنهادی (Dyn-GSO-OBL)

تاثیر مقادیر مختلف برای پارامتر فرکانس تغییر بر روی کارایی الگوریتم برای ارزیابی الگوریتم Dyn-GSO-OBL ، الگوریتم شناخته شده و پایه ای برای بهینه سازی در محیطه ای پویا به نام ها ی [۱]MQSO، [۲]AMQSO، [۳]MPSO، [۴]HMPSO، [۵]APSO، [۶]CPSO ، [۷]CPSOR و [۸] DYNDE به منظور مقایسه در نظر گرفته شده است . این الگوریتمها با توجه به مقادیری که در مقالاتشان برای پارامترها عنوان شده و الگوریتمی که توسط اینجانب مورد پیاده سازی قرار گرفته اند و نتایج بدست آمده از آنها در این آزمایش نشان داده شده است .آزمایشات ۳۰ بار بصورت مجزا و با پیگردهای متفاوت برای اعداد تصادفی تکرار شده اند و متوسط مقادیر خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتم Dyn-GSO-OBL به همراه سه الگوریتم دیگر در جداول 2 تا 5 ، برای فرکانس های تغییر 500، 1000 ، 2500 و 5000 و با تعداد قله های مختلف نشان داده شده است .در این جداول خطای استاندارد در کنار خطای برون خطی درون پرانتز نشان داده شده و برای و نتیجه بهتر در هر ردیف برای تسهیل مقایسه به صورت پررنگ نوشته شده است .همچنین زمانیکه بهترین الگوریتم ها در یک ردیف تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند، همه بصورت پررنگ نوشته شده اند.

ارزیابی کارایی الگوریتم پیشنهادی

جدول ۲: مقایسه خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتمها برای فرکانسهای تغییر۵۰۰

الگوریتم	تعداد قله ها							
	۱	۵	۱۰	۲۰	۳۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
MQSO	۳۳,۶۷(۳,۴۲)	۱۱,۹۱(۰,۷۶)	۹,۶۲(۰,۳۴)	۹,۰۷(۰,۲۵)	۸,۸(۰,۲۱)	۸,۷۲(۰,۲)	۸,۵۴(۰,۱۶)	۸,۱۹(۰,۱۷)
AMQSO	۳,۰۲(۰,۳۲)	۵,۷۷(۰,۵۶)	۵,۳۷(۰,۴۲)	۶,۸۲ (۰,۳۴)	۷,۱۰(۰,۳۹)	۷,۷۵(۰,۳۲)	۷,۳۴(۰,۳۱)	۷,۴۸(۰,۱۹)
MPSO	۸,۷۱(۰,۴۸)	۶,۶۹(۰,۲۶)	۷,۱۹(۰,۲۳)	۸,۰۱(۰,۱۹)	۸,۴۳(۰,۱۷)	۸,۷۶(۰,۱۸)	۸,۹۱(۰,۱۷)	۸,۸۸(۰,۱۴)
HMPSO	۸,۵۳(۰,۴۹)	۷,۴۰(۰,۳۱)	۷,۵۶(۰,۲۷)	۷,۸۱(۰,۲۰)	۸,۳۳(۰,۱۸)	۸,۸۳(۰,۱۷)	۸,۸۵(۰,۱۶)	۸,۸۵(۰,۱۶)
APSO	۴,۸۱(۰,۱۴)	۴,۹۵(۰,۱۱)	۵,۱۶(۰,۱۱)	۵,۸۱(۰,۰۸)	۶,۰۳(۰,۰۷)	۵,۵۹(۰,۰۶)	۶,۰۸(۰,۰۶)	۶,۲۰(۰,۰۴)
Dyn-GSO-OBL	**۳,۵۰(۰,۶۰)**	**۳,۶۷ (۰,۳۲)**	**۴,۵۹(۰,۳۵)**	**۵/۸۷(۰,۲۰)**	**۵,۴۸ (۰,۳۰)**	**۴,۳۰(۰,۳)**	**۵,۶۷(۰,۱۸)**	**۵,۶۷(۰,۲۱)**

همانطور که در جدول۲ مشاهده می شود، الگوریتم Dyn-GSO-OBL بهتر از کلیه الگوریتم ها بر روی فرکانس تغییر ۵۰۰ و تعداد قله های متفاوت عمل نموده است .همچنین در شکل ۴، مقایسه خطای جاری و خطای استاندارد Dyn-GSO-OBL برای فرکانس تغییر ۵۰۰ و تعداد قله های ۱۰ نشان داده شده است.

جدول۳ : مقایسه خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتمها برای فرکانسهای تغییر۱۰۰۰

الگوریتم	تعداد قله ها							
	۱	۵	۱۰	۲۰	۳۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
MQSO	۵,۵۴(۰,۱۱)	۵/۸۳ (۰/۱۳)	۵,۸۷(۰,۱۳)	۵,۸۱(۰,۱۵)	۵,۸۵(۰,۱۵)	۵,۷۱(۰,۲۲)	۶,۵۶(۰,۳۸)	۱۸,۶(۱,۶۳)
AMQSO	۲/۳۳(۰/۳۱)	۲/۹۰ (۰/۳۲)	۴/۵۶ (۰/۴۰)	۵/۳۶ (۰/۴۷)	۵/۲۰ (۰/۳۸)	۶/۰۶ (۰/۱۴)	۴/۷۷ (۰/۴۵)	۵/۷۵ (۰/۲۶)
MPSO	۴/۴۴ (۰/۲۴)	۳/۹۳ (۰,۱۶)	۴/۵۷ (۰,۲۳)	۸,۰۱(۰,۱۹)	۸,۴۳(۰,۱۷)	۸,۷۶(۰,۱۸)	۸,۹۱(۰,۱۷)	۸,۸۸(۰,۱۴)
HMPSO	۴,۴۶(۰,۴۹)	۴,۲۷(۰,۰۸)	۶,۶۱(۰,۷)	۴,۶۶(۰,۱۲)	۴,۸۳(۰,۰۹)	۴,۹۶(۰,۰۳)	۵,۱۴(۰,۰۸)	۵,۲۵(۰,۰۸)
APSO	۲,۷۲(۰,۰۴)	۲,۹۹(۰,۰۹)	۳,۷۸(۰,۰۸)	۴,۱۳(۰,۰۶)	۴,۱۲(۰,۰۴)	۴,۱۱(۰,۰۳)	۴,۲۶(۰,۰۴)	۴,۲۱(۰,۰۲)
Dyn-GSO-OBL	**۳,۵۰(۰,۶۰)**	**۳,۶۷ (۰,۳۲)**	**۴,۵۹(۰,۳۵)**	**۵/۸۷(۰,۲۰)**	**۵,۴۸ (۰,۳۰)**	**۴,۳۰(۰,۰۴)**	**۴,۲۰(۰,۰۳)**	**۳,۷۴ (۰,۰۳)**

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود، الگوریتم Dyn-GSO-OBL بهتر از کلیه الگوریتم ها ی [۲۰]MQSO،[۲۱]AMQSO،[۲۲]MPSO، [۲۴]APSO [۲۳]HMPSO، [۲۵]CPSO،[۲۶] CPSOR بر روی فرکانس تغییر۱۰۰۰ و تعداد قله های متفاوت عمل نموده است .همچنین در شکل ۵ مقایسه خطای جاری و خطای استاندارد Dyn-GSO-OBL برای فرکانس تغییر۱۰۰۰ و تعداد قله های ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۴ : مقایسه خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتمها برای فرکانسهای تغییر۲۵۰۰

الگوریتم	تعداد قله ها							
	۱	۵	۱۰	۲۰	۳۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
MQSO	۷,۶۴(۰,۴۶)	۳,۲۶(۰,۲۱)	۳,۱۲(۰,۱۴)	۳,۵۸(۰,۱۳)	۳,۶۳(۰,۱)	۳,۶۳(۰,۱)	۳,۵۸(۰,۰۸)	۳,۳(۰,۰۶)
AMQSO	۰,۸۷(۰,۱۱)	۲,۱۶(۰,۱۹)	۲,۴۹(۰,۱)	۲,۳۷ (۰,۱۱)	۳,۲۴(۰,۱۸)	۳,۶۸(۰,۱۵)	۳,۵۳(۰,۱۴)	۳,۰۷(۰,۱۲)
MPSO	۱,۷۹(۰,۱)	۲,۰۴(۰,۱۲)	۲,۲۶(۰,۱۶)	۳,۰۷(۰,۱۱)	۳,۱۵(۰,۰۸)	۳,۲۶(۰,۰۷)	۳,۳۱(۰,۰۵)	۳,۳۶(۰,۰۵)
HMPSO	۱,۷۵(۰,۱)	۱,۹۲(۰,۱۱)	۲,۳۹(۰,۱۶)	۲,۴۶(۰,۰۹)	۲,۵۷(۰,۰۵)	۲,۶۵(۰,۰۵)	۲,۷۲(۰,۰۴)	۲,۸۱(۰,۰۴)
APSO	۱,۰۶(۰,۰۳)	۱,۵۵(۰,۰۵)	۲,۱۷(۰,۰۷)	۲,۵۱(۰,۰۵)	۲,۶۱(۰,۰۲)	۲,۲۶(۰,۰۲)	۲,۲۶(۰,۰۲)	۲,۴۶(۰,۰۱)
Dyn-GSO-OBL	**۱,۰۲(۰,۱۳)**	**۱,۵۰(۰,۱۰)**	**۲,۱۰(۰,۰۶)**	**۲,۳۰(۰,۱۱)**	**۲,۲۰(۰,۱۱)**	**۲,۲۴(۰,۱۱)**	**۲,۱۵(۰,۰۹)**	**۲,۴۲(۰,۰۶)**

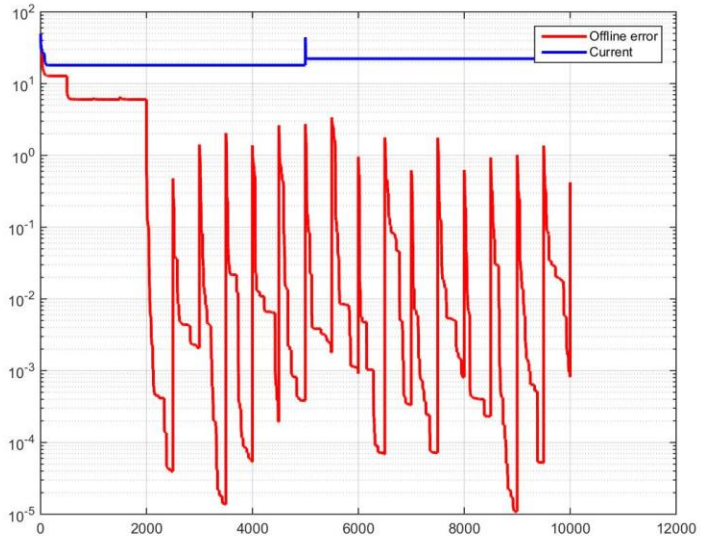
همانطور که در جدول ۴ مشاهده می شود، الگوریتم Dyn-GSO-OBL بهتر از کلیه الگوریتم های [۲۰]MQSO،[۲۱]AMQSO،[۲۲]MPSO، [۲۴]APSO [۲۳]HMPSO، [۲۵]CPSO،[۲۶] CPSOR بر روی فرکانس تغییر ۲۵۰۰ و تعداد قله های متفاوت عمل نموده است .همچنین در شکل ۶، مقایسه خطای جاری و خطای استاندارد Dyn-GSO-OBL برای فرکانس تغییر ۲۵۰۰ و تعداد قله های ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۵: مقایسه خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتم ها برای فرکانس های تغییر ۵۰۰۰

	تعداد قله ها							
الگوریتم	**۱**	**۵**	**۱۰**	**۲۰**	**۳۰**	**۵۰**	**۱۰۰**	**۲۰۰**
MQSO	۴,۹۲(۰,۲۱)	۱,۸۲(۰,۰۸)	۱,۸۵(۰,۰۸)	۲,۴۸(۰,۰۹)	۲,۵۱(۰,۱)	۲,۵۳(۰,۰۸)	۲,۳۵(۰,۰۶)	۲,۲۴(۰,۰۵)
AMQSO	۰,۵۱(۰,۰۴)	۱,۰۱(۰,۰۹)	۱,۵۱(۰,۱)	۲ (۰,۱)	۲,۱۹(۰,۱۷)	۲,۴۳(۰,۱۳)	۲,۶۸(۰,۱۲)	۲,۶۲(۰,۱)
MPSO	۰,۹(۰,۰۵)	۱,۲۱(۰,۱۲)	۱,۶۱(۰,۱۲)	۲,۰۵(۰,۰۸)	۲,۱۸(۰,۰۶)	۲,۳۴(۰,۰۶)	۲,۳۲(۰,۰۴)	۲,۳۴(۰,۰۳)
HMPSO	۰,۸۷(۰,۰۵)	۱,۱۸(۰,۰۴)	۱,۴۲(۰,۰۴)	۱,۵(۰,۰۶)	۱,۶۵(۰,۰۴)	۱,۶۶(۰,۰۲)	۱,۶۸(۰,۰۳)	۱,۷۱(۰,۰۲)
APSO	۰,۵۳(۰,۰۱)	۱,۰۵(۰,۰۶)	۱,۳۱(۰,۰۳)	۱,۶۹(۰,۰۵)	۱,۷۸(۰,۰۲)	۱,۹۵(۰,۰۲)	۱,۹۵(۰,۰۱)	۱,۹(۰,۰۱)
CPSO	۷,۸۰(۱,۰۰)	۴,۲۰(۰,۳۲)	۴,۵۰(۰,۲۶)	۴,۰۰(۰,۱۶)	۳,۵۰(۰,۱۶)	۳,۵۰(۰,۱۳)	۳,۲۰(۰,۱۳)	۲,۵۰(۰,۰۹۱)
CPSOR	۶,۱۰(۰,۸۴)	۲,۹۰(۰,۳۴)	۲,۶۰(۰,۲۰)	۲,۶۰(۰,۳۰)	۲,۴۰(۰,۱۲)	۲,۵۰(۰,۱۰)	۲,۵۰(۰,۱۰)	۲,۳۰(۰,۰۹۷)
Dyn-GSO-OBL	**۰,۴۰(۰,۰۹)**	**۰,۸۲(۳,۴۲)**	**۱,۱۰(۰,۰۲)**	**۰,۹۰(۰,۰۲)**	**۱,۱۰(۰,۰۴)**	**۱,۳۲(۰,۰۳)**	**۱,۶۱(۰,۰۲)**	**۱,۹۹(۰,۰۴)**

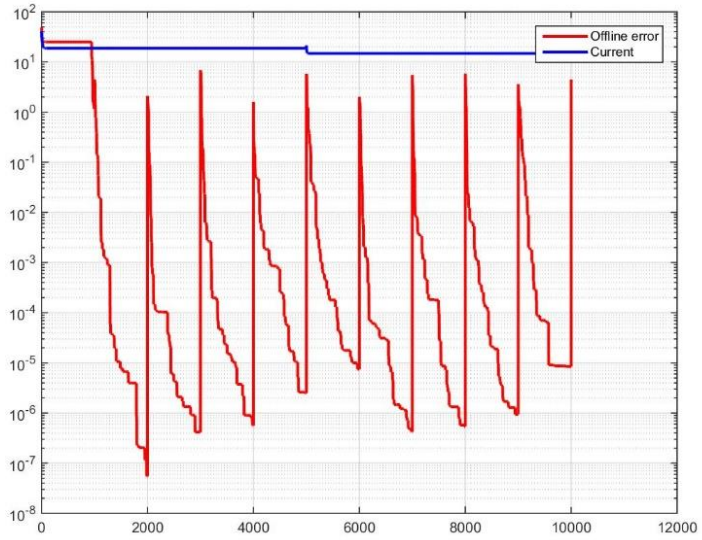
همانطور که در جدول ۵ مشاهده می شود، الگوریتم Dyn-GSO-OBL بهتر از کلیه الگوریتم ها ی [۲۰]MQSO،[۲۱]AMQSO،[۲۲]MPSO، [۲۴]APSO ،HMPSO[۲۳]، [۲۵]CPSO،[۲۶] CPSOR بر روی فرکانس تغییر ۵۰۰۰ و تعداد قله های متفاوت عمل نموده است .همچنین در شکل ۶، مقایسه خطای جاری و خطای استاندارد Dyn-GSO-OBL برای فرکانس تغییر ۵۰۰۰ و تعداد قله های ۱۰ نشان داده شده است.

با فرکانس تغییر ۵۰۰ و تعداد قله های مختلف



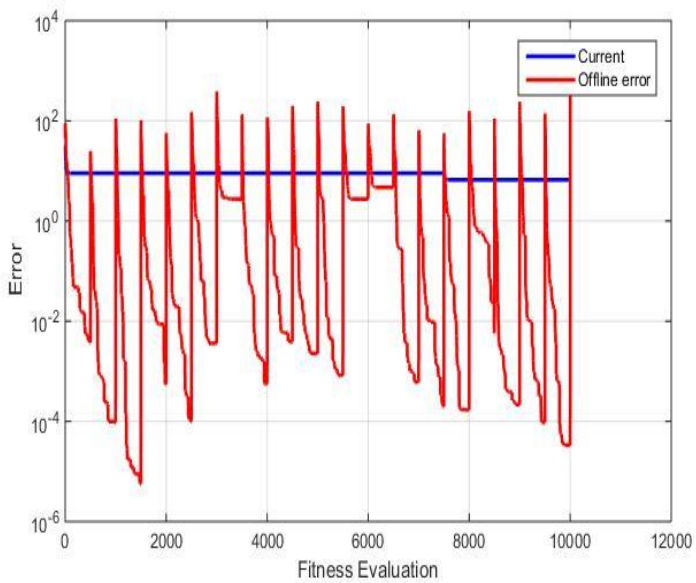
شکل۴: مقایسه خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتم هاDyn-GSO-OBL(CF=500)

با فرکانس تغییر ۱۰۰۰ و تعداد قله های مختلف



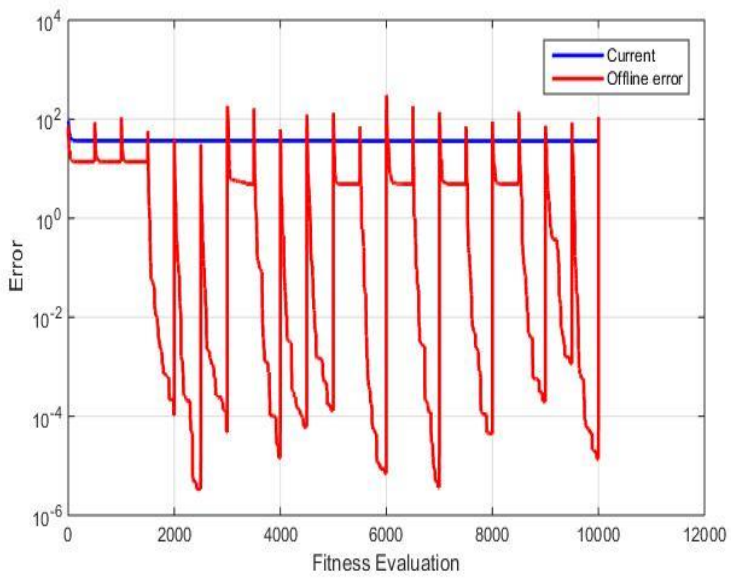
شکل۵: مقایسه خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتم هایDyn-GSO-OBL(CF=1000)

با فرکانس تغییر ۲۵۰۰ و تعداد قله های مختلف



شکل۶: مقایسه خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتم هایDyn-GSO-OBL(CF=2500)

با فرکانس تغییر ۵۰۰۰ و تعداد قله های مختلف



شکل۷: مقایسه خطای برون خطی و خطای استاندارد الگوریتم هاDyn-GSO-OBL(CF=5000)

۵– نتیجه گیری وکارهای آینده:

بر اساس یافته‌های این مقاله در زمینه‌ی بهینه‌سازی در محیط‌های پویا می‌توان موضوعات پژوهشی مختلفی رو به‌عنوان زمینه‌های تحقیقاتی آینده مطرح کرد.
در مسائل پویا، چالش های اساسی و مهمی پیش روی یک الگوریتم بهینه سازی است .برخی از این چالش ها می توانند شامل مشکل به روز کردن حافظه افراد جمعیت بعد از هر تغییر در محیط، حفظ تنوع در محیط بعد از همگرایی افراد به بهینه موردنظر، ظرفیت محدود حافظه، شناسایی زمان تغییرات در محیط باشند.حفظ تنوع پس از تغییرات در محیط یکی از چالش های محیط های پویا می باشد. فقط از یک رویکرد مبتنی برتضاد به نام OBL در این مقاله استفاده شده است. در آینده رویکردهای دیگر مورد بررسی قرار می گیرند.

مراجع:

۱. **T. Blackwell, J. Branke, and X. Li, (2008) "Particle Swarms for Dynamic Optimization Problems," in Swarm Intelligence, Natural Computing Series, vol. Part II, Springer Berlin Heidelberg, pp. 193 – 217.**

۲. **H.R. Tizhoosh, (2005) "Opposition-based learning: a new scheme for machine intelligence", Proceedings of International Conference on Computational Intelligence for Modeling Control and Automation, 695–701.**

۳. **H. Wang, Zh. Wu, Sh. Rahnamayan, Y. Liu, M. Ventresca, (2011) "Enhancing particle swarm optimization using generalized opposition-based learning" , Information Sciences.**

۴. **Q. Xu, n. LeiWang, N. Wang, Xi. Hei, Li. Zhao, (2014) "A review of opposition-based learning from2005 to2012", Engineering Applications of Artificial Intelligence.**

۵.H. Wang, Z. Wu, Y. Liu, J. Wang, D. Jiang, L. Chen, (2009) “Space transformation search: a new evolutionary technique”, Proc World Summit Genetic Evolut. Comput.

۶.S. Rahnamayan, G.G. Wang, (2009) “Center-based sampling for population-based algorithms”. IEEE Congress on Evolutionary Computation, Trondheim, Norway.

۷.Nasrabadi, M. Sohrabi, Y. Sharafi, and M. Tayari. (2016), "A parallel grey wolf optimizer combined with opposition based learning." Swarm Intelligence and Evolutionary Computation (CSIEC), 2016 1st Conference on. IEEE.

۸.Wei, Wenhong, et al. (2016),"Constrained differential evolution using generalized opposition-based learning." Soft Computing .

۹.Wang, Hui, et al. (2011),"Enhancing particle swarm optimization using generalized opposition-based learning." Information Sciences.

۱۰.Wang, Hui, et al.(2007), "Opposition-based particle swarm algorithm with Cauchy mutation." Evolutionary Computation, 2007. CEC 2007. IEEE Congress on.

۱۱.Qu, Chiwen, et al. (2017), "Chicken Swarm Optimization Based on Elite Opposition-Based Learning." Mathematical Problems in Engineering.

۱۲.Huang, Ming, W. Mingxu, and Liang Xu. "An improved genetic algorithm using opposition-based learning for flexible job-shop scheduling problem." Cloud Computing and Internet of Things (CCIOT), 2016 2nd International Conference on. IEEE, 2016.

۱۳.Azad, Hamid Reza Lashgarian. "An Application of Opposition Based Colonial Competitive Algorithm to Solve Network Count Location Problem." (2013),International Journal of Intelligent Systems and Applications.

۱۴.Kumar, Yugal, and G. Sahoo. (2015), "An Improved Cat Swarm Optimization Algorithm Based on Opposition-Based Learning and Cauchy Operator for Clustering." Journal of Information Processing Systems .

۱۵.Wang, Hui, Wenjun Wang, and Hui Sun. (2015), "Firefly algorithm with generalised opposition-based learning." International Journal of Wireless and Mobile Computing.

۱۶.Yu, Shuhao, et al. (2015),"Enhancing firefly algorithm using generalized opposition-based learning." Computing .

۱۷.Liu, Hao, Guiyan Ding, and Huafei Sun. (2012),"An improved opposition-based disruption operator in gravitational search algorithm." Computational Intelligence And Design (Iscid), 2012 Fifth International Symposium On. Vol. 2. IEEE.

۱۸.ÖZYÖN, SERDAR, et al. (2015),"Opposition-based gravitational search algorithm applied to economic power dispatch problems consisting of thermal units with emission constraints." Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences 23.Sup.

۱۹.He, Shan, Q. Henry Wu, and J. R. Saunders. "Group search optimizer: an optimization algorithm inspired by animal searching behavior." IEEE transactions on evolutionary computation Vol. 13, No. 5, pp. 973-990.

۲۰.T. Blackwell and J. Branke, (2006),"Multi swarms, exclusion, and anti-convergence in dynamic environments", IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 10, pp. 459-472.

۲۱.T. Blackwell, J. Branke, and X. Li, (2008),"Particle swarms for dynamic optimization problems", Swarm Intelligence, pp. 193-217.

۲۲.T. Blackwell and J. Branke, (2006),"Multi swarms, exclusion, and anti-convergence in dynamic environments", IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 10, No. 4, pp. 459–472.

۲۳.M. Kamosi, A. B. Hashemi, and M. R. Meybodi, (2010)"A hibernating multi-swarm optimization algorithm for dynamic environments", in Proceedings of the World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing, pp. 363–369.

۲۴.Z.H Zhan, J. Zhang, Y. Li. (2009),"Adaptive Particle Swarm Optimization", IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 39, No. 6, pp. 1362 – 1381.

۲۵.S. Yang and C. Li, (2010)"A Clustering Particle Swarm Optimizer for Locating and Tracking Multiple Optima in Dynamic Environments," IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 14, pp. 959-974.

۲۶.C. Li and S. Yang. (2011), "A general framework of multi-population methods with clustering in undetectable dynamic environments", IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 16, pp. 556 - 577.

۲۷.Branke, Jürgen, and H. Schmeck. (2003),"Designing evolutionary algorithms for dynamic optimization problems." Advances in evolutionary computing .

۲۸.T. Blackwell and J. Branke, (2006)"Multiswarms, exclusion, and anti-convergence in dynamic environments," IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 10, pp. 459-472.

۲۹. S. J. Coakes and L. G. Steed.(1999) SPSS: Analysis without anguish: Versions 7.0, 7.5, 8.0 for Windows: Jacaranda Wiley.

پیش‌بینی جرائم سایبری با بهره‌گیری از روش‌های داده‌کاوی و ارائه یک الگوریتم بهینه؛ مطالعه موردی پلیس فتا استان کرمانشاه

مسلم فرهادی کالیانی[۱]، سامان حسینی همتی[۲]

[۱]گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران، m.farhadi90@gmail.com

[۲]استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران، S.hosseini@iauksh.ac.ir

خلاصه

کاربرد موفقیت‌آمیز داده کاوی در زمینه‌های کسب‌وکار الکترونیکی، بازاریابی، علوم مدیریت ارتباطات، مهندسی، تحلیل جرائم و خرده‌فروشی بوده است. اما در مقایسه با دیگر زمینه‌ها، کاربرد داده کاوی به تدریج در حوزه تحلیل جرائم، نیز جای خود را باز کرده است. پیشگیری از وقوع جرم یکی از اهداف کلیدی در حوزه مدیریت کلان هر کشوری است. در حوزه‌های نظامی و انتظامی هزینه‌های پیشگیری از وقوع جرم بسیار کمتر از هزینه مقابله با وقوع جرم است اما لازمه پیشگیری از وقوع جرایم داشتن اطلاعات لازم در زمینه جرایم و تجزیه و تحلیل اطلاعات می‌باشد یکی از مسائل مهم در این حوزه تعیین الگوی جرایم در یک محدوده می‌باشد. در این مقاله سعی بر آن است تا با مقایسه الگوریتم‌ها، میزان دقت در پیش‌بینی افزایش و خطاهای ناشی از تشخیص و نیز هزینه اجرای الگوریتم کاهش یابد. نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم Logitboost+ibk ، با ۹۵/۲۷۴۷٪ بهترین میزان پیش‌بینی را داشته است.

کلمات کلیدی: داده کاوی، درخت تصمیم‌گیری، جرایم سایبری، weka.

۱. مقدمه

داده کاوی، تحلیل داده و کشف الگوهای پنهان با استفاده از ابزارهای خودکار و یا نیمه خودکار است و هم چنین فرآیندی پیچیده جهت شناسایی الگوها و مدل های صحیح، جدید و به صورت بالقوه مفید، در حجم وسیعی از داده می‌باشد، به طریقی که این الگوها و مدلها برای انسان‌ها قابل‌درک باشند [۱]. جمع‌آوری داده‌ها سبب شده سازمان‌ها منابع داده غنی و دانش ناچیزی داشته باشند. حجم این مجموعه داده‌ها به سرعت افزایش می‌یابد و باعث محدود شدن استفاده کاربردی از داده‌های ذخیره‌شده می‌شود[۲،۳]. هدف اصلی داده کاوی استخراج الگوها از داده‌های موجود، افزایش ارزش ذاتی‌شان و تبدیل داده به دانش است. داده کاوی به معنای استخراج دانش از حجم عظیم داده‌ها است و به عنوان مهم‌ترین مرحله در فرایند کشف دانش معرفی شده است. این ابزار به طور هم زمان از چندین رشته علمی نظیر فناوری پایگاه داده، آمار، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی، شناسایی الگو، سیستم های مبتنی بر دانش، حصول دانش، بازیابی اطلاعات، محاسبات سرعت بالا و بازنمایی بصری داده بهره برده و به عنوان کاراترین تکنیک در کشف دانش مفید سازمانی مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. تکنیکهای داده کاوی اعم از ابزارهای توصیفی و پیش بینانه در حوزه‌های مختلفی وارد شده و حجم عظیمی از تحقیقات را به خود اختصاص داده است. از جمله حوزه‌های کاربردی داده کاوی می‌توان به کاربردهای تجاری، مدیریتی، پزشکی، ورزشی، اقتصادسنجی، مدیریت مالی، وبکاوی و متن کاوی اشاره کرد.

استخراج و تحلیل اطلاعات سازمان از داده‌های در دسترس توسط کارکنان، فرایندی است که برای سال‌های متمادی انجام‌شده و وظیفه جدیدی در سازمان‌ها به شمار نمی‌آید. اولین الگوریتم‌های شناسایی روندهای منظم و الگوها در پایگاه داده، از علم آمار و نظریه‌های احتمال نشأت گرفته‌اند. در سال‌های اخیر، با رشد روزافزون قدرت محاسباتی رایانه‌ها و امکان دستیابی به نتایج حاصل از محاسبات پیچیده در مدت زمان کوتاه، سبب شده است تا الگوریتم‌های پیشرفته ریاضی مورد توجه قرار بگیرند. این الگوریتم‌ها با درنظرگرفتن ابعاد مختلف داده، به پالایش و تحلیل آن پرداخته و الگوهای پیچیده و غیرقابل شناسایی توسط روش‌های قدیمی را

استخراج و ارائه می‌کنند. رایانه‌ها کمک کرده‌اند تا فرآیند استخراج، پالایش، پیش‌پردازش و مدل‌سازی داده‌ها و همچنین اعتبارسنجی یافته‌ها با دقت بیشتر و سرعتی بی‌نظیر انجام شود [۴].

پیشگیری از وقوع جرم یکی از اهداف کلیدی در حوزه مدیریت کلان هر کشوری است. در حوزه‌های نظامی و انتظامی هزینه‌های پیشگیری از وقوع جرم بسیار کمتر از هزینه مقابله با وقوع جرم است اما لازمه پیشگیری از وقوع جرایم داشتن اطلاعات لازم در زمینه جرایم و تجزیه و تحلیل اطلاعات می‌باشد. در حوزه‌های انتظامی و امنیتی همواره ما با حجم بسیار بالای از اطلاعات سر و کار داریم که تجزیه و تحلیل چنین حجمی از اطلاعات با روش‌ها و متدهای سنتی بسیار مشکل است. بنابراین استفاده از روش‌های نوین داده کاوی مطرح می‌گردد. جرم دارای حوزه‌های گوناگونی می‌باشد یکی از این حوزه‌ها حوزه جرایم انتظامی می‌باشد. جرایم انتظامی دارای ابعاد و طیف‌های گوناگونی از نظر تنوع جرمی می‌باشند. یکی از جدیدترین و متنوع‌ترین این جرایم، جرایم سایبری می‌باشند. بنابراین با توجه به افزایش، تنوع و پیچیدگی جرایم سایبری در سال‌های اخیر با حجم بسیار بالای از داده‌ها روبرو می‌شویم که تجزیه و تحلیل آن‌ها به صورت دستی غیرممکن و یا صورت امکان به نیروی انسانی و هزینه زیادی نیاز دارد. یکی از مسائل مهم در این حوزه تعیین الگوی جرایم در یک محدوده می‌باشد. می‌توان در یک تعریف ساده نحوه جرم را نحوه توزیع مکانی و زمانی جرایم در نظر گرفت. تدوین چنین الگویی در برنامه‌ریزی نحوه مبارزه با جرایم بسیار موثر می‌باشد. با توجه به کاربردهای داده کاوی می‌توان امید داشت که کاوش داده‌ها نیز بتواند در استخراج این الگوی کمک نماید. به همین دلیل تدوین چنین الگویی با داده کاوی هدف اصلی این تحقیق می‌باشد. به طور خلاصه مسئله این تحقیق کاوش داده‌ای روی مجموعه‌ای از داده‌های موجود در حوزه پلیس سایبری استان کرمانشاه به منظور تدوین الگوی جرم می‌باشد. نتیجه این پژوهش استخراج مجموعه‌ای از تحلیل‌ها در مورد توزیع جغرافیایی و زمانی جرایم است که تحت عنوان الگوی جرم نام برده می‌شود [۴].

۲. درخت تصمیم‌گیری

درخت تصمیم، شیوه‌ای از ارائه یک سیستم است، که تصمیم‌گیری‌های مهم را ساده و سیستم را به شیوه مناسبی تعریف می‌کند. با توجه به اینکه اکثر سیستم های اجرایی و محاسباتی را می‌توان در قالب یک سری داده ویژگی یا ویژگی‌ها و خروجی منطبق با آن‌ها تعریف کرد، می‌توان با استفاده از یک الگوریتم، (ایجاد درخت) ویژگی‌ها و خروجی‌ها را آنالیز کرد و سیستم را بر اساس این داده‌ها در قالب یک درخت تصمیم ارائه کرد. رویکرد ساخت درخت‌های تصمیم‌گیری عموماً به صورت تقسیم و حل بازگشتی بالا به پایین است و در آن تلاش می‌شود فضای متغیر ورودی به بیش‌ترین خلوص در ندهای انتهایی تبدیل شود. نوع خاصی از درخت‌های تصمیم‌گیری درخت‌های باینری است که در آن از هر نود تصمیم‌گیری تنها دو شاخه خارج می‌گردد [۵].

۳. الگوریتم KNN

دسته‌بندی نزدیک‌ترین همسایه بر مبنای آموزش با قیاس کار می‌کنند، آن‌ها نمونه آموزش را با مجموع آموزش برای یافتن نمونه‌های شبیه به آن، مقایسه می‌کنند. نمونه‌های آموزشی با n خصوصیت تعریف می‌شوند و به این ترتیب هر نمونه نقطه‌ای در فضای n بعدی است و تمام نمونه‌های آموزشی در این فضا ذخیره می‌شوند. زمانی که نمونه جدیدی به مدل دسته‌بندی k همسایهٔ نزدیک وارد شود، مدل فضای الگو را برای k نمونه نزدیک به نمونه مد نظر جست و جو می‌کند. این نمونه‌ها نزدیک‌ترین همسایه‌های نمونه ناشناخته و جدید هستند. نزدیکی[1] را می‌توان به صورت فاصلهٔ اقلیدسی تعریف کرد.
این طبقه بند، نمونه تست را متعلق به کلاسی می‌داند که بیشترین آرا را در بین k نزدیک‌ترین همسایگان آن داشته باشد. طبقه بند KNN به دلیل قابلیت درک بالا و عدم نیاز به ایجاد فرضیه روی داده‌ها ، روشی ساده و پرکاربرد محسوب می‌شود [۶].

۴. روش‌های Bagging و Boosting به منظور رفع مشکل کلاس‌های نامتوازن

وجود کلاس‌های نامتوازن در داده کاوی و رده‌بندی به یکی از چالش‌های بزرگ در این زمینه تبدیل شده است. برای رفع این چالش روش‌های گوناگونی وجود دارد که در ادامه به دو نوع از مهم‌ترین روش‌هایی که در این زمینه به کار گرفته می‌شوند اشاره خواهد شد.
الگوریتم آموزشیBagging: از تکنیک فوق به منظور ارزیابی دقت تخمین‌های بکار گرفته‌شده در روش‌های داده کاوی از طریق نمونه‌برداری با جایگزینی از داده‌های آموزشی استفاده نمود. در این تکنیک فرض بر آن است که مجموعه داده‌های آموزشی نماینده

[1] Closenenn

جامعه تحت بررسی بوده و انواع حالات تحقق‌یافته جامعه را می‌توان از این مجموعه داده شبیه‌سازی نمود. بنابراین با استفاده از دوباره نمونه‌گیری توسط به کار گیری مجموعه داده‌های مختلف تنوع مورد نیاز حاصل خواهد شد و زمانی که یک نمونه جدید وارد هر کدام از کلاسه بندها می‌شود، توافق اکثریتی به کار گرفته می‌شود تا کلاس مورد نظر تشخیص داده شود.

الگوریتم آموزشیBoosting: این الگوریتم از کل مجموعه داده به منظور آموزش هر دسته‌کننده استفاده می‌کند، اما بعد از هر بار آموزش، بیشتر بر روی داده‌های سخت تمرکز می‌کند تا به درستی کلاسه بندی شوند. این روش تکراری تغییر انطباقی به توزیع داده‌ها آموزش با تمرکز بیشتر بر روی نمونه‌هایی است که قبلاً به طور صحیح کلاس‌بندی نشده‌اند. در ابتدا تمام رکوردها وزن یکسانی می‌گیرند و برخلاف bagging وزن‌ها در هر تکرار افزایش پیدا خواهند کرد. وزن نمونه‌هایی که به اشتباه طبقه‌بندی شده‌اند افزایش خواهد یافت درحالی‌که آن دسته از نمونه‌هایی که به درستی کلاس‌بندی شده‌اند وزنشان کاهش خواهد یافت. سپس وزن دیگری به صورت مجزا به هر دسته کننده با توجه به دقت کلی آن اختصاص داده می‌شود که بعداً در فاز تست مورد استفاده قرار می‌گیرد. دسته کننده‌های دقیق از ضریب اطمینان بالاتری برخوردار خواهند بود. در نهایت هنگام ارائه یک نمونه جدید هر دسته کننده یک وزن پیشنهاد می‌دهد و لیبل کلاس با رأی اکثریت انتخاب خواهد شد [۷].

۵. خوشه‌بندی

خوشه‌بندی یکی از مهم‌ترین ابزار کشف داده‌ها است که در کشف‌های تصادفی به کار گرفته می‌شود. در حال حاضر، اخذ دانش یک گلوگاه عمده در فرآیند مهندسی دانش محسوب می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری ماشین و داده کاوی باهدف استخراج دانش از داده‌ها، به عنوان روشی برای حل این مشکل مطرح می‌باشند. یک راه‌حل متداول در این زمینه روش خوشه‌بندی است که برای تصمیم‌گیری یا دسته‌بندی یا کلاس‌بندی می‌توانند تصمیمات نمادینی را به نمونه‌های جدید با استفاده از نمونه‌های موجود منتسب کنند. خوشه‌بندی یک وظیفه داده کاوی نظارت نشده است (هدف کاملاً تعریف‌شده نیست). هیچ صفت مجزایی در فرآیند آماده سازی استفاده نمی‌شود. همه صفات ورودی به یک میزان به‌کاربرده می‌شود. در بیشتر الگوریتم‌های خوشه‌بندی، مدل زمانی ساخته می‌شود که همگرایی کافی را پس از چندین تکرار به دست آورده باشد، به بیان دیگر زمانی که کران‌های خوشه‌ها یا قطعات به حالت تثبیت و تعادل برسند [۸]. هدف از خوشه‌بندی این است که داده‌های موجود به چند گروه تقسیم شود و در این تقسیم‌بندی داده‌های گروه‌های مختلف باید حداکثر تفاوت ممکن را به هم داشته باشند و داده‌های موجود در یک گروه باید بسیار به هم شبیه باشند.

۶. الگوریتم جنگل تصادفی

الگوریتم جنگل تصادفی یک روش ensemble method به شمار می‌آید که به وسیله ساختن تعداد زیادی درخت تصمیم در مرحله آموزش و رای گیری بین این درخت‌ها برای پیش‌بینی انتخاب کلاس یک نمونه جدید به کار می‌برد. اساس کار این روش بر این اصل استوار است که مجموعه‌ای از چندین مدل پیش‌بینی کننده متوسط می‌توانند بهتر از تنها یک مدل قوی پیش‌بینی کنند [۹]. این روش، نسبتاً سریع بوده و در زمان کوتاهی می‌تواند مرحله آموزش درخت‌ها را انجام دهد و سرعت این الگوریتم نسبت به دیگر روش‌ها در حضور مجموعه داده‌های بزرگ و با تعداد ویژگی‌های زیاد، تفاوت بیشتری نیز ایجاد خواهد کرد. این الگوریتم نیز مانند الگوریتم یادگیری درخت تصمیم C4.5 توانایی کار با داده‌های پیوسته را ندارد. از معایب دیگر این الگوریتم، مشکل‌تر بودن تحلیل مسئله توسط ساختار این جنگل‌ها نسبت به درخت تصمیم C4.5 است [۹].

۷. الگوریتم شبکه‌های عصبی

یکی از ابزارهای تحلیلی داده کاوی است که می‌تواند برای پیش‌بینی شاخص بهداشت و درمان مانند هزینه و استفاده از تسهیلات مناسب به کار گرفته شود. شبکه‌های عصبی شناخته‌شده برای تولید نتایج بسیار دقیق در پزشکی و هم چنین ابزاری قدرتمند برای کمک به پزشکان در تجزیه و تحلیل، مدل و ایجاد داده‌های بالینی پیچیده در طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی می‌باشد. این شبکه‌ها مجموعه‌ای از اتصالات ورودی و خروجی است که هر اتصال دارای وزن مختص به خود می‌باشد. این مدل شبیه مغز انسان است و شامل یادگیری الگوها از یک مجموعه داده‌ها برای پیش‌بینی در پزشکی می‌باشد. شبکه‌های عصبی توانایی استنتاج معانی را از داده‌های مبهم و پیچیده را دارد [۱۰] و شامل فرایندهای یادگیری، پیش‌بینی مشاهدات جدید و تعیین توالی می‌باشد.

۸. مرور ادبیات و سوابق گذشته

داده کاوی در مسائل مرتبط با پلیس می‌تواند به عنوان یکی از کاراترین ابزارها در زمینه تحلیل اطلاعات و داده‌های پلیسی مورد توجه قرار گیرد .همان طور که بحث شد، یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین کارکردهای داده کاوی پیش‌بینی است که می‌تواند در پیش‌بینی جرائم و به تبع آن، پیش‌گیری جرائم مثمر ثمر واقع شود. در اینجا به چند مورد از سوابق گذشته اشاره خواهیم کرد.

لی و همکاران، ۲۰۱۰، یک مدلی پشتیبان تصمیم بر اساس تکنیک فازی برای تشخیص و تحلیل الگوها و روندهای موجود در وقوع جرائم ارائه نمودند.که نتایج برای مدیران پلیس در تدوین راهبردهای جلوگیری و پیشگیری از جرم و جنایت مفید واقع شده است [۱۱]. مون و همکاران، ۲۰۱۰، از رگرسیون برای پیش‌بینی جرائم رایانه‌ای استفاده کردند . بر اساس نتایج به دست آمده میزان ساعات استفاده از رایانه و عضویت در گروه‌ها و شبکه‌های اینترنتی میزان جرائم را افزایش داده است [۱۲]. خان و همکاران، ۲۰۰۸، از تکنیک های داده کاوی برای پیش‌بینی و جلوگیری از جرائم شبکه‌های اجتماعی در محیط اینترنت استفاده نموده‌اند [۱۳]. حنیف، ۲۰۱۳، از ماشین بردار برای شناسایی جرائم سایبری استفاده شده است.که از این ماشین برای طبقه‌بندی شبکه‌های اجتماعی فیس بوک استفاده شده است. از سه الگوریتم طبقه بند AdaBostM1، SVM، NavieBayes به منظور پیدا کردن یک درصد بالا از دقت طبقه‌بندی استفاده‌شده که از این سه الگوریتم SVM کارآمدتر و موثرتر از الگوریتم‌های دیگر است. علاوه بر این سعی در بهبود الگوریتم SVM هم شده است [۱۴]. کارلیس و همکاران، ۲۰۰۷، مدلی مبنی بر تکنیک خوشه‌بندی برای شناسایی و گروه‌بندی جرائم ارائه نمودند [۱۵].

۹. روش پیشنهادی مقایسه و ارزیابی

جرایم انتظامی دارای ابعاد و طیف‌های گوناگونی از نظر تنوع جرمی می‌باشند. یکی از جدیدترین و متنوع‌ترین این جرایم، جرایم سایبری می‌باشند. بنابراین با توجه به افزایش، تنوع و پیچیدگی جرایم سایبری در سال‌های اخیر با حجم بسیار بالای از داده‌ها روبرو می‌شویم که تجزیه و تحلیل آن‌ها به صورت دستی غیرممکن و یا صورت امکان به نیروی انسانی و هزینه زیادی نیاز دارد. یکی از مسائل مهم در این حوزه تعیین الگو جرایم در یک محدوده می‌باشد. می‌توان در یک تعریف ساده الگو جرم را نحوه توزیع مکانی و زمانی جرایم در نظر گرفت. تدوین چنین الگویی در برنامه‌ریزی نحوه مبارزه با جرایم بسیار موثرمی باشد. با توجه به کاربردهای داده کاوی می‌توان امید داشت که کاوش داده‌ها نیز بتواند در استخراج این الگو کمک نماید. به همین دلیل تدوین چنین الگویی با داده کاوی هدف اصلی این تحقیق می‌باشد. به طور خلاصه مسئله این تحقیق کاوش داده‌ای روی مجموعه‌ای از داده‌های موجود در حوزه پلیس سایبری استان کرمانشاه به منظور تدوین الگوی جرم می‌باشد. نتیجه این پژوهش استخراج مجموعه‌ای از تحلیل‌ها در مورد توزیع جغرافیایی و زمانی جرایم است که تحت عنوان الگوی جرم نام‌برده می‌شود. به این منظور فایل اکسلی از جرایم سایبری استان که حاوی مشخصات مجرمان شامل(مدرک تحصیلی، سن،جرم و...) با همکاری دفتر تحقیقات نیروی انتظامی استان و پلیس فتا تهیه گردید.

از بین صفات موجود، مهم‌ترین صفاتی که در این پژوهش مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در پرونده متهم و شاکی، موجودند شامل موارد زیر می‌باشد،که توضیح این اصطلاحات به این شرح است:

جدول ۱- صفات شاخص

Crime area	حوزه جرم
Crime issue	موضوع جرم
Location of crime	استان/شهرستان وقوع جرم
plaintiff gender	جنسیت شاکی
Internet address	آدرس اینترنتی
Accused gender	جنسیت متهم
Date of occurrence	تاریخ وقوع
Discovery date	تاریخ کشف
Education	تحصیلات
marital status	وضعیت تاهل
age	سن

برای استفاده بهتر از این الگوریتم‌ها این نیاز وجود دارد که داده‌های مورد استفاده به داده‌های گسسته تبدیل شوند. یکی از مشکلات موجود در روش K-means انتخاب پارامتر K برای مدل است که باید توسط خود کاربر انتخاب شود و این الگوریتم هیچ رویه‌ای را برای انتخاب k مناسب پیشنهاد نمی‌دهد. با توجه به اینکه داده‌های نمونه مورد نظر ما، داده‌های کلاس‌بندی شده هستند و از سویی ما نیز نتیجه خوشه‌بندی K-means را برای یک مرحله یادگیری با ناظر استفاده خواهیم کرد تا همین کلاس‌بندی‌ها را پیش‌بینی کنند. روشی برای انتخاب مقدار k بر اساس میزان خطای خوشه‌بندی‌ها استفاده می‌نماییم. در این روش، الگوریتم K-means را بر روی تک‌تک ویژگی‌های پیوسته موجود اعمال کرده و میزان پخش درهم ریختگی در این خوشه‌بندی‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

داده‌ها باید توسط خوشه‌بندی k-means گسسته شوند. برای این کار باید تک‌تک ستون‌ها به صورت جداگانه گسسته شوند از میان الگوریتم‌های خوشه‌بندی، الگوریتم Simple k-means بهترین انتخاب می‌باشد. مقدار ستون پیوسته‌ای که می‌خواهیم توسط الگوریتم گسسته شود را انتخاب می‌کنیم. مثلاً مقدار ۱ برای ستون سن و مقدار ۲ برای ستون جرائم اینترنتی و ... .تعداد خوشه‌ها را برای الگوریتم k-means انتخاب می‌کنیم. ارزیابی تعداد مورد نیاز برای خوشه به این صورت انجام گرفته است که برای مقادیر مختلف k بین ۲ تا ۱۰، خوشه‌بندی انجام‌شده و در هر بار خوشه‌بندی متوسط تعداد اعضای کلاس غیر غالب در هر خوشه به عنوان خطای آن خوشه‌بندی در نظر گرفته شده است. برای هر کدام از ویژگی‌ها مقدار k طوری انتخاب شده است که بسیار بزرگ نبوده (به دلیل اینکه تعداد زیاد خوشه باعث پیچیدگی درخت‌ها خواهد شد) و از سوی دیگر خطای نسبتاً معقولی را تولید کند.

جدول ۲- تعیین بهترین خوشه

cluster0	*cluster1*	*cluster2*	*cluster3*	*cluster4*
۱۵	٤۰	۱۰	۳۵	۵

حال این مقادیر را مرتب کرده و مقدار میانگین هر دو تا از اعداد را انتخاب می‌کنیم:

جدول ۳- تعیین میانه برای داده‌ها

cluster0	*cluster1*	*cluster3*	*cluster2*	*cluster4*
۵	۱۰	۱۵	۳۵	٤۰
۷.۵	۱۲.۵	۲۵	۳۷.۵	

حال همان طور که در مثال بالا می‌بینید، خوشه‌ها به شکل زیر ساخته‌شده‌اند:

- 7.5< cluster0
- 7.5< cluster1 <12.5
- 12.5< cluster2 < 25
- 25< cluster3 < 37.5
- 37.5< cluster4

و برای داده‌های دیگر، برای خوانایی داده‌ها در نرم‌افزار weka، این نیاز وجود دارد که داده‌ها، به داده‌های قابل خواندن تبدیل شوند. به این منظور طبق جدول(۴) تبدیلات مرتبط اعمال شده است.

جدول ۴- متا دیتا

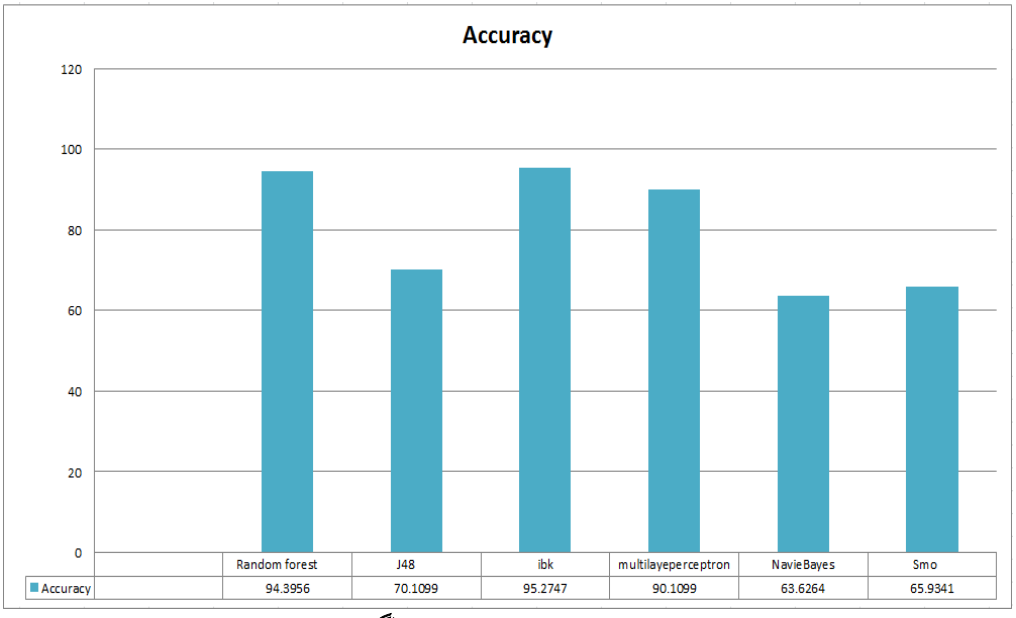
۱	Crime area	اخلاقی(۱) اجتماعی(۲) اقتصادی(۳) سیاسی(۴)
۲	Crime issue	مزاحمت اینترنتی(۱) ارسال محتویات مستهجن(۲) تهدید و اخاذی(۳) انتشار فیلم خانوادگی(۴) برداشت اینترنتی غیرمجاز از حساب‌های بانکی(۵) حذف/مختل نمودن داده‌ها(۶) کلاه‌برداری رایانه‌ای(۷) منتسب نمودن اعمالی بر خلاف حقیقت(۸) انتشار اکاذیب به قصد تشویش اذهان عمومی(۹) دسترسی غیرمجاز به سامانه‌های رایانه‌ای(۱۰) تبلیغ و فروش اجناس ممنوعه از طریق رایانه و اینترنت(۱۱) ارتکاب جرم توسط کارمندان شخص حقوقی با اطلاع مدیر(۱۲) تغییر، تحریف و انتشار فیلم یا صوت(۱۳) اهانت و توهین به دین و مقدسات(۱۴)
۳	Location of crime مورد مطالعاتی مناطق ۸ گانه کرمانشاه	منطقه۱(۱) منطقه ۲(۲) منطقه ۳ (۳) منطقه ۴ (۴) منطقه ۵ (۵) منطقه ۶ (۶) منطقه ۷ (۷) منطقه ۸ (۸)
۴	plaintiff gender	مرد(۱) زن(۲)
۵	Internet address	تلگرام(۱) اینستاگرام(۲) سایت(۳) واتس آپ(۴) فیس بوک(۵) سایر (۶)

۶	Accused gender	مرد(۱) زن(۲)
۷	Date of occurrence	۱۳۹۵(۱) ۱۳۹۶(۲)
۸	Discovery date	۱۳۹۵(۱) ۱۳۹۶(۲)
۹	Education	زیر دیپلم(۱) دیپلم(۲) لیسانس(۳) فوق‌لیسانس(۴)
۱۰	marital status	مجرد(۱) متأهل(۲)
۱۱	age	کمتر از ۲۰ سال(۱) بین ۲۰ تا ۴۰ سال (۲) بالاتر از ۴۰ (۳)

بعد از تغییراتی که در بانک اطلاعاتی انجام دادیم و پیش‌پردازش‌های مربوطه صورت گرفت، ابتدا داده‌ها را بدون استفاده از الگوریتم‌های ترکیبی اجرا می‌کنیم. خروجی‌های مربوط به اجرای هر الگوریتم را در جدول(۵) زیر مشاهده می‌کنید.

جدول ۵- خروجی نهایی حاصل از اجرای الگوریتم‌ها

MODL	Mean absolute error	Root mean squared error	Kappa statistic	Accuracy
Random forest	0.0303	0.0982	0.9356	94.3956
J48	0.0584	0.1709	0.6502	70.1099
ibk	0.0089	0.0604	0.9456	95.2747
multilayeperceptron	0.0208	0.1052	0.8863	90.1099
NavieBayes	0.0715	0.1853	0.5754	63.6264
Smo	0.1232	0.2422	0.5983	65.9341



نمودار ۱– خروجی نهایی حاصل از اجرای الگوریتم‌ها

بعد از اجرای الگوریتم‌ها و با توجه به میزان پیش‌بینی درست داده‌ها بهترین الگوریتم که بازدهی و کارایی بیشتری را دارد الگوریتم ibk با درصد پیش‌بینی 95.2747 بهترین الگوریتم شناسایی شد. حال در پی آن هستیم که روش جدیدی پایه‌گذاری کنیم. داده‌ها را به وسیله‌ی الگوریتم‌های ترکیبی اجرا کرده و خروجی آن را با داده‌های مذکور مقایسه کرده.نتیجه آن که آیا استفاده از الگوریتم‌های ترکیبی meta تأثیری در بهبود نتایج دارا هستند یا خیر.

جدول ۶– خروجی نهایی حاصل از اجرای الگوریتم‌های ترکیبی

MODEL	Accuracy
Bagging+ ibk	94.0659
AdaBoostM1+ ibk	95.2747
Dagging+ ibk	68.2418
Decorate+ ibk	95.2747
Grading+ ibk	21.3187
Logitboost+ibk	95.2747

با توجه به اینکه Accuracy در سه الگوریتم ترکیبی مشابه هستند، باید میزان خطاها و مربعات آن در نظر گرفته شود.

جدول ۷– خطای AdaBoostM1+ ibk

AdaBoostM1+ ibk	Mean absolute error	Root mean squared error	Kappa statistic
	0.0076	0.0604	0.9458

جدول ۸– خطای Decorate+ ibk

Decorate+ ibk	Mean absolute error	Root mean squared error	Kappa statistic
	0.0127	0.063	0.9456

جدول ۹– خطای Logitboost+ibk

Logitboost+ibk	Mean absolute error	Root mean squared error	Kappa statistic
	0.0073	0.063	0.9456

با مقایسه این سه الگوریتم با توجه به اینکه الگوریتم ترکیبی Logitboost+ibk درصد خطای کمتری نسبت به الگوریتم‌های دیگر دارد و همچنین نسبت به الگوریتم ibk نتایج بهتری را دارا می‌باشد، این نتیجه حاصل شده است که با توجه به بانک اطلاعاتی، الگوریتم ترکیبی Logitboost+ibk ، الگوریتم مناسب و بهینه ای می‌باشد.

۱۰. نتیجه‌گیری

در این پژوهش مسئله مهم تشخیص، پیش‌بینی جرائم و کاهش خطاهای موجود می‌باشد. به همین منظور تحقیق میدانی در مرکز فتای کرمانشاه انجام گرفت و داده‌های استخراجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از پیاده‌سازی‌های مورد نظر و تجزیه و تحلیل نتایج الگوریتم از ۶ الگوریتم استفاده‌شده، الگوریتم‌های جدید دیگری استخراج شد که ترکیب الگوریتم‌های logitboost+ibk بهتر تشخیص داده شد. پیاده‌سازی‌های صورت گرفته با نرم‌افزارWeka صورت گرفته که یکی از مهم‌ترین ابزار کار با داده‌ها در زمینه داده کاوی می‌باشد.

با استفاده از ترکیب دو الگوریتم logitboost+ibk ، تأثیر آن‌ها بر روی‌داده‌های واقعی، و مقایسه آن با سایر روش‌های گفته‌شده، ۹۵/۲۷۴۷ درصد پیش‌بینی درستی داشته است. میزان خطای کمی در این روش وجود دارد که نشان‌دهنده میزان دقت این الگوریتم در پیش‌بینی جرائم سایبری بوده است.

۱۱. مراجع

1. S.Vijayarani, S.sudha, "A Study of Heart Disease Prediction In Data Mining," IRACST - International Journal of Computer Science and Information Technology & Security (IJCSITS), vol. 2, pp. 1041-1045, October 2012
2. V. M. B. P. Santhi, "Improving the Performance of Data Mining Algorithms in Health Care Data," IJCST, vol. 2, pp 152-157, September 2011.
3. Aqueel Ahmed, "Data Mining Techniques to Find Out Heart Diseases: An Overview," Internationa l Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), vol. 1, pp. 18-23, September 2012 September 2012 .

۴. احمدوند، علی محمد، آخوندزاده،الهام. دو ماهنامه توسعه انسانی پلیس، هفتم، شماره ۳۰، مرداد و شهریور ۱۳۸۹

5. Mai Shouman, Rob Stocker, "Using Decision Tree For Diagnosing Heart Disease Patients," presented at the Proceedings of the Australasian Data Mining Conference (AusDM'11), Ballarat, Australia.
6. N.Verbiest,C.Cornelis, and R.Jensen, “ Fuzzy rough Positive region based Nearest Neighbour Classificaton” , WCCI 2012 IEEE World congress on Computational Intelligence, 2012.
7. A Review on Ensembles for the Class Imbalance Problem: Bagging-, Boosting-, and Hybrid-Based Mikel Galar, Alberto Fern andez, Edurne Barrenechea, Humberto Bustince, Member, IEEE, and Francisco Herrera , Member, IEEE.
8. Geetika, A Survey of Classification Methods and its Applications, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 53– No.17, September 2012.
9. G´erard Biau, Analysis of a Random Forests Model, Journal of Machine Learning Research 13 (2012) 1063-1095 Submitted 10/10; Revised 10/11; Published 4/12.

۱۰. ع.کاشفی کاویانی، س.ع.پورموسوی کانی و ع. جهانبانی اردکانی، "آموزش شبکه های عصبی چند لایه با استفاده از الگوریتم ،PSO " هشتمین کنفرانس سیستم های هوشمند، دانشگاه فردوسی، مشهد، شهریور ۱۳۸۶

11. Li, SH.T., Kuo, SH.CH. & Tsai, F.CH. (2010), **An Intelligent Decision-SupportModel Using FSOM and Rule Extraction for Crime Prevention**, Expert Systems with Applications, No. 37, PP. 7108–7119
12. Moon, B., McCluskey, J.B. & McCluskey, C.P. (2010), **General Theory of Crime and Computer Crime: An Empirical Test,** Journal of Criminal Justice, No. 38, PP. 767–772
13. Khan, J.I. & Shaikh, S.S. (2008), Computing in Social Networks With Relationship Algebra, Journal of Network and Computer Applications, No. 31, PP. 862–878.
14. Hanif Mohaddes Deylami, Prof. Yashwant Prasad Singh, Faculty of Computing and Informatics, Multimedia University, Cyberjaya, Malaysia, Artificial Intelligence Research, 2013, Vol. 2, No. 1.
15. Karlis, D. & Meligkotsidou, L. (2007), Finite Mixtures of Multivariate Poisson Distributions With Application, Journal of Statistical Planning and Inference, No. 137, PP. 1942 – 1960.

پیش بینی و ارائه الگو جرائم سایبری کرمانشاه با استفاده از داده کاوی

مسلم فرهادی کالیانی[۱]، سامان حسینی همتی[۲]

[۱]گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران،

m.farhadi90@gmail.com

[۲]استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران،

S.hosseini@iauksh.ac.ir

خلاصه

پیشگیری از جرم همواره یکی از موضوعات اساسی و مهم در زندگی بشری بوده که در طول تاریخ به شیوه‌های مختلف اعمال گردیده است. با توجه به گسترش فناوری‌های اطلاعات و ارتباط و راه‌اندازی سیستم های جامع اطلاعاتی در نیروی انتظامی و ثبت اطلاعات مجرمان در بانک‌های اطلاعاتی، کاربرد تکنیک های داده کاوی و کشف دانش به منظور تحلیل و ریشه‌یابی جرایم از جمله جرائم سایبری یکی از ضرورت‌های جامعه به حساب می‌آید. مسئله این تحقیق کاوش داده‌ای روی مجموعه‌ای از داده‌های موجود در حوزه پلیس سایبری استان کرمانشاه به منظور تدوین الگوی جرم می‌باشد. نتیجه این پژوهش استخراج مجموعه‌ای از تحلیل‌ها در مورد توزیع جغرافیایی و زمانی جرائم سایبری است که تحت عنوان الگوی جرم نام برده می‌شود.

کلمات کلیدی: داده کاوی، الگوی جرم، weka

۱. مقدمه

داده کاوی، فرآیند مرتب‌سازی، طبقه‌بندی و خوشه‌بندی داده‌های حجیم و آشکارسازی اطلاعات مرتبط باهم می‌باشد. امروزه داده کاوی به عنوان یکی از ابزارهای بسیار مهم برای مدیران کسب‌وکار جهت شناخت وضعیت دقیق‌تر سازمان و همچنین کمک در اتخاذ تصمیمات مناسب کاربرد دارد. با توجه به افزایش روزافزون داده‌ها در شرکت‌های تجاری، تجزیه و تحلیل داده‌ها، فرآیندی بسیار مشکل و گاهاً غیرممکن است. داده کاوی به عنوان راه‌حلی جهت رفع این مشکل می‌تواند داده‌های موجود در سازمان‌ها را با به‌کارگیری ابزارهای نرم‌افزاری، مورد بررسی و آنالیز دقیق قرار دهد تا الگوهای پنهان و پیچیده‌ای آن‌ها را کشف و استخراج نماید، درحالی‌که روش‌های سنتی برای این کار بسیار وقت‌گیر و پرهزینه می‌باشند.

داده کاوی «استخراج اطلاعات و دانش و کشف الگوهای پنهان از پایگاه داده‌های بسیار بزرگ و حجیم». داده کاوی یک متدولوژی بسیار قوی با پتانسیل بالا می‌باشد که به سازمان‌ها کمک می‌کند که بر روی مهم‌ترین اطلاعات از مخزن داده‌های خود تمرکز نمایند [۱]. داده کاوی فرآیندی است که از ابزارهای تحلیلی گوناگونی برای کشف الگوها و روابط بین داده‌ها استفاده می‌کند که ممکن است برای اعتبار بخشیدن به پیش‌بینی استفاده شود. داده کاوی کمک می‌کند تا سازمان‌ها با کاوش بر روی‌داده‌های یک سیستم، الگوها و رفتارهای آینده را کشف و پیش‌بینی کرده و بهتر تصمیم بگیرند. داده کاوی با استفاده از تحلیل وقایع گذشته یک تحلیل اتوماتیک و پیش بینانه ارائه می‌نماید و به سؤالاتی جواب می‌دهد که پاسخ آن‌ها در گذشته ممکن نبوده و یا به زمان زیادی نیاز داشت. ابزارهای داده کاوی الگوهای پنهانی را کشف و پیش‌بینی می‌کنند که متخصصان ممکن است به دلیل اینکه این اطلاعات و الگوها خارج از انتظار آن‌ها باشد، آن‌ها را مدنظر قرار ندهند و به آن‌ها دست نیابند [۲].

با توجه به افزایش تنوع و پیچیدگی جرایم سایبری در سال‌های اخیر با حجم بسیار بالای از داده‌ها روبرو می‌شویم که تجزیه و تحلیل آن‌ها به صورت دستی غیرممکن و یا صورت امکان به نیروی انسانی و هزینه زیادی نیاز دارد. یکی از مسائل مهم در این حوزه تعیین نقشه جرایم در یک محدوده می‌باشد. می‌توان در یک تعریف ساده نقشه جرم را نحوه توزیع مکانی و زمانی جرایم در نظر گرفت. تدوین چنین الگویی در برنامه‌ریزی نحوه مبارزه با جرایم بسیار موثر می‌باشد. با توجه به کاربردهای داده کاوی می‌توان امید داشت که کاوش داده‌ها نیز بتواند در استخراج این نقشه کمک نماید.

به همین دلیل تدوین چنین الگویی با داده کاوی هدف اصلی این تحقیق می‌باشد. به طور خلاصه مسئله این تحقیق کاوش داده‌ای روی مجموعه‌ای از داده‌های موجود در حوزه پلیس سایبری استان کرمانشاه به منظور تدوین نقشه جرم می‌باشد. نتیجه این پژوهش استخراج مجموعه‌ای از تحلیل‌ها در مورد توزیع جغرافیایی و زمانی جرایم است که تحت عنوان نقشه جرم نام برده می‌شود.

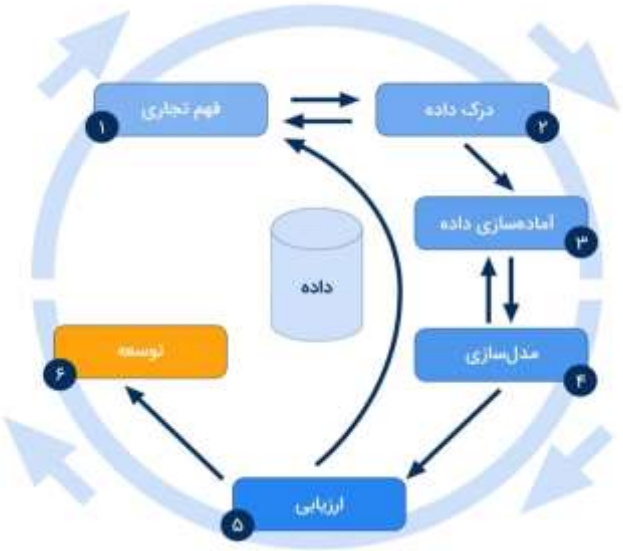
۲. کاربرد داده کاوی در زمینه جرائم

مفهوم کشف دانش از داده‌ها بیش از یک دهه است که در محیط‌های مالی-تجاری در حال استفاده می‌باشد و در علوم مدیریت ارتباطات، وب کاوی، تحلیل جرایم و پزشکی جای خود را باز کرده است.با این وجود جمع‌آوری و ذخیره‌ی میزان زیادی از داده‌ها می‌تواند یک نوع اتلاف محسوب شود، مگر اینکه داده‌ها به شکل سودمند استفاده‌شده و تبدیل به یک منبع مالی برای سازمان گردد. برای تبدیل این ارزش بالقوه به اطلاعات استراتژیک، بسیاری از سازمان‌ها به داده‌کاوی روی آورده‌اند [۳].

پیشگیری از وقوع جرم یکی از اهداف کلیدی در حوزه مدیریت کلان هر کشوری است. در حوزه‌های نظامی و انتظامی هزینه‌های پیشگیری از وقوع جرم بسیار کمتر از هزینه مقابله با وقوع جرم است اما لازمه پیشگیری از وقوع جرایم داشتن اطلاعات لازم در زمینه جرایم و تجزیه و تحلیل اطلاعات می‌باشد. در حوزه‌های انتظامی و امنیتی همواره ما با حجم بسیار بالای از اطلاعات سر و کار داریم که تجزیه و تحلیل چنین حجمی از اطلاعات با روش‌ها و متدهای سنتی بسیار مشکل است. بنابراین استفاده از روش‌های نوین داده کاوی مطرح می‌گردد. جرم دارای حوزه‌های گوناگونی می‌باشد یکی از این حوزه‌ها حوزه جرایم انتظامی می‌باشد. جرایم انتظامی دارای ابعاد و طیف‌های گوناگونی از نظر تنوع جرمی می‌باشند. یکی از جدیدترین و متنوع‌ترین این جرایم، جرایم سایبری می‌باشند. با توجه به تنوع و گستردگی موارد استفاده از رایانه‌ها و فضای سایبر، جرائم مرتبط با آن‌ها نیز از عناوین و موضوعات متعددی برخوردار است و دسته‌بندی‌های متفاوتی از این حیث صورت می‌گیرد.

۳. روش پیاده سازی متدولوژی crisp

- در نخستین گام این روش شما باید به شناخت سیستم بپردازد. تعیین اهداف پروژه و تعیین وضعیت موجود از جمله وظایفی است که در این مرحله انجام می‌شود. در واقع در این مرحله مشخص خواهید کرد که با کمک داده کاوی انتظار رسیدن به چه اهدافی را دارید.
- شناخت داده‌ها مرحله دوم این متدلوژی را تشکیل می‌دهد که عبارت است از جمع‌آوری داده‌های اولیه، توصیف و بررسی کیفیت آن‌ها. کیفیت نتایج به دست آمده از داده کاوی نسبت مستقیم با داده‌های مورد استفاده در این فرآیند دارد؛ بنابراین یکپارچه‌سازی داده‌های کامل‌تر و دقیق‌تر باعث خروجی مطلوب خواهد شد.
- همیشه داده‌های جمع‌آوری شده اولیه برای ورود به روش‌های داده کاوی مناسب نیستند؛ بنابراین آماده سازی داده‌ها برای انجام این فرآیند از مراحل مهم این متدلوژی محسوب می‌شود.
- پس از آماده سازی داده‌ها نوبت به اجرای روش‌های مختلف داده کاوی می‌رسد. این مرحله در متدلوژی مزبور با نام مدل‌سازی شناخته می‌شود. در این مرحله روش‌های مناسب مدل‌سازی را همراه با تنظیم پارامترهای آن‌ها انجام خواهیم داد.
- پس از مدل‌سازی به سراغ ارزیابی نتایج به دست آمده خواهیم رفت. در این مرحله معمولاً اعتبار مدل بررسی و گزارشی از کل فرآیند تهیه می‌شود.
- چنانچه مراحل قبلی با موفقیت انجام‌شده باشند، زمان آن رسیده تا شما از نتایج به دست آمده استفاده کنید. بهبود دقت و کارایی، نظارت و سنجش خروجی‌های سیستم و همچنین آزمون روش‌ها یا پارامترهای دیگر از جمله کارهایی است که در مرحله توسعه به آن پرداخته می‌شود. [۴].



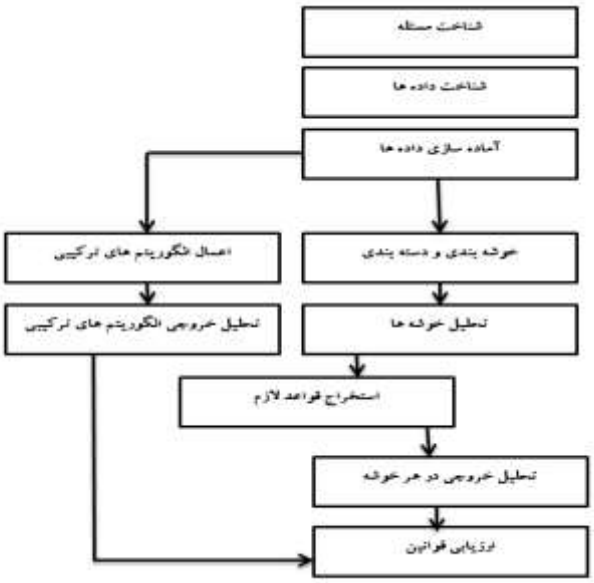
شکل ۱ – شمای متدولوژی crisp

اما در تحلیل این مدل برای پروژه جرائم سایبری به ساخت الگو پرداخته‌ایم:

شناخت مسئله کسب‌وکار: در این فاز از فرایند، ابتدا اهداف اصلی کسب‌وکار تعیین گردید که اصلی‌ترین هدف کسب‌وکار(پلیس فتای کرمانشاه) در این مقاله، پیدا کردن روابط پنهان در پایگاه داده‌های مربوطه به منظور شناسایی و کشف قواعد و الگوهای جرائم سایبری مد نظر است. کار بر اساس کشف الگوهای پنهان موجود بین خصیصه‌های افراد متهم و پرونده‌های سایبری می‌باشد، که اطلاعات مربوط به آن‌ها در سیستم نگهداری شده است.

شناخت داده‌ها: جامعه آماری تحقیق متشکل از داده‌های مربوط به ۳۰۰۰ مجرم می‌باشد که در طی سال‌های ۱۳۹۵ تا اواخر سال ۱۳۹۶ مرتکب جرم شده و در سیستم، اطلاعات مربوط به جرم آنان ثبت شده است.

آماده سازی داده‌ها: در فرایند آماده سازی، باید برای پاک‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها، عملیات مهم کاهش داده‌ها و اعمال تغییرات در شکل داده‌ها بر روی پایگاه داده رابطه‌ای صورت گیرد .در این مرحله، عملیات کاهش داده‌ها (حذف داده‌ها) به صورت دستی در پایگاه داده، صورت گرفته است.



شکل ۱ – شمای متدولوژی تحلیل مسئله

۴. روش‌های Bagging و Boosting به منظور رفع مشکل کلاس‌های نامتوازن

وجود کلاس‌های نامتوازن در داده کاوی و رده‌بندی به یکی از چالش‌های بزرگ در این زمینه تبدیل شده است. برای رفع این چالش روش‌های گوناگونی وجود دارد که در ادامه به دو نوع از مهم‌ترین روش‌هایی که در این زمینه به کار گرفته می‌شوند اشاره خواهد شد.

الگوریتم آموزشیBagging: از تکنیک فوق به منظور ارزیابی دقت تخمین‌های بکار گرفته‌شده در روش‌های داده کاوی از طریق نمونه‌برداری با جایگزینی از داده‌های آموزشی استفاده نمود. در این تکنیک فرض بر آن است که مجموعه داده‌های آموزشی نماینده جامعه تحت بررسی بوده و انواع حالات تحقق‌یافته جامعه را می‌توان از این مجموعه داده شبیه‌سازی نمود. بنابراین با استفاده از دوباره نمونه‌گیری توسط به کار گیری مجموعه داده‌های مختلف تنوع مورد نیاز حاصل خواهد شد و زمانی که یک نمونه جدید وارد هر کدام از کلاسه بندها می‌شود، توافق اکثریتی به کار گرفته می‌شود تا کلاس مورد نظر تشخیص داده شود.

الگوریتم آموزشیBoosting: این الگوریتم از کل مجموعه داده به منظور آموزش هر دسته‌کننده استفاده می‌کند، اما بعد از هر بار آموزش، بیشتر بر روی داده‌های سخت تمرکز می‌کند تا به درستی کلاسه بندی شوند. این روش تکراری تغییر انطباقی به توزیع داده‌ها آموزش با تمرکز بیشتر بر روی نمونه‌هایی است که قبلاً به طور صحیح کلاس‌بندی نشده‌اند. در ابتدا تمام رکوردها وزن یکسانی می‌گیرند و برخلاف bagging وزن‌ها در هر تکرار افزایش پیدا خواهند کرد. وزن نمونه‌هایی که به اشتباه طبقه‌بندی شده‌اند افزایش خواهد یافت درحالی‌که آن دسته از نمونه‌هایی که به درستی کلاس‌بندی شده‌اند وزنشان کاهش خواهد یافت. سپس وزن دیگری به صورت مجزا به هر دسته کننده با توجه به دقت کلی آن اختصاص داده می‌شود که بعداً در فاز تست مورد استفاده قرار می‌گیرد. دسته کننده‌های دقیق از ضریب اطمینان بالاتری برخوردار خواهند بود. در نهایت هنگام ارائه یک نمونه جدید هر دسته کننده یک وزن پیشنهاد می‌دهد و لیبل کلاس با رأی اکثریت انتخاب خواهد شد [۵].

۵. الگوریتم Adaboost

آدابوست یک تکنیک یادگیری ترکیبی و شناخته شده‌ترین روش از خانواده‌ی الگوریتم‌های بوستینگ است. در این الگوریتم، مدل‌هایی به‌طور پی‌درپی یاد گرفته می‌شوند؛ به‌طوری‌که در هر نوبت، یک مدل آموزش داده می‌شود. در پایان هر نوبت، نمونه‌هایی که اشتباه طبقه‌بندی شده‌اند، شناسایی شده و تأکید روی آنها در یک مجموعه‌ی آموزشی جدید، افزایش می‌یابد. سپس این مجموعه‌ی آموزشی جدید برای نوبت بعدی آموزش استفاده شده و یک مدل جدید آموزش داده می‌شود. ایده این است که مدل‌های جدید باید قادر به جبران خطاهای ایجاد شده توسط مدل‌های قبلی باشند. الگوریتم آدابوست مخفف بوستینگ(ارتقاء) تطبیقی بوده و یک الگوریتم یادگیری ماشین است که توسط یاو فروند و رابرت شاپیر ابداع شد. در واقع الگوریتم آدابوست یک متا الگوریتم است که بمنظور ارتقاء عملکرد(افزایش دقت کلاسبندی) همراه دیگر الگوریتم‌های یادگیری استفاده می‌شود. در این الگوریتم،کلاسبندهرمرحله جدید به نفع نمونه‌های غلط کلاسبندی شده در مراحل قبل تنظیم می‌گردد. هدف الگوریتم آدابوست افزایش میزان یادگیری کلاسبندها هست. این الگوریتم با ترکیب چند کلاسبند ضعیف یک مرز مناسب جهت تفکیک داده‌های بین دوکلاس بدست می آورد. شعار کلاسبند ها همیشه به نفع داده هایی که در مرحله قبل به اشتباه کلاسبندی شده اند، عمل می کنیم. الگوریتم آدابوست نسبت به داده‌های نویزی و پرت حساس است؛ ولی نسبت به مشکل بیش برازش از بیشتر الگوریتم‌های یادگیری برتری دارد. بروز رسانی وزنها بر روی مثالهای سخت تمرکز میکند که در تکرار قبلی بدرستی دسته بندی نشده بودند. ساده است و براحتی قابل برنامه ریزی است. تنها پارامتر آن تعداد دسته بندی کننده هاست و تنظیم خاصی نیاز ندارد. میتواند هر نوع دسته بندی کننده ای را ترکیب نماید [۶].

۶. خوشه بندی

خوشه‌بندی به عمل تقسیم جمعیت ناهمگن به تعدادی از زیرمجموعه‌ها یا خوشه‌های همگن گفته می‌شود. وجه تمایز خوشه‌بندی از دسته‌بندی این است که خوشه‌بندی به دسته‌های از پیش تعیین‌شده تکیه ندارد. در دسته‌بندی بر اساس یک مدل هر کدام از داده‌ها به دسته‌ای از پیش تعیین‌شده اختصاص می‌یابد. این دسته‌ها یا از ابتدا در طبیعت وجود داشته‌اند (مثل جنسیت، رنگ پوست و مثال‌هایی از این قبیل) یا از طریق یافته‌های پژوهش‌های پیشین تعیین گردیده‌اند. اما در خوشه‌بندی هیچ دسته‌ی از پیش تعیین شده‌ای وجود ندارد و داده‌ها صرفاً بر اساس تشابه گروه‌بندی می‌شوند و عناوین هر گروه نیز توسط کاربر تعیین می‌گردد. به طور مثال خوشه‌های علائم بیماری‌ها ممکن است بیماری‌های مختلفی را نشان دهند و خوشه‌های ویژگی‌های مشتریان ممکن است حاکی از بخش‌های مختلف بازار باشد.

خوشه‌بندی معمولاً به عنوان پیش درآمدی برای به‌کارگیری سایر تحلیل‌های داده‌کاوی یا مدل‌سازی به کار می‌رود. به عنوان مثال، خوشه‌بندی ممکن است اولین گام تلاش برای تقسیم‌بندی بازار باشد. برای ایجاد یک قانون که در همه‌ی موارد کاربرد داشته باشد و به این سؤال پاسخ دهد که مشتریان به چه نوع تبلیغاتی به بهترین نحو پاسخ می‌دهند، اول باید مشتریان را به خوشه‌هایی متشکل از افرادی با عادات مشابه خرید تقسیم نمود و سپس پرسید که چه نوع تبلیغاتی برای هر خوشه به بهترین نحو عمل می‌کند [۹،۸،۷].

۷. راهکار مبتنی بر معیار

در دسته‌بندی شایع‌ترین معیار ارزیابی کارایی دسته بند، معیار دقت دسته بند است. نکته مهمی که می‌بایست به آن اشاره کرد این است که در معیار دقت دسته‌بندی فرض بر یکسان بودن ارزش رکوردهای دسته‌های مختلف مسئله دسته‌بندی است. در راهکار مبتنی بر معیار به جای استفاده از معیار دقت دسته‌بندی از معیارهایی بهره‌برداری می‌شود که بتوان بالاتر بودن ارزش دسته‌های نادر و کمیاب را در آن‌ها به نحوی نشان داد. به این ترتیب در فرآیند یادگیری، با لحاظ نمودن معیارهای مزبور جهت یادگیری را به سمت نمونه‌های نادر هدایت نماییم. معیارهایی که می‌توانند برای حل مشکل عدم تعادل دسته‌ها بکار روند شامل معیارهایF_Measure,Precession,Recall هستند

۸. مرور ادبیات و سوابق گذشته

داده کاوی در مسائل مرتبط با پلیس می‌تواند به عنوان یکی از کاراترین ابزارها در زمینه تحلیل اطلاعات و داده‌های پلیسی مورد توجه قرار گیرد .همان طور که بحث شد، یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین کارکردهای داده کاوی پیش‌بینی است که می‌تواند در پیش‌بینی جرائم و به تبع آن، پیش‌گیری جرائم مثمر ثمر واقع شود. در اینجا به چند مورد از سوابق گذشته اشاره خواهیم کرد.

لی و همکاران، ۲۰۱۰، یک مدلی پشتیبان تصمیم بر اساس تکنیک فازی برای تشخیص و تحلیل الگوها و روندهای موجود در وقوع جرائم ارائه نمودند.که نتایج برای مدیران پلیس در تدوین راهبردهای جلوگیری و پیشگیری از جرم و جنایت مفید واقع شده است [۱۰]. مون و همکاران، ۲۰۱۰، از رگرسیون برای پیش‌بینی جرائم رایانه‌ای استفاده کردند . بر اساس نتایج به دست آمده میزان ساعات استفاده از رایانه و عضویت در گروه‌ها و شبکه‌های اینترنتی میزان جرائم را افزایش داده است [۱۱]. خان و همکاران، ۲۰۰۸، از تکنیک های داده کاوی برای پیش‌بینی و جلوگیری از جرائم شبکه‌های اجتماعی در محیط اینترنت استفاده نموده‌اند [۱۲]. حنیف، ۲۰۱۳، از ماشین بردار برای شناسایی جرائم سایبری استفاده شده است.که از این ماشین برای طبقه‌بندی شبکه‌های اجتماعی فیس بوک استفاده شده است. از سه الگوریتم طبقه بند AdaBostM1، SVM، NavieBayes به منظور پیدا کردن یک درصد بالا از دقت طبقه‌بندی استفاده‌شده که از این سه الگوریتم SVM کارآمدتر و موثرتر از الگوریتم‌های دیگر است. علاوه بر این سعی در بهبود الگوریتم SVM هم شده است [۱۳]. کارلیس و همکاران، ۲۰۰۷، مدلی مبنی بر تکنیک خوشه‌بندی برای شناسایی و گروه‌بندی جرائم ارائه نمودند [۱۴].

۹. روش پیشنهادی ارائه الگوی جرم

چندین سال است که جرائم سایبری به عنوان یک معضل در جامعه ما به وجود آمده است، که تمرکز و خط مشی اصلی در کنترل جرم، تنها افزایش و حرفه‌ای تر کردن سیستم پلیس سایبری بوده است. شاید بهترین مدل برای درک مقوله پیشگیری از وقوع جرم، دیدگاه کاهش فرصت ارتکاب جرم در جامعه است. در این مدل، روشن‌ترین دیدگاه این است که چگونه فرصت، مهم‌ترین عامل در ارتکاب و یا پیشگیری از وقوع جرم است.
امروزه فناوری اطلاعات با توجه به فاکتورهای اصلی و متغیرهای اساسی در فرایند تصمیم‌گیری با ارائه الگوریتم‌های پیش‌بینی، می‌تواند نقش مؤثری در فضای پلیس سایبری ایفا نماید. در بین فناوری‌های معرفی‌شده داده کاوی به عنوان یک ابزار قدرتمند در تحلیل داده‌های جرم نقش مؤثری در کشف الگو و دانش از پایگاه داده جرم در راستای فرایند تصمیم‌گیری به منظور کاهش فرصت ارتکاب جرم و کنترل جرائم دارد.
در این مقاله ۳۰۰۰ پرونده از مجرمان سایبری مورد بررسی قرار گرفت که این آمار به سال‌های ۹۵ تا اواخر ۹۶ برمی‌گردد. از تعداد ۲۲ صفتی که در پرونده مجرمان مشاهده شد .همچنین با در نظر گرفتن معیاری مناسب برای پیش‌بینی از بین صفت‌ها مهم‌ترین صفات استخراج شدن که تعداد صفات هدف ۱۱ صفت معرفی شد که در جدول ۱ به این صفات می‌پردازیم.

جدول ۱- صفات شاخص

Crime area	حوزه جرم
Crime issue	موضوع جرم
Location of crime	استان/شهرستان وقوع جرم
plaintiff gender	جنسیت شاکی
Internet address	آدرس اینترنتی
Accused gender	جنسیت متهم
Date of occurrence	تاریخ وقوع
Discovery date	تاریخ کشف
Education	تحصیلات
marital status	وضعیت تأهل
age	سن

با توجه با اینکه صفات بیان‌شده قابل‌استفاده در نرم‌افزار وکا نمی‌باشد، بنابراین بر روی بانک اطلاعاتی، مرحله پیش‌پردازش داده‌ها صورت گرفت که داده‌ها قابل خوانایی باشند. در این مرحله با استفاده از الگوریتم‌های خوشه‌بندی اعمال گوناگونی بر روی داده‌ها صورت گرفت .

داده‌ها باید توسط خوشه‌بندی k-means گسسته شوند. برای این کار باید تک‌تک ستون‌ها به صورت جداگانه گسسته شوند از میان الگوریتم‌های خوشه‌بندی، الگوریتم Simple k-means بهترین انتخاب می‌باشد. مقدار ستون پیوسته‌ای که می‌خواهیم توسط الگوریتم گسسته شود را انتخاب می‌کنیم. مثلاً مقدار ۱ برای ستون سن و مقدار ۲ برای ستون جرائم اینترنتی و ... .تعداد خوشه‌ها را برای الگوریتم k-means انتخاب می‌کنیم. ارزیابی تعداد مورد نیاز برای خوشه به این صورت انجام گرفته است که برای مقادیر مختلف k بین ۲ تا ۱۰، خوشه‌بندی انجام‌شده و در هر بار خوشه‌بندی متوسط تعداد اعضای کلاس غیر غالب در هر خوشه به عنوان خطای آن خوشه‌بندی در نظر گرفته شده است. برای هر کدام از ویژگی‌ها مقدار k طوری انتخاب شده است که بسیار بزرگ نبوده (به دلیل اینکه تعداد زیاد خوشه باعث پیچیدگی درخت‌ها خواهد شد) و از سوی دیگر خطای نسبتاً معقولی را تولید کند. به عنوان نمونه برای منطقه جرم، بر اساس روش خوشه‌بندی ۴ خوشه و ۴ منطقه جرم تعرف شد.

جدول ۲- متا دیتا

صفت هدف	تعداد خوشه
Crime area	اخلاقی(۱) اجتماعی(۲) اقتصادی(۳) سیاسی(۴)

بعد از تغییراتی که در بانک اطلاعاتی انجام داده شد و پیش‌پردازش‌های مربوطه صورت گرفت، خروجی‌های مربوط به اجرای الگوریتم ترکیبی استخراج شد که نتایج آن را در جدول (۳) مشاهده می‌کنید.

جدول ۳- خروجی نهایی حاصل از اجرای الگوریتم‌های ترکیبی

MODEL	Accuracy
Bagging+ ibk	94.0659
AdaBoostM1+ ibk	95.2747
Dagging+ ibk	68.2418
Decorate+ ibk	95.2747
Grading+ ibk	21.3187
Logitboost+ibk	95.2747

با توجه به اینکه Accuracy در سه الگوریتم ترکیبی مشابه هستند، باید میزان خطاها و مربعات آن در نظر گرفته شود.

جدول ٤- خطای AdaBoostM1+ ibk

AdaBoostM1+ ibk	Mean absolute error	Root mean squared error	Kappa statistic
	0.0076	0.0604	0.9458

جدول ٥- خطای Decorate+ ibk

Decorate+ ibk	Mean absolute error	Root mean squared error	Kappa statistic
	0.0127	0.063	0.9456

جدول ٦- خطای Logitboost+ibk

Logitboost+ibk	Mean absolute error	Root mean squared error	Kappa statistic
	0.0073	0.063	0.9456

با مقایسه این سه الگوریتم با توجه به اینکه الگوریتم ترکیبی Logitboost+ibk درصد خطای کمتری نسبت به الگوریتم‌های دیگر دارد و همچنین نسبت به الگوریتم‌های دیگر نتایج بهتری را دارا می‌باشد، این نتیجه حاصل شده است که با توجه به بانک اطلاعاتی، الگوریتم ترکیبی Logitboost+ibk ، الگوریتم مناسب و بهینه‌ای می‌باشد. با استخراج الگوریتم مناسب و بانک اطلاعاتی متهمان، در پی آن هستیم پیش‌بینی کنیم جرائم در چه حوزه‌ای، و کدام نوع از جرم‌ها در سطح شهر کرمانشاه بیشتر به وقوع می‌پیوندد و کدام حوزه‌های شهری را درگیر می‌کند.
با توجه به جدول (۷) منطقه ها را به کلاس‌های مختلفی دسته‌بندی کرده و با توجه به معیار اصلی F-Measure نتیجه‌ای که حاصل می‌گردد این است که در دو حوزه اخلاقی و اجتماعی بیش‌ترین جرم‌ها اتفاق خواهند افتاد .

جدول ۷- خروجی بر اساس Crim area

MODL	Class	Reall	precision	F-Measure	Accuracy
Crim area	1	1	1	1	99.6703
	2	1	1	1	
	3	1	0.992	0.996	
	4	0.997	1	0.985	

با توجه به جدول (۸) جنسیت متهم را به دو کلاس تقسیم‌بندی کرده و با توجه به معیار اصلی F-Measure نتیجه‌ای که حاصل می‌گردد این است که جامعه آماری مردان، بیش‌ترین جرم‌ها انجام خواهند داد.

جدول ۸- خروجی بر اساس Plaintiff gender

MODL	Class	Reall	precision	F-Measure	Accuracy
Plaintiff gender	1	0.995	0.961	0.978	97.1522
	2	0.932	0.991	0.961	

با توجه به جدول (۹) آدرس اینترنتی و تحصیلات، به کلاس‌های مختلفی دسته‌بندی شده و با توجه به معیار اصلی F-Measure نتیجه‌ای که حاصل می‌گردد این است که در حوزه آدرس اینترنتی و تحصیلات، مزاحمت اینترنتی و مدرک دیپلم بیش‌ترین جرم‌ها اتفاق خواهند افتاد.

جدول ۹- خروجی بر اساس Internet address ، Education

MODL	Class	Reall	precision	F-Measure	Accuracy
Internet address	1	0.962	0.938	0.95	93.6473
	2	0.978	0.896	0.935	
	3	0.899	0.966	0.932	
	4	0.821	1	0.902	
	5	0.868	0.92	0.893	
	6	0.816	0.938	0.899	
Education	1	0.985	0.914	0.938	93.7568
	2	0.958	0.918	0.948	
	3	0.92	0.956	0.938	
	4	0.841	1	0.913	

با توجه به جدول (۱۰) وضعیت تاهل را به دو کلاس مختلف دسته‌بندی کرده و با توجه به معیار اصلی F-Measure نتیجه‌ای که حاصل می‌گردد این است که افراد مجرد بیش‌ترین جرم‌ها را مرتکب می‌شوند.

جدول ۱۰- خروجی بر اساس Marital status

MODL	Class	Reall	precision	F-Measure	Accuracy
Marital status	1	0.994	0.957	0.975	96.276
	2	0.874	0.981	0.924	

با توجه به جدول (۱۱) سن را به کلاس‌های مختلفی دسته‌بندی کرده و با توجه به معیار اصلی F-Measure نتیجه‌ای که حاصل می‌گردد این است که در محدوده سن ۲۰ تا ۴۰ سال، بیش‌ترین جرم‌ها اتفاق خواهند افتاد.

جدول ۱۱- خروجی بر اساس Age

MODL	Class	Reall	precision	F-Measure	Accuracy
Age	1	0.964	0.82	0.886	89.5947
	2	0.908	0.904	0.906	
	3	0.829	0.963	0.891	

با توجه به جدول (۱۲) منطقه‌ها را به کلاس‌های مختلفی دسته‌بندی کرده و با توجه به معیار اصلی F-Measure نتیجه‌ای که حاصل می‌گردد این است که در منطقه ۶ شهری کرمانشاه بیش‌ترین جرم‌ها اتفاق خواهند افتاد.

جدول ۱۲- خروجی بر اساس Location of crim

MODL	Class	Reall	precision	F-Measure	Accuracy
Location of crim	1	0.817	0.812	0.815	83.4611
	2	0.69	0.93	0.792	
	3	0.861	0.831	0.846	
	4	0.852	0.852	0.852	
	5	0.826	0.821	0.824	
	6	0.879	0.857	0.868	
	7	0.789	0.882	0.833	
	8	0.893	0.694	0.781	

۱۰. نتیجه گیری

در این پژوهش مسئله مهم تشخیص، پیش‌بینی جرائم و کاهش خطاهای موجود می‌باشد. به همین منظور تحقیق میدانی در مرکز فتای کرمانشاه انجام گرفت و داده‌های استخراجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از پیاده‌سازی‌های مورد نظر و تجزیه و تحلیل نتایج الگوریتم از ۶ الگوریتم استفاده‌شده، الگوریتم‌های جدید دیگری استخراج شد که ترکیب الگوریتم‌های logitboost+ibkبهتر تشخیص داده شد. پیاده‌سازی‌های صورت گرفته با نرم‌افزارWeka صورت گرفته که یکی از مهم‌ترین ابزار کار با داده‌ها در زمینه داده کاوی می‌باشد.

با استفاده از ترکیب دو الگوریتم logitboost+ibk ، تأثیر آن‌ها بر روی‌داده‌های واقعی، و مقایسه آن با سایر روش‌های گفته‌شده، ۹۵/۲۷۴۷ درصد پیش‌بینی درستی داشته است. میزان خطای کمی در این روش وجود دارد که نشان‌دهنده میزان دقت این الگوریتم در پیش‌بینی جرائم سایبری بوده است.

همچنین پیش بینی میشود الگوی جرائم به این شرح است: جنسیت متهمان: مرد، تحصیلات متهمان: اکثرا دیپلم، آدرس اینترنتی : تلگرام، وضعیت تاهل: مجرد، سن متهمان: بین ۲۰ تا ۴۰ سال، مناطق جرم: منطقه ۶ شهری کرمانشاه و موضوع جرم: مزاحمت اینترنتی می باشد.

۱۰. مراجع

۱. شهرابی،رضا.شکورنیاز،ونوس.مروری بر مفاهیم، وظایف و فرآیند داده کاوی سازمانی.دانشگاه امیرکبیر

۲. خاصه، علی اکبر. داده کاوی ، متن کاوی، و وب کاوی: تعاریف و کابردها، ارتباط علمی دانشگاه پیام‌نور

3. Balib RK. Clinical Knowledge Management: Opportunities and Challenges. Hershey: Idea Group Inc (IGI);2005

۴. صنیعی آباده، محمد. محمودی، سینا. طاهر پور، محدثه. داده کاوی کاربردی. انتشارات نیاز دانش

5. A Review on Ensembles for the Class Imbalance Problem: Bagging-, Boosting-, and Hybrid-Based Mikel Galar, Alberto Fern andez, Edurne Barrenechea, Humberto Bustince, Member, IEEE, and Francisco Herrera , Member, IEEE.

6. http://dml.qom.ac.ir/wikiml/adaboost

۷. مینایی، بهروز. داده‌کاوی؛ نگاهی کوتاه به اصول و کاربردها، آنچه در زیر پنهان است، ماهنامه‌ی تحلیلگران عصر اطلاعات، سال دوم، شماره‌ی یازدهم، خرداد ۱۳۸۷

۸. قاضی طباطبایی، محمود. اکتشاف دانش و داده‌کاوی در پژوهش‌های کمی و کیفی، فصلنامه‌ی مطالعات اجتماعی ایران، دوره‌ی سوم، شماره‌ی چهارم، زمستان ۱۳۸۸

۹. شهرابی،جمال. داده‌کاوی، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۶.

10. Li, SH.T., Kuo, SH.CH. & Tsai, F.CH. (2010), **An Intelligent Decision-SupportModel Using FSOM and Rule Extraction for Crime Prevention**, Expert Systems with Applications, No. 37, PP. 7108–7119.

11. Moon, B., McCluskey, J.B. & McCluskey, C.P. (2010), **General Theory of Crime and Computer Crime: An Empirical Test,** Journal of Criminal Justice, No. 38, PP. 767–772

12. Khan, J.I. & Shaikh, S.S. (2008), Computing in Social Networks With Relationship Algebra, Journal of Network and Computer Applications, No. 31, PP. 862–878.

13. Hanif Mohaddes Deylami, Prof. Yashwant Prasad Singh, Faculty of Computing and Informatics, Multimedia University, Cyberjaya, Malaysia, Artificial Intelligence Research, 2013, Vol. 2, No. 1.

14. Karlis, D. & Meligkotsidou, L. (2007), Finite Mixtures of Multivariate Poisson Distributions With Application, Journal of Statistical Planning and Inference, No. 137, PP. 1942 – 1960.

بهره گیری از اشعه مادون قرمز(IR) در شارژباتری پهبادهادرآسمان

بهمن غلام زاده [۱]

[۱] **دانشجو، دکتری برق-کنترل، گروه برق، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز ایران،stu.gholamzadeh.bahman@iaut.ac.ir**

خلاصه

با پیشرفت تکنولوژی و نیاز انسان به استفاده از امکانات آسایشی بیشتر، باعث می‌گردد که مبتکران رابه نوع آوری و خلاقیت بیشتر سوق دهد وبنابراین کارهای سخت و طاقت فرسا را که با ابزارهای دستی انجام داده می‌شود به آسانی به انجام برسانند.موضوع مقاله انتقال برق به سیستم تامین برق بصورت سریع به پهبادهااست شارژ باتریها پهباد حتما در ایستگاه مخصوص و از طریق کابل صورت می گیرد با استفاده از این تکنولوژی در صورت ایجاد شریط اضطراری عمل شارژ باتری آن سریعا صورت می گیرد. به تازگی روش برق رسانی (wire less) یک علم جدید در دنیا وبه صورت آزمایشگاهی در فاصله چند متری و به روش یونیزه نمودن یک تونل هوا در آمریکا صورت گرفته است ولی معایبی دارد که از آن جمله خطرات جانی و مالی هنگام عبور و قطع جریان از تونل هوا را در بر دارد چون تونل مذکور غیر قابل روئیت و نامرعی می‌باشد . ازاین روش و استفاده از امواج الکترومگنیو وبهره گیری ازفوایدانتقال بی سیم جزئءروشهای جدید می‌باشد یکی از امواج نور،موج طیف نوری اشعه مادون قرمز (IR)است که در این مقاله میخواهیم ازآن در شارژباتری پهبادهادرآسمان استفاده نماییم.

کلمات کلیدی: انتقال برق ، ایستگاه مخصوص ،شارژباتری پهبادهادرآسمان ، اشعه مادون قرمز (IR).

۱. مقدمه

در سال ۱۹۶۸،مهندس آمریکایی زاده شده در کشور چک بنام پیتر گلاسر قول داد که ماهواره ای بسازد که بتواند انرژی خورشید را به انرژی میکروویو تبدیل نموده و انرژی مذکور را به سمت زمین هدایت کند،تا در سطح زمین برای تبدیل به انرژی الکتریکی جهت استفاده در شبکه‌های نیرو بکار گرفته شود پیتر گلاسر که بعدآ به سازمان ناسا پیوست،مدیر پروژه آرایه منعکس کننده ،توسط نور تقویت شده (لیزر)بود که توسط سفینه آپولو ۱۱روی ماه نصب گردید و تنها پروژه آپولو میباشد که هنوز در حال کار است . دراواخرسال جاری شرکت صنایع سنگین میتوبیشی ژاپن موفق شد ۱۰کیلووات را با مایکروویو(امواج مایکرو)وازطریق یک واحد انتقال دهنده به یک دریافت کننده برروی زمین (رسیور)به طورموفقت آمیز انتقال دهدبراساس اعلام شرکت میتوبیشی،انرژی که توسط امواج ارسال شدوباروشن کردن چندین لامپ به آزمایش پاسخ داد[۲]

در این تکنولوژی مورد تحقیق مقاله ،از سیستمهای کنترلی برق به شرح زیر استفاده خواهد گردید.

1-کنترل بار مکان مورد برق رسانی نسبت به بار یامقدار انرژی انتقالی(تقاضای بار)

2-کنترل بار در بخشهای حفاظتی محل مورد برق رسانی در شرایط (اتصال کوتاه و بی باری وغیره)

3-موتورهای جهت‌یاب نور(مادون قرمز)

پرتو:

پرتوها، گونه از انرژی هستند که در در خلأ یا ماده منتشر می‌شوند و به دسته پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان دسته بندی می شوند.

پرتوهای یونیزان عبارتند از:

-1الکترومگنتیک(اشعهX)

2-پارتیکل ها(اشعه گاما، آلفا، بتا)

که دارای طول موج کوتاه و انرژی بالایی هستند. تماس کوتاه مدت با این اشعه ها باعث برهم زدن ترکیب شیمیایی سلولها می شود[۳].

اثرات زیست شناختی پرتوهای یونساز

1-اثرات زودرس: آسیبهای مرکز خونساز، آسیب‌های دستگاه گوارش و آسیب‌های دستگاه اعصاب مرکزی

2-اثرات دیررس: اثرات ارثی(ژنتیکی)، کاهش طول عمر، آب مروارید، سرطان پوست(در پزشکان پرتو شناس)، سرطان خون[۳].

پرتوهای غیر یونیزان عبارتند از:

1- امواج مایکرو ویو(امواج رادیویی و تلفن همراه)

2- امواج میدانهای مغناطیسی، استاتیک(MRI)

3- لیزر

4- امواج التراسوند، فرابنفش (UV)مادون قرمز(IR)

این پرتوها دارای طول موج بلند و انرژی کمی هستند. در تماسهای کوتاه مدت بیماریزا نیستند، اما در صورت تماس طولانی این اشعه ها نیز می توانند خطرناک باشند.

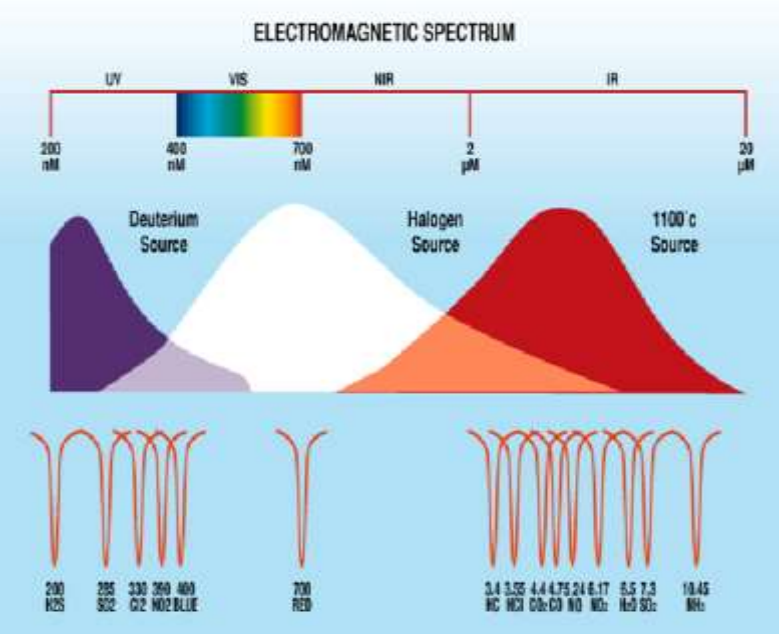
اثرات زیست شناختی پرتوهای غیر یونساز: قرمزی پوست - تیری پوست-سرطان پوست- التهاب ملتحمه و قرنیه- آب مروارید- اثر برغدد تولید مثل - بروز اختلال در دستگاه تنظیم دمای بدن

به دلیل اینکه شارژ پهپادها در آسمان همیشگی نیست این اشعه مضرات زیادی برای موجودات زنده ندارند زیرا چون این ایستگاههای شارژ ،بایستی خارج از شهر ویا در بالای برجها و آسمان خراش‌های بلند نصب شوند [۳].

همانطورکه می‌دانیم لیزر یک طیفی از نورمی‌باشد و نور به صورت مستقیم حرکت می کند و با استفاده از انرژی الکتریکی با دستگاه‌های مخصوص تبدیل انرژی الکتریکی به نور اشعه مادون قرمز (IR)صورت می گیرد و انرژی اشعه مادون قرمز (IR)را می‌توان با استفاده از دستگاه‌های خاصی که موضوع مقاله است این پروسه تبدیل انرژی بهره‌گیری از اشعه مادون قرمز (IR)در انتقال برق (بی سیم wire less)شارژ باتری پهپادها در آسمان قابل دستیابی است و مزایای زیر را در پی دارد.

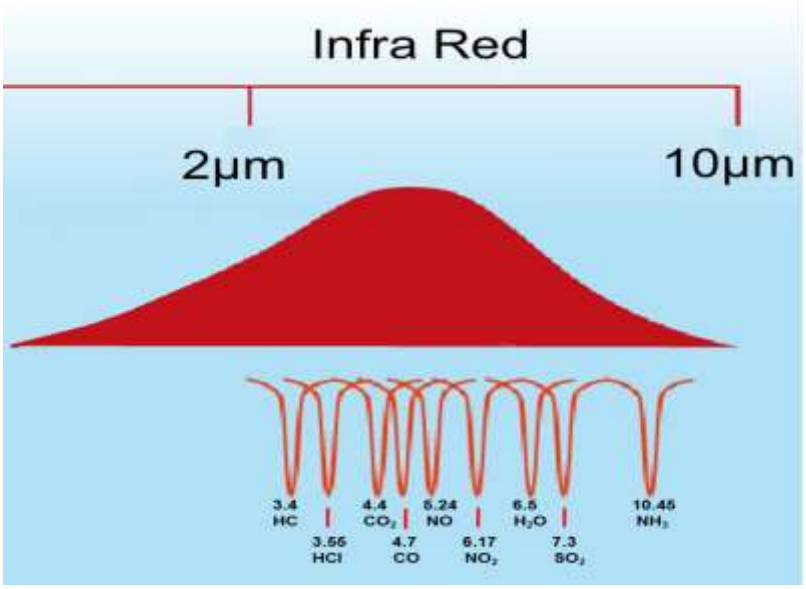
۱- حذف اتصالات ناقص و اشتباهات انسانی در حالت شارژ دستی یا سنتی

۲- در زمان امداد رسانی از طریق پهپادها در هنگام بحران‌های (زلزله ، سیل ، آتشفشان کوهها، طوفان‌های سهمگین وغیره) در ایستگاه‌های شارژ پهپادها ترافیک شارژ مجدد صورت می گیرد که با این تکنولوژی عمل شارژ به راحتی صورت می گیرد .



شکل ۱- مواد موجود در آسمان زمین که توسط طیف نور جذب دارند

ازجذب انرژی موج مادرون قرمز در سنسورهای آنالایز گازهای خروجی از دودکش های صنایع نیروگاهی ، فولاد ، سیمان ، زغال سوخت ، دریایی ، شیمیایی ، شیشه‌سازی استفاده می‌کنند .با مراجعه ومطالعات میزان جذب گازهای مختلف طبق شکل۲ مشاهده می‌کنید، موادوگازهای SO_2, NH_3 بیشترین جذب را دارند.از این موضوع می‌توان به جذب انرژی حرارتی آن توسط گازهای مذکورپی برد[4]. از انرژی نهان این موادمی‌توان برای گرم کردن آب ویامواد‌ی که نیاز به گرمایش وتبدیل آن به صورت دیگر انرژی تبدیل کرد مثلا گرم کردن آب وتبدیل آن به بخار و به گردش درآوردن توربو ژنراتورهای بخار همانند سیکل آب و آب سنگین درنیروگاه‌های اتمی بکار برد.



شکل۲- مواد موجود در آسمان زمین که توسط طیف نورمادون قرمز جذب دارند

۲. پیشنهادات

۱ – استفاده از این تکنولوژی در برق رسانی به چاه های بسیار عمیق مثل معادن

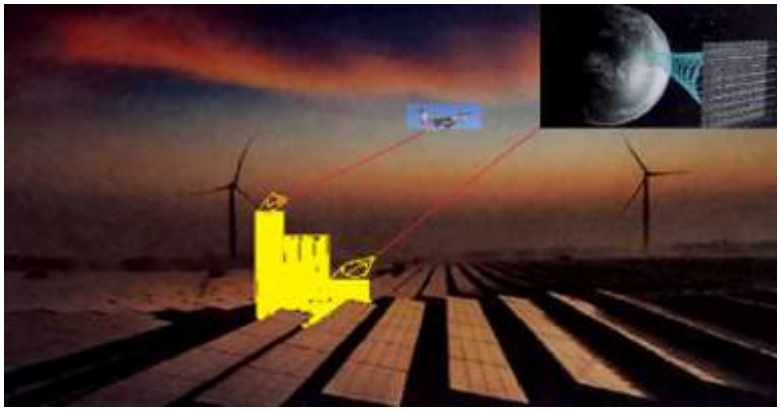
۲- استفاده از این تکنولوژی در برق رسانی به تونل های طولانی مثل متروهای شهری و بین شهری

۳- استفاده صلح آمیز از این تکنولوژی در زمان بحران (زلزله ، سیل ، آتشفشان کوهها، طوفان‌های سهمگین وغیره) در شارژ سریع باتری پهپادها درزمان خدمات رسانی

۴- بااستفاده از این تکنولوژی میتوان با فرکانس های الکتریکی مختلف انتقال برق را انجام گیرد.چون انرژی الکتریکی به صورت دیگر انرژی تبدیل شده است به راحتی با استفاده از دستگاه مبدل مورد طراحی میتوان به هر فرکانسی که دل خواه عمل تبدیل فرکانس را انجام داده ونیاز مشتری را پاسخ دهد.

۵- بااستفاده از این تکنولوژی میتوان برق ماهواره_های موجود درخارج از جو زمین را در صورت نقص در سیستم تامین برق (فتوولتائیک) را تامین کردویا برعکس طبق شکل۳انرژی خورشیدی را توسط سیستم فتوولتائیک دریافت نمود و توسط فرستنده به زمین انتقال داد. خود این عمل میتواند مزایای بسیار زیادی داشته باشد[۳].

مثلا:تامین شارژ پهپادها در آسمان پس از مخابره به نزدیکترین ایستگاه فضایی به صورت شارژ مستقیم از ایستگاه فضایی یا از طریق پست های برق سیار یا سیستم های تولید برق پراکنده.



شکل۳- نحوه کاربرد ازسیستم[۳]

۳. نتیجه‌گیری

همانطور که گفته شد روش برق رسانیwire less یک علم جدید در دنیا وبه صورت آزمایشگاهی انجام گرفته است ولی این روش مذکوردر مقاله میتواند مزایای زیادی بسته به نوع استفاده از آن داشته باشد و اگر این عمل بصورت آزمایشگاهی و عملی در فاصله یک یا چند کیلومتری صورت گیرد جا دارد که در مصافتهای بسیار زیادهم صورت گیرد.

۴. قدردانی

در این راه از تمام کسانی که مرا در تألیف این مقاله رهنمون بودند صادقانه سپاسگزارم وبا تشکر از استاد آقای دکتر کوزه کنانی(استاد دانشگاه تبریز) واستاد آقای دکتر پیمانی(استادیار دانشگاه آزاد تبریز).

۵. مراجع

۱ . سید رضا،رفیعی طباطبایی،انرژی خورشیدی، زمین گرمایی و سایر منابع انرژی پاک،چاپ اول،انتشارات آزاده،پاییز۸۹.

۲ . پیک برق،شرکت توانیر۱۱۰۱،آذرماه سال۹۶ .

۳. بهمن،غلام زاده، بهره گیری از لیزردرانتقال برق به نواحی غیرقابل برق رسانی وشارژباتری پهبادهادرآسمان،نخستین کنفرانس انرژی و محیط زیست،ieec2018-1785 .

4. Catalogs and Document (parker.co),“ The Optimum Solution for On-Line Analysis,” design and composition parker.co in England , January 26, 2017.

مکان یابی خطا با استفاده از امواج سیار در سیستم های HVDC-VSC چندبخشی شامل خط هوایی و کابل زمینی

گلاب بهکام[۱]، فرهاد نامداری[۲]، اسماعیل رک‌رک[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد برق قدرت ، دانشگاه لرستان، Behkam.go@fe.lu.ac.ir

[۲] دانشیار، دانشگاه لرستان، namdari.f@lu.ac.ir

[۳] استادیار، دانشگاه لرستان، rokrok.e@lu.ac.ir

خلاصه

در این مقاله روشی برای مکان‌یابی خطا مبتنی بر امواج سیار در سیستم های HVDC-VSC با خط انتقال ترکیبی شامل خط هوایی و کابل زمینی ارائه شده است. الگوریتم به کار رفته به صورت تک پایانه ای بوده و فقط به نصب یک دستگاه اندازه‌گیر در پایانه خط هوایی نیاز دارد. تبدیل ویولت پیوسته (CWT) به منظور استخراج زمان رسیدن امواج سیار به پایانه خط مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش از نسبت انرژی ضرایب تبدیل ویولت جهت تشخیص ناحیه خطا استفاده شده و پس از آن مکان دقیق خطا با استفاده از اختلاف زمانی پیک اول و دوم به دست می‌آید. روش پیشنهادی روی یک سیستم دو بخشی در نرم افزار PSCAD پیاده سازی شده و نتایج حاصل از شبیه سازی، معتبر بودن روش را تصدیق می‌نماید.

کلمات کلیدی: مکان یابی خطا، امواج سیار، سیستم HVDC، تبدیل ویولت پیوسته (CWT)

۱. مقدمه

در سیستم‌های قدرت امروزی خطوط انتقال HVDC[۱] به طور گسترده‌ای به عنوان جایگزین برای خطوط AC که دارای ظرفیت انتقال محدود و قیود فاصله می‌باشند به کار می روند. این سیستم‌ها امکان انتقال مقدار زیاد توان را در طول فواصل طولانی و همچنین اتصال شبکه‌های AC آسنکرون به هم را فراهم می‌سازند [۱و۲]. معمولا طول خطوط HVDC بالای چندصد کیلومتر بوده و در طول مسیر عبور آنها شرایط آب و هوا ممکن است دچار تغییرات عمده‌ای شود که این امر جستجوی خطا در خط را مشکل می‌سازد، از این رو گسترش تکنولوژی‌های مکان یابی خطا برای خطوط انتقال HVDC دارای اهمیت زیادی است[۳]. روش‌های موجود مکان‌یابی خطا برای خطوط انتقال AC را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود [۴]:

۱- تجزیه و تحلیل فازور ولتاژ و جریان قبل و بعد از خطا

۲- تجزیه و تحلیل گذراهای الکترومغناطیسی ولتاژ و جریان ناشی از خطا

برای خطوط انتقال HVDC دسته اول را نمی‌توان به خوبی به کار گرفت، بنابراین به طور کلی روش‌های مکان‌یابی خطا برای انتقال HVDC بر اساس امواج سیار هستند[۵]. اگر چه مکان‌یابی خطا مبتنی بر امواج سیار یکی از روش‌های رایج برای محاسبه مکان خطا در خطوط DC است، با این حال تحت تاثیر عواملی همچون زمان رسیدن موج، سرعت موج و... قرار دارد[۶-۸]. تحلیل ویولت و دیگر روش‌های پردازش سیگنال برای استخراج پیشانی امواج سیار ناشی از خطا به کار می‌روند[۹]. اغلب تحقیقات اخیر بر اساس تبدیل ویولت گسسته[۲] (DWT) هستند زیرا این روش نیازمند زمان محاسبات کمتری است. در مقایسه با DWT تبدیل ویولت پیوسته[۳] (CWT) جزئیات بیشتری را فراهم آورده و تحلیل پیوسته گذرای خط را انجام می دهد[۱۰].

[۱] High voltage direct current

[۲] Discrete wavelet transform

[۳] Continuous wavelet transform

در CWT موجک می تواند به آرامی در طول کل حوزه سیگنال ورودی شیفت داده شود در حالی که در DWT موجک به صورت دودویی در صفحه مقیاس زمان شیفت داده می شود[۱۱]. بنابر این CWT دارای دقت بیشتری در مکان یابی خطای خط DC بر اساس امواج سیار بوده و قادر به دستیابی به نتایج بهتری نسبت به DWT است.

اغلب خطوط HVDC از نواحی جغرافیایی مختلفی مانند بدنه آب ها و ... عبور کرده و این گونه طرح‌ها ازسیستم‌های انتقالی استفاده می‌کنند که ترکیبی از خطوط هوایی و کابل‌های زیرزمینی هستند. سیستم Basslink [۱۲] یک نمونه از چنین سیستم هایی است. همچنین در سیستم‌های امروزی تکنولوژی استفاده شده در ایستگاه‌های کانورتری HVDC از تکنولوژی مبدل LCC[۱] مبتنی بر تریستور به تکنولوژی جدید مبدل VSC[۲] مبتنی بر IGBT[۳] تغییر یافته‌اند که دارای مزایایی همچون کنترل مستقل توان راکتیو بدون نیاز به جبران ساز توان راکتیو هستند[۱۳].

چالش اصلی در مکان‌یابی خطا مبتنی بر امواج سیار برای سیستم‌های ترکیبی شامل خط هوایی و کابل زمینی تشخیص بخش خطا دار است. این مسأله به دلیل بازتاب سیگنال خطا از نقطه اتصال دو ناحیه و نقطه خطا و همچنین سرعت نامساوی امواج سیار در خط هوایی وکابل به وجود می آید [۱۴].

به طور کلی مکان‌یابی خطا در سیستم های HVDC ترکیبی شامل خط هوایی و کابل زمینی با جداگانه در نظر گرفتن هر بخش انجام می شود و اغلب خطاهای بخش کابل از طریق تست های اضافی صورت می‌گیرد که از لحاظ اقتصادی به صرفه نیست زیرا نیازمند نصب دو برابری سخت افزارهای مکان‌یابی و تجهیزات تست بیشتر است[۱۴]. در مرجع [۱۴] مکان‌یابی خطا برای سیستم‌های HVDC مبتنی بر LCC با خط انتقال ترکیبی بررسی شده است، با این حال تاکنون تحقیقات محدودی روی مکان‌یابی خطا در سیستم‌های HVDC چند بخشی مبتنی بر VSC انجام گردیده است. هنگامی که روش مکان یابی خطا با استفاده از امواج سیار برای سیستم‌های دارای ایستگاه مبدلی VSC به کار می‌رود، شکل امواج سیار دچار تغییراتی می شود که تشخیص زمان رسیدن امواج سیار را قدری به چالش می‌کشد. بنابراین مکان‌یابی خطا برای سیستم های انتقال HVDC مبتنی بر VSC ترکیبی که واسط انتقال آن‌ها شامل بخش هایی با امپدانس مشخصه متفاوت هستند مسأله ای است که باید مورد بررسی بیشتری قرار بگیرد.

در مرجع [۱۵] یک روش مبتنی بر امواج سیار برای خطوط انتقال HVDC چند بخشی ارائه شده که در آن DWT برای تشخیص بخش خطا دار و مکان یابی خطا به کار رفته است که به دلیل استفاده از ماشین بردار پشتیبان[۴] دارای حجم محاسبات بسیر بالایی است. در مقاله حاضر یک روش جدید مکان یابی خطا به صورت تک پایانه‌ای برای سیستم انتقال HVDC-VSC ترکیبی شامل خط هوایی و کابل زمینی ارائه شده که از تبدیل ویولت پیوسته برای تشخیص ناحیه و نیمه خطا و همچنین مکان یابی آن استفاده کرده است.

۲. تئوری پایه مکان یابی خطا مبتنی بر امواج سیار

شکل (۱) و (۲) به ترتیب امواج سیار مود هوایی برای خطا در نیمه اول و نیمه دوم یک خط انتقال دو ترمیناله را نشان می دهند. با توجه به شکل (۱) می‌توان فاصله خطا برای خطاهای واقع در نیمه اول خط را با استفاده از معادله (۱) محاسبه نمود:

$$x = \frac{v.\Delta t}{2} \qquad (۱)$$

که در آن v سرعت انتشار موج سیار در طول خط است. همچنین برای خطاهای واقع در نیمه دوم خط، فاصله خطا با استفاده از معادله (۲) قابل محاسبه بوده که در آن L طول خط است:

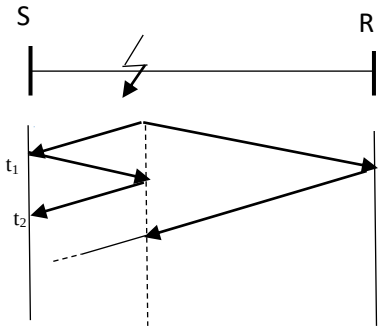
$$x = L - \frac{v.\Delta t}{2} \qquad (۲)$$

[۱] Line commutated converter

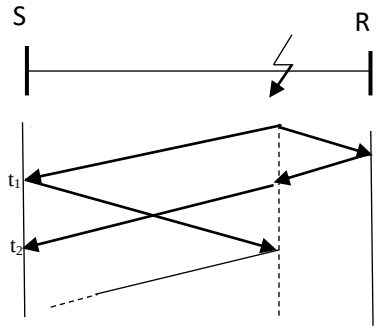
[۲] Voltage source converter

[۳] Insulated gate bipolar transistor

[۴] Support vector machine



شکل۱- خطا در نیمه اول خط انتقال[۱۶]

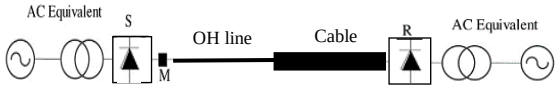


شکل ۲- خطا در نیمه دوم خط انتقال[۱۶]

۳. تعمیم مکان‌یابی خطا مبتنی بر امواج سیار به یک سیستم انتقال HVDC چند بخشی

در مکان‌یابی خطا بر اساس امواج سیار از سیگنال‌های گذرای ناشی از خطا طی چند میلی ثانیه بعد از وقوع خطا استفاده می‌شود. برای یک سیستم انتقال HVDC تجهیزات تبدیل AC به DC در این فاصله زمانی محدود عملکردی نداشته و از تأثیر آنها می‌توان چشم پوشی نمود[۳].

شکل(۳) که یک سیستم انتقال HVDC دو بخشی را نشان می‌دهد که بخش اول خط هوایی با طول L_1 و متصل به پایانه S بوده و بخش دوم کابل زمینی به طول L_2 و متصل به پایانه R است.



شکل ۳- سیستم انتقال HVDC دو بخشی[۱۵]

با توجه به اصولی که در بخش قبل گفته شد بسته به مکان خطا چهار حالت مختلف خواهیم داشت که نحوه محاسبه مکان خطا برای هر حالت در جدول(۱) آمده است که در آن Δt فاصله زمانی بین پیک اول و دوم ضرایب تبدیل موجک مربوط به مود هوایی ولتاژ و v_1 و v_2 به ترتیب سرعت انتشار امواج سیار در خط هوایی و کابل زمینی هستند.

جدول ۱- روابط مکان یابی خطا در سیستم دو بخشی[۱۵]

	محل خطا
	$x = \frac{v_1.\Delta t}{2}$
	$x = L_1 - \frac{v_1.\Delta t}{2}$
	$x = L_1 + \frac{v_2.\Delta t}{2}$
نیمه دوم کابل زمینی	$x = L_1 + L_2 - \frac{v_2.\Delta t}{2}$

۴. تجزیه مودال در خطوط HVDC دو قطبی

تحلیل در حوزه مودال یک نمایش ساده و تجزیه شده از اندازه ولتاژ و جریان خطوط چندفاز است که در آن فازهای کوپل شده در خطوط چندفاز توسط n مود انتشار تجزیه شده، نمایش داده می‌شوند. سیستم HVDC دو قطبی دارای دو قطب مثبت و منفی است که می توان آن را به عنوان یک سیستم دو فاز در نظر گرفت و سیگنال های ولتاژ و جریان آن را می توان به سیگنال مود هوایی و مود زمین تجزیه نمود. تبدیل قطب به مودال یک سیستم HVDC دو قطبی به صورت رابطه (۳) است:

$$\begin{bmatrix} V_{m1} \\ V_{m0} \end{bmatrix} = T.\begin{bmatrix} V_p \\ V_n \end{bmatrix} \quad (۳)$$

که ماتریس تبدیل T به صورت زیر خواهد بود:

$$T = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

در روابط فوق V_p ولتاژ قطب مثبت، V_n ولتاژ قطب منفی، V_{m0} بیانگر مود صفر و V_{m1} نشانگر مود هوایی ولتاژ است. تجزیه مودال به سهولت تشخیص زمان رسیدن موج کمک می‌نماید زیرا هر مود دارای سرعت انتشار مربوط به خود است[۱۷].

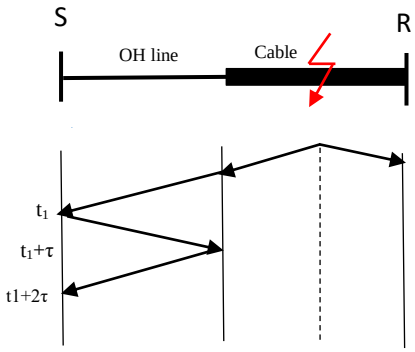
۵. الگوریتم پیشنهادی

در این بخش روش تشخیص ناحیه و نیمه خطا برای مکان یابی خطا در خط انتقال HVDC شکل (۳) با استفاده از ضرایب تبدیل ویولت پیوسته مود هوایی ولتاژ یک پایانه ارائه می‌شود. روش پیشنهادی بر اساس فرضیات زیر خواهد بود:

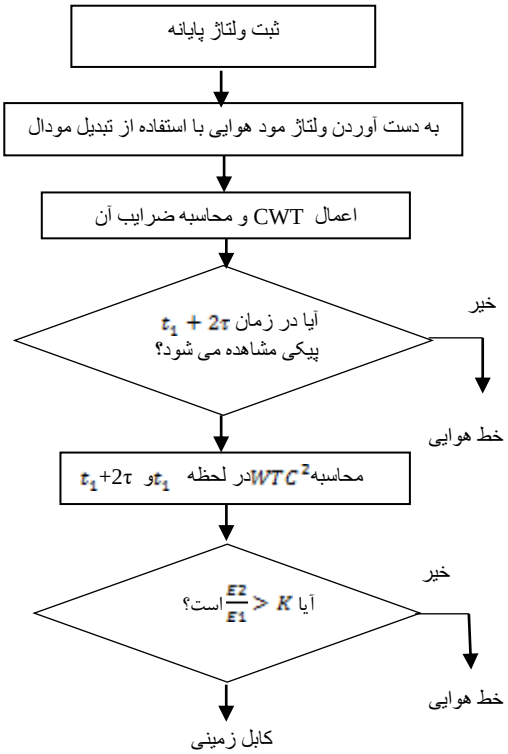
- اندازه گیر ولتاژ در یک پایانه در دسترس است.
- دستگاه اندازه گیر دارای نرخ نمونه برداری بالایی است.
- در نقطه اتصال دو بخش دستگاه اندازه گیر نصب نشده است.

با توجه به دیاگرام نردبانی شکل(۴) چنانچه خطا در سمت کابل باشد امواج سیار ناشی از خطا از نقطه اتصال بین دو بخش عبور کرده و موج شکست آن پس از برخورد به پایانه S بازتاب خواهد شد و در ادامه موج بازتاب شده به نقطه اتصال برخورد خواهد نمود و پس از $\tau = \frac{L1}{v1}$ ثانیه دوباره به نقطه

S خواهد رسید. با توجه به این موضوع چنانچه 2τ ثانیه بعد از تشخیص اولین موج سیار در پایانه S در ضرایب ویولت پیکی مشاهده گردد بیانگر وجود خطا سمت کابل خواهد بود.



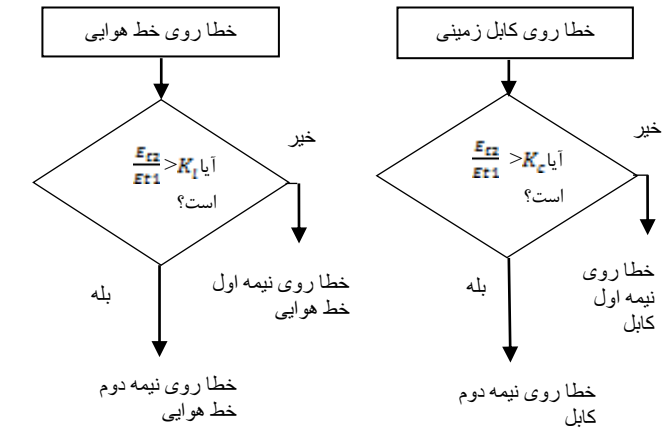
شکل ۴- دیاگرام نردبانی برای خطای کابل



شکل ۵- فلوچارت الگوریتم تشخیص ناحیه خطا

از طرفی در مواردی مانند وجود خطا در وسط خط هوایی ممکن است با اینکه خطا روی کابل نیست باز هم شاهد پیک در 2τ ثانیه بعد از تشخیص اولین موج سیار در پایانه S باشیم و ناحیه خطا به طور اشتباه شناسایی شود. در این قسمت با محاسبه مقدار انرژی ضریب ویولت در لحظه t_1 و $t_1 + 2\tau$ که به ترتیب با E_1 و E_2 نمایش داده شده‌اند، می توان ناحیه خطا را به درستی تعیین نمود به این ترتیب که اگر نسبت $\frac{E_2}{E_1}$ از یک مقدار آستانه K کمتر باشد به معنای وجود خطا روی خط هوایی و چنانچه این نسبت از K بیشتر شود بیانگر وجود خطا روی کابل زمینی است. با توجه به توضیحات داده شده می‌توان فلوچارت الگوریتم مورد نظر را به صورت شکل(۵) در نظر گرفت.

پس از تعین ناحیه خطا می بایست مشخص نمود که خطا در کدام نیمه خط هوایی یا کابل رخ داده که در این مقاله جهت تشخیص نیمه خطا از مقایسه یک مقدار آستانه با نسبت انرژی ضریب ویولت در پیک اول و دوم که به ترتیب با E_{t1} و E_{t2} نمایش داده می شوند، استفاده شده است. فلوچارت مربوطه به صورت شکل(۶) خواهد بود که در آن Kc و Kl مقادیر ثابتی هستند که به ترتیب برای تشخیص نیمه خطا در کابل و خط هوایی به کار می‌روند. پس از تشخیص بخش و نیمه خطا مکان خطا با استفاده از روابط جدول (۱) قابل محاسبه خواهد بود.



شکل ۶- فلوچارت الگوریتم تشخیص نیمه خطا

۶. نتایج شبیه سازی

برای بررسی روش پیشنهادی، سیستمHVDC مرجع [۱۸] به صورت دو قطبی در نرم افزار PSCAD شبیه سازی گردید که فرکانس نمونه برداری ۲ مگا هرتز (۰٫۵ میکرو ثانیه) در نظر گرفته شد. مطابق شکل (۳)، سیستم شامل یک خط هوایی و یک کابل زمینی بوده که طول هر یک از خطوط ۳۰۰ کیلومتر است. برای استخراج اطلاعات فرکانس بالای ولتاژ پایانه S از تبدیل ویولت پیوسته با موجک مادر haar و مقیاس ۴ استفاده شده است. نتایج شبیه سازی برای مقاومت خطاهای مختلف و موقعیت های خطای متعدد به ازای $K = 0.5$ و $K_l = 0.3$ و $K_c = 0.5$ در جداول ۲ تا ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۲- نتایج شبیه سازی به ازای مقاومت خطای ۰٫۰۱ اهم

درصد خطا (٪)	مکان خطای محاسبه شده(کیلومتر)	مکان واقعی خطا (کیلومتر)
۰/۰۹۹	۲۹/۷۰۳۰	۳۰
۰/۰۶	۶۹/۸۰۲۰	۷۰
.۰/۱۶	۹۹/۵۰۵۰	۱۰۰
۰/۱۶	۱۴۹/۵۱۵۰	۱۵۰
۰/۰۶	۲۳۰/۱۹۸۰	۲۳۰
۰/۲۵	۲۷۹/۲۰۷۹	۲۸۰
۰/۰۰۶	۳۱۹/۹۸	۳۲۰
۰/۱۰	۳۷۰/۳	۳۷۰
۰/۱۸	۴۴۹/۴۸	۴۵۰
۰/۲۴	۵۱۹/۳	۵۲۰
۰/۲	۵۵۰/۶	۵۵۰

جدول ۳- نتایج شبیه سازی به ازای مقاومت خطای ۱ اهم

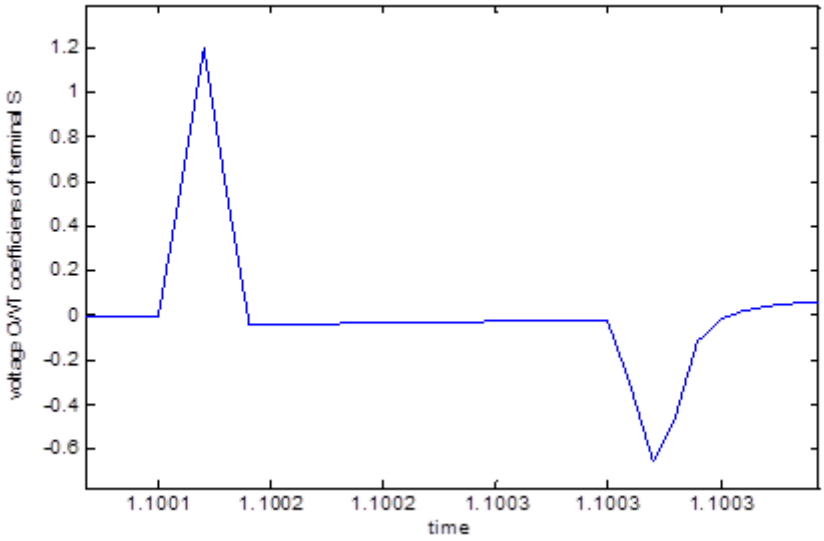
درصد خطا (٪)	مکان خطای محاسبه شده(کیلومتر)	مکان واقعی خطا (کیلومتر)
۰/۰۹۹	۲۹/۷۰۳۰	۳۰
۰/۰۶	۶۹/۸۰۲۰	۷۰
.۰/۱۶	۹۹/۵۰۵۰	۱۰۰
۰/۱۶	۱۴۹/۵۱۵۰	۱۵۰
۰/۰۶	۲۳۰/۱۹۸۰	۲۳۰
۰/۲۵	۲۷۹/۲۰۷۹	۲۸۰
۰/۰۰۶	۳۱۹/۹۸	۳۲۰
۰/۱۰	۳۷۰/۳	۳۷۰
۰/۱۸	۴۴۹/۴۸	۴۵۰
۰/۲۴	۵۱۹/۳	۵۲۰
۰/۲	۵۵۰/۶	۵۵۰

جدول ۴- نتایج شبیه سازی به ازای مقاومت خطای ۱۰ اهم

درصد خطا (٪)	مکان خطای محاسبه شده(کیلومتر)	مکان واقعی خطا (کیلومتر)
۰/۰۹۹	۲۹/۷۰۳۰	۳۰
۰/۰۶	۶۹/۸۰۲۰	۷۰
.۰/۱۶	۹۹/۵۰۵۰	۱۰۰
۰/۱۶	۱۴۹/۵۱۵۰	۱۵۰
۰/۰۶	۲۳۰/۱۹۸۰	۲۳۰
۰/۲۵	۲۷۹/۲۰۷۹	۲۸۰
۰/۰۰۶	۳۱۹/۹۸	۳۲۰
۰/۱۰	۳۷۰/۳	۳۷۰
۰/۰۹	۴۴۹/۷۴	۴۵۰
۰/۲۴	۵۱۹/۳	۵۲۰
۰/۲	۵۵۰/۶۱	۵۵۰

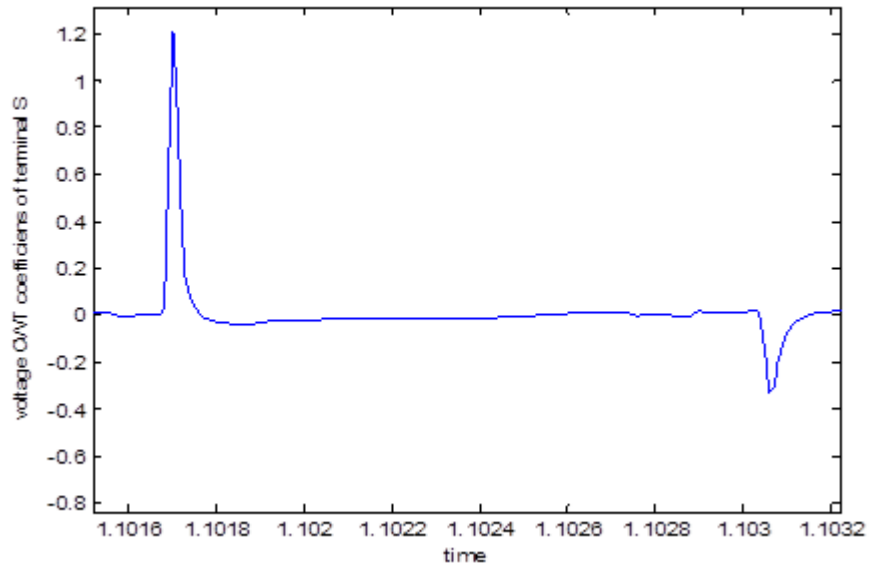
شکل (۷) ضرایب تبدیل ویولت پیوسته ولتاژ ترمینال S را به ازای خطای واقع در ۳۰ کیلومتری خط هوایی از پایانه S را نشان می‌دهد. زمان وقوع خطا ۱,۱ ثانیه و مقاومت خطا ۰,۰۱ در نظر گرفته شده است.همان طور که از شکل پیداست موج سیار اولیه در زمان ۱,۱۰۰۱ و موج دوم(بازتاب) در زمان ۱,۱۰۰۳ با استفاده از ضرایب ویولت قابله محاسبه است در نهایت مکان خطا با توجه به روابط جدول (۱) ، ۲۹,۷۰۳۰ به دست آمده است. میزان خطای فاصله یابی با استفاده از رابطه(۵) قابل محاسبه است که برای این خطا برابر با ۰,۰۹۹ درصد می‌باشد.

(۵) طول کل خط ÷ (مکان خطای محاسبه شده - مکان واقعی خطا) = در صد خطا



شکل ۷- ضرایب ویولت ولتاژ برای خطای واقع در ۳۰ کیلومتری پایانه S

شکل (۸) نیز ضرایب تبدیل ویولت پیوسته ولتاژ ترمینال S را به ازای خطای واقع در ۱۰۰ کیلومتری کابل از نقطه اتصال دو بخش در زمان ۱,۱ ثانیه و مقاومت خطا ۱۰ اهم را نشان می‌دهد. با توجه به شکل اولین موج سیار در زمان ۱,۱۰۱۷ و موج بعدی(بازتاب) در زمان ۱,۱۰۳۱ به ترمینال S می رسد. مکان خطا با توجه به روابط جدول (۱) ، ۱۰۰,۶۴ به دست آمده است که درصد خطای فاصله یابی با استفاده از رابطه(۳) برابر با ۰,۲۱ درصد است.



شکل ۸- ضرایب ویولت ولتاژ به ازای خطای واقع در ۱۰۰ کیلومتری نقطه اتصال دو بخش

۷. نتیجه‌گیری

در این مقاله یک روش مبتنی بر امواج سیار به منظور مکان یابی خطا در سیستم های انتقال HVDC-VSC ترکیبی شامل خط هوایی و کابل زمینی ارائه شد. الگوریتم به کار رفته به صورت تک پایانه ای بوده که مزیت اصلی آن نسبت به روش‌های دو پایانه‌ای نیاز کمتر به تجهیزات اندازه‌گیری است.

در این پژوهش تبدیل ویولت پیوسته برای استخراج اطلاعات گذرای ولتاژ یک پایانه به کار رفته که دارای دقت بالاتری نسبت به تبدیل ویولت گسسته است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی سیستم HVDC دو بخشی متشکل از یک خط هوایی و یک کابل زمینی، عملکرد صحیح الگوریتم پیشنهادی را به ازای موقعیت خطاهای مختلف و مقاومت خطاهای متفاوت تایید می‌نماید و همانطور که از نتایج مشخص است این روش وابسته به مقاومت خطا نبوده و با تغییر مقاومت جواب های مشابهی به دست آمده است.

۷. مراجع

1. Yu, D. and Li, Y. and Ding, Y and Zhang,X. (2012),"*Fault Detection and Location for MTDC Combining Wavelet Analysis and Travelling Wave"* IEEE Trans, 978.
2. Razzaghi, R. and Paolone, M. and Rachid, F. and Descloux, J. and Raison, B. and Retière,N.(2014)*, "Fault Location in Multi-Terminal HVDC Networks Based on Electromagnetic Time Reversal with Limited Time Reversal Window",* 18th Power Systems Computation Conference, Wroclaw, Poland.
3. ping, C and Bingyin, X. and Jing, L. and Yaozhong, G. (2008), *"Modern Travelling Wave Based Fault Location Techniques for HVDC Transmission Lines",* Tianjin university, 14, pp.139-143.
4. *"IEEE Guide for Determining Fault Location on AC Transmission and Distribution Lines"*(2004), IEEE Std C37.114.
5. Suonan, J. and Gao, S. and Song, G. and Jiao, Z. and Kang, X.(2010), *"A novel fault location method for HVDC transmission lines",* IEEE Transactions on Power Del., Vol. 25, No. 2.
6. Wu, L. and He, Z. and Qian, Q.(2008),"A Frequency Domain Approach to Single-Ended Traveling Wave Fault Location", Proceedings of the CSEE, 28, pp. 98-103,.
7. Dong, X. and Ge, Y. and Xu, B.(1999)*"Research of Fault Location Based on Current Traveling Waves",* Proceedings of the CSEE, 19. Pp.76-80.
8. Lu, W. (2011),"Research of Transient Current Protection Algorithms for HVDC Transmission Lines", Xi'an University of Technology.
9. Ma, C. (2007),"Prospect and Development of Transmission Line Fault Location using Traveling Wave", Relay, 35,pp. 11 -15.
10. Borghetti, A. and Corsi, S. and Nucci, C. and Paolone, M. and Peretto, L. and Tinarelli, R. (2006),"On the use of continuous-wavelet transform for fault location in distribution power systems", Int. J. Elect. Power Energy Syst. Vol. 28, pp. 608–617.
11. Vetterli, M. and Herley, C. (1992),"*Wavelets and filter banks: Theory and design"*, IEEE Trans. Signal Process., Vol. 40, No. 9, pp. 2207–2232, 1992.
12. Westerweller, T. and Price, J. (2006), *"Crossing the divide [Basslink HVDC interconnector]"*,Power Engineer, Vol. 20, pp. 42-45.
13. Vasanth, S. and Yeap, Y, M. and Ukil, A. (2016), *"Fault Location Estimation for VSC-HVDC System Using Artificial Neural Network"*, The work was supported by the Start-Up Grant (M4081547.040), Nanyang Technological University, Singapore.
14. Nanayakkara, O, M, K. and Rajapakse, , A, D. and Wachal, R. (2012),"Location of DC Line Faults in Conventional HVDC Systems With Segments of Cables and Overhead Lines Using Terminal Measurements", IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, VOL. 27, NO. 1.
15. Livani, H. and Evrenosoglu, C, Y. (2014), *"A single-ended fault location method for segmented HVDC transmission line"*, Electric Power Systems Research 107, pp.190–198.
16. Ngu, E, E. and Ramar, K. (2011),"A combined impedance and traveling wave based fault location method for multi-terminal transmission lines", Electrical Power and Energy Systems 33, pp.1767–1775.
17. Al Hassan, H, A. and Grainger, B,M. and McDermott, T, E. and Reed, G, F. (2016),"Fault Location Identification of a Hybrid HVDC-VSC System Containing Cable and Overhead line Segments Using Transient Data", IEEE Trans, 978.
18. Faruque, M, O. and Zhang, Y. and Dinavahi, V. (2006), *"Detailed Modeling of CIGRÉ HVDC Benchmark System.*

مدیریت بهره برداری در یک ریز شبکه با در نظر گرفتن پاسخگویی بار و عدم قطعیت منابع تجدید پذیر با استفاده از الگوریتم MOPSO

محمد عالی محمودی[۱]، سیده نرجس موسوی[۲]، امیرحسین صباغان[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاداسلامی واحد اهواز، m.aalimahmoudi@gmail.com

[۲]دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، Narjes.mousavi92@gmail.com

[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاداسلامی واحد قزوین، amirsa200@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله خطای حاصل از پیش‌بینی سرعت باد و تابش خورشید به وسیله توابع چگالی احتمال مدلسازی شده و یک مدل برنامه‌ریزی احتمالاتی به‌منظور بهینه‌سازی عملکرد ریزشبکه هوشمند در کوتاه مدت جهت حداقل‌سازی هزینه بهره‌برداری و آلایندگی با حضور منابع تجدیدپذیر پیشنهاد می‌شود. بطوریکه در آن استفاده از برنامه‌های پاسخ‌گویی بار که توسط شرکت‌کنندگان خانگی، تجاری و صنعتی صورت می‌گیرد، جهت پوشش عدم قطعیت توان تولیدی حاصل از منابع تجدیدپذیر پیشنهاد می‌شود. برای اجرای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار برنامه پرداخت تشویقی به‌صورت بسته‌های پیشنهادی قیمت و میزان انرژی که به وسیله فراهم‌کنندگان پاسخ‌گویی بار جمع‌آوری می‌شود، پیشنهاد گردیده است. نتایج پیاده‌سازی در سه حالت مختلف برای بهینه‌سازی هزینه بهره‌برداری و آلایندگی با مشارکت و عدم مشارکت بارهای پاسخ‌گو درنظر گرفته شده است. برای حل مساله پیشنهادی روش چندهدفه حرکت ازدحام ذرات(MOPSO)[۱] پیشنهاد شده است بطوریکه سیستم مرتب‌سازی غیرخطی و مکانیزم فازی برای تعیین بهترین پاسخ با توجه به مجموعه پاسخ‌های حاصل از فضای پارتو توصیه می‌گردد. مدل پیشنهادی بر روی یک ریزشبکه هوشمند نمونه بکار برده شده و نتایج عددی به‌دست آمده به‌طور واضح نشان دهنده تأثیر مدیریت سمت تقاضا در کاهش اثر عدم قطعیت حاصل از توان تولیدی و پیش‌بینی شده توربین بادی و سلول خورشیدی می‌باشد.

کلمات کلیدی: ریزشبکه هوشمند، منابع تجدیدپذیر، مدیریت سمت مصرف، فراهم کنندگان برنامه‌های پاسخ‌گویی بار

۱. مقدمه

سیستم‌های توزیع آینده با افزایش نفوذ منابع تولید پراکنده که بصورت نسل‌هایی از منابع تجدیدپذیر مانند منابع تولید توان بادی و خورشیدی، که دارای رفتار طبیعی متناوب هستند، روبرو خواهند شد. بطوریکه این امر ممکن است امنیت عملیات بهره‌برداری سیستم را به مخاطره بیاندازد [۱و۲]. لذا ارائه مدل‌های برنامه‌ریزی موثر و کارا برای منابع انرژی توزیع[۲](DERs) جهت بهره‌برداری و کنترل سیستم‌های توزیع آینده یک امر لازم و ضروری است، که یکی از راه کارهای پوشش عدم قطعیت حاصل از این نوع منابع استفاده از برنامه‌های پاسخ‌گویی بار است. جهت پیاده‌سازی برنامه‌ریزی پیشرفته منابع انرژی توزیع برای بهره‌برداری اقتصادی و امن سیستم‌های توزیع آینده، وجود زیرساخت اندازه‌گیری پیشرفته[۳](AMI) به عنوان یکی از ضروری‌ترین زیرساخت‌های سیستم

[1] Multi-Objective Particle Swarm Optimazation
[2] Distributed Energy Resources
[3] Advanced Metering Infrastructure

هوشمند، لازم و ضروری است[۳]. AMI با ایجاد بستر مخابراتی دو طرفه بین مشتریان و شرکت‌های برق، قابلیت قرائت، پیکربندی، نظارت و کنترل از راه دور کنتورها، جمع‌آوری و انتقال این اطلاعات به شرکت‌های برق، پردازش و تحلیل اطلاعات، اجرای مدیریت مصرف انرژی به منظور اطمینان از قابلیت اطمینان سیستم و تضمین ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا را دارا می‌باشد[۸]. بطوری‌که با حضور این نوع سیستم، بهره‌برداران سیستم توزیع امکان بهره‌برداری بهینه از منابع تولید پراکنده و مشارکت مشتریان جهت شرکت در انواع برنامه‌های مدیریت سیستم تقاضا را ممکن می‌سازند. استفاده از برنامه‌های مدیریت مصرف برق[۱](DSM) یکی از روش‌های حفظ منافع مشترک شرکت‌های برق و مصرف‌کنندگان انرژی الکتریکی است. پاسخ‌گویی بار[۲](DR) در برگیرنده روش‌هایی از برنامه‌های مدیریت مصرف برق است که به تغییر مصرف در اثر تغییر قیمت در بازار اطلاق می‌شود. لذا بارهای پاسخ‌گو به عنوان یک منبع ارزشمند برای حفظ قابلیت سیستم و بهره‌برداری اقتصادی از آن بشمار می‌رود. در شبکه‌های هوشمند به دلیل وجود تجهیزات اندازه‌گیری پیشرفته امکان اعمال برنامه‌های پاسخ‌گویی به راحتی امکان‌پذیر است بطوریکه در این شبکه‌ها، مصرف‌کنندگان می‌توانند با تغییر شیوه مصرف خود، به تعادل میان تولید و مصرف کمک کرده و قابلیت اطمینان سیستم را افزایش دهند [۹]. این تغییر زمانی بوقوع می‌پیوندد که مصرف‌کنندگان گزینه‌هایی برای انتخاب داشته باشند تا انگیزه تغییر مصرف در آنها به وجود آید. برای عملیاتی کردن این انگیزه در مصرف‌کنندگان باید آنها به اطلاعاتی درباره مقدار برق مصرفی خود و نیز قیمت‌های واقعی برق که هر لحظه در حال تغییر هستند، دست یابند.

در این مقاله با درنظر گرفتن مفهوم پاسخ‌گویی بار در شبکه‌های هوشمند و لحاظ کردن سیستم AMI جهت امکان اجرای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار در یک ریزشبکه هوشمند برای پوشش عدم قطعیت حاصل از تولید توان بادی و خورشیدی با لحاظ کردن رفتار طبیعی تصادفی، بدنبال بهره‌برداری بهینه از ریزشبکه هوشمند جهت حداقل کردن هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی می‌باشیم. از آنجایی که شرکت مصرف کنندگان در این برنامه‌ها کاملا داوطلبانه درنظر گرفته شده است لذا در اجرای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار، روش پاسخ‌گویی بار مبتنی بر پایه پرداخت تشویقی محور داوطلبانه پیشنهاد می‌شود بطوریکه این برنامه‌ها به صورت بسته پیشنهادی قیمت و مقدار ذخیره پاسخ‌گویی بار برای مصرف‌کنندگان خانگی، تجاری و صنعتی درنظر گرفته شده که هر کدام از مصرف‌کنندگان بسته به شرایط خود می‌توانند یکی از این بسته‌های پیشنهادی را انتخاب و در برنامه پاسخ‌گویی بار شرکت کنند. جهت مدل کردن تولید توان بادی و خورشیدی به ترتیب تابع چگالی احتمال ریلی و تابع چگالی احتمالی بتا پیشنهاد می‌گردد. حل مدل چندهدفه پیشنهادی که یک مساله برنامه‌ریزی غیر خطی با قیود مساوی و نامساوی پیچیده می‌باشد بر اساس روش MOPSO با درنظر گرفتن معیار پارتو با مرتب‌سازی غیرخطی و بر اساس تکنیک فازی صورت گرفته است.

بطور خلاصه، پیشنهادات اصلی این مقاله به شرح زیر است:

- استفاده از برنامه‌های پاسخ‌گویی بار جهت پوشش عدم قطعیت حاصل از تولید توان بادی و خورشیدی در یک ریزشبکه هوشمند
- استفاده از بسته پیشنهادی قیمت- مقدار جهت اجرای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار
- مدل‌سازی احتمالاتی توان بادی، توان خورشیدی و توان بادی-خورشیدی جهت دستیابی به مدل ریاضی دقیق
- درنظر گرفتن یک مدل احتمالاتی چندهدفه و استفاده از روش MOPSO با درنظر گرفتن معیار پارتو و مرتب‌سازی بر اساس مکانیزم فازی برای حل مساله مورد نظر

۲. تحلیل عملکرد مساله

در این مقاله یک مدل احتمالاتی برای مدیریت انرژی در کوتاه مدت جهت رسیدن به حداقل هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی در یک ریزشبکه هوشمند ارائه می‌شود. با توجه به رفتار تصادفی انرژی بادی و خورشیدی پیش‌بینی دقیق توان بادی و خورشیدی امکان‌پذیر نبوده و همواره با خطای عدم قطعیت در

[1] Advanced Metering Infrastructure
[2] Demand Response

برنامه‌ریزی روز آینده همراه است. لذا برای مطابقت بیشتر برنامه‌ریزی‌ها با واقعیت، از یک تابع چگالی احتمال جهت مدل کردن رفتار سیستم بادی، خورشیدی و سیستم ترکیبی بادی–خورشیدی استفاده می‌شود تا با وجود این عدم قطعیت‌ها نتیجه‌ای بهینه حاصل شود. برای پوشش عدم قطعیت حاصل از این منابع، برنامه‌های پاسخ‌گویی بار مبتنی بر پرداخت‌های تشویقی محور داوطلبانه پیشنهاد می‌شود. از طرفی فرض می‌شود برنامه‌ریزی منابع تولید و بارهای مصرفی در ریزشبکه هوشمند توسط بهره‌بردار سیستم توزیع صورت می‌گیرد که در آن بهره‌بردار سیستم توزیع با بهره‌گیری از سیستم‌های مدیریت توزیع و زیر ساخت اندازه‌گیری پیشرفته امکان مدیریت و کنترل شبکه مورد نظر را دارد.

۱.۲. مدل سیستم تبدیل انرژی بادی[1] (WECS)

توربین بادی، انرژی بادی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند بطوریکه توان خروجی توربین بادی به پارامترهایی از قبیل دسترسی پذیری بادی، منحنی توان توربین بادی، سرعت باد، شکل و اندازه توربین بستگی دارد. مدل‌های احتمالاتی بر مبنای اطلاعات تاریخی موجود ساخته می‌شوند لذا از آنجایی که سرعت باد یک متغیر تصادفی است، داده‌های هواشناسی برای برآورد پتانسیل انرژی بادی یک منطقه می‌تواند مناسب باشد. با توجه به رفتار سرعت باد، برای مدل‌سازی آن از توزیع ریلی که صورت خاصی از توزیع وایبال است پیشنهاد می‌شود. لذا با فرض α_w به عنوان پارامتر مقیاس و $\beta_w=2$ به عنوان پارامتر شکل، توابع چگالی احتمال و توزیع تجمعی به ترتیب مطابق معادلات (۱) و (۲) می‌باشد.

$$F_R(v_{wind})=1-\exp\left(-\left(\frac{v_{wind}}{\alpha_w}\right)^2\right) \quad (۱)$$

$$f_R(v_{wind})=\frac{2}{\alpha_w^2}v_{wind}\exp\left(-\left(\frac{v_{wind}}{\alpha_w}\right)^2\right) \quad (۲)$$

اگر V_m متوسط سرعت باد برای یک منطقه‌ی معین درنظر گرفته شود پارامتر مقیاس می‌تواند مطابق معادله(۳) محاسبه شود:

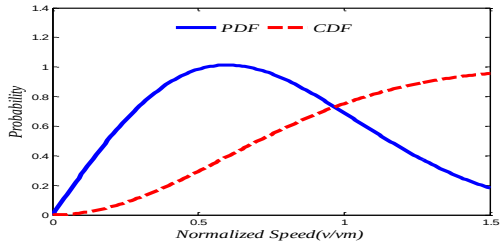
$$v_m=\alpha_w\Gamma\left(1+\frac{1}{2}\right)=\frac{1}{2}\alpha_w\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)=\frac{\sqrt{\pi}}{2}\alpha_w \quad (۳)$$

لذا در صورت جایگذاری مقدار $\alpha_w=\frac{2}{\sqrt{\pi}}v_m$ در توابع چگالی احتمال و توزیع تجمعی مدل ریلی برای سیستم WECS بصورت تابعی از متوسط سرعت باد مطابق معادلات (۴) و (۵) بدست خواهد آمد. شکل ۱، سیستم نمونه توابع چگالی احتمال و توزیع تجمعی را نشان می‌دهد.

$$f_R(v_{wind})=\frac{\pi}{2}\frac{v_{wind}}{v_m^2}\exp\left(-\left(\frac{\pi}{4}\right)\left(\frac{v_{wind}}{v_m^2}\right)^2\right) \quad (۴)$$

$$F_R(v_{wind})=1-\exp\left(-\left(\frac{\pi}{4}\right)\left(\frac{v_{wind}}{v_m}\right)^2\right) \quad (۵)$$

[1] Wind Energy Conversion System



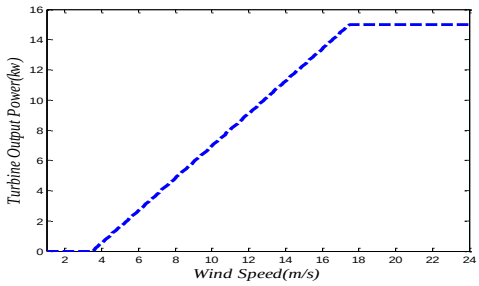
شکل۱- مدل توزیع سرعت باد

برای یک سیستم WECS معین، مشخصه توان خروجی مطابق معادله (۶) قابل محاسبه است.

$$P_w(v_{wind}) = \begin{cases} 0 & v_{wind} < v_{ci} \\ P_R \dfrac{(v_{wind} - v_{ci})}{(v_r - v_{ci})} & v_{ci} \le v_{wind} < v_r \\ P_R & v_r \le v_{wind} < v_{co} \\ 0 & v_{wind} \ge v_{co} \end{cases} \quad (۶)$$

که در آن V_{ci} ، V_r ، V_{co} و V_{wind} به ترتیب سرعت وصل، سرعت نامی، سرعت قطع و سرعت واقعی توربین بادی P_R توان نامی توربین می‌باشد. توربین بادی استفاده شده در این مطالعه از نوع AIR40 بوده که در آن $P_R=15kW; v_{ci}=3.5m/s; v_{co}=18m/s; v_r=17.5m/s$ می‌باشد، شکل ۲، منحنی توان این توربین بادی را نشان می‌دهد[۱۶].

تابع چگالی احتمال $f_R(PW)$ برای توان خروجی WECS در صورت استفاده از معادلات (۴) و (۵) مطابق معادله (۷) خواهد بود.



شکل۲- منحنی توان توربین بادی مدل AIR403

$$f_{P_W}(P_w)=\begin{cases}1-[F_v(v_{co})-F_v(v_{ci})] & P_w=0\\ (\frac{v_r-v_{ci}}{P_R}).(\frac{\pi}{2v_m^2})\times(v_{ci}+(v_r-v_{ci}).\frac{P_w}{P_R}) & \\ \exp[-\left(\frac{v_{ci}+(v_r-v_c)\frac{P_w}{P_R}}{\frac{2}{\sqrt{\pi}}v_m}\right)^2] & 0<P_w<P_R\\ F_v(v_{co})-F_v(v_r) & P_w=P_R\end{cases} \quad (۷)$$

۲.۲.مدل سیستم فتوولتائیک (PV_S)

مولدهای فتوولتائیک سیستمی هستند نور خورشید را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند بطوری‌که خروجی سیستم خورشیدی کاملا وابسته به میزان تابش است. با درنظرگرفتن رفتار تابش خورشید برای مدل‌سازی آن مطابق معادله(۸) از تابع توزیع احتمالی بتا استفاده می‌شود[۱۲].

$$f_B(s)=\begin{cases}\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}s^{\alpha-1}(1-s)^{\beta-1} & 0\le s\le 1,\alpha\ge 0,\beta\ge 0\\ 0 & otherwise\end{cases} \quad (۸)$$

$$F_B(s)=\int_0^s\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}s^{\alpha-1}(1-s)^{\beta-1}ds \quad (۹)$$

که در آن s نمایانگر میزان تابش خورشید(kW/m2)، α و β پارامترهای توابع چگالی احتمال و توزیع تجمعی بتا است که مطابق معادلات زیر می‌تواند از میانگین و انحراف معیار داده‌های تابش خورشیدی محاسبه شوند.

$$\alpha=\mu(\frac{\mu(1+\mu)}{\sigma^2}-1) \quad (۱۰)$$

$$\beta=(1-\mu)(\frac{\mu(1+\mu)}{\sigma^2}-1) \quad (۱۱)$$

حال می‌توان با استفاده از معادله (۱۲) میزان تابش خورشید را به توان خورشیدی تبدیل کرد[۱۱].

$$P_{PV}(s)=A_c.\eta.s \quad (۱۲)$$

که در آن $P_{PV}(s)$ بیانگر میزان توان خروجی PV بر حسب (kW) برای میزان تابش s، A_c سطح آرایه‌ها(m^2) و η بازده سیستم PV است.

در صورت استفاده از معادله (۸) تابع چگالی احتمال $f_B(P_{PV})$ برای توان خروجی PV_S مطابق معادله(۱۳) خواهد بود.

$$f_B(P_{PV})=\begin{cases}\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}(A_c\eta s)^{\alpha-1}(1-A_c\eta s)^{\beta-1} & if\ P_{PV}\in[0,P_{PV}(s)]\\ 0 & otherwise\end{cases} \quad (۱۳)$$

۳.۲. مدل سیستم ترکیبی انرژی بادی–خورشیدی[1](HSWPS)

تولید توان به وسیله سیستم ترکیبی P_h برابر مجموع توان خروجی سیستم WECS و توان خروجی سیستم PV_S است.

$$P_h = P_W + P_{PV} \quad (۱۴)$$

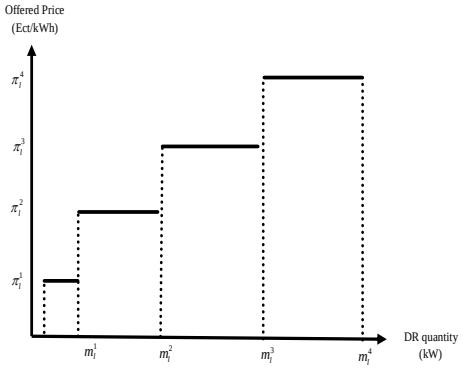
با فرض اینکه P_W و P_{PV} بصورت مستقل از هم عمل می‌کنند تابع چگالی برای متغیر تصادفی P_h بصورت کانولوشن بین تابع چگالی P_W وP_{PV} مطابق معادله (۱۵) تعریف می‌شود.

$$f_h(P_h) = f_R(P_W) * f_B(P_{PV}) \quad (۱۵)$$

از آنجایی که وارد کردن تابع چگالی احتمال پیوسته در قالب ریاضی مشکل به نظر می‌رسد بنابراین در چنین مواردی از شبیه‌سازی مونت کارلو برای دست‌یابی به سناریوهای مختلف استفاده می‌شود اما تولید سناریوهای مختلف نیز بر پیچیدگی‌های ریاضی مساله می‌افزاید. راهکار مناسب برای پیشگیری از پیچیدگی‌های ریاضیاتی، گسسته‌سازی تابع توزیع احتمال پیوسته با تقسیم آن به بازه‌های مختلف است. در این صورت سطح محصور در هر بازه بیانگر احتمال رخداد میانه آن بازه است. بنابراین در این تحقیق مدل احتمالاتی پیشنهاد شده برای سیستم بادی و خورشیدی، تابع توزیع احتمال به هفت بازه تقسیم می‌شود. از آنجایی که این دو سیستم مستقل از هم فرض می‌شوند بنابراین احتمال وقوع هر سناریو حاصل ضرب احتمال وقوع این دو مشخصه در هر سناریو خواهد بود.

۳. مدل‌سازی پاسخ‌گویی بار

در یک ریزشبکه انواع مختلفی از مصرف‌کنندگان الکتریکی با الگوی مصرفی متفاوت می‌توان درنظر گرفت. جهت بررسی کامل مصرف کننده‌ها و کسب اطلاعات بیشتر به مرجع [۱۶] رجوع شود.در این مقاله نحوه مدل کردن برنامه پاسخگویی بار که بر پایه پرداخت تشویقی محور داوطلبانه می‌باشد بر اساس بسته‌های پیشنهادی قیمت با توجه به مقدار کاهش بار، مطابق شکل ۳، می‌باشد.

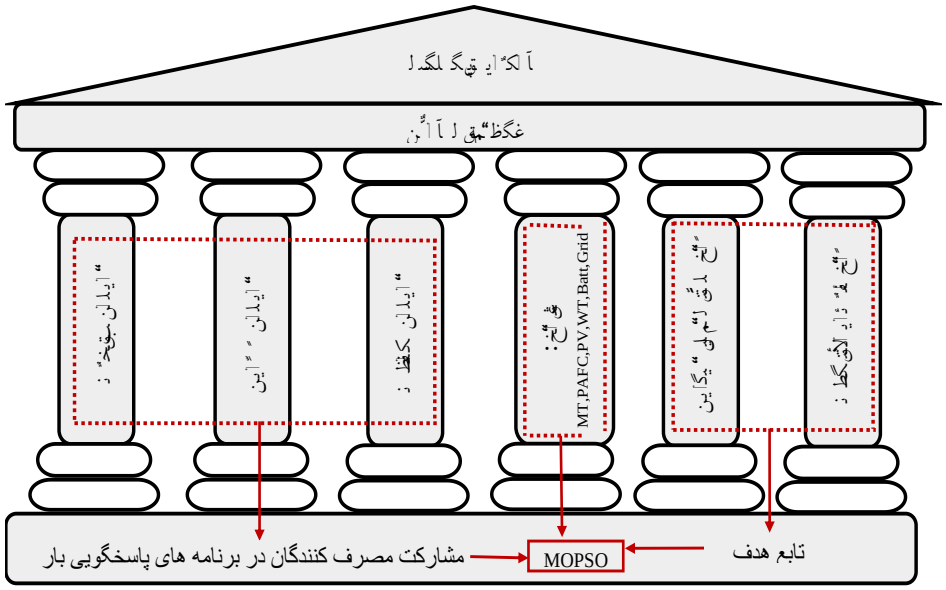


شکل۳- بسته پیشنهادی پاسخگویی بار

[1] Hybrid Solar-Wind Power System

۴. توابع هدف

در این مطالعه یک مدل برنامه‌ریزی احتمالاتی چندهدفه بصورت هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی در حضور منابع تولید پراکنده و تجدیدپذیر مانند توربین بادی و سلول خورشیدی، که دارای رفتار طبیعی تصادفی بوده و نحوه پوشش این توان تولیدی تصادفی توسط بارهای پاسخ‌گو بصورت یک دوره برنامه‌ریزی ۲۴ ساعته درنظر گرفته می‌شود. که در آن هدف حداقل کردن هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی با مشارکت و عدم مشارکت بارهای خانگی، تجاری و صنعتی پاسخ‌گو، با درنظر گرفتن قیود مساوی و نامساوی جهت پوشش عدم قطعیت ناشی از تولید توان بادی و خورشیدی که با استفاده از توابع چگالی احتمال مدل‌سازی شده‌اند، می‌باشد. شکل ۴، تصویر واضحی از مدل بهینه‌سازی درنظر گرفته شده در این مقاله را نشان می‌دهد.



شکل٤- ساختار مدل بهینه‌سازی

۱.۴. تابع هزینه بهره‌برداری

در این مقاله تابع بهره‌برداری به دو قسمت تقسیم می‌شود: هزینه‌های بهره‌برداری معین که شامل هزینه‌های ثابت راه‌اندازی و روشن شدن منابع تولید پراکنده، هزینه‌های رزرو تامین شده بوسیله منابع تولید پراکنده، برنامه‌های پاسخ‌گویی بار و هزینه‌های توان مبادله‌ای با شبکه بالادستی و هزینه‌های بهره‌برداری نامعین با لحاظ کردن و تحقق احتمال سناریو P_{rs} در طول دوره t ام و سناریو s ام که متاثر از مقادیر احتمالی پارامترهای بادی و خورشیدی در هر سناریو است، می‌باشد. این قسمت از تابع هزینه بهره‌برداری شامل هزینه راه‌اندازی واحدهای تولید پراکنده، هزینه ناشی از کاهش بار حاصل از برنامه‌های پاسخ‌گویی بار و هزینه ناشی از حذف بار تحمیلی می‌باشد.

$$Min\, f_1(X) = \sum_{t=1}^{T} F^{OPR}(t) = \sum_{t=1}^{T} CC(t) + \sum_{t=1}^{T}\sum_{s=1}^{S} Pr_S SC_S(t) \qquad (۱۶)$$

که در آن P_{rs} احتمال وقوع سناریو s می‌باشد. تابع هزینه بهره‌برداری معین و نامعین بصورت معادلات (۱۷) و (۱۸) تعریف می‌شود.

$$CC(t)=\sum_{i=1}^{N_{DG}}[P_i(t)\pi_i(t)I_i(t)+SU_i(t)\left|I_i(t)-I_i(t-1)\right|+RC_i^{DG}(t)]+\sum_{j=1}^{J}RC_j^{DR}(t) \\ I_{Buy}(t)P_{Grid-Buy}(t)\pi_{Grid-Buy}(t)-I_{Sell}(t)P_{Grid-Sell}(t)\pi_{Grid-Sell}(t) \quad (۱۷)$$

$$SC_S(t)=\sum_{i=1}^{N_{DG}}C_{i,s}^{DG}(t)+\sum_{j=1}^{J}C_{j,s}^{DR}(t)+\sum_{n=1}^{N}ENS_{n,s}(t).VOLL(t) \quad (۱۸)$$

که در آن $P_i(t)$ و $\pi_i(t)$ به ترتیب میزان توان خروجی و قیمت پیشنهادی واحد i ام در دوره t ام، Ii(t) دودویی نشانگر وضعیت روشن و خاموش بودن منبع تولید پراکنده i ام در دوره t ام، $SU_i(t)$ هزینه راه‌اندازی و خاموش کردن واحد i ام در دوره t ام، $RC_i^{DG}(t)$ و $RC_j^{DR}(t)$ هزینه‌های رزرو چرخان تولید پراکنده i ام و برنامه‌های پاسخ‌گویی بار j ام در دوره t ام، $P_{Grid-Buy}(t)$ و $P_{Grid-sell}(t)$ میزان توان مبادله‌ای با شبکه بالادستی در دوره t ام، $\pi_{Grid-Buy}(t)$ و $\pi_{Grid-sell}(t)$ قیمت پیشنهادی برای توان مبادله‌ای با شبکه بالادستی در بازار آزاد در دوره t ام، $C_{i,s}^{DG}(t)$ و $C_{j,s}^{DR}(t)$ به ترتیب هزینه توان تولیدی منابع تجدیدپذیر i ام و هزینه ناشی از کاهش بار ایجاد شده بوسیله j DRPs ام در دوره t ام در سناریو s ام، $ENS_{n,s}(t)$ و VOLL(t) به ترتیب انرژی مورد انتظار تامین نشده و ارزش بار تامین نشده را نشان می‌دهد. در معادله(۱۶) $X^T=[x_1,x_2,...,x_n]$ به عنوان بردار متغیرهای تصمیم‌گیری برنامه‌ریزی احتمالاتی که شامل میزان توان مبادله شده با شبکه بالادستی، توان خروجی و میزان ظرفیت رزرو حاصل از منابع تولید پراکنده، مقدار کاهش بار و رزرو حاصل از DRP_s در افق برنامه‌ریزی شده برای روز بعد می‌باشد. در مدل پیشنهادی برای هزینه بهره‌برداری فرض می‌شود که DGها در کنار بارهای پاسخ‌گو به عنوان تامین کننده رزرو چرخان جهت جبران عدم قطعیت حاصل از منابع تجدیدپذیر بادی و خورشیدی می‌باشند، لذا منبع تولید پراکنده‌ای که در حالت پایه در حالت خاموشی درنظر گرفته شده است جهت تامین توان رزرو روشن می‌شود بدین صورت هزینه‌های ثابت و روشن شدن منابع تولید پراکنده با احتمال یک در قسمت اول تابع هزینه بهره‌برداری قرار داده می‌شود بعبارت دیگر در وقوع سناریو در زمان واقعی حالت‌های روشن/خاموش، منبع تولید پراکنده در طی برنامه‌ریزی ثابت بوده و تنها توان خروجی مطابق مقادیر برنامه‌ریزی شده در روز بعد انجام می‌گیرد. بنابراین در وقوع هر سناریو در زمان واقعی، پرداختی رزرو تغییر نخواهد کرد و در نتیجه هزینه رزرو با احتمال یک در قسمت اول تابع هدف درنظر گرفته می‌شود.

۲.۴. تابع انتشار آلایندگی

تابع انتشار آلایندگی شامل توابع میزان آلایندگی ناشی از واحدهای تولید پراکنده و میزان آلودگی ناشی از شبکه هنگام خرید از آن می‌باشد. آلاینده‌های درنظر گرفته شده شامل CO2، SO2 و NOx است که مدل ریاضی تابع انتشار آلایندگی مطابق معادله (۱۹) قابل گسترش است.

$$Min\, f_2(X)=\sum_{t=1}^{T}F^{EMI}(t)=\sum_{t=1}^{T}[EMI_{DG}(t)+EMI_{Grid}(t)] \quad (۱۹)$$

متوسط آلودگی ناشی از واحدهای تولید پراکنده تجدیدناپذیر مطابق معادله (۲۰) قابل محاسبه است.

$$EMI_{DG}(t)=\sum_{i=1}^{N_{DG}}(E_{CO_2}^{DG}(i)+E_{SO_2}^{DG}(i)+E_{NO_x}^{DG}(t))\times P_i^{DG}(t) \quad (۲۰)$$

که در آن $E_{CO_2}^{DG}(i)$، $E_{SO_2}^{DG}(i)$ و $E_{NO_x}^{DG}(i)$ به ترتیب میزان آلودگی CO2، SO2 و NOx ناشی از منبع تولید پراکنده i ام را نشان می‌دهد. به همین صورت آلودگی ناشی از شبکه هنگام خرید انرژی از آن مطابق معادله (۲۱) خواهد بود.

$$EMI_{Grid}(t)=(E_{CO_2}^{Grid}+E_{SO_2}^{Grid}+E_{NO_x}^{Grid})\times P_{Grid}(t) \quad (۲۱)$$

۵. الگوریتم چندمنظوره اجتماع ذرات (MOPSO)

مسائل بهینه‌سازی چندهدفه همانند رابطه زیر شامل چندین تابع هدف ناسازگار، قیود تساوی و ناتساوی بوده که به‌طور همزمان باید بهینه شوند.

$$\min F(\overrightarrow{X})=\left[f_1(\overrightarrow{X}),f_2(\overrightarrow{X}),...,f_N(\overrightarrow{X})\right]^T$$
$$subject\ to: \quad (۲۲)$$
$$g_i(\overrightarrow{X})<0 \quad i=1,2,....,N_{ueq}$$
$$h_i(\overrightarrow{X})=0 \quad i=1,2,...,N_{eq}$$

فضایی که تابع هدف در آن تعریف می‌شود فضای هدف نامیده می‌شود. در بهینه‌سازی چندهدفه هر دو حل نسبت به همدیگر می‌توانند دو حالت داشته باشند یکی بر دیگری چیره شود و اینکه هیچ یک نتوانند بر دیگری چیره شود که رابطه (۲۳) نمایانگر این مساله است.

$$\forall j\in\{1,2,...,n\},\quad f_j(\overrightarrow{X}1)\le f_j(\overrightarrow{X}2)$$
$$\exists k\in\{1,2,...,n\},\quad f_k(\overrightarrow{X}2)<f_k(\overrightarrow{X}2) \quad (۲۳)$$

با اعمال مفاهیم بهینه‌سازی پارتو با اصول اساسی الگوریتم PSO می‌توان از این الگوریتم برای حل مسائل چندهدفه استفاده کرد که به آن الگوریتم بهینه‌سازی چندهدفه ازدحام ذرات (MOPSO) اطلاق می‌گردد. در الگوریتم MOPSO برای ذخیره کردن جواب‌ها از یک آرشیو استفاده می‌شود، منظور از آرشیو یک حافظه خارجی بوده که در آن راه حل‌های چیره شده ذخیره می‌شود، این الگوریتم ابتدا با استفاده از یک سری ذرات تصادفی شروع به کار می‌کند و در طول یک پروسه تکراری کلیه ذرات جمعیت با یکدیگر مقایسه شده و مکان (موقعیت) ذرات چیره شده در آرشیو ذخیره می‌شوند. سرعت و موقعیت جدید ذره iام در بعد dام و تکرار t+1 با استفاده از رابطه زیر بروز می‌شوند برای جزئیات بیشتر به مرجع [۷] رجوع شود.

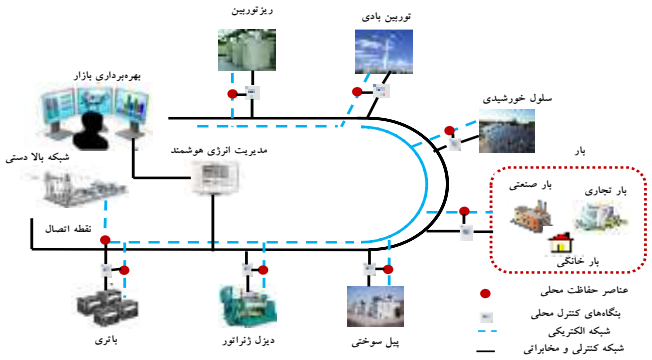
$$v_{id}^{t+1}=w\times v_{id}^{t}+c_1 rand_1\times(P_{bestid}^{t}-x_{id}^{t})+c_2 rand_2\times(g_{bestrd}^{t}-x_{id}^{t}) \quad (۲۴)$$

$$x_{id}^{t+1}=x_{id}^{t}+v_{id}^{t+1} \quad (۲۵)$$

۶. شبیه‌سازی سیستم ریزشبکه نمونه

ریزشبکه معمولا شامل مجموعه‌ای از منابع تولید پراکنده، سیستم ذخیره‌کننده انرژی و بارها می‌باشد که می‌تواند به صورت یک شبکه توزیع فعال در دو حالت اتصال به شبکه و عملکرد جزیره‌ای مورد بهره‌برداری قرار گیرد. توسعه ریزشبکه‌ها بخشی از مفهوم شبکه هوشمند می‌باشد بطوریکه با توجه به مزایای ریزشبکه‌ها همانند کاهش هزینه‌های انرژی و بهبود قابلیت اطمینان و امنیت سیستم، واضح است که اهداف بین ریزشبکه‌ها و شبکه هوشمند مشترک می‌باشند. همچنین مزایایی از قبیل توسعه تکنولوژی‌های سبز و استفاده از برنامه‌های پاسخ‌گویی بار در زیرشبکه‌ها وابسته به استفاده از تکنولوژی‌های شبکه هوشمند می‌باشد. برای بررسی دقیق مساله، مدیریت بهره‌برداری در ریزشبکه در دو حالت بدون درنظر گرفتن اثر احتمالی($P_{rs}=0$) و با درنظر گرفتن اثر مدل احتمالاتی ($P_{rs}\neq0$) مورد بررسی قرار می‌گیرد. همانطوری که در شکل ۵، مشاهده می‌شود ریزشبکه نمونه دوم مورد بررسی در این رساله دارای سه نوع مصرف‌کننده خانگی، تجاری و صنعتی در کنار منابع تولیدی شامل ریزتوربین، توربین بادی، سلول خورشیدی، پیل سوختی،باتری و دیزل ژنراتور می‌باشد. بطوریکه در

بهره‌برداری از این ریزشبکه اثر جمله احتمالی در تابع هدف درنظر گرفته می‌شود. بطوریکه این شبکه هم قابلیت تبادل انرژی با شبکه بالا دستی را دارا است. مشخصات نصب شده آن‌ها در جدول ۱،که شامل پیشنهادات قیمت تولیدات پراکنده، هزینه راه‌اندازی و خاموش کردن واحدها، میزان تولید گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولیدات پراکنده و شبکه بالا دستی، حداقل و حداکثر توان تولیدی، آورده شده است.

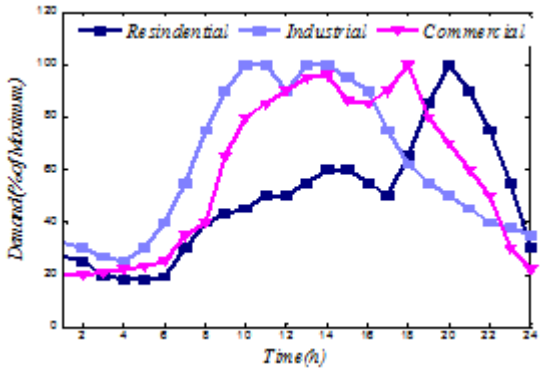


شکل۵- سیستم ریزشبکه نمونه

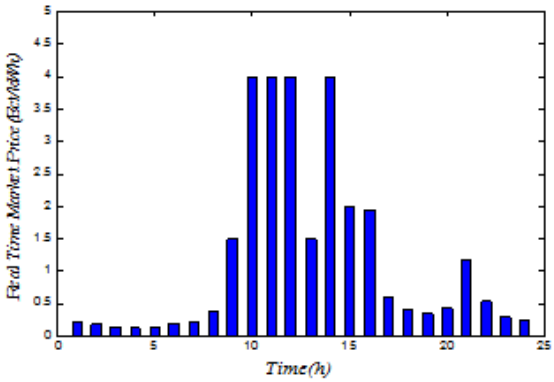
جدول ۱- مشخصات سیستم ریزشبکه نمونه

Unit	Type	Bid (€ct/kWh)	Start-up/Shut-down Cost(€ct)	CO_2 (kg/MWh)	SO_2 (kg/MWh)	NO_x (kg/MWh)	P_{min}(kW)	P_{max}(kW)
1	Diesel	0.586	0.15	890	0.0045	0.23	30	300
2	MT	0.457	0.96	720	0.0036	0.1	6	30
3	FC	0.294	1.65	460	0.003	0.0075	3	30
4	PV	2.584	0	0	0	0	0	25
5	WT	1.073	0	0	0	0	0	15
6	Bat	0.38	0	10	0.0002	0.001	-30	30
7	Grid	-	0	950	0.5	2.1	-30	30

میزان بار درخواستی از شبکه و منحنی بار روزانه این ریزشبکه مطابق شکل ۶، است. بطوریکه کل انرژی مصرفی در طول روز برابر با ۴۰۳۴ kWh می‌باشد. قیمت لحظه‌ای بازار APX مطابق همان شکل۷، است.



شکل٦- منحنی بار روزانه مصرف‌کنندگان مختلف در ریزشبکه نمونه



شکل۷- منحنی قیمت بازارAPX(شبکه بالادستی)

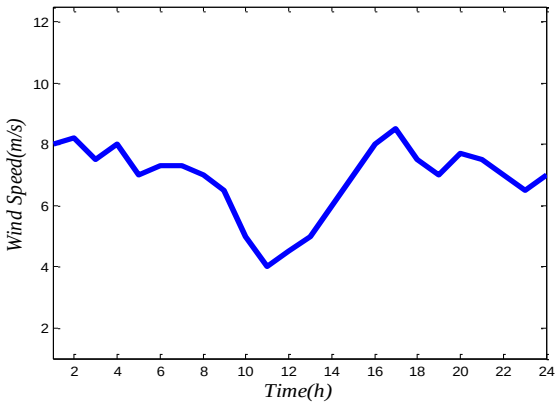
هزینه رزرو چرخان حاصل از منابع تولید پراکنده ۲۰٪ بالاترین هزینه حاشیه‌ای انرژی تولیدی لحاظ می‌شود[۱۸]. اطلاعات ساعتی سرعت باد که از وب سایت پیش‌بینی هوا Willy Online Ply Ltd گرفته شده مطابق شکل ۸، می‌باشد. سلول خورشیدی از نوع مدل SOLAREX MSX ، ۲۵ کیلوواتی که متشکل از پنل‌های خورشیدی۱۰×۲/۵ kW با ٪η=۱۸/۶ و$S=10m^2$ درنظر گرفته شده است و شکل ۹، متوسط ساعتی تابش خورشید را نشان می‌دهد. فرض می‌شود که توربین بادی و سیستم PV دارای ضریب قدرت یک بوده و بقیه تولیدات پراکنده و بارها توان راکتیو مورد نیاز را از طریق خازن‌گذاری در باس‌های مربوطه و بصورت محلی جبران می‌کنند[۱۷] . هزینه بار از دست رفته VOLL معادل۱/۳۳ Ect/kW درنظر گرفته می‌شود. در شبکه نمونه باتری با ظرفیتkWh ۳۰، حداقل و حداکثر شارژ به ترتیب ۱۰ و ۱۰۰ ٪ ظرفیت باتری با بازده شارژ و دشارژ ۹۴٪ درنظر گرفته شده است. بسته‌های پیشنهادی ارائه شده برای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار مطابق جدول ۲، است بطوریکه در اجرای برنامه‌های پاسخ‌گویی فرض می‌شود که ۴۰٪ از مصرف‌کنندگان در این برنامه‌ها شرکت می‌کنند. جهت بررسی اثر برنامه‌ریزی میزان انرژی، رزرو و بارهای پاسخ‌گو در توابع هزینه بهره‌برداری، انتشار آلایندگی و نحوه پوشش عدم قطعیت حاصل از منابع بادی و خورشیدی در سه حالت مختلف با لحاظ برنامه‌های پاسخ‌گویی بار و بدون لحاظ آن درنظر گرفته شده است:

- درنظر گرفتن تابع هزینه بهره‌برداری
- درنظر گرفتن تابع آلایندگی
- درنظر گرفتن همزمان تابع چندهدفه هزینه بهره‌برداری و آلایندگی

همانند ریزشبکه قبل در همه مراحل فرض می‌شود که واحدهای تولیدی با توجه به مشخصات فنی و اقتصادی خود قابلیت شرکت در ریزشبکه را داشته و در صورت وجود مازاد تولید و تقاضا، از طریق نقطه اتصال مشترک با شبکه بالادستی در حال تبادل باشد.

جدول۲- بسته‌های پیشنهادی ارائه شده برای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار در ریزشبکه نمونه

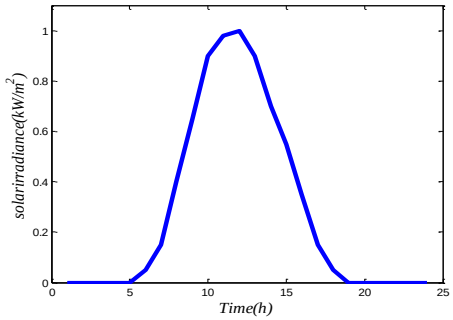
Quantity (kW)				
Price(€ct/kWh)				
DRP_1	0-5	5-10	10-50	50-70
	0.06	0.13	0.26	0.36
DRP_2	0-5	5-20	20-30	30-60
	0.04	0.07	0.28	0.43



شکل ۸- مقدار میانگین سرعت باد

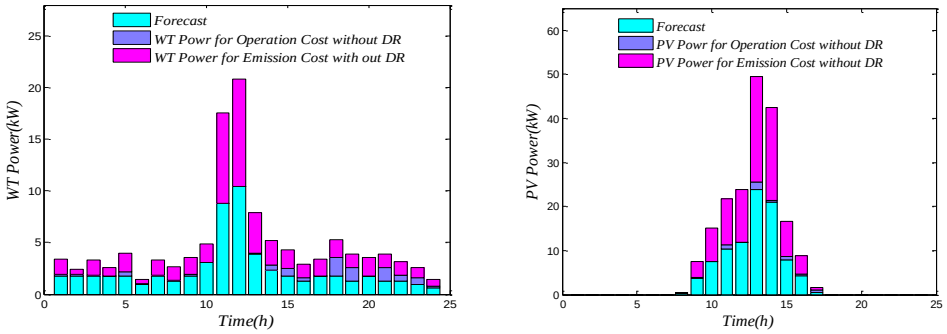
مرحله اول : توابع هزینه بهره‌برداری و آلایندگی بدون حضور بارهای پاسخ‌گو

در این مرحله نحوه کمینه‌سازی هزینه بهره‌برداری و آلایندگی به طور جداگانه، بدون حضور بارهای پاسخ‌گو درنظر گرفته شده‌اند، نحوه تخصیص توان بهینه تولیدی واحدها برای کمینه‌سازی هزینه بهره‌برداری و آلایندگی به ترتیب در جداول ۳ و ۴، نشان داده شده است. نتایج حاصل از جدول ۳، گواه بر آن است که در ساعات اولیه که قیمت انرژی در حد پایین خود قرار دارد باتری شروع به شارژ شده و از ساعت ۱۶-۹ که قیمت انرژی در حد بالایی قرار دارد شبکه بالادستی در حال خرید انرژی از ریزشبکه هوشمند است که در آن میزان توان مصرفی با اولویت قیمت پیشنهادی توسط منابع تولید پراکنده تأمین می‌شود.



شکل ۹- مقدار میانگین تابش خورشید

نتایج حاصل از جدول ۴، نشان می‌دهد که در اکثر دوره‌های بهره‌برداری به دلیل اینکه شبکه بالادستی دارای آلایندگی بالایی است لذا در اغلب دوره‌ها این شبکه در حال خرید توان از ریزشبکه هوشمند می‌باشد نتایج حاصل از شکل ۱۰، گواه بر آن است که به خاطر عاری بودن توان بادی و خورشیدی از هر نوع آلودگی در اکثر دوره‌ها این منابع، با درنظر داشتن تابع آلایندگی، در حداکثر میزان توان تولیدی خود قرار می‌گیرند.



(ب) **(الف)**

شکل۱۰- توان تولیدی (الف) سلول خورشیدی (ب) توربین بادی با درنظر گرفتن هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی بدون حضور بارهای پاسخ‌گو

اما از آنجایی که قیمت پیشنهادی این منابع در مقایسه با منابع تولیدی دیگر بیشتر است لذا این منابع در صورت مدنظر قرار دادن هزینه بهره‌برداری بهینه مورد استقبال زیادی قرار نمی‌گیرد.

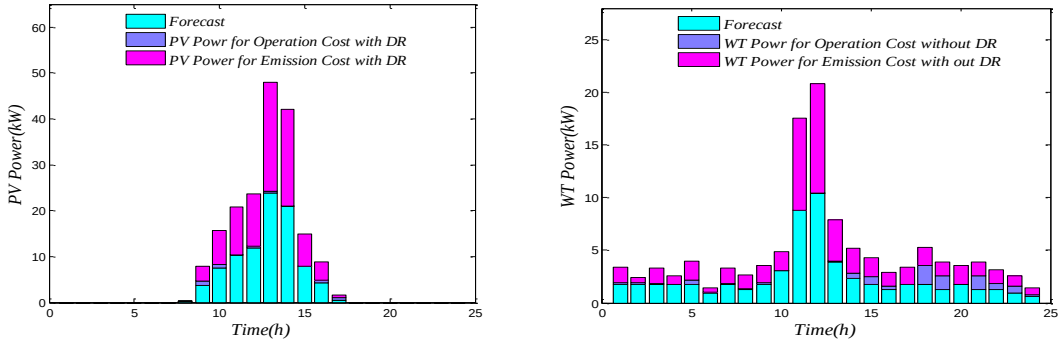
مرحله دوم : توابع هزینه بهره‌برداری و آلایندگی با حضور بارهای پاسخ‌گو

در این مرحله نحوه کمینه‌سازی هزینه بهره‌برداری و آلایندگی به طور جداگانه، با مشارکت بارهای پاسخ‌گو درنظر گرفته شده‌اند، نحوه تخصیص توان بهینه تولیدی واحدها برای کمینه‌سازی هزینه بهره‌برداری و آلایندگی به ترتیب در جداول ۵ و ۶، نشان داده شده است. با مقایسه نتایج حاصل از جدول ۵، با جدول ۳، می‌توان گفت که در صورت استفاده از برنامه‌های پاسخ‌گویی بار توان تولید بادی از مقدار ۸/۵۱ kW به مقدار۷/۸۷ kWو توان تولید سلول خورشیدی از مقدار۴/۸۲ kW به۳/۳۴ kW تقلیل یافته است.

جدول۳- منابع انرژی برنامه ریزی شده با درنظر گرفتن تابع هزینه بهره‌برداری بدون حضور بارهای پاسخگو

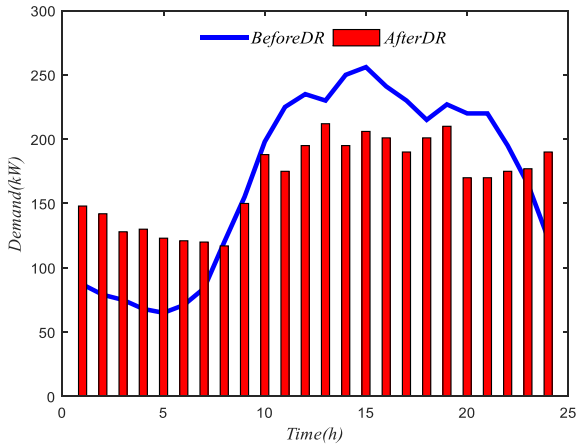
Hour	units						
	DG(KW)	MT(kW)	FC(kW)	WT(kW)	PV(kW)	Batt(kW)	Utility (kW)
1	30	7.95142	7.2831	0.1785	0	11.5869	30
2	32.2873	12.9124	27.0103	0.1785	0	-19.6884	26.2998
3	45.1300	7.1899	20.4335	0.0691	0	-19.7859	21.9633
4	38.0751	6	24.5655	0	0	-30	29.3592
5	30	8.8352	13.9579	0.4030	0	-14.2074	26.0112
6	37.3933	8.0676	23.6104	0.0915	0	-21.9817	23.8188
7	30	12.4889	19.2871	0.0168	0	-0.7052	22.9122
8	33.6503	9.8129	26.9534	0.0638	0.0755	26.5049	22.9389
9	104.7891	28.7188	21.2015	0.1785	0.1119	30	-30
10	234.7626	6	3.2132	0	0	-15.9758	-30
11	211.3126	8.2459	19.1458	0	0.8511	15.4444	-30
12	283.8679	6	5.1320	0	0	-30	-30
13	272.0727	6	8.4	0.0545	1.6949	-28.2557	-29.9665
14	218.9922	13.7472	24.5299	0.4736	0.3419	21.7585	-29.8435
15	213.8971	14.1237	28.9318	0.714	0.8587	27.2652	-29.7907
16	226.2679	13.1903	6.8037	0.3003	0.3379	24.0996	-30
17	114.2249	29.9991	29.9737	0	0.55	30	25.2521
18	95.4591	27.7990	30	1.7417	0	30	30
19	105.8188	29.9999	30	1.302	0	30	29.8791
20	122.1957	14.5550	29.0172	0	0	26.8762	27.3555
21	155.7278	28.3221	28.4420	1.3005	0	30	-23.7925
22	79.6288	28.9465	26.6853	0.5555	0	29.8601	29.3235
23	54.6992	29.0972	25.3246	0.7173	0	25.1615	30
24	31.5095	10.5151	26.9457	0.1729	0	28.6823	25.1742

از طرفی مقایسه نتایج حاصل از بهینه‌سازی تابع آلایندگی در عدم حضور / حضور بارهای پاسخ‌گو نشان می‌دهد که استفاده از این برنامه‌ها باعث کاهش میزان توان تولید بادی از مقدار۵۱/۶۱ kW به۴۴/۳۹ kW و توان تولید خورشیدی از مقدار ۹۱/۳۹ kWبه ۸۹/۵۰ kW می‌شود. شکل ۱۱، میزان توان تولید توربین بادی و سلول خورشیدی را با درنظر گرفتن هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی در حضور بارهای پاسخ‌گو نشان می‌دهد. همچنین شکل۱۲، گواه بر آن است که با درنظر داشتن تابع هزینه بهره‌برداری برنامه‌های پاسخ‌گویی بار علاوه بر تأثیر در کاهش توان تولید توربین بادی و سلول خورشیدی منجر به عمل پیک‌سایی در منحنی بار روزانه می‌شود.



(ب) (الف)

شکل۱۱- توان تولیدی (الف) توربین بادی (ب) سلول خورشیدی با درنظر گرفتن هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی درحضور بارهای پاسخ‌گو



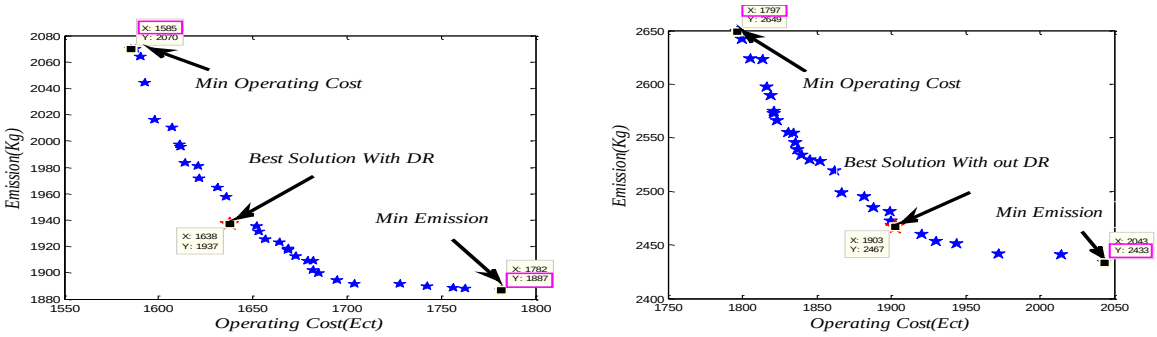
شکل ۱۲- میزان تقاضای بار الکتریکی قبل و بعد از اجرای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار با درنظر گرفتن هزینه بهره‌برداری در ریزشبکه نمونه

جدول ۴- منابع انرژی برنامه ریزی شده با درنظر گرفتن تابع آلایندگی بدون حضور بارهای پاسخگو

Hour	units						
	DG(kW)	MT(kW)	FC(kW)	WT(kW)	PV(kW)	Batt(kW)	Utility (kW)
1	37.6544	17.9997	29.9177	1.428	0	30	-30
2	30	23.8623	24.6786	0.4265	0	27.4352	-27.4028
3	30	13.8367	26.9684	1.428	0	30	-27.2332
4	30.1055	6.6779	30	0.8006	0	30	-29.5842
5	30	6	27.3174	1.785	0	29.8975	-30
6	30	8.4567	30	0.41459	0	30	-27.8713
7	32.7275	16.2790	30	1.5012	0	30	-26.5079
8	50.7172	30	29.6781	1.305	0.1968	29.7307	-21.6280
9	59.5260	30	30	1.6302	3.7273	30	0.1163
10	111.6041	29.7258	28.4561	1.8089	7.5249	29.5072	-10.6272
11	125.7750	30	30	8.775	10.4499	29.9999	-20
12	152.6400	30	29.9999	10.41	11.95	29.9999	-30
13	142.2106	30	29.9877	3.915	23.8999	29.9843	-29.9972
14	164.9081	30	30	2.3455	21.05	30	-28.3036
15	175.3672	30	30	1.78	7.875	30	-19.0272
16	161.0970	29.9872	29.0138	1.2842	4.225	30	-14.6075
17	158.0907	29.8695	27.9533	1.5926	0.4935	30	-18
18	153.215	30	30	1.785	0	30	-30
19	115.7263	30	28.8123	1.2746	0	30	21.1866
20	108.1157	29.5407	29.9862	1.785	0	29.4695	21.1027
21	98.8266	30	30	1.3005	0	29.8728	30
22	73.6995	30	30	1.3004	0	30	29.9999
23	44.5150	29.5734	29.9998	0.915	0	30	29.9966
24	38.2532	29.2275	30	0.615	0	30	-5.0958

مرحله سوم : درنظر گرفتن همزمان تابع چندهدفه هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی

در مرحله ۳ نحوه تخصیص توان تولید بهینه واحدها برای کمینه‌سازی همزمان هزینه بهره‌برداری و آلایندگی، به صورت دو تابع ناسازگار، در دو حالت بدون مشارکت و با مشارکت بارهای پاسخ‌گو درنظر گرفته شده‌اند. از آنجایی‌که اهداف هزینه بهره‌برادری و آلایندگی در تقابل با یکدیگر می‌باشند، لذا با توجه به شکل ۱۳، حرکت از نقاط ابتدایی نمودارها به سمت نقاط انتهایی آن‌ها و بر مسیر پارتو به معنای تغییر الگوی بهره‌برداری از هزینه کمتر و آلودگی بیشتر به هزینه بیشتر و آلودگی پایین‌تر می‌باشد که با استفاده از مکانیزم فازی می‌توان محل بهره‌برداری بهینه را معین کرد.

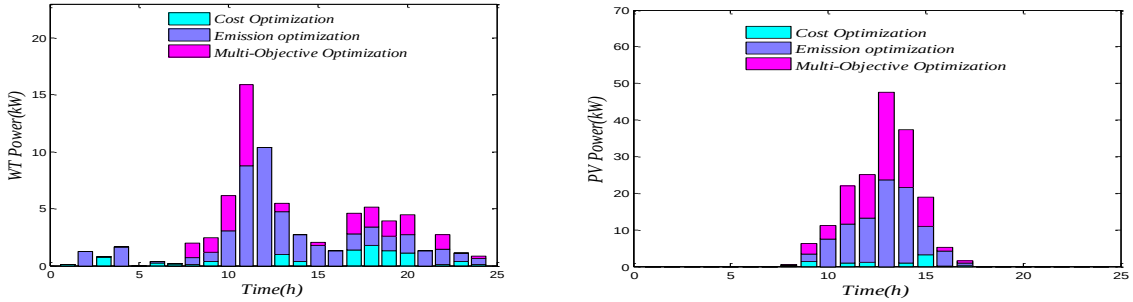


(ب) (الف)

شکل۱۳- نحوه توزیع معیار پارتو هزینه بهره‌برداری و آلایندگی (الف) بدون درنظر گرفتن برنامه پاسخ‌گویی بار (ب) با درنظر گرفتن برنامه پاسخ‌گویی بار

جدول۵- منابع انرژی برنامه‌ریزی شده با درنظر گرفتن تابع هزینه بهره‌برداری با حضور بارهای پاسخگو

Hour	units						
	DG(kW)	MT(kW)	FC(kW)	WT(kW)	PV(kW)	Batt(kW)	Utility (kW)
1	37.6940	12.2022	8.3590	0.2426	0	0.4729	23.0291
2	36.7910	12.3184	13.0773	0	0	-16.6769	23.4901
3	32.1293	15.1733	13.2389	0.2827	0	-19.4862	23.6618
4	31.2516	9.9910	21.0584	0.1785	0	-29.4796	30
5	30.1784	7.7112	3.3042	0	0	-29.9976	3.8036
6	32.5884	6	7.8978	0.0461	0	-3.3910	17.8584
7	36.3204	7.4265	25.8223	0.4593	0	-20.7646	29.7359
8	37.8110	13.3543	29.0654	0.0300	0.0033	26.8251	7.9106
9	82.3841	10.8869	22.6882	0.1785	0.9311	27.9311	-30
10	163.8713	22.7075	17.4088	0	0.6718	18.3404	-30
11	239.3048	6.4747	5.7230	0	0	-1.5026	-30
12	205.7040	8.0939	15.0436	0.0485	0.3774	-4.2679	-29.9997
13	223.5434	6	27.2485	0.0055	0.2789	-7.2018	-29.8746
14	267.0514	6	5.7	0	0	-3.7514	-30
15	217.1441	25.3070	27.2303	0	0	11.2508	-29.9324
16	175.0021	12.7943	26.7003	0.1305	0.5306	5.8234	-29.9814
17	128.7412	27.8604	29.8310	1.785	0.55	29.0659	7.1663
18	47.5883	30	29.8542	0	0	27.8038	29.7535
19	55.7261	29.9813	30	1.302	0	29.9905	30
20	91.6207	29.2529	28.8880	1.7471	0	28.8171	29.6740
21	131.6159	25.9494	24.7368	0.7690	0	26.6085	-29.6798
22	101.8896	16.9465	19.4880	0.2379	0	25.3488	26.0889
23	30	14.1630	27.5433	0.183	0	23.2486	29.8619
24	31.7194	15.3372	30	0.246	0	-22.6675	28.3648



(الف) (ب)

شکل ١٤- توان تولیدی (الف) توربین بادی (ب) سلول خورشیدی

جدول۶- منابع انرژی برنامه‌ریزی شده با درنظر گرفتن تابع آلایندگی با حضور بارهای پاسخگو

Hour	units						
	DG(kW)	MT(kW)	FC(kW)	WT(kW)	PV(kW)	Batt(kW)	Utility (kW)
1	30	6	11.9625	0.1785	0	28.8589	-30
2	30.7039	10.3702	25.1881	0.1067	0	29.0559	-26.4251
3	30	11.4006	27.7426	0	0	30	-29.1433
4	30	6	3	0	0	19	-30
5	30	6	3	8.58E-19	0	6	-30
6	30.0127	6.0101	3.0510	0.0052	0	21.8617	-29.9410
7	32.1186	9.8402	29.7918	1.2053	0	30	-28.9561
8	30	10.4416	23.9673	0	0.1610	30	-24.5701
9	35.0743	30	29.6916	1.6065	3.2494	30	15.3780
10	39.3941	29.7195	28.6099	3.0375	7.525	29.8781	19.8356
11	80.775	30	30	8.775	10.45	30	30
12	106.9761	29.9999	29.7912	10.4099	11.3353	29.9940	11.4932
13	42.2137	30	29.9864	3.915	23.9	29.9998	29.9849
14	129.9149	29.9973	30	2.1998	21.05	29.9695	1.8683
15	126.9382	29.9183	30	1.7813	7.1274	29.9915	20.2430
16	71.9428	30	30	1.2758	4.1583	28.9903	24.6326
17	57.6651	30	29.9998	1.7849	0.55	29.9999	30
18	67.6607	30	30	1.6493	0	30	5.6899
19	102.5900	30	30	1.2215	0	30	23.1883
20	96.8089	30	29.9998	1.7700	0	29.5824	-18.1611
21	58.7328	29.9986	30	1.2941	0	30	29.9744
22	36.3094	30	30	1.3005	0	30	17.3900
23	51.2328	29.9992	29.9982	0.7567	0	30	18.0129
24	33.6397	30	30	0.123	0	29.5783	-10.3410

نتایج حاصل از شکل ۱۳، گواه بر آن است که در صورت استفاده از برنامه‌های پاسخ‌گویی بار می‌توان محل بهره‌برداری بهینه را بهبود بخشید طوری‌که هزینه بهره‌برداری به میزان ۲۱٪ و انتشار آلایندگی به مقدار ۱۴٪ تقلیل یابد. شکل ۱۴، میزان توان تولید بادی و خورشیدی را با درنظر گرفتن کمینه‌سازی تابع هزینه بهره‌برداری، آلایندگی و مینیمم‌سازی همزمان این دو تابع با اجرای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از شکل ۱۴، نشان می‌دهد بیشترین توان تولید بادی و خورشیدی مربوط به حالت درنظر داشتن انتشار آلایندگی می‌باشد و لذا با انتخاب حالت بهینه‌سازی همزمان می‌توان یک موازنه بین آن‌ها ایجاد کرد. برای مقایسه بهتر مقدار توان تولیدی بادی و خورشیدی از دیدگاه هزینه بهره‌برداری و آلایندگی با/ بدون حضور بارهای پاسخگویی در ریزشبکه اول نتایج در جدول ۷، آورده شده است. بطوریکه نتایج حاصل نشان می‌دهد که از بین سناریوهای مطرح حالت درنظر گرفتن هزینه بهره‌برداری بهترین حالت برای پوشش عدم قطعیت حاصل از منابع بادی و خورشیدی است.

جدول ۷- مقایسه مقدار توان تولیدی بادی و خورشیدی از دیدگاه هزینه بهره‌برداری و آلایندگی با/ بدون حضور بارهای پاسخگویی ریزشبکه دوم

سناریو	توان بادی (kW)	توان خورشیدی (kW)	توان بادی پیش‌بینی شده(kW)	توان خورشیدی پیش‌بینی شده(kW)	درصد پوشش توان بادی	درصد پوشش توان خورشیدی
هزینه بهره‌برداری بدون حضور بارهای پاسخگو	۸/۵۱	۴/۸۲	۵۷/۱۵	۹۱/۴۷	۷٪/۵	۳۰٪/۷
هزینه بهره‌برداری با حضور بارهای پاسخگو	۷/۸۷	۳/۳۴	۵۷/۱۵	۹۱/۴۷		
میزان آلایندگی بدون حضور بارهای پاسخگو	۵۰/۶۰۵	۹۱/۳۹	۵۷/۱۵	۹۱/۴۷	۶٪/۳	۲٪/۱
میزان آلایندگی با حضور بارهای پاسخگو	۴۷/۳۹	۸۹/۵۰	۵۷/۱۵	۹۱/۴۷		
بهینه‌سازی همزمان بدون حضور بارهای پاسخگو	۲۳/۱۲	۹۰/۲۱	۵۷/۱۵	۹۱/۴۷	۴٪/۹	۱۳٪/۲
بهینه‌سازی همزمان با حضور بارهای پاسخگو	۲۱/۹۷	۷۸/۲۷	۵۷/۱۵	۹۱/۴۷		

۷. نتیجه‌گیری

در این مقاله یک برنامه‌ریزی احتمالاتی برای ریزشبکه هوشمند نمونه با درنظر گرفتن بارهای پاسخ‌گو به عنوان پوشش‌دهنده عدم قطعیت ناشی از توان تولید بادی و خورشیدی به صورت تابع بهینه‌سازی با دو هدف ناسازگار پیاده‌سازی شد که در آن هزینه کل بهره‌برداری از ریزشبکه و آلودگی ناشی از آلاینده‌ها در ۳ حالت مختلف مدنظر قرار گرفت بطوریکه در آن از یک روش برنامه‌ریزی احتمالاتی برای مدل کردن رفتار تصادفی توان تولید بادی و سلول خورشیدی استفاده شد. برای عملکرد بهتر ریزشبکه هوشمند فرض شد امکان تبادل انرژی با شبکه بالادستی وجود دارد. از طرفی برای نشان دادن دقت مدل پیشنهادی حالتی را که در آن از جمله احتمالی در تابع هدف صرفنظر می‌شود در سه حالت مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آنجایی که طرف مصرف می‌تواند در مدیریت تولید و مصرف انرژی مشارکت فعال داشته باشد لذا برای انجام این مدیریت مصرف فرض شد که مصرف‌کنندگان می‌توانند در برنامه‌های پاسخ‌گویی بار بر مبنای پرداخت تشویقی به صورت بسته پیشنهادی قیمت و مقدار انرژی، مشارکت داشته باشند. جهت رسیدن به پاسخ بهینه از روش MOPSO بر اساس تکنیک فازی استفاده گردید.

نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان می‌دهد که مشارکت سمت تقاضا در برنامه‌ریزی منابع تولید پراکنده امکان کاهش هزینه بهره‌برداری و آلایندگی را بدنبال دارد بطوریکه در بین حالت‌های بررسی شده، درنظر گرفتن همزمان هزینه بهره‌برداری و انتشار آلایندگی در حضور بارهای پاسخگو با کاهش ۲۱٪ هزینه بهره‌برداری و ۱۴٪ میزان انتشار آلایندگی بهترین نتایج را بدنبال دارد. همچنین نتایج شبیه‌سازی گواه بر آن است که مدنظر قرار دادن تابع آلودگی به

عنوان هدف اصلی، افزایش هزینه بهره‌برداری را به دنبال دارد، بطوریکه استفاده از برنامه‌های پاسخ‌گویی بار در این حالت در مقایسه با حالت بهره‌برداری در بیشترین مقدار خود قرار دارد. از دیگر نتایج مهم این مقاله ارائه مدلی با ساختار ساده که در رسیدن به جواب بهینه از قدرت بالایی برخوردار است بطوری که مشارکت مصرف‌کنندگان در پاسخگویی بار علاوه بر پوشش کمبود تولید ناشی از عدم قطعیت حاصل از توان بادی و خورشیدی، سبب کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و آلودگی کل سیستم می‌گردد چرا که استفاده از پاسخ‌گویی بار موجب استفاده از واحدهای تولیدی(شامل منابع تولید پراکنده، منابع تجدیدپذیر و شبکه بالادستی) گران قیمت که برخی از آن‌ها موجب افزایش آلودگی محیط هم خواهد شد، می‌شود.

۸. مراجع

1. Mazlumi K. Presenting a New Method Based on Branch Placement for Optimal Placement of Phasor Measurement Units. Journal of Operation and Automation in Power Engineering. 2014;2(1).

2. Sun Q, Review of smart grid comprehensive assessment systems. Energy Procedia. 2011;12:219-29.

3. Li Z, Yang F, Mohagheghi S, Wang Z, Tournier J, Wang Y. Toward smart distribution management by integrating advanced metering infrastructure. Electric Power Systems Research. 2013;105:51-6.

4. López G, Moreno J, Amarís H, Salazar F. Paving the road toward smart grids through large-scale advanced metering infrastructures. Electric Power Systems Research. 2015;120:194-205.

5. Mohassel RR, Fung AS, Mohammadi F, Raahemifar K, editors. A survey on advanced metering infrastructure and its application in Smart Grids. Electrical and Computer Engineering (CCECE); 2014: IEEE.

6. Bouhafs F, Mackay M, Merabti M. Communication Challenges and Solutions in the Smart Grid: Springer; 2014.

7. Sheikhi A, Rayati M, Bahrami S, Ranjbar AM, Sattari S. A cloud computing framework on demand side management game in smart energy hubs. International Journal of Electrical Power & Energy Systems. 2015;64:1007-16.

8. Verma PK, Sharma H. Application of Cloud Computing In Smart Grid: A Review. 2015.

9. Hart DG, editor Using AMI to realize the Smart Grid. Power and Energy Society General Meeting-Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century; 2008, IEEE.

10. Broeer T, Fuller J, Tuffner F, Chassin D, Djilali N. Modeling framework and validation of a smart grid and demand response system for wind power integration. Applied Energy. 2014;113:199-207.

11. Pandit M, Srivastava L, Sharma M. Environmental economic dispatch in multi-area power system employing improved differential evolution with fuzzy selection. Applied Soft Computing. 2015;28:498-510.

12. Gazafroudi AS, Afshar K, Bigdeli N. Assessing the operating reserves and costs with considering customer choice and wind power uncertainty in pool-based power market. International Journal of Electrical Power & Energy Systems. 2015;67:202-15.

13. Jiayi H, Chuanwen J, Rong X. A review on distributed energy resources and MicroGrid. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2008;12(9):2472-83.

14. Brown RE, editor Impact of smart grid on distribution system design. Power and Energy Society General Meeting-Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, 2008 IEEE.

15. Hashmi M, Hänninen S, Mäki K, editors. Survey of smart grid concepts, architectures, and technological demonstrations worldwide. Innovative Smart Grid Technologies (ISGT Latin America),2011: IEEE.

16. Bertoldi P, Atanasiu B. Electricity consumption and efficiency trends in the enlarged European Union. IES–JRC European Union. 2007.

ارائه اینورتر تمام پل تک‌فاز با چندخروجی مجزا مبتنی بر کلیدزنی نرم در سیستم‌های فتوولتائیک

محسن مروتی بیامه[۱]، مرتضی امینی شرفی[۲و*]
[۱] گروه برق، دانشکده فنی و مهندسی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران
[۲] گروه برق، دانشکده فنی و مهندسی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران
[*] نویسنده مسئول: amini_sharafi@yahoo.com

خلاصه

دستیابی به چند خروجی از یک اینورتر تمام پل تکفاز مبتنی بر کلیدزنی نرم مورد بررسی قرار گرفته است. با استفاده از یکی از سوئیچ‌های اصلی اینورتر یک مبدل بوست تعبیه شده که با ساختاری جدید چندین خروجی از یک ورودی (SIMO)[۱] گرفته شده است. دراین مبدل، عملکرد تانک رزونانس براساس یک خازن سری درسمت اولیه ترانس و جریان نشتی ترانس به عنوان اندوکتانس بدون هیچ مدار کمکی می‌باشد. با استفاده از تانک رزونانس سری و اعمال پالس کنترلی با فرکانس ثابت، شرایط ZVS[۲] برای سوئیچ های اصلی اینورتر و ZCS[۳] برای سوئیچ های فرعی بهبود یافته است. اندوکتانس نشتی ترانسفورماتور، به عنوان سلف رزونانس استفاده می‌شود. توان خروجی با استفاده از روش تغییر فاز کنترل می‌شود. در مبدل پیشنهادی، شرایط سوئیچینگ نرم را می‌توان برای طیف گسترده‌ای از تنوع بار به دست آورد. با توجه به عملکرد بالا و حداقل اجزای اضافی، این مبدل می‌تواند برای کاربردهای توان بالا در سیستم های فتوولتائیک استفاده شود.

کلمات کلیدی: ZVS ،ZCS ،اینورتر تمام پل تکفاز، کلیدزنی نرم

۱. مقدمه

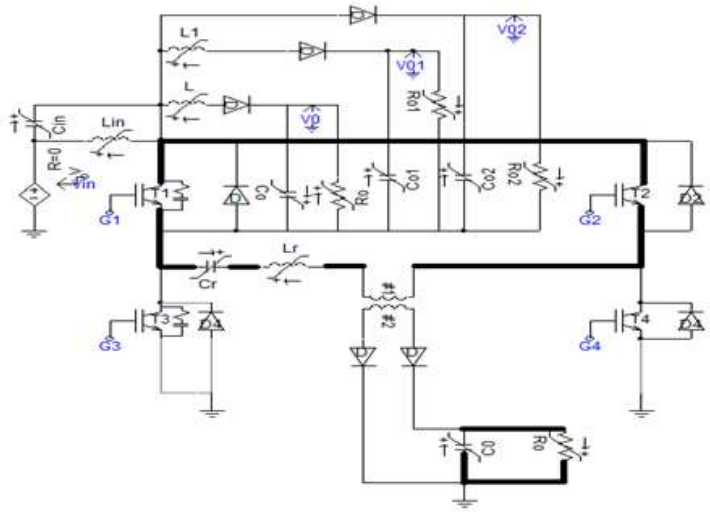
با توجه به مزایای IGBT، مانند چگالی جریان بالا، هزینه کم، کنترل آسان گیت، قابلیت اطمینان بالا و تلفات سوئیچینگ کمتر در کاربردهای ولتاژ بالا، جزء محبوب‌ترین اجزای مبدل‌های قدرت متوسط و بالا می‌باشد. اما در روشن و خاموش شدن، جریان را بعد از چندصد نانوثانیه صفر می‌کنند. بنابراین این فاصله زمانی، تلفات سوئیچ‌زنی را در پی دارد. جهت کارکرد آنها در فرکانس‌های بالا باید از تکنیک‌هایZVS، ZCS بهره برد[۳]. در مبدل‌های ZVZCS، سوئیچ پیشرو(اصلی) تحت ZVS و سوئیچ پسرو(فرعی) تحت شرایط ZCS عمل خواهد کرد[۸]. با توجه به نقطه ضعف IGBT، تکنیک‌هایZVS ،ZCS موثر و کاربردی‌تر خواهد بود. عملکرد مبدل تمام‌پل با ZVS و ZVZCS، توسط تغییر فاز مدلاسیون عرض پالس بهبود داده شده است[۹]. مبدل‌های ZVZCS بدون هیچ مدار کمکی در طرف ثانویه در مقالات ارائه شده است. توسط افزودن خازن مسدود شده و یک سلف سری اشباع شده با استفاده از سوئیچ زنی دوسویه در کلید پیش‌فاز به جای اندوکتانس نشتی این دو نوع حداقل اجزای اضافی را به راحتی می‌توان کنترل کرد. با این حال با یک مدار کمکی شرایط ZVZCS، بهبود می‌یابد و همچنین جهت کاهش تلفات از فیلتر خروجی استفاده می‌شود. اما تعداد عناصر اضافی‌تر است سبب پیچیدگی مدار می‌گردد و مدار کمکی نسبتا گران قیمت‌تر خواهد شد. با این حال ضرر و زیان و تلفات یکسوکننده با توجه به دیود چرخش آزاد، باقی می‌ماند. نوع دیگری از تانک رزونانس سری در مبدل تمام‌پل، با حداقل قطعات شرایط ZVS را کنترل می‌کند[۱۲]. با این حال، ZVS برای سوئیچ‌زنی IGBT بازده کمتری دارد، و همچنین باید فرکانس به منظور تغییر ولتاژ خروجی تغییر داده شود. در مبدل پیشنهادی از یک تانک رزونانس با تعبیه کردن دیودهای چرخش آزاد به صورت موازی با سوئیچ‌ها، جهت عبور جریان اضافی نشتی استفاده شده است. در طول زمان کارکرد

[1] Single input multi output
[2] Zero voltage swithing
[3] Zero current swithing

مبدل، فرکانس سوئیچ زنی ثابت و ولتاژ خروجی توسط تکنیک مدلاسیون عرض پالس تنظیم می‌شود. جهت عملکرد بهینه این مبدل، با استفاده از یک سوئیچ اصلی که به صورت ZVS خاموش و روشن می گردد، یک مبدل بوست را تعبیه شده و با توجه به ساختار موجود در شکل ۱، سه خروجی علاوه بر خروجی اصلی خود مبدل گرفته شده است[۱۵].

۲. عملکرد مبدل

شماتیک مدار طراحی شده در شکل ۱، نشان داده شده است. مبدل تمام‌پل تکفاز دارای ساختار زیر است:



شکل ۱- مبدل نهایی یک ورودی چند خروجی(SIMO)

دو خازن موازی، با S_1 و S_3 (سوئیچ پیش‌فاز)، S_2 و S_4 بدون هیچ مدار کمکی خارجی اسنابر (سوئیچ پس‌فاز) و یک خازن به طور سری با ترانسفورماتور اصلی در سمت اولیه و یک یکسوکننده تمام موج در سمت ثانویه قرار داده شده است. شرایط ZVS با افزودن یک خازن موازی با سوئیچ IGBT و دیود چرخش آزاد، برای تغییرات بار به دست آمده است. عملکرد ZCS با تنظیم جریان با استفاده از یک تانک تشدید متشکل از خازن و اندوکتانس نشتی ترانسفورماتور در طول هدایت دیود صورت گرفته است. تلفات دیودهای معکوس به طور قابل توجهی به دلیل تغییر صاف جریان ثانویه کاهش می‌یابد.

۳. آنالیز اینورتر تمام‌پل تک‌فاز در حالت دایمی

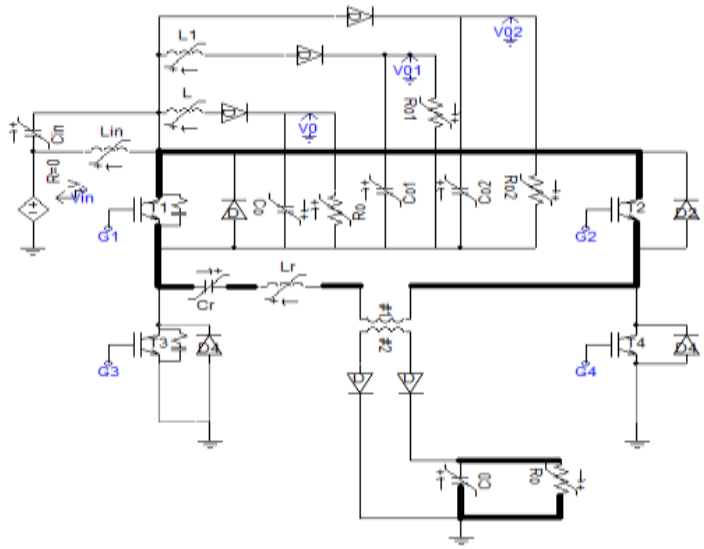
فرضیات مداری برای تحلیل به شرح زیر است:

- همه دیودها ایده آل در نظر گرفته شده‌اند.
- ترانسفورماتور مورد استفاده به صورت ایده آل با نسبت تبدیل
- اندوکتانس نشتی L_r و اندوکتانس مغناطیس‌کنندگی ناچیز می‌باشد
- C_0 باید جهت کاهش ریپل ولتاژ خروجی به اندازه کافی بزرگ باشد.
- فرکانس سوئیچ زنی نیز باید تقریبا به بزرگی فرکانس تانک تشدید باشد.

مد ۱: در این مد S_1 و S_2 روشن هستند و جریان اولیه صفر می‌باشد بار توسط خازن خروجیC_0 تغذیه می‌شود.

$$I_p = 0 \quad ، \quad \text{Ø}_{rt} = \qquad (۱)$$

I_p جریان اولیه و V_{rt} ولتاژ تانک رزونانسی می‌باشد. این مد در شکل ۲، نشان داده شده است.



شکل ۲- مدار معادل مد ۱

مد۲: در ابتدای این مد، سوئیچ پسفاز S_2 خاموش می‌باشد و در شرایط ZCS این خاموش شدن اتفاق می‌افتد. و بعد از یک مدت کوتاهی، سوئیچ S_4 در شرایط ZCS روشن می‌شود. ولتاژ ورودی به دوسر تانک رزونانس و جریان اولیه و ثانویه در حال افزایش می‌باشد.

$$V_{o'} = V_o \left(\frac{n_1}{n_2} \right) \qquad (۲)$$

$$V_{cc} = V_{Cr} + L \left(\frac{dI_p}{dt} \right) + V_o \qquad (۳)$$

$$I_p = C_r \left(\frac{dV_{Cr}}{dt} \right) \qquad (۴)$$

شرایط اولیه:

$$I_p(0) = 0 \qquad (۵)$$

$$V_{Cr}(0) = 0 \qquad (۶)$$

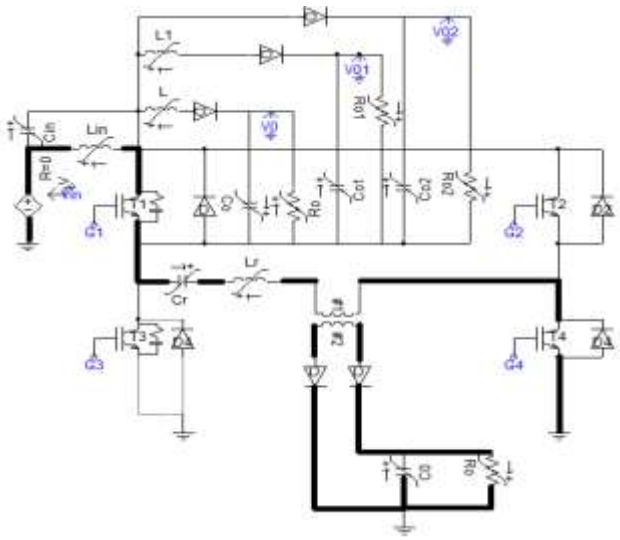
$$V_{Cr} + L_r C_r \frac{d^2 V_{Cr}}{dt} = V_{CC} - V_0 \qquad (۷)$$

معادله جریان تانک روزنانسی:

$$I_p = \frac{V_{cc} - V_{o}'}{Z_0} \sin \omega_r (t) \qquad (۸)$$

$$\omega_r = 2\pi f_r ، \qquad f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_r \times C_r}} \tag{۹}$$

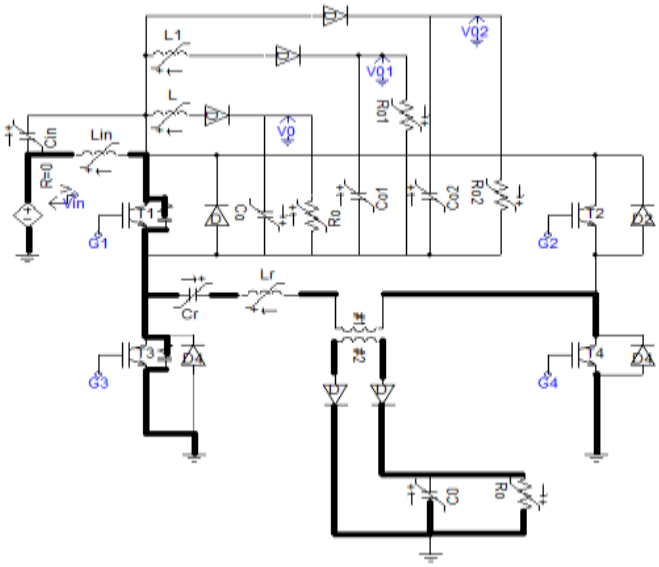
$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \tag{۱۰}$$



شکل ۳- مدار معادل مد ۲

در این مد، جریان تانک رزونانسی در حال افزایش می‌باشد. این مد تازمانی که کلید S2 هدایت می‌کند، ادامه دارد.

مد۳: در ابتدای این مد، سوئیچ پیشفاز S_1 خاموش شده، جریان پیوسته‌ای از C_{S1} و C_{S3} و Lr عبور می‌کند و C_{S1} شارژ و C_{S3} دشارژ می‌شود. این مد تا زمانی ادامه می‌یابد که ولتاژ دو سر خازن C_{S3} صفر شود.



شکل ٤- مدار معادل مد۳

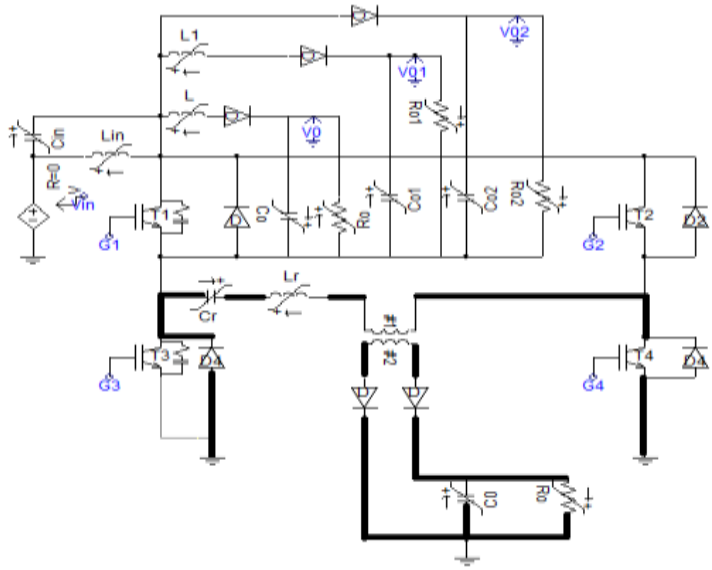
مد٤: وقتی ولتاژ دو سر C_{S3} دیود دوسر آن شروع به هدیت کرده و سوئیچ S_3 می‌تواند در شرایط ZVS روشن شود. هیچ ولتاژ اولیه‌ای در تانک رزونانسی در نظر گرفته نشده و جریان اولیه شروع به کاهش می‌یابد. معادلات این مد نیز شبیه مد ۲ می‌باشد. با این تفاوت که ولتاژ دو سر تانک روزنانس صفر باید در نظر گرفته شود.

$$0 = V_{Cr} + L\left(\frac{dI_p}{dt}\right) + V_o' \qquad (۱۱)$$

در این مد، از تغییرات جریان صرف نظر شده است.

$$I_p(t2) = I_p(t1) \qquad (۱۲)$$

جریان اولیه در حال کاهش می‌باشد تا به صفر برسد، تا سوئیچ S_4 بتواند در شرایط ZCS خاموش شود. مدهای بعدی نیز دقیقا مانند مدهای ۱ تا ۴ می‌باشد.



شکل ٥- مدار معادل مد ٤

a. شرایط ZCS

جهت عملکرد بهینه، فرکانس سوئیچ‌زنی نزدیک فرکانس تانک رزونانسی در نظر گرفته شده است تا در هنگام روشن یا خاموش شدن، دقیقا جریان سوئیچ های پس‌فاز(فرعی) صفر گردد.

b. شرایط ZVS

جهت عملکرد بهتر شرایط ZVS بایستی مقادیر اندوکتانس مغناطیس کننده ترانس و مقدار سلف تانک رزونانس باید از مقدار خازن اسنابر موازی شده با سوئیچ‌ها بیشتر باشد، چون میزان انرژی ذخیره شده در خازن در غیر اینصورت بیشتر از مقدار انرژی سلف بوده و سبب افتادن ولتاژ به روی سوئیچ‌ها می گردد.

$$\frac{1}{2}\times L_m \times (I_m)^2 \geq C_S \times (V_{cc})^2 \quad (۱۳)$$

از طرفی تغییرات جریان مغناطیس‌کنندگی رابطه مستقیمی با شیفت فاز(Φ) دارد: شیفت فاز(Φ) مدت زمان هدایت هم‌زمان سوئیچ‌های اصلی و فرعی می‌باشد.

$$\Delta I_m = \frac{V_{cc}(1-\varphi)T_S}{L_m} \quad (۱۴)$$

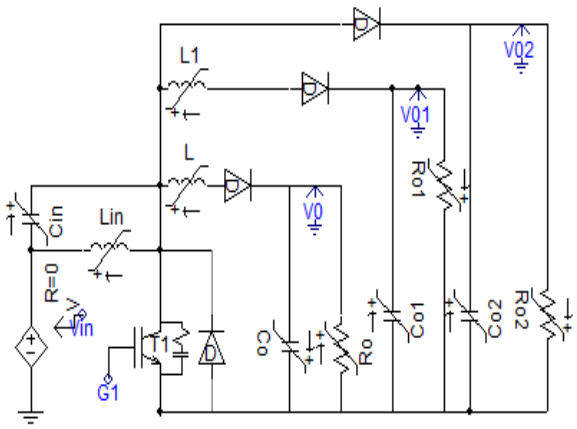
توان خروجی نیز توسط شیفت فاز(Φ) قابل کنترل است:

$$P = \frac{V_o^2}{R}$$
$$= \frac{1}{T_S}\int_0^{T_S} V_{cc} \times I_p(t)dt \quad (۱۵)$$
$$= \frac{V_{cc}}{\pi Z_o}(V_{cc} - V_o(\frac{n_1}{n_2}))[1-\cos\pi(1-\varphi)]$$

مطابق رابطه (۱۵)، تنها (Φ) می تواند تاثیر مستقیمی بر توان خروجی داشته باشد.

c. عملکرد قسمت اضافه شده به مبدل مربوطه جهت افزایش کارآیی

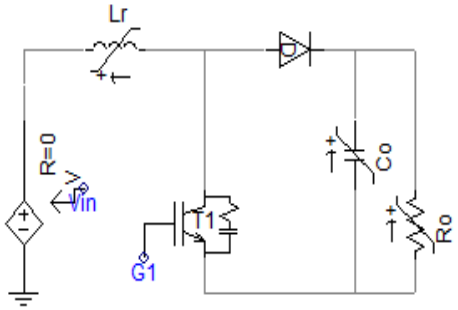
جهت افزایش بازده و کارآیی این مبدل با استفاده از سوئیچ S_1، سه خروجی دیگر مطابق با مدار اضافه شده زیر گرفته شده است. برای چندین سطوح ولتاژ مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. جهت کاهش ریپل نیز می توان از فیلتر خازنی استفاده کرد[۱].



شکل٦- اجزای مدار اضافه شده جهت افزایش کارآیی مبدل مربوطه.

ولتاژ خروجی، از سطح اول تا سطح سوم در حال افزایش می‌باشد. استفاده از سوئیچ اصلی به عنوان سوئیچ مبدل کمکی به کارگرفته شده می‌توان هم در تعداد سوئیچ صرفه جویی کرده که این کار سبب کاهش تلفات سوئیچ زنی و کاهش هزینه های مربوطه می‌باشد.

مبدل بوست مربوطه، در شکل ۷، برای یک خروجی نشان داده شده است.



شکل ۷- مبدل بوست

$$V_L = V_{in} = L\frac{di_l(t)}{dt} \quad (۱۶)$$

$$\frac{di_l(t)}{dt} = \frac{V_{in}}{L} \quad (۱۷)$$

$$V_L = V_{in} - V_{out} \quad (۱۸)$$

$$\frac{V_{in}}{L}DT + (T - DT)\left(\frac{V_{in} - V_{out}}{L}\right) = \quad (۱۹)$$

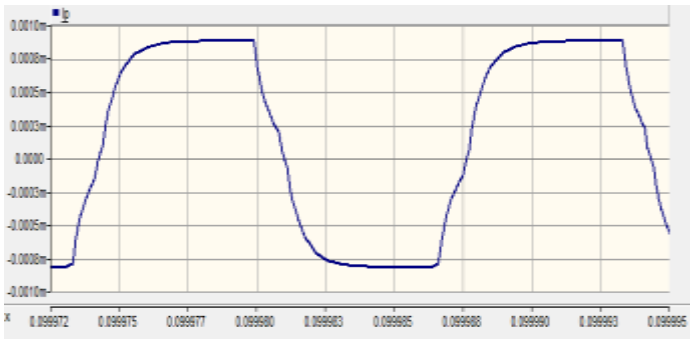
و در نهایت داریم:

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{1-D} \quad (۲۰)$$

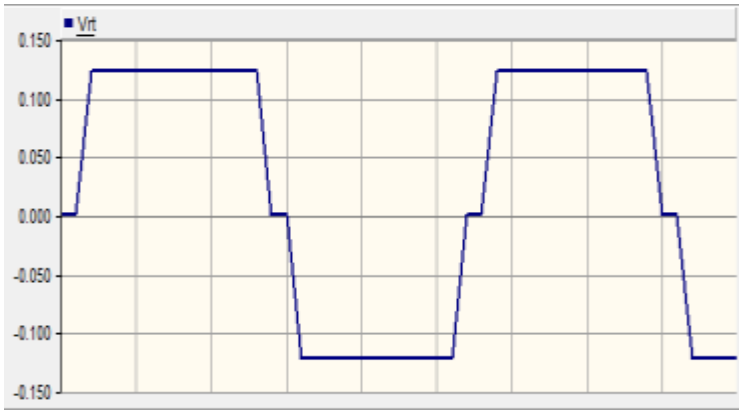
۳. نتایج شبیه‌سازی:

شبیه‌سازی‌های مربوطه در نرم افزار PSCAD انجام گرفته است. شکل موج‌های خروجی جریان اولیه ترانسفورماتور و ولتاژ دوسر تانک رزونانسی در شکل‌های ۸ و ۹، نشان داده شده است.

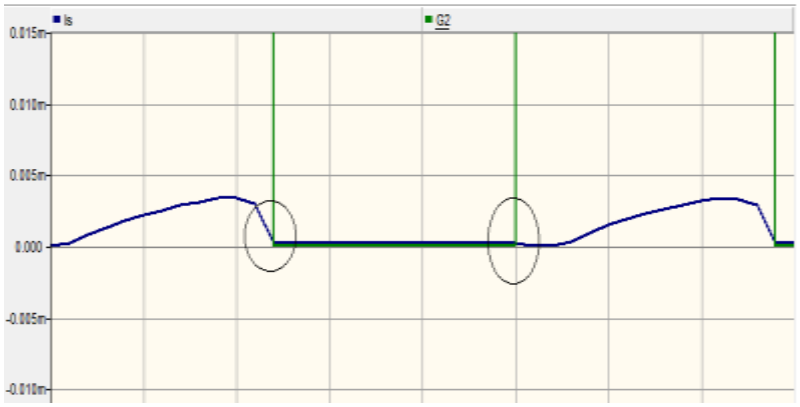
همچنین مطابق شکل‌های ۱۰ و ۱۱، شرایط کلیدزنی قابل مشاهده است. قسمت دایره‌ای به خوبی شرایط ZCS و ZVS را برای سوئیچ‌های مربوطه نشان می‌دهد.



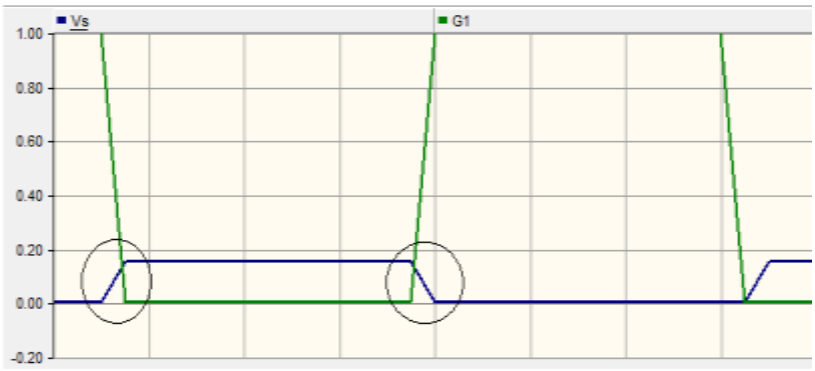
شکل۸- جریان عبوری از اولیه ترانسفورماتور



شکل۹- ولتاژ دوسر تانک رزونانسی



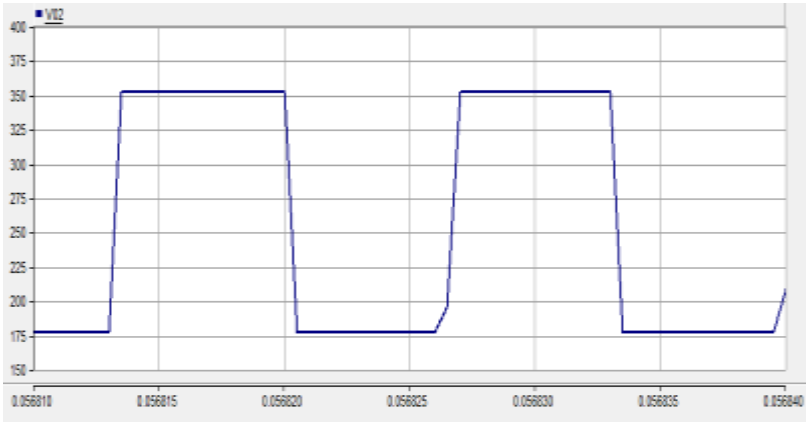
شکل۱۰- بررسی شرایط ZVS بر روی سوئیچ S_1



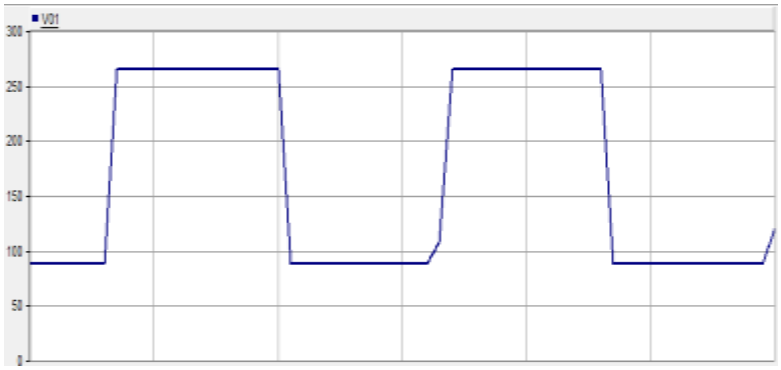
شکل۱۱- بررسی شرایط ZSC بر روی سوئیچ S_2

a. شکل موج، ولتاژهای خروجی برگرفته از مبدل اضافه شده:

باتوجه به شکل‌های ۱۲ و ۱۳، دو ولتاژ خروجی برگرفته از ساختار جدید برگرفته شده از ساختار جدید قابل مشاهده است. می‌توان از آن در کاربردهای مختلف استفاده کرد. متوسط ولتاژ خروجی‌های بدست‌آمده از رابطه (۲۱) قابل محاسبه می‌باشد.



شکل۱۲- ولتاژ خروجی V_{o1}



شکل۱۳- ولتاژ خروجی

متوسط ولتاژ خروجی مطابق رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$V_{av} = \frac{1}{T}\int_{0}^{T} V_o dt \qquad (۲۱)$$

با توجه به مقادیر متوسط به دست آمده مشاهده می‌کنیم که ولتاژ از سطح اول تا سطح سوم روند افزایشی دارد. مطابق روند مشاهده شده در شکل‌های به دست‌آمده از ولتاژ می‌توان برای مصارف مختلف مورد استفاده قرار داد.

مقادیر مورد استفاده جهت شبیه سازی در جدول ۱، آمده است.

جدول ۱- مقادیر مورد استفاده جهت شبیه سازی

ولتاژ ورودی	$V_{in} = 280(v)$
خازن فیلتر خروجی	$C_{o1} = 33(\mu f)$
خازن فیلتر خروجی	$C_{o2} = 500(\mu f)$
خازن خروجی مبدل اصلی	$C_o = 10(\mu f)$
سلف تانک رزونانس	$L_r = 3\ (mH)$
خازن رزونانس	$C_r = 100(\mu f)$
مقاومت خروجی	$R_o = 200(\Omega)$
نسبت تبدیل ترانس	$\frac{n_2}{n_1} = 2$
سلف مورد استفاده درمبدل باک	$L_1 = 2(mH)$
چرخه کاری	$D = 0.45$
سلف مبدل بوست	$L = 2\ (mH)$
خازن ورودی مبدل	$C_{in} = 500(\mu f)$

۴. نتیجه‌گیری:

در این مقاله یک ساختار جدیدی، مبتنی بر چندخروجی برای ZVZCS یک اینورتر تمام پل تکفاز پیشنهاد شده است. در طرح مورد استفاده از طریق مبدل بوست تعبیه شده و ساختار اضافه شده جهت دریافت چندخروجی، ولتاژهای متوسط افزایشی به دست آمد. استفاده از سوئیچ تحت شرایط ZVS در مبدل بوست، برای کاربردهای مختلف و کاهش تلفات مربوط به سوئیچزنی و هم‌چنین کاهش در تعداد سوئیچ از اهداف کلی مقاله می‌باشد. تانک رزونانس سری با استفاده از یک خازن سری شده و استفاده از شار نشتی ترانس به عنوان سلف تانک تشدید به کار گرفته شده است. هم چنین با کنترل پهنای پالس توان خروجی مبدل را قابل کنترل است. سوئیچ‌های اصلی مدار در شرایط ZVS و سوئیچ‌های فرعی در شرایط ZCS روشن و خاموش شده‌اند. با توجه به سادگی در کنترل و هم چنین عدم وجود اجزای اضافی جهت کلید زنی نرم می‌توان برای کاربردهای توان بالا در سیستم‌های فتوولتائیک نیز استفاده کرد.

۵. مراجع

1. Adel El Shahat , Ormond D. Castle Single-Input – Multi-Output (SIMO) Converter for Nano-Grids Applications IEEE.2017
2. Rouhollah Karimi, Ehsan Adib, Hosein Farzanehfard. Resonance based zero-voltage zero-current switching full bridge converter IET Power Electron., 2014, Vol. 7, Iss. 7, pp. 1685-1690
3. Adib, E., Farzanehfard, H.: 'Family of isolated zero-voltage transition PWM converters', IETPower Electron., 2008, 1, (1), pp. 144-153
4. Chen, Z., Liu, S., Shi, L.: 'Improved zero-voltage-switching pulse width modulation full bridge converter with self-regulating auxiliary current', IET Power Electron., 2013, 6, (2), pp. 0-0
5. Lin, B.-R., Shiau, T.-Y.: 'Zero-voltage switching full-bridge DC/DC converter with parallel-connected output and without output inductor' , IET Power Electron., 2013, 6, (3), pp. 505-515

6. Adib, E., Farzanehfard, H.: 'Family of zero-voltage transition pulse width modulation converters with low auxiliary switch voltage stress' , IET Power Electron., 2011, 4, (4), pp. 447-453
7. Wu, C., Xinbo, R., Rongrong, Z.: 'A novel zero-voltage-switching PWM full bridge converter', IEEE Trans. Power Electron., 2008, 23, pp. 791-803
8. Xuezhi, H., Guangqun, N.: 'The research of modeling and simulation for phase-shifted full-bridge ZVS DC/DC converter'Third International Symp. Intelligent Information Technology Application, 2009, vol. 2, pp. 549-552
9. Adib, E., Farzanehfard, H.: 'Family of zero current zero voltage transition PWM converters', IET Power Electron., 2008, 1, (2), pp. 214-223
10. Jung-Goo, C., Sabate, J.A., Guichao, H., Lee, F.C.: 'Zero-voltage and zero-current-switching full bridge PWM converter for high-power applications', IEEE Trans. Ind. Electron., 1996, 11, (4), pp. 622-628
11. Xinbo, R., Yangguang, Y.: 'A novel zero-voltageand zero-current-switching PWM full-bridge converter using two diodes in series with the lagging leg', IEEE Trans. Ind.. Electron., 2002, 48, pp. 777-785
12. Eun-Soo, K., Yoon-Ho, K.: 'A ZVZCS PWM FB DC/DC converter using a modified energy-recovery snubber', IEEE Trans. Ind. Electron., 2002, 49, pp. 1120-1127
13. Tingting, S., Nianci, H.:'A novel zero-voltageand zero-current-switching full-bridge PWM converter' , IEEE Trans.Ind. Electron., 2005, 20, pp. 286-291
14. Jung-Goo, C., Chang-Yong, J., Lee, F.:'Zero-voltage and zero-current-switching full-bridge PWM converter using secondary active clamp', IEEE Trans. Ind. Electron., 1998, 13, pp. 601-607
15. Kyoung-Wook, S., Bong-Hwan, K.: 'An improved zero-voltage and zero-current-switching full-bridge PWM converter using a simple resonant circuit', IEEE Trans. Ind. Electron., 2001, 48, pp. 1205-1209
16. Te-Fang, C., Shu, C.: 'A novel zero-voltage zero-current switching full-bridge PWM converter using improved secondary active clamp' . IEEE Int. Symp. Industrial Electronics, 2006, vol. 3, pp. 1683-1687

مقایسه ویژگی ها و تفاوت های Activiti، Bizagi ، Bonita و Process maker

سعید فتاحی

دانشجوی کارشناسی ارشدمهندسی نرم افزار کامپیوتر،موسسه آموزش عالی اشراق بجنورد

s.fattahy65@gmail.com

چکیده

این مقاله مطالعه مقایسه ای در میان چهار معروف ترین سیستم های مدیریت فرآیند کسب و کار، Bizagi، ProcessMaker , Bonita و Activiti را ارائه می دهد. این مقاله به بررسی مقایسه در زمینه سیستم های گردش کار بین گردش کاری Bizagi، ProcessMaker, Bonita و Activiti برای طراحی، ویژگی‌های هر ابزار از نظر قابلیت دسترسی نرم‌افزار برای کاربران و سهولت استفاده , پشتیبانی از محافظت و محرمانه بودن افراد ، موسسات ، و سازمان‌ها ، کارایی کار را افزایش داده و برای انتقال به دولت الکترونیک به آن‌ها کمک می‌کند . علاوه بر این ، اجرای سیستم‌های مدیریت فرایندها در محیط‌های تولیدی نه تنها محبوبیت آن را افزایش داده‌است ، بلکه ثابت کرده‌است که تولید تولید می‌تواند با استفاده از روش‌های بهتر برای طراحی ، برنامه‌ریزی و کنترل فرآیندها افزایش یابد .

کلید واژه ها: ، Bizagi، ProcessMaker , Bonita ، Activiti، BPM، مقایسه و عملکرد و BPMS.

۱. مقدمه

به دلیل تغییر شرایط بازار و افزایش رقابت ، شرکت‌ها مجبور شدند تا کارایی ساختار فرآیندهای کسب‌وکار خود را بررسی کنند . فرآیندهای تجاری (BP) می‌توانند به عنوان ترکیب منسجم مجموعه فعالیت‌ها در یک شرکت تعریف شوند ، با ساختاری که نظم منطقی و وابستگی آن‌ها را توصیف می‌کند ، که هدف آن‌ها تولید یک نتیجه مطلوب است . با توجه به اهمیت آن ، فرآیندهای کسب‌وکار به رویکرد مرکزی در بسیاری از تلاش‌های مدل‌سازی مفهومی تبدیل شده‌اند ، که شاهد افزایش محبوبیت هستند ، زیرا شرکت‌ها متوجه می‌شوند که فرآیندهای کسب‌وکار باید به عنوان موجودیت ها برای مدیریت عملکرد سازمانی درنظر گرفته شوند . در همان خط ، Weske بیان کرد که به دلیل افزایش رویکرد فرآیند گرا از طریق سازمان ، این ها بر روی شناسایی عملیات خود با استفاده از BP کار می‌کنند . این تغییر پارادایم از شرکت‌ها برای ترکیب چندین واحد کار کوچک در واحدهای کار بزرگ‌تر به منظور ساده‌سازی فعالیت‌های کنترل و کاهش انتقال کار پشتیبانی کرده‌است . علاوه بر این ، این تکامل امکان کشف روش‌های جدید و ابزارهایی که قادر به چالاک و انعطاف‌پذیرتر شدن وظایف مربوط به مدیریت سیستم‌های تولیدی پویا و پیچیده هستند را فراهم کرد . بنابراین ، قابلیت مدلسازی و گردآوری یک منطق فرآیند (زنجیره مراحل و نشان دادن چگونگی واکنش به رویدادها) نه تنها خودمختاری را برای برنامه‌ها و خدمات فراهم می‌کند بلکه از دستیابی به انعطاف‌پذیری از زمان واکنش به رویدادها می‌تواند به عنوان نیازهای تجاری و سیاست‌ها تغییر کند . با این حال ، به منظور دستیابی به انعطاف‌پذیری مطلوب ، قابلیت یک سازمان برای استقرار و ارائه زندگی به یک فرآیند کسب‌وکار نیز نشان‌دهنده یک ارزش افزوده مهم است . در راستای این امر ، مفهوم تصویب فرآیند به منظور گردآوری شرح فرآیند کسب‌وکار به یک نمایش ، مناسب برای تصویب ، و کنترل اجرای فرآیند با استفاده از خدمات مربوطه هدف‌گذاری می‌شود . در واقع ، استفاده از سکوهای تصویب ، شرکت‌ها مکانیزم‌های قدرتمندی را برای مدیریت در فرآیندهای بهینه به وجود می‌آورد که در آن ذینفعان مختلف ضروری هستند , تعاملات انسانی (تخصیص کارکنان دانش برای پردازش فعالیت‌ها) و خدمات مختلف برای اجرا توسط برنامه‌های مناسب IT و ابزارها . با این الزام انعطاف‌پذیری در ذهن ، سیستم‌های مدیریت فرآیند کسب‌وکار به منظور محدودکردن شکاف بین اهداف تجاری و

تحقق آن‌ها توسط فن‌آوری اطلاعات ایجاد شدند . به طور خلاصه ، یک سیستم مدیریت فرآیند کسب‌وکار (BPMS) می‌تواند یک سیستم میان افزار باشد که نقطه مرکزی کنترل را برای تعریف فرآیند کسب‌وکار و هماهنگی اجرای آن‌ها فراهم می‌کند . امروزه BPMS در موقعیت‌های مختلفی از هماهنگی فرآیندهای اسناد محور در محیط‌های اداری ، برای اتوماسیون جریان داده‌های کاربردی در سناریوهای یکپارچه‌سازی کاربرد شرکت مستقر شده‌اند . بنابراین هدف اصلی این مقاله ارزیابی BPMS موجود در بازار براساس نیاز به رویکرد مدیریت فرآیند کسب‌وکار است .

بیان مسئله

امروزه دهها سیستم مدیریت گردش کار (WFMS) با قابلیت ها و ویژگی های مختلف وجود دارد. بسیاری از آثار دیگر مشکلی را در ایجاد یک مدل ارزیابی موتورهای گردش کار عمومی مورد مطالعه قرار داده اند، اما هیچ یک از آنها مدل پیشنهادی کسب و کار را ارائه نمی دهد. هدف اول این مطالعه مقایسه این است که چگونه این سیستم ها متفاوت هستند. هدف دوم در مورد وضعیت فعلی این سه WFMS است. طبق Kmpf و Gromann چهار نسل از WFMS وجود دارد، نسل اول برنامه خاص است و قابلیت های گردش کار در برنامه های خاص مانند ایمیل ها و مدیریت اسناد بیان شده است. در نسل دوم، قابلیت های گردش کار از دامنه های کاربردی فاکتور گرفته می شوند و در نتیجه گردش کارها برنامه های جداگانه ای هستند. نسل سوم دارای یک استاندارد مبتنی بر بازمعماری و می تواند به طور کامل در ابزار حزب یکپارچه.

به عنوان پاسخی به این چالش ، bizagi سازمان‌ها را برای فرآیند اتوماسیون فرآیند طراحی می‌کند که برای پشتیبانی از تبدیل شرکت طراحی شده‌است .[19] Bizagi زمان را به بازار ایده‌های جدید کاهش می‌دهد ،، همچنین بهبود مستمر فرآیندها را تسهیل می کند، در اینجا ما به شما ویژگی هایی را ارائه می دهیم که راه حل BPM را تنها راه حل که به شما و سازمان شما اجازه می دهد مدل، و بهبود فرآیندهای کسب و کار خود را با استفاده از یک پس زمینه گرافیکی با کمترین میزان برنامه نویسی، به شما امکان می دهد تا بهره وری، کارایی و رشد سودآور را که در بلندمدت پایدار باشد، انجام دهید.[18]

BizAgi یک راه حل مدیریت فرایند کسب و کار است که مدیریت را در سازمان های فرایند گرا با اجازه دادن به تجسم، کنترل و بهبود تمام فرایندها در زمان واقعی پشتیبانی می کند.

برنامه اصلی آن مدیریت، کنترل، ردیابی و تجزیه و تحلیل روش هایی مانند پردازش ادعاهای بیمه، تصویب درخواست های اعتباری و رسیدگی به شکایات و احکام است.

BizAgi نتایج فوری ارائه می دهد. فرآیندهای مدل سازی شده و به شیوه ای مدرن، صرف نظر از پیچیدگی آن، مدل سازی می شوند، اما انعطاف پذیری کافی را حفظ می کنند، به طوری که می توان آنها را با توجه به نیازهای متغیر کسب و کار، به راحتی تغییر داد.[16]

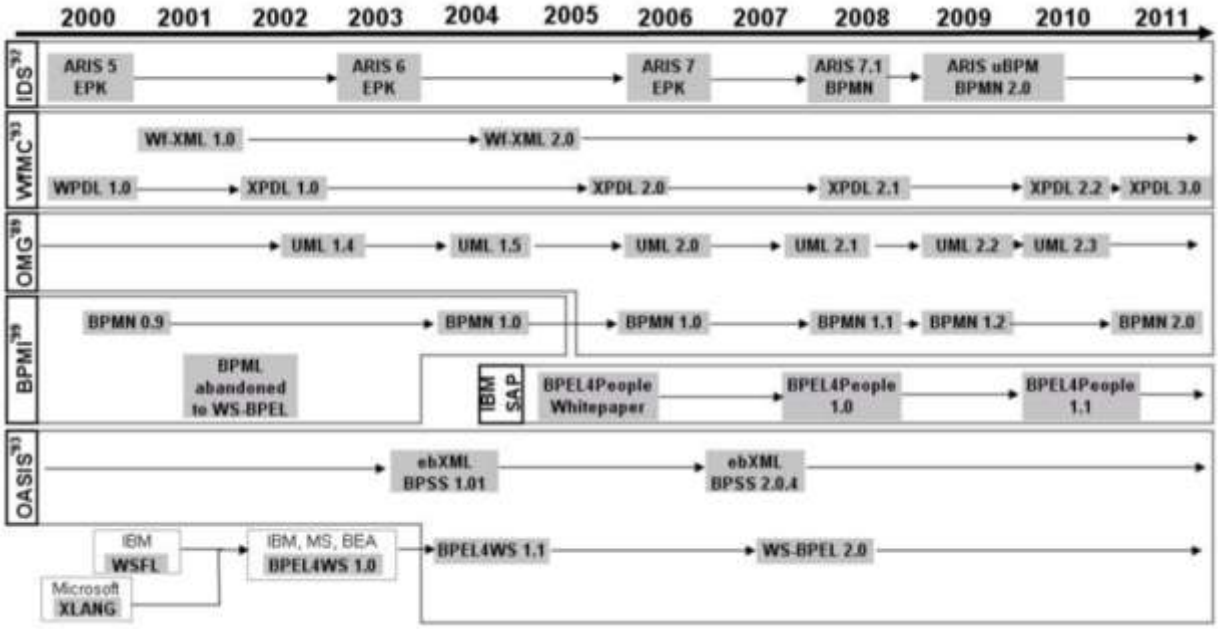
مزایای مدیریت خودکار فرآیند کسب و کار، تسهیل بهره وری فرآیند کسب و کار، افزایش کیفیت فرآیند کسب و کار را تسهیل می کند.

و کاهش هزینه های عملیاتی مدیریت فرایند کسب و کار یا BPM

تمرین بهبود کارآیی و کارآیی هر سازمان با خودکار سازی فرآیندهای کسب و کار سازمان.

کار مرتبط

برای توصیف و رسمیت دادن CBP، بسیاری از شرکت ها زبان های خاص خود را پیشنهاد کرده اند مانند مایکروسافت، آی بی ام، SAP و غیره. برخی از زبان های مشخص شده به سازمان های استاندارد مانند OASIS، W3C، OMG، WfMC و غیره ارائه شده اند. به عنوان استانداردهای منتشر شده است. در سال ۲۰۰۹ Bartonitz M.رابطه بین برخی از زبان های مشخصه و سازمان های مرتبط را شرح داد و همچنین توسعه تاریخی این زبان های مشخص را نشان داد. این مقاله نتایج را در شکل ۱ گسترش می دهد.



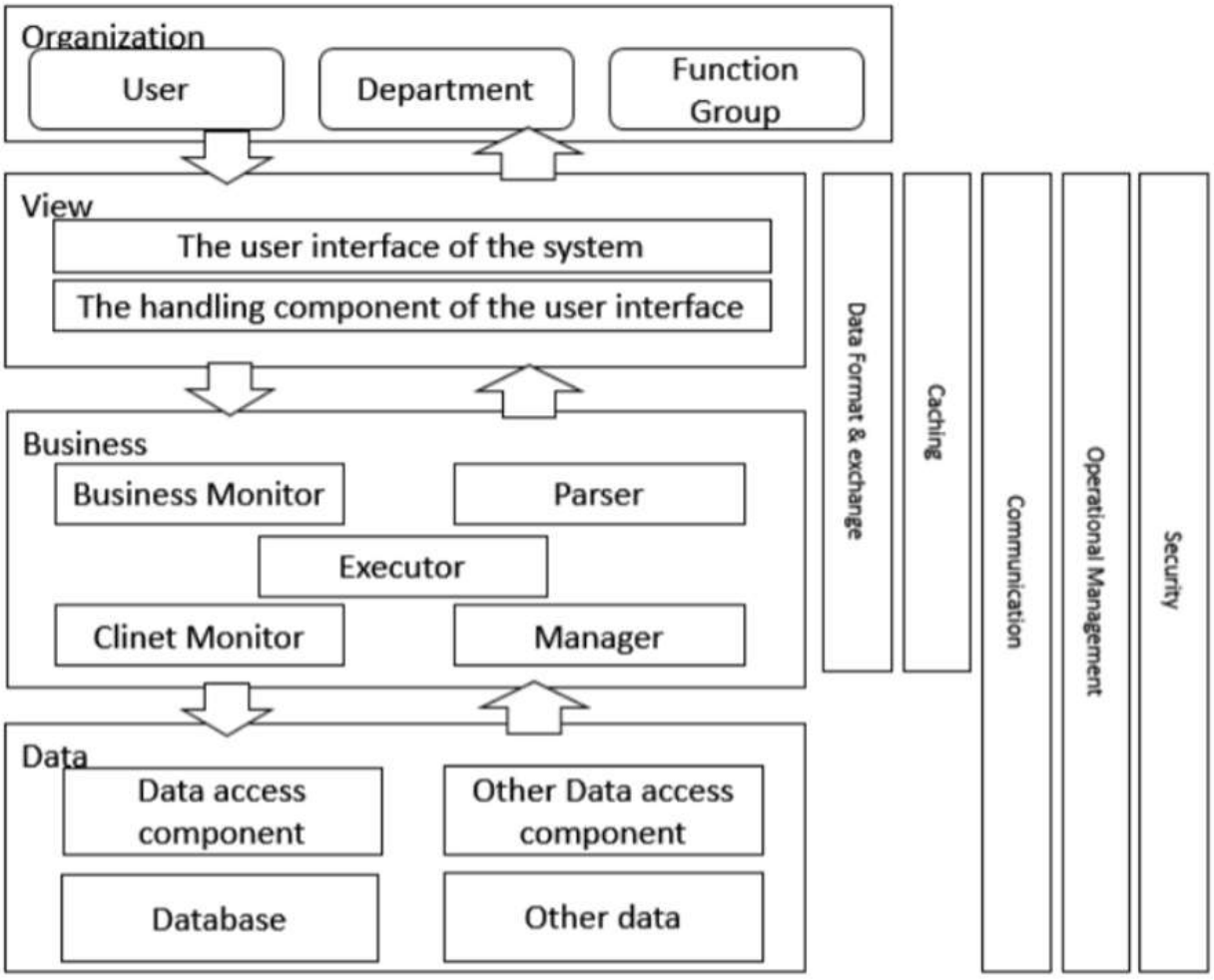
شکل ۱ – توسعه تاریخی استانداردهای فنی در CBP

شکل ۱ همچنین نشان می دهد که با گذشت زمان، برخی از زبان های مشخصه ادغام می شوند، بعضی ها با زبان های جدید جایگزین می شوند و برخی دیگر برای اولین بار ایجاد می شوند، به عنوان مثال XLANG و WSFL با WS-BPEL ادغام شدند، WPDL به طور رسمی با XPDL v1 جایگزین شد .۰ توسط WfMC در سال ۲۰۰۲ و BPDM در سال ۲۰۰۳ منتشر شد و توسط OMG در سال ۲۰۰۸ به پایان رسید. بنابراین در سال ۲۰۰۵ [۶] هشت زبان / تکنیک های (ARIS، BPDM، BPML، BPMN، ebxML BPSS، WSBPEL، WS-CDL و J2EE) از پنج دیدگاه: سطح انتزاع (CIM) MDA، PIM، (PSM)، مدل سازی فرآیندهای کسب و کار، علامت گذاری، استاندارد سازی و پشتیبانی ابزار. تحقیقات آنها یک روش برای توسعه CBP از CIM به PIM و PSM، یعنی یکپارچه سازی زبانهای فرایند کسب و کار مشترک در فرآیند مهندسی نرم افزار محسوب می شود.

طراحی سیستم قدرت مدیریت دارایی های ثابت

سیستم مدیریت قدرت از معماری نرم افزار سهبعدی در نرم افزار Java EE استفاده کرده و حالت توسعه componentorentted طراحی شده است. با توجه به ویژگی های مدیریت قدرت دارایی های قدرت، ما برای عملیات جامع و راحت در سیستم تلاش می کنیم.

این سیستم از معماری سه لایه استفاده می کند که شامل یک سطح دید، یک سطح منطق کسب و کار و یک سطح دسترسی به داده است [۸]. جزئیات معماری نرم افزار در مورد این سیستم در شکل 2 نشان داده شده است.

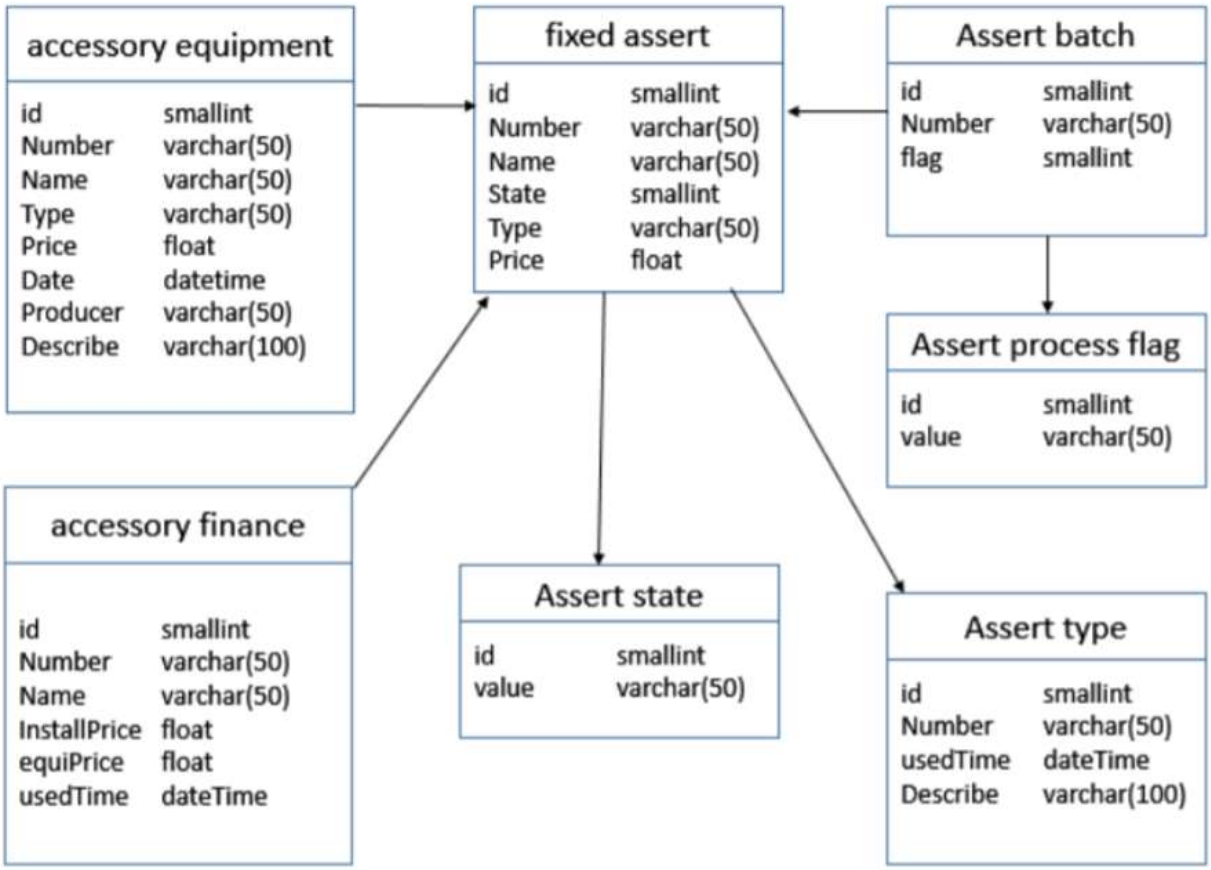


شکل 2 . معماری نرم‌افزار سیستم

پیاده سازی افزایش های دارایی ها و مدل های کاهش دارایی‌ها

بر اساس طراحی پایگاه داده، ابتدا پایگاه داده را ایجاد و پیکربندی کردیم و سپس جداول را در پایگاه داده ایجاد کردیم. جداول شامل دو نوع هستند: بعضی از جداول به طور خودکار توسط موتور Activiti تولید می شود و دیگران باید توسط توسعه دهنده ایجاد شوند. جداول مربوط به فرایند، اجرا و کار به طور خودکار توسط موتور فعال سازی تولید می شود، جداول دیگر شامل سرمایه های ثابت باید به صورت جداگانه ایجاد شوند.

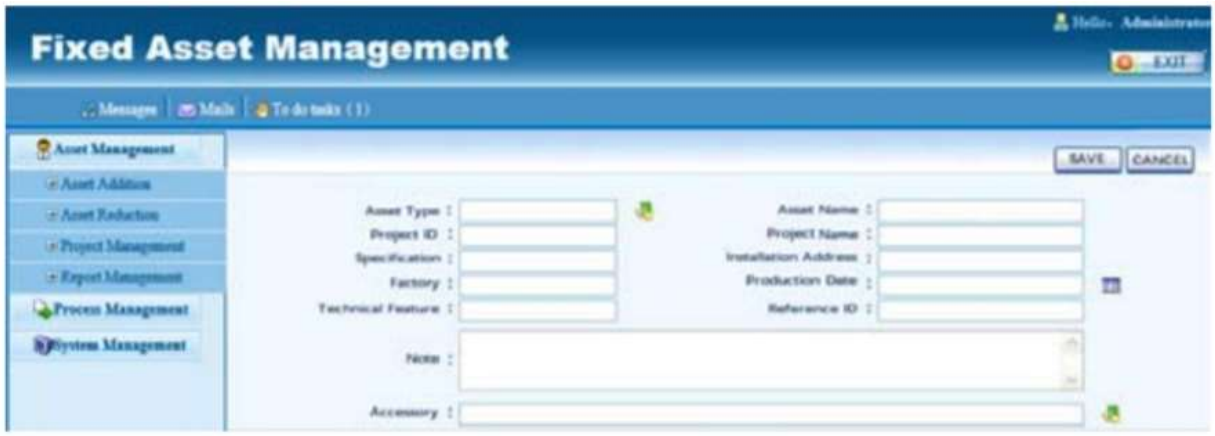
جداول جداگانه ایجاد شده شامل جدول دارایی های ثابت، جدول تجهیزات لوازم جانبی، جدول تایید، جدول دست زدن، جدول مالی، جدول وضعیت، جدول نوع. جداول با کلید خارجی متصل می شوند. جزئیات جدول ها به صورت زیر در شکل 3 نشان داده شده است.


accessory equipment
id smallint
Number varchar(50)
Name varchar(50)
Type varchar(50)
Price float
Date datetime
Producer varchar(50)
Describe varchar(100)
fixed assert
id smallint
Number varchar(50)
Name varchar(50)
State smallint
Type varchar(50)
Price float
Assert batch
id smallint
Number varchar(50)
flag smallint
Assert process flag
id smallint
value varchar(50)
accessory finance
id smallint
Number varchar(50)
Name varchar(50)
InstallPrice float
equiPrice float
usedTime dateTime
Assert state
id smallint
value varchar(50)
Assert type
id smallint
Number varchar(50)
usedTime dateTime
Describe varchar(100)

شکل 3 . توصیف پایگاه‌داده

اجرای برنامه

چهار نوع کلاس در واحد کنترل دارایی وجود دارد: کنترل کننده تجهیزات، کنترل کننده PD، کنترل کننده PD_PY، کنترل کننده PD_Query. تابع اصلی کلاس کنترل کننده تجهیزات، استفاده از اطلاعات مربوط به تجهیزات، از جمله ذخیره اطلاعات تجهیزات، مشاهده اطلاعات مربوط به تجهیزات، تغییر اطلاعات تجهیزات، حذف اطلاعات تجهیزات و غیره است. عملکرد اصلی کلاس کنترل کننده PD_PY، ایجاد اطلاعات موجودی، یک اطلاعات خاص دستگاهی را نمایش می دهد، یک لیست شیء کار را نمایش می دهد، وظایف را در یک اطلاعات خاص دستگاه و وظایف را در یک دستگاه ضبط خاص و غیره نمایش می دهد. تابع اصلی PD_Query Controller این است که پرس و جو از اطلاعات مرتبط تولید شده توسط وظیفه و پرس و جو روش با شرایط مختلف اثر نهایی رابط کاربر در شکل 4 نشان داده شده است.



شکل 4. رابط کاربر سیستم

Activiti

تحت یک مجوز Apache، Activiti یک جریان کاری سبک وزن و مدیریت فرایند کسب و کار (BPM) است که برای افراد دارای کسب و کار، توسعه دهندگان و مدیران سیستم طراحی شده است.[21] هسته آن یک موتور پردازش سریع و جامع BPMN 2 برای جاوا است. این یک راه حل کامل منبع باز است و تحت مجوز آپاچی توزیع شده است. فعال کردن در هر برنامه جاوا، بر روی یک سرور، در یک خوشه یا در ابر. آن به طور کامل با بهار ترکیب می‌شود ، بسیار سبک‌وزن و براساس مفاهیم ساده است Activitiacknowledges که فرآیندهای کسب‌وکار اجرایی باید به عنوان یک مولفه در توسعه نرم‌افزار روزمره قابل‌اجرا باشند .[22] به همین دلیل است که Activiti تلاش زیادی را برای اطمینان از اینکه می‌تواند در هر محیط جاوا استفاده شود ، صرف می‌کند. این شامل ابر است که بسیاری از کاربردها برای ابر نوشته می‌شوند . اهداف اصلی و تمرکز Activititi است بر زبان هدف کلی فرآیند BPMN 2.0، است اما برای پشتیبانی از هر زبان فرآیند سفارشی که در بالای آن ساخته شده‌است .



شکل ۵ . بررسی فرآیند بازپرداخت هزینه (۴P) در Activiti .

Bizagi

Bizagi یک مجموعه نرم‌افزاری با دو محصول مکمل است ، یک فرآیند Modeler و یک سوئیت BPM با Bizagi بیشتر الزامات مشترک و reoccurring در اتوماسیون فرآیند قبلا ساخته شده‌است.[8] Bizagi راه حل BPMS طراحی شده برای پشتیبانی از فرایندهای سازمانی و چرخه زندگی آنها (مدل، اجرا، و بهبود). [7]

BizAgiیکی از راه‌حل‌های BPM است و می‌تواند فرآیندهای کسب‌وکار را از طریق یک محیط گرافیکی و بدون نیاز به برنامه‌نویسی ، اجرا و بهبود بخشد . نسخه های متعددی برای پشتیبانی از نیازهای مختلف سازمان ها در دسترس است. این مقاله بر روی نسخه Xpress تمرکز دارد که شامل سه ماژول اصلی استProcess Modeler :، BizAgi Studioو .BizAgi BPM Server

Modelerفرآیند برای طراحی نمودار جریان فرآیند در BPMN 2.0 استفاده می شود. این پشتیبانی از اکثر عناصر و ویژگی های تعریف شده درBPMN 2.0 ، اما از "گفتگو" و "رقص" پشتیبانی نمی کند و غیره می تواند CrBP و دو دیدگاه CpBP را بسازد. پروسه ها را می توان با سیستم های فایل سیستم عامل مدیریت کرد.

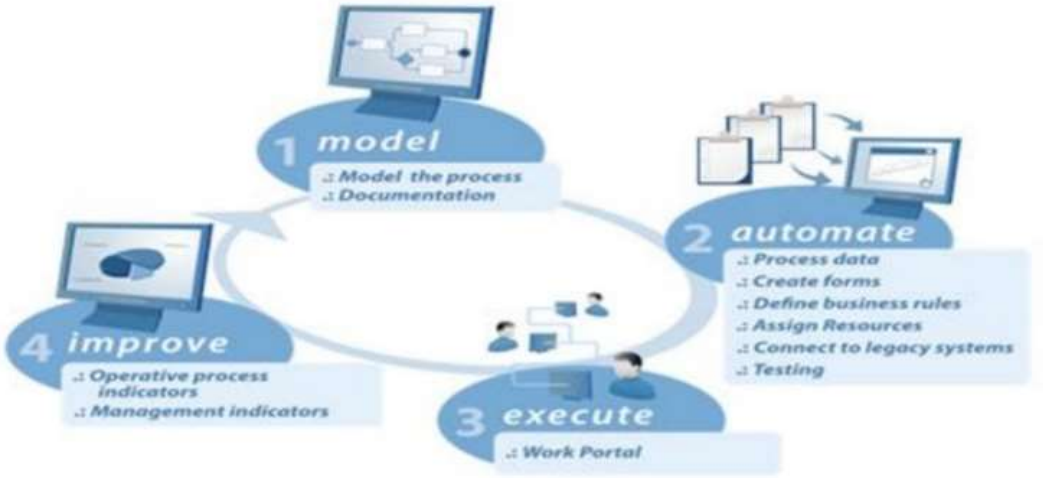
BizAgi Studioبرای پیاده سازی فرایندها استفاده می شود: ورودی تمام اطلاعات لازم برای اجرای فرایند: انواع داده های مورد نیاز، فرم های وب برای وظایف انسانی، قوانین تجاری، بازیگران فعالیت ها، اطلاعات تماس از خدمات وب و غیره پس از آن، فرآیندهای کسب و کار به طور خودکار در هدف BPM سرور (تحت استقرار متمرکز)، و در واقع، فرآیندهای کسب و کار در پایگاه داده ذخیره می شوند ، و سپس در BizAgi BPM سرور در زمان اجرا استفاده می شود.

BizAgi BPM Server اجرای فرایندهای BPMN ذخیره شده در یک پایگاه داده را فراهم می کند و یک پورتال کاری برای کاربران نهایی فراهم می کند. هنگامی که وظایف انسانی را در فرایندهای کسب و کار اجرا می کند، صفحات وب را نمایش می دهد یا یک اعلان ارسال می کنند. حالت اجرا متمرکز است. همه حالت های در حال اجرا و سیاههای مربوط به تاریخ در یک پایگاه داده ذخیره می شود. پورت کاری ارائه شده توسط BizAgi BPM Server می تواند یک گزارش برای نشان دادن وظایف و یا فرایندها در زمان، به سرقت رفته یا در معرض خطر ایجاد کند. همچنین می تواند گزارش های آماری را برای کمک به مدیران کسب و کار برای پیدا کردن تنگناها، عملکرد منابع ایجاد کند.

BIZAGI چطور کار می کند ؟

مفهوم BPM در مورد تولید خودکار یک کاربرد وب است ، که براساس نمودار فرآیندی بدون نیاز به برنامه‌نویسی فعال است . به عبارت دیگر، برای" bizegi این برنامه کاربرد است."

برای دستیابی به آن ، مجموعه BPM ، چرخه عمر کامل یک فرآیند کسب‌وکار را به دست می‌آورد : Model، Automate، Execute، and Improve. مدل ، خودکار ، اجرا و بهبود . هر یک از این مراحل توسط اجزای مختلف مدیریت می شود، که با استفاده از یک محیط گرافیکی و پویا، ساخت یک راه حل مبتنی بر فرایند را مدیریت می کند.[18][17]



شکل 6: مراحل ایجاد راه حل در bizegi را نشان می دهد.

اولین گام برای ایجاد راه‌حل‌های bizagi تعیین فرایندها است . برای انجام این کار ، مجموعه BPM ما دارای Modeler فرآیند bizagi است . این جزء یک برنامه کاربردی است که می خواهید به صورت رایگان از اینترنت دانلود کنید و از آن در رایانه خود استفاده کنید.

مدل Bizagi Process Model به شما این امکان را می دهد که فرایندهای خود را به شیوه ای سریع و ساده ترسیم کنید.

همچنین فرآیندهای کسب و کار را با استفاده از یک استاندارد پذیرفته شده جهانی که به عنوان BPMN شناخته می شود (فرایند مدل سازی کسب و کار) را ارائه می دهد.[18][17][15]

۱-اتوماتیک

بعد از طراحی فرآیند ، گام بعدی زمانی که ایجاد یک راه‌حل bizagi برای خودکار کردن است.

برای به طور خودکار این است که کلیه فعالیت های فرآیند را به یک برنامه کاربردی فناوری تبدیل کنیم.

bizagiاستودیو ابزار مورد استفاده برای خودکار سازی فرایندهایی است که در مدل پردازنده bizagi تعریف شده است بدون نیاز به برنامه نویسی.

bizagi مجموعه ای از ابزارهای ارائه می دهد که به صورت گرافیکی یک مدل مرتبط با فرآیند کسب و کار (نمودار جریان، قوانین تجاری، رابط کاربری و غیره) را تولید می کند.

این مدل در پایگاه داده ذخیره می شود و در تولید از طریق یک برنامه وب توسط سرور BPM bizagi بدون نیاز به هر کد، تفسیر و اجرا می شود.

برنامه وب پس از اتمام اتوماسیون فرآیند با bizegi ویژگی بسیار مهمی دارد: زمانی که فرایند اصلاح شود (هر عنصر از مدل)، برنامه وب به طور خودکار تغییر را نشان می دهد[18][17][15].

۲ -اجرا

bizagi BPM Serverموتور است که فرآیندهای کسب و کار ساخته شده در bizagi Studio را اجرا و کنترل می کند.

این سرور در مجموعه ای از اجزای تشکیل شده است که تمام ویژگی های لازم را برای مدیریت موثر فرآیند کسب و کار در سازمان) پورت کاری، BAM، قوانین کسب و کار، موتور ادغام و غیره (ارائه می دهد.

سرور BPM براساس مدل قبلی ساخته‌شده ، ساعت‌ها برای درستی و کفایت اجرای در کاره‌ای مختلف و فعالیت‌هایی که در فرآیند کسب‌وکار مداخله می‌کنند ، با کنترل و تایید این که وظایف در لحظه درست انجام می‌شوند ، توسط فرد یا منابع صحیح و براساس دستورالعمل‌های شرکت , اهداف و دیگر قوانین اساسی انجام می شود.[18][17][15]

۳- بهبود

ابزارهای نرم‌افزاری که از مدیریت چنین فرآیندهای عملیاتی پشتیبانی می‌کنند به عنوان سیستم‌های مدیریت فرآیند تجارت شناخته می‌شوند . (Bizagi leading (BPMS است که فرآیندهای شما را سریع‌تر و منعطف‌تر می‌کند با Bizagi بیشترین الزامات رایج و تجدیدنظر در اتوماسیون صنعتی پیش ساخته شده است . به همین دلیل است که bizagi سریع‌تر است .[18][17][15]

علاوه بر این ، bizagi پرسنل کسب‌وکار را برای خودکار کردن و اصلاح فرآیندهای تجاری پیچیده ، سریع‌تر و با انعطاف‌پذیری بیشتر نسبت به هر راه‌حل دیگر تقویت می‌کند ، بنابراین از بهبود مستمر فرآیندهای بحرانی سازمان حمایت می‌کند .

Bizagi اجرای صحیح و صحیح وظایف و فعالیت‌های مختلف را تضمین می‌کند که در فرآیند تجارت انجام می‌شود ؛ با کنترل و تایید این که آن‌ها در زمان مناسب و توسط افراد یا منابع مناسب انجام می‌شوند .

Bizagi اطلاعات مربوط به عملکرد فرآیندها را به صورت خودکار استخراج می‌کند و آن را به پرسنل درست در سازمان نشان می‌دهد ، به طوری که شرکت‌ها می‌توانند به طور مداوم فرآیندها را بهبود بخشیده و فرآیندها را به منظور کارآمدتر شدن بهبود دهند . Bizagi از این فرآیند بهبود مستمر با ارایه سطح غیرقابل قیاس انعطاف‌پذیری برای اصلاح هر یک از عناصر درگیر در فرآیند کسب‌وکار در یک روش ساده ، شهودی و منسجم حمایت می‌کند .[20]

ویژگی‌ها و مزایا

قدرت بیان برتر Bizagi از الگوهای فرآیند پیچیده و رویدادهای پویا پشتیبانی می‌کند ، که تضمین می‌کند فرآیندهای مشتری می‌توانند با راه‌حل ما مدل‌سازی و خودکار شوند . اگر BPMS نتواند الگوهای فرآیند را به روش گرافیکی پشتیبانی کند ، برنامه‌نویسی در طول مرحله اجرا راه‌حل مورد نیاز خواهد بود ، بنابراین چابکی در اتوماسیون فرآیند و تغییر را کاهش می‌دهد .

استاندارد سازی Bizagi

استانداردسازی – استانداردسازی . سازمان‌ها و بازار BPM و تکنولوژی تمایل دارند تا استانداردهای خاصی را برای مورد توجه قرار دادن کاربران و سیستم‌های BPM تعیین کنند . Bizagiاستفاده از چنین استانداردهایی را از قبیل Notation (نشان داده فرآیند مدل‌سازی فرآیند کسب‌وکار) ، ادغام با استفاده از لایه SOA و مفهوم مسیر ، ترویج می‌کند که استفاده از آن‌ها آسان است و قابل‌درک است . در مورد BPMN ، Bizagiنه تنها نماد diagramming را مطابق با شکل‌های مشخص‌شده توسط BPMN ارایه می‌دهد ، بلکه مدیریت تراکنش های طولانی‌مدت ، که می توان آن را حذف یا جبران کرد ، اجازه می‌دهد تا مسیریابی طبیعی فرآیند با موفقیت انجام نشود[20].

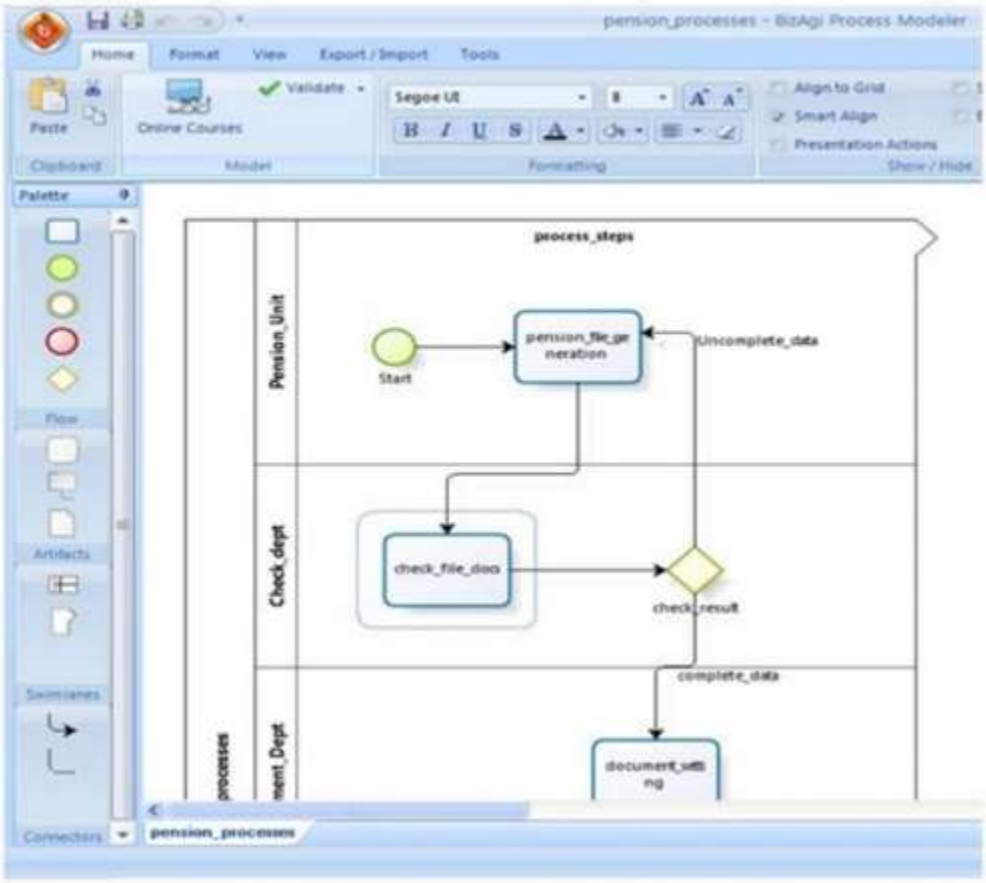
Bizagiیک راه‌حل برای مالک فرآیند است Bizagi . توسط تحلیلگران پیشرو به عنوان مهم‌ترین BPMS تجاری در بازار شناخته شده‌است . این طرح مالک فرآیند را به طور مستقل تعریف می‌کند و فرآیند (یا تغییرات مورد نیاز) و انعطاف‌پذیری و چابکی را در اتوماسیون افزایش می‌دهد بهبود فرآیندهای کسب‌وکار . صاحبان این فرآیند کنترل کامل بر سیاست‌ها یا قوانین تعریف‌شده توسط سازمان دارند . این تصمیمات با توجه به شرایط کسب‌وکار و بازار در طول اجرای فرآیندها ، که در یک زبان ساده قابل‌درک است ، به آسانی قابل‌درک است[20].

Bizagiراه حل مدرن، سازگار و با کارایی بالا است.

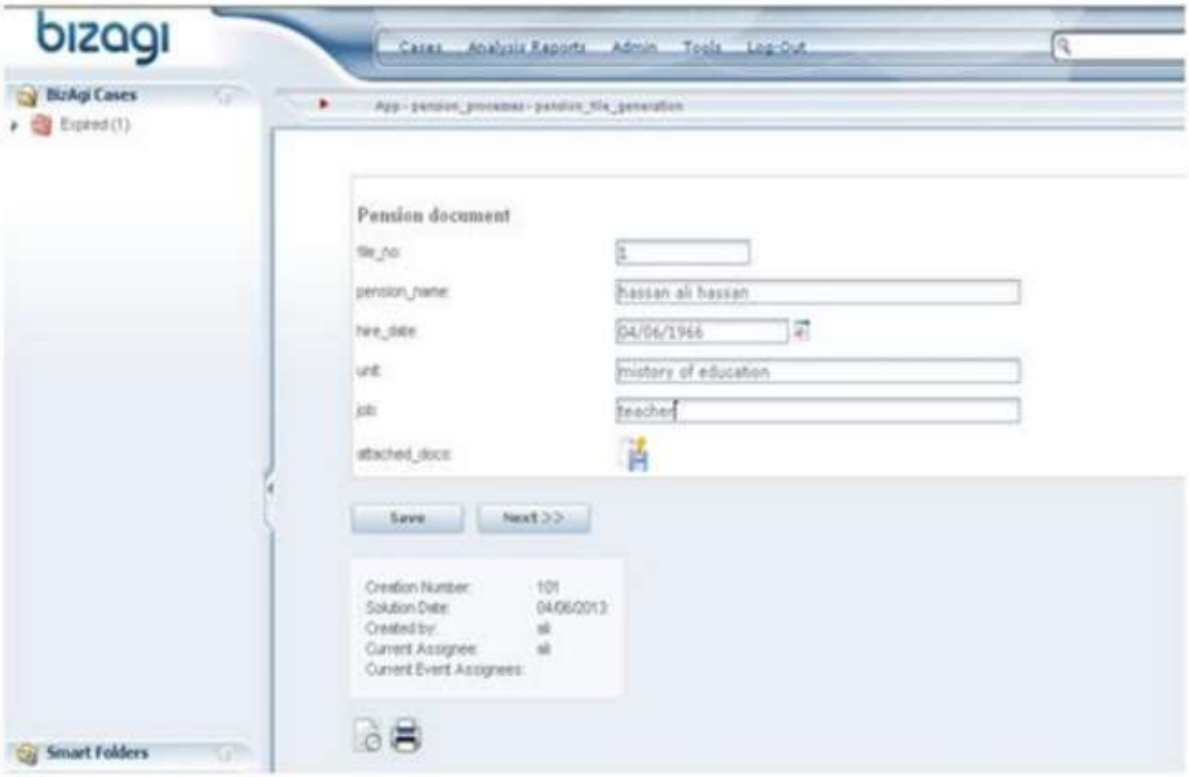
Bizagi توسط دستورالعمل های معماری مدرن (J2EE و .NET) توسعه داده شده است، که مشتری را قادر می سازد تا از پیشرفت های پیشرو (از قبیل خدمات وب) بهره مند شود و به استانداردهای تکنولوژی داخلی سازمان پی ببرد.

در زیر شرح برخی از ویژگی‌ها و مزایایی است که باعث ایجاد Bizagi ، راه‌حل BPM قدرتمند در بازار می‌شوند : سازمان‌هایی که Bizagi را از مزایای زیر استفاده کرده‌اند:

- کاهش هزینه (با موارد واقعی دستیابی به صرفه جویی تا ۵۰٪).
- بهبود خدمات مشتری (کاهش سازگار در چرخه و زمان انتظار تا ۸۰٪)، که منجر به افزایش روشن در سهم بازار می شود.
- کیفیت بهتر (با پروژه های زندگی واقعی کاهش نرخ خطا ۹۰٪).
- افزایش چابکی (به عنوان مثال، با سه نسخه جدید از بهبود فرآیند اصلی بانکی که طی یک سال منتشر شد).
- افزایش حاکمیت، دید و کنترل.
- کاهش ریسک عملیاتی.
- گسترش زنجیره ارزش به شرکای جدید.
- تحرک منابع و انعطاف پذیری بیشتر.
- تصمیم گیری بهتر و فعال تر.
- تراز تجاری و IT.[20]


pension_processes - BizAgi Process Modeler
Home
Format
View
Export / Import
Tools
Paste
Online Courses
Validate
Segoe UI
Align to Grid
Smart Align
Presentation Actions
Palette
process_steps
Pension_Unit
Check_dept
Start
pension_file_generation
Uncomplete_data
check_file_docs
check_result
complete_data
pension_processes

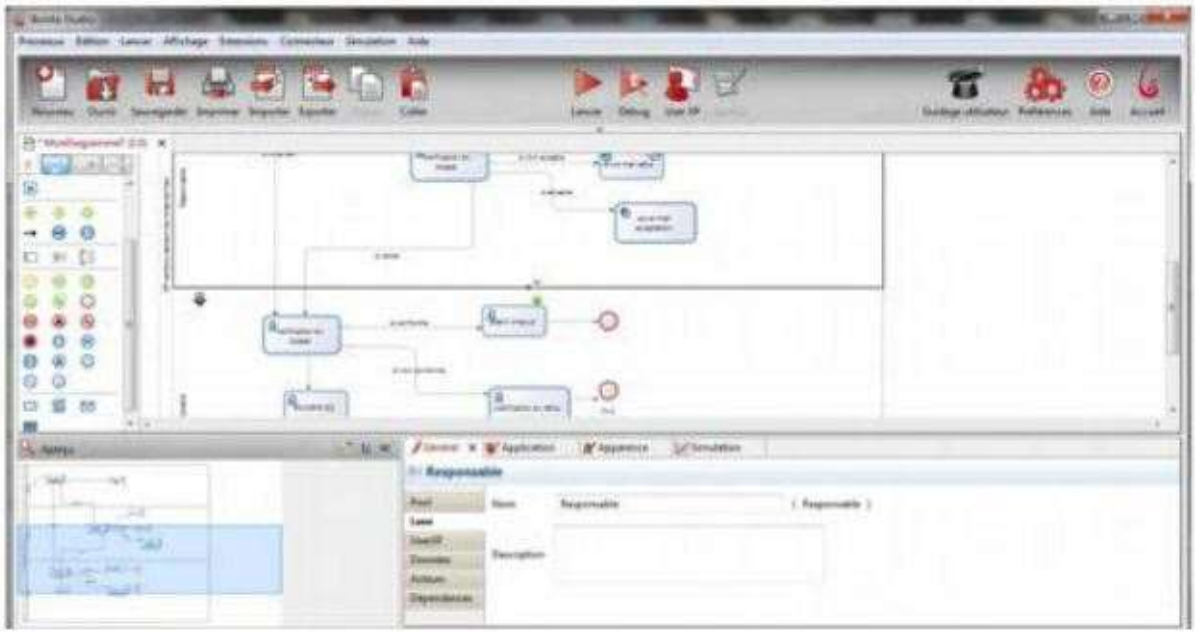
- شکل 7: پرونده پرونده بازنشستگی ایجاد شده توسط بیزیجی اکسپرس را نشان می دهد.



شکل 8: اشکال اطلاعات بازنشستگی که توسط بیگیگی ایجاد شده و در مرورگر وب اجرا می شود را نشان می دهد

Bonita

تحت یک GPL forBonitaOpen Solution (BOS) استودیو و LGPL برای موتور اجرایی BOS Bonitawas ابتدا توسط Bull توسعه یافته است و اخیرا تحت کنترل یک شرکت مستقل قرار گرفته‌است . Bonita تحت دو بسته یک نسخه مجزای متن باز و نسخه تجاری در دسترس است که هدف Bonita's ارایه یک راه‌حل ساده ، شهودی و گرافیکی است که از توسعه آماده استفاده از فرآیند BPMN استفاده می کند .



شکل ۹. (P4) فرآیند تجربی بازپرداخت گزارش هزینه در Bonita.

Openبونیتا باز کردن راه‌حل یک راه‌حل کامل BPM است . این مقاله بر روی Bonita Open Solution V5.4 تمرکز دارد که شامل سه ماژول مجتمع است : Bonita Studio، Bonita User Experienceو Engine Execution Bonita. Bonita Studio برای ساخت فرایندهای تجاری در BPMN 2.0 استفاده می شود. این کار بیشتر عناصر مهم و ویژگی‌ها را در BPMN ۲.۰ تعریف می‌کند و عناصر اجرایی و ویژگی‌ها در آن فهرست شده‌اند" Bonita Studio .. گفتگو" و یا " "choreographyرا اجرا نمی کند. این می تواند CrBP و دو دیدگاه از CpBP را بسازد Bonita Studio .همچنین GUI را برای ایجاد صفحات وب برای وظایف انسان فراهم می کند. پس از ایجاد، یک روند در یک فایل بر روی دیسک ذخیره می شود Bonita Studio .همچنین می تواند یک فرآیند کسب و کار را شبیه سازی کند. استنتاج Studio می تواند فرآیندهای کسب و کار را به طور خودکار مستقر کرده و توپولوژی نصب شده متمرکز باشد.

Bonita Execution Engineمسئول اجرای فرآیندهای کسب و کار است و می تواند از تمام عناصر و نسبت استفاده شده توسط Bonita Studio پشتیبانی کند. این می تواند تمام حالت های در حال اجرا و اطلاعات تاریخی فرایندهای کسب و کار را به فایل ها بر روی دیسک ها ذخیره کند. همچنین می تواند کدهای وب را برای وظایف انسانی اجرا کند و اعلان ها را به شخص تعیین شده ارسال کند. این حالت متمرکز برای اجرای فرآیندهای کسب و کار را تصویب می کند و به ویژه می تواند نمایش توزیع شده از CpBP را به طور مرکزی اجرا کند.

تجربه کاربر بونیتا برای کاربران یک کنسول وب فراهم می‌کند تا در حال حاضرفرایندهای اجرا شده و فرایندهای تمام‌شده را مشاهده کنند . همچنین می‌توانندگزارش‌های آماری برای کاربران تولید کند.

Process maker

نرم‌افزار مدیریت گردش کار ProcessMaker به سازمان‌های دولتی و خصوصی اجازه می‌دهد تا فرایندهای فشرده ، مبتنی بر تایید در سراسر دپارتمان‌ها و سیستم‌ها را خودکار کنند . کاربران کسب‌وکار و متخصصان فرآیند بدون تجربه برنامه‌ریزی می‌توانند جریان‌های کاری را طراحی و اجرا کنند ProcessMaker ... شامل دو جزء اصلی، یک محیط طراحی و یک موتور زمان اجرا است. ۱. محیط طراحی شامل ابزارهایی برای پردازش نقشه ها، تعریف قوانین تجاری، ایجاد فرم های پویا و اضافه کردن اسناد ورودی و خروجی است.

۲. موتور زمان اجرا اجازه می دهد تا پرونده ها شروع و اجرا شوند.[۱۴]

تفسیر نتایج ما می تواند بر اساس سه محور اصلی تحقق، چشم‌انداز و زمینه تحلیل شود .

- محوراجرا: پس از تجزیه و تحلیل نتایج فرایند مقایسه، رتبه بندی زیر قابل اجرا تایید شده است: (۱) Bonita ، Bizagi (2)، process maker (3) و در نهایت (۴) activiti. بی نظیر، کیفیت بسیار بالای طراح BonitaStudio و قابلیت استفاده بالا آن را در بالای رتبه بندی ما قرار داد.
- محور چشم انداز و نوآوری: نتایج حاصل از این محور به رتبه بندی زیر می رساند (Bonita (l، Activiti (2)، process maker3)، Bizagi (4). علامت های ارزیابی به دست آمده از چهار ابزار بسیار شبیه هستند، به ویژه باید توجه کرد که این فعالیت دارای رتبه بندی خوب بینایی است، این بیانیه می تواند او را در چند سال آینده یک رقیب خوب باشد. در واقع، علیرغم نشانه اجرای پایین آن ، دیدگاه Activiti از جهت گیری توسعه دهندگان خود در تلاش است تا به عنوان استاندارد سازگار باشد، Activititakes نیز از جهت گیری روشن برای دیدار با SOA به منظور استفاده برای رسیدن به راه حل همگرایی BPM / SOA.
- محور زمینه: با توجه به جوامع وسیع، منابع مستندات و کتابها، اما همچنین انجمن های متعدد، زیستگاه های اختصاص داده شده به مسائل و ویژگی های خود، Bonita و به نظر می رسد بسیار محبوب و بسیار جذاب توسط توسعه دهندگان منبع باز پذیرفته شده است. بسیاری از سالها توسعه و پیشرفت Bonita، و به عنوان ابزار بسیار بالغ پذیرفته شده است. هرچند که ما قبلا اعلام کردیم، Activiti دارای مشخصات مشخصی از یک بیگانه است که می تواند وضعیت موجود در چند سال آینده را تغییر دهد.

جدول ۱: نتایج مقایسه

Features	Bizagi	ProcessMaker
Business Process Modeling	3	2
Business Rule	1	1
User Management and Authorization	2	1
Form	1	2
DataBase	2	1
Total	9	7

جدول ۲ -نتایج ارزیابی BPMS

Solution	Ranking	Solution	Ranking
A1-Bizagi V9.1.15 (www.bizagi.com)	100%	**A9-jBPM V5.1.0** (www.jboss.org/jbpm)	50%
A3-ProcessMaker V2.0.33 (www.processmaker.com)	70%	**A8-uEngine V1.1.0** (www.uengine.org)	47%
A7-BonitaSoft V5.5.2 (www.bonitasoft.com)	60%	**A5-Barium V2011.1.13** (www.bariumlive.com)	43%

نتیجه گیری

در این مقاله مدل ارزیابی سیستم های کاری ما و آزمایش در چهار موتور گردش کار : Bonita، Activiti، Bizagi و process amker ارائه شده است. آزمایش ارزیابی ما طبقه بندی های مبتنی بر تجربه را در میان چهار سیستم گردش کار ارزیابی کرده است. به طور خلاصه ما معتقدیم هنگامی که تحقیق و توسعه بر روی جنبه هایی که در بالا توضیح داده شده تکمیل شده است، این رویکرد منجر به پلتفرم جامعی که می تواند به طور قابل ملاحظه ای (WfMs)را برای ارائه و درک تلاش برای سردبیران و مشتریان کاهش دهد و تلاش برای انتخاب WfMS و به تبع آن از پذیرش گسترده ی هر کدام از تکنولوژی های منبع باز یا تجاری استفاده کند.

مقایسه در مدل سازی فرایند، قانون کسب و کار، مدیریت کاربر و مجوز، ایجاد فرم و ایجاد پایگاه داده متمرکز شده است.

مدل پردازش Bizagi به شما این امکان را می‌دهد که فرآیند کسب‌وکار سیستم را رسم کرده و فرآیند را وارد کنید و فرآیند را در بسیاری از فرمت ها شامل موارد زیر بگنجانید : XPDL، Visio ، و Arabdox . PDF از use در مدل‌سازی فرآیند راحت است ، اما Bizagi در توصیف فرآیند تجارت بهتر است زیرا از BPMN استفاده می‌کند که زبان استاندارد است .

Bizagi بهتر در تعریف قانون تجارت در انواع مختلف بیان و شرایط است و یک محیط گرافیکی ساده را ارایه می‌دهد که تحلیلگران تجاری را قادر می‌سازد تا قوانین کسب‌وکار و سیاست‌ها را تعریف کنند .

Bizagi ترجیح داده می‌شود زیرا بسیاری از کاربران را در ساختار سلسله مراتبی فراهم می کند .

سیستم بیزیجی اکسپرس از لحاظ فرایندهای مشخصه، مدل های طراحی و ایجاد کاربران و انعطاف پذیری است که به ویژه برای عملیات طراحی شده است و بیشتر برنامه های Bizagi در اینترنت رایگان هستند و می توانند از نرم افزار برای سیستم استفاده کنند نسخه ی نمایشی تا ده کاربر، بر اساس تجربه شخصی من برای استفاده از این ابزار در سیستم های گردش کار سیستم بیگی بیان است بهتر است .

در Bizagi پایگاه داده در مرحله دوم به نام Data Model baizagi با استفاده از پایگاه داده Microsoft SQL Server ایجاد می شود Bizagi .۳ نوع جدول (موجودیت‌ها) را پیشنهاد می‌دهد : موجودیت‌های اصلی ، ماهیت‌های پارامتر ، و آژانس پایگاه‌داده entities.Arabسیستم یک intelligent هوشمند است که به شما اجازه می‌دهد تا به یک پایگاه‌داده خارجی متصل شده براساس متغیرهای فرآیند متصل شوید . در پایگاه‌داده و ایجاد آن بهتراست.

این مدل سازی قادر به درک منطق سیستم و مسئولیت هر کار در سیستم به راحتی می باشد. برای طراحیBPMN ، Bizagiاز BizAgi Process Modeler استفاده می کند، ProcessMakerاز طراح استفاده می کند.

ProcessMakerامکان خروج و غلتیدن در فرآیندها را فراهم می‌کند در فرآیندهای تنها به XPDL. و PM .تبدیل شود.

BizAgi Process Modelerفرآیند لوله‌کشی و غلتیدن در فرآیند در بسیاری از قالب‌های شاملXPDL :، Visio، و صادراتPDF ، Word، .Image

Bizagiو ProcessMaker از XPDL2.1 پشتیبانی می کنند.

در قوانین Bizagi به طور مستقل از فرآیندهای فردی به گونه ای مدیریت می شود که می توان آنها را با فرایندهای دیگر به اشتراک گذاشت ProcessMaker .موتور قوانین کسب و کار را تعبیه کرده است که منطق پشت فرایند را در اختیار دارد. در هر دروازه تصمیم گیری، تحلیلگران کسب و کار می توانند در منطق ایجاد کنند تا مشخص شود چگونه یک فرآیند باید یک مسیر خاص را به جای دیگری در فرایند کسب و کار جاری کند.

بر اساس تجربه و حقایق، Bizagiو ProcessMaker عملکرد و ویژگی های مشابهی دارند تا یک نقطه برای همه داشته باشند.

یک سازمان درBizagi ، جایی است که کاربر می تواند ساختار سلسله مراتبی شرکت و ارتباط بین افراد مختلف یا مناطق را که شامل منطقه، موقعیت، موقعیت، نقش، مهارت، خواص کاربر، گروه های کاربر و طرح تعطیلات است، تعریف کند.

در مقابل ProcessMaker سیستم کاربران را به کاربران، گروه ها و ادارات سازماندهی می کند. نقش ها را می توان به کاربران اختصاص داد.

همه ابزارها یک دسته بندی کاربر خوب و مدیریت مجوز را فراهم می کنند، اما bizagi ترجیح داده می شود زیرا این دسته از کاربران را فراهم می کند.

Bizagiاجازه ایجاد فرم‌ها و فرم‌های نگاشت را مستقیما به مدل داده می‌دهد. به عبارت دیگر هنگام ایجاد اشکال شما فیلدهای فرم را از مدل داده انتخاب می کنید. همچنین شما می توانید بسیاری از اشکال را با استفاده از کپی کردن امکانات فرم کپی کنید Bizagi .غالب در انواع فیلد فرم نیست، چون برخی از رشته‌ها مانند جعبه چک نیستند

ProcessMaker DynaForms یا "فرمهای پویا" را فراهم می کند که فرم های آشنا هستند که می توانند در ProcessMaker برای ارتباط با کاربر در حین اجرای یک پرونده طراحی شوند.

ProcessMakerدر انواع فیلد فرم غنی تر است، زیرا شامل انواع زیادی از زمینه های مورد نیاز فعلی فرم است. اموال اصلی در DynaForms که شما می توانید کد فرم را به عنوان HTML یا XML مشاهده کنید و به راحتی آن را مدیریت و ویرایش کنید.

ProcessMakerمی تواند فضای کاری زیادی را در یک زمان مدیریت کند. هر فضای کاری دارای سه پایگاه داده-MySQL databases, wf WORKSPACE NAME, rb WORKSPACENAME, and rp WORKSPACE-NAMEاست.

Bizagi Databaseمی تواند از طریق Bizagi یا SQL Server Management Studio Express اداره شود.

ProcessMakerامکانات برای مدیریت پایگاه داده را از طریق فضای کاری ProcessMaker فراهم نمی کند.

نتیجه Bizagi بهتر از ProcessMaker در مدلسازی پایگاه داده است.

این نشان می دهد که همه این سیستم ها در طول توسعه رضایت بخش عمل می کنند؛ زیرا مطالعه ی مورد از طریق هر ابزار بسیار ساده بود. این مطالعه همچنین نشان داد که بین این ابزار ها تفاوت هایی وجود دارد.

منابع و ماخذ

1. Farh Mohamed Zeinelbdeen Abdelgader, Omer O. Salih Dawood, Musa Mohamed Elhafiz Mustafa: Comparison of The Workflow Management Systems Bizagi, ProcessMaker, and Joget:2013
2. Karim Bama and Salah Bama: User experience-based evaluation of open source Workflow systems:The cases of Bonita, Activiti, jBPM, and Intalio: *8-9 Nov. 2013*
3. Faisal Mohammed Nafie , Samani A. Talab :Comparative study between workflow tools Case study: Arabdox workflow and Bizagi express:2013
4. Hui LIU, Youness LEMBARET, David CLIN, Jean-Pierre BOUREY: Comparison between Collaborative Business Process Tools: 19-21 May 2011
5. Bo Hu, RenLe Huang, Xingang Lv: The Design and Implement of Management System for Power Fixed Assets Based on Activiti: 2015 IEEE
6. António Almeida, Américo Azevedo, Álvaro Caldas:2012
7. Bizagi,internet:http://wiki.bizagi.com/en/index.p hp?title= Architecture 2013, January.
8. Bizagi,internet:http://wiki.bizagi.com/en/index.p hp?title=Introduction 2013, February.
9. Bizagi,Internet:http://wiki.bizagi.com/en/index.p hp?title=Process_Data#Entity2013,March.
10. Gartner,internet:http://www.gartner.com/technolo gy/itglossary/businessprocessmanagement.jsp 2013, january.
11. Processmaker,internet:http://wiki.processmaker.c om/ key-features 2013, March.
12. Processmaker,internet:http://wiki.processmaker.c om/index.php/DynaForms 2013, March.
13. Processmaker,Internet:http://wiki.processmaker.c om/index.php/ProcessMaker_Database_Model 2013, March.
14. Processmaker,internet:http://wiki.processmaker.c om/index.php/ProcessMaker_Architecture_Diagrams 2013, January.
15. Business Process Modeling Notation. www.bizagi.com/eng/downloads/BPMNbyExample.pdf, Access Date: [30 of Aug, 2013-3:36 PM]
16. Online Msc Application Workflow Management System. Http://www.slideshare.net, Access Date: [29 of Aug, 2013-3:36 PM].
17. BizAgi Functional Description. Http://www.bizagi.com/docs, Access Date: [20 of Aug, 2013-3:36 PM].
18. Basic concepts. Http://wiki.bizagi.com, Access Date: [29 of Aug, 2013-3:36 PM].
19. Business strategies for sustainable development. Http://www.iisd.org/business/pdf/business_strategy, Access Date: [3rd of Sep, 2013-2:53 PM].
20. Introduction. Http://wiki.bizagi.com/en/index.php?title=Introduction, Access Date: [7th of Sep, 2013-4:30 PM].
21. Shi X, Liu K, Li Y. Integrated Architecture for Web Application Development Based on Spring Framework and Activiti Engine. The International Conference on E-Technologies and Business on the Web (EBW2013). The Society of Digital Information and Wireless Communication, 2013: 52-56.
22. Baina K, Baina S. User experience-based evaluation of open source workflow systems: The cases of Bonita, Activiti, jBPM, and Intalio. IEEE, 2013: 1-8.

طراحی تغییر دهنده‌ی فاز پهن باند آنالوگ 360^o در باند X

علیرضا محمدی[۱]، ادریس عامری[۲]

[۱]**کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران،** Alirezamohammadi155@gmail.com

[۲]**دانشجوی دکتری، دانشگاه علم و صنعت ایران،** Edris_amery@Elec.iust.ac.ir

خلاصه

در این مقاله یک تغییر دهنده‌ی فاز پهن باند آنالوگ از نوع انعکاسی به صورت مایکرواستریپ ارائه شده است. برای این کار از یک هیبرید 3dB پهن باند سه شاخه‌ای برای دست یابی به پهنای باند وسیع و دو دیود ورکتور برای ایجاد تغییر فاز ۳۶۰ درجه، و از خطوط مایکرواستریپ بهینه به عنوان شبکه تطبیق بین مدار دیودها و هیبرید 3dB برای دست یابی به عملکرد مناسب استفاده شده است. نتایج حاصل از شبیه سازی، پهنای باند 1GHz در فرکانس مرکزی 9.5GHz با تلفات داخلی کمتر از 0.5dB برای حالتی که دیود بدون مقاومت داخلی است و کمتر از 2dB برای حالتی که از دیود واقعی استفاده می‌شود.

کلمات کلیدی: تغییر دهنده‌ی فاز پهن باند، هیبرید 3dB، نوع انعکاسی، دیود ورکتور.

۱. مقدمه

تغییر دهنده‌های فاز به طور گسترده در سیستم‌های مخابراتی، آنتن‌های آرایه، سیستم‌های راداری و سیستم‌های کنترل خودکار مایکروویو استفاده می‌شود [1]. در طراحی تغییر دهنده‌های فاز سه روش کلی وجود دارد، که عبارتند از: تغییر فاز با تغییر خط انتقال سیگنال، تغییر دهنده‌های فاز انعکاسی و تغییر فاز با بارگذاری خط انتقال سیگنال. در اینجا از روش تغییر دهنده فاز انعکاسی استفاده شده است. در این نوع تغییر دهنده‌ها عواملی چون، محدوده تغییرات فاز، ریپل تضعیف، پهنای باند و خطی بودن تغییر فاز با توجه به تغییرات ولتاژ بسیار مهم است. روش‌ها و راهکارهای مختلفی برای ارضای این عوامل پیشنهاد شده است [4-2]. اما هیچ کدام از آنها همه نیازمندهای یاد شده را یکجا برآورده نکرده‌اند. در [5] از یک دیود ورکتور سری با یک سلف برای تغییرات فاز کمتر از 180^o استفاده شده است و برای تغییر فاز 360^o، نیاز به چندین مرحله از این تغییر دهنده‌ی فاز است. در [4] تغییرات فاز 360^o حاصل شده است اما پهنای باند فرکانسی آنها بسیار کم است. در [6] پهنای باند مناسب بدست آمده است اما تغییرات فاز آن کمتر از 180^o است. یک تغییر دهنده‌ی فاز با تغییرات فاز 360^o و پهنای باند 0.5 GHz در فرکانس 6.5 GHz در [7] ارائه شده است.

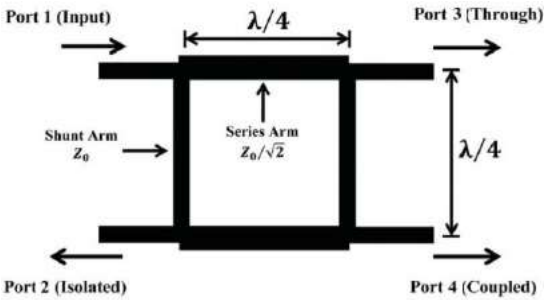
در این مقاله طراحی یک تغییر دهنده‌ی فاز آنالوگ 360^o از نوع انعکاسی به صورت مایکرواستریپی با پهنای باند 1 GHz در فرکانس مرکزی 9.5 GHz ارائه شده است. این تغییر دهنده‌ی فاز شامل یک هیبرید 3-dB سه شاخه‌ای پهن باند و ۲ دیود ورکتور که از طریق یک شبکه تطبیق مایکرواستریپی به هر یک از پورتهای انتقال (پورت 4) و کوپل (پورت 3) هیبرید وصل می‌شوند. با تغییر ابعاد خطوط مایکرواستریپ که به عنوان شبکه تطبیق بین مدار دیودهای ورکتور و هیبرید عمل می‌کنند می‌توان به راحتی تغییر دهنده‌ی فاز را بهینه کرد. ساختار کلی مقاله به این صورت است که ابتدا مراحل طراحی هیبرید 3-dB پهن باند به همراه نتایج شبیه سازی آن بیان می‌شود و سپس نتایج حاصل از شبیه سازی تغییر دهنده فاز ارائه می‌گردد.

۲. طراحی هیبرید 3-dB پهن باند

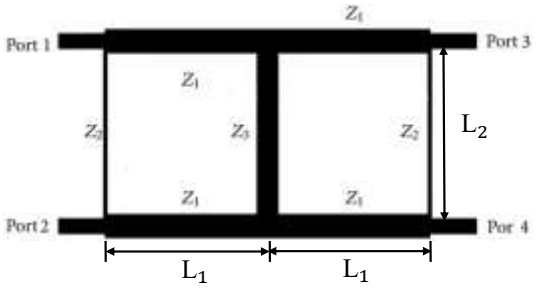
در یک تغییر دهنده فاز، معمولاً یک هیبرید 3-dB برای تقسیم سیگنال ورودی به دو سیگنال که سپس منعکس و برای تولید سیگنال خروجی ترکیب می‌شوند. در ادامه روند طراحی هیبرید 3-dB پهن باند توضیح داده می‌شود. در شکل۱- الف یک هیبرید 3-dB معمولی به صورت مایکرواستریپ نشان داده شده است. امپدانس مشخصه و اندازه‌ی قسمت‌های مختلف هیبرید در شکل۱ - الف نشان داده شده است. سیگنال ورودی پورت ۱ به دو سیگنال با دامنه یکسان و با اختلاف فاز 90^o در خروجی پورت‌های ۳ و ۴ ظاهر می‌شود. این نوع هیبرید به سادگی و با هزینه کم توسط خطوط مایکرواستریپ قابل پیاده سازی است اما پهنای باند باریک یک عیب اصلی آن محسوب می‌شود. این قطعه‌ی غیرفعال در واقع هسته‌ی اصلی طرح می‌باشد که ماتریس پراکندگی آن به‌صورت زیر می‌باشد.

$$S = -\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & j & 1 \\ 1 & j & 0 & 0 \\ j & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

هیبریدی که در طرح اولیه معمولاً استفاده می‌شود مانند شکل ۱- الف می‌باشد. اما این نوع هیبرید پهنای باند زیادی ندارد به همین خاطر ما به سراغ مدل سه‌شاخه‌ای (شکل ۱- ب) آن رفتیم [۸]، که پهنای باند آن نسبت به حالت قبل بیشتر است. و همچنین ابعاد و شکل آن نسبت به دیگر مدل‌های باند وسیع [۹]، کوچک‌تر و مناسب‌تر است.



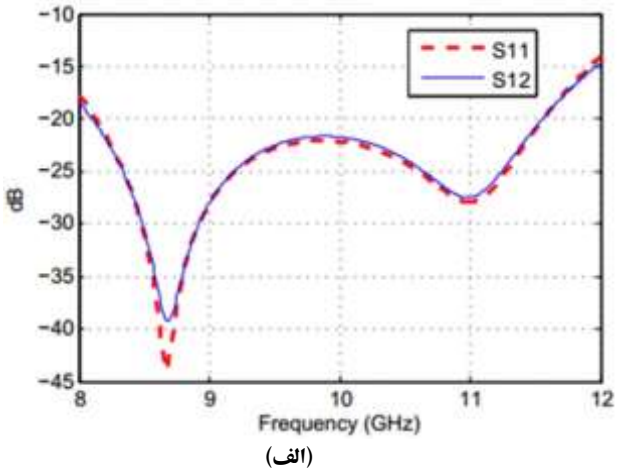
(الف)



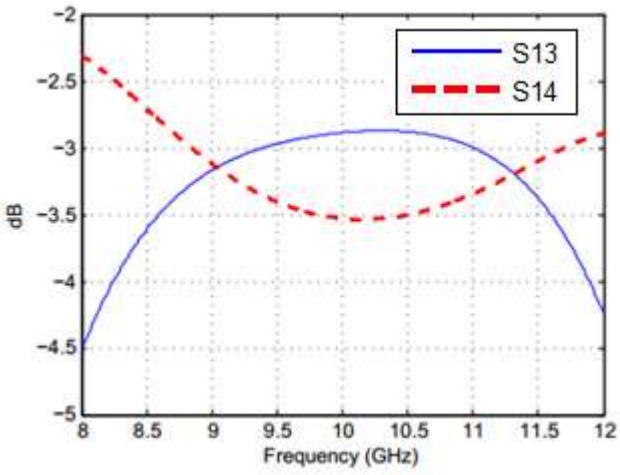
(ب)

شکل۱ - الف) هیبرید 3-dB معمولی و ب) هیبرید 3-dB سه شاخه پهن باند

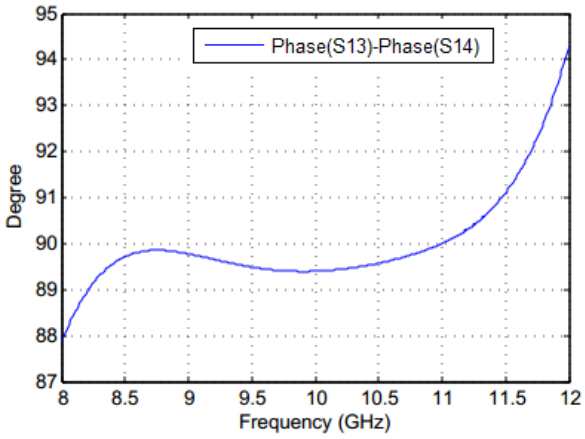
در هیبرید 3-dB سه شاخه‌ای شکل ۱- ب طول شاخه سری (L1) و شاخه موازی (L2) برابر $\lambda/4$ که λ مربوط به فرکانس مرکزی تغییر دهنده فاز و برابر 9.5 GHz است. امپدانس هر کدام از شاخه‌ها نیز $Z1 = 35.4\Omega, Z2 = 120.8\Omega, Z3 = 35.4\Omega$ و امپدانس همه پورت‌ها 50 Ω است. هیبرید مورد نظر در نرم افزار ADS شبیه سازی شده است که نتایج حاصل از شبیه سازی در شکل۲ نشان داده شده است. در اینجا از زیرلایه RO5880 با $\varepsilon_r = 2.2$ و تانژانت تلفات 0.0012 و ضخامت 0.787mm استفاده شده است.



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۲ – عملکرد هیبرید 3-dB پهن باند الف) تلفات بازگشتی پورت ورودی ۱ و ایزولاسیون بین پورت ۱ و ۲ ب) اندازه کوپلینگ بین پورت ورودی ۱ و ۳ (S13) و بین پورت ۱ و پورت ٤ (S14) ج) اختلاف فاز بین پورت‌های ۳ و ٤

شکل۲ نشان می‌دهد که تلفات بازگشتی پورت ورودی ۱ و ایزولاسیون بین پورت ۱ و ۲ در کل باند X کمتر از 15dB- است اختلاف دامنه سیگنال خروجی بین پورت‌های ۳ و ۴ در کل باند X کمتر از 1.5dB و در بازه فرکانس کاری ما کمتر از 0.5dB است. همچنین اختلاف فاز بین پورت‌های ۳ و ۴ در باند X کمتر از ۴ درجه و در باند فرکانس کاری ما کمتر از 0.5 درجه است. این نتایج نشان می‌دهد که هیبرید طراحی شده بسیار مناسب است.

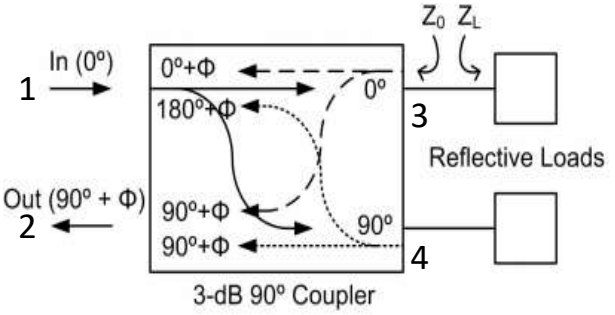
۳. حداکثر طراحی تغییر دهنده فاز آنالوگ 360O پهن باند

در شکل۳ طرح کلی یک تغییر دهنده فاز انعکاسی نشان داده شده است. در این طرح از هیبرید 3-dB سه شاخه پهن باند طراحی شده در بخش قبلی به عنوان کوپلر 90^o استفاده شده است. زمانی که پورت ۳ و ۴، هر دو به یک بار راکتیو مشابه وصل شوند (شکل ۳)، سیگنال ورودی پورت ۱ پس از بازگشت از پورت‌های ۳ و ۴ با دامنه‌ی یکسان و با یک اختلاف فاز متناسب با رابطه‌ی (۱) به پورت ۲ وارد می‌شود.

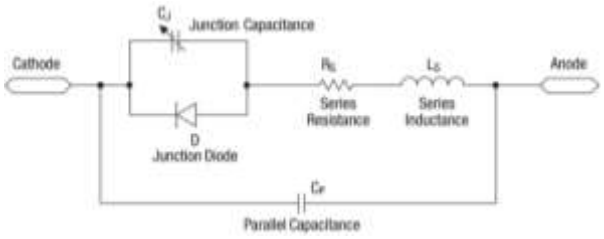
$$\theta = -2\tan^{-1}\left(\frac{X_0}{Z_0}\right) \quad (۲)$$

با توجه به رابطه‌ی (۱) اختلاف فاز بین سیگنال ورودی از پورت ۱ و سیگنال خروجی از پورت ۲ را می‌توان با تغییر مقدار بارهای راکتیو قرار داده‌شده در پورت‌های ۳ و ۴ کنترل کرد. اگر مقدار تغییر بار را X_1 فرض کنیم آنگاه به‌اندازه‌ی رابطه‌ی (۲) تغییر فاز خواهیم داشت. شکل ۳ عملکرد کلی این تغییر دهنده‌های فاز را نشان می‌دهد. این نوع تغییر دهنده‌های فاز نسبت به انواع دیگر از قابلیت تنظیم محدوده‌ی تغییر فاز بالاتری برخوردار هستند. از دیودهای ورکتور به عنوان بارهای راکتیو انعکاس دهنده‌ی سیگنال در پورت‌های ۳ و ۴ استفاده می‌شود. مدل مداری که برای این نوع دیودها ارائه

می‌شود به صورت شکل ۴ می‌باشد که شامل یک سلف L_s، مقاومت R_s، و خازن C_j متغیر با ولتاژ به‌صورت سری و یک خازن C_P، موازی می‌باشد. مقادیر خازن C_P و سلف L_s، بسته به نوع دیود با تغییر ولتاژ



شکل ۳ - طرح کلی یک تغییر دهنده فاز انعکاسی



شکل٤ - مدل مداری دیود ورکتور

تغییر نمی‌کند ولی مقاومت R_s با افزایش ولتاژ معمولاً کاهش می‌یابد. مقدار خازن C_j، با ولتاژ به‌صورت رابطه‌ی (۳) تغییر می‌کند.

$$C_j = \frac{C_{j0}}{(1+\frac{V_r}{V_{j0}})^{\gamma}} \quad (۳)$$

مقادیر خازن C_{j0}، V_{j0} و γ برای هر دیود ثابت است. V_r مقدار ولتاژ dc قابل تغییر، اعمال‌شده به دیود می‌باشد. با تغییر مقدار V_r، مقدار خازن C_j نیز تغییر می‌کند و در نتیجه مقدار امپدانس کل بار نیز تغییر کرده و مقدار فاز آن در این حالت برابر رابطه‌ی (۴) می‌شود.

$$\theta_C = 2\,\mathrm{Arctan}(X_n) \quad \left(X_n = {}^{1}/_{jwC_j}\right) \quad (۴)$$

$$X_n(V_r) = \frac{\left(1+\frac{V_r}{V_{j0}}\right)^{\gamma}}{wZ_0C_{j0}} \quad (۵)$$

با توجه به رابطه‌ی (۴) در یک فرکانس ثابت اگر مقدار C_j از صفر تا بی‌نهایت تغییر کند آنگاه مقدار $0 \le \theta_C \le 180$، خواهد شد. حال اگر مقدار امپدانس کل دیده‌شده از بار را Z_L در نظر بگیریم ضریب بازگشتی Γ، به‌صورت رابطه‌ی (۶) خواهد شد.

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{jX_L - Z_0}{jX_L + Z_0} = |\Gamma| e^{j\varphi} \quad (۶)$$

که در آن Z_0 امپدانس مشخصه شاخه‌ی ورودی و خروجی می‌باشد. بنابراین تغییر فاز کل برابر است با:

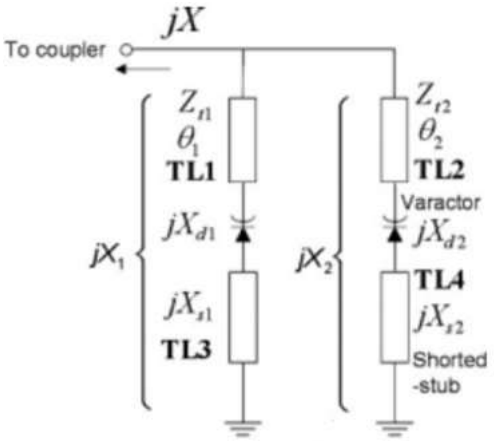
$$\Delta\theta = \pi - 2\tan^{-1}(X_T) \quad , \quad X_T = \frac{X_L}{Z_0} \quad (۷)$$

با توجه به رابطه‌ی (۷) برای رسیدن به تغییر فاز 360° نیاز است که مقدار X_T از منفی بی‌نهایت تا مثبت بی‌نهایت تغییر کند. به همین دلیل برای افزایش بازه‌ی تغییرات فاز تغییر دهنده‌ی فاز، در هر یک از پورت‌های ۴ و ۳ از دو دیود وارکتور استفاده شده است. نحوه‌ی قرارگیری دیودها به همراه خطوط انتقال در شکل۵ نشان داده‌شده است. با استفاده از تئوری خطوط انتقال، امپدانس هر یک از شاخه‌های شامل دیود وارکتور به‌صورت زیر است.

$$X_1 = Z_{t1}\frac{j(X_{d1}+X_{s1}) + jZ_{t1}\tan\theta_1}{Z_{t1} - j(X_{d1}+X_{s1})\tan\theta_1} \quad (۸)$$

$$X_2 = Z_{t2}\frac{j(X_{d2}+X_{s2}) + jZ_{t2}\tan\theta_2}{Z_{t2} - j(X_{d2}+X_{s2})\tan\theta_2} \quad (۹)$$

که در آن Z_{t1} و Z_{t2} امپدانس مشخصه، θ_1 و θ_2 طول الکتریکی هستند.



شکل۵ –خطوط انتقال به همراه دیودهای ورکتور

خطوط انتقال، X_{d1} و X_{d2} راکتانس دیودهای وارکتور، و X_{s1} و X_{s2} راکتانس ناشی از خطوط اتصال کوتاه شده است. امپدانس دیده شده برای پورت‌های ۳ و ۴ به‌صورت رابطه‌ی (۱۰) است.

$$X = \frac{X_1 X_2}{X_1 + X_2} \quad (۱۰)$$

ضریب بازگشتی نیز به‌صورت رابطه‌ی (۱۱) خواهد شد.

$$\Gamma = \frac{jX - Z_o}{jX + Z_o} = \frac{j\bar{X} - 1}{j\bar{X} + 1} = |\Gamma| e^{j\varphi} \quad (۱۱)$$

$$\varphi = \pi - 2\tan^{-1}(\bar{X}) \quad (۱۲)$$

$$\bar{X} = \frac{X}{Z_o} \quad (۱۳)$$

در عمل دیود وارکتور انتخابی، موهومی خالص نیست بلکه شامل یک قسمت حقیقی (R_d) نیز است، امپدانس کل دیود در رابطه‌ی (۱۴) بیان شده است.

$$Z_d = R_d + jX_d \quad (۱۴)$$

$$R_d = R_s \quad , \quad X_d = {}^{1}/_{wC_v} \quad (۱۵)$$

این مقاومت (R_d) عامل اصلی ایجاد تلفات داخلی می‌باشد.

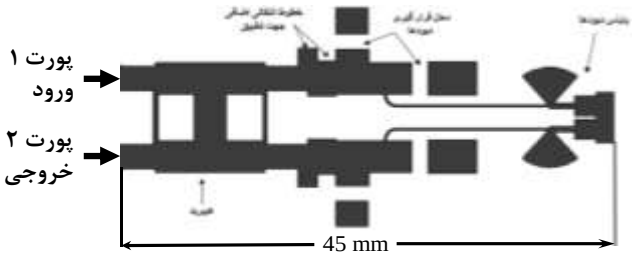
۴. شبیه سازی تغییر دهنده‌ی فاز پهن باند آنالوگ 360^o

در این طراحی از یک دیود ورکتور با مشخصات جدول۱ استفاده شده است. مقاومت این دیود $Rd = 0\Omega$ است که با افزایش ولتاژ این مقاومت کاهش می‌یابد. امپدانس دیده شده از مدار دیودها (ZL) با امپدانس پورت‌های ۳ و ۴ (Z0) برابر نیست به همین دلیل برای تطبیق بین این دو امپدانس از خطوط مایکرواستریپ اضافی به عنوان شبکه تطبیق استفاده شده است .

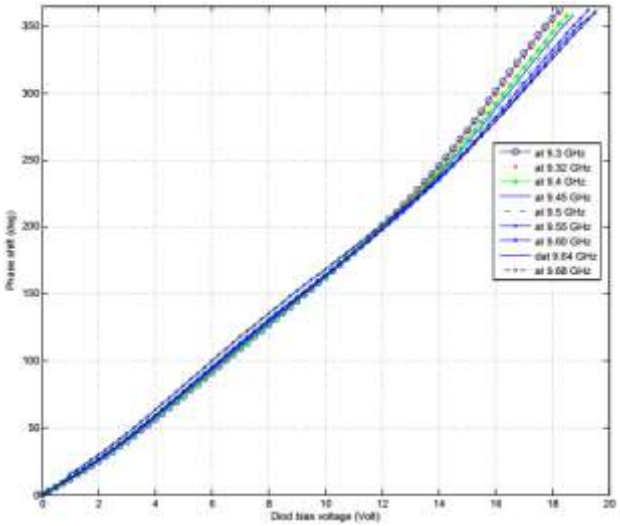
جدول ۱: مشخصات دیود ورکتور انتخابی در این پروژه

Part Number	CJ0 (pF)	VJ (v)	M	RS (Ω)
SMV2019	2.3	3.5	1.40	4.80

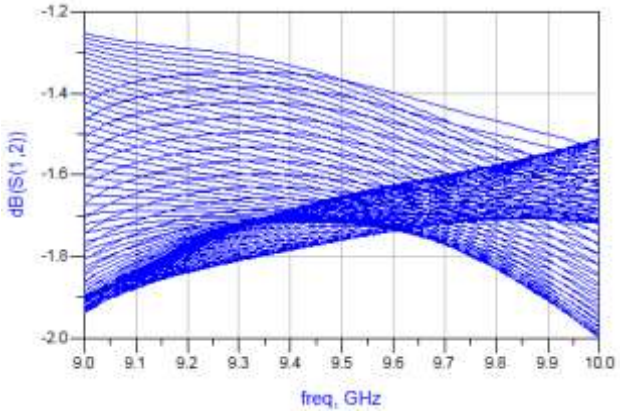
که با استفاده از نرم افزار ADS ابعاد آن بهینه شده‌اند. طرح نهایی تغییر دهنده فاز مربوطه در شکل۶ نشان داده شده است. این تغییر دهنده در نرم افزار ADS شبیه سازی شد که نتایج حاصل از شبیه سازی عملکرد تغییر دهنده فاز در شکل۷ نشان داده شده است. در شکل۸ تلفات داخلی مربوطه حالتی که $Rd = 0\Omega$ است نشان داده شده است.



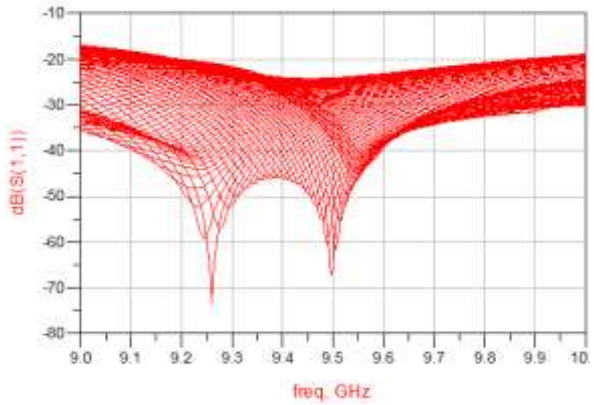
شکل٦ –طرح نهایی تغییر دهنده فاز



(الف)

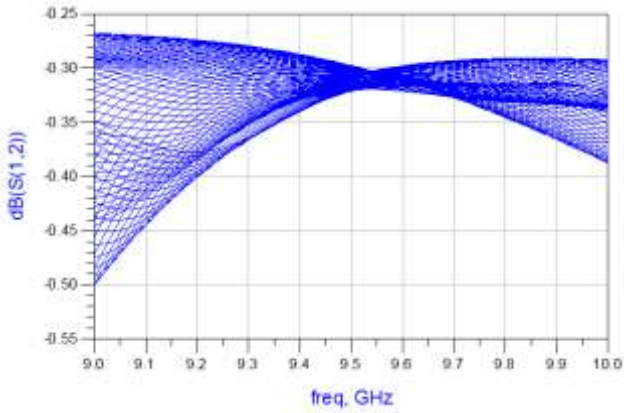


(ب)



(ج)

شکل ٦: عملکرد تغییر دهنده فاز الف) تغییرات فاز بر حسب تغییر ولتاژ در فرکانس‌های مختلف ب) تلفات داخلی بر حسب فرکانس برای Rd = 2.3Ω ج) تلفات بازگشتی در ورودی



شکل ۷: تلفات داخلی برای حالتی که Rd = 0Ω

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله یک تغییر دهنده فاز آنالوگ 360^{o} از نوع انعکاسی با استفاده از یک هیبرید 3-dB سه شاخه و دو دیود ورکتور به صورت مایکرواستریپ طراحی شد. پهنای باند و بازه‌ی تغییرات فاز توسط ابعاد خطوط انتقال مایکرواستریپ تعیین می‌شوند. که با استفاده از یک شبکه تطبیق مایکرواستریپ بین هیبرید 3-dB و مدارهای دیود ورکتور، پهنای باند و تلفات داخلی تغییر دهنده فاز بهینه شده‌اند.

۱۲. مراجع

1. S.K. Koul and B. Bhat, "*Microwave and millimeter wave phase shifters*", Vol. 2, Artech House, Norwood, MA, 1991.

2. UPSHUR, J.I., and GELLER, B.D.,"*Low-loss 360^{o} X-band analogue phase shifter*", IEEE Int. Microw. Symp 1990, PP. 487 – 490.

3. T. W. Yoo, J. H. Song and M.S. Park, "*360° Reflection-type Analogue Phase Shifter Implemented with A Single 90° BranchLine Coupler*", Electronic Letters, Vol.33, No.3, Jan 1997, pp. 224-226.

4. T. W. Yoo, J. H. Song and M.S. Park, "*360° Reflection-type Analogue Phase Shifter Implemented with A Single 90° BranchLine Coupler*", Electronic Letters, Vol.33, No.3, Jan 1997, pp. 224-226.

5. B. Ulriksson, "*Continuous Varactor-Diode Phase Shifter with Optimum Frequency Response*", IEEE Transactionson Microwave Theory and Techniques, Vol. MTT-27, July 1979, pp. 650-654.

6.A.A. Eldek, "*Design of ultra wideband microstrip 180 degree phase shifter*", Microwave Opt Technol Lett 50 (2008), 1841–1844.
7.A.M. Abbosh, "*Ultra-wideband phase shifters*", IEEE Trans Microwave Theory Tech 55 (2007), 1935–1941.
8. M. X. Xiao, S. W. Cheung and T. I. Yuk, "*A C-band wideband 360° analog phase shifter design*", In Proceedings of the 22nd CCECE, 2009, p. 524-527.
9.Muraguchi. M, Yukitake. T, Naito. Y. "*Optimum Design of 3-dB Branch-Lhe Couplers Using Mlcrostrip Lines*". IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Aug. 1983, pp. 674 – 678.
10.Mayer. B, Knochel. R, "*Branchline-couplers with improved design flexibility and broad bandwidth*", Microwave Symposium Digest, IEEE MTT-S International, 391 - 394 vol.1, 1990.

معرفی پردازش جریانی در داده‌های حجیم

علویه السادات علوی‌زاده[۱]، میرعلی سیدی[۲]
[۱]هیات علمی گروه کامپیوتر، واحد زرندیه، دانشگاه آزاد اسلامی، زرندیه، ایران ،alavi_188@yahoo.com
[۲]استادیار گروه کامپیوتر، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران،Maseyyedi@gmail.com

خلاصه

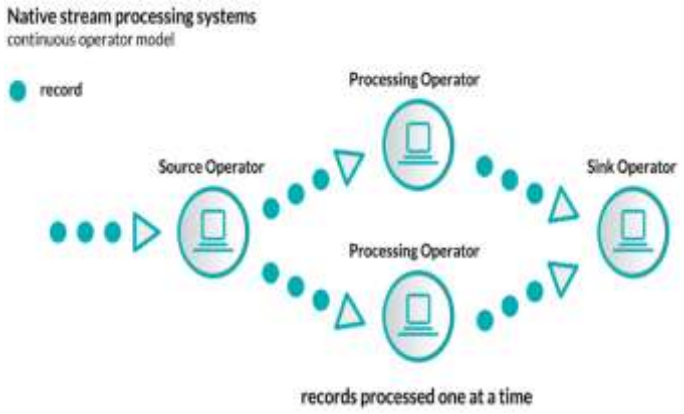
یکی از مباحث مهم در زمینه‌ی داده‌های حجیم بحث پردازش این داده‌ها می‌باشد. در این راستا سه الگو برای پردازش وجود دارد که شامل پردازش دسته‌ای، پردازش جریانی و پردازش Micro-batch می‌باشد. هدف ما در این مقاله بررسی مفاهیم مربوط به پردازش جریانی می‌باشد که در این روش پردازش، داده‌ها به طور مداوم و در حجم بالا وارد سیستم می‌شوند و به محض ورود باید امکانات پردازش مهیا باشد. در ابتدا انواع الگوهای پردازشی در داده‌های حجیم را تشریح می‌کنیم. سپس مفهوم جریان و پردازش جریانی را توضیح داده، مفاهیم اساسی در پردازش جریانی را بیان می‌کنیم و در انتها، مدل داده‌ی جریانی را به طور کامل تشریح می‌کنیم.

کلمات کلیدی: جریان داده، پردازش جریانی، پرس‌وجوهای تک کاره، پرس‌وجوهای دائمی، قسمت ذخیره‌سازی محدود کاری

۱. الگوهای پردازش داده در یک سیستم داده‌ی حجیم:[۱،۲]

در سیستم‌های داده‌ای حجیم، داده‌ها به سه روش پردازش می‌شوند:

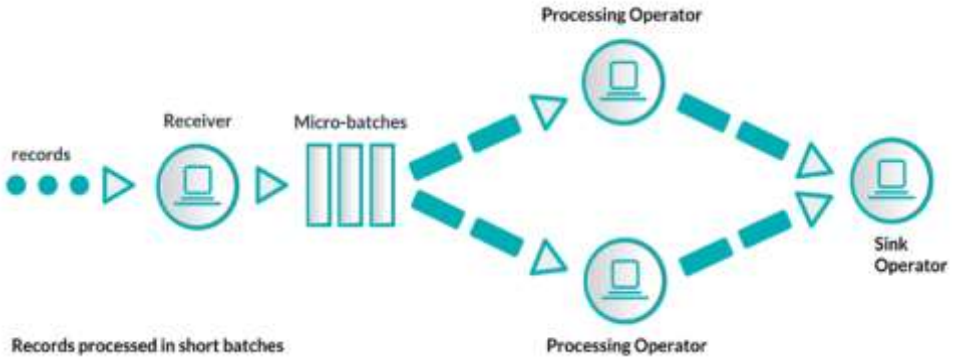
- پردازش دسته‌ای[۱]: این نوع پردازش به این معنی است که داده‌هایی که وارد می‌شوند ذخیره می‌کنیم و هر زمان که فرصت پیدا شد، پردازش انجام می‌دهیم. یعنی الزامی نداریم همان لحظه که وارد شد، همان لحظه پردازش کند. معنای پردازش در حالت عام همین معنا است و زمانی که از پردازش صحبت می‌شود، این نوع پردازش در ذهن تداعی می‌شود که داده ذخیره شده و سپس پردازش شود. اولین ویژگی این پردازش تاخیر بالای[۲] آن است و در حد دقیقه می‌باشد، زیرا فعلاً ذخیره و بعد پردازش می‌کند. ویژگی دوم آن است که محاسباتی که انجام می‌دهد بیشتر اوقات پیچیده و حجیم و وسیع است و به تمام داده‌ها دسترسی دارد. معروف‌ترین مثال در این زمینه Map/Reduce است.
- پردازش جریانی: مطابق شکل ۱، در این نوع پردازش به محض آن‌که داده وارد سیستم می‌شود پردازش بر روی آن انجام می‌گیرد و به خاطر همین مورد تاخیر بسیار کم است و عملاً هیچ تاخیری در جواب نداریم و در حد کمتر از ثانیه به جواب می‌رسیم. در این سیستم‌ها کارایی[۳] حفظ نمی‌شود و برای محاسبات ساده و معمولاً غیر وابسته به حالت قبل و بعد مناسب می‌باشد. معروف ترین مثال در این زمینه Apache Storm می‌باشد.



شکل ۱- ساختار پردازش جریانی[۲]

[1] Batch Processing
[2] High latency
[3] Efficiency

❖ پردازش Micro-batching: مطابق شکل ۲، این نوع پردازش مشابه پردازش جریانی و پردازش دسته‌ای می‌باشد و ویژگی‌های هر دو را به صورت ترکیبی دارا می‌باشد. جریان داده وارد می‌شود و ابتدا چند دسته از آن تولید می‌شود و سپس دسته‌ها پردازش می‌شود. در این حالت تاخیر نسبت به پردازش جریانی بالاتر و در حد ثانیه است ولی تاخیر نسبت به پردازش دسته‌ای بسیار کمتر می‌باشد.



شکل ۲- ساختار پردازش micro-batch[۲]

تفاوت اصلی پردازش دسته‌ای و پردازش جریانی در آن است که در مورد پردازش دسته‌ای، ابتدا دسته‌بندی و ذخیره در سیستم انجام می‌شود و هر زمان توانستند پردازش می‌کنند. اما در پردازش جریانی به محض ورود، پردازش جریانی اتفاق می‌افتد و پردازش معمولاً در زمان حقیقی اتفاق می‌افتد. مطابق شکل ۳، اشتراک سیستم پردازش دسته‌ای و جریانی، سیستم Micro-batch می‌باشد.



شکل ۳- ساختارانواع پردازش در کنار هم[۱]

۲. جریان داده[1][۳،۸]

یعنی پتانسیل یک جریان پیوسته[2]، فرایند دائمی، غیر پایان پذیر[3]، غیرقابل پیش‌بینی و تصادفی[4] از رخدادهایی که مستقل و غیر وابسته[5] از سیستم‌های دیگر وارد سیستم ما می‌شود. حجم دیتا آن‌قدر زیاد است که در هر ثانیه تراکنش داریم و بر روی آن یک پردازش مجزا و تنها یک بار پردازش اتفاق می‌افتد.

دو علت برای مفهوم پیوسته بودن داده وجود دارد. اولین دلیل، حجم رخداد آن‌قدر زیاد است که در هر Time Slice چند تراکنش در حال اجرا وجود دارد و دلیل دوم آن است که مبدا مدام در حال تولید داده‌ی پیوسته می‌باشد. مانند GPS که منبع ما مدام در حال تولید و ارسال داده می‌باشد.

مشخصه‌های سیستم جریان داده:

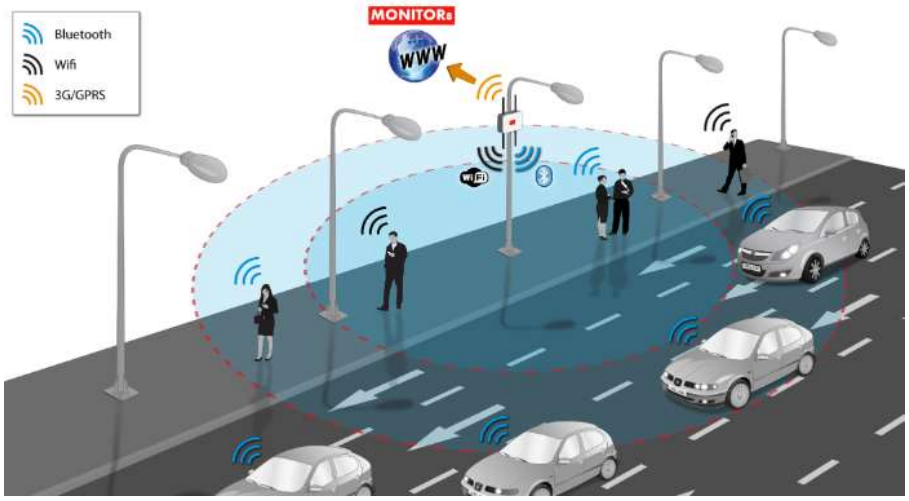
- سیستم، کنترلی بر روی نرخ[6] ورود داده ندارد.

[1] Data Stream
[2] Continuous
[3] Infinite
[4] Stochastic
[5] Independent
[6] rate

- داده‌ها به صورت online وارد می‌شوند و سیستم هیچ کنترلی بر روی ترتیب[1] عناصر داده‌ای که وارد می‌شوند ندارد(چه در یک جریان داده یا در طول چند جریان داده). به عنوان مثال دو پیام داریم که یکی زودتر تولید شده ولی چون تاخیر در شبکه‌ی ارسال دارد، دیرتر از پیامی می‌رسد که بعد از آن تولید شده است.
- جریان‌های داده به صورت بالقوه از نظر سایز کران‌دار[2] نیست و به صورت سایزهای متفاوت و نامحدود وارد می‌شود یعنی از نظر سایز محدودیت ندارد.
- به محض آن‌که یک عنصر پردازش شد، آرشیو می‌شود[3] یا دور انداخته می‌شود[4] چون به درد سیستم نمی‌خورد.

سازمان‌های تجاری امروزی هر بیت از داده‌هایی که پیدا می‌کنند می‌خواهند تحلیل و ذخیره کنند. مانند یک کلیک موس، تغییر یک داده یا نتایج میانی محاسبه، همه را ذخیره می‌کنند. حجم[5] زیادی از تنوعی[6] از داده‌ها در این پایپ وارد سیستم ما می‌شوند که به آن‌ها Stream می‌گوییم.

وقتی جریان وارد سیستم ما می‌شود از دیدگاه‌های مختلفی مورد پردازش قرار می‌گیرد. اگر در داخل سیستم قرار گرفته، ذخیره شود و سپس تحلیل شود تحت عنوان Big data Analytic شناخته می‌شود و اگر به صورت Real time تحلیل انجام شود، پردازش جریان[7] گفته می‌شود. به عنوان مثالی از سیستم جریان داده، سیستم تشخیص ازدحام ترافیک[8] مشابه شکل ۴ را در نظر بگیرید. فرض کنید می‌خواهیم داده‌هایی از ماشین‌های هوشمند و دستگاه‌های موبایل هوشمند داشته باشیم، اطلاعات GPS را گرفته، بررسی کنیم کجاها حرکت ماشین‌ها کند است و با مقایسه‌ی مکان فعلی و مکان قبلی نتیجه بگیرد این قسمت شهر ترافیک زیاد است. این حجم داده که مرتب وارد شده تا پردازش شود، با توجه به حجم و تعداد ماشین‌ها، جریانی است که وارد می‌شود و هدف آن پردازش است.



شکل ٤– ارسال سیگنال در سیستم تشخیص ازدحام ترافیک

امروزه سیستم‌های بسیار گسترده‌ای در زمینه‌ی پردازش جریان وارد شده‌اند. به عنوان مثال بحث سلامت، سنسورهای بدن، تحلیل بازار و CRDهای مکالمه‌های تلفنی را می‌توان نام برد. به عنوان مثال سایت یاهو می‌خواهد بداند چندبار جستجو اتفاق افتاده است، چند شخص مجزا در سایت جستجو کردند یا در چه زمینه‌هایی بیشتر جستجو شده است؟[۴]

۳. انواع زمان‌های مطرح در پردازش

یکی از جنبه‌های مهم پردازش جریانی زمان می‌باشد. معمولاً سه زمان متفاوت در این نوع پردازش مطرح می‌شود.[۵]

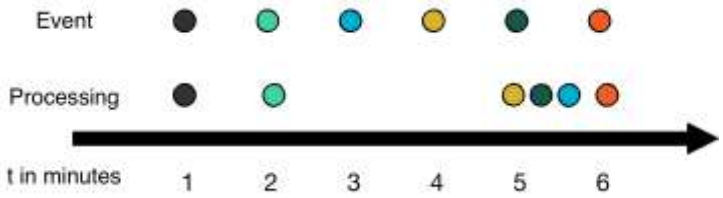
۱. زمان رخداد: زمانی است که رخداد به صورت واقعی به وجود آمده است.

[1] Order
[2] Unbounded size
[3] Archived
[4] Discard
[5] Volume
[6] Variety
[7] Stream processing
[8] Traffic congestion detection

۲. زمان ingestion : زمانی است که رخداد در سیستم مشاهده شده است.

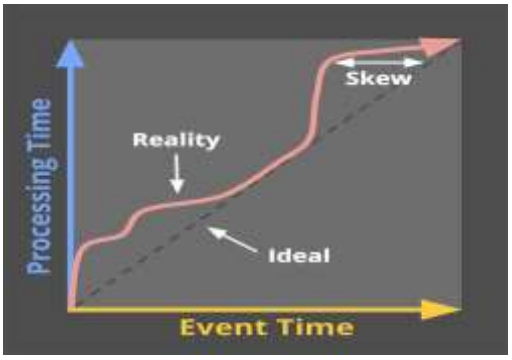
۳. زمان پردازش: زمانی است که رخداد به وسیله‌ی سیستم پردازش شده است.

به طور مثال مطابق شکل ۵، داده‌ی آبی بعد از سبز رسیده، در حالی که زودتر تولید شده است. تفاوت زیاد بین زمان رخداد و زمان پردازش می‌تواند علل زیادی داشته باشد. تاخیرهای شبکه، سیستم‌های توزیع شده و مشکلات و نقص سخت افزاری از دلایل این تفاوت است.



شکل ۵- تفاوت زمان رخداد و زمان پردازش

همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود داده‌ها به همان ترتیب که تولید می‌شود پردازش نمی‌شوند که می‌توان تفاوت زمان‌ها را در قالب نمودار مطابق شکل ۶ نشان داد. در حالت ایده‌آل این طور تصور می‌شود که داده‌ها به همان ترتیب رخداد، وارد پردازش می‌شوند، اما در دنیای واقعی به دلایل مشکلاتی که وجود دارد، این اتفاق نمی‌افتد و نمودار واقعی متفاوت از نمودار ایده‌آل می‌باشد. [۶]



شکل ٦- تفاوت زمان رخداد و پردازش در قالب نمودار[٦]

۴. مفاهیم مهم در زمینه‌ی پردازش جریان:

در زمینه‌ی پردازش جریان ۶ مفهوم مهم وجود دارد که به ترتیب به تشریح آن می‌پردازیم:[۷]

۱- **پردازش داده:** اولین مفهومی که مطرح می‌شود بحث پردازش داده است که قبلاً هم صحبت شده است. در مورد پردازش داده، به محض ورود داده به سیستم، بدون تاخیر شروع به پردازش می‌کنیم، زیرا اگر زمان بگذرد ممکن است داده‌ی ما از بین برود و دیگر امکان دسترسی نداشته باشیم. در این زمینه باید به نکات زیر توجه کرد:

اگر می‌خواهید پردازش کنید از فراخوانی‌های خارجی و وابستگی‌ها که داده را از ورودی-خروجی بگیریم یا مثلاً دسترسی‌های خارجی که هزینه بالاست باید جلوگیری شود.

پردازش مجدد رخدادهای قدیمی که قبلاً وارد شده نیز مناسب نمی‌باشد. بنابراین در این نوع پردازش SOAP messageها و وب سرورها مناسب نیستند. به عنوان مثال اگر نتیجه‌ی این رخداد به قبلی‌ها وابسته می‌باشد، رخدادهای گذشته را مجدد پردازش نکنیم و از این رفتار اجتناب کنیم. دراین حالت نتیجه‌ی پردازش داده‌های گذشته را خلاصه کرده و در حافظه، cache می‌کنیم. پردازش جریانی دارای سرورهای با cacheهای قوی و حافظه‌ی بزرگ می‌باشند و اگر از داده‌ی قدیمی استفاده می‌شود باید حین پردازش تولید شود. به عنوان مثال اگر معدل فرد تاکنون را احتیاج داریم می‌توانیم دو مقدار مجموع نمرات و تعداد آن‌ها تاکنون را حفظ کرده و در نتیجه در هرمرحله ورود داده‌ی جدید، بدون نیاز به داده‌های قدیمی، به سرعت معدل را بدست آوریم. این داده‌های بدست آمده تماماً در داخل Cache قرار می‌گیرند و برای کار، به حافظه‌ی آرشیو دسترسی نمی‌کند.

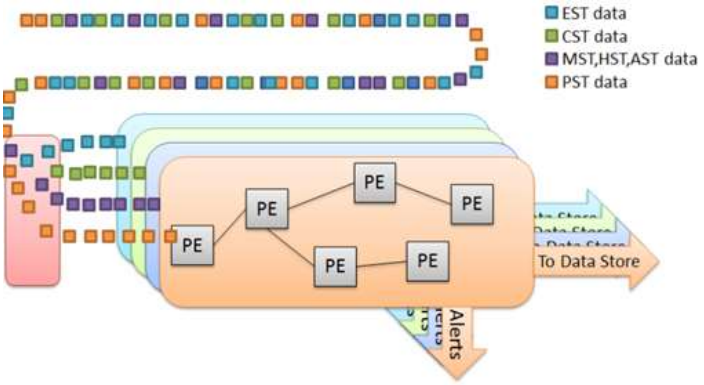
به عنوان یک مثال دیگر فرض کنید شما در تمام سطح اقیانوس سنسور قرار دادید که دمای سطح اقیانوس را تست می‌کند. سنسورها داده‌ی خود را که دما می‌باشد وارد می‌کنند و در مقابل سنسورها، کارهای مختلفی انجام می‌دهیم. مثلاً هروقت دما به ۲۵ درجه‌ی سیلسیوس رسید به ما اطلاع-

رسانی کند. پس تنهای داده‌ی دمای ۲۵ درجه به درد ما می‌خورد و قبلی‌ها به درد ما نمی‌خورد، پس داده‌ی مربوط به دمای کمتر دور ریخته می‌شود و لزومی به نگهداری نیست.

پردازش‌هایی که در حوزه‌ی جریان است از مکانیزم اطلاع‌رسانی Push استفاده می‌کنند. در این سیستم‌ها Pull بدترین اتفاق است و اصلاً توصیه نمی‌شود. یعنی هر سیستمی که داده دارد باید خود تحویل دهد و امکان مراجعه به تک تک سیستم‌ها برای گرفتن داده نمی‌باشد، زیرا اتلاف منابع است.

باید از محاسبات زمان‌بر و پیچیده اجتناب کرد و محاسبات باید ساده باشد، زیرا محدودیت فضا و زمان وجود دارد.

۲- **تقسیم بندی داده‌ها**[1]: مشابه شکل ۷، جریان ورودی را باتوجه به داده‌هایی که بهم مرتبط هستند تقسیم کنیم و در یک گروه قرار دهیم. مثلاً در مورد مثال مربوط به شناسایی ترافیک، می‌توانیم GPSهای هر منطقه‌ی جغرافیایی را جداگانه پردازش کنیم و براساس آن تصمیم‌گیری کنیم که ذخیره-سازی انجام دهیم یا در قالب پیام هشدار صادر کنیم و یا....



شکل ۷- تقسیم داده‌ها برای پردازش

۳- **بررسی و اداره کردن داده**[2]: فیلترینگ داده انجام دهیم. این کار یک وظیفه‌ی مهم در پردازش جریان است. به محض ورود به سیستم، داده‌ها به به سرعت بررسی می‌شوند و داده‌هایی که مورد نیاز نیستند، مانند داده‌هایی که در محدوده‌ی قابل قبول ما نیستند، سریعاً دور انداخته می‌شوند.

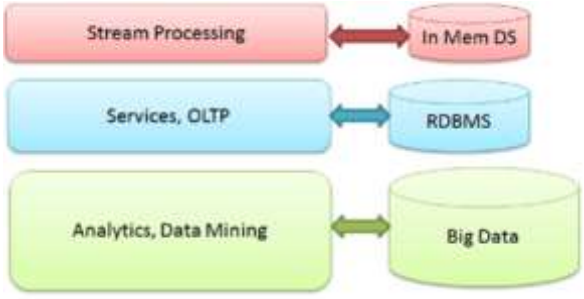
نکته‌ای که وجود دارد آن است که چون ممکن است داده‌ها براساس زمان رخداد خود نرسند و به ترتیب نیایند، باید الگوریتم‌ها و انباره‌های داده‌ای برای ورود و کار با داده‌های خارج از نوبت[3] داشته باشیم. مثلاً برای ویرایش کردن چند لحظه صبر کنیم.

۴- **انتخاب محل ذخیره‌ی داده**[4]: معماری λ برای سازمان‌های جدید و مدرن پیشنهاد می‌کند که براساس نوع پردازش، محل ذخیره‌ی داده در حافظه به سه قسمت تقسیم شود. شکل ۸ بیانگر این تقسیم‌بندی می‌باشد.

الف- سیستم مدیریت پایگاه داده‌ی رابطه‌ای[5]: داده‌های مربوط به تراکنش‌هایی که باید سازگاری در آن‌ها حفظ شود، در این قسمت قرار می‌گیرند.

ب- پردازش جریانی: داده‌های مربوط به پردازش جریانی در این قسمت قرار می‌گیرند. در این حالت داده باید در حافظه‌ی اصلی و به صورت دسته-بندی قرار بگیرد تا در کسری از ثانیه داده واکشی و جواب تولید شود.

ج- داده کاوی و تحلیل و آنالیز: پردازش‌های در بستر داده‌های حجیم است و برای تحلیل و آنالیز کاربرد دارد.



شکل ۸- تقسیم‌بندی محل ذخیره‌ی داده

[1] Partitioning Data
[2] Handling Data
[3] Out of sequence
[4] Choosing Data Stores
[5] RDBMS

۵- **انتخاب چارچوب‌های اساسی**[1]: البته قبل از انتخاب چارچوب، بایستی ارزیابی انجام شود و سوالاتی پرسیده شود. به عنوان مثال سیستم من چه میزان توان عملیاتی نیاز دارد؟ با چه میزان تاخیر می‌تواند جواب دهد؟ بسته به پاسخ سوالات، مشخص می‌شود از چه چارچوب و فریم‌ورکی باید استفاده کنیم. مطابق شکل ۹، شرکت‌های مختلف انواع چارچوب‌ها را در زمینه‌ی پردازش جریان پیاده‌سازی کرده‌اند که براساس ویژگی‌های سیستم، انتخاب انجام می‌شود.

Streaming Model	Native	Micro-batching	Micro-batching	Native	Native
API	Compositional		Declarative	Compositional	Declarative
Guarantees	At-least-once	Exactly-once	Exactly-once	At-least-once	Exactly-once
Fault Tolerance	Record ACKs		RDD based Checkpointing	Log-based	Checkpointing
State Management	Not build-in	Dedicated Operators	Dedicated DStream	Stateful Operators	Stateful Operators
Latency	Very Low	Medium	Medium	Low	Low
Throughput	Low	Medium	High	High	High
Maturity	High		High	Medium	Low

شکل ۹- انتخاب چارچوب براساس ویژگی‌های سیستم‌های مختلف

۶- **تست و اشکال‌زدایی**[2]: در چنین سیستم‌هایی عملیات تست بسیار سخت می‌باشد. زیرا حجم بسیار زیادی از داده را با نرخ بالا در یک محیط توزیع شده پردازش می‌کنند و زمان‌بر است و نیاز دارد یک سری ویژگی‌های کلیدی مانند کد، جزئیات توسعه، متریک‌های کارایی و... موجود باشد تا امکان تست و عیب‌یابی مهیا شود.

۵. ساختار مدل داده‌ی جریانی[3]:[۸]

در این قسمت ساختار مدل جریانی را مشاهده و مورد بررسی قرار می‌دهیم. شکل ۱۰ نشان‌دهنده‌ی ساختار این مدل است.

در این سیستم پردازنده‌ی جریان مشابه یک سیستم مدیریت پایگاه داده، در حال عمل کردن می‌باشد و کار پردازش را برای ما انجام می‌دهد.

در این سیستم‌ها می‌توانیم هیچ آگاهی در مورد داده‌ی ورودی نداشته باشیم و اطلاعات ما بسیار کم باشد. نرخ داده و نوع داده می‌تواند متفاوت باشد و الزامی نیست که از یک نوع داده با یک نرخ داده وارد شوند یا مثلاً زمان بین عناصر مهم نیست و الزامی نداریم و در مورد نرخ داده، نوع داده و زمان ورود هیچ دسترسی نداریم.

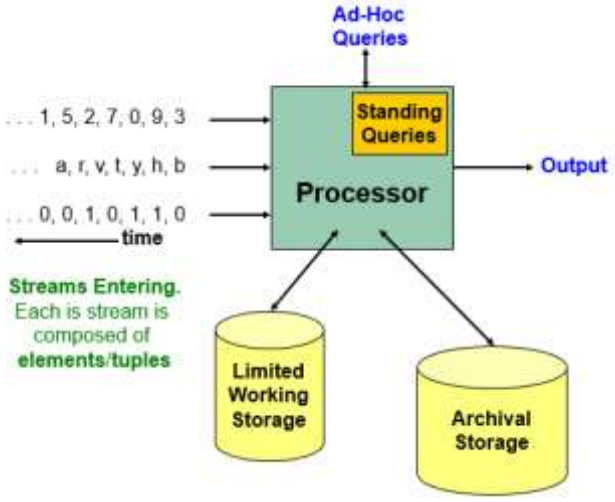
مدیریت جریان بسیار مهم می‌باشد، زیرا داده از بیرون وارد سیستم می‌شود و از بیرون کنترل می‌شود، مشابه پرس‌وجوهای بر روی گوگل یا توییتر یا فیس بوک.

حجم داده‌ی ورودی بسیار زیاد است و سیستم نمی‌تواند همه‌ی داده‌ها را نگهداری کند و حفظ تمام داده‌ها عملاً امکان‌پذیر نیست و عملاً نمی‌توان از حافظه جانبی برای تمام داده‌ها استفاده کرد و امکان‌پذیر نمی‌باشد. در نتیجه بهتر است همان لحظه‌ی ورود بیشتر داده‌ها را پردازش کنیم یا در قسمت حافظه‌ی محدود کاری نگهداری کنیم. قسمت ذخیره‌سازی داده مطابق شکل ۱۰ دو قسمت می‌باشد:

الف- **قسمت ذخیره سازی بایگانی**[4]: یک سری از جریان‌ها پس از پردازش، می‌توانند در قسمت بایگانی ذخیره شوند تا در صورت نیاز، در زمان آتی مجدداً مورد استفاده قرار گیرند.

[1] Choosing underlying frameworks
[2] Testing & Debugging
[3] The stream Data Model
[4] Archival Storage

ب- **قسمت ذخیره سازی محدود کاری**[1]: در این قسمت نتایج میانی، خلاصه‌ها و هر آن چیزی که برای ما مهم است نگهداری می‌شود، که می‌تواند در حافظه‌ی اصلی یا دیسک باشد ولی بهتر است حافظه‌ی اصلی باشد که سریع برداشت کنیم و جواب دهیم.



شکل ۱۰- ساختار مدل داده‌ی جریانی[۸]

پرس‌وجوهای پردازش جریانی

شکل ۱۰ پرس‌وجوهای پردازش جریانی را نشان می‌دهد. پرس‌وجوهایی که به سیستم وارد می‌شود می‌توانند دو نوع باشند:

۱- پرس‌وجوهای دائمی و همیشگی[2]: پرس‌وجوهایی هستند که مرتب وجود دارند و برای این که به جوابی که می‌خواهیم برسیم، داده‌ها را مرتب پردازش می‌کنند. به عنوان مثال فرض کنید چند میلیون سنسور در سطح اقیانوس قرارداده‌ایم تا دمای سطح آب را برگردانند. پرس‌وجویی داریم که هر زمان داده از سنسورهای اقیانوس وارد می‌شود بررسی کند آیا دما به ۲۵ درجه رسیده است یا نه و اگر رسیده بود، به عنوان هشدار اطلاع‌رسانی کند. یعنی این پرس‌وجو در سیستم می‌باشد و هر زمان داده وارد شد، این پرس‌وجو به طور مرتب و دائم بر روی آن انجام می‌شود.

۲- پرس‌وجوهای تک‌کاره و تک موردی[3]: پرس‌وجوهایی هستند که در یک زمان اتفاق می‌افتند و شخصی یک پرس‌وجو را درخواست می‌دهد و به عنوان مثال میانگین دمای ۲۴ ساعت گذشته را می‌خواهد یا مثلاً بیشترین دما در ۲۴ ساعت اخیر را می‌خواهد. در این حالت اگر پیش‌بینی پرس‌وجوهای تک موردی و آینده‌نگری نداشته باشیم، امکان پاسخ‌گویی نداریم ولی اگر به طور معمول بتوانیم تخمین بزنیم چه سوالات و پرس‌وجوهایی مطرح خواهد شد و آنها را در نظر داشته باشیم، به نفع ماست و می‌توانیم یک سری داده‌ها را نگهداری کنیم و در صورت درخواست پرس‌وجو، سریع جواب بدهیم.

در راستای این هدف، چند داده‌ی اخیر را در قالب یک پنجره نگهداری می‌کنند که تحت عنوان Sliding Window شناخته می‌شود. این پنجره‌ها باید مرتباً Fresh شوند یعنی داده‌ی جدید که می‌آید، قدیمی‌ترین داده باید دور انداخته شود.

قسمت ذخیره‌سازی کاری براساس پنجره می‌باشد و به عنوان مثال اگر ده نوع جریان داده داریم، ده پنجره نیز وجود دارد. سایز قسمت‌های ذخیره‌سازی کاری کوچک است و زمانی‌که حافظه‌ی مربوط به پنجره پرشد، کاملاً فلش شده یا قدیمی‌ترین داده دور ریخته می‌شود.

پرس‌جوهای موجود در پردازش جریانی اصلی‌ترین تفاوت پردازش جریانی و پردازش‌های سنتی می‌باشد، که در آن‌ها تمام پرس‌وجوها به صورت تک موردی می‌باشد، در حالی که در این‌جا تمام پرس‌وجوهای اصلی از قبل ذخیره شده و دیتابیسی از پرس‌وجوها موجود است و زمانی‌که جریان داده وارد می‌شود، پرس‌وجو بر روی آن اجرا می‌شود و نتیجه تولید می‌گردد. در این حالت تمام پرس‌وجوهای موجود در دیتابیس بر روی جریان داده اجرا می‌شوند.

۶. نتیجه‌گیری

[1] Limited Working Storage
[2] Standing Queries
[3] Ad-hoc Queries

با توجه به مطالب بیان شده در قسمت‌های گذشته، مبحث پردازش جریانی بحثی جدید در زمینه‌ی تحلیل سیستم‌های داده‌ای حجیم می‌باشد که بحث بیشتر در مورد این پردازش در این مقاله نمی‌گنجد و در مقالات بعدی به تشریح بیشتر می‌پردازیم. یکی از مباحث جالب در زمینه‌ی پردازش جریانی، بحث الگوریتم‌ها و روش‌های پردازش می‌باشد که در فرصت آتی به تشریح آن‌ها خواهیم پرداخت.

۷. مراجع

1. , Petr Zapletal (2015), “Introduction into Distributed Real-time Stream Processing”.
2. Petr Zapletal (2016), ”Comparison of Apache Stream Processing Frameworks: Part1”.
3. Tyler Akidau and Slava chernvak and Reuven Lax (2017), “Streaming Systems, The What, Where, When, and How of Large-Scale Data Processing”, O’Reilly Media.
4. Minos Garofalakis, “A Quick Introduction to Data Stream Algorithmics”, UC Berkeley.
5. Matthias Niehoff (2017), “Distributed Stream Processing Frameworks for Fast & Big Data”.
6. Tyler Akidau, Frances Perry (2016), “Fundamentals of Stream Processing with Apache Beam”.
7. Chandra Rajase Kharaiah (2015), “6 Important Concepts in Stream Processing”.
8. Jure Leskovec, Anand Rajaraman and Jeff Ullman (2011), “Mining of Massive Datasets”, Stanford University.

بهبود پیاده سازی RSA برای برنامه های پرونده سلامت ایمن الکترونیکی

نفیسه کشوری رهوار (*)، محمد مهدی شیرمحمدی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، گروه کامپیوتر، همدان، ایران

NAFISEH_KESHVARI@YAHOO.COM , MMSHIRMOHAMADI@IAUH.AC.IR

چکیده

همانطور که همه چیز در حال تبدیل شدن به دیجیتال است و این محیط برای تبادل اطلاعات بسیار نا امن می باشد، حفظ سطح بالایی از امنیت برای حفاظت از اطلاعات پزشکی بیماران و حفظ صحت اطلاعات موجود در پرونده‌های پزشکی بیش از پیش اهمیت پیدا می کند. یکی از راه‌های رسیدن به حفظ محرمانگی، رمزگذاری بر روی داده ها، الگوریتم (RSA) می باشد . الگوریتم (RSA) برای دهه‌ها برای تامین امنیت آنلاین استفاده می‌شود. در این مقاله روشی را ارائه می کنیم که با انجام برخی اصلاحات در آن، عملکردی امن تر از الگوریتم RSA اصلی را مشاهده می کنیم .رویکرد ما حذف نیاز به انتقال n می باشد ، که درقالب کلید عمومی انتقال می یابد، به همین دلیل مقدار n توسط نفوذگرقابل حدس زدن نبوده و از این رو پیام رمزگذاری شده از مهاجمان محفوظ مانده است. بنابراین این روش یک مسیر امن تر برای انتقال و دریافت پیام‌ها از طریق رمزنگاری کلید عمومی فراهم می کند. ما همچنین یک تحلیل مقایسه ای از الگوریتم پیشنهاد شده با الگوریتم RSA سنتی ارائه کردیم.در این تحقیق با تست رگرسیون اطمینان حاصل می‌شود که تغییرات جدید، باعث ایجاد نقص و خطای جدیدی در نرم‌افزار نخواهد شد.

کلمات کلیدی

پرونده پزشکی الکترونیکی؛ RSA، امنیت، رمزگذاری، رمزگشایی

IMPROVE RSA IMPLEMENTATION FOR SECURE ELECTRONIC HEALTH RECORDS APPLICATIONS

NAFISEH KESHVARI[1],MOHAMMAD MEHDI SHIRMOHAMADI[2]
COMPUTER STUDENTS IN AZAD UNIVERSITY- HAMEDAN,IRAN
MMSHIRMOHAMADI@IAUH.AC.IR NAFISEH_KESHVARI@YAHOOCOM

Abstract

As everything is becoming digital, and this environment is very unsafe for the exchange of information, maintaining a high level of security to protect the patient's medical information and maintaining the accuracy of the information in the medical records becomes even more important. Slowly One of the ways to achieve confidentiality is to encrypt data, the algorithm (RSA). The algorithm (RSA) has been used for decades to provide online security. In this paper, we present a method whereby some of the modifications in it provide a safer function than the original RSA algorithm. Our approach is to eliminate the need for the transfer of n, which is transmitted in the public key, n is not guessed by the attacker and hence the encrypted message from the attackers is reserved. Therefore, this method provides a safer way for the transmission and receipt

of messages through public key encryption. We also provided a comparative analysis of the proposed algorithm with the traditional RSA algorithm. In this study, the regression test assures that the new changes will not cause any new flaws in the software.

Keyword: Electronic medical records, RSA, Security, Encryption, Decryption

۱. مقدمه

نگهداری اطلاعات پزشکی بیماران در زمانهای مختلف مورد توجه بشر بوده است. اطلاعات پزشکی بیماران چه با ثبت برروی دیوار غارها و لوح-های گلین در گذشته‌های بسیار دور و چه ثبت بر روی کاغذ یا بصورت الکترونیکی در دنیای امروز برای دسترسی و استفاده جهت رسیدن به اهداف مورد نظر می‌باشد که با پیشرفت علم و تکنولوژی، تغییر روابط بین بیمار و پزشک، تنوع بیشتر بیماری‌ها، تغییر در شرایط دسترسی و به روز نمودن اطلاعات بدون محدودیت مکان فیزیکی ضروری می‌باشدکه در دوران‌های گذشته امکان‌پذیر نبوده اند. با توجه به پیشرفتهای کامپیوتری و شرایط موجود احساس نیاز به یک سیستم پیوسته الکترونیکی را ایجاب می‌نمایدکه این سیستم می‌تواندپرونده سلامت الکترونیک امن EHR[1] باشد که اجرا و راه اندازی نیازمند صرف هزینه بسیار و پشتیبانی نیرومند بوده اند.سیستم EHR این امکان را برای بیمار و پزشک فراهم می‌کند که در هر زمان و مکان به اطلاعات مورد نیاز خود دسترسی پیدا کنند و آن را کامل تر نماید. اطلاعات سیستم EHR از سیستم‌هائی مانند آزمایشگاه، فیزیوتراپی، ویزیت پزشک و... جمع آوری و تکمیل می‌گرددکه این سیستم‌ها را تغذیه کننده و سیستم‌هایی را که داده ها را مورد استفاده قرار می‌دهند سیستم‌های مصرف کننده می‌نامند، که جهت رسیدن به نتیجه مطلوب کلیه این عوامل باید با یکدیگر هماهنگ باشند. اجرای سیستم EHR دارای مزایای بسیاری است که باید برای مردم شفاف شود و این اطمینان به آنها داده شود که جنبه محرمانه بودن اطلاعات و چگونگی دسترسی به آن رعایت خواهد شد.

در مدیریت وسازماندهی دستی به صورت کاغذی نقاط ضعف چندانی وجود داردکه این نقاط ضعف امنیت اطلاعات محرمانگی، یکپارچگی، در دسترس بودن، می‌تواند دلیل رد و تأیید اعتباراباشد[۱] .

پرونده سلامت الکترونیکی (EHR) مزایای بسیار عالی مانند خدمات بهداشتی اولیه و ارجاع خدمات به بیمارستان‌ها دارد.مزایای درک شده افزایش در دسترس بودن پرونده الکترونیکی بیمار در بیمارستان‌ها، بهبود کارآیی فرآیند بازیابی مراقبت‌های بهداشتی، تسهیل بازیابی اطلاعات بیمار است[۲]، دسترسی به اطلاعات بیمار که در نهایت به آن کمک می-کندتصمیم گیری بالینی و کاهش تاثیرات عملیاتی، بهبود هزینه ها و درآمد در مراقبت‌های بهداشتی امکانات ویژه بیمارستان‌ها آسان شود[۳].

پژوهش‌های قبلی مربوط به معیارهای الکترونیکی سیستم بایگانی وجود دارد، Zhang and Liu یک آرشیو الکترونیکی سیستم اطلاعات برای ارائه یکپارچگی، احراز هویت، وخدمات غیر رسمی ایجاد کرد[۱]. در حالی که استوارت هابر و ایوان هاریانتو مطالعات مشابهی را انجام داده است که فقط یکپارچگی و محرمانه بودن را ارائه می‌دهند[۴]. Singh and R. Maini . مشابه مطالعاتی که محرمانه، یکپارچگی وسرویس تأیید هویت ساخته شده است[۳]. برای حصول به حفظ محرمانگی استفاده از رمز نگاری داده‌ها اجتناب ناپذیر است.

در مقاله ای دیگر از رمزنگاری نامتقارن نام برده شده است، رمزنگاری کلید نامتقارن شامل استفاده از دو کلید متمایز اما مربوط به آن یعنی کلید عمومی و کلید خصوصی است[۵]. متن ساده به وسیله کلید عمومی رمزنگاری می‌شود. این فرایند به عنوان رمزگذاری شناخته می‌شود که توسط فرستنده انجام می‌شود. از سوی دیگر، رمزگشایی متن رمز با استفاده از کلید خصوصی توسط گیرنده انجام می‌شود. این فرایند به عنوان رمزگشایی شناخته می‌شود و توسط گیرنده انجام می‌شود. تنها گیرنده دارای دانش کلید خصوصی است. به منظور حفظ محرمانه بودن کلید خصوصی، کلید عمومی برای عموم آشکار می‌شود. کلید عمومی برای احراز هویت استفاده می‌شود تا اطمینان حاصل شود که پیام از فرستنده در نظر گرفته شده است. رمزنگاری کلید عمومی نیز محرمانه را تضمین می کند. تنها کلید خصوصی گیرنده می تواند متن رمز را که از فرستنده گرفته شده است، رمزگشایی کند. ارتباط پیام‌ها را می توان به شیوه ای مطمئن انجام داد زیرا دانش کلید عمومی برای رمزگشایی متن رمزنگاری کافی نیست. به دلیل مزیت فوق، در الگوریتم پیشنهادی ما، ما روش رمزنگاری کلید نامتقارن را دنبال می کنیم.

Ritu Patidar و Rupali Bhartiya پیشنهاد یک مفهوم الگوریتم جدید برای ارائه شکل اصلاح شده الگوریتم RSA را برای سرعت بخشیدن به اجرای الگوریتم RSA در هنگام تبادل اطلاعات در شبکه ارائه کردند. آنها شامل طراحی معماری و الگوریتم RSA پیشرفته از طریق استفاده از شماره اول اضافی سوم برای ایجاد یک پیمانه n بوده است که توسط مزاحمان به آسانی قابل تجزیه نیست. یک سیستم پایگاه داده برای ذخیره پارامترهای کلیدی رمزنگاری RSA قبل از شروع الگوریتم استفاده شد. آنها روش اصلی RSA را با روش پیشنهادی RSA خود با برخی از جنبه-های نظری مقایسه کردند[۶]. نتایج مقایسه ای امنیت بیشتری را با الگوریتم پیشنهادی ارائه داد. Rohit Minni و Kaushal Sultania یک الگوریتم امن در مقاله خود با انجام برخی از اصلاحات ریاضی در الگوریتم RSA اصلی ارائه داده است [۷].در RSA، کلید عمومی و کلید خصوصی دارای عدد n است که محصول دو عدد اول است. بنابراین، اگر مزاحم قادر به دریافت عوامل n باشد، مشکلی وجود خواهد داشت. بنابراین، در الگوریتم خود، آنها سعی کردند توزیع n را از بین ببرند که تعداد زیادی است که در صورت بروز این عوامل، الگوریتم RSA را به خطر می اندازد.

آنها همچنین یک تحلیل مقایسه ای از الگوریتم پیشنهادی با الگوریتم RSA ارائه دادند[۶].

Al-Hamami and Aldariseh, پیشنهاد افزایش الگوریتم RSA را از طریق استفاده از شماره اول اضافی سوم در ترکیب کلید عمومی و خصوصی پیشنهاد دادند. این مسئله پیچیدگی فاکتور متغیر (n) را افزایش می دهد، جایی که فرآیند تحلیل آن با توسعه تجهیزات و ابزار امروزه بسیار ساده تر می‌شود. وجود سه عدد اول توانایی روش رمزنگاری پیشرفته را برای افزایش مشکل سازنده متغیر (n) و همچنین افزایش سرعت در فرایند رمزگذاری و رمزگشایی فراهم می کند.آنها بر روی یک مجموعه ای از اعداد به صورت تصادفی انجام داده اند، زیرا آنها ثابت کردند که روش پیشرفته برای الگوریتم رمزنگاری RSA سریع تر از الگوریتم اصلی در فرایند رمزگذاری و رمزگشایی و تولید کلید عمومی و خصوصی است. همچنین نشان می دهد که تجزیه و تحلیل متغیر (n) زمان طولانی در روش پیشرفته برای الگوریتم رمزنگاری RSA طول می کشد و این نشان دهنده افزایش پیچیدگی در روش تجزیه و تحلیل است[۸].

یک مقاله پژوهشی اخیر پیشنهاد داد که زیرساخت کلید عمومی [۲](PKI)، کلید متقارن و رمز عبور ورود به سیستم برای احراز هویت مجدد مورد استفاده برای امنیت EHR [۸]قرار گیرند. که بر اساس استاندارد / ISO TS 18308 [9] کار می کرد، که هدف اولیه طرح این است که یک رکورد مستند از مراقبت ارائه دهد که از مراقبت‌های در حال حاضر و آینده دریافت شده توسط بیمار از همان پزشکان یا سایر ارائه دهندگان مراقبت حمایت می کند. این مستندات یک وسیله ارتباطی میان پزشکان که به مراقبت از بیمار کمک می کنند، فراهم می کند. در این مقاله، EHR طراحی و ساخته شده بر اساس امضای دیجیتال و رمزگذاری فایل است. امضای دیجیتالی و رمزگذاری فایل نه تنها برای حل محرمانه، یکپارچگی داده‌ها، در دسترس بودن، عدم رد شدن،و همچنین به منظور جلوگیری از سرقت،اصلاح و دسترسی غیر مجازاستفاده می‌شود.امنیت الکترونیکی اطلاعات ضبط سلامتی (SEHR) رکورد سلامتی الکترونیکی که از RSA 4096 بیت استفاده می کند[۱۰] الگوریتم AES 256 بیتی[۱۱] و SHA 256 بیتی است. رمزنگاری انتظار میرود که جنبه ی اطمینان از پرونده ی فایل و الکترونیکی اسناد مربوط به هویت بیمار، معاینه درمان، عمل و خدمات داده شده و مجازفرد باشد.

۲. تئوری اصلی

پرونده الکترونیکی سلامت(EHR)

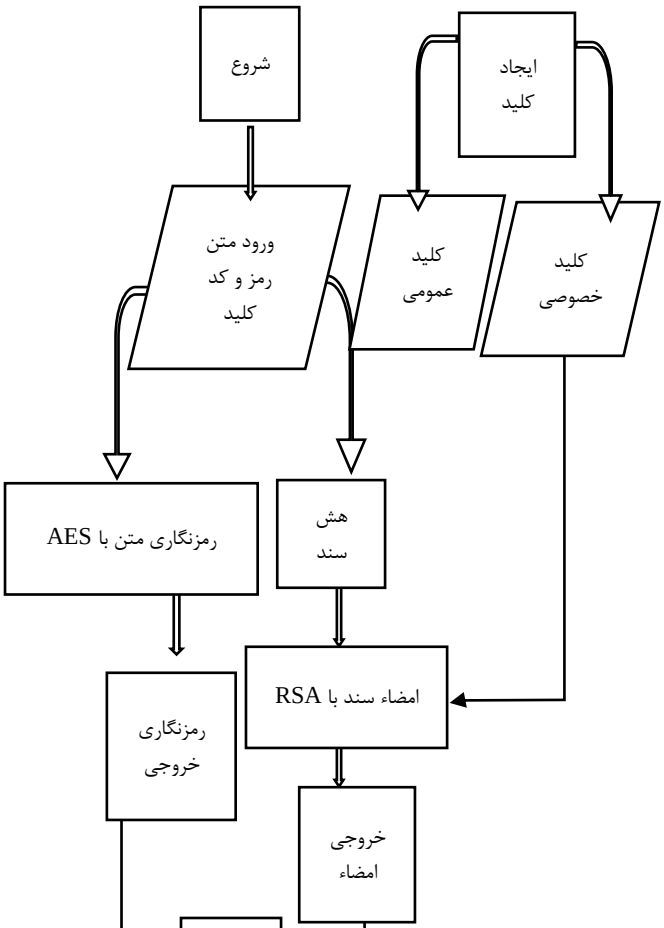
پرونده الکترونیکی سلامت(EHR)شامل تمام اطلاعات موجود در سابقه سلامتی سنتی شامل مشخصات سلامتی بیمار،اطلاعات رفتاری و محیط است. این EHRهمچنین شامل ابعاد زمان است که اجازه می دهد درج اطلاعات در قسمت‌های مختلف وارائه دهندگان، که در نهایت به یک رکورد الصاق شده وتکامل یافته است[۱۲]. EHR تعریف شده در اینجا شامل همه اطلاعات شخصی بهداشتی متعلق به یک فرد است. این داده‌ها وارد شده و توسط ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی در طول عمر بیمار به صورت الکترونیکی قابل دسترسی هستند.

نکته ضروری این است که باید نرم افزاری فراهم شود که داده‌های بیمار را بصورت جامع و محرمانه بیان کند و این اطمینان را ایجاد نماید که تنها برای افراد مجاز قابل دسترسی است و فرصت طبقه بندی اطلاعات و بازیابی انتخابی را برای افراد مجاز و امکان ورود اطلاعات را برای متخصصین بطور مستقیم فراهم نماید.

نرم افزار ثبت پرونده سلامت الکترونیکی

نرم افزار ضبط ایمنی الکترونیکی امن است برنامه ای که مفهوم امضاهای دیجیتالی را اعمال می کند با استفاده از الگوریتم RSA و SHA-۲۵۶ و AES-256 فرایند رمزگذاری در این برنامه اجرا خواهد شد این پروژه دو طرح دارد طرح رمزگذاری و امضاء طرح تأیید. فرض بر این است که حفاظت و فرآیندهای تایید در یک برنامه موجود است. مرحله حفاظت در برگه ENCRYPT & SIGN و روند تایید بر روی برگه تأیید جزئیات دو فرآیند در ذیل بیان می گردد.

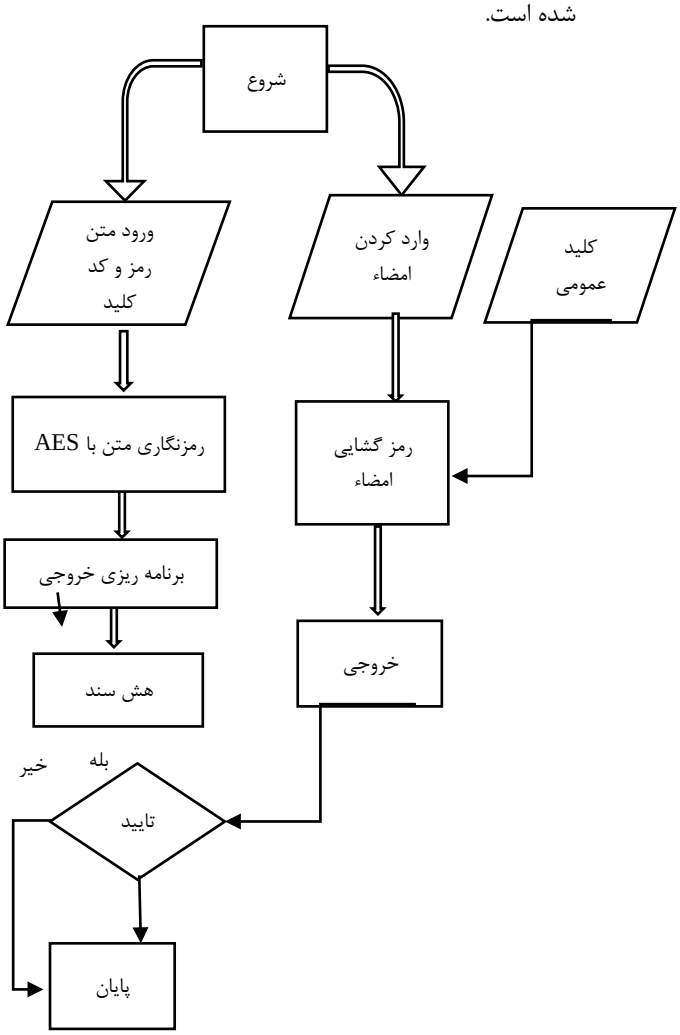
- طرح امضا و رمزگذاری: در مورد طرح حفاظتی، دو فرایند در حال اجرا هستند: امنیت فرآیند (رمزگذاری) و فرآیند تأیید اعتبار(امضای دیجیتال) و تولیدکلید خصوصی وکلید عمومی قبل از رمزگذاری و امضای آن انجام می‌شود، طرح تأمین امنیت و تأیید اعتباراسناد به روش ساده انجام می‌شوداین طرح در شکل (۱) نشان داده می‌شود.



شکل(۱) طرح رمزگذاری و امضا[۱۳]

- Verification Scheme: روند تأیید صحت است با معکوس نمودن روند امضای قرارداد انجام می‌شود (نگاه کنید به شکل(۲). این فایل ابتدا با استفاده از یک کلید که استفاده شده است، رمزگشایی شده است قبلا در فرایند رمزگذاری پس از این روند، فایل هش و سپس محاسبات امضای دیجیتالی است با استفاده از یک کلید عمومی که تولید و ذخیره و در مرحله حفاظت انجام شده است. تأیید فرآیند محاسبه امضای دیجیتالی است.

ارزش سند Hash شده با استفاده از کلید عمومی در صورتی که مناسب باشد، یک اخطار نشان داده خواهد شد با این عنوان که سند با موفقیت رمزگشایی شده و اثبات شده است معتبر بودن اگر آن مطابقت نداشته باشد، اعلان خواهد شدنشان می دهد که سند معتبر نیست و یا تغییر داده شده است.



شکل (۲) طرح تایید[۱۳]

۱-۱-۱- الگوریتم AES 256-bit

این رمز نگاری بصورت متقارن است و در شرایط زیر انجام می‌شود .

- دو طرف به دنبال برقراری محرمانگی هستند.
- طرفین پیام‌های خود را رمز می کنند.
- ارتباط برروی محیط نا امن انجام می پذیرد.

این روش به دو صورت رمزهای قطعه ای (استانداردDES) و دنباله ای(استاندارد رمزنگاری پیشرفته AES) رمزنگاری می‌شود.

طول متن اصلی ۱۲۸ بیت، طول کلید می‌تواند۱۹۲،۲۵۶،۱۲۸ بیت باشد.الگوریتم AES یک الگوریتم تکراری است هر تکراریک دور نامیده می‌شود و تعدادکل دورها ۱۴،۱۲،۱۰ دور است.

عملیات اصلی در این الگوریتم جانشینی بایت، شیفت چرخشی کلمات به اندازه یک بایت،تلفیق و درهم سازی ستونی، جمع (XoR)کلید با کلمات در هر دوراست.

۱-۱-۲- الگوریتم Hash 256-bit

الگوریتم امن Hash (SHA) برای تولید مقدار هش از پیام M با بیت طول l استفاده می‌شود $0 \le l \le 2^{64}$

الگوریتم این است:

۱) برنامه پیام برای ۶۴ کلمه ۳۲ بیتی واژه‌های برنامه پیام به عنوان برچسب W1,W2,…..W6 .

۲) Hash متغیر ۳۲ بیتی به عنوان یک؛ a,b, ……,h

۳) Hash ارزش هشت کلمات ۳۲ بیتی را به عنوان $H^i_0,H^i_1,\ldots,H^i_7$ نامگذاری می کند.

پیش پردازش شامل سه مرحله است، یعنی پیمایش پیام M، تقسیم کردن پیام به بلوک‌های پیام، و تعیین مقدار هگز اولیه H0؛ سپس، به پردازش محاسبات SHA-256 ادامه دهید[۱۳].

۱-۱-۳- امضای دیجیتال و محرمانگی پیام

رمزنگاری روی موضوع نگهداری تمرکز دارد محرمانه بودن اطلاعات با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های ریاضی که شامل محرمانه بودن، یکپارچگی داده‌ها، احراز هویت سازمانی، و تأیید هویت داده‌ها صورت می گیرد.در این تحقیق از الگوریتم رمزنگاری RSA به عنوان یک طرح برای

امضای دیجیتال استفاده می‌شوددر این طرح با کلید خصوصی داده ها رمز می شود و با کلید عمومی باز خواهد شد[۱۵].

۱-۱-۴- الگوریتم RSA

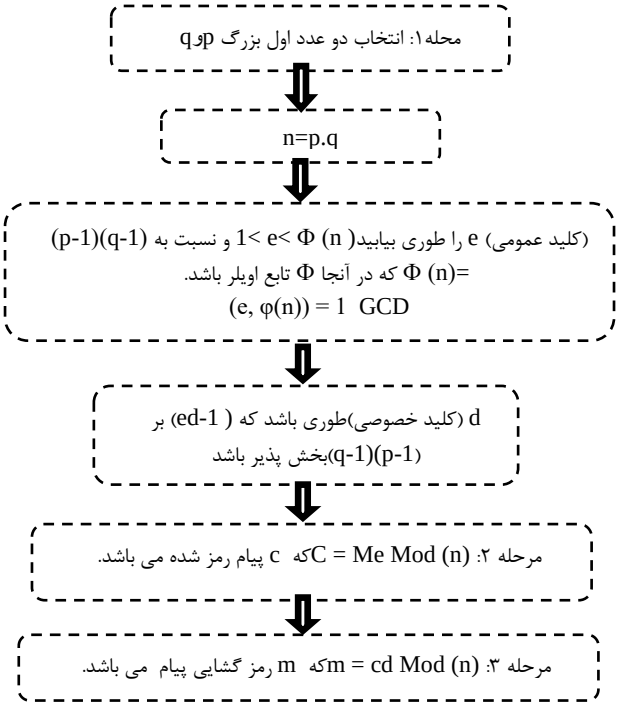
RSA یک رمزنگاری کلید نامتقارن است که بر این فرض استوار است که فاکتورهای عدد صحیح بزرگ را پیدا می کند. این شامل توزیع کلید عمومی و خصوصی فرستنده و گیرنده برای رمزگذاری و رمزگشایی پیام است [۶] .

RSA هم در رمز گذاری و هم امضاء دیجیتال بدون اشتراک گذاری کلید خصوصی بکار برده می‌شود. هریک از طرفین کلید عمومی طرف مقابل و یا کلید خصوصی خود را دارد و عملیات را انجام می دهد.

هر کسی می تواند پیام رمز شده را ارسال یا یک پیام امضاء شده را بررسی کند ولی تنها دارنده کلید خصوصی می تواند رمزگشایی ویا امضاء پیام را انجام دهد. در مدل RSA قدیمی می بایست به همراه e که یک نماد عمومی می باشد مقدار N که حاصل ضرب دو عدد اول است ارسال شود که این موضوع می تواند محرمانگی کلید خصوصی را دچار چالش نماید.

RSA یک فرایند سه مرحله‌ای است که شامل تولید کلید عمومی و خصوصی ، رمزنگاری پیام و رمزگشایی پیام می‌شود. الگوریتم به شرح زیر است که به اختصاردرشکل(۳) به توضیح آن می پردازیم.

e نمای عمومی و d نمای خصوصی است.



شکل(۳) پیاده سازی RSA

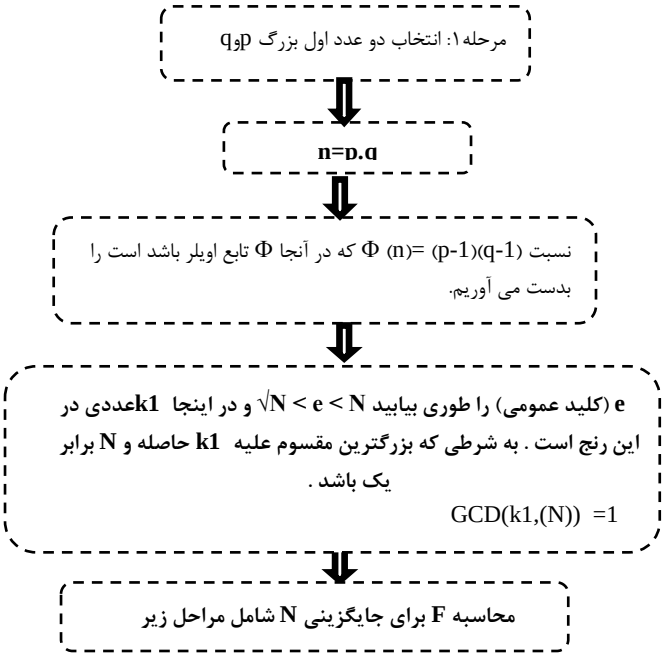
محدودیت‌های زیادی در الگوریتم RSA وجود دارد. برخی از این موارد عبارتند از:

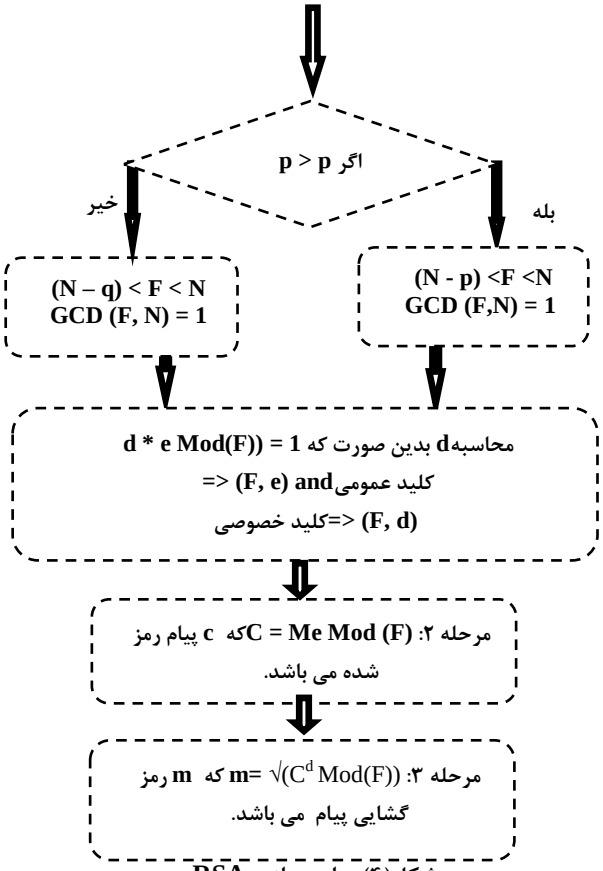
- همانطور که n در کلید عمومی منتقل می‌شود، بنابراین عوامل سازنده آن می تواند مورد بررسی قرار گیرد و بتوانند قابل استخراج از داخل nباشند، که امنیت الگوریتم RSA کاهش می یابد.
- مهاجمان می توانند یک متن ساده را با استفاده از کلید عمومی رمزگذاری کنند و سپس با سعی و خطا و مقایسه با متون رمز شده کلید اصلی را یافته و با آن می تواند در مورد محتوای پیام مخفی اطلاع پیدا کند.

به منظور غلبه بر این محدودیت‌های الگوریتم RSA، یک رویکرد جدید را تعریف کرده ایم، که به شرح آن می پردازیم.

۱-۱-۵- الگوریتم RSA بهبود یافته

الگوریتم اصلاح شده موجود در شکل (۴) مرحله دیگر را برای حذف n از کلید نشان می دهد به طوری که نمی توان فاکتورهای ریاضی n را به وسیله عوامل p و q ردیابی کرد. بنابراین، RSA را می توان تا حدودی امن ترکرد[۱۵]. این الگوریتم همچنین شامل سه بخش است: تولید کلید در داخل که n از بین می رود، رمزگذاری پیام و رمزگشایی پیام. در این الگوریتم e (نمای عمومی) را طوری بیابید $\sqrt{N} < e < N$ و در اینجا k1 عددی در این رنج است. به شرطی که بزرگترین مقسوم علیه k1 حاصله و N برابر یک باشد. و در نهایت k1 همان e می‌باشد. در این الگوریتم از متغییر جدیدی استفاده می شود با عنوان F ، که این متغییر یک عدد مابین n و (n-کوچکترین عدد حاصل مقایسه بین دو عدد p , q) انتخابی می‌باشد. به شرط اینکه عدد حدس زده شده نسبت به n دارای بزرگترین مقسوم علیه مشترک برابر یک باشد[۱۶] .





شکل(۴) پیاده سازی RSA

با یافتن این F و قرار دادن آن در کلید عمومی و خصوصی نفوذگر به راحتی نمی تواند مقدار n را به وسیله محاسبات ریاضی بدست آورد. با انجام چنین شیوه ای در RSA، هر دو کلید شامل تعداد زیادی n می-شود، که می تواند به عدد اول p و q تبدیل شود. برای نفوذگر تنها کلید عمومی شناخته شده است. اگر شخصی بتواند فاکتورهای n را از داخل آن حدس بزند، آسان است که کلید خصوصی را بیرون بیاوریم. به منظور خلاص شدن از شر این مشکل، در الگوریتم ما تلاش می کنیم توزیع n در هر دو کلید را از بین ببریم. پس با بکار بردن این روش الگوریتم RAS بهبود یافته و امن تر عمل می نماید.

۳. ارزیابی

حل یک مثال ساده جهت ارزیابی عملکرد روش مورد بحث ، بدین صورت که فرض می کنیم عدد ۴ را می خواهیم به روش RSA بهبود یافته رمزنگاری کنیم . متن اصلی P = 4 که قرا است رمز شود.

حل به وسیله روش بهبود یافته:

مرحله ۱: دو عدد اول را بطور تصادفی انتخاب کنید.

q = 7 و p = 5

مرحله ۲:محاسبه n

n = p * q
n = 5 * 7
n = 35

مرحله ۳:محاسبه φ(n)

Φ (n) = (p-1) * (q-1)
Φ (n) = 4 * 6
Φ (n) = 24

مرحله۴:محاسبه e(کلید عمومی) را طوری بیابید $\sqrt{N} < e < N$ باشد و به شرطی که بزرگترین مقسوم علیه آن با N برابر یک باشد.

$\sqrt{n} < e < n$
$35 < e < 35$
$5.916 < e < 35$
e = 6

مرحله 5:محاسبه f

اگر p > q بود.F را بین N و (N-P) بدست می آوریم به شرطی که بزرگترین مقسوم علیه آن با N برابر یک باشد.

If p > q
(n - p) < f < n

اگر p < q بود.F را بین N و (N-q) بدست می آوریم به شرطی که بزرگترین مقسوم علیه آن با N برابر یک باشد.

(n - q) < f < n

در این نمونه q > p

35 – 7 < f < 35
28 < f < 35
Let f = 29

مرحله۶: محاسبه d

d* e mod f = 1
d * e mod 29= 1
d * 6 mod 29 = 1
d = 5

کلید عمومی و خصوصی به این صورت حاصل می شود.

کلید عمومی (f, e) =(29,6)
کلید خصوصی (f, d) =(29, 5)

مرحله ۷:رمزگذاری پیام p=4 به وسیله فرمول $C = P^e \bmod (f)$

$C = 4^6 \bmod (29)$
$C = 4096 \bmod (29)$
C = 7

مرحله ۸:رمزگشایی پیام C = 7 به وسیله فرمول $[\ C^d \bmod (f)\ ]^{1/2}$

$P = [\ 7^5 \bmod (29)\ ]^{1/2}$
$P = [16807 \bmod (29)\ ]^{1/2}$
$P = 16^{1/2}$
P = 4

مشاهده می شود پیام رمز گشایی شده همان پیام رمز گذاری شده است.

روش ارزیابی نرم‌افزار در این مقاله رگرسیون می باشد . این روش برای آزمودن نرم‌افزار است که هدف از آن پیدا کردن اشکالات نرم‌افزاری جدید، پس از اعمال کردن تغییراتی نظیر بهینه‌سازی، اعمال وصله، ایجاد تغییر در پیکربندی نرم‌افزار و ... است. مقصود از آزمون رگرسیون این است که این اطمینان حاصل شود که تغییرات جدید مانند تغییرات ذکر شده، باعث ایجاد نقص و خطای جدیدی در نرم‌افزار نخواهد شد. از جمله روش‌های معمول برای انجام آزمون رگرسیون این است که آزمایش‌هایی که قبل از اعمال کردن تغییرات جدید به‌خوبی و با موفقیت بر روی نرم‌افزار انجام می‌شدند، مجدد پس از اعمال کردن تغییرات جدید هم بر روی نرم‌افزار اعمال شوند و بررسی شود که آیا رفتار برنامه پس از اعمال تغییرات جدید تغییر کرده است.

جدول(۱) آزمون رگرسیون برای بررسی عملکرد درست نرم افزار

شماره	ورودی داده شده	خروجی ورد انتظار
1	کاربر رمز عبور و نام کاربری خود را وارد می‌کند و دکمه ورود را می فشارد	سیستم نام کاربری و رمز عبور را بررسی می کند. اگر نام کاربری و رمز عبور بر اساس پایگاه داده مناسب باشد، به برنامه می رود
۲	با فشارکاربر کلید RSA KEYرا تولید می کند	برنامه نشان دهنده جفت کلید RSA است
۳	دکمه SAVE را فشار دهید	این سیستم جفت کلید را در پایگاه داده ذخیره می کند
۴	کاربر دکمه HASH را فشار دهید	این برنامه ارزش پیام هش را نشان می دهد و آن را به پایگاه داده ذخیره می کند
۵	کلید ورودی کاربر و دکمه رمزگذاری را فشار دهید	این برنامه کلید را نشان می دهد، پیام را با بیت های AES-256 رمزگذاری می کند و متن رمز در پایگاه داده ذخیره می کند
۶	کاربر دکمه ثبت را فشار می دهد	برنامه اعلان نشان می دهد که فایل با موفقیت رمزگذاری شده و نشان داده می شود
۷	کاربر دکمه BROWSE را فشار دهید	این برنامه فایل رمزگذاری شده و امضا را نشان می دهد.
۸	کاربر دکمه رمزگشایی را فشار دهید	برنامه کلید، رمزگشایی فایل و ذخیره آن را در پایگاه داده نشان می دهد.
۹	کاربر فشار دکمه تایید را فشار می دهد	سیستم نشان می دهد که فایل با موفقیت رمزگشایی شده و معتبر است.

با انجام این تست مشاهده می شود پیام رمز گشایی شده همان پیام رمز گذاری شده است. لذا در این روش توانستیم با توزیع n که عاملهای pو q در آن موجودبود و استفاده از f در فرمول فوق پیامهای خود را به درستی رمزنگاری و رمز گشایی کنیم.

مقایسه و تجزیه و تحلیل RSA با اصلاحRSA

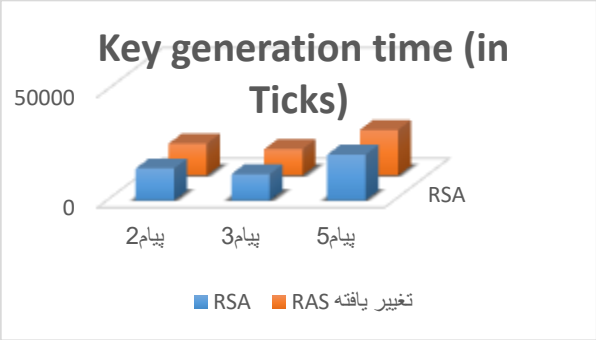
تجزیه و تحلیل RSA با الگوریتم RSA اصلاح شده با استفاده از شکل (۵) و (۶) و (۷) و جدول بندی (۲) و (۳) نشان داده شده است. نمودار زیر نشان می دهد که مقایسه زمان، بر حسب تیکس (۱ میلی ثانیه برابر ticks۱۰،۰۰۰)، بین RSA و الگوریتم اصلاح شده RSA با یک لایه رمزگذاری، که الگوریتم بر جنبه امنیتی RSA تمرکز دارد نشان داده شده است. جدول(۱) شامل ورودی نمونه و پیچیدگی زمان برای الگوریتم RSA است. جدول(۲) نیز شامل ورودی نمونه و پیچیدگی زمان برای الگوریتم RSA اصلاح شده می باشد.

جدول (۲) : پیاده سازی RSA

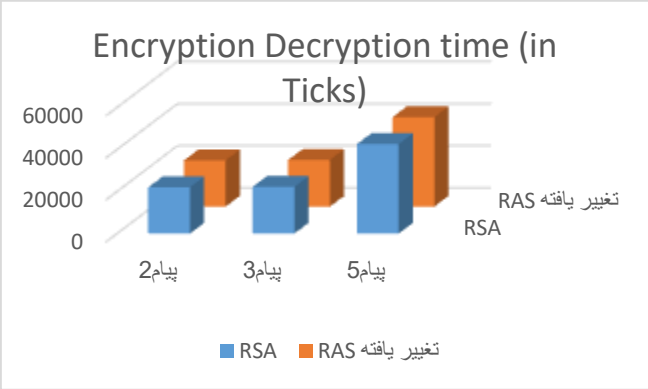
p	q	پیام	زمان تولید کلید (in Ticks)	زمان رمزنگاری رمزگشایی (in Ticks)	جمع کل زمان (inTicks)
5	7	2	14383	21980	36363
7	11	3	11837	22217	34054
11	13	5	20606	42581	63187

جدول (۳) : پیاده سازی RSA بهبود یافته

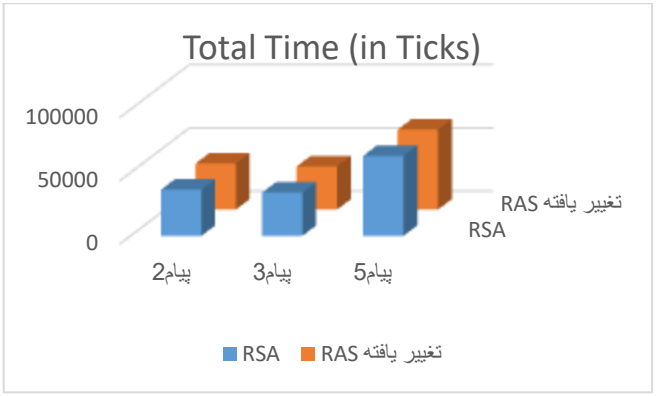
p	q	پیام	زمان تولید کلید (in Ticks)	زمان رمزنگاری رمزگشایی (in Ticks)	جمع کل زمان (in Ticks)
5	7	2	14383	21980	36363
7	11	3	11837	22217	34054
11	13	5	20606	42581	63187



شکل(۵) مقایسه زمان تولید نسل کلیدی RSA و RSA اصلاح شده.



شکل(۶) زمان رمزگذاری و رمزگشایی RSA و RSA اصلاح شده.



شکل(۷)مجموع زمان پیچیدگی زمان RSA و RSA اصلاح شده.

همانطور که مشاهده می شود زمان اجرای الگوریتم اصلاح شده از الگوریتم اصلی کمی بیشتر است این مقدار پیچیدگی زمانی، به جهت محاسبه F ایجاد شده است .

۴. نتیجه گیری

در این مقاله یک نسخه بهتر از الگوریتم RSA با امنیت بیشتر ارائه شده است. ویژگی امنیتی در اینجا حذف الگوریتم اصلی RSA و جایگزینی مقدار n با یک مقدار جدید که در کلیدهای خصوصی و عمومی و در امضاء دیجیتال استفاده می‌شود صورت گرفت . الگوریتم RSA مستعد ابتلا به حملات تخریب ریاضی است. از آنجایی که ما با F آن را حذف کرده ایم، و اعداد اصلی یعنی p و q را نگه می داریم و در قالب n منتقل نمی کنیم . این باعث می‌شود که الگوریتم با افزایش اندکی در پیچیدگی زمان، امن تر شود.

ما در این مقاله نشان دادیم که با رمزگذاری پرونده سلامتی الکترونیکی دستیابی به اطلاعات افراد کاری دشوار و زمانبر است. پیاده سازی با استفاده از برنامه نویسی php صورت گرفت و آزمایش رگرسیون برروی آن انجام شد.

نتیجه تست رگرسیون نشان می دهد که تمام خروجی دقیقا همان چیزی که انتظار می رود. این روش جدید از رمزنگاری باعث ایمنی بیشتر و ترکیب محرمانه بودن، یکپارچگی، احراز هویت در رمزنگاری را برای جلوگیری از جرایم اینترنتی در پرونده سلامتی الکترونیک به خوبی نشان می دهد . همچنین مشاهده شد که نسبت به روش های گذشته دارای امنیت بالاتر و زمان اجرای بیشتری بوده است. در کار بعدی تلاش بر این است که راهکاری بیابیم تا زمان محاسبه F را کاهش دهیم. تا عملکرد این روش را بهبود دهیم.

منابع

[1] health record information system (studi kasus:Rumah sakit pusat angkatan darat gatot soe-broto),” Bachelor Thesis, Sekolah Tinggi Sandi Negara, 2011

[2] J. L. Schnipper, J. A. Linder, M. B. Palchuk,J. S. Einbinder, Q. Li, A. Postilnik, and B. Mid-dleton, ““smart forms” in an electronic medi-cal record: documentation-based clinical decision support to improve disease management,” Journal of the American Medical Informatics Association.vol. 15, no. 4, pp. 513–523, 2008.Plamondon, R., Lorette, G., "Automatic Signature Verification and Writer Identification - The State of the Art", Pattern Recognition, Vol. 22, pp. 107-131, 1989.

[3] S. P. Singh and R. Maini, “Comparison of data encryption algorithms,” International Journal of Computer Science and Communication, vol. 2, no. 1, pp. 125–127, 2011.

[4] R. Zhang and L. Liu, “Security models and requirements for healthcare application clouds,” in 2010 IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing. IEEE, 2010, pp. 268–275.

[5] Chhabra, Aayush, and Srushti Mathur. "Modified RSA algorithm: a secure approach." Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), 2011 International Conference on. IEEE, 2011.

[6] Patidar, Ritu, and Rupali Bhartiya. "Modified RSA cryptosystem based on offline storage and prime number." *Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC), 2013 IEEE International Conference on*. IEEE, 2013.

[7] Minni, Rohit, et al. "An algorithm to enhance security in RSA." Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT), 2013 Fourth International Conference on. IEEE, 2013.

[8] Al-Hamami, A. H., & Aldariseh, I. A. (2012, November). Enhanced method for RSA cryptosystem algorithm. In *Advanced Computer Science*

[9] TS 18308 Health Informatics-Requirements for an Electronic Health Record Architecture, ANSI ISO Std., 2004.

[10] Recommendation for Transition the Use of Cryp-tography Algorithms and Key Lenghts., NIST Std. NIST Special Publication 800-131A, 2011.

[11] Guideline for Implementing Cryptography In the Federal Government., NIST Std. NIST Special Publication 800-21A, 2005.

[12] D. T. Mon, “Defining the differences between thecpr, emr, and ehr.” Journal of AHIMA/American Health Information Management Association,vol. 75, no. 9, pp. 74–5, 2004.

[13] M.Sadikin, R. Wardhani" Implamentation of RSA 2048-bit and AES 256-bit with Digital Signature for Secure Electronic", CommIT (Communication & Information Technology) Journal 10(2), 63–69, 2016.
[14] Patidar, Ritu, and Rupali Bhartiya. "Modified RSA cryptosystem based on offline storage and prime number." Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC), 2013 IEEE International Conference on. IEEE, 2013.
[15] Somani, U., Lakhani, K., & Mundra, M. (2010, October). Implementing digital signature with RSA encryption algorithm to enhance the Data Security of cloud in Cloud Computing. In Parallel Distributed and Grid Computing (PDGC), 2010 1st International Conference on (pp. 211-216). IEEE.
[16] Jyoti Sahu, Vishal Singh,Vikas Sahu, Ashish Chopra , An Enhanced Version of RSA to Increase the Security, Journal of Network Communications and Emerging Technologies (jncet) volume 7, issue 4, april (2017)

زیرنویس ها

1 Electronic Health Records
2 Public Key Infrastructure
3 Sequrity Electronic Health Records

محمد رمضانی

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه گروه مهندسی پزشکی

قطعه بندی تصاویر MRI جهت تشخیص اتوماتیک بیماری MS با استفاده از تبدیل ویولت و شبکه عصبی

چکیده:

ما با هدف کشف افراد دارای فلج چندگانه (MS) از کنترل‌های سالم (HC) در تصویربرداری رزنانس مغناطیسی یک سیستم جدید را بر اساس ساختار تبدیل ویولت توسعه داده‌ایم. داده تصویربرداری MS از لابراتوار eHealth در دانشگاه قبرس دانلود شده بود و داده تصویر برداری HC در بیمارستان محلی ما با داوطلبانی اسکن شده بود که از بر اساس تبلیغات نام نویسی کرده‌اند. عادی سازی اسکن درونی برای حذف اختلاف سطح خاکستری بکار گرفته شد. ما هزینه‌های دسته بندی اشتباه را تنظیم می‌نماییم تا تاثیر توزیع دسته نامتوازن را بر عملکرد دسته بندی کاهش دهیم. ما از آنتروپی موجک تبدیل ویولت ایستا دو سطحی (DWT) استفاده کرده‌ایم تا خصیصه‌های تصاویر مغزی را استخراج نماییم. سپس ما سه دسته کننده مبتنی بر اساس شبکه عصبی را مقایسه کرده‌ایم که عبارت‌اند از: درخت تصمیم، نزدیک‌ترین همسایه‌ها (KNN) و ماشین بردار پشتیبانی. نتایج آزمایشی یک شبکه عصبی را که در میان کل سه دسته کننده به بهترین نحو اجرا شده‌اند را نشان داده‌اند. بعلاوه، رویکرد جامع بر مبنای الگوی شبکه عصبی و با رویکرد تبدیل ویولت پیشنهادی با چهار رویکرد با جدیدترین تکنولوژی در اولویت قرار دارد. رویکرد کشف MS پیشنهادی ما موثر است.

MRI (تصویر برداری بر اساس تشدید مغناطیسی) یک تکنیک پزشکی است که اساسا برای استفاده رادیولوژیست‌ها جهت مشاهده ساختار داخلی بدن بدون هیچ گونه عمل جراحی است. MRI اطلاعات فراوانی را از بافت بدن انسانی فراهم می‌کند جهت تشخیص MS به ما کمک می‌کند. بخش بندی دقیق تصاویر MRI جهت تشخیص MS به کمک ابزارهای کامپیوتری، برای ما اهمیت دارد. بعد از بخش بندی مناسب تصاویر MRI، بیماری MS در دسته بندی خوش‌خیم بدخیم قرار می‌گیرد. بر همین مبنا از الگوریتم‌های شبکه عصبی بر مبنای توابع پایه‌ای شعاعی (PCA[1]) به همراه ساختار ول تبدیل ویولت در رابطه با تشخیص و کلاس بندی و بخش بند تصاویر مربوط استفاده خواهد شد.

کلید واژه:

بخش بندی تصویر مغز، MRI، مدل تبدیل ویولت، شبکه عصبی بر مبنای توابع پایه‌ای شعاعی

[1]-Principal Component Analysis

۱-مقدمه

MS[۲]بیماری پیچیده‌ای اســـت به‌گونه‌ای که آن را "بیماری هزار چهره" نام نهاده‌اند. یک علت این پیچیدگی گوناگونی علائمی ا ست که می‌تواند ایجاد کند. این گوناگونی سبب می شود که گاهاً با بیماری‌های دیگر ا شتباه شود، و یا برعکس بیماری‌های دیگر با آن اشـتباه شـوند. یک بیماری التهابی که در آن غلاف‌های میلین سـلول‌های عصـبی در مغز و نخاع آ سیب می‌بینند. این آ سیب دیدگی در تمامی بخش‌هایی از سیستم ع صبی که م سئول ارتباط ه ستند می‌تواند اختلال ایجاد کند، و باعث به وجود آمدنِ علائم و نشـانه‌های زیادِ جسـمی شـود. MS به‌طور خاصـی بیماری "سـخت تحقیقی" است. اگرچه در حال حاضر هزاران نفر محقق در حال انجام مطالعات بالینی MS هستند، اما باید اعتراف کرد که بیماری MS از دیدگاه تحقیق، بیماری "سخت تحقیقی" است به چه دلایلی می‌گوییم تحقیقات در MS دشوار است؟

۱-علت بیماری MS نامعلوم است. اگرچه به‌طور عموم باور داریم که علت بیماری MS مجموعه‌ای از فاکتورهای ژنتیک، محیطی و ایمونولوژیک است، اما چون سال‌ها طول می‌کشد تا برای فردی تشخیص بیماری MS گذاشته شود و از طرفی متغیرهای زیادی وجود دارند که بر بیماری اثر گذارند، تعیین علت دقیق آن کار دشواری است.

۲-هدف بیماری MS دو ناحیه کاملا د ست نیافتنی از بدن یعنی مغز و نخاع ا ست و محققان فقط از سال **۱۹۸۰** به بعد که MRI در دسترس قرار گرفت، قادر شدند ضایعات بیماری را مشاهده و بررسی کنند.

۳- هیچ الگوی خا صی برای بیماری وجود ندارد. سیر بیماری قابل پیش بینی نی ست و رابطه تنگاتنگی بین ضایعات در MRI و حملات بیماری و یا میزان ناتوانی وجود ندارد. در کنار این‌ها، هیچ تست تشخیصی خا صی برای بیماری موجود نیست.

همه این عوامل را که کنار هم بگذاریم می‌بینیم که انجام مطالعات بالینی MS و کشـــف راز و رمزهای آن، کار آســـانی نیست و شاید به دلیل همین سختی‌هاست که هنوز حتی علت بیماری را به‌درستی نمی‌دانیم. ولی آنچه مسلم است این سختی‌ها محققین را نا امید نکرده است و نخواهد کرد و بدین گونه است که هرروز شاهد به ثمر رسیدن مطالعات زیادی در زمینه بیماری MS هستیم.

MRI یک نقش انکارناپذیر در تشخیص این بیماری دارد. به‌طور خلاصه MRI چهار نقش در MS دارد.

۱- تشخیص **۲**- بررسی پاسخ به درمان **۳**- آینده بیماری **۴**- رد علل دیگر

یافته‌های MS در MRI اختصا صی نی ستند و در بیماری‌های زیاد دیگری هم دیده می شوند. بیش از **۱۰** تا **۱۵** بیماری ا ست که می‌تواند در MRI مغز ضایعاتی ایجاد کنند که کاملاً شبیه MS ا ست و اگر پز شک رادیولوژیست تجربه کافی

[۲] *Multiple sclerosis - Encephalomyelitis disseminata*

نداشته باشد آن را MS گزارش می‌کند و متخصصین مغز و اعصاب نیز بر اساس آن ممکن است به درمان آن بپردازند. تشخیص MS در MRI دارای ضابطه و قواعد خاصی است که یک کمیته بین‌المللیMS تقریباً در جلسات سالانه آن‌ها را مشخص کرده است. از چند سال پیش تاکنون معیارهای تشخیص MS خیلی فرق کرده است، امروزه با **۲ تا ۳** ضایعه کوچک در ماده سفید مغز که می‌تواند پراکنده و در جاهایی باشد که توسط افراد کم تجربه به راحتی دیده نشود بیماری را تشخیص می‌دهند، یعنی گاهی ضایعات در یک مناطقی از مغز قرار می‌گیرد که ممکن است هر گزارش کننده MRIآن را نبیند و MRI آن را نرمال گزارش کند، در حالی که افراد با تجربه به علت اطلاع از بیماری و اینکه در چه مناطقی می‌تواند مغز را درگیر کند آن‌ها را پیدا می‌کند. هدف از انجام این پژوهش معرفی تکنیکی است که بتواند به‌طور اتوماتیک ضایعات بیماری MS را در تصاویر MRI مغز قطعه بندی شده با کمک تبدیل ویولت و شبکه عصبی تشخیص داده و کاربرد درمانی و کلینیکی داشته باشد. یکی از مراحل اساسی در پردازش تصویر قطعه بندی می‌باشد، فرایندی است که تصویر را به نواحی جدا از هم به‌گونه‌ای تقسیم می‌کند که هر ناحیه مجموعه‌ای از پیکسل‌های مجاور و متصل به هم باشد. تاکنون روش‌های بسیاری برای قطعه‌بندی تصویر انجام گرفته شده است که از جمله می‌توان به روش‌های آماری، روش‌های خوشه‌بندی فازی، روش‌های بهینه‌سازی و روش‌های مبتنی بر گراف اشاره کرد. یکی از روش‌های تشخیص این بیماری قطعه‌بندی ضایعه در تصاویر MRI است. قطعه‌بندی یعنی فرایند تقسیم‌بندی کردن یک تصویر دیجیتال به قطعه‌های مختلف (مجموعه‌ای از پیکسل‌ها)، هدف از انجام قطعه‌بندی، ساده‌سازی یک تصویر به چیزهایی است که معنی‌دارتر بوده، به‌طوری که راحت‌تر می‌توان تصویر را آنالیز کرد. قطعه‌بندی تصویر معمولا به منظور پیدا کردن یک object و یا یک سری مرز (خطوط، منحنی و ...) در تصاویر است و به‌طور دقیق‌تر، قطعه‌بندی تصویر فرآیند تخصیص دادن برچسب به هر پیکسل یک تصویر است. به‌طوری‌که پیکسل‌هایی با برچسب‌های مشابه دارای ویژگی‌های مشخص و متشابه به هم هستند. اساسی‌ترین ویژگی در قطعه‌بندی یک تصویر تک رنگ، میزان شدت رنگ تصویر در یک تصویر رنگی، مولفه‌ای رنگی آن تصویر است. همچنین لبه‌های تصویر و بافت آن جزء ویژگی‌های مهم در قطعه‌بندی می‌باشد.

شبکه عصبی یک سامانه پرداز شی داده‌ها است که از مغز انسان ایده گرفته و پردازش داده‌ها را به عهده پردازنده‌های کوچک و بسیار زیادی سپرده که به صورت شبکه به هم پیوسته و موازی با یکدیگر رفتار می‌کنند تا یک مسئله را حل نمایند. شبکه‌های عصبی دارای قابلیت‌های بسیار زیادی می‌باشند که شامل

۱- قدرت انطباق مناسب با تغییرات محیط (با تغییر اهمیت ورودی‌های مختلف)

۲- قدرت تعمیم بالا (در شرایطی که میزان داده کافی در اختیار نباشد)

۳- قابلیت تحمل خطا (حفظ عملکرد مطلوب در فرآیند یادگیری حتی در شرایطی که داده‌های ورودی، حاوی نویز باشد)

طبقه بندی اطلاعات، پیشگویی، تخمین توابع ناشناخته، یادگیری تطبیقی (اصلاح خطا و پردازش موازی)، خود سازمان‌دهی، عملکردهای بی‌درنگ، پایداری، انعطاف پذیری، محاسبات غیرخطی و بهینه ساز، از ویژگی‌های شبکه عصبی است.

تبدیل ویولت برای بخش‌بندی و استخراج ویژگی تصاویر پزشکی بر مبنای بافت، بر اساس تبدیلات خطی یا استخراج

چند رزولوشنه اشکال پیشنهاد می شود، برای استفاده از این روش ابتدا هیستوگرام سطح خاکستری تصاویر پزشکی به همراه نویز با استفاده از تبدیل چند رزولوشنه تبدیل ویولت پردازش می‌شود، سپس آستانه خاکستری به تدریج انجام، از مقیاس بزرگ تا کوچک پدیدار می‌شود. روش کلی به این صورت است که ابتدا هیستوگرام تصویر، به ضرایب تبدیل ویولت در سطوح مختلف تجزیه می شود، سپس مقدار آستانه بر مبنای ضرایب تبدیل ویولت و ملاک بخش‌بندی تعیین می‌شود و در آخر بخش‌های تقسیم شده و مشخص شده از سطح آستانه استفاده می‌کنند.

۱- در تبدیل ویولت، از سیگنال پنجره شده، تبدیل فوریه گرفته نمی‌شود و بنابراین پیک‌های منفرد متناظر با یک سینوسی، یا به عبارت دیگر فرکانس‌های منفی محاسبه نمی‌شود.

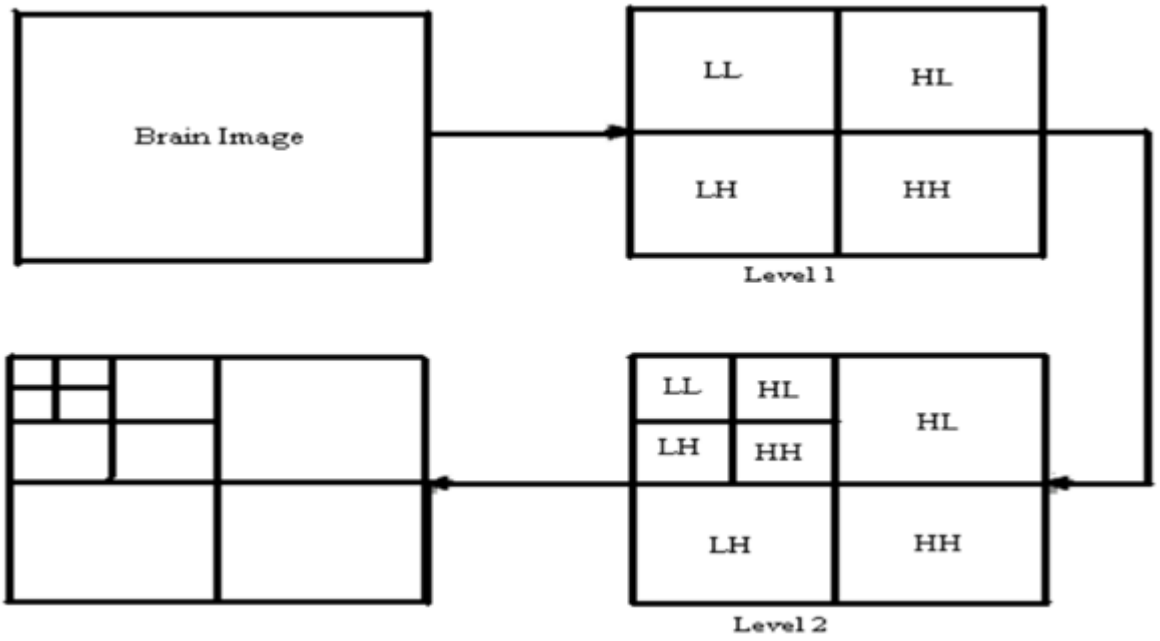
۲- در تبدیل ویولت، عرض پنجره به موازات تغییر مؤلفه‌های فرکانسی تغییر می‌کند که به طور حتم مهم‌ترین ویژگی تبدیل ویولت است. واژه ویولت به معنای موج کوچک است که در برخی ترجمه‌ها، تعبیر موجک برای آن آورده شده است. دلیل استفاده از واژه کوچک، محدود بودن و کوتاه بودن تابع پنجره

می‌باشد. علت استفاده از واژه موج نیز به دلیل ماهیت نوسانی این تابع است. در تبدیل ویولت به جای فرکانس، پارامتر مقیاس وجود دارد. همان‌گونه که از معنی این پارامتر برمی‌آید، نوعی مفهوم مقیاس درون آن نهفته است. درست به مانند مفهوم مقیاس در نقشه، در تبدیل ویولت نیز مقیاس‌های بزرگ، متناظر با یک دید کلی (فارغ از جزئیات) به سیگنال است (متناظر با فرکانس‌های پائین) و مقیاس‌های کوچک، متناظر با نگاه به جزئیات سیگنال است و لذا در تناظر با فرکانس‌های بالا خواهد بود. نقاط پیک هیستوگرام، با آشکارسازی نقاط تکی یا گسترده در تبدیل ویولت مشخص می شوند. نقاط پیک و دره در تبدیل ویولت، مقدار سطح خاکستری و آستانه در تصویر را مشخص می‌کند. بخش‌بندی آستانه‌ای تصویر با استفاده از اشکال چند رزولوشنه تبدیل ویولت تحقق می‌یابد. سیگنال هیستوگرام یک بعدی تصویر به وسیله تبدیل ویولت پردازش شده، سپس نقاط تغییر ناگهانی سیگنال هیستوگرام پیدا شده و بعد از آن نقاط دره‌ی بین دو پیک، به عنوان آستانه بخش‌بندی انتخاب می‌شود و این اصل اولیه استفاده از تبدیل ویولت در بخش‌بندی تصویر است. برای هیستوگرام تصویر، ضرایب تجزیه تبدیل ویولت در هر لایه، جزئیات سیگنال را در رزولوشن‌های مختلف نشان می‌دهد.

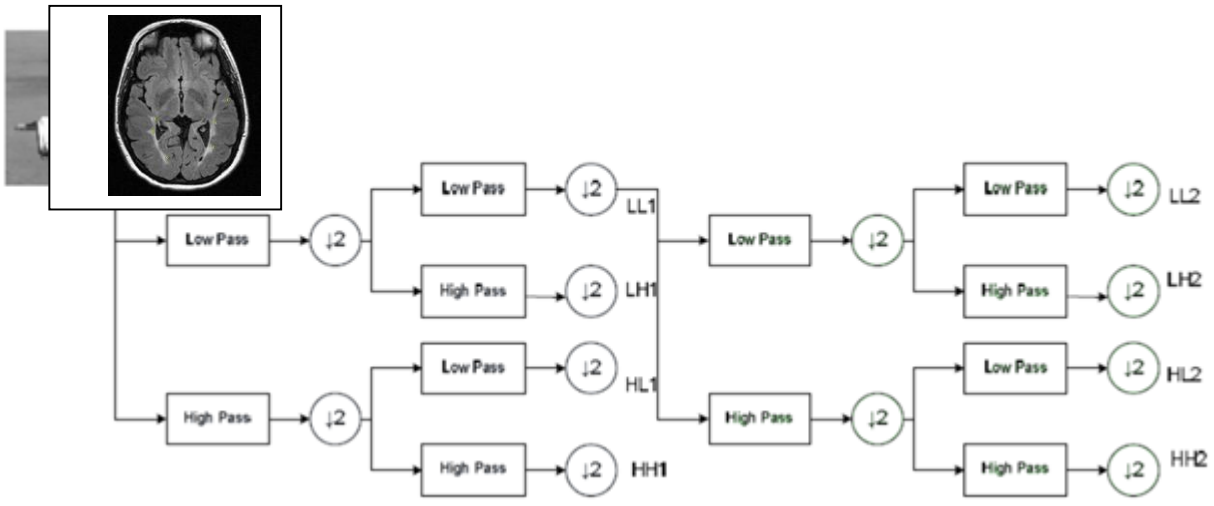
ضرایب و تخمین‌های تبدیل ویولت با هم، هیستوگرام تجزیه شده چند رزولوشنه را می‌سازد. نقاط پیک و دره هیستوگرام با نقاط بی‌نهایت و گذر از صفر مشخص می شوند. نقاط دره به عنوان آستانه بخش‌بندی تصویر و نقاط میانگین بین دو آستانه، به عنوان مقادیر سطح خاکستری بین آن‌ها در نظر گرفته می‌شوند.

تبدیل ویولت رزولوشن زمانی خوبی را برای فرکانس‌های بالا و رزولوشن فرکانسی خوبی را برای فرکانس‌های پایین ارائه می‌دهد. اطلاعات کافی و مناسبی را هم در مورد تجزیه و هم ترکیب سیگنال اصلی یا درصد قابل‌توجهی در زمان محاسبات ارائه می‌دهد. فیلترهای از فرکانس‌های قطع مختلف برای تجزیه سیگنال در مقیاس‌های متفاوت استفاده می شوند. سیگنال از یک سری فیلترهای بالا گذر و پایین گذر برای تجزیه فرکانس‌های بالا و پایین عبور داده می شود. درجه تفکیک پذیری سیگنال با عملیات فیلترینگ تغییر می‌کند و مقیاس با عملیات down sampling, up sampling, sub sampling تغییر می‌کند. سیگنال را در فرکانس‌های مختلف با رزولوشن‌های متفاوت با تجزیه سیگنال به تقریب approximation کلی و اطلاعات جزئیات detailتحلیل می‌کند. تبدیل ویولت نویز را در مقیاس بزرگ کاهش داده و لبه‌ها را در مقیاس پایین مشخص می‌کند. تبدیل ویولت در واقع مشکلاتی را که الگوریتم‌های

کلاسیک و سنتی نمی‌توانستند حل کنند را حل کرده است. در تبدیل ویولت تصویر به دو دسته ضرایب اندازه بزرگ و ضرایب اندازه کوچک تقسیم می‌شود. ضرایب اندازه بزرگ دربردارنده ویژگی‌های اصلی تصویر و ضرایب اندازه کوچک نیز اساسا دربردارنده اثرات مخرب (نظیر نویز) می‌باشد. تبدیل موجک تصویر را به چهار باند فرعی در هر بزرگنمایی تقسیم می‌کند و باند فرعی که پایین‌ترین فرکانس را دارد مجددا به چهار باند دیگر تقسیم می‌گردد. تبدیل ویولت در واقع یک تکنیک پنجره سازی با ناحیه‌هایی با سایز متغیر است. این تحلیل اجازه استفاده از بازه‌های زمانی طولانی را برای اطلاعات فرکانس پایین و یا بازه‌های زمانی کوتاه را برای اطلاعات فرکانسی بالا می‌دهد. تبدیل ویولت حاصل شباهت سنجی (کورولیشن) بین محتوای فرکانسی (مقیاس) سیگنال و تابع تبدیل ویولت در مقیاس‌های مختلف است.



شکل (۱-۱): تصویر پنجره بندی تصاویر MRI با استفاده از تبدیل ویولت



شکل (۲-۱): تصویر پنجره بندی تصاویر MRI با استفاده از تبدیل ویولت

۱-۱- اهداف مشخص تحقیق

در این پایان نامه، هدف ما ارائه یک روش ترکیبی جدید مبتنی بر ناحیه است به نحوی که فواید مدل‌های C-V و GAC[1] را نیز دارا می‌باشد، اما معایب آن‌ها را نداشته باشد. برای این کار، ابتدا با توجه به مفهوم تابع توقف لبه در روش GAC یک تابع توقف لبه مبتنی بر ناحیه پیشنهاد می‌گردد که می‌تواند باعث توقف تبدیل ویولت‌ها در مرزهای ضعیف و تار شود. دوم اینکه مرزهای داخلی و خارجی می‌توانند به طور اتوماتیک با تبدیل ویولت‌های اولیه که در همه جای تصویر هستند شناسایی شوند. پس نوآوری‌های این روش استفاده از روش ناحیه محور برای ایجاد تابع توقف لبه می‌باشد. این تابع برخلاف مدل‌های مبتنی بر لبه دارای علامت (جهت) می‌باشد که به این وسیله می‌توان مرزهای داخلی و خارجی را به طور اتوماتیک شناسایی کرد. با استفاده از تابع توقف لبه مبتنی بر ناحیه مشکل مدل C-V نیز قابل حل است، چرا که این مدل تنها وقتی می‌تواند بافت‌های مختلف درون تصاویر پزشکی را استخراج کند، که تبدیل ویولت اولیه، مرزهای بافت‌های مختلف درون تصاویر پزشکی را احاطه کرده است و نمی‌تواند تبدیل ویولت اولیه را بدون تنظیم کردن تبدیل ویولت اولیه درون بافت‌های مختلف در تصاویر پزشکی شناسایی کند، اما با کمک تابع توقف لبه جهت‌دار و شناسایی مرزهای داخلی و خارجی مشکل تنظیم تبدیل ویولت اولیه قابل حل است. در نهایت با استفاده از روش پیشنهادی بدون تنظیم اولیه مدل تبدیل ویولت فعال بافت‌های مختلف درون تصاویر پزشکی سگمنت یا تقطیع می‌گردند. از روش پیشنهادی در کاربردهایی مثل تشخیص بافت‌های مختلف یا بیماری MS ها در تصاویر پزشکی یا تشخیص رگ‌های درون تصاویر آنژیوگرافی می‌توان استفاده کرد.

۲-۱- ام آر آی

ام.آر.آی (MRI) که مخفف عبارت Magnetic Resonance Imaging است و تصویرسازی تشدید مغناطیسی نامیده می‌شود. این نوع تصویربرداری روشی است که می‌توان با کمک گرفتن از آن تصاویر بسیار دقیق و واضحی از اندام‌های درون بدن به دست آورد. از بهترین تکنیک‌ها در دنیای پزشکی در تشخیص بیماری‌ها استفاده از تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) است که بدون تابش اشعه ایکس می‌توان اسکن‌های واضحی از بافت‌های مختلف بدن گرفت. پدیده تشدید مغناطیسی اولین بار توسط دو فیزیکدان بنام‌های فلیکس بلاچ و ادوارد پارکل به‌طور جداگانه کشف گردید. با این کشف آن‌ها در سال 1952 مفتخر به دریافت جایزه نوبل گردیدند. سرانجام در سال 1970 دکتر ریموند دامادین به این فکر افتاد که از فراوانی آب در بدن برای تصویربرداری به روش تشدید مغناطیسی استفاده کند. به‌طور عمده بدن انسان از آب و چربی تشکیل شده است. آب 2 / 3 وزن بدن را شامل می‌شود و دارای دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن در هر مولکول است.

مولکول‌های چربی نیز به مقدار زیادی هیدروژن دارند. به طور کلی مقدار اتم هیدروژن بدن تقریبا 6 درصد است و این اتم که مقدارش بیشتر از دیگر عناصر است، دارای سیگنال MRI می‌باشد. از آنجایی که بین محتوای آب اندام‌ها و بافت‌ها تفاوت وجود دارد و همچنین در خیلی از بیماری‌ها روند آسیب‌رسانی منجر به تغییر در محتوای آب می‌شود، این روش تصویربرداری به‌طور وسیع در پزشکی بکار برده می‌شود. امواج مورد استفاده در ام. آر. آی از جنس امواج رادیویی و مغناطیسی هستند که ضرری برای بدن ندارد. این روش تصویربرداری دردناک نیست.



شکل (۱-۲): نحوه کار ام آر آی

۱-۱- تشخیص بیماری MS با استفاده از تشخیص لبه

قطعه‌بندی تصاویر غیر واضح یکی از مشکل‌ترین عملیات در پردازش تصاویر پزشکی است. دقت قطعه‌بندی میزان موفقیت یا عدم موفقیت روال‌های تحلیلی و محاسباتی را مشخص می‌کند. به همین دلیل نیاز به دقت مضاعفی برای بهبود قطعه‌بندی وجود دارد. در قطعه‌بندی، یک تصویر به نواحی یا اشیا سازنده آن تقسیم‌بندی می‌شوند. سطح عملیات تقسیم‌بندی با توجه به نوع مسئله مورد حل، تعیین می‌شود. در واقع روال قطعه‌بندی با تجزیه کردن تصویر به اشیا مطلوب پایان می‌پذیرد. الگوریتم‌های قطعه‌بندی تصاویر تک رنگ عموما بر مبنای یکی از دو خصوصیت مربوط به شدت

رنگ یا intensity عمل می‌کنند که این دو خصوصیت اصلی عبارت‌اند از: ناپیوستگی و تشابه. در این تحقیق در مورد تعدادی از روش‌هایی که در این دو دسته گنجانده می‌شوند، بحث می‌کنیم، به خصوص تشخیص لبه‌ها که شالوده الگوریتم‌های قطعه‌بندی در طول سال‌ها بوده‌اند. از طرف دیگر در علوم پزشکی تشخیص با تصویربرداری فراصوت یا اولتراسوند، یکی از رشته‌های دانش پزشکی است که گاهی می‌تواند داده‌های بیشتری را در مقایسه با رادیولوژی فراهم سازد و از سوی دیگر برای جنین نیز خطری ندارد. سونوگرافی از امواج صوتی، برای ایجاد تصویرهایی از بافت‌ها و اندام‌های داخلی بدن استفاده می‌کند.

در روش قطعه‌بندی تصاویر پزشکی دو هدف اصلی را دنبال می‌کنیم که در ادامه به توضیح راه‌کارهای مورد استفاده می‌پردازیم:

1- تشخیص لبه‌ها

2- استخراج هسته لبه‌ها با ردیابی مراکز و به دست آوردن مرزی کامل و پیوسته و تشخیص لبه‌ها از طریق اپراتورهای تفاوتی (Detection by the Difference Operators)

اساس کار به دست آوردن تفاوت‌ها در شدت (تراکم) پیکسل مرز و پیکسل‌های اطراف است. اپراتورهای تفاوتی، شامل ماسکه Sobel، Perwitt، Robert، Canny و Kirsch است و تشخیص لبه، مهم‌ترین روش در راستای ناپیوستگی‌ها است. ناپیوستگی‌ها با استفاده از مشتقات مرتبه اول و دوم قابل تشخیص هستند. نقاط گرادیان در آشکارسازی مناطقی که شدت آن‌ها به سرعت تغییر می‌کند بکار می‌رود و همچنین قدرت لبه با اندازه گرادیان متناسب است. اپراتورهای تفاوتی، از ماسک‌های مختلفی برای پردازش تصاویر استفاده می‌کنند که با اعمال یک ورودی یکسان به اپراتورهای مختلف خروجی‌های متفاوتی پدید می‌آید با مقایسه آن‌ها می‌توان به کیفیت تصاویر خروجی پی برد. در اپراتور سوبل، جهت و قدرت هر لبه از ادغام تصویر و ماتریس‌های افقی و عمودی در اپراتورهای نوع اول و دوم سوبل به دست می‌آید. به نظر می‌رسد که در این روش هر دو لبه افقی و عمودی، در یک ماتریس ادغام می‌شوند. اپراتور پریویت، عملکردی همچون سوبل دارد. اپراتور کریش، این اپراتور یک ماسک تنها را گرفته و آن را در 8 جهت اصلی می‌چرخاند، به طوری که در آن قدرت لبه برابر می‌شود با ماکزیمم مقداری که از کانولوشن هر کدام از ماسک‌ها و تصویر اصلی به دست می‌آید. جهت لبه هم با ماسکی که بیشترین مقدار را حاصل می‌کند، تعریف می‌شود.

۱-۱-۱- ساختارهای بر مبنای توابع پایه‌ای شعاعی

توابع پایه‌ای شعاعی[۳](PCA) در نظریه تخمین و ریاضیات مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این توابع تخمین‌گرهای عمومی هستند و اولین بار در قالب شبکه‌های عصبی در سال **۱۹۸۸** به کار رفته‌اند. مدل‌های فازی عصبی نسبتا جدیدترند و به

[۳]- Radial Basis Function

سرعت گسترش یافته‌اند. رابطه نزدیکی بین ساختار عصبی سیستم استنتاج فازی تاکاگی سوگنو[۴]و شبکه‌های عصبی PCA وجود دارد. مدل فازی عصبی خطی محلی نیز توصیفی متفاوت از ساختار ریاضی مشابهی است. شبکه عصبی PCA از همان ساختار کلی شبکه‌های عصبی (**Error! Reference source not found.**) پیروی می‌کنند. تعدادی نورون با توابع فعالیت پایه‌ای شعاعی در لایه مخفی و یک نورون خطی در لایه خروجی تشکیل شده است. در فرم توابع پایه‌ای، رابطه خروجی شبکه PCA نرمالیزه این طور نوشته می‌شود:

(۲-۹)

$$\hat{y} = \frac{\sum_{i=1}^{M} \omega_i \Phi_i(\| \underline{u} - \underline{C_i} \|_{\sum_i})}{\sum_{i=1}^{M} \Phi_i(\| \underline{u} - \underline{C_i} \|_{\sum_i})}$$

که در آن u بردار p بعدی ورودی‌ها، $\Phi_i(\| \underline{u} - \underline{C_i} \|)$ یک تابع پایه‌ای شعاعی با مراکز c_i است و Φ_i ها وزن‌های لایه خروجی می‌باشند. $\| . \|$ بیانگر نرم اقلیدسی وزن داده شده با ماتریس انحرافات استاندارد $\sum_i$ است. توابع پایه‌ای شعاعی به صورت زیر تعیین می‌شوند:

(۲-۱۰)

$$\Phi_i(0) = exp\left(-\frac{1}{2} \sum_{j=1}^{P} \frac{(u_j - c_{ij})^2}{\sigma_{ij}^2} \right); j = 1, \dots, p$$

پارامترهای قابل تنظیم این مدل مقادیر مراکز گوسی‌ها (c_{ij} ها)، انحرافات استاندارد (σ_{ij}^2 ها) و وزن‌های لایه خروجی به نورون خطی هستند (ω_{ij} ها). مدل فازی عصبی تاکاگی سوگنو بر اساس قوانین فازی به این شکل ساخته می‌شود:

(۲-۱۱)

$$Rule_i: \ if \ u_1 = A_{i1} \ And \dots And \quad u_p = A_{ip} \ then \ \hat{y} = f_i(u_1, u_2, \dots, u_p)$$

که در آن $i = 1, \dots, M$ است و M تعداد قوانین فازی می‌باشد. u_i تا u_p ورودی‌های شبکه هستند. هر A_{ij} مجموعه فازی از ورودی u_j در قانون i ام است و $f(.)$ یک تابع غیر فازی است که به طور معمول به صورت خطی بر حسب ورودی‌ها تعریف می‌شود:

[۴]- Takagi - Sugeno

(۲-۱۲)

$$\widehat{y_i} = \omega_{i0} + \omega_{i1}u_1 + \omega_{i2}u_2 + \cdots + \omega_{ip}u_p$$

بنابراین خروجی به این شکل محاسبه می‌شود:

(۲-۱۳)

$$\mu_i(\underline{u}) = \prod_{j=1}^{P} \mu_{ij}(u_j), \qquad \hat{y} = \frac{\sum_{i=1}^{M} f_i(\underline{u})\mu_i(\underline{u})}{\sum_{i=1}^{M} \mu_i(\underline{u})}$$

۱-۱- روش تحقیق

این روش شامل چهار مرحله است:

۱ _ پیش پردازنده

۲ – استخراج ویژگی

۳ – بخش‌بندی

۴ – کلاس‌بندی

در بخش اول، م سئله غیرا ستاندارد سازی شدت، بک پارچه نبودن هند سی و داده‌ی جایگزین در ت صویر پس زمینه و جمجمه آدرس دهی می شوند در ق سمت بخش‌بندی، در گذ شته روش‌های بخش‌بندی غیر نظارتی جهت ارزیابی ویژگی کمی بر ق سمت‌های MS، ا ستفاده می شده ا ست. در این تحقیق روش‌هایی که به کرات ا ستفاده شده ا ست روش‌های ما شین بردار پ شتیبان و ازدحام ذرات می‌با شد. نتایج آزمایش ن شان می‌دهد که یک تنا سب بین کجی و محل بیماری MS وجود دارد مطالعه تجربی روی بخش‌بندی بیماری MS پیشنهاد می‌کند که دقت بخش‌بندی بیماری MS هنگامی که ویژگی‌های دقیق ا ستخراج می‌یابند بهبود می‌یابند. در سیستم پیشنهادی حساسیت و منحصر به فرد بودن آن ۱۰۰ ٪ به دست آمده است. سیستم پیشنهادی با هدف تشخیص مؤثر وجود بیماری MS در یک فرد توسعه داده شده است. یک مجموعه از ازدحام ذرات، مجموعه‌ای از عنا صر مجزا با درجات مختلفی از ارتباط یا ع ضویت می‌با شد. تابع ع ضویت مقادیر بازه بین ۰ و ۱ را می‌گیرد. این مقادیر درجاتی با هر شـــیء ســـازگار با خواص یا ویژگی‌ها را بیان می‌کند که برای مجموعه مشخص می‌باشد. یک مجموعه از داده کاوی و شبکه عصبی شعاعی خطی، تعمیمی از مفهوم یک مجموعه است که تابع مشخصه، تنها مقادیر زیادی را می‌گیرد.

در اصل، ویژگی‌های پیش‌بینی بیماری MS مورد استفاده قرار گرفته است، اما کار ما با استفاده از تنها ۴ ویژگی مختلف

می‌باشد. اطلاعات پایه بیمار و سایر مقادیر ویژگی‌ها در سیستم پیشنهادی وارد شده است. بر اساس قواعد مربوط به ازدحام ذرات تعریف شده، نتیجه تشخیص داده شده توسط سیستم نشان داده شده است. نتایج تشخیص داده شده به **۴** مقدار یعنی، نرمال، کم‌خطر، خطر متوسط، و پر خطر طبقه‌بندی شده است. علاوه بر این، نتایج نیز در پایگاه داده متصل به سیستم برای محاسبه کارایی و برای نگهداری سابقه‌ای از بیماران ذخیره شده است. یک شناسه منحصر به فرد بیمار توسط سیستم در طی این فرایند ذخیره‌سازی تولید می‌شود.

۱- داده‌ها جهت بارگذاری در رایانه آماده سازی شده و پیش پردازش خواهند شد و در صورت وجود داده‌های از دست رفته[11] از روشی برای مرتفع کردن آن مانند جایگزینی داده‌های ازدحام ذرات و ماشین بردار به همراه الگوی شبکه عصبی استفاده می‌کنیم.

۲- داده‌ها برای ارزیابی کلاس‌بندی نهایی به روش k– ارزیابی به چند بخش تقسیم شده و در هر مرحله یک بخش به عنوان داده تست و مابقی به عنوان داده آموزش در نظر گرفته می‌شود.

۳- از داده‌ها به صورت تصادفی با توزیع یکنواخت و با جایگذاری نمونه‌برداری انجام می‌شود. هر مجموعه داده نمونه‌برداری شده یک مجموعه آموزش برای داده کاوی مربوط به خود است.

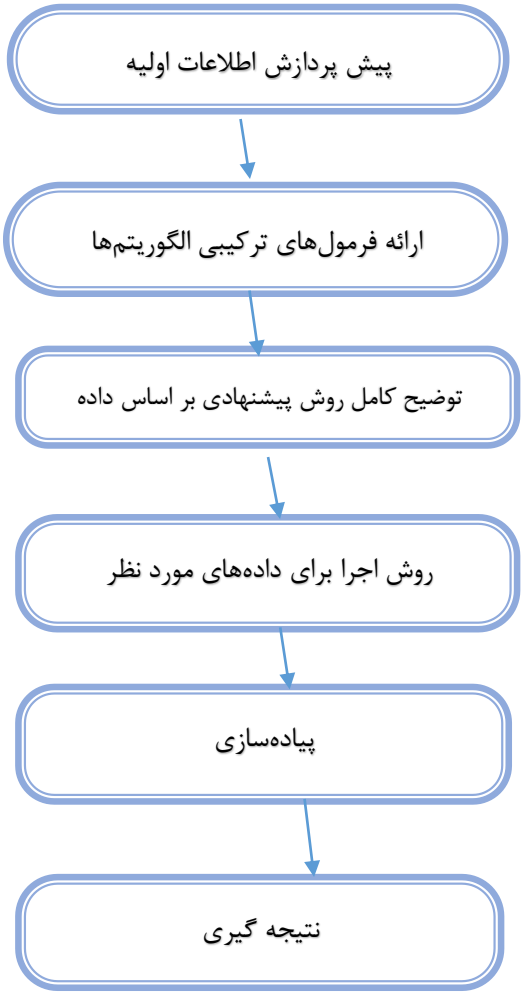
۱- برای هر مجموعه آموزش نمونه برداری شده یک داده توسعه داده می‌شود.

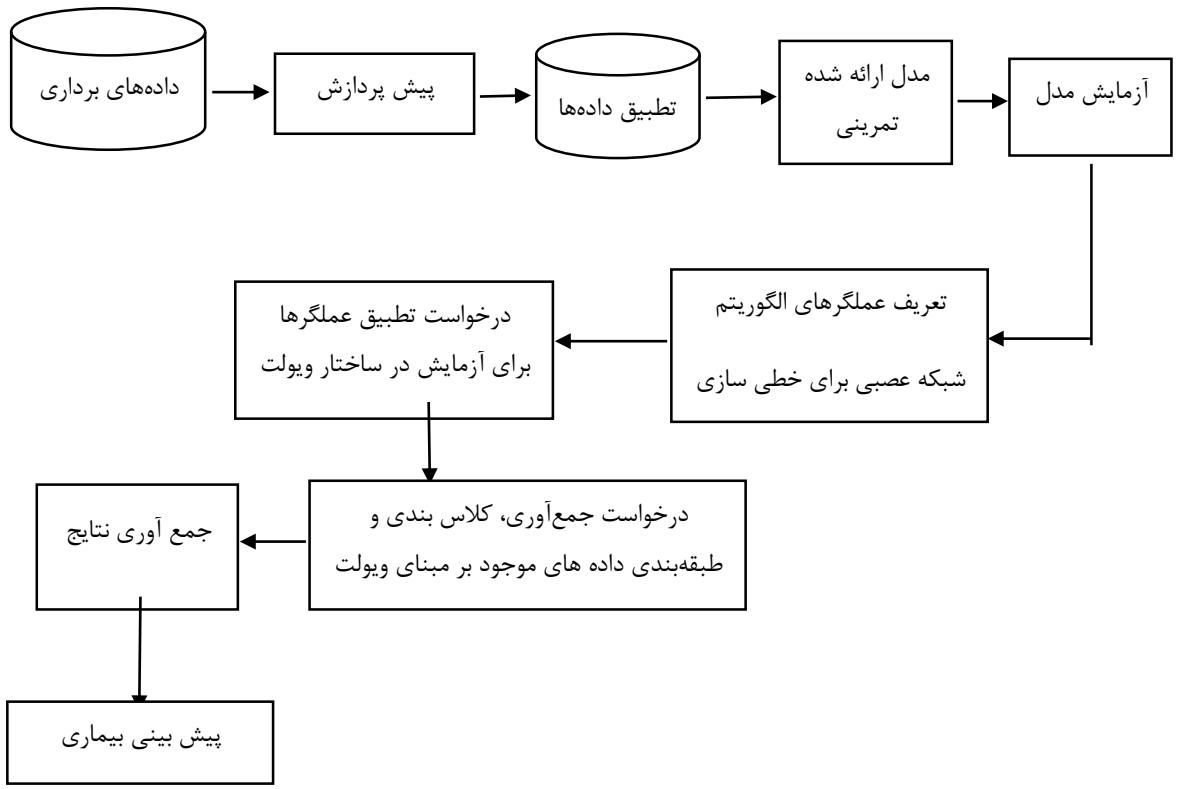
۲- برای هر داده آزمایش دقت الگوریتم‌های ترکیبی مذکور در فضای اطراف آن محاسبه می‌شوند.

۳- در نهایت برچسب واقعی نمونه تست با برچسب پیش‌بینی شده مقایسه شده و نتایج آن مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد.

هدف روش پیش‌بینی برای طراحی یک مدل است که می‌تواند ویژگی‌های کلاس پیش‌بینی از ترکیبی از سایر داده را استنتاج نماید. وظیفه داده کاوی و الگوریتم شبکه عصبی و ماشین بردار در بستر ازدحام ذرات در این تحقیق برای ساخت مدل‌هایی برای پیش‌بینی کلاسی بر اساس ویژگی‌های انتخاب شده است. هدف از این پژوهش، پیش‌بینی بیماری‌های قلبی ممکن از مجموعه داده بیمار با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی و تعیین مدلی که بالاترین درصد از پیش‌بینی‌های صحیح برای تشخیص را می‌دهد، است.

[11]Missing Value

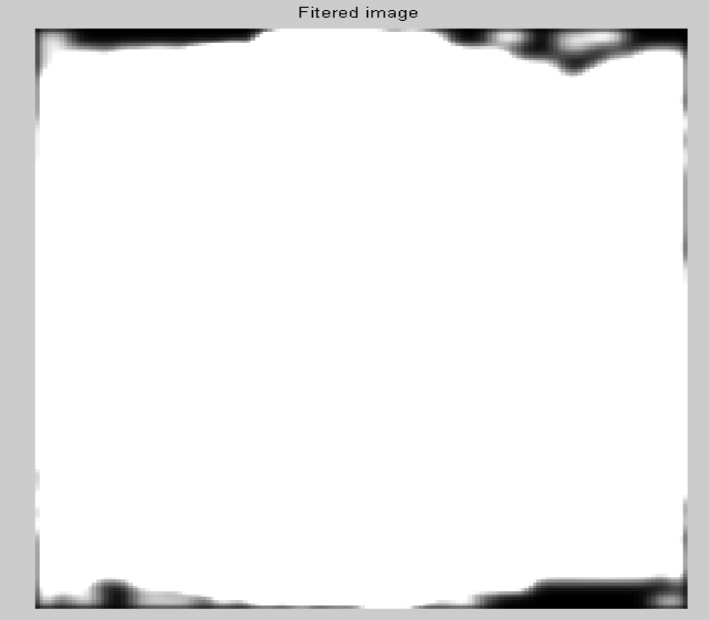

پیش پردازش اطلاعات اولیه
ارائه فرمول‌های ترکیبی الگوریتم‌ها
توضیح کامل روش پیشنهادی بر اساس داده
روش اجرا برای داده‌های مورد نظر
پیاده‌سازی
نتیجه گیری



شکل (**۱-۳**): روند تشخیص کلی بر اساس روش پیشنهادی



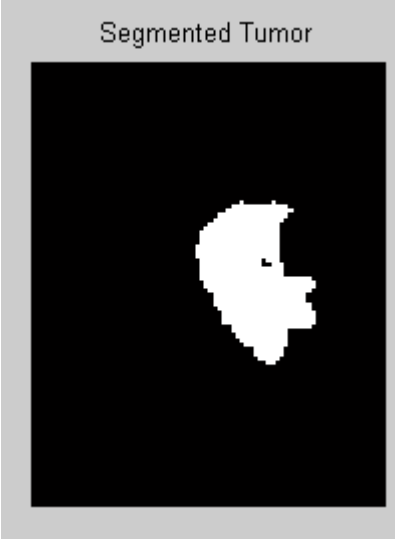
شکل (۹-۴): تصویر اصلی قبل از شناسایی در حالت سوم



شکل (۱۰-۴): بخش‌بندی تصویر در ناحیه MS در حالت دوم

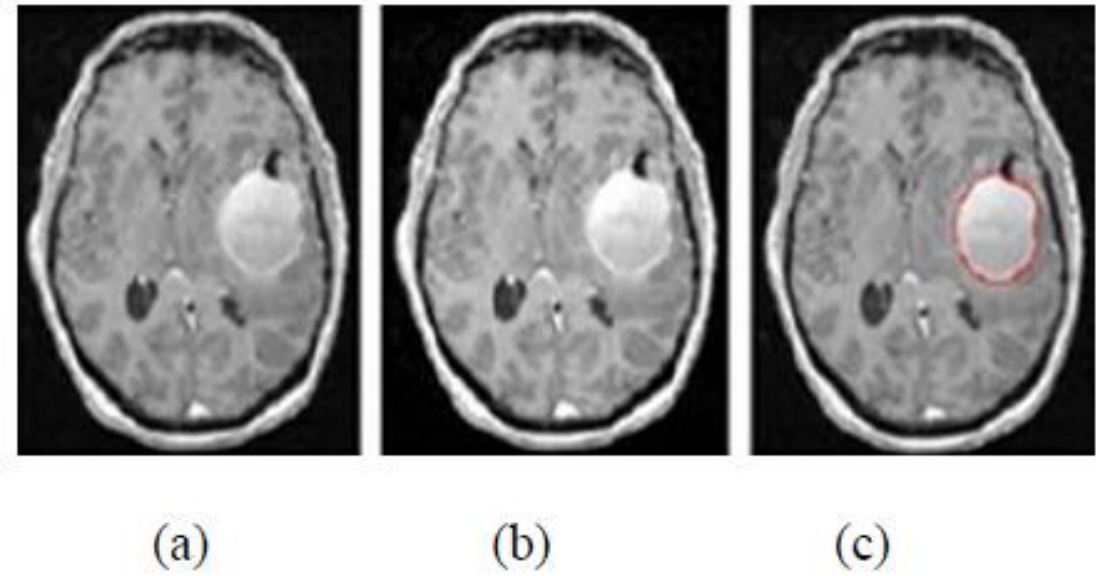


شکل (۱۱-۴): طبقه‌بندی PCA بر مبنای شبکه عصبی و بر اساس ساختار تبدیل ویولت-۲



شکل (۱۲-۴): segmented تومور-۳

برای مقایسه روند شناسایی مقاله اصلی را برای شناسایی تصویر با نتایج مورد نظر این تحقیق مقایسه می‌شوند.



شکل (۴-۱۳): مقایسه‌ای بین شناسایی تصاویر از مرحله ورودی تا مرحله نهایی نشان می‌دهد.

در جدول **(۱-۵)**، همان گونه که واضح است استفاده از روش تلفیقی و شبکه عصبی بر اساس ساختار تقسیم‌بندی تبدیل ویولت دارای نرخ فراخوانی، قدرت تشخیص و به مراتب بالاتری نسبت به روش‌های دیگر است. میزان قدرت تشخیص بر اساس الگوی پیشنهادی این تحقیق، برابر با **۹۳** بر اساس طبقه‌بندی می‌باشد (نتایج مربوط به این بخش در ضمایم تحقیق آمده است).

جدول (۱-۵): مقایسه تکنیک‌های مختلف بر اساس تشخیص MS برای روش‌های مختلف

طبقه بندی	نوع	تعداد بیماران	شناسایی عمل غیر طبیعی	شناسایی عامل طبیعی	حساسیت٪	بر اساس ویژگی٪	قدرت شناسایی٪
ANN	غیر طبیعی	۱۲۰	۱۰۰	۲۰	۸۳,۳۳	۸۶,۶۷	۸۵
	طبیعی	۱۵۰	۲۰	۱۳۰			
K-means	غیر طبیعی	۱۲۰	۱۰۵	۱۵	۸۶,۰۷	۸۹,۸۶	۸۸
	طبیعی	۱۵۰	۱۷	۱۳۳			

FCM	غیر طبیعی	۱۲۰	۱۰۸	۱۲	۹۱,۵۳	۹۲,۱۰	۹۲
	طبیعی	۱۵۰	۱۰	۱٤۰			
روش پیشنهادی این تحقیق	غیر طبیعی	۱۲۰	۱۱۲	۱۰	۹۳,۷٦	۹۲,۹۸	۹۳
	طبیعی	۱۵۰	۹	۱۵٦			

جدول (**۲–۵**)، نتایجی را بر اساس این نقطه برش نشان می‌دهد و هر نمونه به یکی از دو کلاس یا غیرطبیعی (مثبت) یا نرمال (منفی) اختصاص داده شده است. این کلاس‌ها، ماتریس آشفتگی را شکل می‌دهد و به منظور مقایسه مجموعه داده از **۱–۳۰**، **۹۱–۱۲۰** و **۱۵۱–۱۸۰** رکورد گرفته شده است. در مورد اول (رکوردهای **۱–۳۰**)، حساسیت ویژگی **۱۰۰**٪ به دست آمده است و از این رو، این اثبات می‌کند که طبقه‌بندی موارد غیرطبیعی و نرمال را با دقت بالا پیش‌بینی کرده است. مورد (**۱۲۰–۹۱** رکورد)، حساسیت را **۹۳,۳۳**٪ و ویژگی را **۹۰**٪ و **۸۶,۶۷** به دست آورده است. از این رو، دقت روش پیشنهادی برابر با **۹۳** است. هر چند، دقت در این مورد کمتر است، هنگامی که با ANN و FCM K-Means مقایسه می‌شود، بالا می‌باشد که به ترتیب دارای **۸۶,۶۷**٪ و **۸۳,۳۷**٪ می‌باشد. مورد (**۱۸۰–۱۵۱**)، دقت به‌دست‌آمده برای الگوریتم روش پیشنهادی **۹۳,۳۳**٪ می‌باشد. مورد (**۱۲۰–۹۱**)، حساسیت و ویژگی به‌دست‌آمده به ترتیب **۹۳,۳۳**٪ و **۸۶,۶۷**٪ می‌باشد و از این رو، دقت **۹۰**٪ است. حساسیت به‌دست‌آمده برای طبقه‌بندی روش پیشنهادی این تحقیق، با میانگین مثبت کاذب **۰,۹** در هر **۳۰** رکورد، **۹۱,۵۳** می‌باشد. دقت به دست آمده **۹۳**٪ است، که بهتر از عملکرد شبکه عصبی مبتنی بر طبقه‌بندی و الگوریتم خوشه‌بندی *K-Means* و *FCM* می‌باشد.

جدول (۲–۵): معیار ارزیابی برای عملکرد طبقه بندی

طبقه بندی	نوع	۱–۳۰	٦۰–۳۱	۹۰–٦۱	۹۱– ۱۲۰	۱۲۱– ۱۵۰	۱۵۱– ۱۸۰	۲۱۰– ۱۸۱	۲٤۰– ۲۱۱	۲٤۱–۲۷۰

ANN	غیر طبیعی	۱۳–۲	۱۰–٤	۱۵–۲	۱۲–۱	۱۰–۲	۱۱–۳	۸–۳	۱۰–۲	۱۱–۱
	طبیعی	۱–۱٤	۳–۱۳	۲–۱۱	۲–۱۵	۳–۱۵	۱–۱۵	۳–۱٦	۲–۱٦	۳–۱۵
K-means	غیر طبیعی	۸–۲	۱۲–۱	۱۳–۳	۱۰–۱	۱٤–۲	۱۳–۱	۱۰–۲	۱۳–۱	۱۲–۲
	طبیعی	۱–۱۹	۲–۱۵	۲–۱۲	۱–۱۸	۲–۱۲	۱–۱۵	۳–۱۵	۲–۱٤	۳–۱۳
FCM	غیر طبیعی	۱۲–۰	۱۱–۱	۱٤–۲	۱۲–۲	۱۲–۲	۱۰–۲	۱۲–۱	۱۳–۲	۱۲–۰
	طبیعی	۰–۱۸	۱–۱۷	۱–۱۳	۱۳–۱	۲–۱٤	۰–۱۸	۲–۱۵	۱–۱٤	۲–۱٦
روش پیشنهادی این تحقیق	غیر طبیعی	۱۲–۰	۱۳–۱	۱٦–۲	۱۱–۲	۱۳–۲	۹–۲	۱۳–۱	۱۳–۲	۱۲–۰
	طبیعی	۰–۲۱	۱–۱۹	۱–۱۵	۱–۱٤	۲–۱۳	۰–۱۹	۲–۱۵	۱–۱۵	۲–۱۷

در شکل (**۵–۵**)، مقایسه‌ای بین طبقه‌بندی بر اساس داده‌های موجود و نحوه تشخیص صورت گرفته است. همان‌گونه که در شکل (**۵–۵**) می‌بینیم، در روش مورد نظر با توجه به طبقه‌بندی‌ای که برای داده‌ها جهت تشخیص بیماری قلبی ارائه شده است.

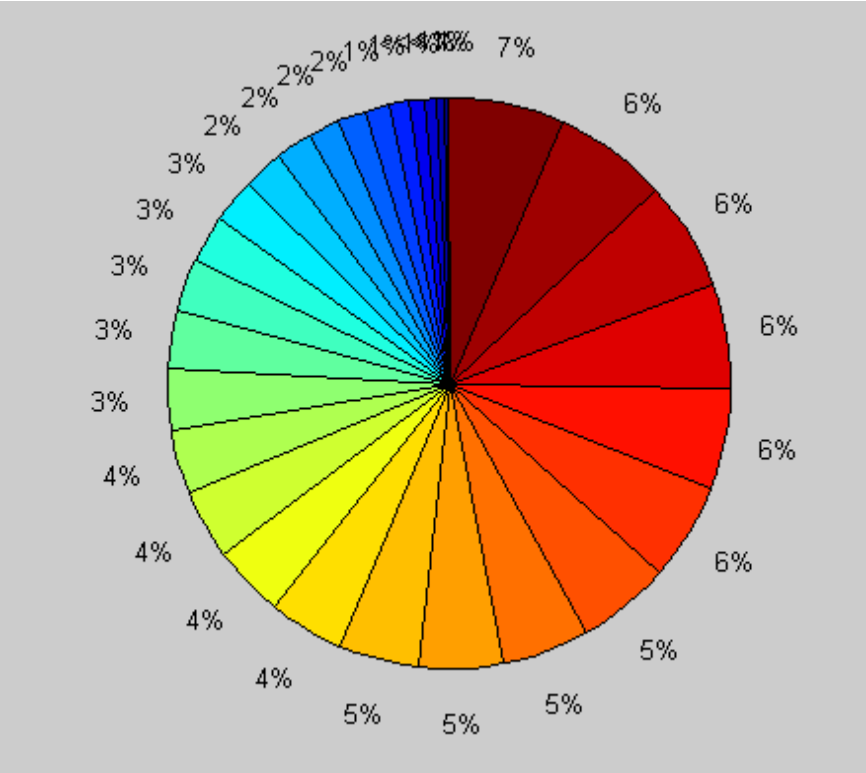
ناحیه نارنجی رنگ نرخ تشخیص درست و مثبت است.

ناحیه آبی رنگ نرخ تشخیص غلط منفی است.

ناحیه زرد رنگ نرخ تشخیص درست منفی است.

ناحیه فسفری رنگ نرخ تشخیص غلط منفی است.

همان گونه که در شکل (۵-۵) مشخص شده است، نرخ تشخیص‌های کارآمد بسیار بالا است. این موضوع بیان کننده این است که روش پیشنهادی دارای راندمانی حدود ۶۰ درصدی جهت تشخیص‌های درست است.



شکل (۵-۵): تقسیم‌بندی نواحی مختلف برای نرخ تشخیص

۱-۱- بحث و جمع‌بندی

تکنیک‌های داده کاوی به‌کاررفته در حوزه‌ی پزشکی، نتایج جدید و سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم نوینی را در این حوزه ارائه داده‌اند که در ارتقاء سلامت بیماران و کمک به سایر خدمات پزشکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. اما پیش‌بینی مشکلات و پیچیدگی‌های احتمالی که در رابطه با بیماری‌ها ممکن است بروز کنند هنوز جای کار دارد. در این پژوهش، روشی جدید که با ترکیب سیستم SVM به همراه و شبکه عصبی بر اساس ساختار تقسیم‌بندی تبدیل ویولت ایجاد شده است. برای بهبود عملکرد این ماشین ارائه شد. این سیستم نوین، بروز MS را بر اساس عوامل خطر ساز بیماری پیش‌بینی کرده و هزینه و مدت زمان مصرفی برای آزمایش‌های مختلف پزشکی را کاهش می‌دهد. داده‌های مربوط به عوامل خطر ساز بیماری مربوط به ۱۲-۱۵۰ نفر نمونه برای آزمون سیستم استفاده شده و دقت پیش‌بینی ۹۳ در صدی حاصل شد. این سیستم در آینده می‌تواند ارتقاء یافته و عملکرد تشخیصی MS را به کمک بهینه‌سازی هرچه بهتر الگوریتم ایجادکننده‌ی مدل، بهبود بخشد. بدین منظور باید از روش‌ها و الگوریتم‌های دیگر نیز بهره برد تا نتایج مفید و موثرتری حاصل شود.

۲-۱- پیشنهادات تحقیق بر اساس مبانی نظری، سئوال‌ها و فرضیه‌های تحقیق

۱-۲-۱- پیشنهادات کاربردی

با توجه به نمودارها و تحلیل‌های مختلفی که برای سیستم مورد نظر به دست آورده‌ایم. به راحتی می‌توان متوجه شد که، بیمارستان‌ها و بخش مغزی می‌توانند به عنوان یک نتیجه کاربردی برای استنتاج برای تشخیص بیماری و نوع MS از این نتایج بهره‌برداری کنند.

۲-۲-۱- پیشنهادات جهت تحقیقات آینده

جهت بهبود عملکرد تشـــخیص می‌توانیم از الگوریتم‌های MLP در کنار این ســـه الگوریتم به خاطر ســـاختار لایه‌بندی منظمی که علاوه بر کلاس‌بندی ارائه می‌دهد، اســـتفاده کنیم. با این کار ســـرعت پردازش داده‌ها برای تشـــخیص بیماری چندین برابر می‌شود.

منابع

[1] Cancer Support Community, “Frankly Speaking About Cancer: Brain MSs”, National Brain MS Society, New York, Final Rep. June 2013.

[2] Charles R. Noback, Norman L. Strominger, Robert J. Demarest and David A. Ruggiero, the Human Nervous System: Structure and Function, 6th ed., Humana Press, 2005.

[3] The Nervous System, [Online]. Available: http://humananatomy2013.weebly.com/nervous-system.html, Accessed on: April 20, 2015.

[4] Louis D.N., Ohgaki H., Wiestler O.D, Cavenee W.K. (Eds.), WHO Classification of MSs of the Central Nervous System, International Agency for Research on Cancer (IARC), Lyon, France, 2007.

[5] Jan C. Buckner, et al., ―Central Nervous System MSs, Mayo Clinic Proceedings, Vol. 82, No. 10, pp. 1271-1286. 2007.

[6] Damadian, R., Goldsmith, M. & Minkoff, L. NMR in Cancer: XVI. FONAR Image of the Live Human Body. Physiological Chemistry and Physics, Vol.9, No.1, pp.97- 100, ISSN: 0031-9325. 1977.

[7] A. O Rodriguez, Principles of Magnetic Resonance Imaging, Revista Mexicana de Fisica, Vol. 50, No. 3, pp. 272-286. 2004.

[8] Rotator Cuff MRI Shoulder Scan & Arthrogram (MRA), [Online]. Available: http://www.colinmcnulty.com/blog/2011/08/04/my-rotator-cuff-mri-shoulder-scan-and-arthrogram-mra/, Accessed on: April 20, 2015.

[9] [Online]. Available: http://www.radiologyassistant.nl/, Accessed on: April 20, 2015.

[10] [Online]. Available: http://www2.massgeneral.org/livingwithtsc/affects/brain-popup_anatomy.htm, Accessed on: April 20, 2015.

[11] Different types of MRI, [Online]. Available: https://www.ole.bris.ac.uk/bbcDWTbdav/institution/Faculty%20of%20Medicine%20and%20Dentistry/MB%20ChB/Radiology/MRI%20e-tutorial/page_04.htm, Accessed on: April 20, 2015.

[12] Magnetic Resonance Imaging of the Brain, [Online]. Available: http://spinwarp.ucsd.edu/neuroweb/rad401/syllabus.htm Accessed on: April 20, 2015.

[13] Prima, S., Ayache, N., Barrick, T. & Roberts, N. Maximum Likelihood Estimation of the Bias Field in MR Brain Images: Investigating Different Modelings of the Imaging Process, Processings of Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI' 2001), Vol.2208, pp.811-819, DOI: 10.1007/3-540-45468-3_97. 2001.

مروری بر عملکرد پردازنده هادرسیستم عامل های چند هسته ای متقارن و نامتقارن

[1]دکترفرهنگ پدیداران مقدم،[2]غلامرضا رضازاده چوبدار

[1] استادیار موسسه آموزش عالی اشراق بجنورد

Padidaran@eshragh.ac.ir

[2]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی نرم افزارکامپیوتر، موسسه آموزش عالی اشراق بجنورد

R_rezazadeh54@yahoo.com

چکیده

از جمله نتایج پیشرفت علم الکترونیک و کامپیوتراتصال پردازندها برای ساخت سیستم های چند پردازنده ای و ایجاد رایانه های پرسرعت می باشد و یکی از بارزترین تفاوت های رایانه های بزرگ و سوپر کامپیوترها نسبت به دیگر سیستم ها قدرت و سرعت فوق العاده آنها در پردازش اطلاعات می باشد. این افزایش سرعت توسط اتصال چندین پردازنده به یکدیگر صورت می گیرد.در سیستم چند پردازندهای، پردازنده ها باید بتوانند ازحافظه , امکانات ورودی و خروجی وگذرگاه BUS سیستم به صورت اشتراکی استفاده کنند.دراین مقاله ابتدا انواع پردازنده ها و مزایای سیستمهای چند پردازنده ای بررسی می گردد [1,7] وسپس در خصوص استفاده بهینه از منابع سخت افزاری (در سیستم عاملهای ناهمگن)مدلی تحقیقی درخصوص بازدهی پردازش در سطوح مختلف مورد تجزیه وتحلیل قرار می گیرد.[2] درنهایت سیستم های متقارن ونامتقارن از نظرکارآیی وسرعت زمان پاسخ مورد ارزیابی قرارمی گیرند.[3,9]

کلید واژه: معماری نرم افزار ، پردازش موازی، پردازنده چند هسته ای(CPU) ، سیستم عامل(OS) ، سیستم متقارن و نامتقارن،همگن و ناهمگن، همروندی، همزمان‌سازی،چند نخی، پردازش موازی

مقدمه

پردازنده‌های اولیه تنها یک هسته داشتند. این بدین معنی است که هر پردازنده تنها یک واحد پردازش مرکزی داشت.برای افزایش بازده و قدرت پردازنده، تولیدکنندگان به فکر افزایش هسته‌ها در CPU افتادند. در همین راستا پردازنده‌های دو هسته‌ای تولید شدند که در واقع دو واحد پردازش مرکزی داشتند و سیستم‌عامل‌ها نیز آن‌ها را دو پردازنده مستقل می‌دیدند و تسک‌ها را بصورت موازی به آن‌ها ارسال می‌کردند.

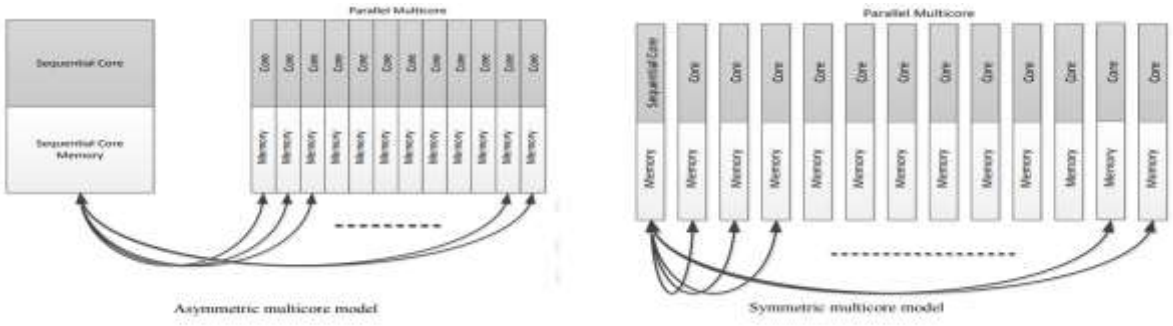
امروزه پردازنده‌های ۴ هسته‌ای، ۸ هسته‌ای، ۱۶ هسته‌ای یا حتی ۲۲ هسته‌ای نیز وجود دارد. هسته‌ها در پردازنده‌های چند هسته‌ای می‌توانند همگن (متقارن)یا ناهمگن(نامتقارن) باشند. در پردازنده‌های همگن تمام هسته‌ها دقیقا یکسان هستند. اما در پردازنده‌های چند هسته‌ای با هسته‌های ناهمگن، ممکن است هسته‌های متفاوتی داشته باشند. بازده حاصل از پردازش چند-هسته‌ای به الگوریتم‌های نرم‌افزاری، نحوه‌ی خرد کردن دستورات و موازی‌سازی بستگی دارد.

پردازنده های چند هسته ای میتوانند پردازش موازی را با سرعت بالا و شتاب خاص فراهم نمایند، اما انعطاف پذیری در برنامه نویسی هنوزهم بعنوان یک مشکل باقی مانده است. به دلیل خاص بودن و پیچیدگی معماری، برنامه نویسان باید به طور مستقیم با منابع سخت افزاری مختلفی مانند هسته های پردازنده، مکانیسم ارتباطی و غیره کار کنند. اما در چارچوب نرم افزاری ، این کار توسط سیستم عامل انجام میشود. چارچوب نرم افزاری باید جزییات معماری سخت افزاری،را استخراج نماید،محیط برنامه نویسی باید به طور اتوماتیک تخصیص داده

شده و منابع سخت افزاری را مدیریت نماید. چارچوب نرم افزاری باید مکانیسم تخصیص منابع پویا را پشتیبانی نماید، که می تواند تضمینی بر عملکرد مناسب برای سیستمهای چند پردازنده ای باشد.

بیان موضوع

یکی از روشهای متداولی که برای ساخت رایانه های بزرگ به کار گرفته میشود اتصال چندین پردازنده بر روی یک مادربورد می باشد که این مادربرد توانایی مدیریت وپردازش چندین سی پی یو را دارد. همچنین سوکت های ویژه برای جای دادن چندین سی پی یو را بر روی خود دارا میباشد .زمانیکه ما چندین پردازشگر را همزمان بر روی سیستمی نصب و مورد استفاده قرار دهیم در اصطلاح تخصصی به این عمل "چند پردازی یا اطلاق میشود این واژه به توانایی یک سیستم در بکارگیری چند پردازنده و تقسیم وظایف بین آنها نیز اطلاق میشود . هدف اصلی از این کار ارتقا و افزایش سرعت سیستم برای انجام سریع پردازش ها در کمترین زمان میباشد که این کار با سیستم های تک پردازنده مقدور نخواهد بود .از ویژگی های این سیستم ها میتوان به توانایی پاسخگویی به تعداد کاربران بالا،سرعت پردازش بالا ، انجام پردازش های چندگانه با نرم افزار واحد و به اشتراک گذاری سخت افزار بین پردازنده ها اشاره کرد .در یک سیستم چند پردازنده،تمام پردازنده ها ممکن است برابر باشند، یا ممکن است برخی برای مقاصد خاص در نظر گرفته شده باشند .در سیستم هایی که تمام پردازندها بصورت یکسان برای هدفی واحد در نظر گرفته میشوند سیستم های چندپردازشی متقارن (Symmetric Multi-Processing: SMP) گفته می شود و در سیستم هایی که پردازنده ها برای اعمال مختلفی در نظر گرفته شده و هر کدام کار خاصی را انجام خواهند داد ، سیستم های سیستم های چند پردازنده نامتقارن (Asymmetric multiprocessing: ASMP) اطلاق می شود.(شکل شماره۱)[1,7,10,12]



شکل شماره۱:پردازنده های [1]Asymetric,Symetric

همچنین در این سیستم ها برای اینکه سیستم چندپردازنده بتواند به خوبی به کار گرفته شود علاوه بر موارد بالا نیاز است که نرم افزار ما برای سیستم چندپرداز بهینه شود. در چنین نرم افزاری نیاز است چند فرآیند (مثلا چند تابع از کد برنامه) همزمان اجرا شوند اجرای همزمان چند فرآیند به سیستم عامل اجازه میدهد تا بتواند اجرای آنها را به بیش از یک پردازنده بسپارد .اگر نرم افزار کاربردی مزبور نتواند همزمان چند فرآیند را اجرا کند نمی تواندازمزایای سیستمهای چندپردازنده بهره بگیرد هرچندکه با اجرای همزمان چند نرم افزارهمچنان می توانید از پردازنده های اضافی بهره بگیرید.

کامپیوترهامی‌توانند بجای یک CPU چندینCPU داشته باشندکه دراینصورت به آنهاسیستم multiprocessing میگویند.جهت استفاده ازاین سیستمها نیاز به یک سیستم عامل خاص می‌باشد که بتواند چندین برنامه یانخهای یک فرآیند را به صورت موازی واقعی روی آنها اجراء کند.سیستم عامل multitasking برای اجراء چند نخ بر روی یک CPU و سیستم عامل multiprocessing برای اجرای چند نخ بر روی چند CPU به کار می‌روند. در

سیستم چند پردازنده‌ای , CPUها باید بتواند از حافظه , امکانات ورودی و خروجی و گذرگاه Bus سیستم به صورت اشتراکی استفاده کنند.[1,7,10]

مزایای سیستمهای چند پردازنده ای عبارتند از :

۱–زیاد شدن توان عملیاتی (throughput) .منظور از throughput تعداد کارهایی است که در یک واحد زمانی تمام می‌شوند. بدیهی است هر چقدر تعداد پردازنده‌ها بیشتر باشد تعداد کارهای تمام شده در یک پریود زمانی نیز بیشتر خواهد بود. البته این نسبت خطی نیست , مثلا اگر تعداد پردازنده‌ها n باشد سرعت اجراء برنامه‌ها nبرابر نمی‌شود چرا که بخشی از وقت پردازنده‌ها جهت مسائل کنترلی و امنیتی وسوئیچ کردنها به هدر می‌رود. صرفه جویی در هزینه‌ها , از آنجا که پردازنده‌ها منابع تغذیه , دیسکها , حافظه‌ها و ادوات جانبی را به صورت مشترک استفاده می‌کنند در هزینه‌های سخت افزاری صرفه‌جویی می‌شود.[1,7,10]

۲–تحمل پذیری در برابر خطا(fault-tolerant)سیستم های مالتی پروسسور قابلیت اعتماد را افزایش می‌دهند چرا که خرابی یک CPU سبب توقف سیستم نمی‌شود بلکه تنها سبب کند شدن آن خواهدشد .استمرار عمل با وجود خرابی نیازمند مکانیزمی است که اجازه دهد خرابی جستوجو شده , تشخیص داده شده و در صورت امکان اصلاح شود (یا کنار گذاشته شود). این توانایی به ادامه سرویس , متناسب با سطح بقای سخت افزار ,تنزل مطبوع یا graceful degradationنامیده می‌شود. سیستمهای عاملهای چند پردازنده‌ای به دو دسته کلی متقارن و نامتقارن تقسیم می‌شوند.: در سیستم چند پردازنده‌ای نامتقارن(Asymmetric Multi Processing = ASMP) یک پردازنده جهت اجراء سیستم عامل و پردازنده‌های دیگر جهت اجرای برنامه‌های کاربران استفاده می‌شود. از آنجا که کد سیستم عامل تنها روی یک پروسسور اجراء می‌شود, ساخت این نوع سیستم عامل نسبتا ساده است و از تعمیم سیستم عامل تک پردازنده‌ای به دست می‌آید.

این نوع سیستم عامل‌ها برای اجراء روی سخت افزارهای نامتقارن مناسب هستند, مانند کمک پردازنده و پردازنده‌ای که به هم متصل هستند یا دو پردازنده‌ای که از تمام حافظه‌موجود مشترکا" استفاده نمی‌کنند . یکی از معایب سیستم عامل نامتقارن غیر قابل حمل بودن (non-portable) آن است . یعنی برای سخت افزارهای مختلف باید سیستم عاملهای مختلفی نوشته شود چرا که نامتقارنی می‌تواند حالات مختلف داشته باشد. در سیستم چند پردازنده‌ای متقارن(Symmetric Multi Processing = ASMP) سیستم عامل می‌تواند روی هر یک از پروسسورهای آزاد یا روی تمام پردازنده‌ها همزمان اجراء شود. در این حالت حافظه بین تمام آنها مشترک می‌باشد. تمام پردازنده‌ها اعمال یکسانی را می‌توانند انجام دهند.

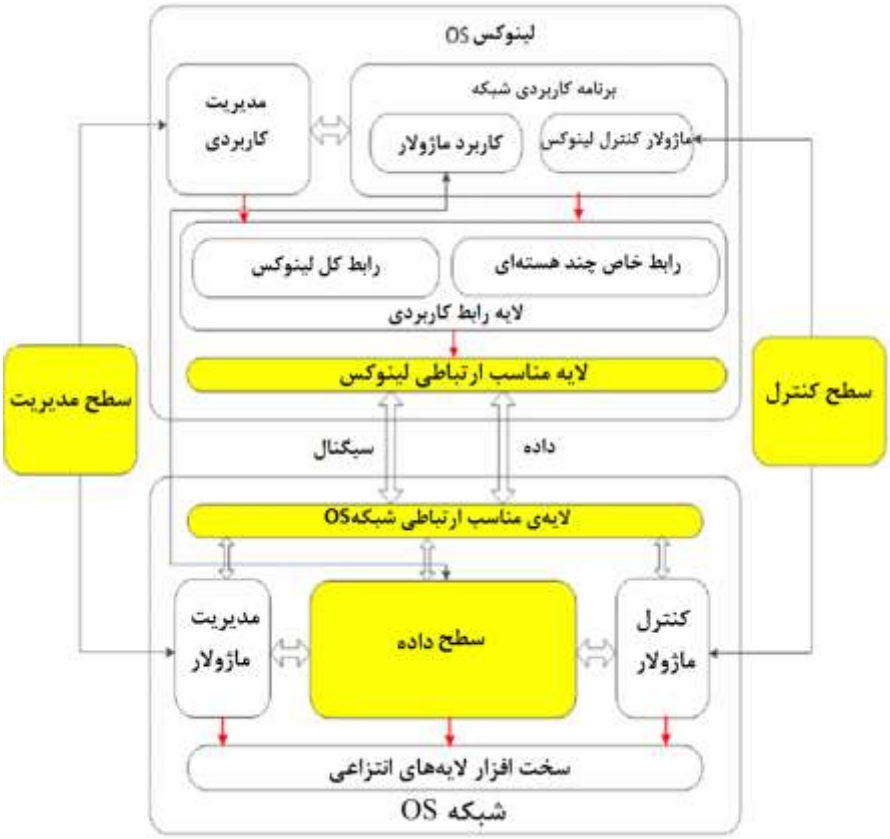
با داشتن مشخصات پردازنده های چند هسته ای، معماری را برای سیستم عامل هتروژن با تمرکز بر جنبه‌های زیر مد نظر قرار میدهیم:

۱- مشکل توسعه در سطح مدیریت. به دلیل دارا بودن تعداد زیادی پروتکل مدیریت کلی و عملکردهای تعاملی بین انسان- ماشین، منطق نرم افزار، ممکن است کاملا پیچیده شود. برای کاهش مشکل بودن توسعه، ما باید از واسطه های برنامه نویسی OS عمومی استفاده کنیم.[2]

۲- کلیت یا عمومیت سطح کنترل. به دلیل داشتن تعامل مستقیم با سطح داده، این سطح باید سکوهای (پلتفرمهای) سخت افزاری مختلف را از طریق بکارگرفتن واسطه های OS عمومی و خاص ، تطبیق دهد.

۳- بازدهی پردازش سطح داده. بعنوان یک بخش کلیدی از این معماری، سطح داده باید عملکرد بالایی را ارائه دهد و اینکار از طریق سازماندهی منطقی، نقشه برداری و زمان بندی انجام میشود. و این سطح میتواند با طراحی یک مدل سطح داده موثر، به پردازش سرعت خطی دست یابد.

بر اساس آنالیز، معماری OS ناهمگن چند هسته ای در شکل ۲:مثالی از معماری سیستم عامل هتروژن بر اساس پردازنده های چند هسته ای آورده شده است.[2]



شکل ۲:مثالی از معماری سیستم عامل هتروژن بر اساس پردازنده های چند هسته ای[2]

آنالیز بررسی معماری OS ناهمگن چند هسته ای :[2,13]

۱-سطح مدیریت ؛ شامل عملکردهای تعاملی بین انسان- ماشین روی لینوکس و مدیریت ماژولار روی شبکه OS میباشد.

۲-سطح کنترل شامل اپلیکیشنهای OS برای کنترل نمودن اجزای سطح داده میباشد.

۳-سطح داده ، بسته های موثری را از طریق مدیریت منابع سخت افزاری مانند هسته های پردازنده و سایر حافظه ها به صورت مستقیم پردازش میکند.

۴-لایه واسطه اپلیکیشن؛ واسطه های کلی از OSمانند سوکت API و واسطه های خاص از پردازنده‌های چند هسته ای را برای برنامه نویسان ؛ جهت توسعه اپلیکیشنهای مدیریتی فراهم میکنند.

۵-لایه تطبیق ارتباط ، از طریق ارتباطات بین هسته ای برای سیگنال و حافظه تقسیم شده برای داده‌ها، تعاملی را بین سیستم عاملهای هتروژن فراهم می آورد.

۶- لایه انتزاعی سخت افزاری واسطه های دسترسی سخت افزاری مناسبی را برای توسعه دهندگانی مانند واسطه های ارتباطات بین هسته ای، واسطه های مدیریت حافظه و واسطه های برنامه ریزی پردازنده مشترک فراهم میکند.

سطح داده

سطح داده، یکی از کلیدی ترین بخشها از کل سیستم میباشد. مدل برنامه ریزی سطح داده، باید با سازمان‌دهی منطقی، نقشه برداری ، زمان بندی در توسعه و پردازش موثر باشد؛ که برای عملکرد سیستم شبکه ضروری میباشد. [2,13]

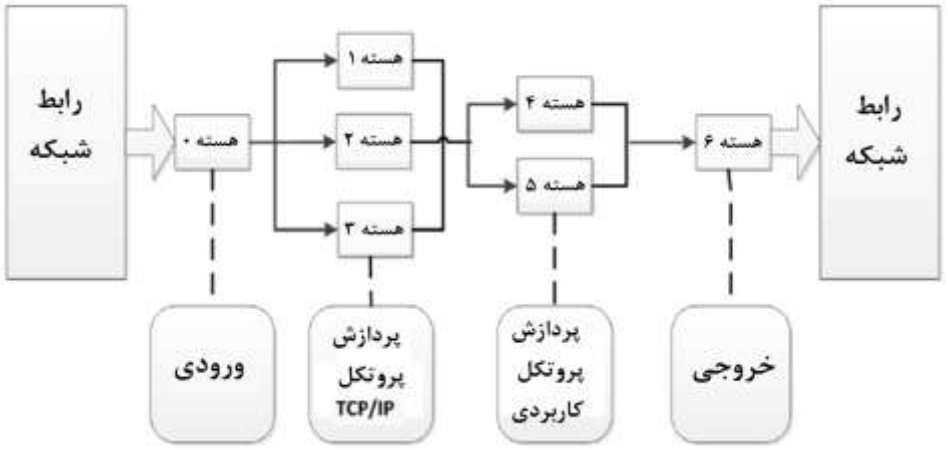
بر طبق وظایف برپاسازی هسته های پردازش، ساختارهای چند هسته ای میتوانند به سه نوع، به شرح زیر تقسیم شوند:[2,13]

۱- مدل RTC (اجرا برای تکمیل) . در این مدل، هر هسته میتواند کلیه زیر وظایف پردازش شبکه را به صورت مستقل و باهم انجام دهد.

۲- مدل (خط لوله نرم افزار تکی)S-SPL : هسته های پردازنده باهم بعنوان یک خط لوله کار میکنند. هر هسته در سطح مختلف میتواند زیر وظیفه پردازش شبکه خاص را انجام دهد

۳- مدل P-SPL (خط لوله نر م افزار موازی): با یکپارچه سازی RTC و S-SPL؛ P-SPL تعداد هسته‌های هر مرحله پردازش را در S-SPL توسعه میدهد. P-SPL میتواند به طور موثری ظرفیت پردازش را افزایش دهد و گلوگاهها را در ساختار خط لوله حذف نماید.

محققان نشان دادند که مدل P-SPL میتواند عملکرد پردازش و قابلیت توسعه در پردازش شبکه را انجام دهد و میتواند از مزایای موازی بودن پردازنده های چند هسته ای سود ببرد. ، مدل سطح داده در P-SPL برای داشتن مزایای پردازنده چند هسته ای و اطمینان یافتن از قابل توسعه بودن نرم افزار وماژولار بودن آن، طراحی شده است .شکل ۴ یک مثال را از سطح داده سیستم عامل هتروژن درمدلP-SPL نشان میدهد.[2,13]



شکل ۳ : مثالی از سطح داده سیستم عامل هتروژن درمدلP-SPL [2,13]

در پردازنده های شبکه، ارتباطات بین هسته ای باید توسط وقفه ها مدیریت شود. وقفه ها میتوانند مقدار زیادی زمینه سوئیچ را فراهم آوردندکه این، منجر به عدم بازدهی میشود. در پردازنده های چند هسته ای، یک واحد سخت افزاری خاص بر روی تراشه ها برای کمک به ارتباطات بین هسته ای و همزمان سازی، یکپارچه میشود. هسته های پردازنده میتوانند به گروههای مختلفی تقسیم شوند. ساختار پیام با نام " کار"(Work) برای توضیح

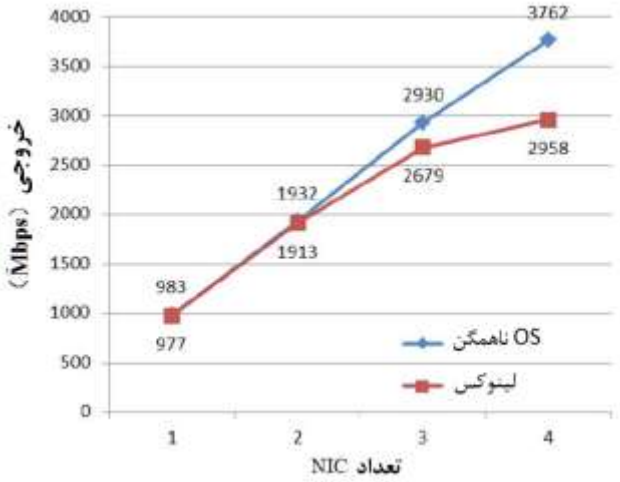
سیگنالهای ارتباطاتی(سیگنالهای برقرار کننده ارتباط) از منظر سخت افزاری تعریف می شود. هسته ها در یک گروه ، میتوانند Workها با ID مشابه را بعنوان یک گروه، دریافت نموده و پردازش نمایند. بنابراین، وقتی هسته ها ارتباط برقرار می کنند،باید آنها را به گروههای مختلفی تقسیم نماید و پیامها را به Worksها ی دارای ID مشابه ، بعنوان ID گروه هسته هدف،ارسال نماید.مکانیسم ارتباطات سیگنال با Work میتواندنسبت به وقفه، به بازدهی بالاتری دست یابد. بار دریافت و انتقال Work برابر با حدود 120-60 چرخه میباشد، در حالیکه وقفه دارای 300-200 چرخ میباشد. [2,13]

ارتباطات داده

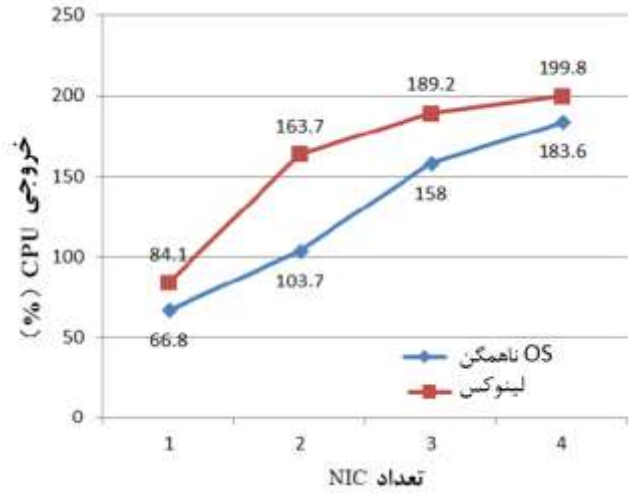
وقتی سیستم عاملهای هتروژن بر روی پردازنده های چند هسته ای اجرا میشوند، تخصیص منطقی حافظه و تقسیم آن باید با دقت انجام شود. در اینجا، OS هتروژن، شامل لینوکس و OS شبکه؛ به ترتیب، بر روی یک و چندین هسته از پردازنده چند هسته‌ای نصب میشود. بنابراین، به صورت منطقی، حافظه فیزیکیِ پلتفورم(سکوی) چند هسته ای را به سه بخش تقسیم میکنیم: حافظه انحصاری برای لینوکس، حافظه انحصاری برای OS شبکه و حافظه تقسیم شده برای ارتباط OS هتروژن. مکانیسم حافظه تقسیم شده ؛ تعامل داده بین OS هتروژن را فراهم می کند. جزییات در بخشهای قبلی ذکر شده اند.[2,13]

بر اساس سکوی چند هسته ای Cavium CN5860، بدون از دست دادن کلیت، با آزمایش و مقایسه عملکرد TCP/IP از معماری سیستم عامل هتروژن و سیستم عامل استاندارد لینوکس به منظور حذف محدودیت

عملکرد تجهیزات سخت افزاری، عملکرد TCP/IP تعدادمتفاوتی از کارتهای رابط(واسط) شبکه گیگابایت (یا به طور خلاصه NIC) آزمایش شد.



شکل ۴- ظرفیت عملکردیی داده TCP/IP از سیستم عامل هتروژن و لینوکس [2]



شکل شماره ۵- بکار گیری CPU برای سیستم عامل هتروژن و لینوکس [2]

همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است، در هنگام آزمایش یک یا دو NIC، ظرفیت عملکرد ی داده TCP/IP از سیستم عامل هتروژن و لینوکس تقریبا مشابه میباشد. هر دوی سیستم عاملهای لینوکس و هتروژن به حدِ بکارگیری CPU نرسیده اند. و این دلیلی است از اینکه چرا عملکرد میتواند به حدتوان عملکردی داده از واسط شبکه گیگا بایت نزدیک شود. اما همچنین مشاهده میشود که OS هتروژن نسبت به لینوکس ، منبع CPU کمتری را مصرف میکند. [2,13]

در آزمایش بر روی سه NIC، OS هتروژن، میتواند ظرفیت عملکردی داده TCP/IP برابر با 251Mbit/s بالاتر نسبت به لینوکس را ارائه دهد، در حالیکه استفاده از CPU در حدود 61.6% کمتر از مورد دیگر میباشد. در آزمایشها بر ر وی NIC آزاد ، OS هتروژن میتوانند توان عملکردی داده TCP/IP در حدود 804Mbit/s بالاتر از لینوکس را ارائه دهد در حالیکه استفاده ازCPU در ان، حدود 53.2% کمتر از مورد دیگر میباشد. همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، در هنگام انجام آزمایش بر روی سه و یا چهار NIC، توان عملکرد داده TCP/IP از OS هتروژن به طور قابل توجهی نسبت به لینوکس بالاتر است. دلیل آن از شکل ۶ قابل مشاهده می باشد، OS هتروژن میتواند از منبع CPU کمتری نسبت به لینوکس استفاده کند؛ و وقتی استفاده از CPU به یک گلوگاه تبدیل میشود، مزایای OS هتروژن میتواند عملکرد پردازش پروتکل را آشکارا بالا ببرد.

در هنگام اجرای سیستم عامل عمومی روی سیستم عامل های چند هسته‌ای، همه پردازش پروتکل شبکه توسط هسته (کرنل) OS مدیریت میشود، که باعث ایجاد وقفه های زیاد و نیز ایجاد سربارهای زمان بندی فرآیند میشود. بنابراین، بازدهی پردازش و مصرف CPU در OS عمومی روی چند هسته ، همواره دور از عملکرد رضایت‌بخش می باشد. بر طبق نظر محققان چارچوب نرم افزاری پردازنده های چند هسته ای، یک چارچوب نرم افزاری سلسله مراتبی است که شامل سطح داده، سطح کنترل و سطح مدیریت می باشدومی توان معماری نرم افزار را برای سیستم عاملهای هتروژن بصورت بهبود یافته ای طراحی وبرنامه ریزی کرد. آزمایشها

نشان می دهند که معماری سیستم عامل ناهمگن بر مبنای چند هسته نه تنها می تواند عملکرد پردازش بهتری را ارائه دهد بلکه نسبت به معماری عمومی ، از منابع CPU کمتری نیز استفاده می نماید. [2,13]

ارزیابی کارایی سیستم عامل های تک پردازنده‌های

سیستم عامل های تک پردازنده‌های ، دارای یک پردازنده می‌باشند ودرآن‌واحد فقط می‌توانند یک کار یا عملیات را انجام دهند. زمان پاسخ در این نوع پردازنده‌ها بسیار زیاد است.یکی از بزرگترین چالش‌ها در پردازنده های تک‌هسته‌ای، وجود زمان پردازش و زمان انتظار زیاد می‌باشد. از دیگر مشکلات این پردازنده‌ها، پایین بودن کار مفید در واحد زمان و ضریب گذردهی می‌باشد.همروندی درپردازنده‌های تک‌هسته‌ای، یک چالش عمده بحساب می‌آمد، یعنی تک‌هسته‌ای‌ها در هر لحظه، فقط قادر به انجام یک عمل هستند ولیکن با خلق تکنیک جدیدی بنام همزمان‌سازی چندنخی، انجام عملیاتهای مستقل ولی همزمان ممکن شد. که این تکنیک اجازه می‌دهد تا چندین عملیات مستقل ، همزمان در یک هسته با هم اجرا شوند. [4,5,6,8,14]

ارزیابی کارایی سیستم عامل های چند پردازنده ای

افزایش کارایی و بهره‌وری، از اهدافی بودند که پردازنده‌ها را به سمت چندهسته‌ای شدن به پیش بردند. در پردازنده چند هسته‌ای، برنامه به چند زیربرنامه یا چند نخ تقسیم می‌شود و نخ‌ها به طور جداگانه و درعین‌حال همزمان برروی هسته‌های مختلف، اجرا می شوند، و این به معنای اجرای زودتر کل برنامه نسبت به رایانه تک

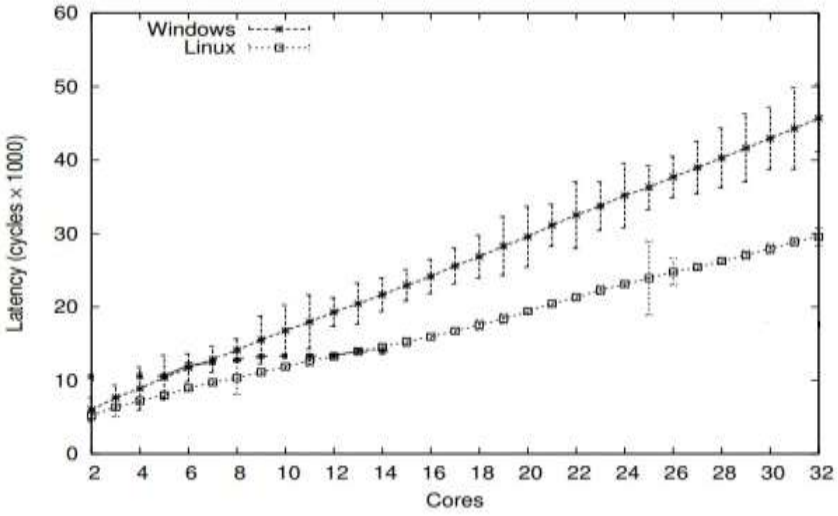
پردازنده است .کارایی و بهره‌وری در پردازنده چندهسته‌ای، نسبت به پردازنده تک‌هسته‌ای خیلی بیشتر است چند دستور یا زیربرنامه می‌توانند بر روی هسته‌های مختلف همزمان اجرا شوند، اما در یک هسته، در هر لحظه از زمان، فقط یک دستور می‌تواند اجرا شود.امادرچندهسته ای چند دستوریازیربرنامه می‌توانند همزمان اجرا - شوند.[4,5,6,8,14]

شکل**شماره ۶** : سمت راست، نمای تراشه پردازنده تک‌هسته‌ای و سمت چپ، پردازنده ۴ هسته‌ای

نتیجه گیری

پیشرفت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، همواره امکان دستیابی به سیستم‌های قدرتمندتر، و با هزینه پایین‌تر را فراهم می‌سازد.سیستم های چند پردازندهای، امکان پردازش چندین کار بطور همزمان را فراهم می‌آورند، در- نتیجه سرعت اجرای محاسبات افزایش می‌یابد، اما این افزایش سرعت، خود مستلزم افزونگی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است که افزایش هزینه را درپی خواهد داشت.

در نهایت با ارائه‌ی پردازنده‌های چند هسته‌ای قدرت آن‌ها به شدت افزایش یافت. اما اگر نرم‌افزارها برای پردازش دستوارت طراحی نشده باشند، افزایش قدرت تنها در حوزه سخت افزار کفایت نخواهد کرد. (شکل شماره ۷)



شکل شماره ۷: نمودارکارآیی سیستم عاملها به نسبت تعداد Core ها(هسته های پردازنده)[7]

سخن آخر اینکه، اگرچه کارایی سیستم و نحوه ارزیابی آن اهمیت دارد، ولیکن طراحی سیستم، فقط بر اساس کارایی و بدون درنظرگرفتن پارامترهای دیگر مانند هزینه، کارکرد و لازمه‌های دیگر، بدور از واقعیت است.

منابع

[1] L Yavits, A Morad, R Ginosar - The effect of communication and synchronization on Amdahl's law in multicore systems,2014

[2] [0]Zhou Rong,Sichuan Vocational & Technical College,Suining,Sichan 629000,Chaina Zicdma@163.com, ResearchOn Multi-Core Heterogeneous Operating System Architecture,2014

[3]Nathan Dautenhahn1 , Theodoros Kasampalis1 , Will Dietz1 , John Criswell2 , Adve.1Nested Kernel:An Operating System Architecture for Intra-Kernel Privilege Separation,2014

[4] M. Guevara, B. Lubin, and B. C. Lee. Navigating heterogeneous processors with market mechanisms. In HPCA, pages 95–106, 2013

[5] N. Honarmand and J. Torrellas. Replay debugging: Leveraging record and replay for program debugging. In Proceeding of the 41st Annual International Symposium on Computer Architecuture, ISCA '14, pages 445–456, Piscataway, NJ, USA, 2014. IEEE Press.

[6] Jonathan Corbet. The case of the overly anonymous anonvma, March 28, 2013. http://lwn.net/Articles/383162/

[7] Austin T. Clements, M. Frans Kaashoek, and Nickolai Zeldovich. RadixVM: Scalable address spaces for multithreaded applications. In Proceedings of the ACM EuroSys Conference (EuroSys 2013), Prague, Czech Republic, April 2013.

[8] V. Ravi, M. Becchi, G. Agrawal, and S. Chakradhar, "Val- uepack: Value-based scheduling framework for cpu-gpu clusters," in SC '12, 2012

[9] S. M. Rumble, D. Ongaro, R. Stutsman, M. Rosenblum, and J. K. Ousterhout. It's Time for Low Latency. In Proceedings of the 13th Workshop on Hot Topics in Operating Systems (HotOS-XIII), 2011..

[10] He Pengcheng, et al. Packet Schuling Algoritm On Multi-Core Network Peoccesing System Microcomputer Applications,2010,27(10):3911-3914

[11] He Pengcheng, et al. On Architechture of Multi-Core Packet Peoccesing System Microcomputer Applications,2010(009):12-20.

[12] .David A. Petterson and John L. Hennssy, "Computer organization &Design : the hardware/software interface", Elsevier, computer organization, USA, ISBN 964-7343-17-5, 2009.

[13] Gude N, Koponen T, Pettit J, Et Al. Nox: towards an operating system for network[j]. Acm sigcomm computer communication review,2008,38(3):105-110.

[14]Paul Pop," Superscalar Architecture", lecture 7-8, 2002.

زمانبندی وظایف در چارچوب هدوپ با خوشه‌بندی گره‌های محاسباتی ناهمگن

احسان یزدانی چم‌زینی[۱] ، امیرمسعود رحمانی[۲]، مهران محسن‌زاده[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران/Email: ehsan.yazdani@srbiau.ac.ir
۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران
۳- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران

خلاصه

نگاشت‌کاهش یک مدل برنامه‌نویسی بسیار موفق در پیاده‌سازی پردازش‌های کلان‌داده است. هدوپ نیز چارچوبی است که با استفاده از آن می‌توان نگاشت‌کاهش را پیاده‌سازی نمود. اساس هدوپ بر دو اصل استوار است: سیستم فایل توزیع شده هدوپ (HDFS) و ساختار نگاشت‌کاهش. هدوپ با بهره‌گیری از این دو امکان پردازش موازی روی کلان‌داده‌ها را روی هزاران ماشین همگن یا ناهمگن با تحمل‌پذیری خطای بالا فراهم می‌نماید. مهم‌ترین چالشی که سیستم‌های توزیع شده با آن مواجه هستند موضوع تخصیص منابع در محیطهای ناهمگن است. توازن بار و زمان اجرا از جمله پارامترهایی هستند که در تخصیص منابع اهمیت بسزایی دارند. از این‌رو زمانبند جریان‌کار را در چارچوب هدوپ (WSH) معرفی می‌کنیم که ناهمگن بودن گره‌ها را در طول زمانبندی برای کارهای حساس به محاسبه و حساس به ورودی‌خروجی مدنظر قرار می‌دهد. WSH از وظیفه‌ی یادگیر برای جمع‌آوری اطلاعات قبل از توزیع کارها استفاده می‌کند. نتایج پیاده‌سازی نشان می‌دهد که انتساب کارها و توازن‌بار در هدوپ بصورت موثر انجام می‌شود و زمان اتمام کل جریان‌کار کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: هدوپ، جریان‌کار، کلان‌داده

۱. مقدمه

افزایش حجم داده در سال‌های اخیر باعث به‌وجود آمدن مفهومی به‌نام کلان‌داده[۱] شده است. این افزایش انفجارمانند به‌گونه‌ای بوده است که سیستم‌ها و الگوریتم‌های سنتی توانایی مدیریت آن را از دست داده‌اند. گسترش مداوم حجم، سرعت، تنوع و پیچیدگی این داده‌ها نیازمند الگوریتم‌های جدید در اکثر حوزه‌ها و به‌خصوص در حوزه‌ی زمانبندی است. بدین منظور مباحث کلان‌داده و همچنین مدل برنامه‌نویسی پردازش موازی آن به‌نام نگاشت‌کاهش[۲] هر روز محبوبیت بیشتری کسب می‌نماید. هدوپ[۳] یکی از موفق‌ترین چارچوب برای پیاده‌سازی نگاشت‌کاهش است. امروزه تمام سازمان‌ها، شرکت‌ها و وب‌سایت‌ها حجم بسیار بالایی از داده را تولید می‌کنند. برای پردازش این حجم عظیم از

[1] BigData
[2] MapReduce
[3] Hadoop

داده نیاز به سیستم‌های مدیریت جریان‌کار علمی[1] است. Hi-WAY یک سیستم مدیریت جریان‌کار علمی است که برروی یکپارچه‌سازی ابزار، وظایف[2] گراف جریان‌کار[3] و داده‌های ورودی آنها یک دید جعبه‌ی سیاه قرار می‌دهد [۱]. زمانبندی یک گراف جهت‌دار بدون دور[4] به‌طور کلی یک مسأله NP-Hard است [۲]. در [۳] یک الگوریتم اکتشافی[5] زمانبندی اولین زمان اتمام ناهمگن جریان‌کار(HEFT[6]) در سیستم‌های چندپردازنده‌ای معرفی شده است که وظایف صریحاً در گراف جریان‌کار براساس رتبه‌ی روبه بالا[7] اولویت‌دهی می‌شوند و سپس در فاز تخصیص پردازنده، وظیفه به پردازنده‌ای تخصیص داده می‌شود که هزینه از پیش تعریف شده یعنی زمان اتمام کل[8] را کمینه می‌کند و کیفیت زمانبندی بهبود می‌یابد. در [۴] یک سیاست بهینه‌ی زمان‌بندی به‌نام زمانبند جریان‌کار مجهز به نگاشت‌کاهش (MRWS[9]) ارائه شده که از ایده‌ی روش نزدیک‌ترین زمان پایان ناهمگن [۳] بهره جسته است. در این روش زمانبندی کارها[10]در یک جریان‌کاری با تقسیم کارها به وظایفی انجام می‌شود که این وظایف می‌توانند روی شیارهای[11] مناسب توزیع شوند. زمان‌بندی وظایف در خوشه‌های همگن[12] پیچیدگی‌های کمتری در مقایسه با خوشه‌های ناهمگن[13] دارد، ولی با توجه به این‌که همه وظایف به منابع یکسانی نیازمند نیستند، استفاده از خوشه‌های ناهمگن کارایی بهتری از خود نشان می‌دهد. هدف از این تحقیق ارائه یک الگوریتم کارآمد که زمان پاسخ[14] وظایف و در نهایت زمان اتمام کل گراف جریان‌کار را در محیط‌های ناهمگن به حداقل رساند.

دربخش ۲ مروری از روش‌ها و الگوریتم‌هایی که در سال‌های اخیر در حوزه زمانبندی کارهای نگاشت‌کاهش و جریان‌کار در خوشه‌های ناهمگن انجام شده مورد بررسی موضوعی قرار خواهند گرفت. در بخش ۳ روش پیشنهادی این تحقیق با جزئیات کامل بیان خواهد شد. در بخش ۴ نتایج پیاده‌سازی‌های انجام شده مقایسه و تحلیل خواهند شد و در بخش ۵ به نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

۲. تحلیل الگوریتم‌های زمانبندی

زمانبندی تکنیکی است برای تخصیص منابع به کارها به‌طوری که قحطی[15] کاهش یافته و استفاده مناسب از منابع افزایش یابد. زمانبند آگاه از منابع[16] برای نگاشت‌کاهش با بارهای کاری چندکاری در [۵] ارائه شد. هدف این زمانبند بهبود منابع تخصیص‌داده شده بین ماشین‌ها با در نظر گرفتن زمان تکمیل است. مقاله [۶] ناهمگن بودن گره‌ها در

[1] Scientific Workflow Management systems(SWfMSs)
[2] Task
[3] WorkFlow
[4] Direct Acycle Graph(DAG)
[5] Heuristic algorithm
[6] Heterogeneous Earlist-Finish-Time
[7] Upward Ranking
[8] Makespan
[9] MapReduce-enabled Workflow Scheduler
[10] Job
[11] Slot
[12] Homogenus Clusters
[13] Heterogeneous Clusters
[14] Response Time
[15] Starvation
[16] Resource-aware Adaptive Scheduling

خلال توزیع داده، زمانبندی وظیفه و در کنترل کار را در نظر می‌گیرد. یک وظیفه آموزشی برای جمع‌آوری اطلاعات قبل از توزیع داده، درنظر گرفته شده است. در [۷] یک الگوریتم جدید زمانبندی هدوپ طراحی و پیاده‌سازی شده که ناهمگن بودن را هم در سطح برنامه‌های کاربردی و هم در خوشه‌ها در نظر می‌گیرد. هدف اصلی آن بهبود زمان انجام میانگین کارها است. با استفاده از این روش، ردیاب وظیفه‌ها[۱] می‌توانند خود را با تغییر بار در زمان اجرا تطبیق دهند و از روی ظرفیت محاسباتی خود می‌توانند در حین خودگردانی[۲] یک وظیفه را در اختیار بگیرند [۸]. رحمانی و همکارانش الگوریتم زمانبندی جریان‌کار را در محیط ابر برپایه‌ی الگوریتم کلونی مورچه‌ها[۳] طراحی کرده‌اند. این الگوریتم، سربارهای زمانبندی در محیطهای پویا را با ساخت ماشین‌های مجازی با استفاده از AmazonEC2 مدنظر قرار می‌دهد [۹]. در [۱۰] الگوریتم زمانبندی Weight Round Robin معرفی شده است که با بروز کردن وزن وظیفه‌ها سبب کاهش بارکاری و توازن‌بار[۴] بهتر تخصیص وظیفه می‌شود. محسنات الگوریتم هزینه کم، فهم ساده و سادگی پیاده‌سازی که با سکوی هدوپ نیز سازگار است. kenli Li و همکاران الگوریتمی را طراحی کردند که هدف آن تعیین وظیفه‌هایی است که خط مرگ[۵] آن‌ها زودتر از باقی فراخواهد رسید که آن‌ها را شناسایی کرده و زودتر از بقیه زمانبندی کند. الگوریتم MTSD به کاربران این اجازه را می‌دهد که خط مرگ کارهای خود را خود مشخص کنند و قبل از اینکه خط مرگ آن فرا برسد آن کارها را انجام دهند. برای محاسبه میزان منابع محاسباتی گره‌ها یک روش کلاسه‌بندی[۶] روی گره‌ها روی خوشه ناهمگن انجام می‌شود. طبق الگوریتم MTSD توزیع داده روی گره‌ها به گونه‌ای است که محلیت داده[۷] محقق شود و از طریق محاسبه زمان اتمام کارها می‌توان زمانبندی را روی آن‌ها انجام داد [۱۱].

۳. الگوریتم زمانبندی پیشنهادی جریان‌کار در چارچوب هدوپ (WSH[۸])

در این تحقیق پردازش جریان‌کار داده‌های حجیم را بصورت گراف جهت‌دار بدون حلقه درنظر می‌گیریم که متشکل از کارها و هر کار متشکل از وظایف مستقل است. هر وظیفه را معادل با یک کار Hi-WAY در نظر می‌گیریم. این الگوریتم، متشکل از مرحله اولویت‌بندی کار و مرحله انتساب کار است. ابتدا اولویت همه‌ی کارهای Hi-WAY با استفاده از رتبه‌ی روبه بالا تعریف شده در مقاله [۴] ، محاسبه می‌شود، سپس با اجرای وظیفه‌ی یادگیر برروی اولین گره از هر خوشه، خوشه‌ی مناسب جهت انتساب کار موردنظر انتخاب می‌شود. الگوریتم زمانبندی ما از برخی سیاست‌های الگوریتم MRWS [۴] و الگوریتم HEFT، Hi-WAY [۱] استفاده می‌کند. با درنظر گرفتن سیاست درج در زمان بیکاری [۳]، با اجرای برخی کارها در بین اجراها سعی برآن داریم که زمان اتمام کل را کمینه و اثربخشی[۹] منابع نیز افزایش یابد.

---

[1] TaskTracker
[2] Self-regulation
[3] Ant Colony Algorithm
[4] Load Balancing
[5] DeadLine
[6] Classification
[7] Data locality
[8] Workflow Scheduler on Hadoop framework
[9] Efficiency

۳-۱. خوشه‌بندی منابع ناهمگن در الگوریتم پیشنهادی WSH

با توجه به نیاز هریک از کارها به پردازنده و ورودی‌خروجی، خوشه‌ی محاسباتی استفاده شده ناهمگن در نظر گرفته می‌شود. در WSH خوشه‌ی ناهمگن به زیر خوشه‌هایی از گره‌ها تقسیم می‌شود که گره‌ها در هریک از خوشه‌ها از نظر توان پردازشی و حافظه مساوی هستند.

۳-۲. سیاست تخصیص منابع در الگوریتم پیشنهادی WSH

متغیرهای لازم جهت اجرا وظیفه‌ی یادگیر، الویت‌دهی خوشه‌ها و انتخاب بهترین گره محاسباتی در زیر آورده شده اند.

$Task_{FT}[Task_i , c_t]$: زمان اتمام وظیفه‌ی یادگیر را بر روی محفظه[1] c_t نشان می‌دهد.

$job_{EST}[job_i , c_t]$ و $job_{EFT}[job_i , c_t]$: اولین زمان اجرا و زمان اتمام برای job_i را نمایش می‌دهد.

$job_{AST}[job_i]$ و $job_{AFT}[job_i]$: زمان شروع و اتمام اجرای واقعی job_i را نشان می‌دهد. گره‌ای که زمان اتمام کار را در بین تمامی گره‌ها کمینه نماید، مقادیر job_{AST} و job_{AFT} به ترتیب برابر با job_{EST} و job_{EFT} خواهند شد. برای اولین کار ورودی در DAG داریم:

$$job_{AST}[job_{entry}] = job_{EST}[job_{entry}] = 0$$

مقادیر job_{EST} و job_{EFT} از رابطه‌های تعریف شده در مقاله [۴] محاسبه می‌شوند. شکل ۱ الگوریتم زمانبند پیشنهادی WSH را نشان می‌دهد و شامل سه زیر فرایند است. در اولین زیر فرایند رتبه‌ی روبه بالا برای هریک از کارهای Hi-WAY محاسبه می‌شود و براساس مقادیر بدست آمده کارها جهت اجرا به صورت صعودی مرتب می‌شوند. در دومین زیر فرایند اولین وظیفه از کار در گراف جریان‌کار به عنوان وظیفه‌ی یادگیر برروی اولین گره محاسباتی از هر خوشه اجرا می‌شود و براساس $Task_{FT}$های بدست آمده، گره‌های محاسباتی برای هریک از کارهای Hi-WAY مرتب می‌شوند.

شکل ۱ : الگوریتم زمانبند پیشنهادی WSH

```
1: procedure WSH (WF, Set of predict parameters)
2: Definition Arguments
3:      WF→ Workflow
4: Upward_Rank_Order_Rank();
5: Training_Task_Order_cluster();
7: job Scheduling();
8: end Procedure
```

شکل ۲ الگوریتم زمانبندی کارهای Hi-WAY را براساس الویت خوشه‌ها نشان می‌دهد. Clus_set لیست تمام خوشه، job_ Clus_sort لیست خوشه‌های مرتب شده برای کارها و list-of-nodes لیستی شامل گره‌هایی است که باید برای انتخاب بهترین گره‌ای که می‌تواند زمان اتمام این کار را کمینه نماید بررسی شوند. $node_{In}$، لیستی از گره‌هایی

[1] Container

است که کاری را اجرا کرده‌اند. $node_A$ نشان دهنده‌ی گره‌ای است که کاری را اجرا نکرده است. در مرحله ۱۰ بررسی می‌شود که آیا کاری برای زمانبندی وجود دارد یا خیر. در مرحله ۱۱ کار با بیشترین الویت جهت اجرا انتخاب می‌شود. در مرحله ۱۲ لیست خوشه‌هایی که براساس وظیفه‌ی یادگیر آن کار الویت دهی شده‌اند استخراج می‌شود و به ترتیب خوشه با بالاترین الویت انتخاب می‌شود. در مرحله ۱۳ تا ۱۶ بررسی می‌شود اگر گره‌های خوشه حداقل کاری را اجرا کرده باشند به ترتیب به لیست list-of-nodes اضافه می‌شوند. در مراحل ۱۷ تا ۲۱ بررسی می‌شود که اگر درخوشه گره‌هایی باشد که کاری را اجرا نکرده باشند باید تنها یک گره‌ای که کاری را اجرا نکرده است به همراه گره‌هایی که کاری را اجرا کرده‌اند به لیست list-of-nodes اضافه شوند. در مراحل ۲۳ تا ۲۵ برای انتخاب بهترین گره‌ای که می‌تواند زمان اتمام این کار را کمینه نماید، تمامی گره‌های موجود در list-of-nodes بررسی می‌شوند. در مراحل ۲۶ و ۲۷ کار به گره با کمترین زمان اتمام داده می‌شود و زمان اتمام اولیه به عنوان زمان اتمام واقعی ذخیره می‌شود. زمان شروع اولیه این کار در گره برابر با زمان واقعی می‌شود. در مراحل ۲۸ و ۲۹ بررسی می‌شود که گره‌ای که زمان اتمام کار مورد نظر را کمینه نماید اگر اخرین گره در لیست list-of-nodes است این گره به مجموعه‌ی گره‌هایی که کاری را اجرا نمودند اضافه می‌شود. در مراحل ۳۰ تا ۳۳ اگر تمامی گره‌ها از نظر بهینگی بررسی شدند و به گره آخر از خوشه‌ای با کمترین الویت رسیدیم برای کار بعدی مشخص می‌کنیم که تمامی گره‌ها در دسترس هستند تا مقایسه جهت انتخاب بهترین گره از خوشه‌های با الویت بالا شروع شود. در نهایت در مرحله ۳۴ لیست list-of-nodes خالی می‌شود و در مرحله ۳۵ کار زمانبندی شده از صف الویت کارها حذف می‌شود.

شکل ۲ : الگوریتم زمانبندی کارها

```
1: procedure job Sheduling(WF, job_priority_queue, Clus_set)
2: Definition Argumants{
3:      list-of-nodes → nodes that compare with each other to find the best nodes (the
        criterion for selectioning is minimum Finish Time).
4:      job_AFT→ Actual Finish Time for job
5:      node_In→ all nodes that have executed a job
6:      node_A→ a node that hasn't executed a job
7:      job_EST→ Early Start Time for job (the earliest time to start a job)
8:      job_EFT→ Early Finish Time for job (the earliest time to finish a job)
9:      node_m→ the node that minimizes job_EFT }
10:  while there are unscheduled jobs in the job_priority_queue do
11:     Select the first job_j from the job_priority_queue for scheduling;
12:     for each clus_i in the job_j_ Clus_sort do
13:      if (all node in clus_i have executed at least one job){
14:                for each node_j in the clus_i () do
15:                 list-of-nodes.add(node_j);
16:                end for
17:       else {
```

شکل ۲ : الگوریتم زمانبندی کارها

```
18:                 list-of-nodes.add(node_A);
19:                 list-of-nodes.add(node_In);
20:                 break;
21:           }
22:     end for
23:   for each node_i in the list-of-nodes do
24:     Compute the value of job_EST[job,node_i] and job_EFT[job, node_i];
25:   end for
26:   Assign job to the node_m which minimizes job_EFT;
27:   Set job_AFT[job] = job_EFT;
28:   if (node_m= the last node in list-of-nodes)
29:     Add this node(node_m) to nodes in clus_i that have executed a job;
30:     if(node_m=last node of the last clus in  job_Clus_sort){
31:       for each clus_i in the clus_set() do
32:         All nodes are ready to run a job;
33:       end for
34:   list-of-nodes.clear(); // clear the whole items in list-of-nodes.
35:   Remove the job_j from the job_priority_queue;
36:  end while
37: end procedure
```

٤. پیاده‌سازی و تحلیل

در آزمایشهای انجام شده، دو گراف جریان‌کار علمی Gene2life، Avianflu_small استفاده شد که به ترتیب متشکل از ۸، ۱۰۴ کار Hi-WAY هستند [۱۲]. برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های پیشنهادی WSH و RHEFT[1] از زمانبند HEFT، Hi-WAY [۱] استفاده شد. الگوریتم RHEFT پیاده‌سازی زمانبند HEFT مقاله‌ی [۳] است. جهت اجرای جریان‌های کاری و ارزیابی کد جاوا الگوریتم WSH و RHEFT، از خدمت‌دهنده HP DL 580 G8 با پردازنده Xeon E-7 4890- Intel که سرعت محاسباتی هر هسته 2.8 GHz است استفاده شد. روی این خدمت‌دهنده ساخت ماشین‌های مجازی انجام شد. به عنوان مثال ساختار شبکه شامل خوشه‌ها ، منابع هریک از ماشین‌های مجازی در هر خوشه که هر خوشه متشکل از ۳ گره کارگر می‌باشد در جدول ۱ نشان داده شده است. از آوردن مشخصات مربوط به سایر خوشه‌های استفاده شده در آزمایشهای مختلف خودداری شده است. برای گره سرپرست پردازنده مجازی (vCPU) و حافظه را برابر با حداکثر توان محاسباتی گره‌ها در نظر گرفتیم.

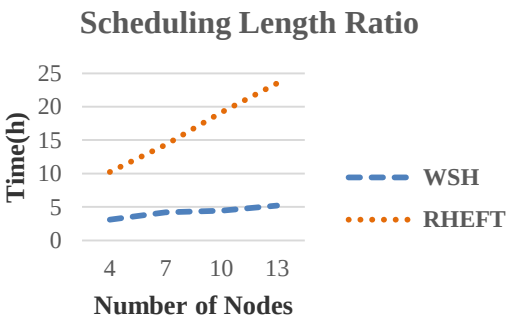
[1] Revised Heterogeneous Earlist Finish Time

جدول ۱ : خوشه محاسباتی ناهمگن متشکل از ماشین‌های مجازی

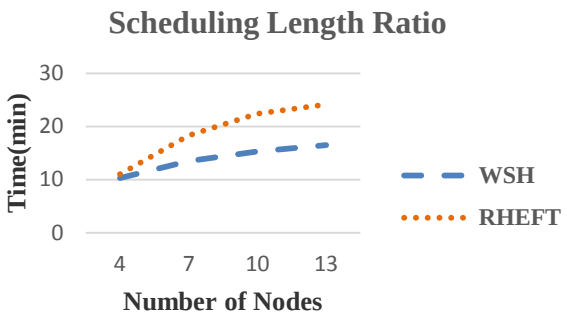
خوشه محاسباتی ناهمگن							
خوشه ۱		خوشه ۲		خوشه۳		خوشه۴	
منابع		منابع		منابع		منابع	
RAM	vCPU	RAM	vCPU	RAM	vCPU	RAM	vCPU
4096 MB	4 Socket 2 Core	2048 MB	2 Socket 2 Core	1024 MB	1Socket 2 Core	512 MB	1 Socket 1 Core

٤-١. تحلیل کارایی

برای مقایسه سیاست‌های زمانبندی در نظر گرفته شده در RHEFT و WSH، معیارهای مقایسه یعنی زمان اتمام کل و نسبت طول زمانبندی[1] را مشابه با [۴] تعریف کردیم. زمان اتمام کل، زمان اتمام دسته‌ای از کارهای Hi-WAY است. الگوریتمی بهتر است که زمان اتمام کل گراف جریان‌کار را کمینه نماید. نسبت طول زمانبندی(SLR)، الگوریتمی بهتر است که کمترین طول زمانبندی را دارد. کارایی این سیاستها، با توجه به مشخصه‌های متفاوت گرافها و گره‌های محاسباتی، مقایسه شد. در آزمایشها با اضافه کردن گره‌های محاسباتی SLR به جهت ساخت زمانبند(یافتن بهترین گره محاسباتی برای هر کار Hi-WAY) افزایش و زمان اتمام کل کاهش می‌یابد. شکل ۳ و ۴ نسبت طول زمانبندی و ۵ و ۶ زمان اتمام کل را برای جریان‌های‌کاری Gene2life و Avianflu_small نشان می‌دهد.

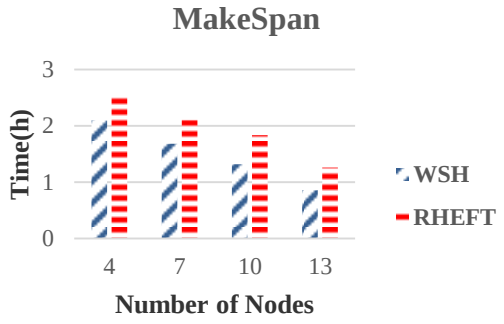


شکل ۳ : نسبت طول زمانبندی جریان‌کار Avianflu_small

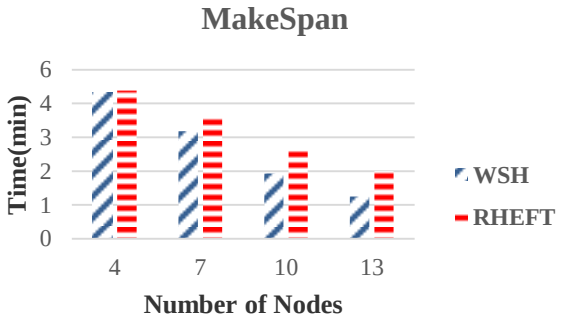


شکل ٤ : نسبت طول زمانبندی جریان‌کار Gene2life

[1] Scheduling Lentgh Ratio



شکل ۵ : زمان اتمام کل گراف جریان‌کار Avianflu_small



شکل ٦ : زمان اتمام کل گراف جریان‌کار Gene2life

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله به پردازش وظایف گراف جریان‌کار داده‌ها حجیم پرداخته شد. مسأله زمانبندی جریان‌کار در محیط‌های همگن چندان مسأله سختی نیست چرا که گره‌های محاسباتی دارای توان پردازشی و ظرفیت‌های ذخیره‌سازی یکسان هستند، اما در خوشه‌های ناهمگن نادیده گرفتن این مسایل منجربه عدم تعادل بار کاری در قابلیت محاسباتی گره‌ها می‌شود. از این‌رو الگوریتم پیشنهادی WSH پردازش کارهای Hi-WAY گراف جریان‌کار را در طول زمانبندی با ظرفیت محاسباتی گره‌ها سازگار می‌کند. WSH الگوریتمی را پیشنهاد می‌دهد که برای قابلیت‌های محاسباتی گره‌ها مناسب است.

٦. مراجع

1. Marc, B. and e. al. Hi-WAY: Execution of Scientific Workflow on Hadoop YARN. in proceedings. 2017.
2. Garey, M. and D. Johnson, Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness Freeman New York Google Scholar. 1979.
3. Topcuoglu, H., S. Hariri, and M.-y. Wu, Performance-effective and low-complexity task scheduling for heterogeneous computing. IEEE transactions on parallel and distributed systems, 2002. **13**(3): p. 260-274.
4. Tang, Z., et al., An optimized MapReduce workflow scheduling algorithm for heterogeneous computing. The Journal of Supercomputing, 2016. **72**(6): p. 2059-2079.
5. Polo, J., et al. Resource-aware adaptive scheduling for mapreduce clusters. in ACM/IFIP/USENIX International Conference on Distributed Systems Platforms and Open Distributed Processing. 2011. Springer.
6. Anjos, J.C., et al., MRA++: Scheduling and data placement on MapReduce for heterogeneous environments. Future Generation Computer Systems, 2015. **42**: p. 22-35.
7. Rasooli, A. and D.G. Down, COSHH: A classification and optimization based scheduler for heterogeneous Hadoop systems. Future generation computer systems, 2014. **36**: p. 1-15.
8. Xu, X., L. Cao, and X. Wang, Adaptive task scheduling strategy based on dynamic workload adjustment for heterogeneous Hadoop clusters. IEEE Systems Journal, 2016. **10**(2): p. 471-482.
9. Dashti, S.E., A New Scheduling Method for Workflows on Cloud Computing. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 2015. **6**(6).
10. Chen, J., D. Wang, and W. Zhao, A task scheduling algorithm for Hadoop platform. Journal of Computers, 2013. **8**(4): p. 929-936.
11. Tang, Z., et al. MTSD: A task scheduling algorithm for MapReduce base on deadline constraints. in Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops & PhD Forum (IPDPSW), 2012 IEEE 26th International. 2012. IEEE.
12. Ramakrishnan, L. and D. Gannon, A survey of distributed workflow characteristics and resource requirements. Indiana University, 2008: p. 1-23.

مروری بر الگوریتم‌های زمانبندی وظایف نگاشت‌کاهش در چارچوب هدوپ

احسان یزدانی چم‌زینی[۱] ، امیرمسعود رحمانی[۲]، مهران محسن‌زاده[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران/Email: ehsan.yazdani@srbiau.ac.ir
۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران
۳- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران

خلاصه

در دنیای امروز با حجم زیادی از داده و اطلاعات مواجه هستیم. برای استفاده از این داده‌ها باید آنها را در زمان مناسب و با شیوه‌های مطلوب پردازش کرد تا بتوان از اطلاعات حاصل از این پردازش‌ها برحسب نیاز بهره جست. بدین منظور مباحث کلان‌داده و همچنین مدل‌های برنامه‌نویسی پردازش موازی به‌نام نگاشت-کاهش هر روز محبوبیت بیشتری کسب می‌نماید. هدوپ یکی از موفق‌ترین چارچوب‌ها برای پیاده‌سازی نگاشت‌کاهش است. هدوپ یک چارچوب توزیع شده محاسبات ابری است که می‌تواند برنامه‌ها را برروی خوشه‌ای متشکل از تعداد زیاد سخت افزارهای ارزان قیمت اجرا کند. در این مقاله به مروری بر الگوریتم‌های زمانبندی وظایف نگاشت‌کاهش می‌پردازیم و مزایا و معایب برخی از این روش‌ها را بیان می‌کنیم.

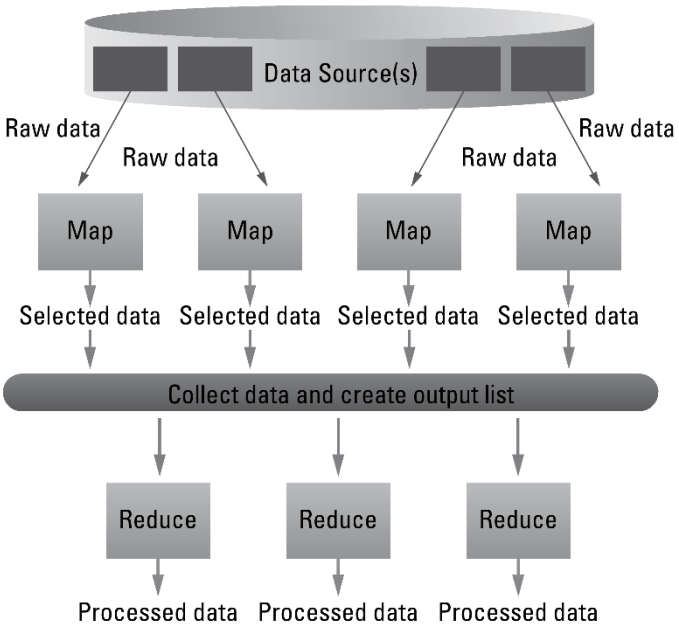
کلمات کلیدی: هدوپ، کلان‌داده، نگاشت‌کاهش، کار، وظیفه

۱. مقدمه

با افزایش سریع حجم اطلاعات، برخی از محاسبات پیچیده از توانایی روش‌های سنتی محاسباتی خارج هستند. از طرفی بهبود استفاده از منابع نیز در دنیای امروز مورد توجه است که کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی از دلایل مهم آن می‌باشد. یکی از موفق‌ترین مدل‌های برنامه‌نویسی که این هدف را دنبال می‌کند نگاشت‌کاهش[۱] است که روی چارچوب هدوپ[۲] با موفقیت پیاده‌سازی شده است. از ویژگی‌های اصلی آن این است که امکان پردازش موازی بر روی کلان‌داده‌هایی[۳] که به خوشه هدوپ ارجاع می‌شوند را ازطریق ایجاد وظایف[۴] نگاشت کننده[۵] و تجمیع کننده[۶] فراهم می‌آورد که پردازش این وظایف در چارچوب هدوپ به صورت موازی انجام می‌پذیرد و هر یک از وظایف نگاشت کننده و کاهنده بر روی بخشی از داده که از طرف سیستم فایل توزیع شده هدوپ (HDFS[۷]) برای آنها ارسال

[1] MapReduce
[2] Hadoop
[3] BigData
[4] Task
[5] Mapper
[6] Reducer
[7] Hadoop Distributed File System

شده است کار می‌کنند. این وظایف توسط YARN در هدوپ دو یا ردیاب کار[۱] در هدوپ یک در گره سرپرست[۲] به به گره‌های کارگر توزیع می‌شوند. همانطورکه در شکل ۱ مشاهده می‌شود قدرت اصلی نگاشت‌کاهش در تقسیم و غلبه یا شکستن داده به بلوک‌های[۳] کوچک و قابل مدیریت که بروی هریک از این بخش‌های کوچک داده عملیات مطلوب قابل انجام است و نتایج عملیات، جهت آماده سازی خروجی نهایی به همدیگر می‌پیوندند.



شکل ۱ : جریان داده در نگاشت‌کاهش [۱].

۲. تحلیل الگوریتم‌های زمانبندی

زمانبندی وظایف نگاشت‌کاهش به‌طور کلی یک مسأله NP-Hard است که چالشی برای محققین محسوب می‌شود. در سیستم‌های توزیع‌شده[۴] زمانبندی وظایف نگاشت‌کاهش برروی گره‌های محاسباتی همگن[۵] به جهت اینکه گره‌ها از نظر توان محاسباتی و ظرفیت‌های ذخیره‌سازی یکسان هستند توزیع وظایف و بلوک‌های داده چندان مسأله‌ی سختی به نظر نمی‌رسد اما محیطهای ناهمگن[۶] متشکل از منابع پردازشی، ذخیره‌سازی و شبکه با ظرفیت‌ها و دسترسی-های مختلفی است که عدم توجه به این مسائل سبب افزایش زمان پاسخ[۷] وظایف و توازن بار[۸] نامناسب می‌شود. در محیطهای ناهمگن الگوریتم‌های زمانبندی باید به محلیت داده[۹] و حجم بارکاری[۱۰] توجه داشته باشند و وظایف را با

[1] JobTracker
[2] Master Node
[3] Block
[4] Distributed System
[5] Homogeneous
[6] Hetrogenus
[7] Response Time
[8] Load Balancing
[9] Data Locality
[10] Workload

گره‌های محاسباتی سازگار سازند. در این مقاله الگوریتم‌های زمانبندی به دو دسته‌های کلی داخلی[1] (زمانبندهای هدوپ) و تعریف‌شده توسط کاربر[2] تقسیم شده که هرکدام از این دسته‌ها شامل تعدادی از روش‌ها هستند.

۲-۱. زمانبندهای داخلی هدوپ

۲-۱-۱. زمانبند اولین ورودی اولین خروجی (FIFO[3])

زمانبند FIFO از مکانیزم صف[4] استفاده می‌کند. کارها[5] به ترتیب ورود به صف انتخاب و هر کار به تعدادی از وظایف شکسته شده و به شیارهای[6] خالی گره‌های کاری تخصیص می‌یابند. کارها باید با توجه به خوشه‌ای که در اختیار دارند منتظر پایان اجرای وظیفه‌هایشان باشند. این موضوع موجب می‌شود تا منتظر وظیفه‌های دیگر باشند تا نوبت‌شان فرا برسد [۲, ۳].

۲-۱-۲. زمانبند منصفانه[7]

الگوریتم زمانبند منصفانه توسط فیسبوک[8] برای دسترسی به خوشه هدوپ توسعه داده می‌شود. هدف این است که هر کاربری سهم مساوی از ظرفیت خوشه در طول زمان در اختیار داشته باشد. این روش از پیش‌دستی[9] پشتیبانی می‌کند؛ به‌عبارت دیگر برای تخصیص شیارها به استخرهایی که کمتر از ظرفیت کار می‌کنند، زمانبند با اجبار، وظیفه‌هایی که در استخرهایی که با بیش از ظرفیت در حال کار هستند را از بین می‌برد. بین استخرهای مختلف، اولویت‌بندی هم رعایت می‌شود [۲, ۳].

۲-۱-۳. زمانبندی مبتنی بر ظرفیت[10]

به منظور تمرکز روی شرایط معمولی که تعداد کاربران زیاد بوده و هدف، تخصیص منابع مساوی بین کاربران است، یاهو[11] زمانبند مبتنی بر ظرفیت را توسعه داد. این زمانبند درصد منصفانه‌ای از خوشه را به‌اشتراک می‌گذارد. از FIFO در هر صف با قابلیت پیش‌دستی پشتیبانی می‌کند. وقتی یک شیار از ردیاب وظیفه[12] آزاد می‌شود، کار با کمترین زمان رسیدن انتخاب می‌شود، سپس یک وظیفه از این کار زمانبندی می‌شود [۲, ۳].

[1] Inbuilt
[2] User Defined
[3] First In First Out
[4] Queue
[5] Job
[6] Slot
[7] Fair
[8] Facebook
[9] Preemption
[10] Capacity
[11] Yahoo
[12] TaskTracker

۲-۲. الگوریتم‌های زمانبندی تعریف‌شده توسط کاربر

۲-۲-۱. زمانبندی متناسب پویا[1]

این زمانبند اشتراک کار و اولویت‌بندی بیشتری را فراهم می‌کند به‌طوری‌که اشتراک منابع بیشتر و تنوع سطوح خدمات در کارهای مختلف را در پی دارد [۴]. این الگوریتم زمان پاسخ را در محیط‌های هدوپ چندکاربره افزایش می‌دهد. در [۵] زمانبندی چندوظیفه‌ای و بارِ کاریِ پویا برای تحلیل‌های کلان‌داده ارائه شده است. این زمانبند مقدار زیادی روبش[2] پارامتر و تکرار لازم دارد.

۲-۲-۲. زمانبندی تطبیقی آگاه از منابع (RAS[3])

زمانبند آگاه از منابع برای نگاشت‌کاهش با بارِ کاریِ چندکاری[4] در [۶] ارائه شد. هدف این زمانبند بهبود منابع تخصیص داده شده بین ماشین‌ها با در نظر گرفتن زمان تکمیل است. RAS به‌صورت پویا تعداد و محل قرارگیری شیارهای کارها را در خوشه‌ها به‌صورت بلادرنگ[5] تعیین می‌کند. این روش قابلیت تطبیق لازم را در شرایطی در اختیار می‌گذارد که منابع موردنیاز تغییر می‌کند. در RAS ظرفیت سه منبع در نظر گرفته می‌شود: پردازنده، حافظه و ورودی‌خروجی. در [۷] زمانبند مبتنی بر انتخاب ویژگی‌های منابع معرفی شده که این ویژگی‌ها را با ارسال مجموعه‌ای از وظیفه‌های آزمایشی به گره‌های اجرایی، پیش از زمانبندی وظیفه به‌دست می‌آورد. در گام بعد گره تاریخچه برای اجرای وظیفه از روی این ویژگی‌ها و نیازهای وظیفه انتخاب می‌شود.

۲-۲-۳. الگوریتم زمانبندی وظیفه نگاشت‌کاهش با شرایط ضرب‌الاجل (MTSD[6])

این الگوریتم دو مجموعه از ضرب‌الاجل‌ها را تعریف می‌کند: ضرب‌الاجل نگاشت و ضرب‌الاجل کاهش [۸]. ضرب‌الاجل کاهش همان ضرب‌الاجل کار کاربران است. برای به‌دست آوردن ضرب‌الاجل نگاشت، نسبت زمان اجرای وظیفه‌های نگاشت به زمان اجرای تمام وظیفه‌ها بایستی محاسبه شود. در خوشه‌هایی که منابع محدودی دارند، تعداد شیارهای نگاشت‌کاهش تعیین می‌شود. برای کارهای ارسال شده‌ای که قید ضرب‌الاجل دارند، زمانبند باید منابع باقیمانده را طوری زمانبندی کند که تمام کارها پیش از قید ضرب‌الاجل پایان یابند. بر اساس مدل‌های ریاضی و با استفاده از سناریوهای شبیه‌سازی مختلف، MTSD ثابت کرد که: (۱) چند منبع از وظیفه‌های غیرتناوبی مستقل را می‌توان با تخمین به‌عنوان یک وظیفه در نظر گرفت؛ (۲) زمانی‌که تعداد منابع تخمینی از ظرفیت یک مرکز داده بالاتر می‌رود، مهاجرت وظیفه بین مرکز داده‌های منطقه‌ای مختلف، راه‌حل مناسبی برای ممانعت از ضرب‌الاجل سراسری است؛ و (۳) در یک مرکز داده ناهمگن، به منابع بیشتری در مقایسه با مرکز داده همگن نیاز است. در [۹] زمانبندی وظیفه در نگاشت‌کاهش برای مرکز داده‌های توزیع‌شده در شبکه‌های ناهمگن با نبض‌های[7] تطبیقی،

[1] Dynamic Proportional Scheduling
[2] Sweep
[3] Resource-aware Adaptive Scheduling
[4] Multi-job
[5] Real Time
[6] MapReduce Task Scheduling with Deadline constraints algorithm
[7] Heartbeat

ضرب‌الاجل کار و محلیت داده ساخته شده است. ضرب‌الاجل کار مطابق بیشترین حجم داده‌ی وظیفه‌ها تقسیم‌بندی می‌شوند. با در نظر گرفتن این شرایط، زمانبندی وظیفه‌ها به‌عنوان یک مسأله تخصیص در هر نبض ساخته می‌شود. که در آن نبض‌های تطبیقی به‌وسیله‌ی زمان پردازشی وظیفه‌ها محاسبه شده و کارها از روی ضرب‌الاجل‌های تقسیم‌شده مرتب می‌شوند. همچنین وظیفه‌ها به وسیله‌ی الگوریتم مجارستانی[1] زمانبندی می‌شوند. با درنظر گرفتن انتقال داده و زمان پردازش، مناسب‌ترین مرکز داده برای تمام کارهای نگاشت در فاز کاهش تعیین می‌شود.

۲-۲-٤. زمانبندی تاخیری[2]

هدف این روش حل تعارض بین محلیت و منصفانه بودن است. در زمانبندی تاخیری، هنگامی که یک گره درخواست وظیفه‌ای را می‌دهد، اگر کار دم‌دست[3] نتواند یک وظیفه‌ی محلی را نسبت دهد، زمانبند از آن وظیفه ردشده و کارهای بعدی را جستجو می‌کند. اگر یک کار به دفعات زیاد رد شده باشد، به آن کار اجازه داده می‌شود تا وظیفه‌های غیر محلی را در نظر بگیرد و از قحطی جلوگیری شود. زمانبندی تاخیری به‌طور موقت روش منصفانه را کنار می‌گذارد تا محلیت را افزایش دهد [۱۰]. این کار با اجازه دادن به کارها به منظور انتظار برای زمانبندی یک گره با داده محلی انجام می‌شود. در [۱۱] یک روش مبتنی بر نظریه‌ی بازی‌ها برای حل مسائل زمانبندی ارائه شد که مسأله زمانبندی هدوپ را به دو سطح کار و وظیفه تقسیم می‌کند. برای زمانبندی سطح کار، از یک مدل مزایده‌ای[4] استفاده شده که منصفانه بودن و کاهش زمان انتظار را تضمین می‌کند. برای سطح وظیفه، مسأله زمانبندی به مسأله تخصیص تبدیل شده و از روش مجارستانی برای بهینه‌سازی استفاده می‌شود. [۱۲] یک الگوریتم زمانبندی چندکاری در نگاشت‌کاهش مبتنی بر نظریه بازی‌ها ارائه می‌دهد که رقابت بین چند کار برای منابع را مدیریت می‌کند.

۲-۲-۵. زمانبندی چند هدفه[5]

در [۱۳] یک الگوریتم زمانبندی به‌نام MOMTH معرفی شده که توابع هدف مرتبط با منابع و کاربران را همزمان در نظر می‌گیرد، همچنین قیدهایی مثل ضرب‌الاجل و بودجه را نیز مدنظر قرار می‌دهد. این مدل پیاده‌سازی تمام کارهای نگاشت‌کاهش را مستقل از هم می‌بیند، قبل یا طی محاسبه زمانبندی هیچ گره‌ای از کار نمی‌افتد و تصمیم زمانبندی فقط براساس اطلاعات حاضر انجام می‌شود.

۲-۲-٦. زمانبند ابتکاری چند مرحله‌ای ترکیبی (HMHS[6])

الگوریتم HMHS سعی می‌کند مسأله زمانبندی را به تقسیم آن به دو زیر مسأله حل کند: ترتیب‌دهی[7] و توزیع[8]. برای ترتیب‌دهی از یک روش ابتکاری مبتنی بر Pri (الگوریتم جانسون[9] تغییریافته) استفاده شده است. برای توزیع نیز دو

[1] Hungarian
[2] Delay Scheduling
[3] Head of Line
[4] Bid
[5] Multi-objective Scheduling
[6] Hybrid Multistage Heuristic Scheduler
[7] Sequencing
[8] Dispatching
[9] Johnson

روش ابتکاری کمینه-کمینه[1] و کمینه-کمینه‌ی پویا پیشنهاد شده است [۱۴].

۲-۲-۷. الگوریتم زمانبندی اشتراک منفعت‌گرا در هدوپ[2]

در [۱۵] الگوریتم زمانبندی اشتراک منفعت‌گرا ارائه شده که هزینه و زمان را در نظر می‌گیرد. این الگوریتم یک شمای زمانبندی بهینه‌سازی سراسری براساس بارِ کاریِ کارها ارائه می‌دهد که رضایت کاربر را بیشینه می‌کند. الگوریتم زمانبندی از سه تابع تشکیل شده است: اضافه‌کردن کار، تخصیص وظیفه، و منفعت.

۲-۲-۸. زمانبندی مبتنی بر کیفیت خدمات (QoS[3])

[۱۶] یک زمانبند مبتنی بر QoS برای برنامه‌های کاربردی کلان‌داده در مرکز داده‌های ابری توزیع‌شده در دو سطح معرفی کرده است: درشت‌دانه[4] و ریزدانه[5]. در سطح درشت‌دانه، مرکز داده محلی دقیق با استفاده از الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایگی[6] و براساس قدرت شبکه، فاصله‌ی شبکه‌ای بین کاربر و مرکز داده و منابع دردسترس انتخاب می‌شود. در سطح ریزدانه، سه‌گانه‌ی (C, I, M) با استفاده از الگوریتم بیزی تخمین زده می‌شود، به‌طوری‌که احتمال برنامه جدید را در سه دسته‌ی حساس به محاسبه (C)حساس به ورودی‌خروجی (I) و حساس به حافظه (M) مشخص می‌کند.

۲-۲-۹. زمانبند مبتنی بر کلاس‌بندی و بهینه‌سازی برای هدوپ ناهمگن (COSHH[7])

پاکیزه و همکارانش در [۱۷] یک سیستم زمانبندی به‌نام COSHH معرفی کرد که برای ناهمگنی در سطوح کاربرد و خوشه در هدوپ طراحی و پیاده‌سازی شده بود. رویکرد اصلی این روش استفاده از اطلاعات سیستم برای اتخاذ تصمیم‌های زمانبندی بهتر است تا کارایی را بهبود دهد. این روش از دو فرایند تشکیل شده است، که هر کدام با رسیدن یکی از این دو پیام فعال می‌شود. با رسیدن یک کار جدید، زمانبند فرایند صف‌بندی را انجام می‌دهد تا کار ورودی را در صف مناسب ذخیره کند. با رسیدن یک پیام نبض، زمانبند فرایند مسیریابی را فعال می‌کند تا کار را به منبع آزاد تخصیص دهد. COSHH زمان تکمیل میانگین کارها را بهبود می‌دهد.

۲-۲-۱۰. طولانی‌ترین زمان تخمینی تا پایان (LATE[8])

در برخی از مواقع به‌دلیل بار سنگین روی یک گره و یا خطا یا پردازش‌های کند پس‌زمینه، کارها به‌آهستگی انجام می‌شوند. در این روش، زمانبند وظیفه‌های کند واقعی را با محاسبه زمان باقیمانده تمام وظایف شناسایی می‌کند. زمانبند وظیفه‌ها را از روی زمان باقیمانده تخمینی رتبه‌بندی می‌کند و یک کپی از وظیفه‌ی دارای بالاترین رتبه را شروع می‌کند که نرخ پیشرفتی کمتر از آستانه وظیفه کند دارد. LATE بر سه اصل استوار است: اولویت‌بندی

[1] Min-min
[2] Utility-Driven Share Scheduling Algorithm in Hadoop
[3] Quality of Service Based Scheduling
[4] Coarse grained
[5] Fine grained
[6] K Nearest Neighbor
[7] Classification and Optimization based Scheduler for Heterogeneous Hadoop
[8] Longest Approximate Time to End

وظیفه‌ها، انتخاب گره‌های سریع برای اجرا و محدودیت‌گذاری روی وظیفه‌های سودگرایانه[1] برای جلوگیری از سربار تعویض حافظه[2] [۱۸, ۱۹].

۲-۲-۱۱. زمانبندی آگاه از متن[3]

هدف اصلی روش ارائه شده در [۲۰] بهبود زمانبندی هدوپ با فراهم‌کردن پشتیبانی از تغییرات پویا در دسترسی به منابع است. زمانبند باید اطلاعات متن و منابع در دسترس گره‌ها را جمع‌آوری کند تا تغییرات پویا را مشخص کند. گره‌های کارگر باید با به‌صورت متناوب با گره سرپرست در ارتباط باشند تا اطلاعات بروز بوده و زمانبند بتواند برای متن جدید آماده باشد. طراحی این روش مبتنی بر دو معیار کلیدی است. اول، درصد زیادی از کارهای نگاشت‌کاهش به‌صورت متناوب اجرا می‌شود و تقریبا مشخصات مشابهی از لحاظ نیازهای پردازنده، حافظه و شبکه دارند. دوم، در خوشه هدوپ، گره‌ها با گذشت زمان، ناهمگن می‌شوند. این اتفاق می‌تواند دلایلی چون خطای زمان جایگزینی گره قدیم با گره جدید داشته باشد. اگر هدوپ پیش‌دستی/مهاجرت وظیفه‌ها را انجام ندهد، ترکیب وظیفه‌های احتکاری و زمانبند آگاه از متن می‌تواند از گلوگاه‌های ناشی از تغییر منابع جلوگیری نماید. در جدول ۱ مروری بر الگوریتم‌های زمانبندی بار کاری انجام داده و کارایی آن‌ها مورد بررسی اجمالی قرار گرفته است.

جدول ۱ : الگوریتم‌های زمانبندی نگاشت‌کاهش

نگارندگان و سال چاپ	مختصری از روش پیشنهادی	نتایج
[21], Julio et al, 2015	در این زمانبند جهت توزیع مناسب بلوک‌های داده و زمانبندی وظایف ، یک وظیفه یادگیر برای جمع‌آوری اطلاعات قبل از توزیع داده، بر روی گره‌های محاسباتی در محیط‌های ناهمگن اجرا می‌کند. تخصیص بلوک‌های داده براساس توان محاسباتی گره‌ها و در زمان اجرای کارها انجام می‌شود.	این الگوریتم ۷۰ درصد کارایی را در شبکه‌های ۱۰ مگابیت بر ثانیه افزایش می‌دهد.
[22], Zhou et al, 2014	پردازش جریان‌کاری داده عظیم را به عنوان یک گراف جهت‌دار متشکل از کارهای نگاشت‌کاهش درنظر می‌گیرد. هر کار درصورت امکان در گراف جریان‌کار به وظایف نگاشت وکاهش تقسیم می‌شوند. الگوریتم پیشنهادی اولویت‌های کارها را با رتبه‌ی روبه بالا محاسبه می‌کند و شیارها را از روی آن به وظایف کارها تخصیص می‌دهد و سپس کارها از روی محلیت داده زمانبندی می‌کند.	این الگوریتم اثربخشی منابع، میزان تسریع، طول زمانبندی و زمان اتمام کل گراف جریان‌کار را کاهش می‌دهد.

[1] Speculative
[2] Thrashing
[3] Context aware Scheduling

نتایج	مختصری از روش پیشنهادی	نگارندگان و سال چاپ
با این زمانبند و در آزمایش‌های شبیه‌سازی، کارهای کوچک می‌توانند ۴۰٪ سریع‌تر اجرا شده و خروجی کارهای بزرگ ۴۰٪ بالاتر به‌دست آمده‌اند.	این الگوریتم زمانبندی کارهای بزرگ و کوچک را به صورت همزمان مدنظر قرار می‌دهد. جهت تخصیص مناسب منابع به وظایف، گره‌ها درخوشه‌ی محاسباتی ناهمگن از نظر توان‌های محاسباتی در استخرهای مختلف قرار می‌گیرند.	[23], Feng et al, 2014
می‌تواند کارایی تعداد کمی از گره‌های بروز شده را افزایش دهد ولی تاثیر یکنواختی ندارد.	در این چارچوب اجرای وظایف کارهای نگاشت‌کاهش تا محقق نشدن اتصال‌داده به تاخیر می‌افتد.	[24], Jessica et al, 2014
این الگوریتم از بیش‌باری در ردیاب کار ممانعت می‌کند و با توزیع مناسب وظایف به ردیاب-های وظیفه زمان پاسخ را کاهش می‌دهد.	ردیاب وظیفه‌ها براساس تغییر بار کاری در زمان اجرا وظایف کارها، می‌توانند در حین خودگردانی[1] وظیفه‌ای را از ردیاب کار در اختیار بگیرند. الگوریتم پیشنهادی مناسب محیط‌های همگن و ناهمگن است.	[4], Xiaolong et al, 2014
این الگوریتم برای تخصیص منابع به وظایف منصفانه است و زمانبندی وظایف با توجه به محلیت داده‌ها انجام می‌شود. با توجه به آزمایشهای انجام شده کارایی بهتری در مقایسه با الگوریتم‌های زمانبندی اولین-ورودی اولین‌خروجی و منصفانه دارد.	این الگوریتم، تخصیص کارها و ناهمگنی منابع محاسباتی را در محیط‌های ناهمگن مدنظر قرار می‌دهد. این الگوریتم زمانبندی معرفی شده در چارچوب هدوپ، با توزیع مناسب وظایف در گره‌های محاسباتی زمان اجرای کارها را بهبود می‌دهد.	[17], Aysan et al, 2014
با این زمانبند بهره‌وری منابع افزایش می‌یابد و توزیع بار مناسبی با توجه به گره‌های محاسباتی صورت می‌پذیرد.	زمانبندی پیشنهادی از سیاست زمانبند تاخیر و زمان وظیفه‌های اجرا شده در راستای اجرای وظایف استفاده می‌کند.	[25], Bi et al, 2013
با اعمال زمانبند HAT به هدوپ کارایی برنامه‌های نگاشت‌کاهش ۳۷٪ و با اعمال روی LATE ۱۶٪ می‌تواند افزایش یابد.	این الگوریتم مناسب محیط‌های ناهمگن پویا است که دائما در حال تغییر هستند. از وزن وظایف نگاشت وکاهش با استفاده از تاریخچه وظایف، جهت محاسبه میزان پیشرفت اجرای وظایف استفاده می‌کند.	[26], Quan et al, 2013

[1] Self-regulation

نتایج	مختصری از روش پیشنهادی	نگارندگان و سال چاپ
الگوریتم پیشنهادی LATE، عملکرد بهتری در زمانبندی وظایف نگاشت‌کاهش و افزایش کارایی نسبت به الگوریتم زمانبندی احتکاری پیش‌فرض هدوپ دارد.	در این زمانبند، زمان اتمام کارهایی که می تواند در افزایش زمان پاسخ تاثیر داشته باشند تخمین زده می‌شوند و از اطلاعات بدست آمده در زمانبندی کارها استفاده می‌شود. از محاسبات ابری کشتسان آمازون جهت اجرای زمانبند استفاده شده است.	[27], Matei et al, 2008
برای ارزیابی روش پیشنهادی از زمانبند پیش فرض هدوپ استفاده شده است. زمانبند پیشنهادی زمان اجرا را ۲۴٪ و ۱۷٪ بترتیب برای برنامه‌های شمارش کلمات و برنامه‌های مرتب‌سازی کاهش می‌دهد.	در این الگوریتم گره‌ها در خوشه محاسباتی ناهمگن براساس ظرفیت‌های محاسباتی با استفاده از اطلاعات بدست آمده در مراحل قبلی به دسته‌های مختلف تقسیم می‌شوند و در صورت نیاز از وظیفه‌های پشتیبان‌گیر در اجرای برخی از وظایف استفاده می‌شود.	[28], Quan et al, 2010
این روش با کلاس‌بندی کارها، تخصیص منصفانه منابع را برای کارهای حساس به محاسبه و حساس به ورودی‌خروجی فراهم می‌کند.	این زمانبند، در تخصیص وظایف نگاشت‌کاهش به گره-های محاسباتی از ارتباط ردیاب‌های وظایف با ردیاب کار از طریق نبض، استفاده می‌کند.	[29], Visalakshi et al, 2011

۳. نتیجه‌گیری

اهمیت موضوع از این جنبه است که به دلیل حجیم بودن داده در مبحث کلان‌داده چگونگی و نحوه‌ی توزیع بار بر روی گره‌های محاسباتی برای پردازش موازی آن‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار می‌شود زیرا عدم توزیع مناسب بارکاری روی گره‌ها سبب هدر رفت منابع روی بعضی از گره‌ها و ایجاد بار سنگین روی گره‌های دیگر می‌شود که این امر سبب کندتر شدن گره‌های مواجه شده با بیش باری و احیانا ایجاد بن‌بست در آن‌ها و یا سبب هدر رفت منابع در گره‌های مواجه شده با کم باری می‌شود. در خصوص توزیع بار کاری بر روی گره‌های محاسباتی همگن در هدوپ کارهایی انجام شده است که هرکدام دارای نقات قوت و ضعف است. اما در زمانبندی وظایف در گره‌های محاسباتی ناهمگن کارهای انجام شده همچنان کم و کاستی‌های فراوانی در جهت توزیع مناسب وظیفه بر روی گره-ها دارند که به منظور ایجاد بهبود در پارامترهای اصلی بحث زمانبندی وظایف در چارچوب نگاشت‌کاهش یعنی پارامترهای توازن بار و زمان اجرا باید تدابیری اندیشیده شود تا وظایف موجود هنگامی که توسط گره ردیاب کار یا YARN توزیع شدند سازگاری بیشتری با گره میزبان خود داشته باشند تا زمان پاسخ بهبود یافته و توازن باربهتری بر روی گره‌ها انجام شود.

٤. مراجع

1. Turkington, G., Hadoop Beginner's Guide. 2013: Packt Publishing Ltd.
2. White, T., Hadoop: The definitive guide. 2012: " O'Reilly Media, Inc.".
3. Chen, J., D. Wang, and W. Zhao, A task scheduling algorithm for Hadoop platform. Journal of Computers, 2013. **8**(4): p. 929-936.
4. Xu, X., L. Cao, and X. Wang, Adaptive task scheduling strategy based on dynamic workload adjustment for heterogeneous Hadoop clusters. IEEE Systems Journal, 2016. **10**(2): p. 471-482.
5. Zhang, F., et al., Evolutionary scheduling of dynamic multitasking workloads for big-data analytics in elastic cloud. IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, 2014. **2**(3): p. 338-351.
6. Polo, J., et al. Resource-aware adaptive scheduling for mapreduce clusters. in ACM/IFIP/USENIX International Conference on Distributed Systems Platforms and Open Distributed Processing. 2011. Springer.
7. Saranya, M.N. and M.T.Y. ME, An Efficient Map Reduce Task Scheduling and Micro-Partitioning Mechanism for Optimizing Large Data Analysis. International Journal On Engineering Technology and Sciences–IJETS, 2014. **1**(7.(
8. Tang, Z., et al. MTSD: A task scheduling algorithm for MapReduce base on deadline constraints. in Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops & PhD Forum (IPDPSW), 2012 IEEE 26th International. 2012. IEEE.
9. Liu, K., et al., A compromised-time-cost scheduling algorithm in swindew-c for instance-intensive cost-constrained workflows on a cloud computing platform. The International Journal of High Performance Computing Applications, 2010. **24**(4): p. 445-456.
10. Zaharia, M., et al. Delay scheduling: a simple technique for achieving locality and fairness in cluster scheduling. in Proceedings of the 5th European conference on Computer systems. 2010. ACM.
11. Wan, C., et al. Game-based scheduling algorithm to achieve optimize profit in MapReduce environment. in International Conference on Intelligent Computing. 2013. Springer.
12. Song, G., et al., A game theory based mapreduce scheduling algorithm, in Emerging Technologies for Information Systems, Computing, and Management. 2013, Springer. p. 287-296.
13. Nita, M.-C., et al., MOMTH: multi-objective scheduling algorithm of many tasks in Hadoop. Cluster computing, 2015. **18**(3): p. 1011-1024.
14. Chen, H., et al. HMHS: Hybrid Multistage Heuristic Scheduling Algorithm for Heterogeneous MapReduce System. in International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing. 2013. Springer.
15. Wan, C., et al. Utility-Driven share scheduling algorithm in hadoop. in International Symposium on Neural Networks. 2013. Springer.
16. Sandhu, R. and S.K. Sood, Scheduling of big data applications on distributed cloud based on QoS parameters. Cluster Computing, 2015. **18**(2): p. 817-828.
17. Rasooli, A .and D.G. Down, COSHH: A classification and optimization based scheduler for heterogeneous Hadoop systems. Future generation computer systems, 2014. **36**: p. 1-15.

18. Sun, X., C. He, and Y. Lu. ESAMR: An enhanced self-adaptive mapreduce scheduling algorithm. in Parallel and Distributed Systems (ICPADS), 2012 IEEE 18th International Conference on. 2012. IEEE.
19. Goyal, A. and S. Dadizadeh, A survey on cloud computing. University of British Columbia Technical Report for CS, 2009. **508**: p. 55-58.
20. Cassales, G.W., et al., Context-aware Scheduling for Apache Hadoop over pervasive environments. Procedia Computer Science, 2015. **52**: p. 202-209.
21. Anjos, J.C., et al., MRA++: Scheduling and data placement on MapReduce for heterogeneous environments. Future Generation Computer Systems, 2015. **42**: p. 22-35.
22. Tang, Z., et al., An optimized MapReduce workflow scheduling algorithm for heterogeneous computing. The Journal of Supercomputing, 2016. **72**(6): p. 2059-2079.
23. Yan, F., et al. Optimizing power and performance trade-offs of MapReduce job processing with heterogeneous multi-core processors. in Cloud Computing (CLOUD), 2014 IEEE 7th International Conference on. 2014. IEEE.
24. Hartog, J., et al. Configuring a mapreduce framework for performance-heterogeneous clusters. in Big Data (BigData Congress), 2014 IEEE International Congress on. 2014. IEEE.
25. Ye, B., et al. A delay scheduling algorithm based on history time in heterogeneous environments. in ChinaGrid Annual Conference (ChinaGrid), 20۸۱۳th. 2013. IEEE.
26. Chen, Q., et al., HAT: history-based auto-tuning MapReduce in heterogeneous environments. The Journal of Supercomputing, 2013: p. 1-17.
27. Konwinski, A., Improving mapreduce performance in heterogeneous environments. 2009, Technical Report of EECS Department, University of California, Berkeley, no. UCB/EECS-2009-183.
28. Chen, Q., et al. Samr: A self-adaptive mapreduce scheduling algorithm in heterogeneous environment. in Computer and Information Technology (CIT), 2010 IEEE۱۰ th International Conference on. 2010. IEEE.
29. Student, M., MapReduce scheduler using classifiers for heterogeneous workloads. IJCSNS, 2011. **11**(4): p. 68.

ارائه الگوریتمی مبتنی بر امواج سیار جهت تعیین فاصله خطا در سیستم های HVDC ناهمگن دارای کانورتر VSC

گلاب بهکام[۱]، فرهاد نامداری[۲]، اسماعیل رک‌رک[۳]
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد برق قدرت ، دانشگاه لرستان، Behkam.go@fe.lu.ac.ir
[۲] دانشیار، دانشگاه لرستان، namdari.f@lu.ac.ir
[۳] استادیار، دانشگاه لرستان، rokrok.e@lu.ac.ir

خلاصه
امروزه سیستم های HVDC به دلیل داشتن مزایایی همچون انتقال حجم زیاد توان در فواصل طولانی و با تلفات کمتر به طور گسترده ای در شبکه های قدرت مورد استفاده قرار می گیرند. مکان یابی خطا در این سیستم ها امری مهم است زیرا معمولاً طول خط انتقال HVDC بالای چندصد کیلومتر بوده و شرایط محیطی در طول خط دچار تغییرات عمده ای می شود که این امر یافتن خطای خط را مشکل تر می سازد. رایج ترین روش مکان یابی خطا در سیستم های HVDC روش های مبتنی بر امواج سیار است. در این مقاله الگوریتمی دوپایانه‌ای جهت مکان یابی خطا در سیستم های HVDC با خط انتقال ناهمگن شامل خط هوایی و کابل زمینی ارائه می گردد که در آن از تبدیل ویولت برای تشخیص موج سیار استفاده شده است. نتایج حاصل از شبیه سازی یک سیستم HVDC کلاسیک دوبخشی دارای کانورتر VSC نشانگر قابلیت اطمینان بالای الگوریتم پیشنهادی جهت مکان یابی خطا است.

کلمات کلیدی: HVDC، مکان یابی خطا، امواج سیار، VSC

۱. مقدمه

سیستم های HVDC[۱] امروزه مورد توجه بیشتری واقع شده اند. رشد چشمگیر جمعیت و افزایش تقاضا برای انرژی الکتریکی و در نهایت نیاز به انتقال آن در مسافت های طولانی از یک طرف و پیشرفت های موثری که در حیطه الکترونیک قدرت در دهه های اخیر به وقوع پیوست همگی دست به دست هم داده و منجر به ظهور، رشد و توسعه صنعت HVDC گردیده اند. زمانی که سیستم های انتقال HVDC از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر باشند، به عنوان جایگزینی قدرتمند برای همتایان AC خود در نظر گرفته می شوند.

در سال های اخیر ایستگاه های کانورتری سنتی CSC[۲] مبتنی بر تریستور جای خود را به فناوری جدید کانورتر VSC[۳] مبتنی بر IGBT[۴] داده اند. همچنین اتصال خطوط هوایی و کابل های زیر زمینی به عنوان یک سیستم انتقال ناهمگن گسترش یافته است به نحوی که دو شبکه که توسط آب از هم جدا شده اند را به هم متصل می نماید. به علاوه کابل های زیر زمینی برای اتصال مزارع بادی دور به شبکه های موجود دارای خطوط هوایی مورد استفاده قرار می گیرند [۱]. در هر صورت پیچیدگی مساله مکان یابی خطا با گسترش چنین توپولوژی های غیر معمولی افزایش می یابد [۲]. چنانچه خطایی در چنین ساختار هایی ناهمگن رخ دهد، اقدامی ضروری لازم است تا تجهیزات حفاظتی راه اندازی شده، مکان خطا شناسایی و سیستم به سرعت بازیابی شود [۳]. اگرچه معمول ترین روش مکان یابی خطا استفاده از تئوری امواج سیار است [۴] اما وقتی در سیستم های HVDC دارای کانورتر VSC به کار می روند دارای مشکلاتی خواهند بود، زیرا بخش کانورتر این سیستم ها شکل امواج سیار را تغییر داده که تشخیص زمان رسیدن موج را مشکل می سازد. با پیشرفت تکنولوژی، مکان یابی با استفاده از امواج سیار بسیار دقیق تر شده است. گسترش تجهیزات ارتباطی و تکنیک های پردازش سیگنال دیجیتال موجب گسترش کاربردهای روش های مکان یابی خطا مبتنی بر امواج سیار گردیده است[۵]. الگوریتم های موجود مکان یابی خطا مبتنی بر امواج سیار برای سیستم های

[1] High Voltage Direct Current
[2] Current Source Converter
[3] Voltage Source Converter
[4] Insulated Gate Bipolar Transistor

انتقال دو ترمیناله به دو دسته کلی شامل روش های مبتنی بر اندازه گیری در یک ترمینال و روش های مبتنی بر اندازه گیری در دو ترمینال تقسیم می شوند[۶ و۷]. اگرچه نوع اول نیازمند تجهیزات ارتباطی نیست که این روش در مراجع [۸ و۹] نیز به کار رفته، ولی در عمل ممکن است با دلیل نیاز به تشخیص امواج بازتاب دچار مشکلاتی به خصوص در مورد خطاهای نزدیک به پایانه اندازه گیری شود. در مقایسه با روش های تک ترمیناله، روش های دو ترمیناله دارای دقت بالاتری بوده اما نیازمند همزمان سازی داده ها هستند که با وجود سیستم های ثبت اطلاعات مدرن که قادر به همزمان سازی اطلاعات با استفاده از سیگنال زمانی دریافت شده از سیستم موقعیت یاب جهانی[1](GPS) و جمع آوری نمونه های داده دارای برچسب زمانی در نرخ نمونه برداری بالا ، این محدودیت رفع می گردد [۱۰].

یافتن مکان خطا برای سیستم های انتقال ناهمگن که شامل قسمت هایی با امپدانس مشخصه متفاوت هستند، مساله ای مهم محسوب می شود که تا به حال به طور کامل برای سیستم های HVDC مورد بررسی قرار نگرفته است. روش های مکان یابی خطا برای خطوط انتقال HVAC چند قسمتی شامل خط هوایی و کابل زیرزمینی در مراجع [۱۵-۱۱] ارائه شده است. در مرجع [۲] روشی تک پایانه ای مبتنی بر امواج سیار برای مکان یابی خطا در سیستم های HVDC ناهمگن ارائه گردیده که از تبدیل ویولت گسسته سیگنال جریان به عنوان داده های آموزش ماشین بردار پشتیبان[2](SVM) به منظور شناسایی بخش خطا دار بهره گیری شده است. در مرجع [۷] مکان‌یابی خطا برای سیستم‌های HVDC مبتنی بر LCC با خط انتقال ترکیبی بررسی شده است، با این حال تاکنون تحقیقات محدودی روی مکان‌یابی خطا در سیستم‌های HVDC چند بخشی مبتنی بر VSC انجام گردیده است. به همین منظور در این مقاله الگوریتمی مبتنی بر اندازه گیری زمان رسیدن امواج سیار به دو پایانه خط انتقال به منظور مکان یابی خطا در سیستم های HVDC ناهمگن دارای تکنولوژی کانورتر VSC ارائه شده است.

۲. اصول مکان یابی خطا به روش دو پایانه ای با استفاده از امواج سیار

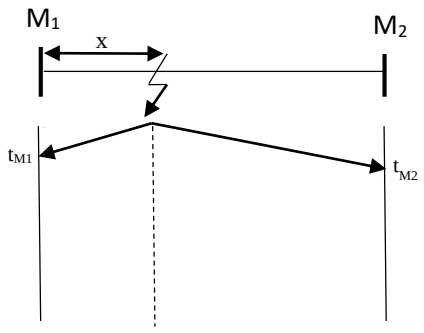
هنگامی که خطایی روی یک خط انتقال که مطابق شکل (۱) بین دو ترمینال M_1 وM_2 قرارگرفته است رخ می‌دهد امواج سیار از نقطه خطا به سمت هر دو پایانه خط انتقال انتشار می یابند. اگر هر دو پایانه مجهز به به دستگاه اندازه گیر فرکانس بالا باشند، زمان رسیدن اولین موج سیار از نقطه خطا به شین M_1 وM_2 که به ترتیب با t_{M1} و t_{M2} نمایش داده شده اند به صورت روابط (۱) و (۲) خواهد بود:

$$t_{M1} = t_0 + \frac{x}{v} \quad (۱)$$

$$t_{M2} = t_0 + \frac{(L-x)}{v} \quad (۲)$$

که در آن t_0 زمان شروع خطا، L طول خط انتقال و v سرعت موج سیار است. با ترکیب روابط (۱) و (۲) فاصله خطا با استفاده از رابطه (۳) بصورت زیرقابل محاسبه خواهد بود [۱۶]:

$$x = \frac{1}{2}(\mathrm{L} - v.(t_{M2} - t_{M1})) \quad (۳)$$



شکل۱- مکان یابی خطا بر اساس امواج سیار در خط انتقال

[1] Global Positioning System
[2] Support Vector Machine

۳. حذف اثر کوپلینگ در خطوط HVDC دو قطبی

به منظور استفاده از روش امواج سیار و تعیین دقیق مکان خطا، سیگنال های ولتاژ یا جریان اندازه گیری شده ابتدا توسط تبدیل مودال به مؤلفه های مودال مجزا تبدیل می شوند زیرا هر مود دارای سرعت انتشار مشخصی بوده و استفاده از مولفه های مودال باعث تسهیل در تشخیص زمان رسیدن موج می شود . تحلیل در حوزه مودال یک نمایش ساده و تجزیه شده از اندازه ولتاژ و جریان خطوط چندفاز است که در آن فازهای کوپل شده در خطوط چندفاز به چند مود تجزیه می شوند. سیستم HVDC دو قطبی دارای دو قطب مثبت و منفی است که می توان آن را به عنوان یک سیستم دو فاز در نظر گرفت و سیگنال های ولتاژ و جریان آن را به سیگنال مود هوایی و مود زمین تجزیه نمود. تبدیل قطب به مودال یک سیستم HVDC دو قطبی به صورت رابطه (۴) است که در آن ماتریس تبدیل T به صورت رابطه (۵) تعریف می شود [۱۷].

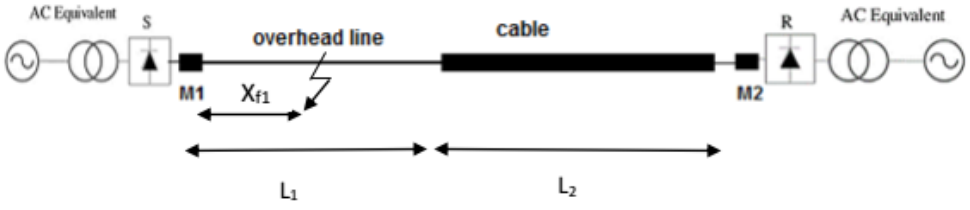
$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_0 \end{bmatrix} = T.\begin{bmatrix} X_p \\ X_n \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$T = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad (۵)$$

در روابط فوق X_p ولتاژ یا جریان قطب مثبت، X_n ولتاژ یا جریان قطب منفی، X_0 بیانگر مود زمین و X_1 نشـانگر مود هوایی ولتاژ یا جریان است.

۴. الگوریتم پیشنهادی مکان یابی خطا در سیستم های HVDC ناهمگن

از آنجایی که در سیستم های ناهمگن وجود نقاط انفصال باعث ایجاد پیچیدگی در سیستم می‌شود، تعیین مکان خطا با استفاده از اندازه‌گیری در یک ترمینال قدری مشکل خواهد بود. این پیچیدگی ها روی اولین موج سیار تاثیری ندارد و نقطه اتصال فقط موج های بازتاب و شکست را تحت تاثیر قرار می دهد . بنابراین برای حل چنین مسائلی در اینجا از روش دو پایانه ای برای حذف نیاز به تشخیص موج بازتاب استفاده شده است. برای درک بهتر شکل (۲) را در نظر بگیرید که یک سیستمHVDC دو بخشی را نشان می دهد.



شکل۲- خطای خط هوایی در سیستم ناهمگن دو بخشی

برای خطای واقع در خط هوایی مدت زمانی که طول می کشد تا موج از نقطه خطا به ترمینال ۱ برسد با استفاده از معادله (۶) بیان شده است که X_{F1} فاصله خطا تا ترمینال سمت چپ برای خطای واقع در خط هوایی و v_1 سرعت موج در این بخش است. مدت زمانی که طول می کشد تا اولین موج سیار به ترمینال شماره ۲ برسد توسط معادله (۷) بیان شده است که L1 طول خط هوایی وL2 طول کابل و v_2 سرعت انتشار موج سیار در کابل است که اختلاف این دو رابطه با استفاده از رابطه (۸) محاسبه می شود و در نتیجه مکان خط با استفاده از رابطه (۹) قابل محاسبه خواهد بود.

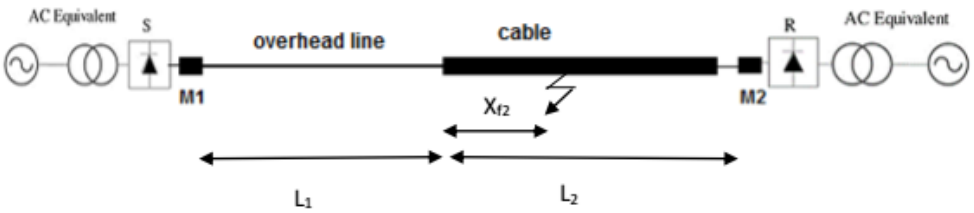
$$t_{1-F1} = \frac{X_{F1}}{v_1} \quad (۶)$$

$$t_{2-F1} = \left(\frac{L_1 - X_{F1}}{v_1}\right) + \frac{L_2}{v_2} \quad (۷)$$

$$t_{12-F1} = t_{2-F1} - t_{1-F1} = \frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} - \frac{2X_{F1}}{v_1} \quad (۸)$$

$$X_{F1} = \frac{1}{2}\left(L_1 + \frac{v_1}{v_2} L_2 - \Delta t_{12-F1}.v_1\right) \quad (۹)$$

برای خطای واقع در کابل همان طور که در شکل (۳) نشان داده شده است مدت زمانی که طول می کشد تا موج از نقطه خطا به ترمینال ۱ برسد به صورت رابطه (۱۰) است که در آن X_{F2} فاصله محل خطا تا نقطه اتصال دو بخش بوده و مدت زمانی که طول می کشد تا موج از نقطه خطا به ترمینال ۲ برسد برابر رابطه (۱۱) است که اختلاف این دو با رابطه (۱۲) قابل محاسبه و در نهایت مکان خطا با استفاده از رابطه (۱۳) به دست خواهد آمد که الگوریتم مکان یابی در فلورچارت شکل(۴) نشان داده شده است.



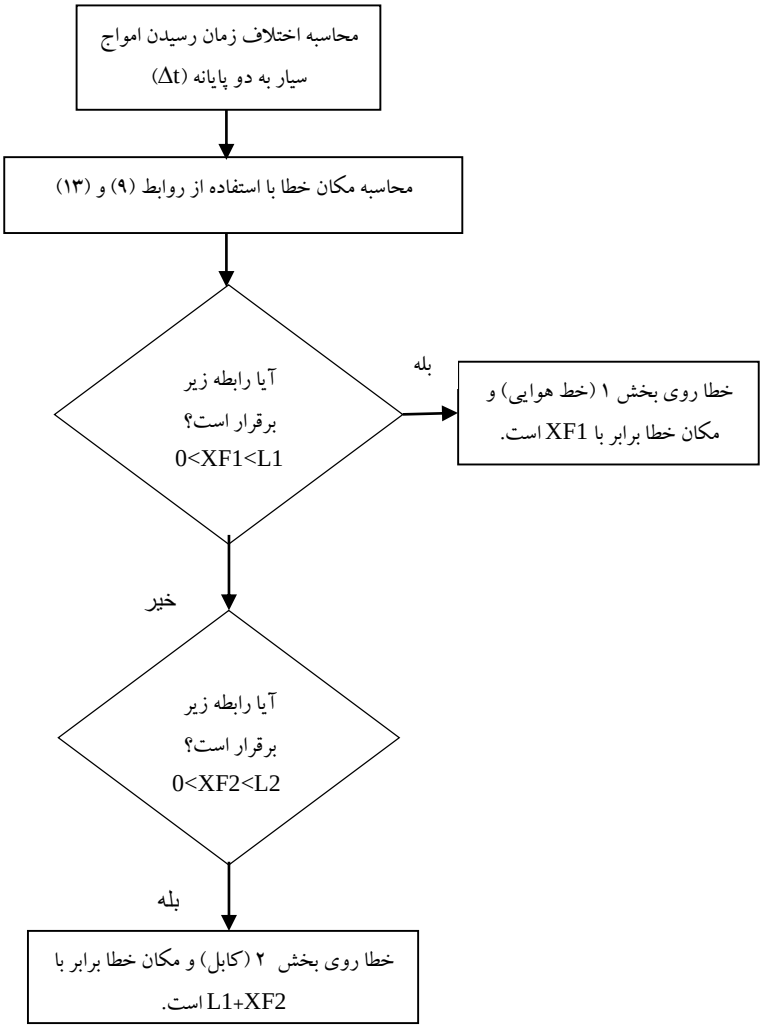
شکل ۳- خطای کابل در سیستم ناهمگن دو بخشی

$$t_{1-F2} = \frac{X_{F2}}{v_2} + \frac{L_1}{v_1} \quad (۱۰)$$

$$t_{2-F2} = \left(\frac{L_2 - X_{F2}}{v_2}\right) \quad (۱۱)$$

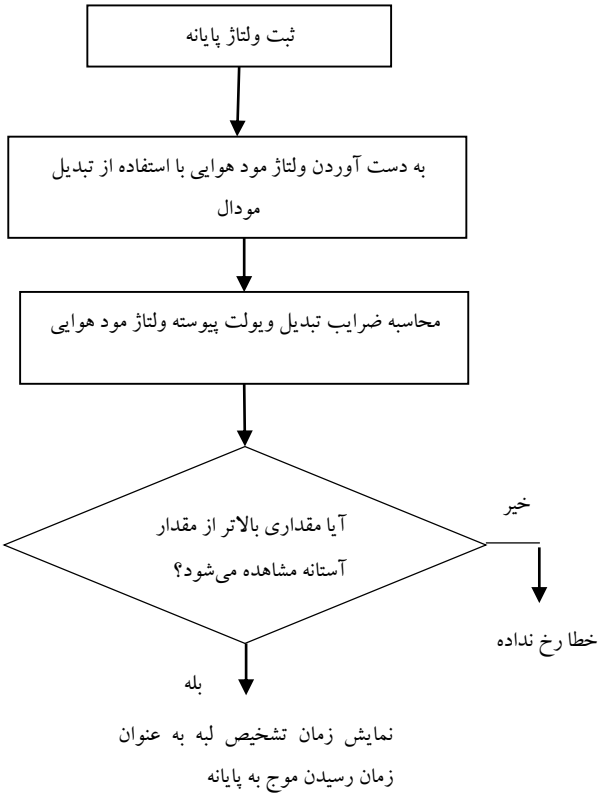
$$\Delta t_{12-F2} = t_{2-F2} - t_{1-F2} = \frac{L_2}{v_2} - \frac{L_1}{v_1} - \frac{2X_{F2}}{v_2} \quad (۱۲)$$

$$X_{F2} = \frac{1}{2}\left(L_2 + \frac{v_2}{v_1} L_1 - \Delta t_{12-F2}.v_2\right) \quad (۱۳)$$



شکل ٤- الگوریتم مکان یابی برای سیستم ناهمگن دو بخشی

در روابط ذکر شده زمان رسیدن امواج سیار و در نتیجه Δt با استفاده از تبدیل ویولت پیوسته قابل محاسبه خواهد بود به نحوی که پس از ثبت ولتاژ پایانه با استفاده از تبدیل مودال ولتاژ مود هوایی را بدست آورده و با اعمال تبدیل ویولت پیوسته زمان رسیدن موج را می توان محاسبه نمود که الگوریتم آن به صورت فلوچارت شکل(۵) است.



شکل ۵- فلوچارت نحوه تشخیص موج سیار توسط ویولت

۴. نتایج شبیه سازی

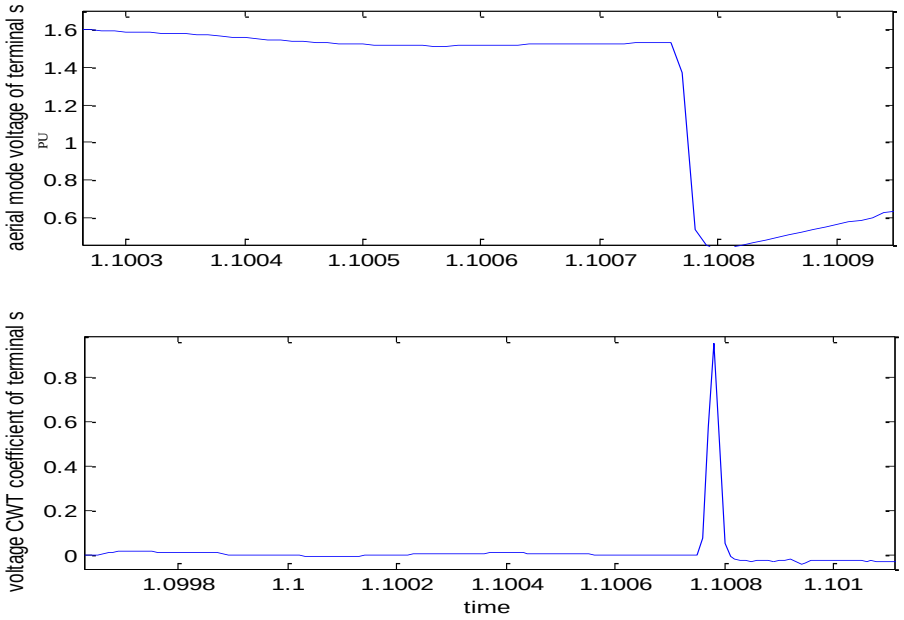
در این بخش نتایج شبیه سازی یک سیستم انتقال HVDC ۵۰۰ کیلوولتی دو بخشی مطابق شکل (۲) ارائه شده است. این سیستم دارای دو ایستگاه کانورتری مبتنی VSC بوده و هر دو پایانه آن دارای دستگاه اندازه گیر هستند. طول خط هوایی و کابل زمینی هرکدام ۳۰۰ کیلومتر و فرکانس نمونه برداری ۲ مگاهرتز در نظر گرفته شده و از تبدیل ویولت پیوسته با مقیاس ۴ و موجک مادر db1 برای تشخیص زمان رسیدن امواج سیار استفاده شده است. در جدول (۱) نتایج حاصل از شبیه سازی ها به ازای مکان های مختلف خطا نشان داده شده و در ادامه نتایج مکان یابی خطا با استفاده از روش پیشنهادی برای دو سناریو متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۱- نتایج شبیه سازی ها به ازای مکان های مختلف خطا

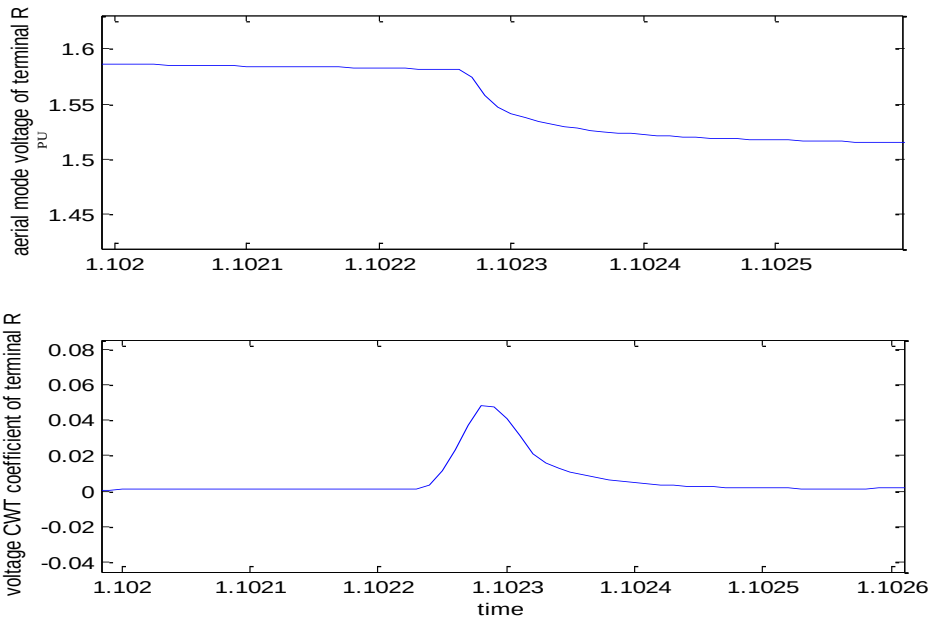
درصد خطا(٪)	مکان خطای محاسبه شده(km) به ازای مقاومت خطای ۵۰ اهم	مکان خطای محاسبه شده(km) به ازای مقاومت خطای ۰,۰۱ اهم	مکان واقعی خطا(km)
۰,۰۵	۳۰,۱٤	۳۰,۱٤	۳۰
۰,۰۱	٦۹,۹٦	٦۹,۹٦	۷۰
۰,۰۲	۹۹,۹٤	۹۹,۹٤	۱۰۰
۰,۰۱	۱۵۰,۰۳	۱۵۰,۰۳	۱۵۰
۰,۰۳	۲۲۹,۹۱	۲۲۹,۹۱	۲۳۰
۰,۰٦	۲۸۰,۱۷	۲۸۰,۱۷	۲۸۰
۰,۰۰۷	۳۲۰,۰۲	۳۲۰,۰۲	۳۲۰
۰,۰٦	۳٦۹,۸۳	۳٦۹,۸۳	۳۷۰
۰,۰۲	٤٤۹,۹۳	٤٤۹,۹۳	٤۵۰
۰,۰۲	۵۲۰,۰٦	۵۲۰,۰٦	۵۲۰
۰,۰۲	۵۵۰,۰۷	۵۵۰,۰۷	۵۵۰

در سناریوی اول یک خطای تک فاز به زمین، واقع در ۲۳۰ کیلومتری پایانه S، روی خط هوایی در نظر گرفته شده که مقاومت خطا ۰,۰۱ اهم بوده و زمان وقوع آن ۱,۱ ثانیه است. همان طور که در شکل(۶) و (۷) مشاهده می‌شود زمان اولین پیک ضرایب ویولت ولتاژ مود هوایی پایانه S و R به ترتیب ۱,۱۰۰۸ و ۱,۱۰۲۳ است و مکان خطا با استفاده از رابطه (۹) به صورت زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$X_{F1} = \frac{1}{2}\left(300 + \frac{2.9 * 10e^5}{1.47 * 10e^5}\ 300 - (1.1023 - 1.1008) * (2.9 * 10e^5)\right) = 229.9$$



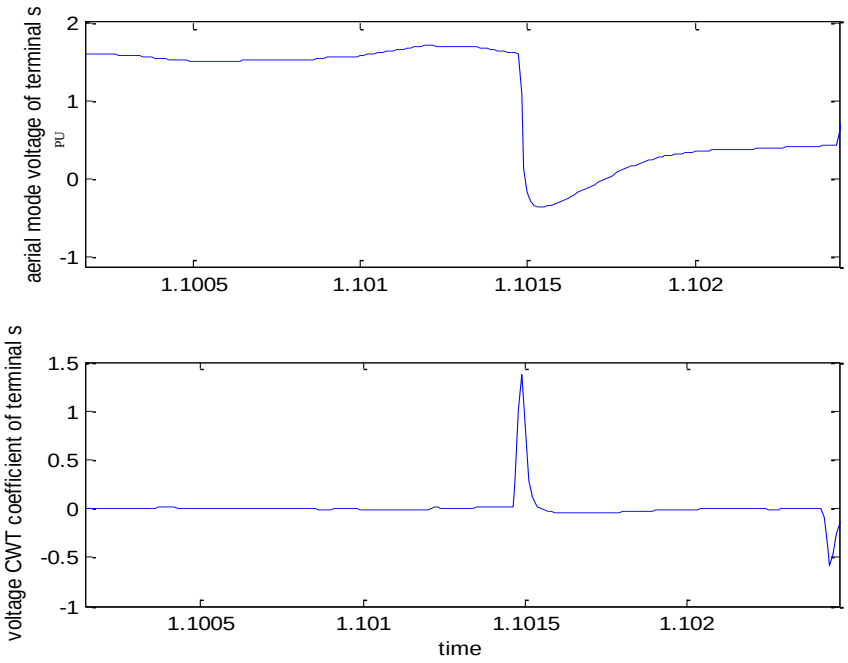
شکل٦- ولتاژ پایانه S و ضرایب ویولت آن به ازای خطای واقع در ۲۳۰ کیلومتری پایانه S



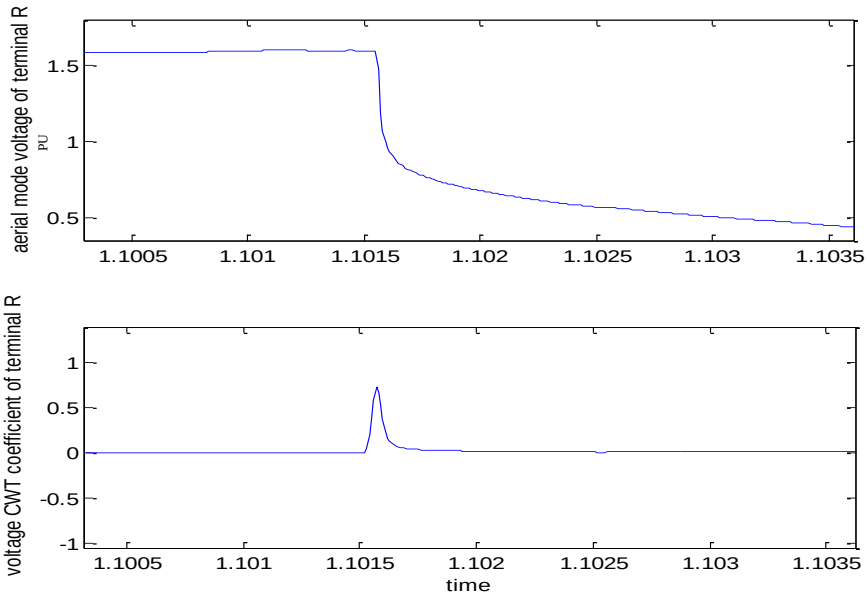
شکل ۷- ولتاژ پایانه R و ضرایب ویولت آن به ازای خطای واقع در ۲۳۰ کیلومتری پایانه S

در دومین سناریو یک خطای تک فاز به زمین، واقع در ۷۰ کیلومتری نقطه اتصال دو بخش، روی کابل در نظر گرفته شده که زمان وقوع خطا ۱,۱ ثانیه و مقاومت ۵۰ اهم است. با توجه به شکل (۸) و (۹) زمان رسیدن اولین موج سیار ولتاژ به پایانه S و R به ترتیب ۱,۱۰۱۴۸ و ۱,۱۰۱۵۴ می باشد و مکان خطا با توجه به رابطه (۱۳) به شکل زیر به دست خواهد آمد:

$$X_{F2} = \frac{1}{2}\left(300 + \frac{1.47 * 10e^5}{2.9 * 10e^5}\ 300 - (1.10154 - 1.10148) * (1.47 * 10e^5)\right) = 69.83$$



شکل۸- ولتاژ پایانه S و ضرایب ویولت آن به ازای خطای واقع در ۷۰ کیلومتری نقطه اتصال دو بخش



شکل۹- ولتاژ پایانه R و ضرایب ویولت آن به ازای خطای واقع در ۷۰ کیلومتری نقطه اتصال دو بخش

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله روشی جهت مکان یابی خطا در سیستم های انتقال HVDC ناهمگن دارای کانورتر VSC ارائه شد که در آن از تئوری امواج سیار و تبدیل ویولت بهره گیری شده است. در روش پیشنهادی فرض بر این است که هر دو پایانه مجهز به اندازه گیر فرکانس بالا بوده که با استفاده ازسیگنال دریافتی از GPS سنکرون شده اند. با توجه به نتایج به دست آمده در جدول (۱) روش پیشنهادی نسبت به الگوریتم های تک پایانه ای موجود از دقت بسیار بالایی بر خوردار است به طوری که بیشترین درصد خطای محاسبات ۰,۰۲ بوده که مقدار قابل قبولی است. همچنین الگوریتم ارائه شده حساس به مقاومت خطا نیست که یک مزیت عمده برای آن محسوب می گردد.

۱۲. مراجع

1. Nanayakkara, O. M. K. K. Rajapakse, A. D. Wachal, R. (2012),“Location of DC Line Faults in Conventional HVDC Systems With Segments of Cables and Overhead Lines Using Terminal Measurements,” IEEE Trans. Power Deliv., 27(1), pp 279–288.

2. Livani, H. Yaman Evrenosoglu, C. (2014),“A single-ended fault location method for segmented HVDC transmission line,” Electric Power Systems Research 107 , pp 190–198.

3. Al Hassan, H.A. Grainger, B.M. McDermott, T.E. Reed, G.F. (2016),“Fault Location Identification of a Hybrid HVDC-VSC System Containing Cable and Overhead line Segments Using Transient Data,” Center for Energy and Department of Electrical & Computer Engineering, in the Swanson School of Engineering at the University of Pittsburgh.

4. Karasin Pathirannahalage, A. N. P. (2013),“Travelling Wave Based DC Line Fault Location in VSC HVDC Systems,” Masters Thesis , The University of Manitoba.

5. Chen, P. Xu, B. Li, J. (2006),“A Traveling Wave Based Fault Locating System for HVDC Transmission Lines,” International Conference on Power System Technology.

6. Nanayakkara, O. M. K. K. Rajapakse, A. D. Wachal, R. (2012),“Travelingwave-based line fault location in star-connected Multi-terminal HVDC Systems,” IEEE Trans. on Power Del, 27(4).

7. Nanayakkara, O.M.K.K. Rajapakse, A.D. Wachal, R. (2012),“ Location of DC line faults in conventional HVDC systems with segments of cables and overhead lines using terminal measurements,” IEEE Trans. Power Deliv., 27 (1), pp 279–288.

8. Rajendra, S. McLaren, P. G. (1985),“Travelling-wave techniques applied to the protection of teed circuits: Multi-phase/multi-circuit system,” IEEE Trans. Power App. Syst, 104 (12), pp 3351–3557.

9. Evrenosoglu, C. Y. Abur, A. (2005),“Travelling wave based fault location for teed circuits,” IEEE Trans Power Del, 20 (2), pp 1115–1121.

10. Dewe, M. B. Sankar, S. Arrillaga, J. (1993),“The application of satellite time references to HVDC fault location,” IEEE Transactions on Power Delivery, 8(3), pp 1295 – 1302.

11. Eldin, E. S. T. Aziz, M. A. A. Ibrahim, D. Gilany, M. (2006),“Fault location scheme for combined overhead line with underground power cable,” Electr. Power Syst. Res. 76(11), pp 928–935.

12. Liu, C. W. Lin, T. C. Yu, C. S. Yang, J. Z. (2012),“Fault location technique for two-terminal multi-section compound transmission lines using synchronized phasor measurements,” IEEE Trans. Smart Grid. 3 (1), pp 113–121.

13. Sadeh, J. Afradi, H. (2009),"A new and accurate fault location algorithm for combined transmission lines using adaptive network-based fuzzy inference system," Electr. Power Syst. Res. 79 (11), pp 1538–1545.

14. Jung, C. K. Kim, K. H. Lee, J. B. Klöckl, B. (2007),"Wavelet and neuro-fuzzy based fault location for combined transmission systems," Electric Power Energy Syst. 29 (6), pp 445–454.

15. Niazy, I. Sadeh, J. (2013),"A new single ended fault location algorithm for combined transmission line considering fault clearing transients without using line parameters," Electric Power Energy Syst. 44 (1), pp 616–623.

16. Martinsen, E. (2014),"Evaluation of Methods for Detecting and Locating Faults in HVDC Grids," M.Sc thesis, Norwegian University of Science and technology, Master of Energy and Environmental Engineering, Trondheim.

17. Chrysochos, A. I. Papadopoulos, T. A. Papagiannis, G. K. (2013),"Analysis of the propagation characteristics of single-core cables from experimental results using modal decomposition," 48th International Universities Power Engineering Conference (UPEC), pp 1–6.

.

Human Activity Recognition Using Bayesian Networks

Zeinab Ebrahimpour, Somayeh Abolhasani, Reza Sahraei

Abstract

*Activity recognition in a smart home environment is focused on the **Activities of daily living (ADL)**, whether not education, or least in the **first phase interpretation (SETUP)**. Activities has been implemented by human users that seem definitely complex and multitasking. Any work daily is more than one activity. We call this **sub-activities** as an **atomic activities** which is defined as a **first level activities**. In addition the present atomic activities are implements as a routine operation. In this paper we are going to provide an **online solution** and with less computational complexity in determining our activities. In this paper, we used Bayesian network as classifier and Activity recognition in contrast to previous works, the results indicate that the proposed system better success rather **tree-based method C4.5**, with 56 percent accuracy is an identifying the business activity.*

***Keywords**: smart home, Activity recognition, Bayesian network*

Bayesian networks

1. Introduction

Smart home as an emerging concept which is require the cooperation of different levels of science and engineering. In a recent years, research has increased on a smart home. The challenge of the present research is that people have different needs and meet them should be appropriated to each person. Some studies have classified the smart home functions. The term smart home is usually to a location where the integration of technology and ***home networking services*** *is to enhance* ***energy efficiency*** *and improve* ***quality of life****. Smart home systems are generally depend on sensor-based systems. Making sense of the data is complicated. The sensors are usually inaccurate and data is full of noisy and some information is lost in order to failures in sensors. Learning method widely used to explain information activities, because of possibility and the ability of automatically create a model of educational data activity and handle enables* ***data noisy sensor****.*

Activity recognition in a smart home environment is focused on the ***Activities of daily living (ADL).*** *Such as* ***cooking****,* ***Homemaking****,* ***eating*** *and* ***office work****,* ***cleaning*** *and etc. Activities of Daily Living is concerned on several research fields such as* ***health care*** *and* ***elderly care****,* ***emergency****,* ***safety*** *and* ***welfare****. Activities has been implemented by human users that seem definitely complex and multitasking. Any work daily is more than one activity, for example, eating breakfast may include* ***sitting in a chair****,* ***picking up a knife****,* ***picking up a fork*** *and etc. We call*

Bayesian networks

this sub-activities as an atomic activities which is defined as a first level activities. In addition the present atomic activities are implements as a routine operation.

This paper focused on ***accurate and reliable diagnosis of ADLs*** *and addressing the issue and use of information, by use of background information in {2} is emphasized to* ***diagnosis*** *the text.*

In the present study, use Bayesian networks as a ***Classifier*** *and in contrast to previous works about activity recognition, in this paper we are going to provide an online solution and with less computational complexity in determining our activities. In this paper, we used Bayesian network as classifier and Activity recognition in contrast to previous works. Results indicate that the proposed system has been detected of considerable success in business activity.*

Bayesian networks

2. Related works

Activity recognition on a ***free research discussions*** *on computer view that activities will focus on video in space and time. Many previous works about its problem by establishing a* ***spatio-temporal*** *window is to solve with machine learning algorithms.*

Initial work Diagnosis of specific mode in films (e.g drinking and smoking) using a video blocks classifier of space-time or space learning Cubes format is focused specialized actors localization hypothesis. In [18], ***time sliding windows*** *is used to identify human activities in the movies, where the extraction of* ***spatio-temporal***

points of interest followed by a framework of visual words. However, this method does not improve the levels of diagnosis compared to previous works. In [16], the diagnosis of ***spatio-temporal*** *activity is formed by collecting sounds from each video frame. Select each cube, then has been done by a* ***spatio-temporal chart*** *weighted and lead to higher computational cost than when using a simple* ***spatio-temporal*** *slider cubic such a matrix computation time required to recognize* ***spatio-temporal*** *square cubes.* ***spatial localization*** *in a recent work will be explore {21}, where* ***detector*** *and* ***follower of a man*** *using by* ***HOG*** *descriptor is to follow human subjects to be made during the movie and improves the accuracy of diagnosis. However, a* ***classifier*** *should be calculated in advance for knowing a higher* ***trunk****, where there may be many false certainties. Moreover, such an approach may increase the computational cost, which is undesirable in real-world scenarios. More focus on the* ***spatial localization*** *was found in [22], where category to recognize individual was treated as a hidden variable and {30} where is used learning as an output structured.*

Recently in [24], the hierarchical is introduced and used space-time to show human bodies and identification / detection activities. ***Tubelets*** *presented in [20]. For Localization* ***temporal activity****, a rapid technique based on* ***Native Bayes maximum information mutual [29] (NBMIM)*** *was proposed for Classification action for several categories. With Inspired by this method, we also recognize the boundaries movement (****temporal division****) put an immediate basis on the* ***log-likelihoods****. However, in our case, the calculation is* ***data-driven*** *and is not detected to knowledge / previous description of the activity.*

Recently replaced a sliding window method [19] has led to accurate diagnosis where the ***weights****,* ***key frames beginning****,* ***middle*** *and* ***end of the study*** *defines a window frame to identify the spatial and temporal art.*

Bayesian networks

In this work the authors were introduced analysis the idea of a ***single atomic operation (actoms)*** *and the* ***Actom sequence model (ASM)*** *developed to detect the activity. A further method [25] shows progress which is display high levels of complex designs, such as* ***Fisher encryption*** *that can be added to present design. Similarly to this approach, we plan to show at a high level in order to improve Diagnosis accuracy. Another techniques were introduced as diagnostic in {26, 17}. Both on a global framework for the Diagnosis and localization features rely measures simultaneously while a cognitive approach is different. A recent method that was proposed in [27] also adopts a* ***holistic approach*** *and a two-step analysis of a* ***tensor*** *for display purposes and a reinforced strategy to solve the problem by using the Activity recognition.*

It's worthwhile to note that, although the techniques presented here to acquire highly accurate Diagnosis levels, it's a very high computational cost for real life scenarios. In this work, identify spatial and temporal classification activities takes shape as a much lower cost computing and it's passed for deployment in ***real world applications****.*

Bayesian networks

3. Usage description:

Activity recognition system is composed of three main components:

1. *Change the status of environmental sensors to collect information about the objects in the environment.*
2. ***Experience sampling Context-aware tool (ESM)*** *which is used to classify activities.*

3. *The pattern recognition and classifier to identify activities.*

The goal is to improve third part. Because of the large number of ***inputs****, large network must be created. As a result,* ***volume calculations*** *has gone up for education to the point that the* ***conventional systems*** *aren't capable of creating and training these networks.*

For being Out of this problem, perfect solution that comes to mind is that data size reduction. In this research is used PCA to reduce the dimensions.

4. SACAAR approach in order to activity recognition

In this section, proposed approach is provide complex ADLs.
In {10} activities in the field of information (text) is considered but in the scope of activities aiming facilitate the analysis concluded Activities by Using sensors and other concepts.
In Figure 1 we show that how ***activities*** *and* ***opportunities*** *related to scope of their analysis. At first, the context (****Context texture****) and sensors used atomic activities which is associated directly with the results. For example, one or more* ***accelerometers*** *is used for atomic activities like sitting and walking out. also* ***Safe background information*** *such as "****user speed****" may have more credibility in any case that user is Walk. In addition, the number of* ***atomic activities*** *constitute a complex activity's together. also interesting that position can deduce an important role in run activities. Position as a set of* ***circumstances****, that an entity may be defined on its own entity can be a person or object. Human works is on a part of several positions. All activities that have been implemented by them are part of this*

Bayesian networks

*position. We are referring to situations where due to background information (**tissues data**), for example, **location**, **time**, **temperature**, **weather conditions**, **on or off the light**. By inference situations we can identify a number of activities to be limited. For example, a simple top level position is that the user's position has been diagnosis by the sensors finders.*

*We use **text space theory** [11] In order to deduce the positions and then this knowledge use to infer more activities. A complicated action can link more than one occasion, for example, "**eating lunch**" can be done in an office room or in a holiday "**In the dining room** ". It also can be a complicated activity when he **starts up** to **ends** may include more than a few situations, for example, "**Get ready and go to work**" can include The position of "**leave home**", "**Out of the Road**" and neat to the office. Position can depend on the location and time information as well as information from other tissues to be inferred.*

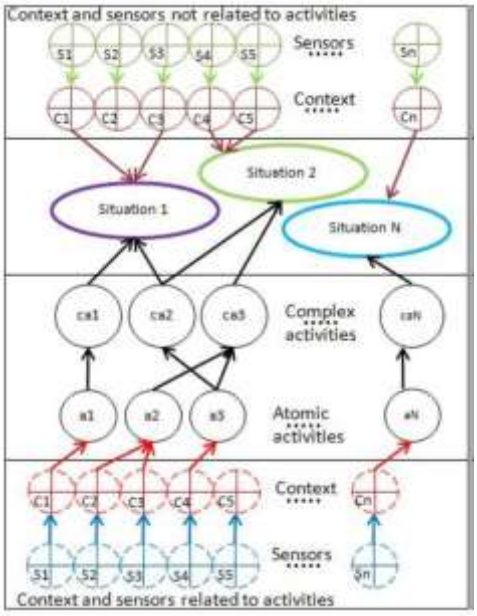


Figure 1. Sensors(s), context(c) , atomic activity (a) , complex activity (ca) , positions and relations {3} .

Bayesian networks

5. *Implementation*

Because of the large number of inputs, large network must be created. As a result, volume calculations has gone up for education to the point that the conventional systems aren't capable of creating and training these networks. For being Out of this problem, perfect solution that comes to mind is that data size reduction. In this project used ***PCA*** *for* ***reduce data****,*

To reduce the size of the vector by evaluating the distribution repeatedly carried out and observed where 10 feature of the first out of the PCA has more than 90% of the sensors. The classification was performed using Bayesian networks.

The proposed method, has been used based on data collected from MIT lab [11]. In Smart home of MIT the goal is, analyze human activity as a series of binary sensor activity are sensitive with installing the sensors in use or move objects, (9). In this data sets, two apartments equipped on two different static and binary sensors. The collection of data sensor by using 77 and 84 ***Read Switch*** *has been installed in two apartments collected for two weeks. The sensors in daily objects such as* ***briefs****,* ***refrigerators****,* ***freezers****, etc in order to store events such as open and closed and enable or disable the embedded event.*

Bayesian networks

Number of sample in each class		
Activity	***Subject 1***	***Subject 2***
Preparing dinner	*8*	*14*
Preparing launch	*17*	*20*
Listen to music	*-*	*18*
Take medicine	*-*	*14*
Going WC	*35*	*40*
Preparing breakfast	*14*	*18*
Washing dishes	*7*	*21*
Watching TV	*-*	*15*
Going office	*18*	*-*
Wearing clothes	*12*	*10*
cleaning	*8*	*-*

Table 1. Number of samples activity for different subject

6. Conclusion :

In this paper, presenting a new method in order to activity recognition in smart home, in this method , for each sensor 10 descriptor model created for behavior of its sensor in one activity , where we used ***Bayesian networks*** *for classified sensor information .*

proposed method in the Diagnosis of activity can be concluded that the proposed method compared to C4.5 decision tree with a better accuracy rate and considerable point that proposed method for real-time activity is detected and necessary pre-processing has been done online, while other methods require a

Bayesian networks

period of time to maintain that information, and using information obtained to identify present and past deals. To evaluate the method, used data collection of MIT (15).

Archive of SID

[1] Shiraishi, N., Suzuki, Y., Matsumoto, D., Jeong, S., Sugiyama, M., & Kondo, K. (2016). The effects of a self-exercise program on ADL in acute patients following stroke-a propensity score analysis based on the Japan Association of Rehabilitation Database (JARD). Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.
[2] T. Choudhury, S. Consolvo, B. Harrison, J. Hightower, A. LaMarca, L. LeGrand, A. Rahimi, A. Rea, G. Bordello, B. Hemingway, P. Klasnja, K. Koscher, J. A. Landay, J. Lester, D. Wyatt, and D. Haehnel, "The Mobile Sensing Platform: An Embedded Activity Recognition System," Pervasive Computing, IEEE, vol. 7, pp. 32-41, 2008.
[3] Zaslavsky, A., & Chakraborty, D. (2011). Complex activity recognition using context driven activity theory in home environments. In Smart Spaces and Next Generation Wired/Wireless Networking (pp. 38-50). Springer Berlin Heidelberg.
[4] Kevin P. Murphy, An introduction to graphical models, 10 May 2001
[5] Sharifi, R., & Langari, R. (2017). Nonlinear sensor fault diagnosis using mixture of probabilistic PCA models. Mechanical Systems and Signal Processing, 85, 638-650.
[6] M.C. Mozer, An intelligent environment must be adaptive. IEEE Intelligent Systems and their Appications 14/2, pp. 11-13, 1999.
[7] M. Burmester, J. Machate, J. Klein: “Access for all: HEPHAISTOS - A Personal Home Assistant”, Proc. HCI„97, Atlanta, 1997
[8] D. J. Cook, J. C. Augusto, and V. R. Jakkula. Ambient intelligence: Technologies, applications, and opportunities. Pervasive and Mobile Computing, 5(4):277 298, 2009.
[9] M.P. Lawton and E.M. Brody. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. Gerontologist, 9:179–186, 1969.
[10] S. Saguna, A. Zaslavsky, and D. Chakraborty, "CrysP: Multi-Faceted Activity-Infused Presence in Emerging Social Networks," in ruSMART 2010. vol 6294. LNCS: Springer, 2010.
[11]MIT n_House (2001), http:// architecture.mit.edu/house_n/web
[12] A. Pentland. Smart rooms, Scientific American 274(4): 68-76, 1996.

[13] W.A. Rogers, B. Meyer, N. Walker, and A.D. Fisk. Functional limitations to daily living tasks in the aged: a focus groups analysis. Human Factors, 40:111–125, 1998.
[14] J. S. Beaudin. From personal experience to design: Externalizing the homeowner‟s needs and assesment process. MS thesis, MIT Media Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, 2003.
[15] E. M. Tapia, M. I. o. T. S. o. Architecture, P. P. i. M. Arts, and Sciences, Activity Recognition in the Home Setting Using Simple and Ubiquitous Sensors: Massachusetts Institute of Technology, School of Architecture and Planning, Program in Media Arts and Sciences, 2003.
[16] Chen, C. Y., & Grauman, K. (2012, June). Efficient activity detection with max-subgraph search. In *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2012 IEEE Conference on* (pp. 1274-1281). IEEE.
[17] Derpanis, K. G., Sizintsev, M., Cannons, K., & Wildes, R. P. (2010, June). Efficient action spotting based on a spacetime oriented structure representation. In *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2010 IEEE Conference on* (pp. 1990-1997). IEEE.
[18] Duchenne, O., Laptev, I., Sivic, J., Bach, F., & Ponce, J. (2009, September). Automatic annotation of human actions in video. In *2009 IEEE 12th International Conference on Computer Vision* (pp. 1491-1498). IEEE.
[19] Gaidon, A., Harchaoui, Z., & Schmid, C. (2013). Temporal localization of actions with actoms. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, *35*(11), 2782-2795.
[20] Jain, M., Van Gemert, J., Jégou, H., Bouthemy, P., & Snoek, C. G. (2014). Action localization with tubelets from motion. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 740-747).
[21] Kläser, A., Marszałek, M., Schmid, C., & Zisserman, A. (2010, September). Human focused action localization in video. In *European Conference on Computer Vision* (pp. 219-233). Springer Berlin Heidelberg.
[22] Lan, Tian, Yang Wang, and Greg Mori. "Discriminative figure-centric models for joint action localization and recognition." *2011 International Conference on Computer Vision*. IEEE, 2011.
[23] Laptev, Ivan, and Patrick Pérez. "Retrieving actions in movies." *2007 IEEE 11th International Conference on Computer Vision*. IEEE, 2007.
[24] Ma, Shugao, et al. "Action recognition and localization by hierarchical space-time segments." *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*. 2013.
[25] Oneata, Dan, Jakob Verbeek, and Cordelia Schmid. "Efficient action localization with approximately normalized fisher vectors." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2014.
[26] Sadanand, Sreemananth, and Jason J. Corso. "Action bank: A high-level representation of activity in video." *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2012 IEEE Conference on*. IEEE, 2012.
[27] Sun, Chuan, Marshall Tappen, and Hassan Foroosh. "Feature-Independent Action Spotting Without Human Localization, Segmentation or Frame-wise Tracking." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2014..
[28] Willems, Geert, et al. "Exemplar-based Action Recognition in Video." *BMVC*. Vol. 2. No. 2. 2009.
[29] Yuan, Junsong, Zicheng Liu, and Ying Wu. "Discriminative subvolume search for efficient action detection." *Computer Vision and Pattern Recognition, 2009. CVPR 2009. IEEE Conference on*. IEEE, 2009.
[30] Tran, Du, and Junsong Yuan. "Max-margin structured output regression for spatio-temporal action localization." *Advances in neural information processing systems*. 2012.

طراحی وساخت سنسور مسطح برای اندازه‌گیری ثابت دی الکتریک مواد مایع

سینا کیانی [۱]، پژمان رضایی [۲]، رمضانعلی صادق زاده[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد ، گروه مخابرات ، دانشکده برق و کامپیوتر ، دانشگاه سمنان ، ایران ، sina.kiani@semnan.ac.ir

[۲] استادیار ، گروه مخابرات ، دانشکده برق و کامپیوتر ، دانشگاه سمنان ، ایران ، prezaei@semnan.ac.ir

[۳] استاد ، گروه مخابرات، دانشکده برق وکامپیوتر، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ایران، sadeghz@eetd.kntu.ac.ir

چکیده

در این مقاله، یک سنسور برای اندازه‌گیری ثابت دی الکتریک مواد مایع ارائه شده است. با استفاده از یک فیلتر میان نگذر مایکرواستریپ، یک سنسور بدست آمده است. پاسخ فیلتر وابسته به ضریب گذردهی نسبی ماده تحت تست است. اندازه ی فشرده، خطی بودن و هزینه کم مهمترین مزایای سنسور پیشنهادی می‌باشند. سنسور معرفی شده را میتوان در زمینه های پزشکی و زمینه های تشخیصی بکارگرفت. ساختار سنسور پیشنهادی روی زیرلایه ارزان قیمت ، Rogers 4003c با ضریب دی الکتریک ۳/۳۸ و تانژانت تلفات ۰/۰۰۲۷ ، با ابعاد فشرده ۰/۵۰۸*۱۳*۳۰ میلیمتر مکعب طراحی شده است. یک طرح اولیه از سنسور پیشنهادی ساخته شده و عملکرد فیلتر بصورت تجربی مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: سنسور، ثابت دی الکتریک، فیلتر میان نگذر

۱. مقدمه

سنسورهای مایکروویو مسطح بطور گسترده ای برای سنجش مشخصه های دی الکتریک مایعات، در سالهای اخیر بکار گرفته شده اند. آنها معمولا برای برنامه های کاربردی مختلفی همچون نظارت گلوکز، مطالعات زیست پزشکی، سلامت مواد غذایی، و آزمایش روی ادوات تراشه[۳-۱] استفاده می-شوند. در مقایسه با روشهای حسگرهای نوری، شیوه های شناسایی مایکروویو ارزان، سهولت ساخت و ساده می باشند[۴] . مدارهای رزوناتور بطورگسترده ای برای طراحی سنسور مایکروویو جمع و جور مسطح بکارگرفته شده‌اند[۵] . بدلیل نفوذ و اثرمتقابل میدان های الکتریکی رزوناتور با مایع، فرکانس تشدید مایع جابجا می‌شود. رزوناتورهای حلقه شکاف دار یکی از محبوبترین ساختارها برای طراحی سلول رزوناتور مورد نیاز می باشد[۶] . تشخیص DNA سلول واحد شامل رزوناتورهای حلقه شکاف دار با کوپل مضاعف مایکرواستریپ در [۷] ارائه شده است. رزوناتورهای شناسایی دیگری از جمله رزوناتورهای حلقه شکاف دار کوپل شده به یک خط انتقال مایکرواستریپ و رزوناتور حلقه شکافدار مکمل در [۹-۸], شرح داده شده است.

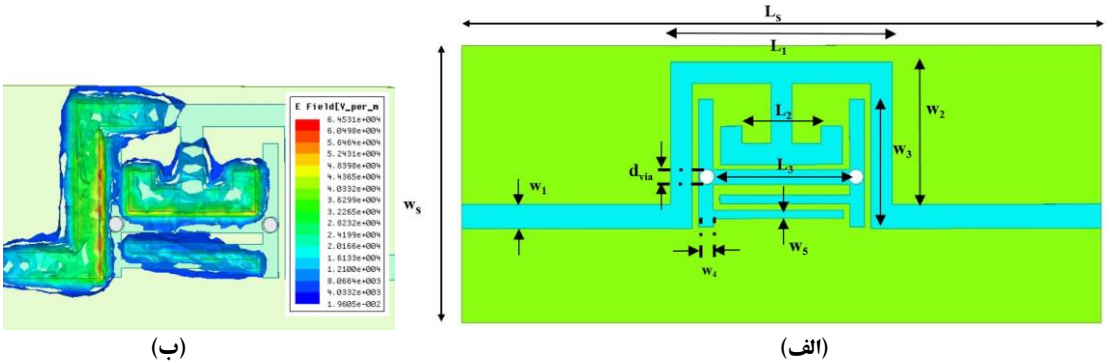
در این کار، سنسور رزونانسی روی زیرلایه فرکانس بالای Rogers 4003c ساخته شده است. علاوه بر این، در این تحقیق، میزان جایجایی فرکانس برای ضریب دی الکتریک چند ماده ازجمله اتانول، متانول وآب دیونیزه در محیط شبیه سازی و در عمل مورد بررسی قرار داده شده است. نتایج این کار نشان می‌دهد که تغییرات گذردهی نسبی سبب جابجایی در فرکانس رزونانس سنسور شده. برای عملکرد دقیق‌تر و کارآمدتر سنسور، محدوده ی فرکانسی ۴ تا ۵/۷ گیگاهرتز برای این ساختار پیشنهاد و بر این اساس طراحی صورت پذیرفته است.

در این مقاله، یک ساختار مایکرواستریپ جدید برای اندازه‌گیری ثابت دی الکتریک مواد مایع معرفی شده است. این سنسور یک فیلتر میان نگذر است که عملکردش بشدت حساس به ضریب دی الکتریک ماده تحت آزمون است. هنگامی که این ساختار با مواد تحت آزمون ارتباط پیدا می کند، با توجه به مقدار ضریب گذردهی نسبی آن، در پاسخ فیلتر تغییر ایجاد می‌شود. با استفاده از این تغییر و کالیبراسیون آن، مقدار ضریب گذردهی مواد می تواند با دقت خوبی تعیین شود.

۲. طراحی و پیکربندی سنسور ارائه شده

همانطور که در شکل ۱الف نشان داده شده است، یک سنسور مایکرواستریپ برای اندازه‌گیری ثابت دی الکتریک مایعات ارائه شده است. انواع مختلفی از فیلترهای مایکرواستریپ وجود دارد. در این تحقیق، یک فیلتر مسطح جهت طراحی فیلتر میان نگذر استفاده شده است. تکنیک موثر برای طراحی سنسور باند توقف مایکروویو با استفاده از رزوناتور های مجاور است، که توسط کوپلینگ الکتریکی [۱۰] یا تغذیه ی مستقیم [۲] تحریک می-

شود. مزیت اصلی سنسور باند توقف تغذیه مستقیم در مقایسه با آنهایی که تحریک کوپلینگ هستند این است که رزونانس آنها عمدتا مربوط به ظرفیت خازنی و اندکتانس ناحیه ی حساس به ماده تحت تست می‌باشد. بنابراین سنسور باند توقف تغذیه مستقیم حساسیت بیشتری را در هنگام جابجای نمونه‌ی تحت آزمون یا قرارگیری روی ناحیه حساس نشان می‌دهد. مهمترین ویژگی سنسور تشدیدگر مایکروویوجهت اندازه‌گیری ثابت دی الکتریک مایعات ، حساسیت و اندازه فشرده می‌باشد. از این رو سنسور باند توقف تغذیه مستقیم، می تواند دقت نسبتا بالایی را جهت اندازه‌گیری ثابت دی الکتریک مایعات ارائه نماید. باتوجه به شکل ۱الف، پارامترهای طراحی برای ساخت طرح در جدول ۱ آورده شده است. ساختار از یک خط انتقال مایکرواستریپ انحنایی جهت دستیابی به اندوکتانس بزرگ و یک قسمت رزونانسی در میان ساختار تشکیل شده است. در طراحی قسمت رزونانسی سعی بر آن شده تا با ایجاد خازن به تمرکز میدان در سطح و در نتیجه افزایش حساسیت سنسور دست یابیم. شکل ۱چگونگی توزیع میدان را در فرکانس کاری سنسور در حالت بی باری نمایش می دهد. زیرلایه Rogers 4003c با ۳/۳۸ F(، p = ۰/۰۰۲۷ و ضخامت ۰/۵۰۸ میلیمتر به عنوان زیرلایه جهت دست یابی به مشخصه های مناسب و هزینه ی کم انتخاب شده است.



(ب) (الف)

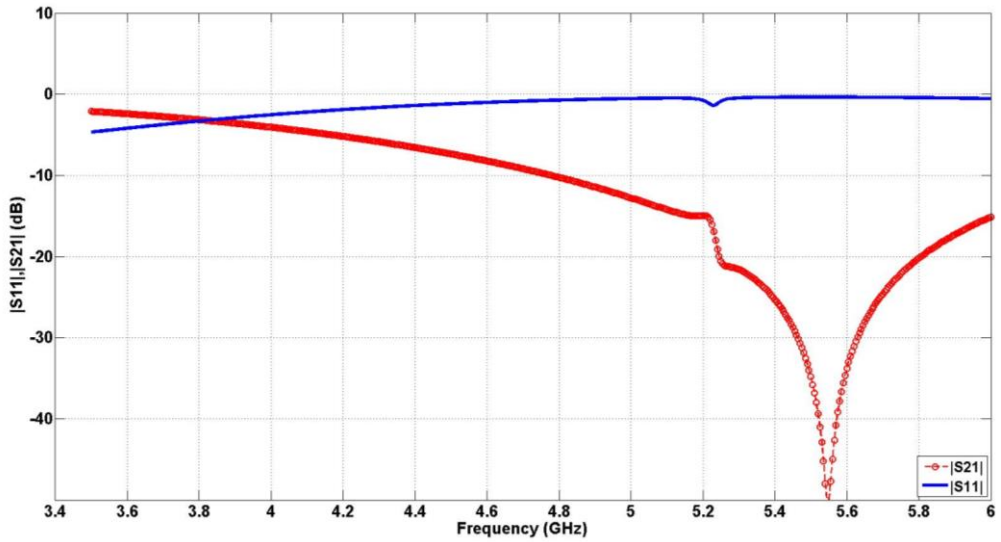
شکل ۱ – الف: ساختار سنسور پیشنهادی ، ب: چگونگی توزیع میدان

جدول ۱- ابعاد ساختار پیشنهادی برحسب میلیمتر

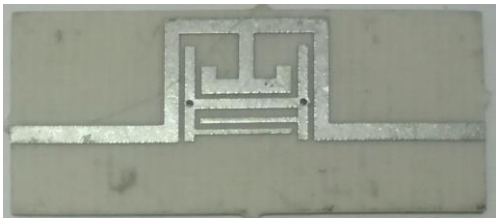
ابعاد ساختار پیشنهادی	
L_S	۳۰
W_S	۱۳
W_1	۱/۲
W_2	٦/٥
W_3	٦
W_4	۰/۷
W_5	۰/٤
L_1	۱۰/٤
L_2	۳/۷
L_3	٦/۳
d_{via}	۰/۷

۳. نتایج

سنسور پیشنهادی توسط نرم افزار تجاری Ansoft HFSS شبیه سازی شده است. برای بررسی عملکرد فیلتر، پارامترهای پراکندگی آن،|S11| و |S21| ، در شکل ۲ نشان داده شده است. از نقطه نظر طراحی فیلتر، در فرکانس کاری ، مطلوب است که |S21|دارای مقداری کمتر از ۱۰- دسی بل و |S11|دارای مقداری نزدیک صفر دسی بل باشند. سنسور پیشنهادی با ابعاد مختلف ساخته شده است. شکل ۳الف نمونه ساخته شده از سنسور را نشان می دهد. پاسخ فیلتر توسط تحلیلگر شبکه ی برداری (VNA) HP8720C اندازه‌گیری شده است. شکل ۳ب تنظیمات اندازه‌گیری این سنسور را نشان می‌دهد. در مرحله اول، سنسور در غیاب ماده آزمایش و در مرحله دوم، پارامتر |S21| سنسور در حضور نمونه روی ساختار اندازه‌گیری می شود. نتایج اندازه گیری و شبیه سازی سنسور پیشنهادی برای اندازه‌گیری ضریب گذردهی نسبی مایع های مختلف همچون اتانول با ضریب گذردهی حدود ۲۴ ، متانول با ضریب گذردهی حدود ۳۲ و آب دیونیزه با ضریب گذردهی‌حدود ۸۰ در شکل ۴ نشان داده شده است. علاوه براین، این شکل ، نتایج را برای‌نمونه‌ی خالی (بدون بار) نشان می دهد.



شکل ۲ – پارامترهای پراکندگی سنسور پیشنهادی

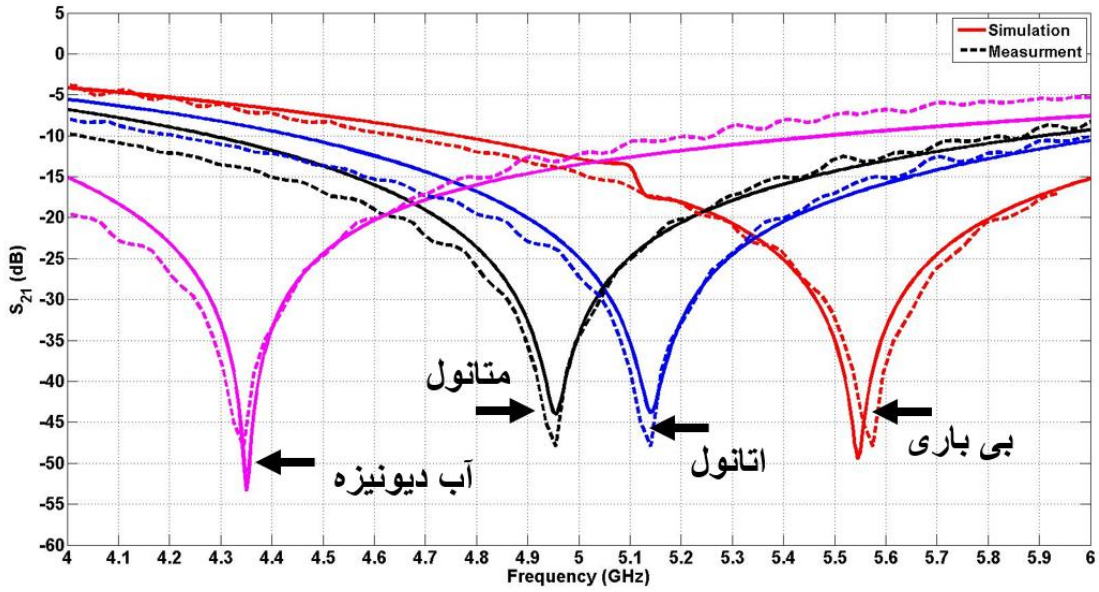


(الف)



(ب)

شکل ۳– الف: نمونه ساخته شده از سنسور ، ب: اندازه‌گیری سنسور ساخته شده



شکل ٤– شبیه سازی و اندازه‌گیری S21 سنسور پیشنهادی

۴. نتیجه گیری

در این مطالعه یک سنسور برای اندازه‌گیری ضریب گذردهی نسبی مایعات ارایه شده است. ساختار سنسور پیشنهادی، مشابه یک فیلتر میان نگذر متداول است. بهره‌گیری از سنسور باند توقف تغذیه مستقیم، منجر به افزایش اثرمتقابل سنسور با مایع تحت آزمون شده است. از خصوصیات سنسور پیشنهادی میتوان به حساسیت نسبتا بالای آن وهمچنین دقت در تشخیص اشاره کرد. سنسور مورد نظر روی زیرلایه فرکانس بالا Rogers 4003c ساخته و اندازه‌گیری شده است. سنسور پیشنهادی در حالت بی باری دارای فرکانس کاری ۵/۵۵ گیگاهرتز است و این فرکانس در حالت بارگذاری برای هرنمونه با توجه به میزان ضریب دی الکتریک نمونه در حال تغییر است.

۵. قدردانی

باسپاس فراوان از اعضای آزمایشگاه محیط های پیچیده الکترومغناطیس که ما را در زمینه اندازه‌گیری یاری کرده اند.

۶. مراجع

1. Karami, M., Rezaei, P., Kiani, S., et al. (2017)5 A modified planar sensor for measuring dielectric constant of liquid materials5 Electron. Lett., vol. 53, pp. 1300-1302.
2. Byford, J.A., Park, K.Y., and Chahal, P. (2015)5 Metamaterial inspired periodic structure used for microfluidic sensing5 IEEE ECTC, San Diego, USA, pp. 1997 2002.
3. Chen, D., Wang, J.J., Xu, Y., et al. (2013)5 Film bulk acoustic biosensor for detection of trace pesticide residues in agricultural products5 Electron. Lett., 49, (15), pp. 924 925.
4. Saghati, A.P., Batra, J.S., Kameoka, J., et al. (2016)5 A metamaterial-inspired wideband microwave interferometry sensor for dielectric spectroscopy of liquid chemicals5 Trans. Microw. Theory Tech., PP, (99), pp. 1 14.
5. Abduljabar, A.A., Rowe, D.J., Porch, A., et al. (2014)5 Novel microwave microfluidic sensor using a microstrip split-ring resonator5 Trans. Microw. Theory Tech., 62, (3), pp. 679 688.
6. Benkhaoua, L., Benhabiles, M.T., and Riabi, M.L. (2015)5 A compact miniature sensor based on a microstrip taper coupled to a metamaterial resonator5 European Microwave Conf., Paris, France,pp. 1057 1060.
7. Lee, H.J., Lee, H.S., Yoo, K.H., et al. (2009)5 DNA sensing based on single element planar double split-ring resonator5 IEEE MTT-S, Boston, MA, USA, pp. 1685 1688.

8. Withayachumnankul, W., Jaruwongrungsee, K., Fumeaux, A.C., et al. (2013)5 Metamaterial-based microfluidic sensor for dielectric characterization5 Sens. Actuators A, Phys., 189, pp. 233 237.

9. Ebrahimi, A., Withayachumnankul,W., Al-Sarawi, S., et al. (2014)5 Sensitivity metamaterial-inspired sensor for microfluidic dielectric characterization5 Sens. J., 14, (5), pp. 1345 1351.

10. K. T. Muhammed Shafi; A. K. Jha; M. J. Akhtar, (2017)5 Improved Planar Resonant RF Sensor for Retrieval of Permittivity and Permeability of Materials5 Sens. J., 17, (17), pp. 5479 5486.

تشخیص هویت با استفاده از پردازش تصاویر عنبیه چشم

مهران نعمت اللهی[۱]

۱- کارشناس ارشد مهندسی پزشکی - بیوالکتریک، ایران، اردبیل، مشگین‌شهر، mehran.xiyavi@gmail.com

چکیده

این پروژه به معرفی سیستمهای تشخیص هویت که مهمترین و دقیق‌ترین آنها بیومتریک است خواهد پرداخت. در این پروژه ابتدا به معرفی مرکز و شعاع عنبیه و ... که در اصطلاح به آنها ریزه‌کاری گفته می‌شود می‌پردازیم و سپس روش‌های پردازش این نقاط برای رسیدن به الگویی برای شناسایی هویت را بیان خواهیم نمود. پس از آن سنسورهای مختلف که همگی همراه با شکل برای فهم بیشتر مطرح شده‌اند، مورد بحث قرار خواهند گرفت و سپس این سنسورها با هم مقایسه می‌شوند و مزیت هر یک بیان می‌شود. سپس به معرفی سایر سیستم‌ها خواهیم پرداخت و در انتها به معرفی مفهوم ترکیبات بیومتریک و روشهای متنوع آن خواهیم پرداخت. استفاده از روش ترکیب بیومتریک کارایی، امنیت، دقت سیستم را افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تشخیص هویت، بیومتریک، عنبیه، لبه‌یاب Canny، روش Canny

۱- مقدمه

عنبیه هر چشمی یکی از منحصر به فردترین بخش‌های بدن انسان‌ها است تا حدی که در کشورهایی از قبیل آمریکا، بریتانیا و کانادا از اسکن عنبیه برای تایید هویت افراد استفاده می‌شود. شکل‌گیری عنبیه از سومین ماه زندگی جنینی آغاز می‌شود و عمده ساختمان آن تا هشت ماهگی تکمیل می‌شود اما رشد رنگدانه‌ها در سالهای اولیه حیات ادامه میابد[۱].

روش تشخیص هویت با استفاده از تکنیکی که بر مبنای بررسی الگوی عنبیه‌ی چشم است برای سیستم‌های کنترل دسترسی که امنیت بالایی نیاز دارند بسیار مناسب است. بررسی عنبیه چشم به عنوان یک روش شناسایی بیومتریک بسیار مناسب هم اکنون قابل استفاده است. بیومتریک در واقع علم احراز هویت انسان‌ها با استفاده از ویژگی‌های فیزیکی یا رفتاری نظیر چهره، اثر انگشت، اثر کف دست، عنبیه، فرم هندسی دست و صدا است. در این میان سیستم‌های تشخیص عنبیه به طور خاص توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند، زیرا بافت غنی عنبیه معیارهای بیومتریکی قوی را برای تشخیص هویت افراد فراهم می‌کند[۲]. یک سیستم بیومتریک به صورت خودکار اشخاص را براساس ویژگی‌های منحصر به فرد و خاص که دارند شناسایی می‌کند. اغلب سیستم‌های تجاری که از این روش استفاده می‌کنند براساس الگوریتم Daugman عمل می‌کنند که این الگوریتم این کار را با دقت بالایی انجام می دهد. در این مقاله هم به بررسی منحصر به فردی عنبیه و هم به بررسی کارایی این تکنولوژی به عنوان یک سیستم بیومتریک می‌پردازیم.

ایده استفاده از الگوهای عنبیه برای شناسایی افراد ابتدا توسط چشم پزشکی به نام فرانک برچ در سال ۱۹۳۶ پیشنهاد شد. در دهه ۱۹۸۰ این ایده در یکی از فیلم‌های جیمزباند به نام Never Say Never Again ظاهر شد و بدین طریق به افکار عمومی راه

یافت، اما در آن زمان هنوز به عنوان حدس و افسانه علمی باقی مانده بود. در سال ۱۹۸۷ دو چشم پزشک دیگر به نام‌های آرن سفیر و لئونارد فلوم این ایده را ثبت نموده و در سال ۱۹۸۹ از جان داگمن (که در آن زمان در دانشگاه هاروارد به تدریس مشغول بود) خواستند تا برای خلق الگوریتم‌های واقعی برای شناسایی افراد بر اساس عنبیه کوشش نماید. الگوریتم‌هایی که داگمن در سال ۱۹۹۴ به ثبت رساند، پایه‌ای برای تمامی سیستم‌ها امرزوی شناسایی افراد بر اساس عنبیه می‌باشد. این سیستم ابتدا برای تشخیص بر روی ۷۵ نمونه چشم آزمایش شد بعد بر روی ۶۲۴ مورد دیگر انجام شد که میزان اشتباه در قبول کردن ٪۰/۵۰۰ و میزان اشتباه در رد کردن آن ٪۰/۸۳۲ بود. بنابراین می‌بینیم که بررسی هویت با استفاده از عنبیه یک روش بسیار مناسب و دقیق برای تکنولوژی بیومتریک می‌باشد[۳]. در دهه گذشته تحقیقات بسیاری بر روی بازشناسی عنبیه صورت گرفته است که این تحقیقات عموماً با هدف افزایش دقت و افزایش سرعت محاسبات، کاهش هزینه‌های ذخیره‌سازی اطلاعات و مقاوم‌سازی انجام گرفته است[۴]. در حال حاضر بسیاری از کسب و کارها یا سازمان‌ها به منظور حفظ فرضیه‌های خود یا اطلاعات حساس، تشخیص هویت بیومتریک را مورد استفاده قرار می‌دهند. انواع زیادی از اسکنرهای بیومتریک وجود دارد. برخی از آنها اسکن عنبیه را انجام می‌دهند، در حالی که انواع دیگر اثر انگشت کاربران، شکل دست‌های آنها یا حتی روش تایپ آنها بر صفحه کلید اسکن می‌کنند. با وجود این که تشخیص هویت بیومتریک، امن‌تر از ابزارها و روش‌های سنتی است، آن معایب خاص خود را نیز به همراه دارد[۵]. Tisse و همکاران از یک تصویر آنالیتیک (که ترکیبی است از تصویر اولیه و تبدیل هیلبرت آن) برای دمدوله کردن بافت عنبیه استفاده کردند. Tieniu tan و همکارانش از فیلترهای گابور چند کاناله برای استخراج ویژگی استفاده کردند. Kumar و همکارانش یک دیاگرام تصدیق با استفاده از فیلترهای همبستگی[1] ارائه دادند[۶]. Tan و دیگران شدت تغییرات محلی را با استفاده از Gaussian-Hermit moment توصیف کرد. در یکی از این پژوهش‌ها برای بررسی سیستم‌های تشخیص چند طیفی، پژوهشگران نشان دادند که چگونه تصاویر طیف مرئی - یعنی تصاویر طیف قرمز و سبز و آبی با طول موج ۴۰۰ تا ۶۵۰ نانومتر - در ترکیب با تصاویر نزدیک مادون قرمز در مرحله تعیین امتیاز تطابق می‌توانند دقت تشخیص را افزایش دهند[۷]. از آنجا که ساختارهای آناتومیک مختلفی در بافت عنبیه وجود دارند، انعکاس‌های مختلف این بافت‌ها می‌تواند مجموعه کاملی از الگوهای مقایسه‌ای را فراهم آورد. تکنیک‌ها پردازش تصویر می‌تواند الگوی منحصر بفرد عنبیه را از تصویر رقمی چشم استخراج کند[۸] و این الگو را به کدی تبدیل کند که قابل مقایسه با کدهای عنبیه‌های دیگر باشد. به طور کلی یک سیستم بازشناسی عنبیه را می‌توان به چهار بخش تقسیم کرد که نمودار آن در زیر نشان داده شده است[۹]:



شکل ۱: نمودار کلی یک سیستم بازشناسی عنبیه [۱۵]

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تبدیل موجک و استخراج ویژگی عنبیه

[1] - Correlation filter

در سیگنال‌های غیر ایستان[۲] به دلیل ثابت نبودن ویژگی‌های زمانی در اختیار داشتن اطلاعات زمانی و فرکانسی سیگنال به طور همزمان حائز اهمیت است. پس به سراغ تبدیلی می‌رویم که اطلاعات زمان و فرکانس را به ما بدهد. آنالیز زمان – فرکانس شامل تقسیم سیگنال به بخش‌های متفاوت و تحلیل هر بخش مجزا می‌باشد. یکی از روش‌های متداول، تبدیل فوریه زمان کوتاه[۳] است. تبدیل فوریه زمان کوتاه سیگنال را به چندین بخش ایستان تقسیم کرده و تبدیل فوریه را در هر بخش محاسبه می‌کند. در حقیقت یک پنجره زمانی را بر روی سیگنال می‌لغزانیم. هر چقدر این پنجره باریکتر باشد رزولوشن زمانی بیشتر شده و رزولوشن فرکانسی بدتر می‌شود و هر چقدر این پنجره بزرگتر باشد رزولوشن فرکانسی بهبود یافته و رزولوشن زمانی کاهش میابد.

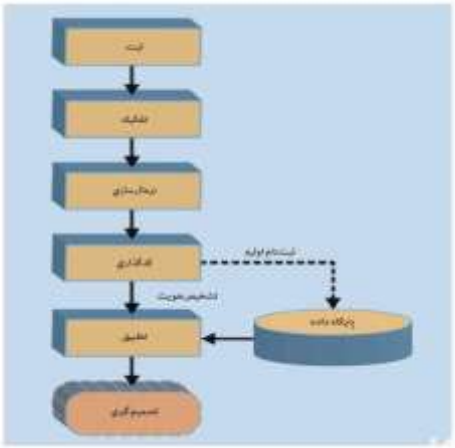
۲-۲- فیلتر گابور

یک فیلتر گابور از ترکیب یک موج سینوس/کسینوس با یک تابع گوسی به دست می‌آید که این ترکیب می‌تواند بهترین مکان-یابی را در حوزه مکان و فرکانس به دست دهد. چون یک موج سینوسی در حوزه فرکانس حاصل می‌شود اما در حوزه مکان قابل دستیابی نیست، ترکیب این موج سینوسی با تابع گوسی باعث می‌شود که در حوزه مکان هم خروجی داشته باشیم بدون اینکه اطلاعات حوزه فرکانس را از دست بدهیم. قسمت حقیقی فیلتر از ترکیب تابع گوسی با تابع کسینوسی حاصل می‌شود و قسمت موهومی آن از ترکیب تابع گوسی با یک تابع سینوسی به دست می‌آید که به آنها بخش‌های زوج متقارن و فرد متقارن نیز می-گویند. سیستم تشخیص هویت براساس عنبیه از انطباق الگوها برای مقایسه دو تصویر عنبیه استفاده کرده و یک امتیاز تطابق را ارائه می‌کند که درجه تطابق یا عدم تطابق دو تصویر را نشان می‌دهد. سیستم‌های تشخیص عنبیه مدت‌ها است که در سراسر جهان استفاده می‌شوند. نمونه‌های این استفاده عبارتند از، سیستم ردگیری تبعیدشدگان در امارات متحده عربی، سیستم توزیع خدمات رفاهی برای آوارگان افغانی در پاکستان، سیستم کنترل مرزی مهاجرت در فرودگاه شیفول در هلند و برنامه مسافران کم‌خطر شناخته شده در مرزهای کانادا و آمریکا.

۲-۳- اجزای سیستم‌های تشخیص عنبیه

همان‌گونه که شکل ۲ نشان می‌دهد، اغلب سیستم‌های تشخیص هویت بر اساس عنبیه از پنج بخش پایه تشکیل شده‌اند که در نهایت به اتخاذ تصمیم درست منجر می‌شوند. واحد ثبت: به کمک یک دوربین CCD تک رنگ حساس به پرتو نزدیک مادون قرمز (NIR) تصویر دو بعدی از چشم تهیه می‌کند. واحد تفکیک: محدوده فضایی عنبیه را از طریق جداسازی آن از سایر اندام‌های بصری نظیر سفیدی چشم، مردمک، مژه‌ها و پلک تعیین می‌کند. شکل ۲ دیاگرام کلی سیستم‌های تشخیص عنبیه در طی فرآیند ثبت اولیه، سیستم خصیصه‌های کدگذاری شده عنبیه را در یک پایگاه داده ذخیره می‌کند. سپس در مرحله کنترل هویت اعلام شده یا تشخیص هویت یک فرد جدید، عنبیه فرد با کدهای پایگاه داده مقایسه می‌شود.

[2] - Non Stationary
[3] - Short Time Fourier Transform



شکل۲: دیاگرام کلی سیستم‌های تشخیص عنبیه

واحد ثبت

در اغلب سیستم‌های تشخیص عنبیه فرد باید چشم خود را در فاصله شش اینچی دوربین قرار دهد. یک منبع خارجی نور نزدیک مادون قرمز، که به طور معمول در کنار سیستم ثبت قرار گرفته عنبیه را روشن می‌کند. سیستم ثبت، یک سری تصویر از چشم تهیه می‌کند و با استفاده از تعدادی نقشه، کیفیت تصاویر را بررسی کرده و تصویری را که حاوی اطلاعات مناسبی از عنبیه است، انتخاب می‌کند که این تصویر خود در ادامه وارد مراحل دیگری از پردازش می‌شود.

واحد تفکیک

واحد تفکیک مرز مردمکی و مرز میان بافتی را تشخیص داده و قمست‌هایی را که پلک و مژه‌ها با خط مرز میان بافتی تداخل داشته‌اند، شناسایی می‌کند. عمل انتگرال تفاضلی (intgro-differential) متد معمولی است که برای تشخیص این تداخل‌ها به کار برده می‌شود. هرچند تحقیقات اخیر، استفاده از منحنی‌های میزان فعال را برای بررسی خصوصیات حدمرزهای غیرمخروطی پیشنهاد می‌کنند[۱۰و۱۱]. معادله انتگرال تفاضلی به فرم زیر تعریف می‌شود:

در این معادله $I(x,y)$ نشان دهنده شدت نور در پیکسل با مختصات (x,y) است. R نماد شعاع عنبیه یا مردمک و $(x0,y0)$ مرکز این دایره و $G\partial(r)$ تابع ملایم‌کننده گاوسی با مقیاس ∂ است. بنابراین، عملیات انتگرال تفاضلی در تصویر به دنبال نواحی دایره شکلی می‌شود که شعاع آن‌ها r و مرکزشان $(x0,y0)$ باشد و درست در خط مرزشان بیشترین تغییر را در شدت شعاعی نور نشان دهند. واحد تفکیک، بخشی حیاتی در تمام سیستم‌های تشخیص عنبیه است، زیرا خطا در تعیین محدوده عنبیه می‌تواند دقت تطابق سیستم را به شدت کاهش داده و در نتیجه کارایی سیستم را از بین ببرد.

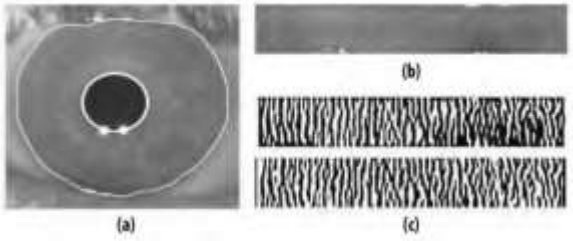
واحد نرمال‌سازی

پس از این‌که واحد تفکیک محدوده عنبیه را تخمین زد، واحد نرمال‌سازی با استفاده از مدلی به نام صفحه لاستیکی، بافت عنبیه را از مختصات دکارتی به قطبی تبدیل می‌کند. حاصل این فرآیند که اغلب بازگشایی نامیده می‌شود، یک فرم مستطیلی است که برای فرآیندهای بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

واحد کدگذاری

با این که سیستم تشخیص می‌تواند به صورت مستقیم از تصاویر بازگشایی شده عنبیه برای مقایسه استفاده کند (به عنوان مثال، با فیلترهایی نظیر همبستگی)، اما اغلب سیستم‌ها ابتدا از یک فرآیند استخراج الگو برای کدگذاری محتوای تصویر بافت عنبیه استفاده می‌کنند. الگوریتم‌های کدگذاری به صورت معمول با استفاده از یک سری فیلتر موجی (Wavelet) و مقایسه نتایج حاصل

از آن‌ها، تصویر عنبیه را با دقت‌های مختلف تحلیل می‌کنند. در یک مکانیسم کدگذاری پراستفاده معمول، ابتدا از توابع دوبعدی گابور (D Gabor wavelet 2) برای استخراج اطلاعات برداری (phasor) بافت عنبیه استفاده می‌شود. سپس سیستم هر یک از خروجی‌های برداری را با استفاده از دو بیت اطلاعات به یک «کد عنبیه» تبدیل می‌کند. شکل ۳ نمونه یک کد عنبیه را نشان می‌دهد.



شکل ۳: مراحل استخراج کد عنبیه

واحد نرمال‌سازی تصویر عنبیه را بازگشایی کرده و بهبود می‌بخشد و واحد کدگذاری خصوصیات بافت تصویر را استخراج کرده و آن را به یک کد دو بعدی دودویی تبدیل می‌کند. از آنجا که کدگذاری هر پیکسل از تصویر نرمال شده عنبیه براساس دو بیت اطلاعات انجام می‌شود، نتیجه نهایی نیز دو نسخه کد دودویی خواهد بود. هر نسخه برای یکی از بیت‌ها.

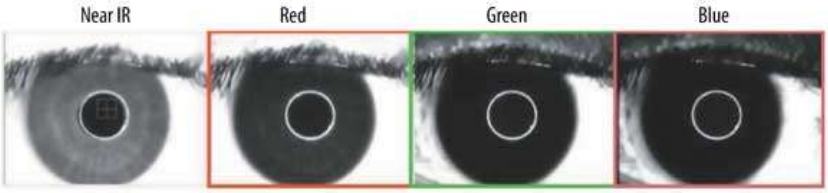
واحد تطبیق

واحد تطبیق با مقایسه مجموعه الگوها و خصوصیات دو تصویر امتیاز تطابق را ارائه می‌کند. یکی از تکنیک‌های مقایسه، استفاده از فاصله همینگ (یک الگوری ریاضی به نام ریچارد همینگ)، یعنی تعیین تعداد بیت‌های متفاوت بین دو کد عنبیه است. الگوی دودویی که در واحد نرمال‌سازی تولید شده، تضمین می‌کند که تنها بیت‌هایی مورد مقایسه قرار می‌گیرند که به پیکسل‌های معتبر تصویر عنبیه مرتبط هستند. دو تصویر عنبیه مورد نظر، پیش از انجام مقایسه باید بر هم منطبق شوند که این کار از طریق یک فرآیند ثبت (Registration Procedure) انجام می‌گیرد. با این‌که در بیشتر موارد عملیات ترجمه ساده می‌تواند کافی باشد، اما روندهای پیچیده‌تری نیز برای کنترل تغییر شکل الاستیک عنبیه موجود است. در تحقیقات اخیر براساس تبدیلات گسسته کسینوسی (discrete cosine transform)، الگوهای ترتیبی (ordinal feature) و تغییرات الگوی نامتغیر مقیاسی (scale-invariant feature transform)، مدل‌های دیگری از فرآیندهای کدگذاری و مقایسه نیز ارائه شده است.

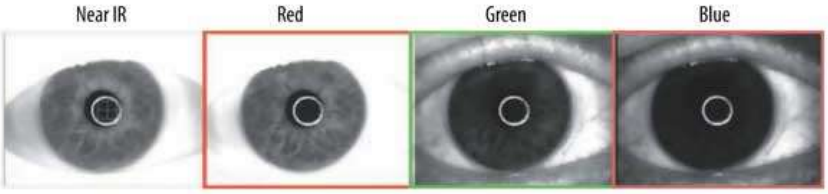
۲-۴- تشخیص چند طیفی

در یکی از این پژوهش‌ها برای بررسی سیستم‌های تشخیص چند طیفی، پژوهشگران نشان دادند که چگونه تصاویر طیف مرئی - یعنی تصاویر طیف قرمز و سبز و آبی با طول موج ۴۰۰ تا ۶۵۰ نانومتر - در ترکیب با تصاویر نزدیک مادون قرمز در مرحله تعیین امتیاز تطابق می‌توانند دقت تشخیص را افزایش دهند[۱۸]. از آنجا که ساختارهای آناتومیک مختلفی در بافت عنبیه وجود دارند، انعکاس‌های مختلف این بافت‌ها می‌تواند مجموعه کاملی از الگوهای مقایسه‌ای را فراهم آورد. محققان همچنین متوجه شدند، ماهیت اطلاعات به‌دست آمده در تصاویر کانال‌های مختلف رنگی براساس رنگ چشم متفاوت خواهد بود. شکل‌های ۴، ۵ و ۶ شدت انعکاس نوری را در چهار کانال مختلف رنگی برای چشم‌های قهوه‌ای تیره، قهوه‌ای روشن و آبی نشان می‌دهند. استفاده از اطلاعات چند طیفی می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیند تفکیک و بهبود روند تشخیص عنبیه منجر شود. همچنین می‌تواند به تشخیص خال‌ها یا

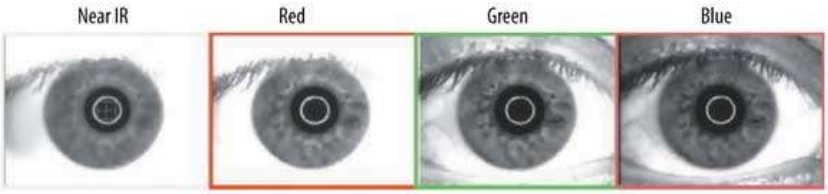
لکه‌های سطح عنبیه کمک کند که سیستم تشخیص عنبیه قادر است از این اطلاعات در واحد تطبیق برای بهبود تشخیص استفاده کند.



شکل ۴: تصویر چند طیفی یک عنبیه به رنگ قهوه‌ای تیره. میزان انعکاس در طیف نزدیک مادون قرمز بسیار زیاد است و در سایر طیف‌ها به طرز چشم‌گیری کاهش می‌یابد.



شکل ۵: تصویر چند طیفی یک عنبیه به رنگ قهوه‌ای روشن یا سبز. میزان انعکاس در طیف قرمز و نزدیک مادون قرمز بسیار زیاد است و در سایر طیف‌ها به طرز چشم‌گیری کاهش می‌یابد.



شکل ۶: تصویر چند طیفی یک عنبیه به رنگ آبی. میزان انعکاس در هر چهار کانال کم و بیش یکسان است.

۳- نتایج

۳-۱- دریافت تصویر

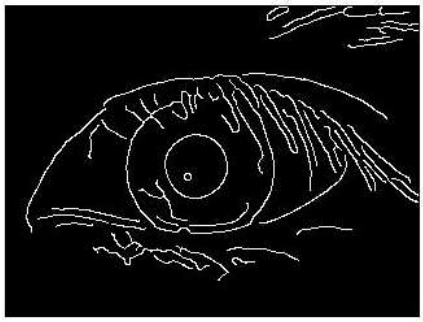
در این پروژه از تصاویر دیتابیس CASIA استفاده شده است. این تصاویر برای آزمایش نرم افزار تشخیص هویت از روی عنبیه آماده شده است، که از امواج مادون قرمز برای تصویربرداری استفاده می‌کند. این امواج باعث حذف انعکاس‌ها در تصویر چشم می‌شود و بدین ترتیب محاسبات مربوط به حذف نواحی عنبیه شامل انعکاس‌ها، مورد نیاز نیست. نمونه‌ای از این تصاویر در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۷: نمونه تصاویر پایگاه CASIA

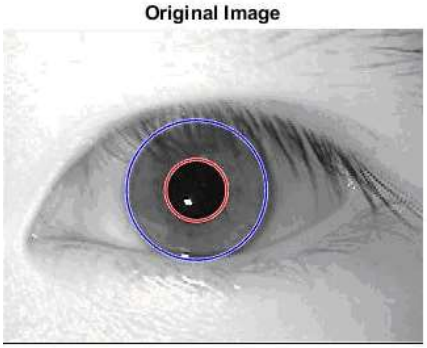
۳-۲- قطعه‌بندی عنبیه

اولین مرحله در سیستم تشخیص هویت از طریق تصاویر عنبیه چشم، مجزا کردن ناحیه عنبیه در تصویر گرفته شده است. عنبیه را به صورت تقریبی می‌توان ناحیه‌ای محصور بین دو دایره فرض کرد که دایره اول مرز عنبیه با صلبیه و دایره دوم مرز عنبیه با مردمک است. برای به دست آوردن مشخصات دایره‌های درونی و بیرونی عنبیه، ابتدا باید لبه های تصویر تعیین شوند. برای این کار لبه یاب canny استفاده شده است. سپس باید از بین لبه‌های آشکارسازی شده مشخصات دایره های درونی و بیرونی عنبیه به دست آید. به وسیله تبدیل هاف می‌توان تعیین کرد که کدام نقاط روی مرزهای دایروی یا اشکال با معادله پارامتری مشخص قرار دارند. تبدیل تصویر به حالت باینری با این توصیف که اگر روشنایی آن کمتر از ۱۵٪ حداکثر مقدار روشنایی باشد آن را برابر با ۱ قرار داده در غیر این صورت آن را صفر قرار می‌دهیم. و سپس نویزهای احتمالی فیلتر می‌گردد که نتیجه در زیر قابل نمایش است: با توجه به این که الگوریتم هاف زمانبر است و این که مرکز عنبیه و مردمک فاصله زیادی با هم ندارند ما ناحیه جستجوی مرکز عنبیه را با توجه به مرکز مردمک محدود کردیم. سپس جهت از بین بردن باقیمانده پلک‌ها و مژه‌های موجود، در ابتدا میانگین ۱۲ همسایگی از تصویر را به دست آورده سپس هر پیکسل از تصویر را از این مقدار کسر نموده و با میزان آستانه‌ای مشخص مقایسه می‌کنیم که اگر این مقدار از آستانه کمتر بود به عنوان مژه در نظر گرفته می‌شود و به جای آن مقدار صفر قرار می‌دهیم تا در تصویر حاصل از لبه‌یاب canny اثر مژه از بین برود. با توجه به این که می‌دانیم بیشتر بافت‌های پیچیده و غنی از اطلاعات لازم به جهت شناسایی عنبیه در قسمت‌های نزدیک به مرز مردمک قرار دارد - که به نام ناحیه کولارته خوانده می‌شود - بدین منظور پس از مشخص شدن مرز داخلی عنبیه با مردمک، یک دایره به مرکز مردمک و به شعاع مشخصی از مرز داخلی زده شد و مرز این دایره به عنوان مرز خارجی عنبیه در نظر گرفته شد. استخراج تمام دوایر ممکن در شعاع بین ۱۵ و ۳۰ پیکسل می‌باشد. با استفاده از دستورات فوق لبه‌های تصویر استخراج شده و سپس لبه‌های که تعداد پیکسل‌های آن کمتر از ۱۰ باشد را حذف می‌نماییم. در نهایت نتیجه این بخش نمایش داده می‌شود.



شکل ۸: حذف لبه‌هایی که تعداد پیکسل‌هایش کمتر از ۱۰ باشد.

در این مرحله با استفاده از کدهای فوق لبه‌هایی که در زاویه صفر تا ۴۵ درجه و همچنین بین ۱۳۵ تا ۱۸۰ درجه می‌باشند و به مرکزیت مرکز مردمک می‌باشند را به عنوان کاندید برای لبه متناظر با عنبیه در نظر می‌گیریم. حال این نقاط کاندید را با استفاده از تابع ellips_fit بهترین شعاع ممکن را برای آن‌ها پیدا می‌کنیم و سپس نتیجه را ترسیم می‌نماییم. در زیر این نتیجه قابل مشاهده می‌باشد:

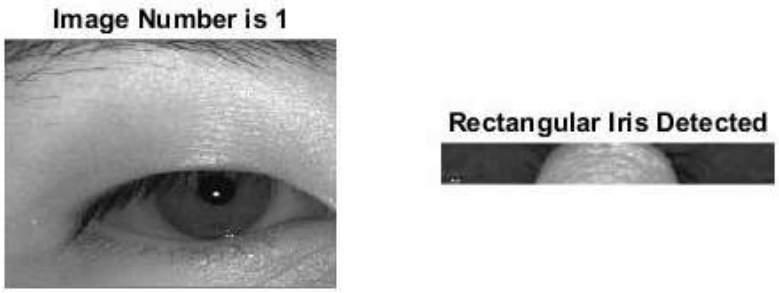


شکل۹: انتخاب بهترین شعاع ممکن

۳-۳- تابع Iris Detection

این تابع عملکردی کاملاً مشابه اسکریپت main دارد با این تفاوت که به صورت تابعی نوشته شده تا تک تک تصاویر دیتاست را به آن داده تا تصویر عنبیه متناظر با آن را تولید نماید. در اینجا نمایش تصاویر در مراحل میانی حذف شده تا سرعت کار بالا رود و یکسری اصلاحات روی آن انجام شده تا از خطاهای احتمالی جلوگیری شود. سپس تصویر مربوطه خوانده شده و با استفاده از تابعی که قبلاً تعریف شده تصویر عنبیه به صورت مستطلی تولید می‌گردد و در یک آرایه ذخیره می‌گردد. در نهایت هر تصویر با عنبیه

استخراج شده در یک پنجره نمایش داده می‌شود. در نهایت ماتریس در بردارنده این تصاویر ذخیره می‌گردد. در زیر یک نمونه از تصاویر نشان داده شده آورده شده است:

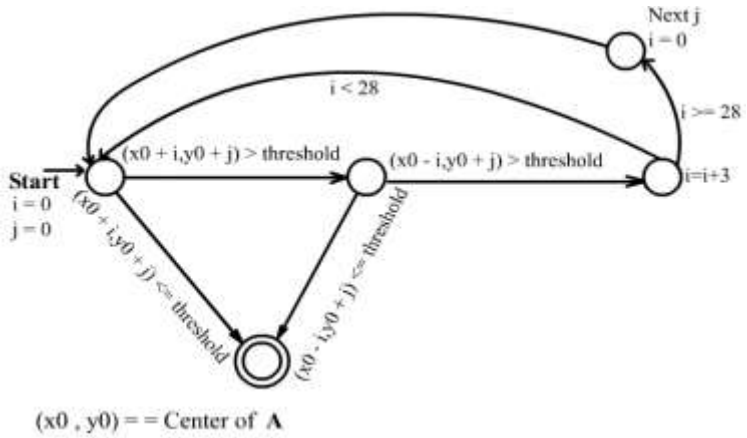


شکل ۱۰: تصویر با عنبیه استخراج شده

در این پژوهش تعیین مرزها و کارآیی کلی این برنامه ۹۷/۹۶٪ می‌باشد.

۳-۴- استخراج مردمک

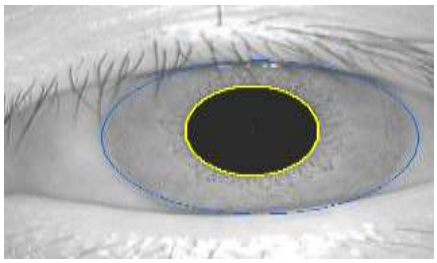
استخراج مردمک در دو مرحله، یافتن مردمک و سپس به دست آوردن مرکز و شعاع آن صورت می‌گیرد. برای یافتن مردمک، از یک پویشگر افقی کمک گرفته می‌شود. نحوه پویش به این صورت است که نقطه شروع، مرکز بخش A (محل تلاقی قطرها) است و به صورت متناوب در دو جهت راست و چپ پویش می‌شود. خطوط افقی پویش نیز به صورت متناوب از بالا و پایین خط مرکزی به ترتیب انتخاب می‌شوند. آتوماتای (automata) جستجوی مردمک به شرح زیر است:



شکل ۱۱: آتوماتای جستجوی مردمک

پس از تشخیص یک نقطه از مردمک، به یافتن چهار نقطه مرزی آن اقدام می‌گردد. به این منظور، به کمک نقطه یافت شده، یک نقطه داخلی تر از مردمک به دست می‌آید. از این نقطه در چهار جهت افقی و عمودی، پویش دیگری انجام می‌شود تا به نقاط مرزی مردمک برسد. حاصل کار، چهار نقطه مرزی مردمک است و محدوده مردمک با بهترین دایره محاطی دربرگیرنده این چهار نقطه تعیین می‌گردد که مرکز و شعاع این دایره، همان مرکز و شعاع مردمک خواهد بود. در یافتن محدوده خارجی عنبیه، کار بر

پایه روش داگمن استوار است. نتیجه مطرح شدن این تفکر، کاهش میزان پردازش و به طبع آن کاهش زمان تشخیص است. به طور طبیعی، در بسیاری از تصاویر چشم، بخشی از عنبیه توسط پلک‌ها پوشیده می‌شود. طبعاً این بخش عنبیه در تعیین هویت، اختلال ایجاد می‌کند و باید از روند پردازش حذف شود در حالی که روش داگمن تمامی مرزهای خارجی عنبیه با بخش سفیدی چشم و پلک‌ها را می‌یابد. در روش پیشنهادی بالا سطح قابل مشاهده عنبیه با یک بیضی تخمین زده می‌شود. برای ترسیم این بیضی، تنها چهار نقطه بالا، پایین، چپ و راست مرز عنبیه کفایت می‌کند و نیازی به یافتن دیگر نقاط مرزی نیست.

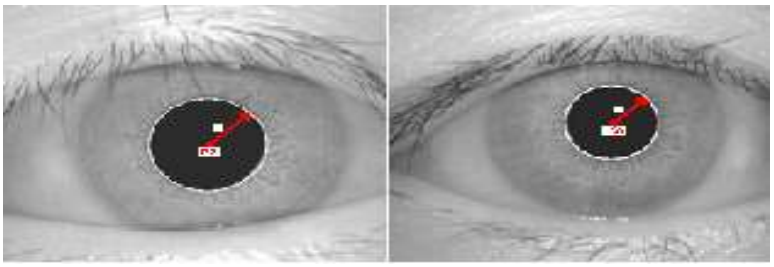


شکل ۱۲: تخمین بیضوی عنبیه

مردمک وسط عنبیه قرار دارد و می‌توان محدوده خارجی عنبیه تصویر را همانند محدوده داخلی آن، با یک دایره تعریف کرد. این سطح دایره ای، برای استخراج ویژگی‌های عنبیه به کار می‌رود و بخشی از عنبیه می‌تواند توسط پلک‌ها پوشانده شود که برای جلوگیری از ایجاد خطا، در پردازش باید این محدوده حذف گردد.

۳-۵- به دست آوردن شعاع و مرز عنبیه

یکی از روش‌های مشخص کردن مرز داخلی و یا مرز عنبیه با مردمک استفاده از لبه یاب Sobel و تبدیل هاف می‌باشد. شدت نور ناحیه داخلی مردمک با نواحی خارجی آن اختلاف زیادی دارد و مردمک نسبت به عنبیه تیره‌تر است. به همین دلیل می‌توان نقاط مربوط به مرز عنبیه با مردمک را با استفاده از لبه یاب Sobel مشخص کرد. پس از مشخص شدن نقاط لبه، با استفاده از تبدیل هاف دایروی مرکز و شعاع دایره مردمک را بدست می‌آوریم. در شکل زیر مرز داخلی عنبیه که با این روش بدست آمده است برای چند تصویر چشم نشان داده شده است.

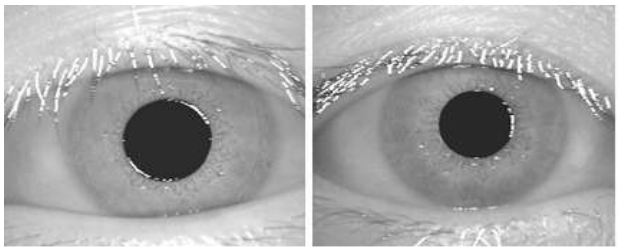


شکل ۱۳: مرکز و شعاع بدست آمده برای مرز داخلی عنبیه برای چند تصویر چشم

۳-۵-۱- جدا کردن مژه‌ها

یکی از نویزهایی که باعث خراب شدن بافت عنبیه می‌شود و حذف آن برای قطعه‌بندی دقیق و نیز انجام عمل شناسایی با استفاده از تصاویر عنبیه حائز اهمیت است نویز ناشی از مژه‌ها می‌باشد. برای جدا کردن مژه‌ها، از شکل خاص آن‌ها استفاده

می‌کنیم. مژه اندامی باریک و دراز است که ضخامت آن حدود یک یا دو پیکسل می‌باشد. با توجه به اینکه مژه‌ها معمولاً تیره هستند و شدت نور آن‌ها نسبت به ناحیه ای از عنبیه که آن‌ها را پوشانده کمتر می‌باشد نقاطی از تصویر که اختلاف شدت نور آن‌ها، هم با میانگین ۵ پیکسل سمت راست و هم با ۵ پیکسل سمت چپ زیاد باشد را به عنوان نقطه ای از یک مژه در نظر می‌گیریم. نتیجه اعمال این روش به چند تصویر چشم در شکل زیر نشان داده شده است. این روش قسمت‌هایی از عنبیه که توسط مژه‌ها پوشانده شده‌اند را به خوبی و با سرعت بالا جدا می‌کند.

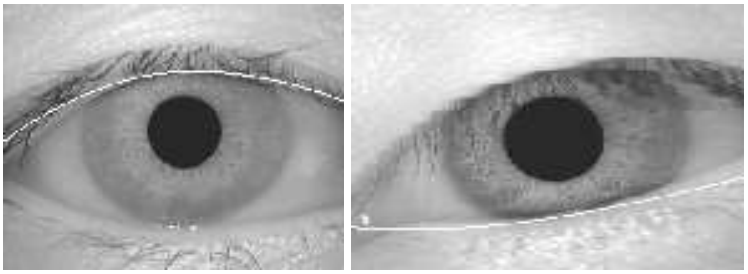


شکل ۱۴: مژه‌های شناسایی شده با رنگ سفید

همانطور که مشاهده می‌شود بیشتر مژه‌ها تشخیص داده شده‌اند.

۳-۵-۲- مشخص کردن پلک‌ها

هر پلک را با یک معادله درجه دوم تقریب می‌زنیم. برای این کار ابتدا با ید چند نقطه از پلک را پیدا کنیم. مرز پلک‌ها با استفاده از لبه‌یاب Sobel قابل تشخیص می‌باشد زیرا تغییرات شدت نور در مرز پلک‌ها نسبتا زیاد است. نقاط لبه دیگری که ممکن است در ناحیه بین دو پلک وجود داشته باشند مژه‌ها هستند که این نقاط نیز قبلا بدست آمده و به راحتی قابل حذف هستند. پس از حذف نقاط لبه اضافی، با حرکت در امتداد عمودی به طرف بالا و پایین نسبت به مرکز مردمک، از هر پلک ۵۰ نقطه را انتخاب کرده و با استفاده از روش حداقل مربعات خطا معادله درجه دومی را از آن‌ها عبور می‌دهیم. معادله‌ای که با روش حداقل مربعات خطا از چند نقطه عبور داده می‌شود کم ترین فاصله را از همه نقاطی که منحنی باید از آن‌ها عبور کند دارد. مرزهای بدست آمده با این روش برای چند نمونه تصویر چشم در شکل زیر نشان داده شده‌اند. با توجه به اینکه فقط قسمتی از این منحنی‌ها که بالا و پایین ناحیه عنبیه قرار دارند بر ای ما مهم می‌باشند بیشتر نقاط را از این قسمت انتخاب می‌کنیم. این روش فقط در مورد برخی از تصاویر که طرح‌های زیادی در بافت عنبیه دارند و لبه‌های این طرح ها با لبه‌یاب Sobel تشخیص داده می‌شوند ممکن است که جواب نادرستی بدهد. همانطور که در شکل مشاهده می‌گردد این روش پلک‌ها را با دقت بالا شناسایی می‌کند. این مرزها علاوه بر اینکه نواحی مسدود شده عنبیه را مشخص می‌کنند در پیدا کردن مرز خارجی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.



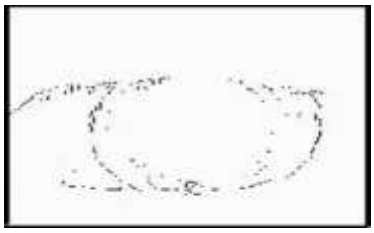
شکل ۱۵: مرزهای بدست آمده برای پلک‌ها

۳-۵-۳- مشخص کردن مرز خارجی عنبیه

مهم‌ترین و مشکل‌ترین قسمت مرحله قطعه‌بندی پیدا کردن مرز بین عنبیه و صلبیه است. زیرا اولاً در این ناحیه معمولا مرز مشخصی وجود نداشته و اختلاف شدت نور عنبیه و صلبیه در مرز خیلی کم است و ثانیاً نقاط لبه دیگری در تصویر چشم وجود دارند که اختلاف شدت نور در آن‌ها خیلی بیشتر از مرز عنبیه و صلبیه است. در نتیجه الگوریتم‌های لبه یاب که قادر به تشخیص لبه‌های مربوط به مرز خارجی عنبیه هستند، آن‌ها را نیز به عنوان لبه شناسایی می‌کنند که برای تشخیص دادن مرز خارجی عنبیه باید این نقاط را شناسایی و حذف کرد. در روش ارائه شده ابتدا مرزهای موجود تقویت شده و سپس نقاط لبه اضافی شناسایی و حذف می‌گردند و در آخر با تبدیل هاف مرز خارجی عنبیه بدست می‌آید.

برای تقویت لبه‌های مربوط به مرز خارجی عنبیه ابتدا ماسک لاپلاسین را به تصویر چشم اعمال می‌کنیم. با اعمال این ماسک به تصویر، ماتریسی با ابعاد خود تصویر به دست می‌آید که مقادیر درایه‌های آن در جاهایی که مرز مشخصی وجود دارد زیاد است و در جاهایی که مرز کاملاً واضحی وجود ندارد مثل مرز خارجی عنبیه کم است. با کم کردن این ماتریس از مقادیر شدت نور تصویر چشم، لبه ها تضعیف می‌شوند. مرزهای مشخص‌تر مانند پلک‌ها و مژه‌ها بیشتر از سایر نقاط تضعیف می‌شوند در حالی که مرزهایی مانند مرز خارجی عنبیه تغییر زیادی نمی‌کنند.

پس از انجام این کار با استفاده از لبه‌یاب Canny نقاط لبه را پیدا می‌کنیم. اعمال ماسک لاپلاسین و کم کردن آن از تصویر چشم باعث می‌شود که حدود آستانه در الگوریتم Canny پایین تر بیاید و نقاط لبه مربوط به مرز خارجی عنبیه بهتر تشخیص داده شوند. نتایج انجام این کار بر روی یک تصویر چشم در شکل زیر نشان داده شده است. در این تصاویر مشاهده می‌شود که پس از اعمال روش، نقاط لبه مربوط به مرز خارجی عنبیه به خوبی شناسایی شده‌اند به علاوه قسمتی از نویزهای مربوط به مژه‌ها و طرح‌های داخل بافت عنبیه نیز حذف شده‌اند. پس از مشخص کردن نقاط لبه تصویر، باید لبه‌های اضافی پیدا و حذف شوند. این کار با استفاده از مرزهای پلک‌ها و مردمک که در مراحل قبل تشخیص داده شدند انجام می‌شود. در شکل زیر نقاط لبه که پس از حذف لبه‌های اضافی باقی مانده‌اند نشان داده شده است.



شکل ۱۶: نقاط لبه‌ی باقی مانده پس از حذف لبه‌های اضافی

تابع Crop: به وسیله این تابع با توجه به مرکز تصویر و شعاع عنبیه به دست آمده از هر طرف ۸۰ سطر و ۸۰ ستون کنار گذاشته می‌شود به وسیله این کار قسمتی از اطلاعات تصویر که نیازی به آنها نیست مانند ابرو، قسمتی از پلک و قسمتی از مژه و ... حذف می‌گردند. سپس بقیه مراحل بر روی تصویر Crop شده انجام می‌پذیرد.

۳-۶- نرمال سازی

بعد از اینکه قطعه بندی تصویر عنبیه به طور دقیق از تصویر چشم انجام شد، مرحله بعدی انتقال تصویر عنبیه به حالتی است که دارای ابعاد ثابت بوده و قابلیت مقایسه بین تصاویر مختلف را داشته باشد. تفاوت ابعاد در تصاویر مختلف که معمولاً ناشی از کشیدگی در تصویر عنبیه است و به دلیل تفاوت باز شدن مردمک در نورهای مختلف است و سامانه باید نسبت به این تغییرات مقاوم باشد. در این مرحله از نوارکشی (rubber sheet) داگمن استفاده شده است.

در نرمال‌سازی، پردازشی انجام می‌شود که طی آن تصویرهای عنبیه به تصاویری با ابعاد ثابت تبدیل می‌شوند و به عبارت دیگر دو تصویر گرفته شده باید دارای ویژگی‌های مشابه در یک مختصات باشند. معمولاً سامانه‌های تشخیص هویت براساس عنبیه از روش داگمن (تبدیل مختصات قطبی) در نرمال‌سازی تصاویر استفاده می‌کنند. داگمن در روش خود تبدیلی را معرفی می‌کند که فاصله بین مرز داخلی عنبیه و مرز خارجی آن را نرمالیزه می‌کند. این تبدیل در معادله زیر نشان داده شده است:

(۱) تبدیل مختصات دکارتی به قطبی

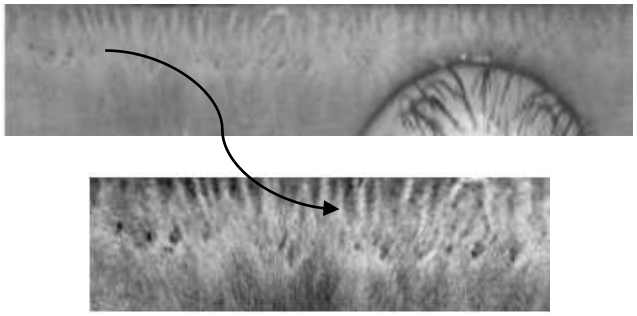
$$x(r,\theta) = rxl(\theta) + (l-r)x_p(\theta)$$
$$y(r,\theta) = ryl(\theta) + (l-r)y_p(\theta)$$

که در آن (xp, yp) و $(x1, y1)$ مختصات یک جفت نقطه روی مرز مردمک و مرز خارجی عنبیه هستند که در یک راستای شعاعی نسبت به مرکز مردمک قرار دارند. شکل زیر زاویه θ و فاصله شعاعی r را مشخص می‌کند. در این مرحله فاصله شعاعی r در بازه [۱و۰] نرمالیزه می شوند.

چگونگی تبدیل عنبیه به نوار نرمال شده در روش داگمن:

$$I(x(r,\theta)y(r,\theta) \rightarrow T(r,\theta)$$
$$(1)x(r,\theta) = (1-r)x_p(\theta) = x_p(\theta)$$
$$y(r,\theta) = (1-r)y_p(\theta) = y_p(\theta)$$

$(x_s(\theta)y_s(\theta))$ و $(x_s(\theta)y_s(\theta))$ مختصات یک جفت نقطه روی مرز مردمک و مرز خارجی عنبیه هستند که در یک راستای شعاعی نسبت به مرکز مردمک قرار دارند. در این مبحث، از نیمه پایینی عنبیه که احتمال حضور پلک‌ها در آن کمتر است استفاده شده است و اندازه تمام نوارهای مستطیلی برابر با ۲۵۶×۶۴ در صفحه مختصات (r,θ)است. در شکل ۱۷ نمونه‌ای از تصویر نرمال شده و قسمتی از آن، که در مرحله کدینگ مورد استفاده قرار می‌گیرد، نشان داده شده است.



شکل ۱۷: عنبیه نرمال شده و نمایش قسمتی از آن که در مرحله کد کردن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۷- بهبود کنتراست

با توجه به اینکه عمل شناسایی با استفاده از الگوهای موجود در بافت عنبیه انجام می شود، تصویر گرفته شده باید از نظر کنتراست دارای کیفیت مطلوبی باشد. روش ارایه شده از فیلتر میانگین و روش هموارسازی هیستوگرام و سپس به کارگیری فیلتر تطبیقی پایین‌گذر وینر دوبعدی است. فیلتر وینر نویزهای فرکانس بالای تصویر را از بین می برد. فیلتر دوبعدی تطبیقی وینر که از

بین برنده نویز است، یک نوع فیلتر از خانواده فیلترهای خطی است و به صورت تطبیقی خود را با واریانس های محلی تصویر وفق می‌دهد. یعنی هرجا واریانس تصویر بزرگ باشد فیلتر از لحاظ کارکرد به صورت ملایم عمل نرم سازی را انجام می‌دهد و وقتی واریانس کوچک باشد عمل نرم‌سازی بیشتر صورت می‌گیرد. فیلتر وینر دوبعدی با تخمین میانگین و واریانس حول هرنقطه تصویر به صورت زیر عمل فیلترسازی را انجام می‌دهد:

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{n_1,n_2 \in \eta} a(n_1,n_2) \quad (۲)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{MN} \sum_{n_1,n_2 \in \eta} a^2(n_1,n_2) - \mu^2 \quad (۳)$$

η یک همسایگی ۳×۳ حول هر پیکسل از تصویر a است که عمل فیلتر کردن روی آن انجام می‌شود. فیلتر وینر سپس یک فیلترسازی پیکسل وار طبق تخمین های زیر صورت می‌دهد:

$$b(n_1,n_2) = \mu + \frac{\sigma^2 - v^2}{\sigma^2}(a(n_1,n_2) - \mu) \quad (۴)$$

که v^2 واریانس نویز است. اگر نویز خاصی مدنظر باشد که واریانس آن معلوم باشد این مقدار به فیلتر داده می‌شود، در غیراین صورت فیلتر از میانگین کلیه تخمین‌های محلی واریانس‌ها استفاده می‌کند.

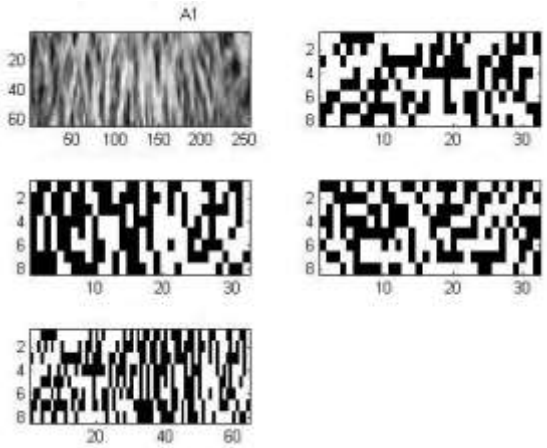
برای به دست آوردن یک سیستم شناسایی دقیق براساس هویت افراد، اطلاعات مهم موجود در بافت‌های عنبیه که مبین تفاوت هویت افراد هستند، باید از تصاویر استخراج شوند. ما در این مقاله برای استخراج ویژگی‌های عنبیه از تبدیل رژلت استفاده کرده‌ایم و در نهایت این خروجی‌ها را از نظر دقت و زمان مورد بررسی و ارزیابی قرار داده‌ایم. محققان برای حل محدودیت‌ها در تبدیل موجک براساس ایده نگاشت تکنیکی خطی به تکنیکی نقطه‌ای، که اندیشه اصلی تبدیل رادون است، تبدیل جدیدتری به نام تبدیل ridgelet ارایه کرده‌اند. فرض کنید f(x) یک تابع انتگرال‌پذیر دو متغیره باشد. تبدیل ridgelet پیوسته آن در R2 به صورت زیر تعریف می شود:

$$\iint \psi_{a,b,\theta}(x_1,x_2) f(x_1,x_2) d_1 d_2 \quad (۵)$$

که $\psi_{a,b,\theta}$ در ۲ بعدی شبیه تابع موجک یک بعدی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\psi_{a,b,\theta}(x) = a^{-1/2}.\psi(x_1\cos\theta + x_2\sin\theta - b)/a \quad (۶)$$

پس از استخراج ضرایب رژلت ما از ضرایب در راستاهای تعریف شده بهره بردیم. سپس جهت ایجاد کد باینری، اگر مقدار هر ضریب بعد از اعمال تبدیل رژلت، بزرگتر از صفر باشد، مقدار یک و اگر کوچکتر از صفر باشد، مقدار صفر جایگزین می‌شود. در شکل ۱۸ کدهای باینری حاصل از تبدیل رژلت را مشاهده می‌کنید:



شکل۱۸: کدهای باینری حاصل از تبدیل رژلت

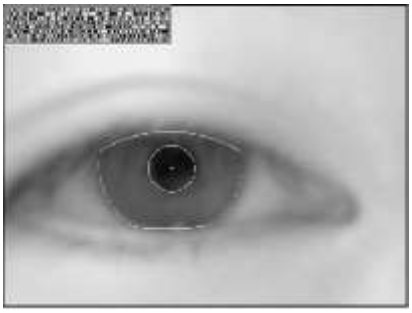
۳-۸- استخراج ویژگی

داگمن در روش خود ابتدا هر کدام از طرح‌های مجزای عنبیه براساس فرمول زیر بر روی یکی از نواحی چهارگانه موجک گابور دو بعدی قرار می‌گیرند.

(۷) تجزیه به قسمت‌های حقیقی و موهومی:

$$h\{\mathrm{Re},\mathrm{Im}\} = Sgn\{\mathrm{Re},\mathrm{Im}\}\int\int \rho_{\Phi} e^{-i\omega(\theta\Omega-\Phi)}.e^{-(r_\Omega-\rho)/a^2}.e^{-(\theta_\Omega-\Phi)^2}\rho d\rho d\Phi$$

این اطلاعات در حقیقت مربوط به مقادیر ضرایب فازورها هستند و زاویه هر فازور پس از عددی شدن در یکی از نواحی چهارگانه قرار می‌گیرد مثلاً اگر در ناحیه اول باشد معادل (۱و۱) است. تصویر ارائه شده در مختصات قطبی، توسط همین روش تحت تأثیر موجک با اندازه‌ها، فرکانس‌ها و جهات مختلف قرار می‌گیرد تا در نهایت ۲۰۴۸ بیت اطلاعات به دست آید. به دلیل استفاده از تابع SGN در فرمول بالا مقادیر موهومی و حقیق تجزیه شده دارای مقدار ۰ و ۱ خواهند بود و بردار ویژگی‌های تجزیه شده به صورت باینری قابل استفاده خواهد بود. البته دقت کنید که ۲۰۴۸ بیت (۲۵۶ بایت) دارای اطلاعات غیرمفیدی مثل پلک‌ها، مژه‌ها، نواحی تار و ... خواهند بود که با روش‌های ماسک‌گذاری آنها را حذف می‌کنیم. نمونه‌ای از یک تصویر عنبیه که با روش فوق تجزیه شده است را مشاهده می‌کنیم:



شکل ۱۹: نمونه‌ای از الگوی ایجاد شده عنبیه

۳-۹- کلاس‌بندی و تطابق

روش فاصله‌ی همینگ

بعد از به دست آوردن کد تصویر ورودی با کد تک تک تصاویر موجود در پایگاه داده با استفاده از معیار فاصله همینگ مقایسه می‌شود و از روی میزان شباهت دو کد، عمل کلاس‌بندی انجام می‌شود. معیار اندازه‌گیری فاصله همینگ مبین تعداد بیت‌هایی است که بین دو کد مقایسه شونده به هم شبیه نیستند. استفاده از فاصله همینگ برای مقایسه دو الگو در سامانه تشخیص هویت براساس تصاویر عنبیه می‌تواند به ما بیان کند که آیا دو کد تولید شده از دو تصویر متعلق به یک چشم هستند یا نه برای مقایسه دو کد، مانند X و Y فاصله همینگ به صورت مجموع تفاوت‌های مقدار دو بیت X و Y یا به عبارت دیگر مجموع عملگر XOR دو کد X و Y به ازای تمامی عناصر موجود در آنها است. رابطه فاصله همینگ به صورت زیر است:

$$HD = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i \oplus Y_i \qquad (۸)$$

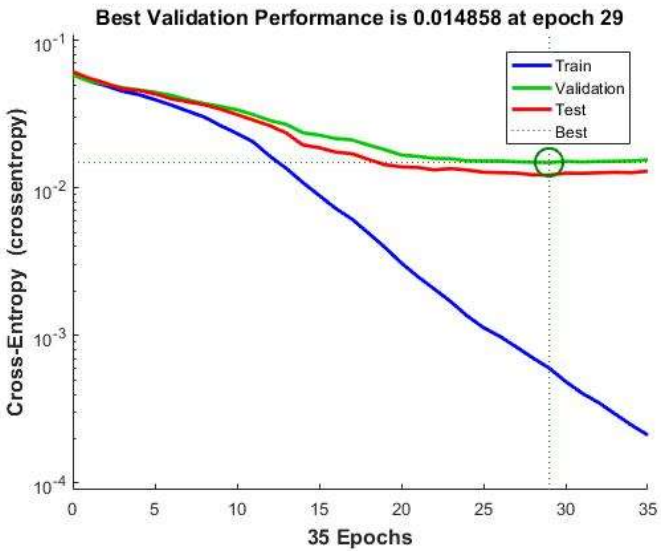
برای کلاس‌بندی داده‌ها از K نزدیکترین همسایه (KNN) استفاده شده است. به این صورت که K تا از تصاویری که فاصله آنها کمتر از بقیه می‌باشد را در یک گروه قرار می‌دهیم. برای مقایسه دو الگوی به دست آمده از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

(۹)

$$H.D = \frac{1}{N - \sum_{k=1}^{N} X_{nk}(OR)Y_{nk}} \sum_{j=1}^{N} X_j(Xor)Y_j(AND)X_{nj}(AND)Y_{nj}$$

۳-۱۰- چرخش تصویر

عامل مهم دیگر در بخش تطابق مشکل دوران تصاویر ورودی بود. همچنین الگوریتم باید نسبت به انتقال و تغییر مقیاس نیز تغییرناپذیر باشد. این دو عامل توسط عملگر نرمال‌سازی برطرف می‌شوند. برای غلبه بر این مشکل، وقتی که فاصله همینگ بین دو کد سنجیده می‌شود، یک کد بر روی کد دیگر به سمت چپ و راست به صورت بیت به بیت حرکت داده شده و تعدادی فاصله همینگ به دست می‌آید. حرکت در راستای افقی که مرتبط و مشابه با چرخش بدین صورت معادل سازی می‌شود. اگر در راستای زاویه، دقت نمونه‌برداری را ۱۸۰ در نظر بگیریم، هر جابجایی بیت (شیفت) مشابه چرخش به میزان ۲ درجه خواهد بود. با توجه به این که چرخش سر انسان هنگام تصویربرداری معمولاً دامنه زیادی را شامل نمی‌شود، ما این زوایای اولیه برای نرمال‌سازی را بین ۱۵- درجه تا ۱۵+ درجه در نظر می‌گیریم. با آزمایش‌های متفاوتی که در این بخش صورت گرفت بهترین حالت، استفاده از این دامنه با فواصل ۳ درجه بود. این کار بدین معناست که برای هر تصویر عنبیه نرمال‌سازی شده ما ۱۰ تصویر دیگر نیز خواهیم داشت و هر تصویر ورودی با ۱۱ تصویر، جایگزین می‌شود. در ادامه تصویر مربوط به الگوریتم آموزش شبکه عصبی آورده شده است:



شکل ۲۰: کارایی الگوریتم آموزش روی داده‌ها

۳-۱۱- مقایسه با روش‌های موجود

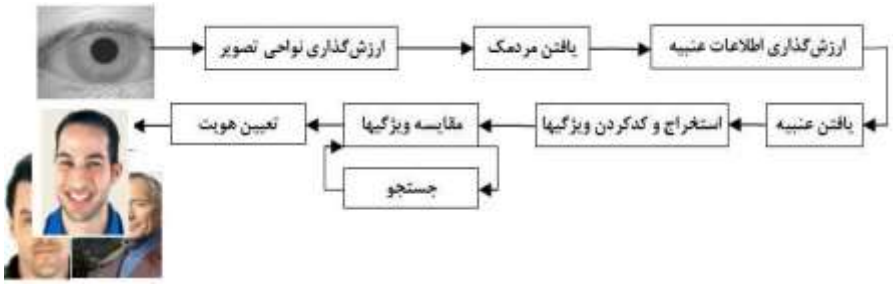
روش‌هایی که به وسیله Lima, Daugman و Boles ارایه شده‌اند مشهورترین روش‌ها در زمینه شناسایی عنبیه هستند. این روش‌ها جزییات محلی عنبیه را بر اساس فاز، آنالیز متغیرهای محلی و نقاط عبور از صفر (zero-crossing) استخراج می‌کنند. جدول ۱ مقایسه انجام شده بین روش‌های مختلف را از لحاظ میزان خطای معادل نشان می‌دهد.

جدول ۱: مقایسه انجام شده بین روش های مختلف

روش	دقت (٪)
[۱۲] Amir azizi	۹۶/۵
[۱۳] A. T zaim	۹۵

[۱۴] Li Ma	۹۴/۹
[۱۵] Vlandan. V	۹۴/۷
[۴] Hanho sung	۹۴/۵۴
[۱۶] Vladn. V	۹۴/۳
[۱۷] Robert w.Ivea	۹۳
[۱۸] Boles	۹۲/۶۴
[۱۹] Hao Meng	۸۷/۴
[۲۰] Agus Harjoko	۸۴/۲۵
روش پیشنهادی	۹۷/۹۶۵

همان طور که مشاهده می‌شود روش پیشنهادی از کارآیی بهتری نسبت به سایر روش‌ها برخوردار است. شبیه‌سازی‌ها بر روی پردازنده دو هسته‌ای با ۳×۱۰۲۴ مگابایت حافظه RAM و با نرم افزار Matlab R2016b انجام شده است.



شکل ۲۱: الگوریتم یافتن عنبیه برای تعیین هویت

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به منظور ارزیابی روش پیشنهادی، یک سیستم تشخیص هویت طراحی شد. در این سیستم، ابتدا پیش پردازش‌های لازم بر روی تصاویر عنبیه اعمال شد و مرزهای مردمک و عنبیه با توجه به مرکز آنها به دست آمد و سپس از ناحیه عنبیه ویژگی‌هایی با روش ویولت استخراج گردید. این ویژگی‌ها به عنوان داده‌های آموزشی به شبکه داده شد و یکسری تصاویر باینری به دست آمد که به عنوان کد ویژگی عنبیه در نظر گرفته شد و نهایتاً کد تصویر ورودی با کد تک تک تصاویر موجود در پایگاه داده با استفاده از معیار فاصله همینگ مقایسه شد و از روی میزان شباهت دو کد با روش نزدیکترین همسایه کلاس‌بندی داده‌ها انجام شد و تشخیص هویت صورت گرفت. نتایج حاصل نشان می‌دهد که استفاده از تئوری فازی در آشکارسازی لبه تصاویر عنبیه باعث افزایش سرعت و دقت فرآیند پردازش می‌گردد.

عمل تشخیص هویت شامل پنج مرحله است که به ترتیب عبارتند از: واحد ثبت، واحد قطعه بندی، واحد نرمال‌سازی، واحد کدگذاری، واحد تطبیق کدهای استخراج شده با یکدیگر. ویولت دو بعدی گابور سرعت شناسایی را بهبود می دهد و چون حساس به چرخش تصویر نیست بنابراین برای عنبیه که ماهیچه‌ایی گردنده است خیلی مناسب است، اما پیچیدگی محاسباتی و زمانی بالایی دارد. مهمترین این مراحل تعیین مرزهای بیرونی و داخلی عنبیه است که با تشخیص شعاع و مرکز مردمک و عنبیه قابل شناسایی می‌باشد. نتایج مراحل بعدی مستقیماً به این مرحله وابسته است. برخی از نویزهای ممکن در این مرحله عبارتند از: دایره کامل نبودن عنبیه، عدم هم مرکزیت عنبیه و مردمک، پوشیده شدن از بالا و پایین توسط مژه ها، انعکاس نور و.... عنبیه هر فرد

ساختار فوق العاده‌ای دارد و بسیاری از ویژگی‌های بافتی مانند لکه‌ها، هاله اطراف عنبیه، منطقه زیگزاگ COLLARETTE و برجستگی‌ها وفرورفتگی‌ها دارد که برای هر فرد منحصر به فرد است.

۵- پیشنهادات

اگر دنیای فناوری بتواند به وعده‌های خود در زمینه بیومتریک عمل کند، که همیشه با کمی دیر و زود چنین بوده است؛ دنیای آینده بسیار با آنچه اکنون می‌شناسیم، متفاوت خواهد بود. زیرا با ارزان شدن روز به روز تجهیزات و پردازش‌های مورد نیاز تشخیص هویت بیومتریک، این سیستم‌ها به سادگی در تمام وسایلی که به صورت روزمره با آن‌ها سروکار داریم نفوذ خواهند کرد. درهای ورودی که چهره یا صدای شما را می‌شناسد، بدون نیاز به کلید در برابر شما باز می‌شوند، سیستم خودکار بانکی که بدون نیاز به کارت و شماره حساب، تنها در اثر تماس دست شما با سنسور، تراکنش‌های مالی را امکان‌پذیر می‌کنند، خودرویی که با تخمین سن راننده جوان از روی تصویر چهره متوقف شده و از بروز حادثه جلوگیری می‌کند؛ همه نمونه‌هایی باورپذیر و حتی تا حدی در دسترس هستند. به نظر می‌رسد، تلاش‌ها حداقل در آینده نزدیک باید روی افزایش دقت این تجهیزات و به ویژه کاهش نرخ خطای تشخیص مثبت اشتباه (False Positive) متمرکز شوند.

منابع

[1] Borza, D., Darabant, A.S., Danescu, R., Eyeglasses lens contour extraction from facial images using an efficient shape description, 2013. Sensor 13 (10), 13638–13658.

[2] A. T. Zaim "A new method for iris recognition using Gary-level coccurance matrix" IEEE conference on information and technology, East Lansing, pp 350-353, may 2006.

[3] Almeida. P.D., A knowledge-based approach to the iris segmentation problem, Image Vis. Comput., 2010. 28 (2), 238–245.

[4] Gaata MT, Jaafar RA. Iris image authentication based on adaptive watermarking system. Int J Comput Trends Technol Apr. 2016;34(2):63–7. [27] Burge MJ, Bowyer KW. Handbook of iris recognition. USA, NY, New York: Springer-Verlag; 2013.

[۵] مه آبادی، امین اله. و میرزایی، اصغر. روش نوین تشخیص عنبیه در تعیین هویت. مجله چشم پزشکی بینا دانشگاه شاهد تهران، ۱۳۸۷. ۱۴(۱)، ۵۹-۵۰.

[6] Vladan Velisavljevic, "Low-complexity iris coding and recognition based on directionlets" IEEE trans vol4no 3 sep 2009.

[7] G. O. williams, "Iris recognition Technology", IEEE AESS Systems Magazine 1996.

[8] Aligholizadeh, M.J., Javadi, S., Sabbaghi-Nadooshan, R., Kangarloo, K., Eyelid and eyelash segmentation based on wavelet transform for iris recognition, in: Pro- ceedings of the 4th International Congress on Image and Signal Processing (CISP), Shanghai, China, 2011, pp. 1231–1235.

[9] Chen, K.-M., Fang, Y.-M., Lin, Y.-S., Product development of the glasses design – color imagery in eyeglass frames and skin tone, in: Proceedings of the 4th Inter- national Conference on Digital Information and Communication Technology and It's Applications (DICTAP), Bangkok, Thailand, 2014. pp. 85–89.

[۱۰] عاشوری، علی. و دوستاری، محمدعلی. و ساجدی، حامد. طراحی یک سیستم کارآمد تشخیص هویت براساس آنالیز تصاویر عنبیه پشم با استفاده از تبدیل موجک سیملت ۲. سومین کنفرانس فناوری اطلاعات و دانش دانشگاه فردوسی مشهد، آذر ۱۳۸۶. ۸-۱.

[۱۱] مقصودلو، آرمین. تازه های مهندسی پزشکی. مجله مهندسی پزشکی، آذر ۱۳۹۵. شماره ۱۸۸، ۷۷-۷۴.

[12] Laskar, Baddrud Z., and SwanirbharMajumder. "Artificial Neural Networks and Gene Expression Programing based age estimation using facial features." Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences 27.4, 2015.

[13] Lynskey, G.E., Powell, D.K., Dixon, R.G., Silberzweig, J.E., Radiation protection in interventional radiology: survey results of attitudes and use, J. Vasc. Interv. Radiol. 24(10), 2013. 1547–1551.e3.

[14] Mamta Bansal, M. Hanmandlu, Pankaj Kumar, "IRIS based authentication using local principal independent components", Optik 127 (2016) 4808 - 4814.

[15] Man GV, Chiddarwar GG." Review paper on video watermarking techniques" Int J Sci Res Publ, vol. 3, no. 4, pp. 1–5, April 2013.

[16] M. Geruso, "An Analysis of the use of Iris Recognition System in U.S. Travel Document Application", WISE July 29, 2002.

[17] Mondal, K., Dutta, P., Bhattercharyya, S., Gray image extraction using fuzzy logic, in: Proceedings of the 2nd International Conference on Advanced Computing and Communication Technologies (ACCT), Rohtak, India, 2012. pp. 289–296.

[18] Saiyed Umer, Bibhas Chandra Dhara, Bhabatosh Chanda, "Iris recognition using multiscale morphologic features", Pattern Recognition Letters 65, 2015. 67 – 74.

[19] Santos, G., E. Hoyle, A fusion approach to unconstrained iris recognition, Pattern Recognit. Lett. 33 (8), 2012. 984–990.

[20] Vladan Velisavljevic, "Low-complexity iris coding and recognition based on direction lets", IEEE trans vol4no 3 Sep 2009.

آنالیز حساسیت بر روی ابعاد روتور موتور رلوکتانس سنکرون با ساختار روتور بیرونی با استفاده از روش اجزاء محدود

حمید حفاظ [۱]، سید ابراهیم افجه‌ای [۲]، امیر خرسندی [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و تحقیقات تهران، hamid_hefaz@yahoo.com

[۲] استاد، شهید بهشتی، e-afjei@sbu.ac.ir

[۲] استادیار، علوم و تحقیقات تهران، Khorsandi@srbiau.ac.ir

خلاصه

پیچیدگی طراحی ساختار روتور در ماشین رلوکتانس سنکرون یکی از چالش‌های عمده در دهه‌های اخیر بوده است. در این پژوهش آنالیز حساسیت بر روی ابعاد روتور یک ماشین رلوکتانس سنکرون ۶ قطب با ساختار روتور بیرونی به منظور دست یابی به بهینه ترین ابعاد انجام شده است. اندوکتانس محورهای d و q نقش مهمی را در رسیدن به گشتاور و ضریب توان حداکثر ایفا می‌کند. برای تحلیل عملکرد الکترومغناطیسی موتور از روش المان محدود استفاده شده است. تجزیه و تحلیل‌ها برای تایید اعتبار معادلات گشتاور و ضریب توان موتور رلوکتانس سنکرون با ساختار روتور بیرونی ارئه شده است.

کلمات کلیدی: موتور رلوکتانس سنکرون، لایه سد مغناطیسی شار، مقاطع آهنی حامل شار، گشتاور، ضریب توان.

۱. مقدمه

پیشرفت‌های اخیر در الکترونیک قدرت و ریز پردازنده‌ها به ماشین‌های الکتریکی که از درایورهای با راندمان بالا استفاده می‌کنند بسیار کمک کرده است. طراحی ماشین رلوکتانس سنکرون از زمان معرفی این ماشین در سال ۱۹۲۳، یک موضوع چالش برانگیز بوده است[۱]. این تحقیقات عمدتاً به دو دسته تقسیم می‌شود که ابتدا حداکثر کردن چگالی گشتاور و سپس حداقل کردن ضربان گشتاور و در نتیجه افزایش چگالی گشتاور تولیدی می‌باشد. تلاش‌های بسیاری در خصوص موتورهای الکتریکی برای کاربرد کششی که درون چرخ قرار می‌گیرند صورت گرفته است[۲]. ساختار روتور بیرونی برای برخی از کاربردها مانند توربین بادی، فن و کمپرسورها که چرخش در بیرون از دستگاه صورت می‌گیرد بسیار مناسب است[۳] و [۵]. ساختار روتور بیرونی مزایایی از جمله قطر بزرگتر روتور و فراهم کردن مساحت بیشتر برای شیارهای استاتور را نسبت ساختار روتور داخلی را دارد که منجربه افزایش چگالی گشتاور و عملکرد بهتر آن می‌شود[۶]. موتور القایی روتور بیرونی با داشتن اینرسی بیشتر، محدوده عملکرد سرعت ثابت برای اعمال بارهای مختلف را فراهم می‌کند[۴]. علاوه بر این در ساختار روتور بیرونی چگالی گشتاور را با افزایش تعداد قطب‌ها می‌توان افزایش داد. در مقابل در ساختار روتور داخلی برای افزایش نسبت برجستگی که نسبت بین اندوکتانس محورهای d و q ماشین می‌باشد تعداد قطب‌های ماشین را به دلیل محدودیت فضا حداکثر تا ۸ قطب می‌توان افزایش داد. برای اولین بار موتور رلوکتانس سنکرون روتور بیرونی برای کاربرد در دوچرخه برقی معرفی شد[۷]. یک ماشین ۱/۲ کیلووات، ۴۸ شیار ۱۰ قطب با ساختار روتور بیرونی که در روتور آن از فریت استفاده شده است در [۸] برای کابرد دوچرخه برقی پیشنهاد شده است. سپس در [۹] و [۱۰] ماشین رلوکتانس سنکرون روتور بیرونی با آهن ربای دائم کمکی با توجه به مزایای آن مانند چگالی توان بالا، هارمونیک‌های نیروی محرکه الکتریکی بازگشتی[1] پایین و ضربان گشتاور کمتر ارائه شده است. مطالعات امکان سنجی برای ساخت موتور سنکرون رلوکتانسی روتور بیرونی و تاثیر ساختار هندسی روتور بر روی گشتاور خروجی موتور در کاربرد سیستم محرکه مستقیم در مقایسه با موتور رلوکتانس سوئیچی در [۱۱] ارائه شده است. روتور ماشین رلوکتانس سنکرون دارای ساختاری پیچیده و ناهمسانگرد است که پارامترهای هندسی

[1] Back-EMF

بسیاری در لایه‌های سد مغناطیسی و مقاطع آهنی آن دخیل هستند. برخی از تلاش‌های صورت گرفته برای مقابله با این پیچیدگی را می‌توان در مراجع [۱۲] و [۱۳] جستجو کرد. اکثر روش‌های مورد استفاده در پژوهش‌های صورت گرفته بر اساس مدل مغناطیسی فشرده[1]ماشین است که می‌تواند اثر اشباع را نیز در نظر بگیرد، اما این روش‌ها به اندازه کافی دقیق نبوده و می‌بایست از نرم افزارهای المان محدود برای اصلاح بهینه سازی استفاده شود. در این پژوهش، با استفاده از آنالیز حساسیت بر روی پارامترهای هندسی ماشین رلوکتانس سنکرون روتور بیرونی به منظور بررسی تاثیر ساختار روتور بر روی عملکرد مغناطیسی دستگاه و دستیابی به ساختار بهینه استفاده شده است.

۲. ساختار و اصول ماشین رلوکتانس سنکرون روتور بیرونی

روتور ماشین رلوکتانس سنکرون دارای ساختاری پیچیده و ناهمسانگرد است که پارامترهای هندسی بسیاری در لایه‌های سد مغناطیسی و مقاطع آهنی آن دخیل هستند. در تحلیل المان محدود موتور، پارامترهای هندسی که نقش مهمی را در عملکرد ماشین ایفا می‌کنند تعیین می‌شود. اندوکتانس محورهای d و q نقش مهمی را در عملکرد موتور رلوکتانس سنکرون ایفا می‌کنند. ابعاد روتور باید به گونه‌ای باشد که شار مغناطیسی را در راستای محور d حداکثر و در راستای محور q حداقل کند. بنابراین برای به حداکثر رساندن شار در محور d و این محور، مقاطع آهنی باید به اندازه کافی بزرگ باشند، در حالی که افزایش ضخامت لایه‌های سد مغناطیسی اندوکتانس محور q را کاهش می‌دهد.

۳. محاسبات ضریب توان و گشتاور

گشتاور ماشین رلوکتانس سنکرون شدیداً به اختلاف اندوکتانس مغناطیسی محورهای d و q وابسته است. گشتاور الکترومغناطیسی به سادگی می‌تواند توسط رابطه زیر محاسبه گردد:

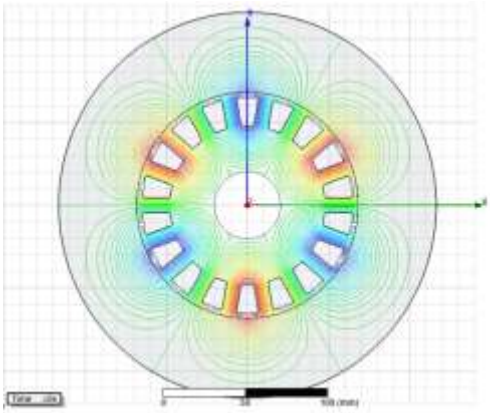
$$T_{em} = \frac{3}{2} p \left(L_{dm} - L_{qm} \right) i_{qm} i_{dm} \qquad (۱)$$

که در این رابطه p تعداد زوج قطب‌ها، L_{qm} و L_{dm} اندوکتانس‌های مغناطیس کننده و i_{qm} و i_{dm} جریان مغناطیس کننده محورهای d و q می‌باشد. علاوه بر این برای حداکثر کردن ضریب توان داخلی ماشین نسبت بین این اندوکتانس‌ها (ξ) می‌بایست حداکثر باشد. حداکثر ضریب توان داخلی نیز به شرح زیر می‌باشد:

$$IPF\Big|_{max} = \cos(\varphi_i)\Big|_{max} = \frac{\xi - 1}{\xi + 1} \qquad (۲)$$

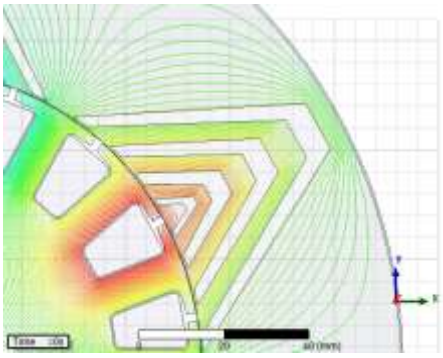
$$\xi = \frac{L_{dm}(i_{dm})}{L_{qm}}$$

بنابراین مقاطع آهنی داخل روتور که شار مغناطیسی فاصله هوایی از آن‌ها عبور می‌کند باید مطابق خطوط شاری باشد که از آن‌ها عبور می‌کند. خطوط شار مغناطیسی برای یک روتور ۶ قطب تو پر در شکل ۱ نشان داده شده است. توزیع خطوط شار محورهای d و q به تفکیک در شکل ۲ (الف) و (ب) نشان داده شده است.

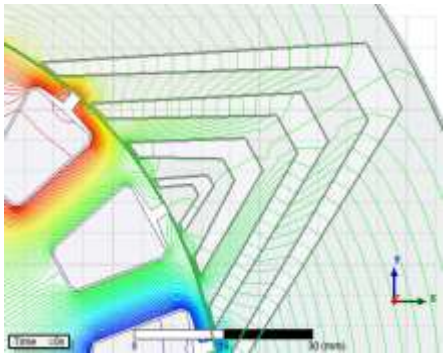


شکل ۱ - توزیع خطوط شار در روتور ماشین ٦ قطب

[1] Lumped parameter



(الف)



(ب)

شکل ۲ - توزیع شار در محورهای d و q

۴. شبیه سازی

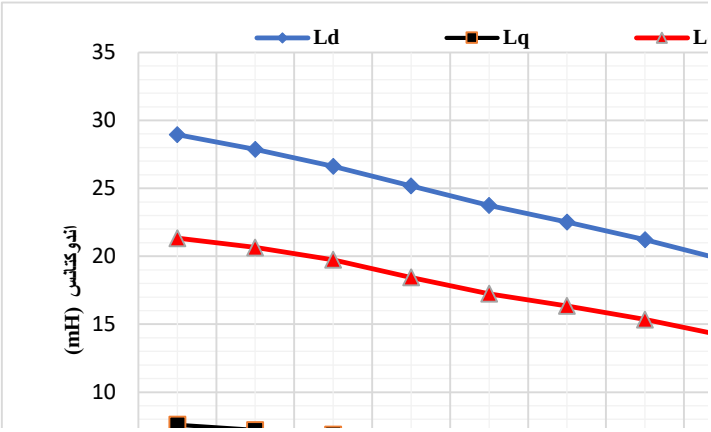
از لحاظ بهبود عملکرد، اندوکتانس‌های موتور نقش مهمی را در توسعه گشتاور دارد. برای بررسی اثر شکل و ابعاد لایه‌های مغناطیسی و مقاطع آهنی برروی اندوکتانس‌های ماشین و در نتیجه نسبت برجستگی، چندین تحلیل حساسیت با استفاده از روش المان محدود با پارامترهای هندسی مختلف روتور انجام شده است. مشخصات ماشین رلوکتانس سنکرون مورد بررسی در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- مشخصات ماشین رلوکتانس سنکرون روتور بیرونی

پارامتر	مقادیر
طول هسته	۵۰ میلی متر
قطر بیرونی روتور	۲۰۰ میلی متر
قطر شفت	۴۰ میلی متر
تعداد شیارهای استاتور	۱۸
فاصله هوایی	۰/۵ میلی متر
تعداد لایه‌های سد مغناطیسی	۴
تعداد قطب	۶

۵. طول فاصله هوایی

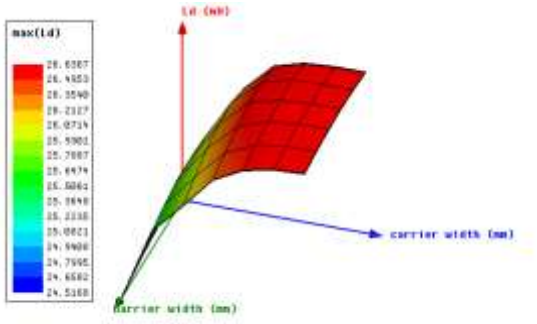
شکل ۳ نشان می‌دهد که اندوکتانس محور d با طول فاصله هوایی و اندوکتانس محور q با ضخامت لایه‌های سد مغناطیسی رابطه عکس دارد. از آنجاکه طول فاصله هوایی بسیار کمتر از ضخامت لایه‌های سد مغناطیسی می‌باشد، اندوکتانس محور d نسبت به تغییرات فاصله هوایی در مقابل اندوکتانس محور q بیشتر حساس می‌باشد. بنابراین طول فاصله هوایی با در نظر گرفتن محدودیت مکانیکی باید کوچک باشد.



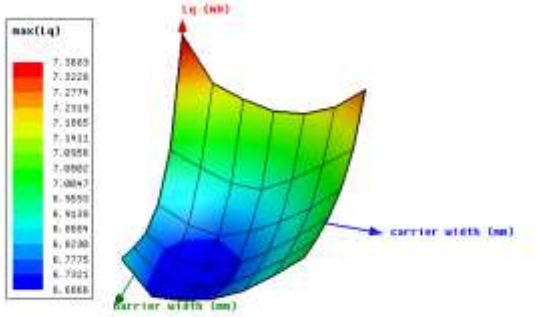
شکل ۳ - تاثیر طول فاصله هوایی بر روی اندوکتانس محورهای d و q

۶. لایه‌های سد مغناطیسی و مقاطع آهنی

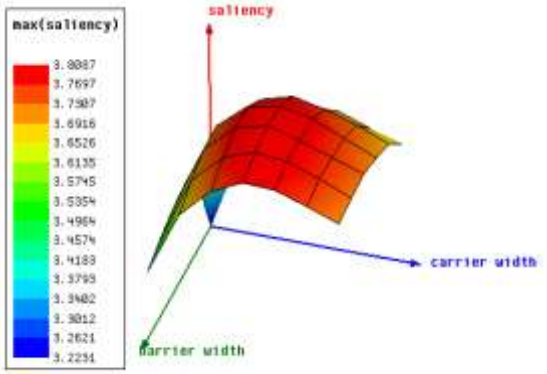
در این بخش تاثیر ضخامت لایه‌های سد مغناطیسی و مقاطع آهنی بر روی اندوکتانس دو محور، نسبت برجستگی، گشتاور و ضریب توان بررسی شده است. اندوکتانس محورهای d و q به ازای ضخامت‌های مختلف لایه‌های سد مغناطیسی و مقاطع آهنی در شکل ۴ نشان داده شده است.



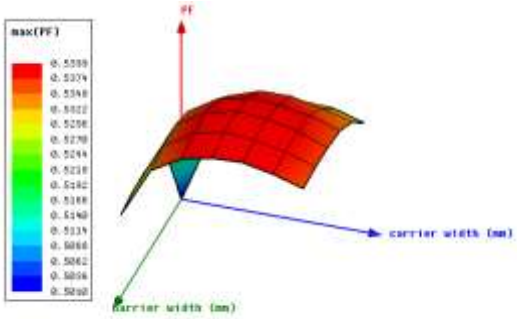
(الف)



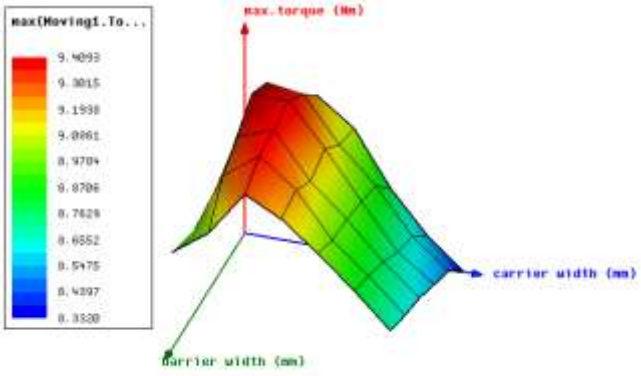
(ب)



(ج)



(د)



(ه)

شکل ٤ – اندوکتانس محور d (الف)، اندوکتانس محور q (ب)، نسبت برجستگی (ج)، ضریب توان (د)، گشتاور حداکثر (ه) برای ضخامت‌های مختلف لایه سد مغناطیسی و مقاطع آهنی

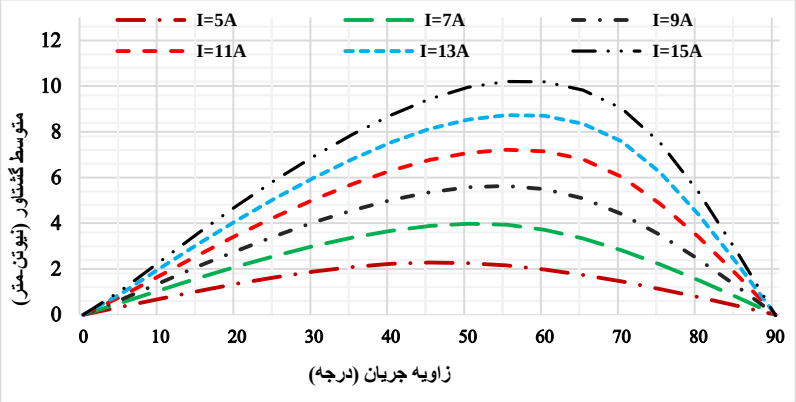
همانطور که مشاهده می‌شود ضخامت لایه‌های سد مغناطیسی و مقاطع آهنی تاثیر بسیاری بر روی متغیرهای ماشین از جمله اندوکتانس دو محور دارد. به منظور بدست آوردن ضخامت مناسب می‌بایست تغییرات ضخامت مقاطع آهنی و لایه‌های سد مغناطیسی در کنار یکدیگر بررسی شود.

۷. گشتاور به ازای زاویه جریان

گشتاور الکترومغناطیسی با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$T_{em} = \frac{3}{2}\frac{p}{2}\left(L_{dm} - L_{qm}\right) I_s \sin(2\theta) \qquad (۳)$$

در این رابطه I_s جریان استاتور و θ زاویه جریان می‌باشد. معادله فوق نشان می‌دهد که منحنی گشتاور به ازای زاویه جریان به صورت سینوسی می‌باشد که در زاویه ۴۵ درجه بیشینه مقدار را خواهد داشت، اما نتایج حاصل از روش المان محدود این موضوع را تایید نمی‌کند. گشتاور الکترومغناطیسی به ازای زاویه جریان در شکل ۵ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، به دلیل اثر اشباع با افزایش سطوح جریان گشتاور حداکثر به ازای زوایای بیش از ۴۵ درجه رخ می‌دهد. اثر اشباع در اندوکتانس محور d با افزایش زاویه جریان به بیش از ۴۵ درجه کاهش می‌یابد.



شکل ۵ – گشتاور الکترومغناطیسی به ازای زاویه جریان

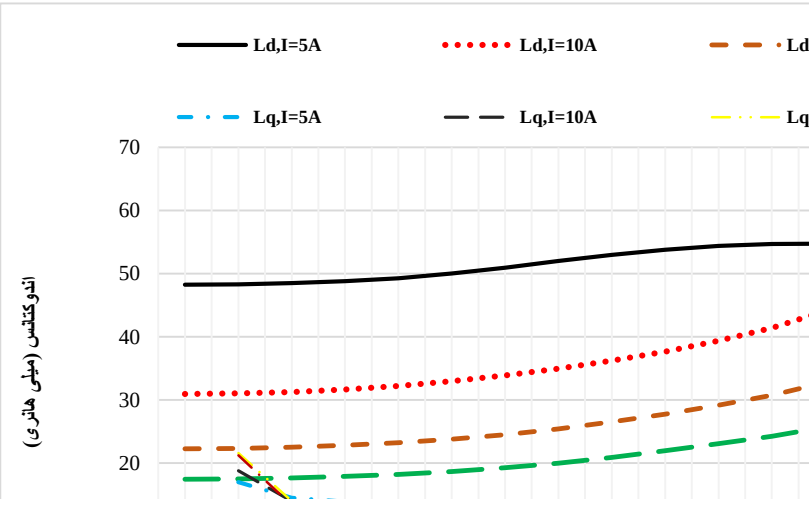
۸. اندوکتانس محورهای d و q به ازای سطوح مختلف جریان

اندوکتانس‌های ماشین تنها تابعی از جریان استاتور نبوده و به زوایای مختلف جریان و برهم‌کنش بین محورهای d و q نیز وابسته است که این موضوع در شکل ۶ نشان داده شده است. به طور کلی معادلات اندوکتانس ماشین به صورت زیر نوشته می‌شود:

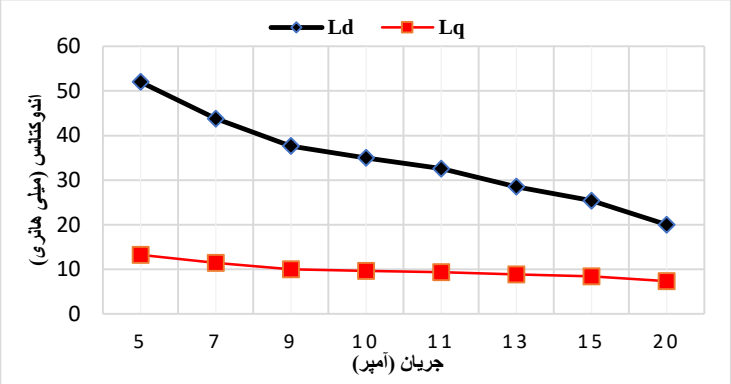
$$L_{dm} = L_{qm}\left(i_{dm}, i_{qm}, \theta\right)$$
$$L_{qm} = L_{qm}\left(i_{dm}, i_{qm}, \theta\right) \qquad (٤)$$

همانطور که در شکل ۷ نشان داده شده است، اندوکتانس محور d با افزایش سطح جریان کاهش می‌یابد که به دلیل پدیده اشباع می‌باشد. اثر اشباع بر روی اندوکتانس محور q نسبت به محور d بسیار پایین‌تر می‌باشد، زیرا لایه‌های سد مغناطیسی خطوط شار در راستای محور q را کاهش داده و مانع از افزایش آن می‌گردد. دلیل اصلی اثر اشباع در محور q حظور پل‌های لبه‌ای و شعاعی در ساختار روتور می‌باشد.

روتور می‌باشد.



شکل ٦ – اندوکتانس سطوح مختلف جریان به ازای زاویه جریان



شکل ۷ – اندوکتانس‌های اصلی به ازای جریان‌های مختلف استاتور

۹. نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثر پارامترهای هندسی روتور بر روی گشتاور و ضریب توان یک موتور رلوکتانس سنکرون روتور بیرونی مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج شبیه‌سازی توسط روش اجزا محدود، ضخامت لایه‌های سد مغناطیسی و مقاطع آهنی نقش مهمی را در دستیابی به عملکرد الکترومغناطیسی بهتر ایفا می‌کنند، اما تغییرات ضخامت لایه‌ها می‌بایست در کنار یکدیگر صورت گیرد. می‌توان به این جمع‌بندی رسید که برای دستیابی به حداکثر گشتاور و ضریب قدرت با توجه به روابط آن‌ها، اندوکتانس محورهای d و q آهمیت زیادی دارند.

۱۲. مراجع

1. J. K. Kostko, “Polyphase reaction synchronous motors,” J. Am. Inst. Electr. Eng., vol. 42, no. 11, pp. 1162–1168, 1923.
2. S. S. R. Bonthu, A. Arafat, and S. Choi, “Comparisons of Rare-Earth and Rare-Earth Free External Rotor Permanent Magnet Assisted Synchronous Reluctance Motors,” IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 46, no. 330, pp. 1–1, 2017.
3. L. Jian, K. T. Chau, and J. Z. Jiang, “A Magnetic-Geared Outer-Rotor Permanent-Magnet Brushless Machine for Wind Power Generation,” IEEE Trans. Ind. Appl., vol. 45, no. 3, pp. 954–962, 2009.
4. H. Chen and J. J. Gu, “Switched reluctance motor drive with external rotor for fan in air conditioner,” IEEE/ASME Trans. Mechatronics, vol. 18, no. 5, pp. 1448–1458, 2013.
5. P. J. Holik, D. G. Dorrell, and M. Popescu, “Performance improvement of an external-rotor split-phase induction motor for low-cost drive applications using external rotor can,” IEEE Trans. Magn., vol. 43, no. 6, pp. 2549–2551, 2007.
6. S. S. R. Bonthu, S. Choi, A. Gorgani, and K. Jang, “Design of permanent magnet assisted synchronous reluctance motor with external rotor architecture,” in Proceedings - 2015 IEEE International Electric Machines and Drives Conference, IEMDC 2015, 2016, pp. 220–226.
7. R. A. Inte and F. N. Jurca, “A novel synchronous reluctance motor with outer rotor for an electric bike,” in Proceedings of the 2016 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering, EPE 2016, 2016, no. Epe, pp. 213–218.
8. Y. Deshpande and H. A. Toliyat, “Design of an outer rotor ferrite assisted synchronous reluctance machine (Fa-SynRM) for electric two wheeler application,” in 2014 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, ECCE 2014, 2014, pp. 3147–3154.
9. S. S. R. Bonthu and S. Choi, “Design procedure for multi-phase external rotor permanent magnet assisted synchronous reluctance machines,” in Conference Proceedings - IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition - APEC, 2016, vol. 2016–May, pp. 1131–1137.
10. [M. Z. Islam, S. S. R. Bonthu, and S. Choi, “Obtaining optimized designs of multi-phase PMa-SynRM using lumped parameter model based optimizer,” Proc. - 2015 IEEE Int. Electr. Mach. Drives Conf. IEMDC 2015, pp. 1722–1728, 2016.

11. M. Azhagar Raj and A. Kavitha, “Effect of Rotor Geometry on Peak and Average Torque of External Rotor Synchronous Reluctance Motor (Ex-R SynRM) in comparison with Switched Reluctance Motor for Low Speed Direct Drive Domestic Application,” IEEE Trans. Magn., vol. 9464, no. c, pp. 1–1, 2017.

12. R. R. Moghaddam and F. Gyllensten, “Novel high-performance SynRM design method: An easy approach for a complicated rotor topology,” IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 61, no. 9, pp. 5058–5065, 2014.

13. A. Vagati, M. Pastorelli, G. Franceschini, and S. C. Petrache, “Design Of Low-torque-ripple Synchronous Reluctance Motors - Industry Applications, IEEE Transactions on,” vol. 34, no. 4, pp. 758–765, 1998.

عنوان مقاله: بررسی مشکل زمانبندی و تجزیه و تحلیل الگوریتم زمانبندی اولویتی بر اساس FCFS و SJF برای اعمال اولویت مشابه

فرهنگ پدیداران مقدم [۱] ، محمد هژبری [۲]

[۱] *استادیار، موسسه آموزش عالی اشراق، بجنورد،ایران،* padidaran@gmail.com

[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی کامپیوتر نرم افزار دانشگاه اشراق بجنورد، mohamadhozhabri39@gmail.com

خلاصه:

یکی از مشکلات برنامه ریزی اینست که فرآیند کامپیوتری در چه زمانی بر روی واحد پردازش مرکزی (CPU) یا پردازنده اجرا می شود. از طرفی زمانبندی یکی از مهم ترین فعالیت های مدیریت فرآیند است که تصمیم گیری می کند جهت انتخاب اینکه چه فرایندی را در صف آماده به CPU اختصاص خواهد یافت.انواع مختلفی از الگوریتم های زمانبندی در دسترس برای تصمیم گرفتن وجود دارد.یکی از آنها الگوریتم زمانبندی اولویت است که بر اساس اولویت اختصاص داده شده به هر فرآیند است .که دراولویت زمانبندی فرآیند بر اساس اولویت اجرا می شود، فرآیند دارای بالاترین اولویت اول اجرا می شود .که درمورد اولویت FCFS مورد استفاده قرار گرفته است .در این مقاله، الگوریتم زمانبندی اولویت به گونه ای استفاده می شود که در صورت وجود الگوریتم SJF اولویت به جای FCFS به کار می رود و میانگین زمان انتظار و میانگین زمان چرخش محاسبه شده است.تجزیه و تحلیل تطبیقی بر روی زمانبندی اولویت مبتنی بر SJF و زمانبندی اولویت بر اساس FCFS برای مقایسه میانگین زمان انتظار و میانگین زمان چرخش انجام می شود.

کلمات کلیدی: زمانبندی اولویتی، FCFS ، SJF ، اعمال اولویت مشابه

مقدمه

واحد پردازش مرکزی (CPU) جزء مهمی از سیستم کامپیوتری است، از این رو باید بهره وری موثر باشد. این را می توان از طریق زمانبندی CPU نام برد. زمانبندی CPU را می توان به عنوان هنر تعریف کرد که فرآیندهای اجرا شده در CPU زمانی که فرآیندهای قابل اجرا چندگانه (۱، ۲) وجود دارد تعریف شده است. همچنین این مسئله تصمیم گیری در مورد فرایند رایانه در صف آماده است (به عبارت دیگر، برنامه های خاصی که نیاز به پردازش دارند و آماده هستند و منتظر آن هستند) باید به پردازنده اختصاص داده شود. این یک مشکل اساسی در سیستم عامل ها (OS) است که از لحاظ به حداقل رساندن صبر کردن برای کاربر زمانی که او صرفا بخواهد یک مجموعه خاص از وظایف را اجرا کند. مهم این است که آن تاثیر بزرگی در استفاده از منابع و عملکرد کلی سیستم دارد[4].

برای سیستم پردازنده تک، هنگامی که فرایند چندگانه می آید، یک فرایند می تواند در یک زمان اجرا شود و فرآیند دیگر در حالت انتظار باقی می ماند تا زمانی که CPU ایده آل شود و یا دوباره زمانبندی شود. برای گسترش کارکرد CPU، هدف ازچند برنامه ریزی، این است که در هر لحظه چند روش در حال اجرا داشته باشیم. زمانبندی CPU مسئله انتخاب هر کدام از مراحل در صف آماده را که به CPU اختصاص داده شده است را مدیریت می کند. سیستم عامل معمولازمانبندی فرایندها که وظیفه اصلی یک سیستم است را انجام می دهد.تعداد الگوریتم های مختلف برای فرایندهای زمانبندی مانند (FCFS)، (SJF) ، round robiو اولویت ستفاده می شود.[1]

در FCFS، فرآیندی که وارد می شود، ابتدا اجرا می شود.SJF در کوتاه ترین زمان بارگذاری کار می کند، به این معنی است که کاریکه که حداقل زمان بارگذاری را دارد، ابتدا اجرا می شود و سپس دیگرفرآیند و غیره . در زمانبندی روزانه (round robin)، پردازش ها به صورت اولیه در ابتدای (FIFO) اجرا می شوند، اما با توجه به مقدار کمی زمان CPU که یک تکه زمان یا یک کوانتوم نامیده می شود. CPU پیش می رود، اگر یک فرایند تکمیل نشود قبل از اینکه زمان CPU خود را به پایان برساند و به فرایند بعدی در صف منتقل شود.[2]

در الگوریتم زمانبندی اولویتی، اولویت به هر فرآیند اختصاص داده می شود و اولویت مجاز به اجرا است. هر فرآیناولویت های مختلف خود را با توجه به اولویت فرآیندهای اجرا دارد. روند اولویت بالاتر ابتدا اجرا خواهد شد و سپس اولویت پایین تر و غیره. به طور کلی، از پایین ترین عدد صحیح به عنوان بالاترین اولویت استفاده می کنیم. اگردو یا چند پروسه دارای اولویت های برابر هستند و سپس آنها را در روش FCFS اجرا می کنند به طوری که روند که وارد می شوداول اجرا خواهد شد. تصمیم اولویت می تواند بطور داخلی یا بیرونی باشد. اولویت داخلی از چند عاملی برای محاسبه اولویت یک فرآیند در دسترس هستند استفاده می کند. اولویت های خارجی توسط معیارهای خارج از سیستم عامل تعیین می شود[3] .

روش مطالعه

مکانیسم کارکرد یک برنامه پردازنده: برنامه ریز پردازنده یک فرآیند را از صف آماده به اجرا در می آورد. برای یک زمانبندی، تصمیم گیری در مورد پردازشگر CPU باید طبق دستور زیر اتخاذ شود:[4]

- هنگامی که فرایند از وضعیت در حال اجرا به حالت انتظار منتقل می شود.
- هنگامی که فرایند از وضعیت در حال اجرا به وضعیت آماده می شود.
- هنگامی که فرایند از حالت انتظار به وضعیت آماده می شود
- زمانی که فرآیند پایان می یابد

CPU Scheduling Criteria:

معیارهای زمانبندی CPU پایه ای هستند که عملکرد الگوریتم های زمانبندی CPU ارزیابی می شود. معیارهای بسیاری وجود دارد.

CPU Utilization:

یک مقیاس از مقدار مشغولیت CPU است. معمولا هدف به حداکثر رساندن بهره برداری CPU است.

Throughput:

تعداد فرآیندهای تکمیل شده در واحد زمان است. معمولا، هدف به حداکثر رساندن توان است.

Turnaround Time:

مقدار زمان از ارسال تا پایان فرآیند است. معمولا، هدف این است که به حداقل رساندن زمان چرخش.

Waiting Time:

مقدار زمان صرف آماده برای اجرا است اما در حال اجرا نیست. این تفاوت در زمان شروع و زمان آماده سازی است. معمولا هدف این است که زمان انتظار را به حداقل برسانیم.

Response Time:

مقدار زمانی بین ارسال درخواست ها و اولین پاسخ به درخواست است. معمولا هدف این است که زمان پاسخ را به حداقل برسانیم.

نیاز کلی به استفاده از پردازنده، علاقه به افزایش زمان CPU را ایجاد می کند.در اینجا یک مرور کلی برای تجزیه و تحلیل الگوریتم زمانبندی مختلف و بهبود آنها انجام شده است.

شکست و موفقیت زمانبندی پردازنده بستگی دارد به الگوریتمی که در آن گنجانده شده است. بهترین الگوریتم

همان چیزی است که حداکثر میزان بهره برداری، توان مصرفی و ... را تضمین می کند(حداقل زمان چرخش، زمان انتظار و زمان پاسخ).

تعدادی از مشکلات در مراحل زمانبندی حل شد تا ارتباط مناسب بین آنها پیدا شود .بنابراین، براساس عملکرد، الگوریتم SJF برای مشکلات زمانبندی CPU پیشنهاد می شود تا میانگین زمان انتظار یا میانگین زمان چرخش را کاهش دهد .همچنین الگوریتم (FCFS)برای مشکلات زمانبندی CPUبرای کاهش میانگین بهره وری یا متوسط بهره وری CPU پیشنهاد شده است. [4]

زمانبندی CPU جدید ی پیشنهاد شده است. این الگوریتم بر اساس سه پارامتر زمان برداشت CPU، زمان سرویس I / O و اولویت فرآیندها است. که الگوریتم چند منظوره بهینه سازی شده FFGA استفاده شده است. این فرآیندها را از طریق سازگاری انتخاب و اجرا می کند. در این الگوریتم، اولویت فرآیند ها با زمان افزایش می یابد. الگوریتم پیشنهادی تحلیل شده با روشهای دیگر نشان داده است که میانگین زمان انتظار و میانگین زمان پاسخ کاهش می یابد[7] .

همچنین تعداد زیادی از الگوریتم را برای تجزیه و تحلیل میانگین زمان انتظار و میانگین زمان چرخش ارزیابی کرد .نتیجه نشان می دهد که در FCFS برای حداقل رساندن متوسط بهره وری ازCPU یا توان بازدهی متوسط برنامه ریز CPU پیشنهاد داده شده است. در الگوریتمRR ، انتخاب کوانتوم زمانی مشکل اصلی است .در الگوریتم زمانبندی round robin میانگین زمان انتظار اغلب طولانی است[6] .

الگوریتم زمانبندی اولویت بر اساس وجود FCFS

در الگوریتم موجود، فرآیند ها با توجه به اولویت اجرا می شوند، به طوری که فرآیند با بالاترین اولویت اول انجام می شود. بر اساس اجرای هر فرآیند، زمان انتظار و زمان چرخش محاسبه می شود. اما در مورد اولویت مشابه FCFS استفاده می شود. در این صورت اگر دو یا چند فرایند اولویت مشابهی داشته باشند، فرایند اولی که ابتدا انجام می شود، ابتدا اجرا می شود، الگوریتم زمانبندی اولویت به شرح زیر است:[9]

الگوریتم موجود:

مرحله ۱: فرایند را به صف آماده کنید.

مرحله ۲: فرایند را به CPU با توجه به اولویت اختصاص دهید، پردازش اولویت بالاتر CPU را از فرایند اولویت پایین تر ابتدا دریافت خواهد کرد.

مرحله ۳: اگر دو پروسه دارای اولویت مشابهی باشند، FCFS برای شکستن گره استفاده می شود.

مرحله ۴: مرحله ۱ تا ۳ را تکرار کنید تا صف آماده خالی باشد.

مرحله ۵: محاسبه زمان انتظار و زمان تحویل پردازش فردی.

مرحله ۶: محاسبه متوسط زمان انتظار و میانگین زمان چرخش.

بیان مسأله

یکی از مهمترین مسائل در طراحی سیستم عامل، زمانبندی پردازنده است و چالش در این زمینه، ایجاد یک برنامه برای دستیابی به زمانبندی مناسب است. در صورت الگوریتم زمانبندی اولویت، زمانی که اعمال اولویت مشابهی به دست می آید، از FCFS استفاده می شود و متوسط انتظارات و زمان چرخش نسبتا بالاتر است. اولین فرآیند که وارد می شود، ابتدا اجرا می شود، مهم نیست چه مدت CPU طول می کشد.بنابراین در این مورد اگر فرآیندهای زمانی طولانی پشت سر هم اجرا شوند زودتر اجرا می شوندسپس فرایند دیگر برای مدت زمان طولانی در صف انتظار قرار می گیرد. این نوع ترتیب فرآیندها در آماده سازی صف در نتیجه انتظارات متوسط و زمان بازده بیشتر است.

هدف

هدف این مقاله این است:

تجزیه و تحلیل الگوریتم زمانبندی مبتنی بر اولویت مبتنی بر اولویت SJF و.FCFS

کاهش میانگین زمان انتظار و متوسط زمان پردازش.CPU

الگوریتم زمانبندی اولویت بندی مبتنی بر SJF پیشنهاد داده شده.

در الگوریتم پیشنهادی، الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر SJF مورد استفاده قرار می گیرد. کدام یک از فرآیندهای مشابهی دارند؟

اولویت بر اساس زمان پشت سر هم اجرا می شود، یعنی فرآیند که حداقل زمان بارگذاری اولین بار اجرا می شودSJF .

الگوریتم اولویت مبتنی بر نتایج موجب کاهش زمان متوسط انتظار و زمان چرخش می شود.

الگوریتم پیشنهاد داده شده.[9]

مرحله ۱: فرایند را به صف آماده کنید.

مرحله ۲: فرایند را به CPU با توجه به اولویت اختصاص دهید، پردازش اولویت بالاتر CPU را ابتدا از روند اولویت پایین تر دریافت خواهد کرد

مرحله ۳: اگر دو پروسه دارای اولویت مشابهی باشند، آنگاه SJF برای شکستن گره استفاده می شود.

مرحله ۴: مرحله ۱ تا ۳ را تکرار کنید تا صف آماده خالی باشد.

مرحله ۵: محاسبه زمان انتظار و زمان تحویل (چرخش) از پردازش فردی.

مرحله ۶: محاسبه متوسط زمان انتظار و میانگین زمان چرخش.

پیاده سازی

الگوریتم پیشنهادی در سیستم عامل ویندوز XP با استفاده از ویرایشگر Turbo C ++ اجرا شده است.

موارد مختلفی برای اجرای الگوریتم استفاده می شود. نمونه ها تعدادی از فرایندها را در طول زمان بارگذاری

و اولویت دارند.

برای محاسبه زمان انتظار و زمان چرخش ما از فرمول زیر استفاده می کنیم

زمان چرخش(Turnaround Time) = زمان اتمام فرآیند(Process completion time) - زمان ورود (Arrival time)

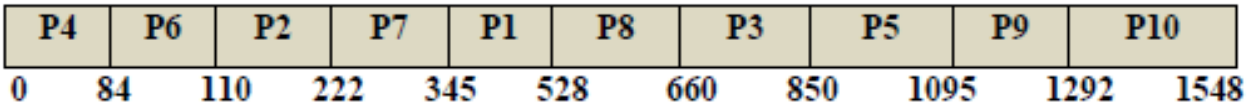
زمان انتظار (Waiting time)= زمان چرخش (Turnaround Time)- زمان بریدن (Burst Time)

نمونه ۱: برای ۱۰ فرایند

جدول ۱: مقدار ورودی[9]

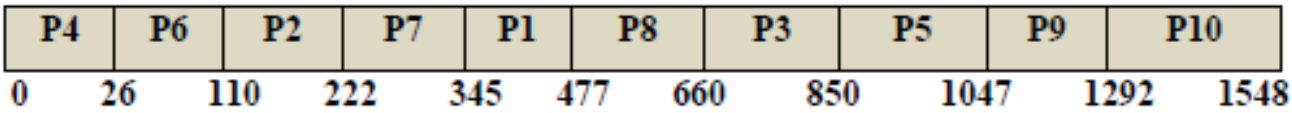
process	Burst Time	Priorities
P1	183	4
P2	112	2
P3	190	5
P4	84	1
P5	245	6
P6	26	1
P7	123	3
P8	132	4
P9	197	6
P10	256	7

A: نتیجه مورد انتظار بر اساس الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر FCFS . شکل ۱



شکل ۱: نمودار گانت انتظار برای فرآیندهای فوق (برای اولویت های مشابه)[9]

B :برآورد پیش بینی بر اساس الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر SJF پیشنهادی.شکل ۲



شکل ۲: نمودار انتظار گانت برای فرآیندهای فوق (برای اولویت های مشابه)[9]

نتیجه و تجزیه و تحلیل:

در این مقاله یک الگوریتم پیشنهاد شده است که در آن SJF برای زمانبندی اعمال اولویت مشابه استفاده می شود. برای این موارد آزمون متفاوت استفاده شده است. که از طریق آن ما می توانیم به راحتی نتایج الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر FCFS و لگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر.SJF را مقایسه کنیم

A: نتیجه

نتایج با کمک عکس فوری با توجه به مورد نشان داده شده است. شکل ۳ و ۴

process	pid	Burst Time	Priority	Waiting Time	Turnaround Time
p	4	84	1	0	84
p	6	26	1	84	110
p	2	112	2	110	222
p	7	123	3	222	345
p	1	183	4	345	528
p	8	132	4	528	660
p	3	190	5	660	850
p	5	245	6	850	1095
p	9	197	6	1095	1292
p	10	256	7	1292	1548

Average waiting Time is 518.600000
Average Turnaround Time is 673.400000

شکل ۳ مورد ۱ FCFS مبتنی بر زمانبندی اولویت برای ۱۰ فرایند[9] .

process	pid	Burst Time	Priority	Waiting Time	Turnaround Time
p	6	26	1	0	26
p	4	84	1	26	110
p	2	112	2	110	222
p	7	123	3	222	345
p	8	132	4	345	477
p	1	183	4	477	660
p	3	190	5	660	850
p	9	197	6	850	1047
p	5	245	6	1047	1292
p	10	256	7	1292	1548

Average Waiting Time is 502.900000
Average Turnaround Time is 657.700000

شکل ۴ : Case 1 SJF بر اساس اولویت زمانبندی برای ۱۰ فرآیند[9]

جدول ۲ :مقایسه زمان انتظار و زمان چرخش برای ۱۰ فرایند [9]

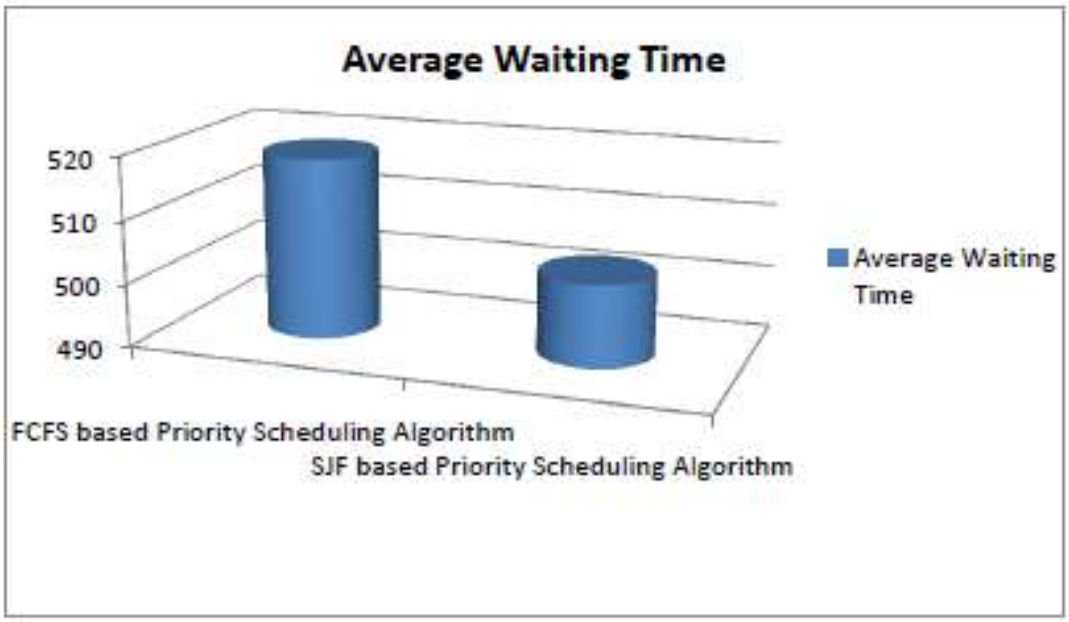
Process	Waiting Time (ms)		Turnaround Time (ms)	
	FCFS based Priority Scheduling Algorithm	SJF based Priority Scheduling Algorithm	FCFS based Priority Scheduling Algorithm	SJF based Priority Scheduling Algorithm
P1	345	477	528	660
P2	110	110	222	222
P3	660	660	850	850
P4	0	26	84	110
P5	850	1047	1095	1292
P6	84	0	110	26
P7	222	222	345	345
P8	528	345	660	477
P9	1095	850	1292	1047
P10	1292	1292	1548	1548
Average	518.60	502.90	673.40	657.70

B: تجزیه و تحلیل

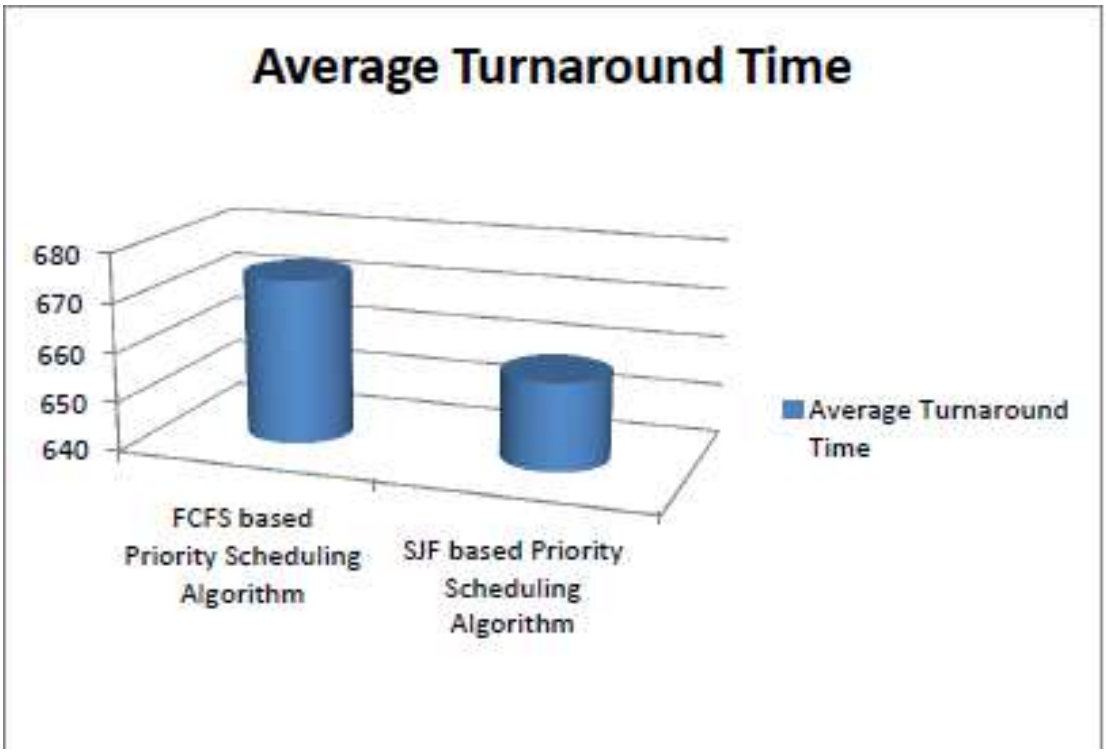
بر اساس نتیجه فوق برای الگوریتم زمانبندی اولویت بر اساس FCFS و SJF ، میانگین انتظار

و میانگین زمان چرخش محاسبه شده است که در نمودار نشان داده شده است.

- مقایسه میانگین زمان انتظار و زمان چرخش برای ۱۰ فرآیند.شکل ۵ و ۶



شکل ۵: متوسط انتظار زمان الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر SFC مبتنی بر FCFS مبتنی بر SJF است[9] .



شکل ۶: میانگین زمان تحویل الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر SPS مبتنی بر FCFS مبتنی بر SJF است[9] .

نتیجه گیری :

الگوریتم های زمانبندی زیادی وجود دارند که مزایا و معایب خاص خود را دارند. زمانبندی نیز می تواند بر اساس اولویت انجام شود. هر فرآیند یک اولویت را تعیین می کند و فرآیند که دارای بالاترین اولویت است، برای اولین بار اجرا می شود. در صورت اولویت مشابه، به طور کلی FCFS برای انتخاب فرایند بعدی استفاده می شود. اگرچه الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر SJF زمانی استفاده می شود که دو یا چند پروسه دارای اولویت مشابه، به جای FCFS باشد، متوسط زمان انتظار و میانگین زمان چرخش کاهش می یابد. ما الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر SJF را پیشنهاد دادیم که در آن فرایندی که زمان کمترین زمان بارگذاری را برای اولین بار اجرا می کنند. الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر FCFS مبتنی بر الگوریتم زمانبندی اولویت مبتنی بر SJF مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نتیجه نشان می دهد که میانگین زمان انتظار و میانگین زمان چرخش کاهش می یابد.

مراجع

[1] Neetu Goel, Dr. R. B. Garg, *"A Comparative Study of CPU Scheduling Algorithms",* International Journal of Graphics & Image Processing, Vol 2, issue 4, November 2012.

[2] Sukumar Babu Bandarupalli, Neelima Priyanka Nutulapati, Prof. Dr. P.Suresh Varma, *"A Novel CPU Scheduling Algorithm–Preemptive & Non-Preemptive",* International Journal of Modern Engineering Research (IJMER), Vol.2, Issue.6, pp-4484-4490 ISSN: 2249-6645, Nov-Dec. 2012.

[3] Pushpraj Singh, Vinod Singh, Anjani Pandey, "*Analysis and Comparison of CPU Scheduling Algorithms",* International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Volume 4, Issue 1, ISSN 2250- 2459, ISO 9001:2008, January 2014.

[4] E.O. Oyetunji and A. E. Oluleye, *"Performance Assessment of Some CPU Scheduling Algorithms"*, Res. J. Inform. Technol., 1(1): 22-26, 2009, ISSN: 2041-3114, Aug 2009.

[5] Jyotirmay Patel and A.K.Solanki, "*CPU Scheduling: A Comparative Study*", Proceedings of the 5th National Conference, INDIACom, ISSN 0973-7529, ISBN 978-93-80544-00-7, 2011.

[6] Taqwa Flayyih Hasan, "*CPU scheduling Visualization*", Diyala Journal of Engineering Sciences, Vol. 07, No. 01, pp. 16-29, ISSN 1999-8716, March 2014.

[7] Mehdi Neshat, Mehdi Sargolzaei, Adel Najaran, Ali Adeli, "*The New Method Of Adaptive CPU Scheduling Using Fonseca And Fleming's Genetic Algorithm*", Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 37 No.1, ISSN: 1992-8645, 15th March 2012.

[8] Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne, *"Operating System Concepts"*, 7th Edition, John Wiley & Sons, ISBN: 978-81-265-2051-0, 2005.

[9] Rukhsar Khan et al "Analysis of Priority Scheduling Algorithm on the Basis of FCFS & SJF for Similar Priority Jobs" , International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol.4 Issue.9, September- 2015, pg. 324-331

[10] Ashok Kumar, Dr. Harish Rohil, Suraj Arya, *"Analysis of CPU Scheduling Policies through Simulation"*, International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, Volume 3, Issue 5, ISSN: 2277 128X, May 2013.

مجازی سازی با CITRIX

فرهنگ پدیداران مقدم [۱]، بهروز ارجمندزاده [۲]

استادیار گروه کامپیوتر ، مؤسسه آموزش عالی اشراق

padidaran@eshragh.ac.ir

دانشجوی کارشناسی ارشد نرم افزار کامپیوتر ، مؤسسه آموزش عالی اشراق

arjmandzadeh@gmail.com

چکیده

درگذشته دیتاسنترها به صورتی بود که برای هر نرم‌افزار باید یک سرور تهیه می‌شد. به عبارت دیگر هر سرویس جدید در سازمان یک سرور فیزیکی لازم داشت و سازمان‌های بزرگ به منظور برطرف کردن نیازهای خود مجبور به تهیه یک سرور جدید در دیتاسنتر می‌شدند. شرکت Citrix به عنوان اولین پرچمدار مجازی‌سازی نام برد. نرم‌افزارهای شرکت Citrix طوری طراحی و پیاده‌سازی شده‌اند که هر کاربر (Any User) با هر وسیله‌ای (Any Device) ، از هر کجای دنیا (Any Where) و در هر زمان (Any Time) بتواند به محیط کاری امن و برنامه مطلوب خود دسترسی داشته باشد و با همکارانش در ارتباط باشد. معروفترین محصولات این کمپانی شامل Citrix XenApp (برای دورکاری، دسترسی راه دور به نرم‌افزارهای مالی، حسابداری، اتوماسیون اداری، فروش، انبار، منابع انسانی، CRM یا مدیریت ارتباط با مشتریان) ، مجازی ساز دسکتاپ VDI سیتریکس به نام Citrix XenDesktop (بکارگیری تمامی امکانات و برنامه‌های قابل دسترس در دسکتاپ مجازی) و XenServer (یک سکوی مدیریت شده سرور مجازی کامل برمبنای Xen Hypervisor) هستند.

واژگان کلیدی :

Virtualization, Citrix, VMWare, Hyper-V, Xen, XenAPP, XenDesktop, XenServer, RDP, ICA

مقدمه

سیتریکس نتیجه تکامل ایده دسترسی به نرم‌افزارها از طریق شبکه و اینترنت بوده است که از طریق پروتکلی به نام ICA امکان دسترسی به نرم افزارها را برای کاربران راه دور فراهم می‌کند. این راهکار، دسترسی به نرم‌افزارها را بدون در نظر گرفتن نوع سیستم عامل و با استفاده از پهنای باند کم ممکن می‌سازد. یکی دیگر از خصوصیت مهم سیتریکس این است که امکان دسترسی به نرم‌افزارهای ویندوزی را در سیستم عامل‌های غیرویندوزی مانند لینوکس فراهم می‌کند.

سیتریکس به چه نیازی پاسخ می دهد؟

برای مدیرانی که می‌خواهند نرم‌افزارهای مالی، اداری و کاربردی مجموعه تحت سرپرستی‌شان را در هر زمان و مکانی از بستر اینترنت/اینترانت مورد استفاده قرار دهند و همچنین برای کاربران انبارها و شعبه‌های مختلف شرکت که باید از نرم‌افزارهای سرور دفتر مرکزی بدون هیچ گونه تاخیر و همانند کاربران عادی شبکه داخلی استفاده نمایند، استفاده از راهکار کاربری راه دور مبتنی بر سیتریکس راهگشا خواهد بود.

مزایای سیتریکس نسبت به راهکارهای دیگر

- امکان دسترسی به نرم‌افزارها از راه دور از هر کجا ، در هر زمان و با هر وسیله (مانند IPad)
- راحتی در استفاده از نرم‌افزارها برای کاربران و امکان پرینت و استفاده از چاپگرها یا سایر وسایل جانبی رایانه مانند اسکنرها یا بارکدخوان ها
- مدیریت عالی پهنای باند و فشرده سازی بسته‌های داده هنگام تبادل اطلاعات
- کیفیت وسرعت بسیار خوب در استفاده راه دور از نرم‌افزارها
- کاهش قابل ملاحظه بار پشتیبانی شبکه، سرور و کلاینت ها برای مدیران و کارشناسان شبکه
- سازگاری با نرم افزارها و فونت فارسی

پس از نصب و راه اندازی سیتریکس و استفاده از آن در شرکت یا سازمان خود، کیفیت و سرعت استفاده از برنامه‌ها را از راه دور تجربه خواهید کرد و از تجربه دورکاری لذت خواهید برد.

معرفی

در ابتدا با مفهوم مجازی سازی آشنایی مختصری پیدا می‌کنیم.

مجازی سازی در سال ۱۹۶۰ توسط شرکت (International Business Machines) IBM آغاز شد و به عنوان یک روش منطقی برای تقسیم منابع سیستم توسط رایانه‌های بزرگ ، بین برنامه‌های مختلف ارائه شد. از آن زمان معنای اصطلاح مجازی‌سازی گسترش یافت.

ناکارآمدی زیرساخت IT بدون Virtualization

در صورت عدم مهاجرت به زیرساخت‌های مجازی (Virtualized)، زیرساخت IT سازمان نامؤثر خواهد بود. طبق آمار Independent Research در صورت استفاده سازمان‌ها از پلتفرم‌های مجازی‌سازی مدرن با قابلیت‌های Operations Management در سازمان: بهره‌وری IT به میزان ۶۷ درصد افزایش می‌یابد ، ۳۶ درصد زمان Downtime نرم‌افزارها و اپلیکیشن ها کاهش می‌یابد ، افزایش ۳۰ درصدی در ذخیره منابع سخت‌افزاری و کاهش ۲۶ درصدی زمان صرف شده جهت عیب‌یابی، را به دست می‌آورند.

شرکتهای فعال در زمینه مجازی سازی VMWARE, KVM, MICROSOFT, RED HAT, CISCO و CITRIX هستند.

شرکت CITRIX به عنوان یک شرکت چند ملیتی در سال ۱۹۸۹ تاسیس گردید و از آقای Ed Iacobucci به عنوان یکی از موسسین این شرکت نام برده می شود. مکان اصلی آن در ایالت فلوریدا آمریکا می باشد و دیگر شعبه های این شرکت در کشورهایی نظیر هند و انگلیس قرار دارد.

Citrix در اصل به نام Citrus نامگذاری شد. اما بعدا نام آن را تغییر داد. اسم جدید شرکت ترکیبی از Citrus و UNIX است.

در حال حاضر از محصولات Citrix در حدود ۳۳۰،۰۰۰ سازمان و بیش از ۱۰۰ میلیون نفر در جهان استفاده می کنند. در فورت لادردال ، در منطقه فلوریدای جنوبی و همچنین با فعالیت شرکت های تابعه در کالیفرنیا و ماساچوست و مراکز توسعه بیشتر در استرالیا، هند، کانادا و انگلستان مستقر است.

تکنولوژی Xen چیست؟

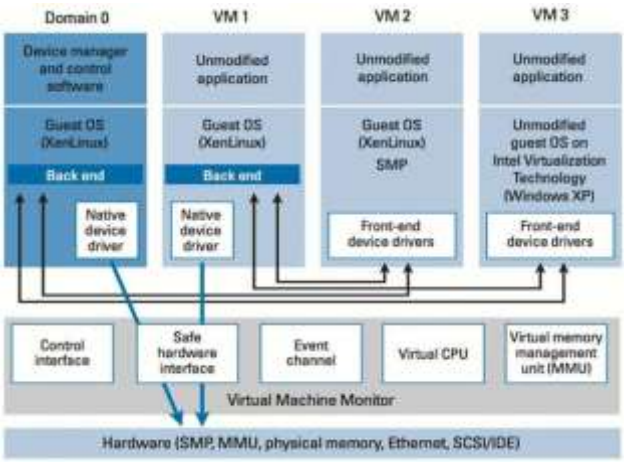
Xen یک نرم افزار مجازی ساز Open Source است که مانند تمامی نرم افزارهای مجازی ساز ، کار چندین سیستم عامل متفاوت بر روی یک سرور مجازی وظیفه اصلی آن است. این وظیفه توسط لایه های نرم‌افزاری به نام Hypervisor انجام می گیرد که به سخت افزار واقعی سرور دسترسی دارد.

Xen Source شرکتی از پروژه‌های Open Source است که پشتیبانی نرم‌افزاری را بر عهده دارد که Citrix در سال ۲۰۰۷ آن را تأسیس کرده است.

تفاوت عمده Xen با دیگر برنامه‌های مجازی‌سازی و شبیه‌ساز در شیوه پیاده‌سازی ماشین‌های مجازی روی یک سیستم است. برنامه Xen از تکنیک Paravirtualization برای پیاده‌سازی سیستم عاملهای مهمان بهره می‌گیرد.

Xen از یک مدل چهار لایه‌ای برای سیستمهای X86 ، X386 و X64 استفاده می‌کند که به هر لایه یک ring گفته می‌شود. در ring0 سیستم عامل مادر و خود برنامه Xen اجرا می‌شود. به برنامه Xen در این مدل اصطلاحاً Hypervisor می‌گویند؛ چرا که باید در بالاترین سطح دسترسی برای کدهای سیستم عامل میهمان باشد.

شکل ۱ معماری Xen Hypervisor را نشان می‌دهد که محیطی بنام "دامنه" برای اجرای چندین مهمان با سیستم عملیاتی متفاوت فراهم می‌کند [14] .



شکل ۱ – معماری Xen Hypervisor

سرورهای مجازی Xen را بدلیل انعطاف پذیری آن توصیه می‌کنیم و مناسب شرایطی است که شما ممکن است نیاز به حافظه بیشتری داشته باشید.

شروع شکل گیری و آزمون و خطاهای گروه سیتریکس

Ed Iacobucci از برنامه‌نویسان شرکت IBM بوده که در آن دوره از جمله کسانی بود که بر روی پروژه IBM OS/2 کار نمود. او اعتقاد داشت که این پروژه می‌بایست Multiuser Support باشد اما به دلیل اینکه نظراتش با سیاستهای وقت شرکت IBM یکسان نبود ، آنجا را ترک کرد. پس از ترک IBM ، شرکت مایکروسافت در پی استخدام او بود و سمت Chief Technical Officer تیم شبکه مایکروسافت به او پیشنهاد گردید که مورد قبول او وارد نشد و درنهایت درسال ۱۹۸۹ میلادی شرکت خود یعنی CITRIX رادر شهر فلوریدا تأسیس کرد.

البته اسم اولیه این شرکت، Citrus نام داشت و نام Citrix فعلی ادغامی از دو نام CITRUS و UNIX می باشد.

Citrix MULTIUSER نخستین محصول شرکت سیتریکس در سال ۱۹۹۰ بود که بر اساس OS/2 تشکیل شده بود و این محصول تحت لایسنس شرکت مایکروسافت قرار داشت.

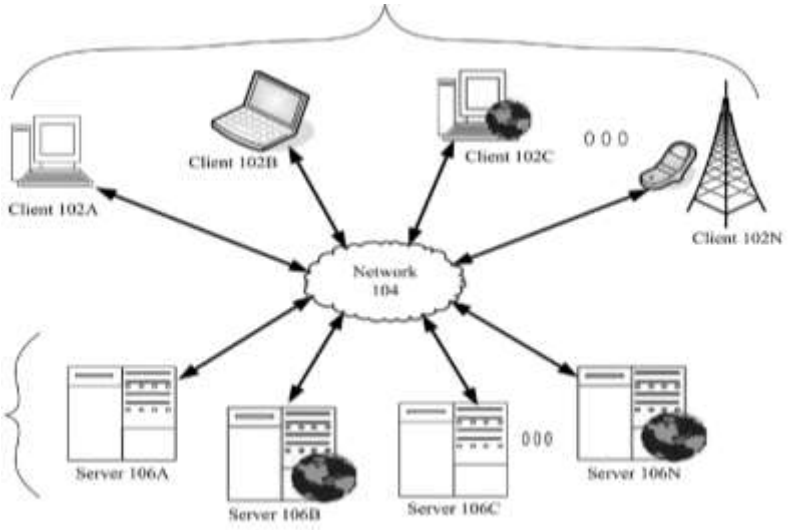
شروع دوره پیشرفت و ارایه محصولات موفق سیتریکس

در سال ۱۹۹۳ سیتریکس محصول Netware Access Server را از شرکت Novell خریداری نمود که یک برنامه Remote Access Application بر روی سیستم عامل DOS بود و دسکتاپ سرور و برنامه های روی سرور را در اختیار کاربران راه دور قرار می داد و Multi-User Access را پشتیبانی می نمود و چیزی نظیر ترمینال سرور ویندوز مایکروسافت عمل می کرد. Citrix این محصول را توسعه داد و بالاخره در سال ۱۹۹۵ شکل تغییر یافته این محصول که WinView نام داشت را تولید کرد و آن را به عنوان نخستین محصول موفق خود راهی بازار نمود که در سال ۱۹۹۵ به شهرتی جهانی دست یافت.

Citrix یکی از چند شرکتی است که راه حل‌های جامع مجازی سازی را برای شرکت‌ها ارائه می‌دهد. محصولات Citrix حول فن‌آوری‌های مجازی سازی ساخته شده‌اند.

نرم‌افزار Citrix اساساً کاربردها و منابع رادر یک سرور مرکزی مستقر می‌کند و آنها را برای دستگاه‌های دوردست منتشر می‌کند. بااستفاده از این تکنولوژی مجازی‌سازی، برنامه های کاربردی ویندوز می‌توانند برای دستگاه‌های غیرویندوزی (انواع سیستم عامل) منتشر شوند. علاوه بر این ، منابع می‌توانند از هر جایی ، هر زمانی و از هر دستگاهی قابل‌دسترسی باشند. قبل از انتخاب Citrix ، مهم است که بدانیم Citrix چگونه کار می‌کند.

شکل ۲ تصویری از یک محیط محاسبه را نشان می‌دهد که شامل یک یا چند دستگاه مشتری در ارتباط با تعدادی سرور با یک کار خاص است [15] .



شکل ۲ – نمای ارتباطی مشتری با سرورها در یک محیط محاسبه

موارد زیادی را میتوان گفت مثلا CITRIX مقدار رم بسیار کم برای استفاده لازم دارد و بدون نیاز به هرگونه تغییر در سورس برنامه‌ها ویا ایجاد تغییر در ساختار فعلی نصب و ارتباطات شبکه‌ای ، قسمت کلاینتی برنامه‌های سرور/کلاینتی را کاملا حذف می‌کند و کاربران تنها با داشتن یک مرورگر می‌توانند برنامه ها را اجرا کنند.

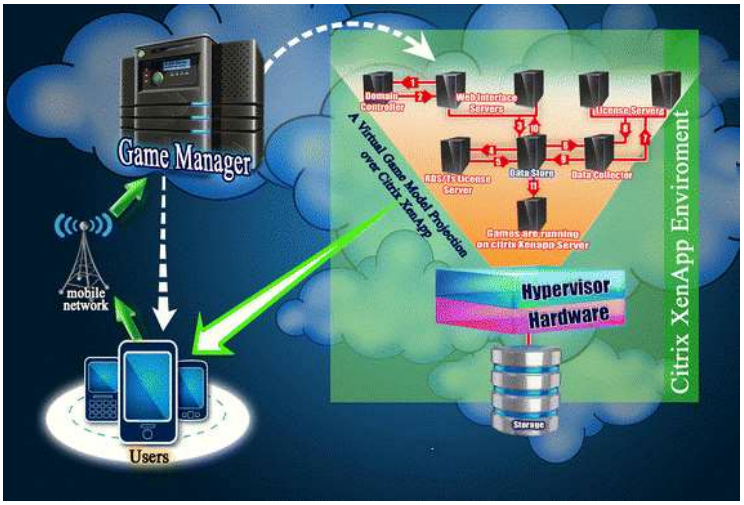
CITRIX از سرویس ترمینال سرور ویندوز مایکروسافت برای تحقق چنین امری استفاده می‌کند. جهت عملکرد صحیح این تکنولوژی می‌بایست لایسنس‌های مرتبط بابرنامه CITRIX وترمینال سرور مایکروسافت راتهیه کرد.

محصولات اصلی شرکت سیتریکس

مجازی سازی اپلیکیشن با محصولات سیتریکس (Citrix XenApp)

با استقرار سامانه مجازی ساز اپلیکیشن سیتریکس XenApp شما می توانید برنامه های تحت ویندوز خود را به راحتی از طریق وب و اینترانت و اینترنت در دسترس کاربران خارج از سازمان و شرکت خود قرار دهید. با این برنامه به همراه تکنولوژی ترمینال سرویس مایکروسافت ، می‌توانید تمامی نرم‌افزارهای تحت ویندوز خود را بصورت متمرکز در هر زمان و هر مکان در اختیار کاربران خود بگذارید. تنها با یک بار نصب برنامه‌های موردنیاز روی سرور مرکزی شرکت یا سازمان ، امکان استفاده همزمان تمامی کاربران دور و نزدیک فراهم

می‌شود. متمرکز کردن دیتابیس و کاهش هزینه‌های نگهداری و پشتیبانی نرم‌افزار و دسترسی آسان با امنیت بالا حتی از طریق بستر اینترنت از جمله مزایای این سامانه می‌باشد. شکل ۳ معماری ایجاد یک محیط بازی توسط XenApp را نشان می‌دهد [2].



شکل ۳ – نمایی از محیط Citrix XenApp

نرم‌افزار XenApp بر روی ویندوز سرور مایکروسافت Windows Server نصب می‌شود و برای ارائه سرویس نیاز به لایسنس Windows Terminal Service License نیز دارد.

این محصول یک راهکار ارائه برنامه‌ها بنا بر درخواست است و به محض درخواست به هر کاربری (بیش از ۱۰۰ میلیون کاربر در سراسر دنیا) ، در هر کجا و با پشتیبانی از بیشتر از ۳۰ سیستم عامل ، سرویس خودکار ارائه برنامه‌ها را فعال نموده است.

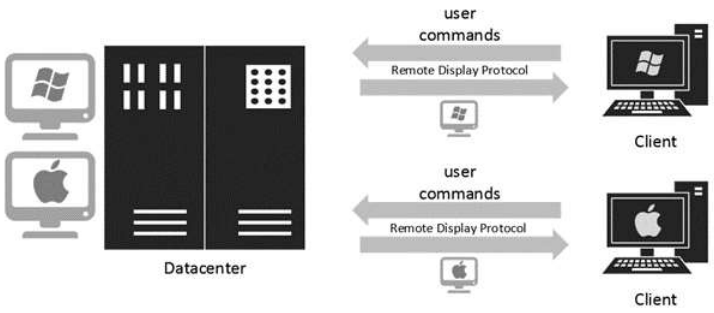
XenApp با استفاده از تکنولوژی Citrix HDX تضمین می کند که کاربران برنامه‌ای را با کیفیت کاری بالاتری نسبت به برنامه‌های نصب شده بر روی ماشین خود دریافت کند.

مجازی ساز دسکتاپ VDI سیتریکس Citrix XenDesktop

تکنولوژی Citrix XenDesktop یک راه حل مجازی سازی دسکتاپ کامپیوتر یا VDI که مخفف Virtualization Desktop InfraStructure هست می‌باشد و دسکتاپ‌های مجازی را با سرعت بالا و در امنیت کامل به کاربران ارائه می‌دهد تا کاربران با استفاده از دسکتاپ‌های مجازی شده قادر به بکارگیری از تمامی امکانات و برنامه‌های قابل دسترس در دسکتاپ مجازی باشند.

در واقع Citrix XenDesktop کامپیوترهای مجازی کاربران را تبدیل به یک فرآیند با ماهیت واقعی نموده است. راهکار مجازی سازی دسکتاپ XenDesktop اولین محصول برای پشتیبانی از تمام مدلهای مجازی سازی کامپیوترهای کاربران می باشد که به صورت راهکاری مجتمع طراحی شده است.

با پیاده سازی راهکارDesktop Virtualization کاربران قادر به کاهش ۴۰ درصدی مدیریت Desktop با متمرکز کردن دسکتاپ‌ها در Data Center می‌باشند. XenDesktop بخش IT را قادر به راه‌اندازی یک نمونه ازهر سیستم عامل، برنامه و پروفایل کاربر می‌کند و به صورت پویا آنها را ترکیب کرده تا باعث افزایش سادگی در مدیریت کامپیوتر مجازی کاربران و سریعتر شدن عملکرد آن شود. شکل ۴ مکانیسم عملکرد [3] را نشان می‌دهد.



شکل ۴ - مکانیسم عملکرد زیرساخت Desktop مجازی

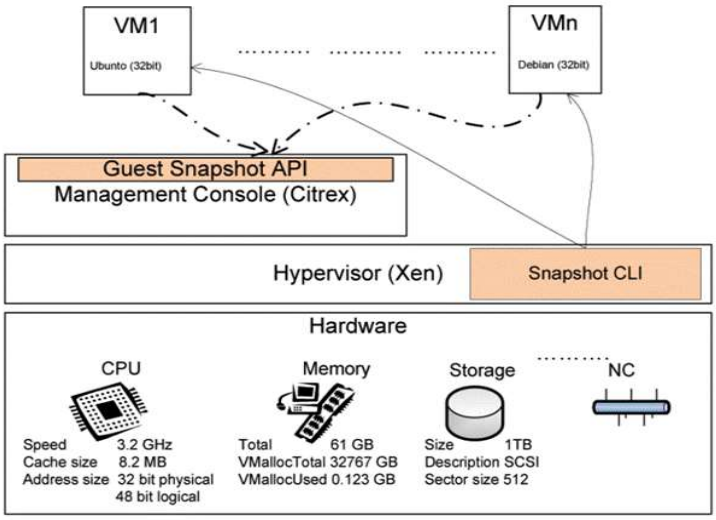
مجازی ساز سرور سیتریکس Citrix XenServer

محصول Citrix XenServer یک سکوی مدیریت شده سرور مجازی کامل برمبنای Xen Hypervisor می‌باشد. تکنولوژی Xen به عنوان سریعترین مجازی ساز سرور با اطمینان بسیار بالا در صنعت IT مورد تایید قرار گرفته است. XenServer برای مدیریت کارآمد سرورهای مجازی ویندوز و لینوکس طراحی شده است و نتیجه آن تجمیع کم هزینه سرورها و تداوم تجارت می باشد.

Xenserver یک برنامه مجازی سازی قدرتمند است که امکان ساخت و برپاسازی چندین ماشین مجازی با قابلیت اجرا توسط سیستم عاملهای مختلف را روی یک سخت‌افزار واحد فراهم می‌کند. XenServer از زیرساختهای مدیریت برای بهینه‌سازی عملیات و از فرآیندهای خودکار کلیدی است که از طریق آن می توان خدمات فناوری اطلاعات ارائه داد. XenServer کار انتقال داده‌ها به صورت آنلاین و متمرکزسازی مدیریت چندین سرور را بدون هیچ هزینه‌ای ارائه می دهد و یک راهکار مجازی سازی قدرتمند و باز است

که اساساً به منظور کاهش هزینه‌های Data Center با تبدیل محیط پیچیده و استاتیک آن به محیطی پویاتر می‌باشد.

شکل ۵ مشخصات و معماری XenServer را بعد از استقرار نشان می‌دهد[1].



شکل ۵ – مشخصات XenServer مستقرشده

Citrix Xenserver یک مجموعه قوی از فن‌آوری‌های مجازی سازی برای کمک به ارتقاء قابلیت انعطاف‌پذیری و سودمندی زیرساختهای نظارتی سازمان فراهم می‌کند. اطمینان حاصل کنید که نه تنها منابع بحرانی همچنان در دسترس هستند ، بلکه آنها همیشه برای هر کاربر درهر مکانی با هر دستگاه قابل دسترسی هستند.

لیستی از خدمات و نرم‌افزارهای شرکت Citrix

علاوه بر محصولات اصلی اشاره شده ، شرکت Citrix محصولات و برنامه‌های کاربردی متنوعی را در اختیار قرار می‌دهد. برخی از محصولات و خدمات نرم افزاری سیتریکس به شرح زیر است:

- Citrix XenClient : کلاینت دسترسی در مجازی سازی دسکتاپ
- Citrix Receiver : دسترسی کلی از هر وسیله (Device) به زیرساخت تکنولوژیهای سیتریکس
- Citrix ShareFile : اشتراک‌گذاری امن داده‌ها و اطلاعات
- Citrix Netscalar : تحویل امن (Delivery) برنامه‌ها در بستر شبکه ، نقض DMZ در ساختار شبکه
- Citrix GoToMeeting : برگزاری کنفرانس‌ها و میتینگ‌های آنلاین
- Citrix GoToWebinar : برگزاری وبینارهایی که به صورت do-it-yourself انجام می‌شود.

- Citrix GoToTraining : برگزاری آموزش آنلاین و اینترنتی
- Citrix Cloudbridge : بهینه‌سازی WAN و شبکه های ارتباطی سازمان

پروتکل ICA

یکی از پروتکل‌های اصلی سیتریکس ICA می باشد که یکی از بزرگترین مزایای این شرکت به شمار می‌رود. ICA مخفف Independent Computing Architecture می‌باشد. ICA امکان اعمال محدودیت و کنترل روی پهنای باند انواع دیتا ، تصویر و صدا را ممکن می‌سازد. تکنولوژی ICA شامل نرم‌افزارهای سرور ، پروتکل‌های شبکه و نرم‌افزارهای کلاینت است.

- پروتکل ICA در سمت سرور :

ICA در سرور توانایی منحصر به فردی در تفکیک پردازش‌های منطقی نرم‌افزارها از اینترفیس کاربر و انتقال آن به کلاینت از طریق پروتکل‌های شبکه IPX ، SPX ، NetBEUI ، TCP/IP و PPTP و ارتباطات dial-up ، ISDN ، Frame Relay و ATM را دارد.

- پروتکل ICA در سمت کلاینت:

در حالی که کلیه پردازشهای منطقی نرم‌افزارها در سرور صورت می‌گیرد ، کاربران از طریق اینترفیس‌های کلاینت از نرم‌افزارها بهره می‌برند.

پروتکل ICA با مصرف کمتر از 20 kbps از پهنای باند شبکه ، قادر به شناسایی حرکتهای موس و بروزرسانی صفحه نمایش برای کاربر از طریق پروتکل‌های استاندارد موجود است.

سیتریکس ، ICA را به منظور جایگزینی پروتکل RDP ارائه کرده است. سیتریکس این پروتکل را بصورت خاص به منظور ارسال اطلاعات گرافیکی به همراه دستورات ورودی موس و کیبورد در شبکه طراحی کرده است.

این پروتکل اطلاعات میان سرورها و کلاینت را بدون وابستگی به هیچ پلتفرم خاصی انتقال می‌دهد، که در پورت TCP 1494 ، شنود و امکان کپسوله کردن آن در CGP ، پورت TCP 2598 وجود دارد.

پروتکل RDP

پروتکل RDP که مخفف (Remote Desktop Protocol) می‌باشد یک پروتکل انحصاری مایکروسافت است که به کمک آن می‌توان از طریق شبکه به یک سیستم دیگر به صورت گرافیکی وصل شد و آن را کنترل کرده و از امکانات آن بهره برد. در حالت پیشفرض ، سرویسRDP از پورت TCP 3389 استفاده می‌کند.

قابلیت Remote Desktop این اجازه را می‌دهد که کاربران به تمامی برنامه‌ها ، منابع و متعلقات سیستم عامل کامپیوتر خود ، از راه دور دسترسی پیدا کنند. برنامه Remote Desktop از سرویس RDP استفاده کرده و کامپیوتر شخصی را تبدیل به یک ترمینال گرافیکی می‌کند.

مقایسه دو پروتکل ICA سیتریکس RDP مایکروسافت

پروتکلهایی مانند Microsoft RDP و VMware's PCoIP نیز در شبکه‌های Remote استفاده می‌شوند. RDP کارایی قابل قبولی در ارسال اطلاعات گرافیکی در مقابل HDX/ICA نداشت.

به همین علت مایکروسافت با ارائه RemoteFX انتقال مطلوب اطلاعات گرافیکی ، حتی در شبکه‌هایی با پهنای باند پایین را فراهم آورد. به هر صورت ویندوز هنوز هم پرکاربردترین سیستم عامل و RemoteFX انتخاب بسیاری از طرفین در ارتباطات Remote است که از هر دو سیستم عامل ویندوز و MAC پشتیبانی می‌کند.

با وجود اینکه HDX از چندین سیستم عامل پشتیبانی می‌کند ، همواره عوامل هزینه و پیچیدگیهای نصب و راه‌اندازی آن عامل تعیین کننده‌ای در توسعه آن است. از این منظر راهکارهای مشابه چون Parallels RAS به منظور ارتباطات Remote برتری دارند.

تفاوت محصول شرکت سیتریکس با محصولات مایکروسافت همچون Remote Desktop ، APPV و RemoteApp در نوع پروتکلی است که استفاده می‌کنند. در زیر به مقایسه دو پروتکل ICA که مختص سیتریکس است و RDP که مربوط به مایکروسافت است، می‌پردازیم :

۱- ICA در برقراری یک Session بین 5 تا 10 kbps پهنای باند اشغال می‌کند ، در حالیکه RDP برای برقراری یک Session احتیاج به پهنای باندی به اندازه 45 تا 55 kbps دارد. بنابراین با پهنای باند اندک در دسترس، استفاده از محصولات سیتریکس بهینه‌تر می‌نماید.

۲- RDP قادر به Publish کردن یک نرم‌افزار خاص بااستفاده از Resource های سرور نیست. پروتکل ICA در واقع یک Session برای هرکاربر ایجاد می‌کند وطی آن دریک محیط مجازی نرم‌افزار رادر

اختیارکاربر قرار می‌دهد، ولی درواقع کل نرم‌افزار سمت سرور اجرا می‌شود وفقط تصویر آن سمت کاربر فرستاده می‌شود.

۳- ICA به نرم‌افزارهای ویندوزی اجازه می‌دهد که روی یک سرور مرکزی اجرا شوند ، ولی تقریباً از تمام Platfrom ها (Windows ، UNIX و ...) به عنوان Client قابل دسترس خواهد بود.

۴- RDP فقط با پروتکل TCP/IP کار می‌کند ، در حالیکه ICA توانایی کار با IPX, SPX, NetBEUI, Direct Asynch را هم دارد.

۵- RDP اینترفیس تحت وب و قابلیت Load Balancing در سطح Application را ندارد.

روش استفاده از سیتریکس

در راهکار مبتنی بر سیتریکس ، کاربران با استفاده از نرم‌افزارهای سبک و کم هزینه مرورگر (Browser) امکان اتصال و اجرای تمامی نرم‌افزارهای تحت وب را بدون محدودیت‌های مکانی پیدا می‌کنند. نرم‌افزارهای مختلف با استفاده از این راهکار با پهنای باند پایین نظیر Dial-UP در دسترس واقع شده است. البته برای استفاده از سیتریکس روی موبایل، تبلت و سیستم عامل های گوناگون رایانه ها، ابزارهای متنوعی در نظر گرفته شده است. بنابراین استفاده از مرورگر وب تنها یکی از آن ها است.

سرور سیتریکس در کنار سرور برنامه و پشت فایروال قرار خواهد داشت. کاربر راه دور هم از هر جایی که از سیتریکس استفاده کند، می تواند از پرینتر متصل به رایانه خود اسنادی را چاپ کند.

مرورگر امن Citrix

مرورگر امن Citrix ، نرم‌افزار مجازی سازی است که به برنامه‌های وب اجازه می‌دهد تا در مرورگرهای ناسازگار اجرا شوند. با استفاده از مرورگر امن ، یک مدیر IT می‌تواند یک مرورگر وب مجازی ایجاد کند ، یک برنامه وب خاص را به آن اختصاص دهد و سپس حجم کار را به یک مرورگر وب فیزیکی که در یک دستگاه پایانی User's اجرا می‌شود ، تحویل دهد.

چالش‌های امروز برای تامین امنیت IT

ارتباط از راه دور و استفاده از منابع و نرم‌افزارها ، راه حل مناسبی بود و شما می‌توانستید هر نرم‌افزاری را نصب کنید و کاربران به راحتی به نرم‌افزارهای خود دسترسی داشته باشند. اما باز هم مشکل بزرگی وجود دارد و آن این است که امنیت همیشه حرف اول را می‌زند.

برای اینکه امنیت Terminal Services را حفاظت کنید باید دست به انواع پیکربندیهای امنیتی بزنید. پس راه چاره چیست و راه حل کجاست؟

شرکت مایکروسافت نرم افزار CITRIX را راه حل مناسبی دانست. آن را از شرکت CITRIX خرید و به شرکت سیتریکس اجازه توسعه نرم‌افزار Citrix Metaframe را در سیستمهای خود داد. همانطور که از قبل همین کار را در مورد Terminal انجام داده بود. به موجب عهدنامه بین دو شرکت سیتریکس و مایکروسافت ، قرار بر این شد که برای نصب CITRIX ابتدا به ترتیب ترمینال را نصب کرده و بعد CITRIX Server و بعد نرم‌افزارهایی که بخواهید بین کاربران توزیع شوند ، را نصب کنید.

نرم‌افزار سیتریکس امکانات زیادی را در اختیار کاربران قرار می‌دهد. در حالی که Terminal Client از پروتکلهای RDP و TCP جهت برقراری ارتباطات استفاده می‌کند ، در سیتریکس از IPX/SPX و APPLE TALK و BANIAN و TCP و... استفاده می‌شود و از سرعت بالایی در شناخت و به اشتراک گذاری نرم‌افزارهای لازم برای کاربران برخوردار می‌باشد.

همچنین با Domain Controller ها متحد شده و اطلاعات را بین سیستمهای CITRIX و مایکروسافت منتقل می‌کند. جالبتر اینکه می‌توان آن را در یک صفحه اینترنتی با استفاده از SSL و ساپورت فایروال و پراکسی نصب کرد و همچنین می‌توان برای آن در صفحه دسکتاپ ، آیکن قرار بدهیم و از طریق آن از هر نقطه‌ای از جهان به نرم افزارها دسترسی داشته باشیم

(البته با استفاده از IP PUBLIC خب شاید بگویید همه اینها که چیزی نیست ! اما به یاد داشته باشید که در استفاده از سیتریکس نیازی به پیکربندی امنیتی ندارید).

راه‌حل‌های مالی خدمات IT

قدرت‌های مالی انتقال خدمات دیجیتال را با یک راه‌حل کاملا یکپارچه و ایمن انجام می‌دهند. شرکت‌های خدمات مالی مانند بانک‌ها و بیمه گران می‌توانند با دسترسی فوری به برنامه‌ها ، داده‌ها و ارتباطات در هر دستگاهی و در هر شبکه‌ای ، کارمندان و مشتریان را تامین کنند.

راه‌حل‌های آموزشی

راه‌حل‌های Citrix برای تکنولوژی، مؤسسات را قادرمی‌سازد تایک دانشگاه سیار آماده ایجادکنند که آموزش و پرورش انعطاف‌پذیر برای مؤسسات ویک تجربه یکپارچه برای دانش‌آموزان، هیأت علمی و کارکنان ایجاد شود.

چالش‌های مربوط به محصولات Citrix

در حالی که Citrix نام محبوب در بخش مجازی‌سازی است ، محصولات Citrix به طور مساوی برای ایجاد سردرگمی میان کاربران هستند :

- این شرکت ۲۰۰ محصول را در ۲۵ سال گذشته معرفی کرده‌است و هر محصول بیش از یک‌بار تغییر نام داده‌است . این شرکت XenApp را برای مجازی سازی کاربردی و XenDesktop برای مجازی سازی رومیزی معرفی کرد. بعدها ، Citrix هر دو محصول را به یک صورت عرضه کرد.

  با این حال ، شرکت باید از این تصمیم خارج می‌شد چون در میان کاربران سردرگمی ایجاد می‌شد. سپس هر دو محصول را به عنوان XenApp 7.6 و XenDesktop 7.6 منتشر کرد. با این حال ، سردرگمی هنوز پابرجا بود. سوال این بود : " Citrix Server چیست ؟"
- XenApp در سه ویرایش مختلف با ساختار متفاوت ارائه می‌شود. به طور مشابه ، XenDesktop هم با سه ویرایش مختلف عرضه شد. شرکت‌ها باید هر نسخه محصول را مرور کنند. علاوه بر این ، باید مؤلفه‌های اضافی مانند تأمین خدمات و ... را برای ویژگی‌های پیشرفته خریداری کنند.
- چالش دیگر پیچیدگی در نصب و پیاده سازی محصولات Citrix است. شما به یک حرفه‌ای تأیید شده برای نصب و پیکربندی محصول نیاز دارید و باید چند مؤلفه برای یک زیرساخت مجازی سازی کامل پیکربندی کنید.
- نظارت بر کل زیرساخت چالش دیگری است. این واقعیت سرور Citrix است.

نتیجه گیری و پیشنهاد

دیدگاه راهبردی شرکت سیتریکس CITRIX می‌گوید : **بهتر کار کنیم، بهتر زندگی کنیم**

در شرکت سیتریکس ارزش فناوری با این معیار سنجیده می شود که چقدر فناوری می تواند به مردم سود برساند. بنابراین ارزش فناوری به این بر می گردد که مردم چه نیازی دارند و در قبال برآورده شدن نیازشان چه چیزهایی به دست می آورند. این دیدگاه باعث شده است تا شرکت سیتریکس بر راهکارهای دورکاری و دسترسی به نرم افزارها از هر جایی تمرکز کند. این راهکار سبب می شود که کاربران هر کجا که می روند بتوانند به راحتی به نرم افزارها و فایل های مورد نیازشان دسترسی امن داشته باشند و در نتیجه بهتر کار کنند.

در عصر جدید کار در یک محل مشخص معنی خود را از دست داده است. کار آن چیزی است که شما آن را هر کجا که الهام بگیرید، بخواهید یا نیاز باشد انجام می دهید. این تعریف از کار برای مردم، IT و کسب و کارها بهتر است. این دیدگاه نوآورانه سیتریکس در مورد کار، سبب شده است که زندگی هر روز هزاران سازمان در چهار گوشه جهان تغییر کند. آن چه سیتریکس انجام می دهد تغییر نوع بازی نیست بلکه تغییر زندگی (والبته افزایش سطح کیفی) مردم است.

امروزه استفاده از برنامه ها از راه دور به یک نیاز تبدیل شده است.

بسیاری از سازمان ها نگرانی دارند که زیرساخت اطلاعات خود را هموار کنند و اطمینان حاصل شود که کاربران حتی در مواجهه با بلایای طبیعی و اختلالات ، دسترسی مستمر به منابع اساسی دارند.

با استفاده از راه حل‌های مجازی سازی Citrix ، رهبران کسب و کار باهوش می‌توانند خطرات ناشی از قطع خدمات فناوری اطلاعات و اختلالات تداوم نیروی کار مانند نیروی انسانی ، درآمد از دست رفته ، فرصت از دست رفته، عدم رعایت توافقات سطح خدمات و نقصان مشتری را کاهش دهند.

در حالی که همزمان طیف وسیعی از مزایا در طول عملیات ، شامل کاهش پیچیدگی و هزینه‌ها ، یک زیرساخت قویتر برای امنیت و انطباق و سازگاری بیشتر با تغییر شرایط در اختیار دارند.

گزینه‌های خرید برای کسب و کار شما مجازی سازی ، شبکه‌سازی و فن‌آوری‌های رایانش ابری با استفاده از خدمات Citrix ، یک نمونه کار کامل از محصولات که سبک کار سیار را برای کاربران و دیتاسنترهای مجازی برای IT فراهم می‌کنند ، ترکیب می‌کند.

Citrix به تنهایی کامل‌ترین فضای کاری را برای امکان دسترسی ایمن به برنامه‌ها ، کامپیوترهای رومیزی و داده‌ها را از هر جا ارائه می‌دهد. در برنامه ویندوز و تحویل رومیزی از XenApp و XenDesktop ، امنیت دستگاه از XenMobile ، همگام‌سازی فایل ایمن و اشتراک گذاری با ShareFile ، امنیت شبکه با NetScaler .

تعداد روزافزونی از کاربران در حال نصب ویندوز ۱۰ روی سیستمهای خود هستند و نیاز به دسترسی فوری به کاربردهای تجاری اصلی دارند که باید به طور کامل به ویندوز ۱۰ مهاجرت کند.

اما این حرکت چالش‌هایی را نشان می‌دهد ، از جمله اختلال تجاری ، ناسازگاری برنامه و فرآیندهای تست زمان‌گیر و زمانی که مهاجرت می‌کنید ، به یک راه برای بروزرسانی سیستم عامل نیاز خواهید داشت.

راه‌حل‌های فضای کاری Citrix به شما این امکان را می‌دهد که به طور متمرکز ویندوز ۱۰ را به صدها یا هزاران کارمند در آن واحد ارائه کنید. کارمندان همچنین می‌توانند از سیستم عامل جدید در Windows, Mac, iOS, Android, Linux و یا Chrome استفاده کنند و به آن‌ها اجازه می‌دهد تا از هر جایی در دسترس با ارتباط پایدار بمانند. ویندوز ۷ به پایان حمایت در سال ۲۰۲۰ می‌رسد که خیلی هم دور نیست.

بنابراین :

اگر به دنبال یک راه حل جامع، پایدار و سودمند و امتحان شده می گردید CITRIX پاسخ شما خواهد بود.

- به کمک سیتریکس می‌توانید نرم‌افزارهای سازمان خود را از راه دور و در هر جایی (نه فقط در داخل شعب) به صورت آنلاین و بدون مشکل (پرینت) استفاده کنید.
- کاربران، روی رایانه خود نیاز به نصب و پیکربندی کلاینت نرم‌افزار کاربردی را ندارند.
- به کمک سیتریکس نرم‌افزارهای سازمان شما روی گوشی موبایل ، تبلت ، لپ تاپ با سیتسم عاملهای گوناگون اجرا شده و قابل استفاده خواهد بود.
- به کمک سیتریکس حتی نرم‌افزارهای غیرویندوزی نیز می‌توانند از هر کجا ، در هر زمان و با هر وسیله‌ای در دسترس شما باشند.
- سیتریکس یک راهکار نرم‌افزاری پایدار و قوی است.
- هزینه لایسنس سیتریکس را فقط یک بار و برای همیشه پرداخت کنید.

مراجع

1. Sameera Almulla, Youssef Iraqi, Andrew Jones, Feasibility of Digital Forensic Examination and Analysis of a Cloud Based, Storage Snapshot, December 2016
2. Joe Brodkin (25 August 2008). "Citrix puts virtualization spin on flagship application delivery software". Network World. Retrieved 5 November 2015.
3. Rajesh Bose, Debabrata Sarddar, Brazilian, "A new approach in mobile gaming on cloud-based architecture using Citrix and VMware technologies", November 2015
4. Arman Sheikholeslami1 and Kalman Graffi, University of Paderborn, "A Systematic Quality Analysis of Virtual Desktop Infrastructure Technologies", 2015
5. Greg Shields (4 April 2014). "Citrix Products Evolve, but Name Changes Obscure Unification". Redmond magazine. Retrieved 5 November 2015.
6. Alyssa Wood (27 January 2014). "XenApp 7.5 dodges desktops with app delivery to mobile devices, cloud". TechTarget. Retrieved 5 November 2015.
7. Larry Dignan (28 January 2014). "Citrix latest XenDesktop, XenApp plug into Amazon Web Services, CloudStack". ZDNet. Retrieved 4 November 2015.
8. Joe Brodkin (12 August 2011). "Google Chromebooks now run Windows through Citrix Receiver". Network World. Retrieved 5 November 2015.
9. Jack Madden, "Citrix XenApp definition", TechTarget, November 2015.
10. Frank Ohlhorst, "Citrix XenApp 6.5: Eight exciting enhancements", TechTarget. Nov 2015
11. Paul Stansel (19 October 2005). "Citrix Access Suite 4.0 – It's Not Your Daddy's MetaFrame". VirtualizationAdmin.com. Retrieved 4 November 2015.
12. Mikael Ricknäs (10 March 2010). "XenApp 6 centralizes management, adds Android and Mac support". InfoWorld. Retrieved 5 November 2015.
13. Rajesh Bose, Murari Krishna Saha, Debabrata Sarddar, Fog Computing Made Easy with the Help of Citrix and Billboard Manager, International Journal of Computer Applications, July 2015
14. Shikha R. Thakur*, R. M. Goudar, MIT Academy of Engineering, Alandi (D) University of Pune, "Review on Xen Hypervisor", Pune, India-412105, May 2014
15. Justin Bullard, Wilton Manors, Franklyn Peart, Davie, Terry Treder, Highland Beach, Derek Thorslund, Coral Springs, Brad Anderson, Fort Lauderale, , "METHODS AND SYSTEMS FOR REMOTING THREE DIMENSIONAL GRAPHICAL DATA", Jan. 2014
16. Anish Babu S∗, Hareesh M J†, John Paul Martin‡, Sijo Cherian§ and Yedhu Sastri, Rajagiri School of Engineering and Technology Rajagiri Valley, Kochi, India 2014
17. Grant, A.B.; Eluwole, O.T. "Cloud resource management virtual machines competing for limitedresources", ELMAR, 2013 55th International Symposium, Sep. 2013.
18. Miguel G. Xavier, Marcelo V. Neves, Fabio D. Rossi, Tiago C. Ferreto, Timoteo Lange, Cesar A. F. De Rose, Performance Evaluation of Container-based Virtualization for High Performance Computing Environments , 21st Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and Network-Based Processing IEEE 2013.
19. FU Ping-wu(School of Railway Transportation,East China Jiao Tong University,Nanchang 330013,China);A Study on Application Virtualization Technology and Application[J];Computer Knowledge and Technology;2013-20
20. Lei Yu, Chuliang Weng, Minglu Li, and Yuan Luo, SNPdisk: An Efficient Para-Virtualization Snapshot Mechanism for Virtual Disks in Private Clouds , IEEE Network July/August 2011.
21. Mukil Kesavan, Ada Gavrilovska, Karsten Schwan, Differential virtual time (DVT): rethinking I/O service differentiation for virtual machines, Proceedings of the 1st ACM symposium on Cloud computing, Jun, 2010.

22. P. Barham et al., “Xen and the Art of Virtualization,” Proc. 19th ACM Symp. Operating Systems Principles, ACM Press, 2003, pp. 164-177.

ارائه الگویتمی بهینه به منظور مکان یابی خطا در شبکه های MTDC ترکیبی با استفاده از امواج سیار

گلاب بهکام[۱]، فرهاد نامداری[۲]، اسماعیل رک‌رک[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد برق قدرت ، دانشگاه لرستان، Behkam.go@fe.lu.ac.ir

[۲] دانشیار، دانشگاه لرستان، namdari.f@lu.ac.ir

[۳] استادیار، دانشگاه لرستان، rokrok.e@lu.ac.ir

خلاصه

امروزه شبکه های MTDC به دلیل داشتن فواید فنی و اقتصادی متعدد به طور جدی مورد توجه قرار گرفته اند. مکان یابی دقیق خطا به طور قابل توجهی باعث افزایش قابلیت اطمینان در چنین سیستم هایی خواهد شد. از این رو در این مقاله روشی جدید جهت مکان یابی خطا در سیستم های MTDC ترکیبی با تعداد اندازه گیر بهینه ارائه شده که در آن از اصول مکان یابی خطا با استفاده از امواج سیار و تبدیل ویولت بهره گیری شده است. روش پیشنهادی فقط نیازمند تشخیص اولین موج سیار بوده بنابراین مسائل مربوط به تشخیص امواج بازتاب در آن وجود ندارد. نتایج حاصل از شبیه سازی یک سیستم چهارترمیناله در نرم افزار PSCAD حاکی از دقت و قابلیت اطمینان روش پیشنهادی است.

کلمات کلیدی: MTDC، مکان یابی خطا، امواج سیار، تبدیل ویولت

۱. مقدمه

امروزه سیستم های HVDC متعددی در سرتاسر دنیا مشغول به کار بوده و بسیاری دیگر نیز در حال ساخت و بهره برداری هستند. این سیستم ها حجم وسیعی از توان الکتریکی را در مسافت های طولانی با خطوط انتقال هوایی و یا از طریق کابل ها و انتقال زیر دریایی با صرفه اقتصادی بهتر و بدون مشکلات فنی جابجا می کنند. انتقال HVDC دارای تلفات توان کم به خصوص برای انتقال های طولانی بوده و قابلیت داشتن کابل های DC طولانی به دلیل نبود تاثیر خازن خط و همچنین توانایی اتصال سیستم های با فرکانس متفاوت به یکدیگر را دارد. تاکنون همه سیستم های HVDC به جز استثناهایی به صورت سیستم های نقطه به نقطه بوده اند به این معنی که انتقال توان بین دو ایستگاه کانورتری صورت می گیردکه با کابل یا خط هوایی به هم متصل هستند. با افزایش تقاضا و تولید توان و به خصوص گسترش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در سال های اخیر تلاش هایی جدی به منظور بررسی امکان پذیری سیستم های HVDC پیچیده تر با چندین کانورتر به هم پیوسته انجام شده است. به چنین سیستم هایی، سیستم های HVDC چند ترمیناله[۱] (MTDC) گفته می شود [۱] که بسیار پیچیده تر از سیستم های سنتی بوده و نیازمند سیستم کنترل پیچیده تر و تجهیزات ارتباطی بزرگتری هستند. در حال حاضر تمایل روزافزون نسبت به استفاده از انرژی باد و همچنین ظهور توانایی های سیستم های HVDC مبتنی بر کانورتر منبع ولتاژ[۲](VSC) باعث ایجاد یک چشم انداز روشن برای سیستم های MTDC در آینده شده است [۲و۳] . توان تولید شده توسط چندین مزرعه بادی می تواند با استفاده از سیستم های MTDC به عنوان منابعی برای مراکز بار مورد استفاده قرار گیرد. سیستم های MTDC مبتنی بر کانورتر منبع ولتاژ به عنوان یک سیستم ارتباطی ایده آل برای اتصال مزارع بادی بزرگ به شبکه های AC هستند [۴]. علاوه بر این سیستم های MTDC مبتنی بر VSC کنترل مستقل توان اکتیو و راکتیو را فراهم می سازند و نسبتاً نیازمند فیلتر کوچکتری بوده و دارای توانایی انتقال توان بالایی هستند [۵]. همچنین سیستم MTDC یک واسط مناسب برای به کارگیری سوپر گرید ها است [۶]. شبکه های MTDC قابلیت اطمینان بیشتری را برای شبکه های به هم پیوسته فراهم می کنند اما حفاظت و مکان یابی این سیستم ها در مقایسه با لینک های HVDC نقطه به نقطه پیچیده تر بوده و به طور کلی نیازمند لینک های ارتباطی سریع تری هستند [۷]. از طرفی به دلیل وجود چندین مسیر برای امواج سیار در شبکه MTDC مساله مکان یابی خطا در این سیستم ها در مقایسه با خطوط HVDC بسیار مشکل تر است [۸]. تشخیص سریع خطا برای جداسازی ناحیه خطا دار در این سیستم ها بسیار مهم بوده تعیین مکان خطا برای تعمیر و بازیابی شرایط عملکرد نرمال سیستم مورد نیاز است [۹].

با پیشرفت تکنولوژی مکان یابی خطا با استفاده از امواج سیار بسیار دقیق تر شده است. گسترش تجهیزات ارتباطی و تکنیک های پردازش سیگنال دیجیتال موجب گسترش کاربردهای روش های مکان یابی خطا مبتنی بر امواج سیار گشته است [۱۰]. سیستم های ثبت اطلاعات مدرن قادر به همزمان سازی داده با

[1] Multi-terminal high voltage direct current
[2] Voltage source converter

استفاده از سیگنال زمانی بسیار دقیق دریافت شده از سیستم موقعیت یاب جهانی[1] (GPS) و جمع آوری نمونه های داده دارای برچسب زمانی در نرخ نمونه برداری بالا هستند [۱۱]. الگوریتم های حفاظتی مبتنی بر امواج سیار برای خط HVDC بسیار مفید تر از خط AC است زیرا خطوط DC دارای ساختاری ساده تر بوده و کانورتر ها عمدتاً بجای شکست امواج آن ها را بازتاب می کنند [۱۲]، بنابراین این روش ها به عنوان حفاظت اصلی در خطوط DC مورد استفاده قرار می گیرند. پس از وقوع خطا امواج سیار ولتاژ و جریان از طریق هادی ها در سرتاسر شبکه انتشار می یابند، بر این اساس می توان با تشخیص امواج سیار فرکانس بالا و تحلیل ویژگی های آن ها مانند اندازه، پلاریته و اختلاف زمانی بین رسیدن امواج، مکان خطا را شناسایی نمود [۱۳]. روش های مبتنی بر امواج سیار دارای دقت بالایی هستند و نتایج آن ها تحت تاثیر پارامترهایی مانند مقاومت زمین یا شرایط بارگذاری قرار نمی گیرد. مکان یابی خطا مبتنی بر امواج سیار در سیستم های MTDC به دلیل وجود مسیرهای مختلفی از نقطه خطا تا حسگرها یک روش پیچیده است. در مرجع [۱۴] روشی مبتنی بر ویولت برای سیستم های MTDC ارائه شده اما این روش نیازمند نصب اندازه گیر ولتاژ و جریان در تمام نقاط شبکه است. الگوریتمی جهت مکان یابی خطا در خطوط انتقال با اتصال ستاره در مرجع [۱۵] ارائه گردیده اما این توپولوژی به علت سطح پایین قابلیت اطمینان یک توپولوژی معمول برای سیستم های MTDC به حساب نمی آید. یک تکنیک مکان یابی خطا بر اساس اندازه گیری زمان رسیدن امواج سیار در نقاط مختلف سیستم MTDC در مرجع [۳] ارائه شده است که در آن مفهوم تئوری گراف برای سیستم های چندترمیناله معرفی و به کار گرفته شده است. در مرجع [۱] انواع روش های تشخیص و مکان یابی خطا در شبکه های HVDC بررسی شده که در آن به منظور ارزیابی این روش ها یک سیستم MTDC سه ترمیناله مورد آزمایش قرار گرفته است. اگر چه نتایج به دست آمده دارای دقت مطلوبی هستند، اما تحقیقات انجام شده فقط محدود به سیستم های کابلی است. یک طرح حفاظتی و یک الگوریتم مکان یابی خطای تک پایانه ای برای سیستم های HVDC چند ترمیناله در مرجع [۱۱] ارائه گردیده که بر اساس تبدیل ویولت پیوسته[2] (CWT) ولتاژ DC اندازه گیری شده است. در مرجع [۱۶] یک روش مکان یابی و جداسازی خطا در سیستم های HVDC چند ترمیناله ارائه شده که هدف اصلی این روش گسترش یک طرح حفاظتی و استفاده از مدارشکن AC برای پاکسازی خطاست.

در این مقاله روشی نوین به منظور تشخیص محل دقیق خطا در سیستم های MTDC-VSC ترکیبی شعاعی با استفاده از تعداد اندازه گیرهای بهینه شده ارائه گردیده است که در آن از تبدیل ویولت پیوسته جهت تشخیص زمان رسیدن موج سیار به ترمینال ها استفاده شده است.

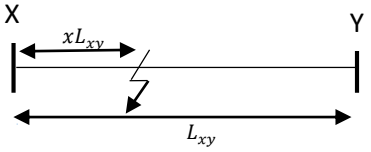
۲. مکان یابی خطا مبتنی بر امواج سیار

هنگام وقوع خطا در خط انتقال، امواج سیار ناشی از آن از نقطه خطا به سمت دو پایانه خط شروع به حرکت می کنند. شکل (۱) یک خط انتقال را نشان می دهد که به دو پایانه x و y متصل است و فرض بر این است که هردو پایانه مجهز به دستگاه اندازه گیر فرکانس بالا بوده که با استفاده از سیگنال دریافتی از GPS سنکرون شده اند. اگر زمان رسیدن اولین موج سیار به دو پایانه x و y به ترتیب t_x و t_y نشان داده شوند آنگاه روابط زیر برقرار خواهد بود [۳]:

$$t_x = t_0 + \frac{xL_{xy}}{v} \quad (۱)$$

$$t_y = t_0 + \frac{(1-x)L_{xy}}{v} \quad (۲)$$

که در آن L_{xy} طول خط انتقال، t_0 زمان وقوع خطا و v سرعت انتشار موج در خط است. با ترکیب روابط فوق، فاصله خطا روی خط انتقال و زمان شروع خطا به دست خواهد آمد.



شکل ۱- مکان یابی خطا مبتنی بر امواج سیار با استفاده از اندازه گیری در دو پایانه

[1] Global positioning system
[2] Continuous wavelet transform

۳. تبدیل ویولت

تبدیل ویولت به طور گسترده ای در پردازش تصویر، تصویر برداری پزشکی، ارتباطات و.... مورد استفاده قرار می گیرد [۱۷]. این تبدیل برای تحلیل سیگنال های شامل اغتشاشات فرکانس بالا که در شکل موج های پیوسته فرکانس پایین جای گرفته اند مناسب است، بنابراین در سیستم های قدرت تحلیل ویولت برای تشخیص ویژگی های سیگنال مانند گذرا های موجود در شبکه به کار می رود. ویژگی های چند رزولوشنی تبدیل ویولت برای تحلیل گذراهای ناشی از خطا که شامل مؤلفه های فرکانس بالای اعمال شده در سیگنال فرکانس قدرت هستند مناسب است [۱۸]. تبدیل ویولت می تواند برای تشخیص امواج سیار در مکان یابی خطا مورد استفاده قرار گیرد. در مکان یابی خطا مبتنی بر امواج سیار تشخیص دقیق زمان رسیدن امواج بسیار مهم است. معمولا تبدیل ویولت برای تشخیص زمان رسیدن امواج سیار مورد استفاده قرار می گیرد و موقعیت درست خطا با استفاده از اختلاف زمان رسیدن گذراهای متوالی تعیین می شود. هر سیگنال گذرا با یک زمان سنکرون شده مخصوص خود شناسایی می شود. تبدیل ویولت مانند تبدیل فوریه یک تبدیل خطی بوده اما تفاوت هایی با تبدیل فوریه دارد زیرا به صورت دو رزولوشنی و یا زمان-فرکانسی است [۹۸]. تبدیل ویولت پیوسته‌ی سیگنال $f(t)$ به صورت انتگرال حاصل ضرب $f(t)$ در موجک های دختر ،که به صورت نسخه های شیفت یافته تابع مادر $\psi(t)$ هستند ، است. بنابراین تبدیل ویولت پیوسته سیگنال $f(t)$ با توجه به موجک مادر $\psi(t)$ به صورت رابطه (۳) بوده که در آن $\psi_{(a,b)}(t)$ یک تابع پیوسته در حوزه زمان و فرکانس می باشد که در رابطه (۴) تعریف شده است. a فاکتور مقیاس دهی و b فاکتور شیفت دهی یا جابجایی است.

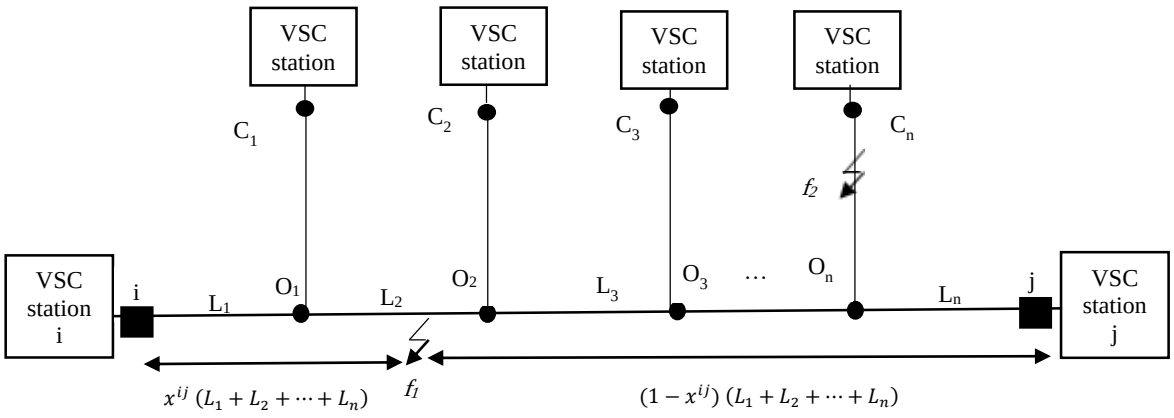
$$CWT(f(t),a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\,.\,\psi^*_{(a,b)}(t)\,dt \qquad (۳)$$

$$\psi^*_{(a,b)}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}}\psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \qquad (۴)$$

در سیستم قدرت معمولا ویولت ها در خانواده دابچیز (db) استفاده می شوند. ویولت مادر haar که db1 نیز نام دارد بعنوان ساده ترین نوع ویولت مادر در دسترس است، بنابراین انتظار می رود که دارای محاسبات کمتری نیز باشد.

۴. الگوریتم پیشنهادی

مکان یابی خطا در سیستم های HVDC ترکیبی چندترمیناله به دلیل وجود چندین جواب برای هرخطا مشکل تر از سیستم های سنتی است زیرا به ازای هرجفت اندازه گیر یک مکان احتمالی خطا به دست خواهد آمد. در این بخش یک روش دو پایانه ای برای مکان یابی خطا در سیستم های MTDC شعاعی ترکیبی شامل خط هوایی و کابل زمینی ارائه می‌گردد. در این روش فرض بر این است که فقط برخی ترمینال های کانورتری مجهز به اندازه گیر فرکانس بالا بوده که با استفاده از سیگنال سیستم موقعیت یاب جهانی GPS همزمان شده اند. شکل (۲) بخشی از یک سیستم MTDC را نشان می دهد که در آن فقط باس i و j مجهز به اندازه گیر هستند. سیستم شامل یک خط اصلی واقع در مسیر بین دو ترمینال i و j و تعداد n شاخه فرعی است که در نقاط $O_1, O_2, .., On$ به خط اصلی متصل شده اند.



شکل ۲- بخشی از یک سیستم MTDC شامل یک خط اصلی واقع در مسیر بین دو ترمینال i و j

اگر خطای f_1 روی خط O_2-O_1 واقع در مسیر بین دو اندازه گیر i و j رخ دهد زمان رسیدن اولین موج سیار به این دو پایانه به صورت روابط (۵) و(۶) بیان می گردد:

$$t_{xi} = {t_0}^{ij} + x^{ij}\left(\frac{L_1}{v1} + \frac{L_2}{v2} + \cdots + \frac{L_n}{vn}\right) \quad (۵)$$

$$t_{xj} = {t_0}^{ij} + (1 - x^{ij})\left(\frac{L_1}{v1} + \frac{L_2}{v2} + \cdots + \frac{L_n}{vn}\right) \quad (۶)$$

در روابط فوق t_{xi} و t_{xj} به ترتیب زمان رسیدن اولین موج سیار به دو حسگر i و j، ${t_0}^{ij}$ زمان وقوع خطا و همچنین L_1 ، L_2 و .... L_n طول همه خطوط و کابل های بین دو اندازه گیر i و j بوده که v_1 ، v_2 و .... v_n سرعت انتشار موج متناظر با آن ها است .در ادامه می توان با ترکیب دو رابطه فوق زمان وقوع خطا و x^{ij} را به صورت روابط (۷) و (۸) و در نهایت مکان خطا را با استفاده از رابطه (۹) محاسبه کرد.

$${t_0}^{ij} = \frac{t_s - \left(\frac{L_1}{v1} + \frac{L_2}{v2} + \cdots + \frac{L_n}{vn}\right)}{2} \quad (۷)$$

$$x^{ij} = \frac{t_d + \left(\frac{L_1}{v1} + \frac{L_2}{v2} + \cdots + \frac{L_n}{vn}\right)}{2\left(\frac{L_1}{v1} + \frac{L_2}{v2} + \cdots + \frac{L_n}{vn}\right)} \quad (۸)$$

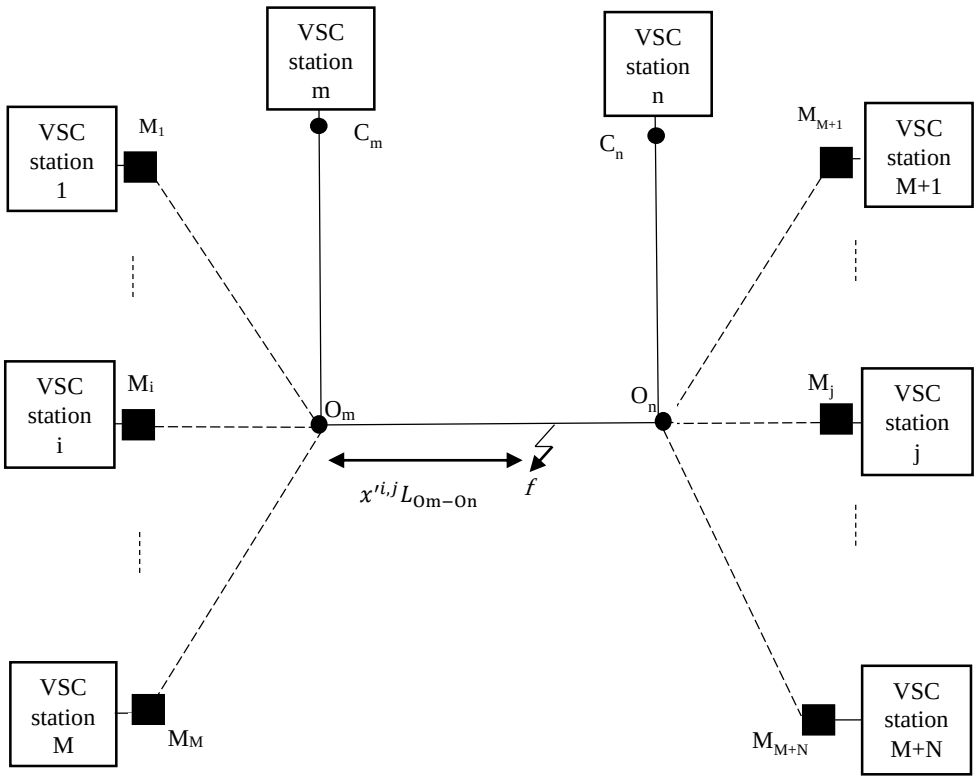
$$d = x^{ij}\,(L_1 + L_2 + \cdots + L_n) \quad (۹)$$

که در روابط فوق t_s و t_d به صورت زیر بیان می گردد:

$$t_d = t_{xi} - t_{xj} \quad (۱۰)$$

$$t_s = t_{xi} + t_{xj} \quad (۱۱)$$

و به این ترتیب مکان خطا و زمان وقوع آن به درستی به دست خواهد آمد. با این حال در یک سیستم MTDC تعداد اندازه گیر ها بیش از دو تا بوده و به ازای هر جفت اندازه گیر که موج سیار را دریافت می کنند یک جواب احتمالی به دست خواهد آمد و فقط یکی از نقاط به دست آمده مکان اصلی خطا را نشان می دهد. بنابراین با تعریف یک شاخص ارزیابی می توان درست ترین جواب را تعیین نمود .



شکل ۳- خطای f روی خط هوایی یاکابل Om-On واقع در مسیر بین اندازه گیر های گروه M و N

برای درک بهتر شکل (۳) را در نظر بگیرید که نشانگر یک شبکه شعاعی است. خطای f روی خط Om-On قرار دارد. اگر تمام اندازه گیر هایی که اولین موج سیار را دریافت می نمایند به دو دسته M و N تقسیم شوند، در این صورت اندازه گیر های گروه M آن هایی هستند که موج سیار برای رسیدن به آن ها از شین Om عبور کرده در حالی که گروه N اندازه گیرهایی هستند که اولین موج سیار رسیده به آن ها از شین On عبور می کند. زمان رسیدن اولین موج سیار به اندازه گیر های گروه M و N به ترتیب به صورت روابط (۱۲) و (۱۳) به دست می آید:

$$t_{xM} = t_0{}^{ij} + x'^{i,j}T_{Om-On} + T_{xM-Om} \quad (۱۲)$$

$$t_{xN} = t_0{}^{ij} + (1 - x'^{i,j})T_{Om-On} + T_{xN-On} \quad (۱۳)$$

در روابط فوق $T_{\mathrm{Om-On}}$ مدت زمان عبور موج سیار از خط هوایی یاکابل Om-On بوده و $T_{\mathrm{N-On}}$ مدت زمان عبور موج سیار بین شین On وشین N و همچنین $T_{\mathrm{M-Om}}$ مدت زمان عبور موج سیار بین شین Om وشین M است و $x'^{i,j}$ با استفاده از رابطه (۱۴) قابل محاسبه خواهد بود.

$$x'^{i,j} = \frac{x^{ij}\left(\frac{L_1}{v1}+\frac{L_2}{v2}+\cdots+\frac{Ln}{vn}\right)-T_{Om-mi}}{T_{Om-On}} \quad (۱۴)$$

در ادامه با استفاده از روابط (۱۲) و (۱۳) می توان یک شاخص ارزیابی β برای خط Om-On ، واقع در مسیر بین دو اندازه گیر i و j ، به ازای تمامی اندازه گیر ها به صورت رابطه (۱۵) بیان نمود:

$$\beta^{i,j} = \sum_{i=1}^{M} |(t_{xi} - T_{om-xi}) - (t_0{}^{ij} + x'^{i,j}T_{Om-On})| + \sum_{j=M+1}^{N} |(t_{xj} - T_{on-xj}) - (t_0{}^{ij} + (1 - x'^{i,j})T_{Om-On})| \quad (۱۵)$$

اگر خط Om-On خطی باشد که خطا روی آن قرار دارد از نظر تئوری مقدار شاخص فوق صفر خواهد بود و از لحاظ عملی مقدار کمی خواهد داشت. بنابراین پس از محاسبه شاخص ارزیابی β برای کلیه مکان های خطای احتمالی به دست آمده، مکانی که دارای کمترین مقدار شاخص باشد به عنوان جواب صحیح در نظر گرفته می‌شود و به این ترتیب مکان خطا برای خطاهای واقع در خطوط اصلی با استفاده از اندازه گیر ها در دو پایانه قابل محاسبه خواهد بود.

۵. تشخیص خطای واقع در خطوط فرعی

در این بخش یک شاخص ارزیابی β برای تشخیص خطای واقع در خطوط فرعی ارائه می گردد. برای درک بهتر خطای f_2 واقع در خط فرعی C_n-O_n در شکل(۲) را در نظر بگیرید. با توجه به شکل زمان رسیدن اولین موج سیار ناشی از خطای f_2 به اندازه‌گیرهای واقع در ترمینال i و j به صورت روابط (۱۶) و (۱۷) خواهد بود.

$$t_{xi} = t_0{}^{CnOn} + T_{f2On} + T_{Onxi} \quad (۱۶)$$

$$t_{xj} = t_0{}^{CnOn} + T_{f2On} + T_{Onxj} \quad (۱۷)$$

که در روابط فوق T_{Onxi} و T_{Onxj} مدت زمان رسیدن موج سیار از نقطه On به ترمینال i و j و همچنین T_{f2On} مدت زمان رسیدن موج سیار از نقطه خطا تا نقطه اتصال On است. معادله (۱۸) با استفاده از ترکیب معادلات (۱۶) و (۱۷) به دست می آید که می توان از آن برای تشخیص شاخه فرعی خطا دار استفاده نمود:

$$t_{xi} - t_{xj} = T_{Onxi} - T_{Onxj} \quad (۱۸)$$

با توجه به رابطه(۱۸) شاخص β برای خط فرعی Cn-On به ازای همه ی اندازه گیر های موجود در سیستم که On در مسیر بین آن ها واقع شده است به صورت رابطه (۱۹) تعریف می شود.

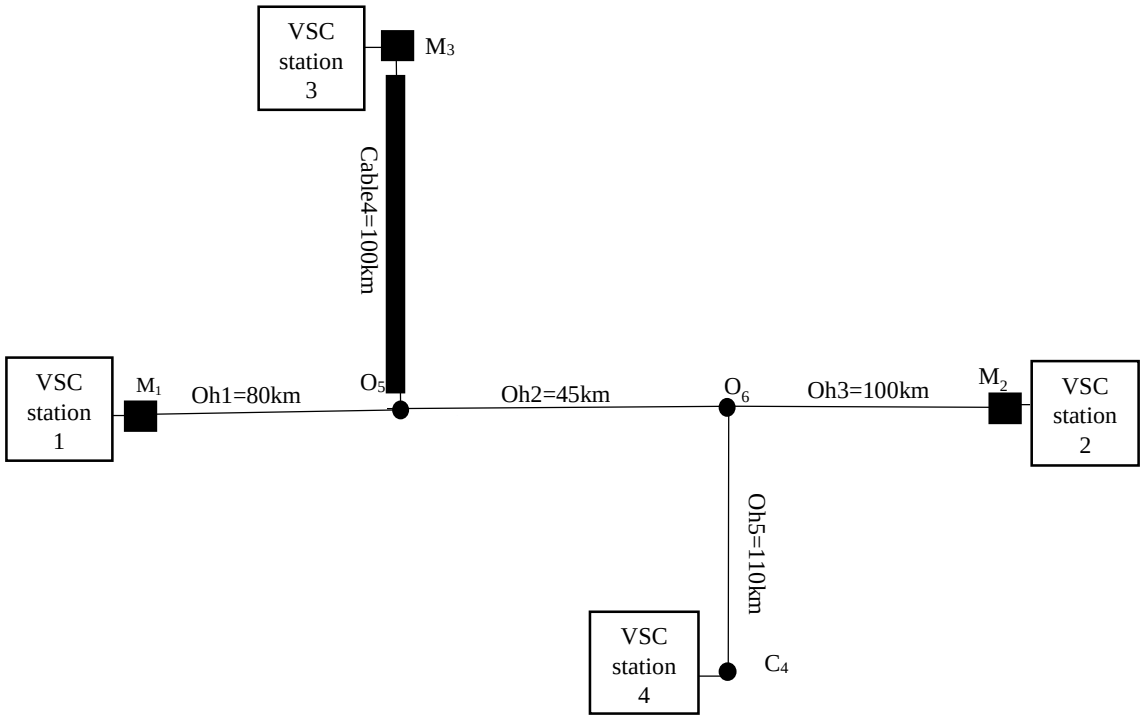
$$\beta^{CnOn} = \sum_{\forall i,j \in M+N} \left|\left(t_{xi} - t_{xj}\right) - \left(T_{Onxi} - T_{Onxj}\right)\right| \quad (۱۹)$$

مقدار β^{CnOn} برای خط فرعی خطا دار از لحاظ تئوری صفر و از لحاظ عملی مقدار خیلی کمی خواهد بود. بنابراین با محاسبه آن برای همه ی خطوط فرعی و مقایسه β های به دست آمده از روابط (۱۹) و (۱۵) می توان خط خطا دار را تعیین نمود به گونه ای که کمترین مقدار شاخص مربوط به خط خطا دار است. اگر یک خط فرعی به عنوان خط خطا دار تشخیص داده شود، مکان آن را می توان با استفاده از سرعت موج در مود هوایی و مود زمین با استفاده از رابطه (۲۰) محاسبه نمود که در آن v_1 سرعت موج در مود هوایی و v_0 سرعت موج در مود زمینی است [۱۹].

$$d = \frac{v_1 . v_0 (t_0 - t_1)}{(v_1 - v_0)} \quad (۲۰)$$

۴. نتایج شبیه سازی

در این بخش به منظور ارزیابی الگوریتم پیشنهادی یک سیستم MTDC شعاعی ۴۰۰kV با چهار ایستگاه کانورتری مبتنی بر VSC مطابق با شکل (۴) در نرم افزار PSCAD شبیه سازی شده است. فرض بر این است که فقط ترمینال ۱ و ۲ و ۳ مجهز به اندازه گیر فرکانس بالا جهت اندازه گیری سیگنال جریان بوده و ترمینال۴ و محل اتصال کابل و خطوط هوایی به هم مجهز به اندازه گیر نیستند. تشخیص زمان رسیدن اولین موج سیار به اندازه گیر ها با استفاده از تبدیل ویولت پیوسته صورت گرفته است.

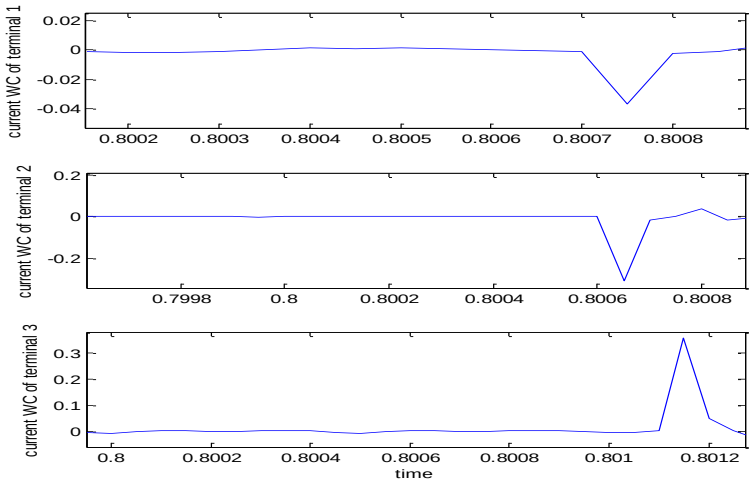


شکل ۴- سیستم آزمایشی چهار ترمیناله ۴۰۰kV

جدول (۱) نتایج حاصل از شبیه سازی را به ازای خطای تک قطب f_1 با مقاومت خطای ۰٫۰۱ اهم واقع در خط فرعی O_6-C_4 به فاصله ۹۰ کیلومتری از شین O_6 را نشان می دهند. شکل (۵) ضرایب تبدیل ویولت پیوسته سیگنال جریان مود هوایی در ترمینال ۱ تا ۳ را نشان می دهد.

جدول ۱- نتایج شبیه سازی به ازای خطای f_1

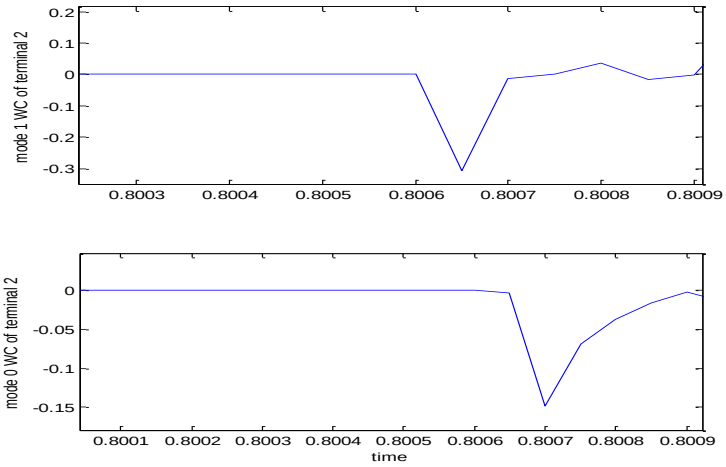
جفت اندازه گیر/شاخه فرعی	شاخص ارزیابی 10^{-4}		زمان وقوع خطا	ناحیه خطا
M_1-M_2	۷٫۱۴	۰٫۵۷	۰٫۸۰۰۴	Oh3
M_1-M_3	۱۵	۰٫۲۶	۰٫۸۰۰۶	Oh1
M_2-M_3	۸٫۲	۰٫۲۶		Oh3
خط فرعی O_6-C_4	**۲٫۳**	–	–	Oh5



شکل ۵- ضرایب تبدیل ویولت پیوسته سیگنال جریان در ترمینال ۱ تا ۳ به ازای خطای f_1

با توجه به جدول (۱) کمترین مقدار شاخص مربوط به خط فرعی O_6-C_4 بوده بنابراین فاصله خطا تا ترمینال ۲ با استفاده از رابطه (۲۰) به صورت زیر قابل محاسبه خواهد بود. شکل (۶) ضرایب ویولت جریان مود هوایی و مود زمین در ترمینال ۲ را نشان می دهد.

$$d = \frac{2.97e5 * 2.75e5(0.8008 - 0.8007)}{(2.97e5 - 2.75e5)} = 189.62$$

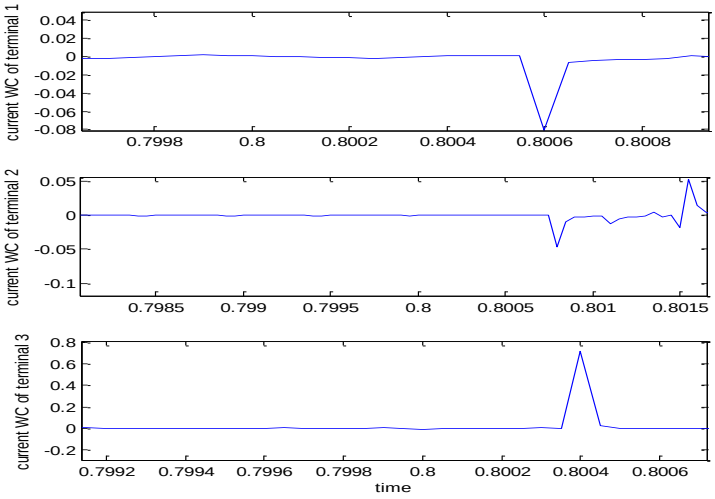


شکل ۶- ضرایب تبدیل ویولت پیوسته سیگنال جریان مود هوایی و مود زمین در ترمینال ۲ به ازای خطای f_1

شکل (۷) ضرایب ویولت سیگنال جریان ترمینال ۱ تا ۳ را به ازای خطای تک قطب f_2 با مقاومت خطای ۱۰۰ اهم واقع در ۳۲ کیلومتری شین O5 روی کابل را نشان می دهد. با توجه به نتایج به دست آمده در جدول (۲) خطا روی خط M_3-O_5 واقع در مسیر دو حسگر ۱ و ۳ است زیرا دارای کمترین مقدار شاخص نسبت به بقیه خطوط است و بنابراین فاصله خطا تا ترمینال ۱ با استفاده از رابطه (۹) برابر است با ۱۱۱٫۸۱.

جدول ۲- نتایج شبیه سازی به ازای خطای f_2

جفت اندازه گیر /شاخه فرعی	شاخص ارزیابی $^{-۴}$	X	زمان وقوع خطا	ناحیه خطا
M_1-M_2	۵٫۲	۰٫۳۷	۰٫۸۰۰۴	Oh2
M_1-M_3	**۰٫۲**	۰٫۶۲	۰٫۸	Cable4
M_2-M_3	۰٫۴	۰٫۶۹		Cable4
خط فرعی O_6-C_4	۹٫۷	–	–	–

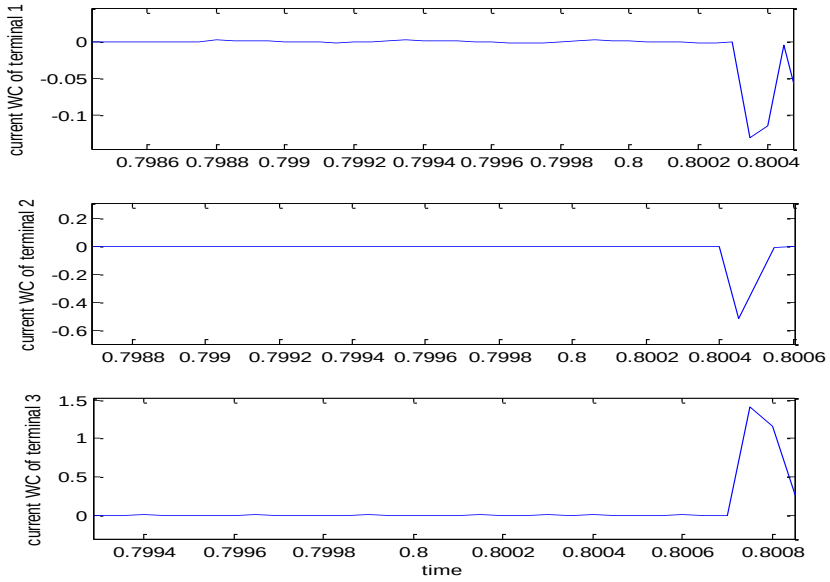


شکل ۷- ضرایب تبدیل ویولت پیوسته سیگنال جریان در ترمینال ۱ تا ۳ به ازای خطای f_2

جدول (۳) نتایج حاصل از شبیه سازی را به ازای خطای دو قطب f_3 واقع در خط O_5-O_6 به فاصله ۱۸ کیلومتری از شین O5 و شکل (۸) ضرایب تبدیل ویولت پیوسته سیگنال جریان در ترمینال ۱ تا ۳ را نشان می دهند.

جدول ۳- نتایج شبیه سازی به ازای خطای f_3

ناحیه خطا	زمان وقوع خطا		شاخص ارزیابی $۱۰^{-۴}$	جفت اندازه گیر/شاخه فرعی
Oh2	۰,۸	۰,۴۳	**۱,۵**	M_1-M_2
Oh1	۰,۸۰۰۲	۰,۲۶	۴	M_1-M_3
Oh3		۰,۳۶	۲	M_2-M_3
-	-	-	۲,۳	خط فرعی O_6-C_4



شکل ۸- ضرایب تبدیل ویولت پیوسته سیگنال جریان در ترمینال ۱ تا ۳ بع ازای خطای f_3

با توجه به جدول (۳) کمترین مقدار شاخص مربوط به خط oh2 واقع در مسیر دو حسگر ۱ و ۲ است بنابراین زمان وقوع خطا ۰٫۸ ثانیه بوده و مکان آن با استفاده از رابطه (۹) برابر با ۹۷٫۶۷ به دست می آید که برابر است با فاصله خطا تا ترمینال ۱.

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله روشی جدید مبتنی بر امواج سیار به منظور مکان یابی خطا در سیستم های MTDC ترکیبی ارائه شد که در آن تبدیل ویولت پیوسته برای تشخیص زمان رسیدن موج سیار به ترمینال ها به کار گرفته شد. یکی از مزایای عمده این روش نسبت به سایر روش های موجود نیاز به تعداد اندازه گیر کمتر است، بنابراین روش اقتصادی تری محسوب می شود. نتایج شبیه سازی نشان می دهند که الگوریتم پیشنهادی مستقل از نوع خطا بوده و وابسته مقاومت خطا نمی باشد.

۱۲. مراجع

1. Martinsen, E. (2014),“*Evaluation of Methods for Detecting and Locating Faults in HVDC Grids*,” M.Sc thesis, Norwegian University of Science and technology, Master of Energy and Environmental Engineering, Trondheim.

2. Flourentzou, N. Agelidis, V. G. Demetriades, G. D. (2009),“VSC-based HVDC power transmission systems: An overview,” IEEE Trans. Power Electron, vol. 24, no. 3, pp 592–602.

3. Azizi, S. M. Abedini, M. Hasani, A. (2014),“A Traveling-Wave-Based Methodology for Wide-Area Fault Location in Multiterminal DC Systems,” IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY.

4. Marvik, J.I. Svendsen, H.G. (2013),“Analysis of grid faults in offshore wind farm with HVDC connection,” Energy Procedia 35, pp 81–90.

5. Abdel-Khalik, A. S. Massoud, A. M. Elserougi, A.A. Ahmed, S. (2013),“Optimum power transmission-based droop control design for multi-terminal HVDC of offshore wind farms,” IEEE Trans. Power Syst. 28, pp 3401–3409.

6. Livani, H. Yaman Evrenosoglu, C. (2014),“A single-ended fault location method for segmented HVDC transmission line,” Electric Power Systems Research 107 , pp 190–198.

7. Gomis-Bellmunt, O. Liang, J. Ekanayake, J. King, R. Jenkins, N. (2011),“Topologies of multi-terminal HVDC-VSC transmission for large offshore wind farms,” Electric Power Systems Research, vol. 81, no. 2, pp 271-281.

8. Razzaghi, R. and Paolone, M. and Rachid, F. and Descloux, J. and Raison, B. and Retière,N.(2014),“Fault Location in Multi-Terminal HVDC Networks Based on Electromagnetic Time Reversal with Limited Time Reversal Window,” 18th Power Systems Computation Conference, Wroclaw, Poland.

9. Galijasevic, Z. Abur, A. (2003),“Fault area estimation via intelligent processing of fault induced transients,” IEEE Trans. Power Syst., vol. 18, no. 4, pp 1241–1247.

10. Chen, P. Xu, B. Li, J. (2006),“A Traveling Wave Based Fault Locating System for HVDC Transmission Lines,” International Conference on Power System Technology.

11. Dewe, M. B. Sankar, S. Arrillaga, J. (1993),“The application of satellite time references to HVDC fault location,” IEEE Transactions on Power Delivery, 8(3), pp 1295 – 1302.

12. Liu, X. Osman, A. H. Malik, O. P. (2009),“Hybrid traveling wave/boundary protection for monopolar HVDC line,” IEEE Trans. Power Del, vol. 24, no. 2, pp 569–578.

13. Sharafi, A. Sanaye-Pasand, M. Jafarian, P.(2011),"Ultra-high-speed protection of parallel transmission lines using current travelling waves," IET Gen, Transm. Distrib, vol. 5, no. 6, pp 656–666.

14. Kerf, K. D. (2010),"Wavelet-based protection strategy for DC faults in multi-terminal VSC HVDC systems," IET Gen., Transm. Distrib, vol.5, no. 4, pp 496–503.

15. Nanayakkara, O. M. K. K. Rajapakse, A. D. Wachal, R. (2012),"Travelingwave-based line fault location in star-connected Multi-terminal HVDC Systems," IEEE Trans. on Power Del, 27(4).

16. Tang, L. Ooi, B. T. (2007),"Locating and isolating DC faults in multi-terminal DC systems," IEEE Trans. Power Deliv. 22 (3) , pp1877–1884.

17. "*ABB NorNed - ABB HVDC Reference Projects in Europe (HVDC References)*," ABB [Online].

18. Magnago, F.H. Abur, A. (1998),"Fault location using wavelets," IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 13, no. 4, pp1475–1480.

19. Rui, l. Guoqing, F. Xueyuan, Z. Xue. X. (2015),"Fault location based on single terminal travelling wave analysis in radial distribution network," Electrical Power and Energy Systems 66, pp 160–165.

بازتاب تبلیغات در فضای مجازی (تلگرام) در دهمین انتخابات مجلس شورای اسلامی (حوزه انتخابیه تهران)

علیرضا محمودی[۱]

[۱] - **دانشجوی کارشناسی ارشد علوم ارتباطات واحدعلوم تحقیقات دانشگاه ازاداسلامی تهران جنوب**

چکیده:

هدف در این تحقیق بازتاب تبلیغات در فضای مجازی (تلگرام) در انتخابات می باشد. شبکه‌های اجتماعی مجازی نسل جدیدی از فضای روابط اجتماعی هستند و تلگرام نقش پررنگی در دنیای امروز دارد.این تحقیق با روش پیمایش و ابزار پرسشنامه انجام گردیده است و جامعه آماری در این پژوهشی، کاربران اینترنت و از اعضاء فعال شبکه اجتماعی تلگرام کارکنان وزارت ارتباطات تهران می باشد (اعم از مرد و زن) و در رده سنی بین ۲۰ تا ۶۵ سال منظور گردیده اند. برای آزمون روایی یا ابزار تحقیق، از آزمون پایایی بازآزمایی و برای اعتبار تحقیق، از آلفای کرونباخ استفاده گردیده است. براساس فرمول نمونه گیری کوکران، حجم نمونه در میان کارکنان وزارتخانه تعداد ۳۲۵ نفر مشخص گردید. روش نمونه گیری در این تحقیق، روش تلفیقی یا ترکیبی می باشد. پرسشنامه ها پس از توزیع بر حسب حجم نمونه و اخذ جواب آنها، داده ها به نرم افزار SPSS داده شد. و نتایج استخراجی در دو سطح توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت .یافته ها نشان داد تبلیغات در فضای مجازی (تلگرام) در دهمین انتخابات مجلس شورای اسلامی(حوزه انتخابیه تهران)اثر گذار بوده است .

کلید واژه: تلگرام.تبلیغات.شبکه های مجازی.انتخابات

مقدمه

طبق آخرین آمار (بهار ۱۳۹۵) حضور ایرانی ها در شبکه اجتماعی تلگرام که از سوی سایت معتبر و جهانی آلکسا [۲]که آمار تمامی سایت ها و شبکه های جهانی را به روز ارائه می دهد، اقبال ایرانیان به شبکه تلگرام همچنان رو به افزایش است مدیران تلگرام تایید کرده اند که ایرانیان در صدر مشتریان این پیام رسان موبایلی قرار دارند. درصدی مراجعه ایرانی ها به تلگرام به کل مراجعه ها که از آلکسا استخراج شده است، تعداد کاربران ایرانی تلگرام تقریباً بیش از ۳۸ میلیون نفر تخمین زده می شود. (http://www.Alexa.com)

بنابراین این شبکه اجتماعی که روزبه روز بر مخاطبان آن افزوده می شود و تحقیقات عمقی و خاص وکاربردی مهمی نیز تاکنون کمتر در خصوص آن صورت گرفته نیازمند پژوهش و بررسی در ابعاد اثرگذاری های گوناگون آن بر جامعه ایرانی از جمله مباحث تبلیغات تجاری و بازرگانی و بازاریابی و یا تبلیغات سیاسی و یا مباحث مربوط به انتقال دیتا با توجه به امکان ارسال یک گیگابایت حجم اطلاعات و یا مباحث تهاجم فرهنگی و یا مباحث مربوط به انتقال اخبار یا کاربری سرگرمی و یا اطلاع رسانی دربحران ها و ..... را دارد که مهم بودن مسئله مورد تحقیق را اثبات می کند. بیشتر انسان ها به عنوان بخشی از زندگی روزمره، برای استفاده از منافع شناخت دیگران و معرفی خودشان به دیگران، از شبکه های اجتماعی مانند تلگرام ، فیسبوک، مای اسپیسی، لینکدین، یوتیوب، وبلاگ ها و ویکی، استفاده می کنند. در همان زمان، چنین کاربرانی عکس ها و ویدئوهای خود را به اشتراک می گذارند، عضو گروه ها می شوند و امکان استفاده از شبکه های اجتماعی منصوبه در موبایل و ای میل و ام اس ان برای آنها فراهم می آید.

تاثیر شبکه های اجتماعی بر رفتارهای سیاسی و اجتماعی افراد، یکی از مهم ترین ویژگی های جوامع پیشرفته است زیرا افراد در موازات زندگی واقعی خود دارای روابطی مجازی نیز می باشند که بخشی از این روابط، ناشی از فعالیت آن ها در شبکه های اجتماعی است. از این رو هر مقدار وابستگی افراد جامعه به این شبکه ها بیشتر شود تاثیرگذاری این شبکه ها نیز بر زندگی واقعی و شکل گیری افکار عمومی بیشتر خواهد شد. شبکه اجتماعی تلگرام به دلیل استقبال کاربران و تعداد عضویت ها از جمله شبکه های اجتماعی تاثیرگذار بر فرایند های مختلف سیاسی و اجتماعی در جوامع محسوب می گردد. در چند سال اخیر احزاب و کاندیداهای انتخابات مجلس شورای اسلامی و ریاست جمهوری با بهره مندی از این ظرفیت اطلاع رسانی توانسته اند علاوه بر اطلاع رسانی گسترده در فرصت زمانی کوتاه در هزینه های گزاف تبلیغات سیاسی نیز صرفه جویی

2 Alexa

نمایند. همچنین با توجه به در دسترس بودن این شبکه مجازی کاندیداها می توانند طیف گسترده ای از مخاطبان را مورد هدف قرار داده و با طراحی و چینش پیام اثرگذاری تبلیغات را افزایش دهند. لذا ضرورت دارد با شناخت چگونگی عملکرد این شبکه مجازی در زمان های مختلف از جمله انتخابات اخیر مجلس شورای اسلامی به قابلیت ها و توانمندی های این شبکه آگاهی بیشتری یافت.رسانه ها کنترل افکار عمومی ، هدایت و مشارکت سیاسی اجتماعی مردم را برعهده دارند.

فضاهای مجازی که عمر کوتاهی از رویش آنها می گذرد فرصتی را برای رد و بدل پیام های مختلف کاربران در مناسبت های مختلف و مسائل روز جامعه فراهم کرده و هم اکنون نیز به عنوان مهمترین و فراگیرترین میدان کارزار تبلیغات و رقابتهای انتخابات هفتم اسفند مورد توجه نامزدها و طرفداران آنها قرار دارد .

سوای همه محسنات و معایب واقعیت این است که شبکه ها و کانال های مختلف مجازی اکنون به مهمترین عرصه ارتباط بین مردم تبدیل شده و افراد، گروه ها، طیفهای مختلف سیاسی و اجتماعی می توانند براحتی نظرها و برنامه های خود را مطرح و در معرض قضاوت دیگران قرار دهند.

در سایه این رویکرد، تبلیغات خیابانی نامزدها کاملا کمرنگ شده و به فضای مجازی و گوشی های تلفن همراه کوچ کرده است به همین دلیل نقش فضاها و شبکه مجازی به عنوان یک متغیر تاثیر گذار در مشارکتهای سیاسی و روند انتخابات غیر قابل تردید است.

از سوی دیگر با توجه به اینکه انتخابات صحنه مشارکت ملی عموم مردم است ورود برنامه ریزی شده به فضاهای مجازی و استفاده درست ازاین امکان نوین ارتباطی می تواند شور و هیجان بیشتری را درخصوص مشارکت در انتخابات ایجاد کند.

استفاده از فضای مجازی و شبکه هایی مانند تلگرام، وایبر، واتس آپ و... در عرصه انتخاباتی در سطح وسیعی قابل ملاحظه است.

به گفته محمود واعظی وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات ، دولت یازدهم در حال حاضربیش از ۸۰ میلیون نفر در کشورمان از تلفن همراه و بیش از ۱۲ میلیون نفر نیز از اینترنت موبایل استفاده می کنند، این آمار نشان می دهد که تلفن همراه و شبکه های مجازی می تواند از ضریب نفوذ بالایی برخوردار باشد.

از آنجایی که استفاده از اینترنت همراه و گوشی های هوشمند در ایران رونق گرفته، تعداد مشترکان ایرانی که از وایبر و تلگرام استفاده می کنند به سرعت درحال افزایش است.

تبلیغات در شرایطی می تواند بیشترین تاثیر را بر روی مخاطبان خود بگذارد که : با یافته ها و باورهای اولیه مخاطبان خود در تعارض نباشد چرا که مردم در برابر اطلاعاتی که متناسب با یافته های آنان از واقعیت ها

نیست ، مقاومت می کنند .به ارائه اطلاعات درباره مسائل و موضوعات تازه بپردازد ، موضوعاتی که نگرش های عمومی نسبت به آنها هنوز شکل نگرفته و یا مبتنی بر اطلاعات ضعیف است. تبلیغات زمانی موثر خواهد بود که مخاطبین آن لااقل با برخی از نگرش های تبلیغاتی شریک باشند.

در بعضی شرایط تبلیغ می تواند نتیجه معکوس بدهد از جمله :فقدان آگاهی نسبت به اصول و قواعد تبلیغ ،عدم تناسب میان ابزارهای تبلیغاتی با اهداف مورد نظر، استفاده غیرصحیح و نابجا از شیوه های گوناگون،عدم زمان سنجی دقیق نسبت به اعلام محتوای پیام که با شرایط محیطی مطابقت نداشته باشد.(سلطانیفر، هاشمی ، ۱۳۵:۱۳۸۲)

بسیاری از نویسندگان، اصطلاح »جامعه شبکه ای« را بر »جامعه اطلاعاتی «ترجیح می دهند ، ون دایک و کاستلز از این دسته هستند؛ اگرچه از مفهوم جامعه اطلاعاتی نیز غفلت نمی کنند. در مفهوم جامعه اطلاعاتی آن چه مورد تأکید است تغییر »جوهره « فعالیت ها و فرایندهاست. اما در مفهوم جامعه شبکه ای، توجه به سوی تغییر »اشکال« سازماندهی و زیرساخت های این جوامع است. جامعه شبکه ای را می توان شکلی از جامعه تعریف کرد که به گونه ای فزاینده روابط خود را در شبکه های رسانه ای سامان می دهد؛

شبکه هایی که به تدریج جایگزین شبکه های اجتماعی ارتباطات رو در رو می شوند یا آنها را تکمیل می کنند. این بدان معنی است که شبکه های اجتماعی و رسانه ای در حال شکل دادن به »شیوه ی سازمان دهی« اصلی و »ساختارهای« بسیار مهم جامعه مدرن هستند(ون دایک، 1384:24).

این شبکه ها تمام واحدها و قسمت های این صورت بندی (افراد، گروه ها و سازمان ها) را به طور روزافزونی به هم متصل می کند. مانوئل کاستلز (۱۳۸۰) شبکه را مجموعه ای از نقاط اتصال یا گره های به هم پیوسته تعریف می کند. نقطه اتصال یا گره ، نقطه ای است که در آن یک منحنی، خود را قطع می کند. از نظر کاستلز، شبکه ها ریخت اجتماعی جدید جوامع ما را تشکیل می دهند، و گسترش منطق شبکه ای تغییرات چشمگیری در عملیات و نتایج فرایندهای تولید، تجربه، قدرت و فرهنگ ایجاد می کند. غیبت یا حضور در شبکه و پویایی هر شبکه در برابر دیگر شبکه ها، منابع حیاتی سلطه و تغییر در جامعه ی ما هستند: ویژگیِ جامعه ای که به این ترتیب می توان آن را به درستی جامعه شبکه ای نامید، برتری ریخت اجتماعی برکنش اجتماعی است.کاستلز معتقد است شبکه ها ساختارهایی باز هستند که می توانند بدون هیچ محدودیتی گسترش یابند و نقاط شاخص جدیدی را در درون خود پذیرا شوند تا زمانی که این نقاط، توانایی ارتباط در شبکه را داشته باشند؛ یعنی مادامی که از رمزهای ارتباطی مشترک(برای مثال ارزشها یا اهداف

کارکردی) استفاده می کنند. یک ساختار اجتماعی مبتنی بر شبکه، سیستم بسیار باز و پویایی است که بدون این که توازن آن با تهدیدی روبرو شود، توانایی نوآوری دارد. (کاستلز، 1380: 5-544).

بیان مسئله

شبکه ها ابزار مناسبی برای فعالیت های مختلف هستند: برای اقتصاد سرمایه داری که مبتنی برنوآوری، جهانی شدن، و تراکم غیرمتمرکز است؛ برای کار، کارگران، و شرکت های متکی به انعطاف پذیری و قابلیت انطباق؛ برای فرهنگ متکی به ساخت شکنی و تجدید ساختار بی پایان؛ برای حکومتی که با پردازش فوری ارزش ها و حالات عمومی جدید سازگار شده است؛ و نیز برای سازمانی اجتماعی که در پی القای مکان و نابودی زمان است (کاستلز ، ۱۳۸۰؛ ۵۴۴-۵۴۵).

اگر منظور ما از تاریخ، لحظه ای باشد که پس از هزاران سال نبرد ما قبل تاریخی با طبیعت، نخست برای ادامه بقا و سپس برای غلبه بر طبیعت، بشر به سطحی از دانش و سازمان اجتماعی دست یافته است که به او امکان می دهد در جهانی عمدتاً اجتماعی زندگی کند؛ این آغاز یک هستی جدید، و در واقع سرآغاز عصری جدید، [یعنی] عصر اطلاعات است که ویژگی آن استقلال فرهنگ در برابر بنیان های مادی تجربه ماست. ولی این ضرورتاً لحظه ای شعف انگیز نیست، چون اینک که سرانجام در دنیای انسانی خویش تنها شده ایم، مجبور خواهیم بود در آینه واقعیت تاریخی به خویشتن بنگریم. و ممکن است تصویری را که در آینه می بینیم دوست نداشته باشیم(کاستلز، 3:1380- 552).

کاربران شبکه های اجتماعی از این قابلیت ها و امکانات متنوع به یک میزان و در یک سطح استفاده نمی کنند. برخی کاربران اینترنتی در چند شبکه اجتماعی عضو هستند، کاربران شبکه های اجتماعی از این قابلیت ها و امکانات متنوع به یک میزان و در یک سطح استفاده نمی کنند. برخی کاربران اینترنتی در چند شبکه اجتماعی عضو هستند، روزانه به این سایت ها سر می زنند و اکثر امکانات آنها را به کار می گیرند و برخی دیگر ممکن است تنها در یک سایت عضو باشند و هر از چندگاهی تنها به صفحه شخصی خودشان مراجعه کنند. چند سالی می شود که در فضای، مجازی شبکه های اجتماعی به عنوان نوع جدیدی از وب سایت ها متولد شده و کاربران و طرفداران زیادی پیدا کرده اند. شبکه های اجتماعی یکی از انوع رسانه های اجتماعی محسوب می شوند و محلی برای شکل گیری جماعت های مجازی و شبکه سازی کاربران اینترنتی هستند . شبکه های اجتماعی موفق شده اند تعداد قابل توجهی از کاربران اینترنتی را جذب کنند و

در سال گذشته میلادی در میان چهار فعالیت اصلی کاربران اینترنتی قرار گرفتند . برخی تحلیلگران وب، آینده فضای مجازی را در اختیار این نوع سایت ها می دانند.

صدها سایت شبکه اجتماعی با حوزه های تخصصی متفاوت و همچنین با زبان های متنوع برای کاربران کشورهای مختلف در اینترنت فعالیت می کنند. در دنیا فیس بوک، اورکات و مای اسپیس از جمله مهم ترین شبکه های اجتماعی هستند و در ایران کلوب پرطرفدارترین سایت از این نوع است. برخی کاربران اینترنتی در چند شبکه اجتماعی عضو هستند، روزانه به این سایت ها سر می زنند و اکثر امکانات آنها را به کار می گیرند و برخی دیگر ممکن است تنها در یک سایت عضو باشند و هر از چندگاهی تنها به صفحه شخصی خودشان مراجعه کنند. بین این دو گروه نیز کاربران اینترنتی بر حسب میزان و نوع استفاده شان از شبکه های اجتماعی در طیف وسیعی قرار می گیرند . کاربران اینترنتی را بر حسب نوع مواجه شان با شبکه های اجتماعی می توان به شکل های مختلف دسته بندی کرده اند.

پیشینه تحقیق

از جمله این دسته بندی ها در پژوهش سایت اندرسون انالیتیکس [۳]درباره کاربران شبکه های اجتماعی انجام شده است. این پژوهش بر روی کاربران اینترنتی آمریکایی با تأکید بر چهار شبکه اجتماعی تو ییتر،فیس بوک، لینکدین و مای اسپیس انجام شده است. پس از گردآوری اطلاعات مربوط به نوع مواجه این کاربران با شبکه های اجتماعی، آنها در هفت گروه دسته بندی شده اند. چهار گروه اعضای این سایت ها، کاربران ماهر[۴]، کاربران فراغتی [۵]، کاربران به دنبال سرگرمی[۶] وکاربران تجاری نامگذاری شده اند. اما در اینترنت کاربرانی هم وجود دارند که در استفاده از امکان های جدید اینترنتی پیشگام هستند ولی نسبت به عضویت در شبکه های اجتماعی اشتیاقی نشان نمی دهند و درفعالیت های آنلاینشان آنها را به کار نمی گیرند (ماهنامه دنیای کامپیوتر و ارتباطات، 1389) .

این نوع کاربران غیر شبکه های اجتماعی نیز در سه گروه قرار گرفته اند. آنها دلیل عدم استفاده از این سایت ها را نداشتن وقت کافی، احساس عدم امنیت و احمقانه دانستن فعالیت در این نوع شبکه ها اعلام کرده

۱-*Anderson Analytics*

2-SocialMedia Maven

3-*Leisure Follower*
4-*Business User*

اند و به ترتیب کاربران پرمشغله[۷]، کاربران نگران[۸] و کاربران بدبین[۹] نامگذاری شده اند. رقم تعداد کاربران هر گروه مربوط به جامعه آمریکاست ولی از آنجایی که فعالیت در فضای مجازی در همه جا قواعدی نزدیک به هم دارد به نظر می رسد می توان این گونه شناسی را برای کاربران کشورهای دیگر نیز به کار برد

ابراهیمی وهمکاران(1392) مطالعه ای با هدف بررسی رابطه میان شبکه های اجتماعی ورفتار انتخاباتی در میان دانشجویان دانشگاه اصفهان انجام دادند. در این پژوهش، با تقسیم بندی شبکه های اجتماعی به سه بعد شبکه های عمودی، افقی وکیفیات شبکه های اجتماعی ونیز به همراه درنظرگرفتن چهار وجه از مشارکت سیاسی یعنی ابعاد ذهنی، رسمی، غیررسمی و عینی مشخص شد که شبکه های افقی بیشترین تاثیر وکیفیات شبکه های اجتماعی کمترین تاثیر را بر روی مشارکت سیاسی دانشجویان داشته اند.نتایج مطالعه قبادی و جعفری (1391) که با هدف بررسی نقش رسانه های جمعی در مشارکت سیاسی یا میزان استفاده از روزنامه، تلویزیون وماهواره همبستگی معناداری وجود دارد. بدین صورت که با افزایش مصرف روزنامه و تلویزیون داخلی ایران، میزان مشارکت افزایش و با افزایش مصرف رسانه ماهواره، مشارکت کاهش می یابد. در ضمن بین میزان مصرف اینترنت و مشارکت سیاسی – اجتماعی همبستگی معناداری مشاهده نشده .دانش و مهدیان(1393) با روش پیمایش و بهره گیری از تکنیک پرسشنامه دیدگاه های 500 نفر از شهروندان تهرانی در مورد رسانه های مجازی و مشارکت سیاسی را مورد سنجش قرار دادند. آزمون فرضیه های این تحقیق نشان داد که با سطح اطمینان 95 درصد، بین متغیرمستقل پژوهش (نقش و آثار رسانه مجازی) با شاخص هایی از قبیل" میزان دسترسی به اینترنت" ، "میزان کامل تر بودن اخبار سیاسی در وبلاگ ها و یا سایت های خبری"،" میزان استفاده از رسانه مجازی برای کسب اخبارسیاسی"، "متغیرهای جمعیتی" و"میزان دسترسی به سایت های خبری سیاسی با استفاده از فیلترشکن برای کسب خبر " ومتغیر وابسته پژوهش (میزان مشارکت سیاسی شهروندان) رابطه معناداری وجود دارد.

در این تحقیق تلاش می شود تا دیدگاه کاربران تلگرام درباره میزان تاثیرگذاری شبکه مجازی تلگرام در جذب آراء کاربران دردهمین دوره انتخابات مجلس شورای اسلامی بررسی شود. همچنین میزان موفقیت تبلیغات کاندیداهای دهمین دوره انتخابات مجلس شورای اسلامی در شبکه مجازی تلگرام از دیدگاه کاربران مورد

5-*Time Starved*

6-*Concerned*

7-*Social Media Pessimist*

بررسی قرار خواهد گرفت.بررسی پیام های تبلیغاتی تلگرام از قبیل حجم وتعداد پیام های منتشر شده، قالب اطلاعات، سوگیری یا بیطرفانه بودن تبلیغات و ... میزان تاثیرگذاری آنها در جذب آراء کابران از دیگر موضوعاتی است که مورد بررسی قرار می گیرد.

مواد و روش ها

از آنجایی که موضوع این تحقیق تبیین رابطه تبلیغات در فضای مجازی و بازتاب آن در دهمین انتخابات مجلس شورای اسلامی(حوزه انتخابیه تهران) است، برای دریافت دقیق و عمیق داده‌ها و مطالعه بررسی بازتاب تبلیغات در فضای مجازی (تلگرام)، از روش کمی و روش تحقیق کتابخانه ای استفاده کرده است تا به فهم ژرف عوامل موثر بر این دو مفهوم دست یازد.در بخش کمی با استفاده از روش پیمایشی به جمع‌آوری اطلاعات از استفاده کنندگان از فضای مجازی تلگرام وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات مستقر در پردیس مجموعه وزرات واقع در سید خندان در شهر تهران که تجربه استفاده از اپلیکیشن تلگرام برای کسب اخبار انتخاباتی را داشته اند، پرداختیم. این پژوهش از نوع توصیفی بوده و از نظر هدف ، پژوهشی کاربردی و پیمایشی است. جامعه آماری این تحقیق استفاده کنندگان از فضای مجازی تلگرام وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات مستقر در پردیس مجموعه وزرات واقع در سید خندان در شهر تهران هستند که تجربه استفاده از اپلیکیشن تلگرام برای کسب اخبار انتخاباتی را داشته اند. تعداد کارکنان وزارت ارتباطات ۲۱۰۰ نفر می باشد که براساس فرمول کوکران نمونه آماری این تحقیق ۳۲۵ نفر می باشد. روشهای گردآوری داده‌ها در این تحقیق

روش میدانی ، مطالعات کتابخانه‌ای و پرسشنامه پژوهشگر ساخته است. برای تعیین روایی این پرسشنامه در ابتدا نظر کارشناسان مربوطه و سپس از شیوه تایید داوران و اساتید و در نهایت انجام آزمون تحلیل انجام آزمون تحلیل عاملی تاییدی نوع اول و نوع دوم استفاده شد وبرای سنجش پایایی، از روش آزمون بازآزمون استفاده شد. بدین صورت که برای حدود ۳۰ نفر از پاسخگویان با گذشت ۷ روز مجدد پرسشنامه تکمیل شد.با توجه به پیمایشی بودن روش، داده های جمع شده پس از کدگذاری وارد کامپیوتر شدند و کار استخراج اطلاعات صورت گرفت. سپس برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد.

یافته ها:

با توجه به اینکه داده های پرسشنامه بصورت طیف لیکرت می باشد ، بنابراین برای آزمون سوالات ، داده ها را به دو گروه کمتر مساوی ۲ و بیشتر از نقطه ی ۲ تفکیک نموده و اگر نسبت تعداد داده های بیشتر از ۲ به اندازه کافی باشد ، وجود رابطه تایید می گردد.

جدول۱. **رابطه انتشار پستهای تبلیغاتی افراد مرجع در تلگرام با جذب آراء کاربران**

آزمون (نسبت) دوجمله ای						
		گروه بندی	تعداد	درصد مشاهدات	آماره آزمون	P مقدار
انتشار پستهای تبلیغای افراد مرجع	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۵۱	.۱۷۷	.۵۰	.۰۰۰
	گروه ۲	۲ <بیشتر از ۲	۲۳۷	.۸۲۳		
	جمع کل		۲۸۸	۱		

P < ٪۱

سئوال – **بین انتشار پستهای تبلیغاتی افراد مرجع در تلگرام با جذب آراء کاربران ، ارتباط معناداری وجود دارد.؟**

در قضاوت رابطه دو متغیر در این جدول باید گفت : آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۸۲۳ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین انتشار پستهای تبلیغاتی افراد مرجع در تلگرام با جذب آراء کاربران رابطه معنا داری وجود دارد .**

توصیف :

در توصیف جدول شماره ۱ یافته ها نشان می دهد که از بین ۲۸۸ نفر ، ۸۲/۳ درصد یا ۲۳۷ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۱۷/۷ درصد یا ۵۱ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

جدول ۲. **رابطه انتشار پستهای تبلیغاتی طنزسیاسی با جذب آراءکاربران**

آزمون (نسبت) دوجمله ای						
		گروه بندی	تعداد	درصد مشاهدات	آماره آزمون	P مقدار
انتشار پستهای	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۵۳	.۱۸۴	.۵۰	.۰۰۰

تبلیغاتی طنزسیاسی	گروه ۲	۲ < بیشتر از ۲	۲۳۵	.۸۱۶		
	جمع کل		۲۸۸	۱		

P < ٪۱

سئوال – **بین انتشار پستهای تبلیغاتی طنزسیاسی با جذب آراءکاربران ارتباط معناداری وجود دارد؟**

در قضاوت رابطه دو متغیر در این جدول باید گفت : آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۸۱۶ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین انتشار پستهای تبلیغاتی طنزسیاسی با جذب آراءکاربران رابطه معنا داری وجود دارد .**

توصیف :

در توصیف جدول شماره ۲ یافته ها نشان می دهد که از بین ۲۸۸ نفر ، ۸۱/۶ درصد یا ۲۳۵ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۱۸/۴ درصد یا ۵۳ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

جدول ۳. **رابطه انتشار پستهای تبلیغاتی گروههای شخصی با جذب آراءکاربران**

آزمون (نسبت) دوجمله ای						
		گروه بندی	تعداد	درصد مشاهدات	آماره آزمون	P مفدار
انتشار پستهای تبلیغاتی گروههای شخصی	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۱۱۰	.۳۸	.۵۰	.۰۰۰
	گروه ۲	۲ <بیشتر از ۲	۱۷۸	.۶۲		
	جمع کل		۲۸۸	۱		

P < ٪۱

سئوال –**بین انتشار پستهای تبلیغاتی گروههای شخصی با جذب آراءکاربران ارتباط معناداری وجود دارد ؟**

در قضاوت رابطه دو متغیر در این جدول باید گفت : آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۶۲ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین انتشار پستهای تبلیغاتی گروههای شخصی با جذب آراءکاربران رابطه معنا داری وجود دارد .**

توصیف :در توصیف جدول شماره ۳ یافته ها نشان می دهد که از بین ۲۸۸ نفر ، ۶۲ درصد یا ۱۷۸ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۳۸ درصد یا ۱۱۰ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

جدول ۴. **رابطه سهولت دسترسی به محتوای تبلیغاتی در تلگرام با جذب آراء کاربران**

آزمون (نسبت) دوجمله ای						
		گروه بندی	تعداد	درصد مشاهدات	آماره آزمون	P مقدار
سهولت دسترسی	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۱۵	.۰۵	.۵۰	.۰۰۰
	گروه ۲	۲ < بیشتر از ۲	۲۷۳	.۹۵		
	جمع کل		۲۸۸	۱		

P < ٪۱

سئوال – **بین سهولت دسترسی به محتوای تبلیغاتی در تلگرام با جذب آراء کاربردان ارتباط معناداری وجود دارد ؟**

در قضاوت رابطه دو متغیر در این جدول باید گفت : آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۹۵ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین سهولت دسترسی به محتوای تبلیغاتی در تلگرام با جذب آراء کاربردان رابطه معنا داری وجود دارد .**

توصیف :در توصیف جدول شماره ۴ یافته ها نشان می دهد که از بین ۲۸۸ نفر ، ۹۵ درصد یا ۲۷۳ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۵ درصد یا ۱۵ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

جدول۵. **رابطه انتشار متن های تبلیغاتی چندرسانه ای (متن ، فیلم، عکس و استیکر) با جذب آراء کاربران**

آزمون (نسبت) دوجمله ای						
انتشار متن های تبلیغاتی چندرسانه ای		گروه بندی	تعداد	درصد مشاهدات	آماره آزمون	P مقدار
متن	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۶۴	.۲۲	.۵۰	.۰۰۰
	گروه ۲	۲ <بیشتر از ۲	۲۲۴	.۷۸		

	جمع کل		۲۸۸	۱.۰۰		
عکس	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۶۱	.۲۱	.۵۰	.۰۰۰
	گروه ۲	۲ <بیشتر از ۲	۲۲۷	.۷۹		
	جمع کل		۲۸۸	۱.۰۰		
فیلم	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۳۹	.۱۴	.۵۰	.۰۰۰
	گروه ۲	۲ <بیشتر از ۲	۲۴۹	.۸۶		
	جمع کل		۲۸۸	۱.۰۰		
استیکر	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۱۲۶	.۴۴	.۵۰	.۰۳۹
	گروه ۲	۲ <بیشتر از ۲	۱۶۲	.۵۶		
	جمع کل		۲۸۸	۱.۰۰		

P < ٪۱

سئوال – **بین انتشار متن های تبلیغاتی چندرسانه ای (متن ، فیلم، عکس و استیکر) با جذب آراء کاربران ارتباط معناداری وجود دارد ؟**

در قضاوت رابطه دو متغیر در این جدول باید گفت : آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که برای هر سه نوع **تبلیغاتی چندرسانه ای,** با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . تبلیغ از نوع استیکر نیز با سطح ۵ درصد خطا و ۹۵ درصد اطمینان رابطه معنی دار است .به عبارت دیگر **بین انتشار متن های تبلیغاتی چندرسانه ای (متن ، فیلم، عکس و استیکر) با جذب آراء کاربران رابطه معنا داری وجود دارد .**

توصیف :در توصیف جدول شماره ۵ یافته ها نشان می دهد که برای پیام های متنی از بین ۲۸۸ نفر ، ۷۸ درصد یا ۲۲۴ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۲۲ درصد یا ۲۴ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

برای پیام های از نوع عکس از بین ۲۸۸ نفر ، ۷۹ درصد یا ۲۲۷ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۲۱ درصد یا ۶۴ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

برای پیام های از نوع فیلم از بین ۲۸۸ نفر ، ۸۶ درصد یا ۲۴۹ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۱۴ درصد یا ۳۹ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

برای پیام های از نوع استیکر از بین ۲۸۸ نفر ، ۵۶ درصد یا ۱۶۲ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۴۴ درصد یا ۱۲۶ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

جدول ۶. **رابطه ایجاد کانالهای اختصاصی تبلیغات در فضای مجازی تلگرام با جذب آراءکاربران**

آزمون (نسبت) دوجمله ای						
		گروه بندی	تعداد	درصد مشاهدات	آماره آزمون	P مقدار
کانالهای اختصاصی تبلیغات	گروه ۱	۲ =>کمترمساوی۲	۱۱۰	.۳۸	.۵۰	.۰۰۰
	گروه ۲	۲ <بیشتر از ۲	۱۷۸	.۶۲		
	جمع کل		۲۸۸	۱		

P < ٪۱

سئوال – **بین ایجاد کانالهای اختصاصی تبلیغات در فضای مجازی تلگرام با جذب آراءکاربران ارتباط معناداری وجوددارد ؟**

در قضاوت رابطه دو متغیر در این جدول باید گفت : آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۶۲ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین ایجاد کانالهای اختصاصی تبلیغات در فضای مجازی تلگرام با جذب آراءکاربران رابطه معنا داری وجود دارد. توصیف :**

در توصیف جدول شماره ۶ یافته ها نشان می دهد که از بین ۲۸۸ نفر ، ۶۲ درصد یا ۱۷۸ نفر گزینه های خیلی زیاد ، زیاد و متوسط را انتخاب کرده و ۳۸ درصد یا ۱۱۰ نفر گزینه های کم و خیلی کم را انتخاب نموده اند.

نتایج:

در مورد سوال اول پژوهش آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۸۲۳ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین انتشار پستهای تبلیغاتی افراد مرجع در تلگرام با جذب آراء کاربران رابطه معنا داری وجود دارد .**

در مورد سوال دوم پژوهش آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۸۱۶ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین انتشار پستهای تبلیغاتی طنزسیاسی با جذب آراءکاربران رابطه معنا داری وجود دارد .**

در مورد سوال سوم پژوهش آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۹۵ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین سهولت دسترسی به محتوای تبلیغاتی در تلگرام با جذب آراء کاربردان رابطه معنا داری وجود دارد .**

در مورد سوال چهارم پژوهش آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که برای هر سه نوع **تبلیغاتی چندرسانه ای,** با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . تبلیغ از نوع استیکر نیز با سطح ۵ درصد خطا و ۹۵ درصد اطمینان رابطه معنی دار است .به عبارت دیگر **بین انتشار متن های تبلیغاتی چندرسانه ای (متن ، فیلم، عکس و استیکر) با جذب آراء کاربران رابطه معنا داری وجود دارد .**

در مورد سوال پنجم پژوهش آزمون محاسبه شده نشان می دهد , که با نسبت p=۰/۶۲ , با سطح ۱ درصد خطا و ۹۹ درصد اطمینان رابطه معنی دار است . به عبارت دیگر **بین ایجاد کانالهای اختصاصی تبلیغات در فضای مجازی تلگرام با جذب آراءکاربران رابطه معنا داری وجود دارد.**

با توجه به یافته ها پیشنهاد می شود :۱–بدون انجام بررسی های لازم و خواندن نظرات سایر کاربران دیگر، اعتماد همه جانبه به محتوای گروه ها، کانال ها و این صفحات نداشته باشند. ۲– سواد رسانه ای خود را بیشتر بالا برند، تا بتوانند اطلاعات دقیق نسبت به این نوع از رسانه ها کسب نمایند و بتوانند بهترین استفاده را از این شبکه های اجتماعی بدست بیاورند.۳– بررسی تخصصی صرفا میزان اعتماد کاربران به تبلیغات موجود در وب سایت های شبکه های اجتماعی،۴– در این پژوهش از ابزار اندازه گیری پرسشنامه، استفاده شده بود، پیشنهاد می شود که طی پژوهشی مشابه از روش دلفی و مصاحبه (صرفا با متخصصان این حوزه) برای بررسی نقشی تبلیغات شبکه های اجتماعی در در اقناع یا جلب نظر مخاطبین استفاده شود.

منابع

۱. ساروخانی، باقر. (۱۳۶۸). جامعه شناسی ارتباطات. تهران: اطلاعات.
۲. ساروخانی ، باقر(۱۳۷۵). جامعه شناسی ارتباطات ، تهران ، انتشارات اطلاعات ، چاپ ششم .
۳. سلطانیفر ، محمد . هاشمی ، شهناز (۱۳۸۲).پوشش خبری. تهران . انتشارات سیمای شرق.
۴. سلمانی مقدم، محمد.جوادیان، حمید(۱۳۹۳).بررسی و ارزیابی جایگاه تبلیغات در فضاهای شهری (پژوهش موردی شهر سبزوار).پژوهش.مرکزپژوهش های شورای اسلامی شهر مشهد.
۵. کاستلز، مانوئل (۱۳۸۰). عصر اطلاعات؛ پایان هزاره. ترجمه احد علیقلیان، (۱۳۸۰)، تهران: نشر طرح نو، جلد سوم.
۶. کاستلز، امانوئل. (۱۳۸۵). اقتصاد، جامعه و فرهنگ؛ ظهور جامعه شبکه ای. تهران: عصر

۷. ابراهیمی، ش.؛ نجفی، د.؛ محمود اوغلی، ر. و صادقی، ز. (۱۳۹۲). «رابطهٔ شبکه‌های اجتماعی و مشارکت سیاسی در میان دانشجویان دانشگاه اصفهان»، *فصلنامهٔ راهبرد*، س ۲۲، ش ۶۶، ص۲۶۳-۲۸۴.
۸. روستا، احمد، خویه ، علی(۱۳۸۶). تکنیک ها و تاکتیک های تبلیغات ، تهران ، انتشارات سیته، ص ۲۷.
۹. منتظر قائم، مهدی؛ تاتار، عبدالعزیز(۱۳۸۴). اینترنت، سرمایه اجتماعی و گروه های خاموش. مجله مطالعات فرهنگی و ارتباطات . پاییز و زمستان ۱۳۸۴ – شماره ۴ISC (۲۳صفحه – از ۲۲۳ تا ۲۴۵).

Putnam, R. D. (2000) *Bowling alone: The collapse and revival of American democracy*, Ne York: Simon.
Shah, D. V. & Rojas, H. & Cho, J. (2009) *Media and civic participation: On understanding and misunderstanding communication effects.* In J. Bryant and M. B. Oliver (Eds), Media effects: Advances in theory and research (3rd edition) ,New York, NY: Routledge.

Abstract:
The purpose of this study is to reflect the propagation of the channels of advertising and the content of parties in the cyberspace (telegram) in the tenth parliamentary elections. This study was carried out using a survey method and a questionnaire. The statistical population in this research is the Internet users and active members of the social network of telegrams of the staff of the Ministry of Communications of Tehran (male and female) and in the age group of 20 to 65 years Have been slaughtered. To test the validity or reliability of the research, a retest reliability test was used and for the validity of the research, Cronbach's alpha was used. According to the Cochran sampling formula, the sample size was 325 among the staff of the ministry. The sampling method in this study is a combination or combination method. The findings showed that there is a meaningful relationship between the presence of a channel and the telegram network by voting by representatives of the tenth parliamentary sessions. Also, the findings indicate that there is a meaningful relationship between the propaganda of

the parties' text and the volume of advertising with the vote of the representatives of the tenth parliamentary sessions.

Key word: Telegram, channel, virtual networks, election

تأثیر ابعاد آهنربا دائم بر گشتاور میانگین و ریپل گشتاور در مدل جدید رتور موتور سنکرون مغناطیس دائم داخلی

امیر امری[۱]، حمید لسانی[۲]، حسین محمدنژاد شورکائی

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه برق قدرت، تهران، ایران

amiramri44@gmail.com

[۲]استاد تمام، دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، گروه برق،تهران،ایران lesani@ut.ac.ir

[۳] استادیار،دانشگاه آزاد اسلامی، واحدعلوم و تحقیقات،گروه برق قدرت،تهران،ایران،h-mohamadnejad@srbiau.ac.ir

خلاصه

موتورهای سنکرون مغناطیس دائم داخلی[۱] به دلیل بازده و چگالی توان خوب به شکل روزافزون در صنعت، به‌خصوص صنعت خودروسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شاید بتوان گفت مهمترین عامل در خودروسازی، قدرت موتور و گشتاور چرخ‌هاست به همین خاطر در این تحقیق هدف بررسی تاثیر میزان ماده آهنربادائم استفاده شده در درون رتور بر روی ریپل گشتاور و گشتاور میانگین درنظر گرفته شده است. در این مقاله از آنالیز حساسیت نرم افزار شبیه سازی ماکسول برای انتخاب حالات بهینه کمک گرفته شده است و برای اثبات بهینه بودن نیز از یک طرح موجود به‌منظور مقایسه استفاده گردیده است. مشخص است که با افزایش میزان استفاده آهنربا، گشتاور تولیدی نیز زیاد می‌شود اما باید به بحث هزینه توجه شود پس در این مقاله بهبود نسبی با توجه به گران بودن آهنربا دائم مد نظر قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: سنکرون مغناطیس دائم داخلی، گشتاور، آهنربادائم، ماکسول

۱. مقدمه

ماشین‌های سنکرون گروه عمده‌ای از ماشین‌های الکتریکی را شامل می‌شود. این نوع از ماشین‌ها دارای تنوع گسترده در اندازه، شکل، و ساختمان نسبت به انواع دیگر ماشین‌ها هستند و امکان ساخت در توان‌های نامی مختلف برایشان وجود دارد به همین دلیل از این موتور هم در کوچکترین سایزها به عنوان موتور ساعت استفاده می‌گردد و هم در بزرگترین سایزها به عنوان ژنراتور الکتریکی در نیروگاه‌های تولید برق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

موتورهای سنکرون آهنربای دائم نوع جدیدی از موتورهای سنکرون هستند.در رتور موتورهای سنکرون آهنربای دائم به جای سیم‌پیچی تحریک، آهنربای دائم کمیاب زمین وجود دارد. در موتور سنکرون آهنربا دائم، با توزیع شار فاصله هوایی مستطیلی و سیم‌پیچ متمرکز، نیروی ضد محرکه ذوزنقه‌ای به وجود می‌آید. بخاطر شکل موج ذوزنقه‌ای تعداد حسگرهای رتور را می‌توان به ۶ عدد در هر سیکل الکتریکی کاهش داد و برای تنظیم جریان دوفاز در لینک DC تنها نیاز به یک حسگر جریان است.

موتور سنکرون مغناطیس دائم خود به دو نوع موتور سنکرون مغناطیس دائم داخلی و موتور سنکرون مغناطیس دائم سطحی تقسیم می‌گردد که در نوع داخلی به چند نوع مماسی، شعاعی، مورب، چند لایه و ابداعی تقسیم می‌شود. طرح مورد استفاده در این مقاله از نوع ابداعی بوده و نوع جدیدی از چیدمان به حساب می‌آید.این نوع از ترکیب چیدمان Vشکل با یک آهنربای خمیده به‌دست آمده است.

اهمیت و ضرورت بهبود گشتاور و ریپل گشتاور این نوع از موتور، مربوط به بازار هدفش می‌شود. بازار هدف این نوع از موتورها صنایع خودروسازی می‌باشند به همین دلیل است که همواره مدل های جدیدی از چیدمان آهنربا دائم در درون رتور مورد بررسی قرار گرفته است و در اکثر مواقع کمیت هدف، گشتاور خروجی موتور می‌باشد. به عنوان مثال در [۱] طرحی مرکب از چیدمان V شکل و خمیده، البته خمیده در جهت عکس این تحقیق، ارائه شده که در پی بهبود مشخصات گشتاور موتور برآمده است و بدین منظور تلاش نموده تا خطوط شار را متمرکز کرده و باعث بهبود شکل موج در فاصله هوایی شود. در[۲] به بررسی ۵ شکل قرارگیری مختلف آهنربا در درون رتور موتور سنکرون پرداخته و درصدد تحلیل عیوب هر کدام از طرح‌ها برآمده است. این ۵ مدل شامل ۱ نوع سطحی و ۴ مدل داخلی می‌باشد. مقاله [۳] بیشتر به بهبود هزینه و قابلیت اطمینان ماشین های برقی از طریق

[1] interior permanent magnet synchronous motor

طراحی رتور موتور های الکتریکی این ماشین ها پرداخته است. ژنگ و همکارانش در [۴] به مقایسه ۵ مدل مختلف رتور با سیم‌پیچی توزیع‌شده یکسان برای خودروهای برقی پرداخته‌اند و کمیت‌های هدفشان شامل گشتاور، قابلیت اضافه بار، عملکرد تضعیف شار،... بوده است. در [۵] به مشخصات فرکانس‌های مغناطیسی نوع خمیده پرداخته و تمرکز اصلیش بر روی بازده می‌باشد. [۶] به طراحی، بررسی و مقایسه طرح‌های مختلف ماشین‌های آهنربادائم پرداخته است که تمام مدل ها دارای ابعاد یکسان ساختاری بوده و از یک نوع ماده در همه‌شان استفاده شده است. کمیت های هدف این مقاله تاثیر جریان نشتی، گشتاور، سرعت و آنالیز مغناطیسی از طریق نرم افزار ماکسول بوده است. آقایان لیو و گنگ در [۷] به بررسی تأثیر نوع متمرکز شیارها و آنالیز قسمت های مختلف اعم از تعداد تکه های آهنربا، طول و عرض سدکننده های شار،... می‌پردازند. [۸] نیز در پی کاهش لرزیدن ساختار موتور و افزایش بازده موتور سنکرون مغناطیس دائم داخلی بوده و به طراحی شکل استاتور و رتور برای رسیدن به این اهداف پرداخته است. در [۹] مدل جدیدی از V شکل ارائه می‌شود و درصدد بهبود گشتاور گیر و ماکزیمم کردن گشتاور خروجی برآمده است. [۱۰] به بررسی دو طراحی موتور برای ماشین های برقی پرداخته است.یکی موتور سنکرون سوئیچ رلوکتانس به همراه آهنربا در درون رتور خود و دیگری موتور آهنربادائم سطحی با سیم‌پیچی متمرکز. مقاله [۱۱] مهمترین مقاله مرجع به حساب می‌آید زیرا هم در روند طراحی از آن کمک گرفته شده و هم برای اثبات بهینه بودن طرح جدید از مقادیر خروجی این مقاله استفاده گردیده است. در مقاله [۱۱] به بررسی طرح‌ها از نقطه نظر کمیت‌های مختلف مثل گشتاور،تلفات هسته، ریپل گشتاور، بازده،... پرداخته شده است.

۲. مقاله مورد مقایسه

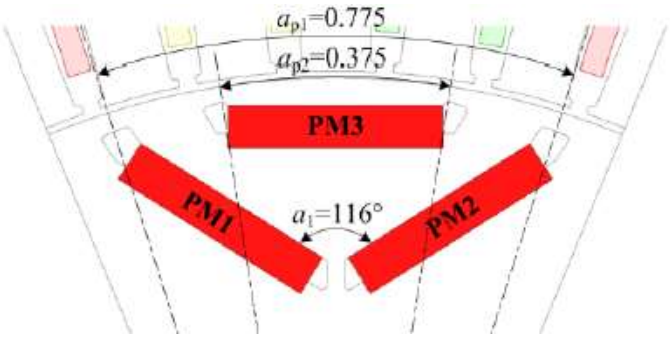
این مقاله دارای سه نوع چیدمان مختلف است که در هرسه مدل، مشخصات استاتور، جنس مواد استفاده شده، شرایط ورودی،... یکسان فرض شده‌اند که دراینجا فقط از طرح ∇ به منظور مقایسه استفاده شده است و برای رعایت صحت مقایسه بین طرح ارائه شده در این مقاله و مقاله [۱۱] شرایط ساختاری استاتور، رتور، مقادیر ورودی،... یکسان فرض شده‌اند تا فقط تأثیر شکل جای‌گیری آهنربا در درون رتور بر روی خروجی های مدنظر مشخص شود.

در زیر می‌توان بعضی از مقادیر یکسان میان طرح جدید ارائه شده و طرح موجود در مقاله [۱۱] را مشاهده کرد.

جدول ۱- مقادیر یکسان میان طرح جدید و طرح مقاله [۱۱]

پارامترهای طراحی	مقدار
تعداد فاز	3
تعداد قطب	8
حداکثر سرعت چرخشی	12000r/min
حداکثر دامنه جریان هر فاز	400 A
دامنه جریان فاز حالت ماندگار	200 A
قدرت نامی حالت ماندگار	48 kW
قطر خارجی استاتور	264 mm
قطر داخلی استاتور	161.04 mm
قطر خارجی رتور	160.44 mm
طول مؤثر	51 mm
تعداد دندانه‌های استاتور	48 (توزیع شده)
نوع جنس ماده آهنربا دائم	NdFeB
فرکانس سوئیچ زنی اینورتر	10 kHz
ولتاژDC اینورتر	325 V

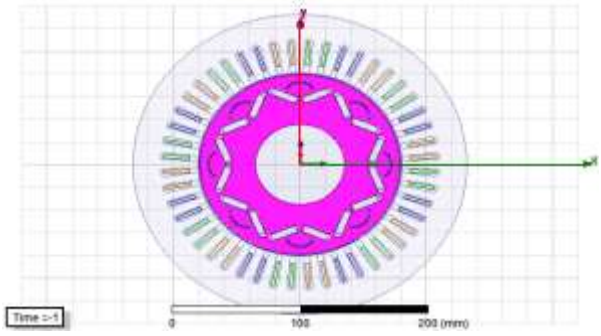
مقدار ماده آهنربادائمی که در طرح ∇ استفاده شده است برابرست با 310 mm2 که حد مجاز استفاده از آهنربا در طرح جدید را این مقدار معین می‌کند. با نگاه به شکل ۱می‌توان نمایش ظاهری طرح ∇ را مشاهده نمود.



شکل ۱. مدل ∇ موجود در مقاله [۱۱]

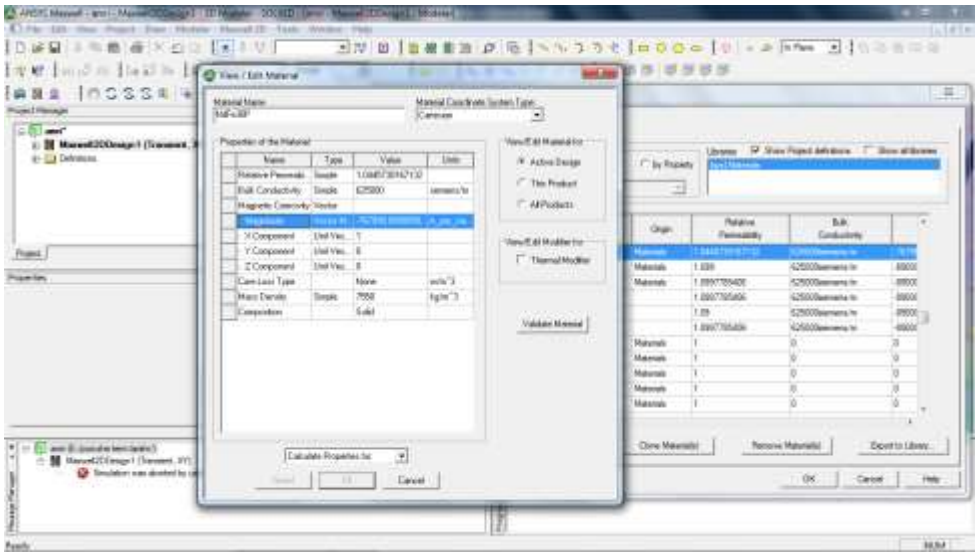
۲-۱. رتور موتور سنکرون مغناطیس دائم داخلی با چیدمان جدید آهنربا

در این مقاله از چیدمان جدید آهنربا در درون رتور موتور IPMSM[1] استفاده شده است که ترکیبی از نوع V شکل و نوع خمیده می‌باشد. نمای کلی این طرح در شکل ۲ قابل مشاهده است. همانطور که مشخص است این موتور دارای ۴۸ شیار و ۸ قطب است که به شکل توزیع شده و یک طبقه سیم‌بندی شده‌اند.



شکل۲. نمای کلی طرح

واضح است که تمرکز اصلی این مقاله بر روی قسمت آهنربا دائم می‌باشد. در نرم افزار ماکسول آهنربا دائم با نام NdFe30 مشخص شده است و دارای نسبت گذردهی ای نزدیک به هوا بوده و قدرت مغناطیس کنندگیش 739999A/m می‌باشد.



شکل ۳. مشخصات ماده آهنربا دائم

[1] Interior permanent magnet synchronous motor

۲-۲. حالت اولیه رتور

در این قسمت به بیان مقادیر اولیه طرح پرداخته می‌شود که آنالیز حساسیت بر روی این شکل صورت پذیرفته است. ذکر این نکته ضروری است که برای افزایش طول آهنربای مستطیلی باید به طول سدکننده‌اش که آهنربا در درونش قرارگرفته توجه شود به همین خاطر در آنالیز حساسیت، طول‌های آهنربا و سدکننده‌شارش بگونه ای تعیین شده‌اند که با یکدیگر تداخل نداشته باشند.

در جدول ۲ می‌توان مقادیر طرح اولیه را مشاهده نمود.

جدول ۲- مقادیر اولیه

پارامتر	مقدار
عرض اولیه آهنربای مستطیلی	4 mm
طول اولیه آهنربای مستطیلی	18 mm
طول اولیه سدکننده شار مستطیلی	20 mm
مساحت آهنربای خمیده	23.14 mm^2
فاصله آهنرباهای Vشکل از مرکز رتور	60 mm
فاصله آهنربای خمیده از مرکز رتور	67 mm
زاویه داخلی بین دوضلع Vشکل	108°

۲-۳. آنالیز حساسیت

عرض آهنربای مستطیلی، طول آهنربای مستطیلی و طول سدکننده شار درهر مرحله ۱ میلی متر زیاد شده و نتایج در قالب جدول ۳ ارائه می‌شوند. باید به این نکته اشاره کرد که عرض سدکننده با عرض آهنربا یکسان فرض شده‌اند.

پیش از ارائه جدول باید به بیان تئوری بدست آوردن مقادیر ریپل گشتاور و گشتاور الکنریکی این موتور پرداخت. عمدتاً برای محاسبه گشتاور از مختصات در راستای dqo استفاده می‌شود. فرمول گشتاور الکتریکی برابرست با:

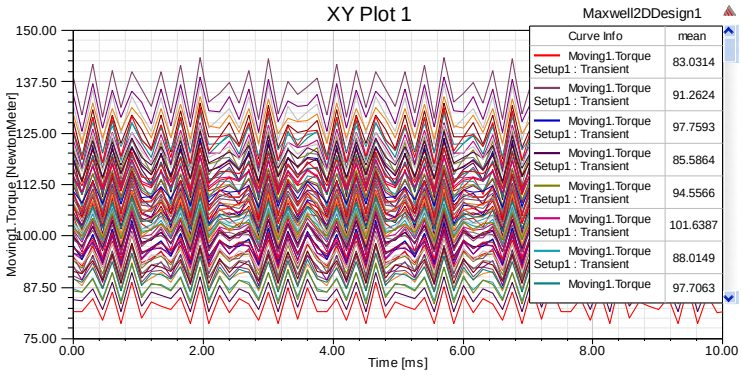
$$T_e = \frac{3p}{2}[\lambda_m I_s \cos\gamma + 1/2(L_d - L_q)I_s^2 \sin 2\gamma] \quad (1)$$

که γ اختلاف زاویه فاز بین جریان استاتور و محور q ، λ_m شار پیوندی، Lq اندوکتانس محور q و Ld اندوکتانس محور d، Iq جریان محور q، Id جریان محور d و p جفت قطب موتور می‌باشد. برای محاسبه اندوکتانس‌های موتور نیزمی‌توان ازفرمول‌های موجود در کتب تئوری جامع استفاده کرد.

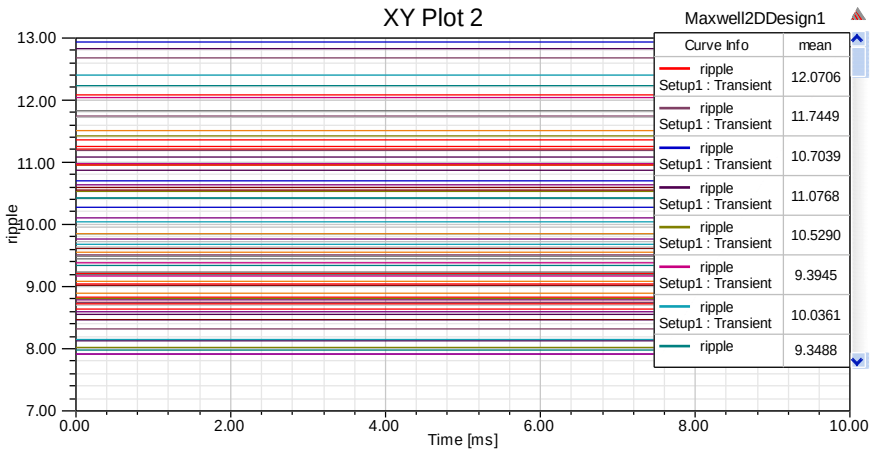
فرمول محاسبه ریپل نیز به شکل زیر است:

$$\text{ripple} = \frac{(Tmax - Tmin)}{Ta\ vg} * 100 \quad (2)$$

که Tmax گشتاور بیشینه،Tmin گشتاور کمینه و Tavg گشتاور میانگین هستند. در زیر شکل‌های مربوط به نمودارهای گشتاور و ریپل گشتاور برای تغییرات طول و عرض آهنربای مستطیلی و سدکننده‌های شار به نمایش درآمده‌اند



شکل ٤. نمودارهای گشتاور



شکل ۵. نمودارهای ریپل گشتاور

جدول۳- نتایج آنالیز حساسیت

Torque (Nm)	Ripple (%)	طول ,طول سدکننده ,عرض آهنربا (mm)
۹۶.۳۶	۱۰.۹۷	۵–۲۰–۱۹
۱۰۳.۷۵	۹.۸۴	۶–۲۰–۱۹
۹۰.۴۶	۱۰.۴۲	۴–۲۱–۱۹
۱۰۰.۱۳	۹.۶۰	۵–۲۱–۱۹
۱۰۷.۸۳	۹.۰۸	۶–۲۱–۱۹
۹۲.۹۵	۹.۴۴	۴–۲۲–۱۹
۱۰۳.۳۶	۸.۷۱	۵–۲۲–۱۹
۱۰۸.۶۳	۸.۷۹	۶–۲۲–۱۹
۹۵.۳۴	۹.۰۵	۴–۲۳–۱۹
۱۰۶.۴۸	۹.۲۱	۵–۲۳–۱۹
۱۱۰.۴۵	۹.۵۰	۶–۲۳–۱۹
۹۷.۷۲	۱۰.۲۷	۴–۲۴–۱۹
۱۰۹.۶۱	۱۰.۸۶	۵–۲۴–۱۹
۱۱۴.۲۲	۱۰.۹۵	۶–۲۴–۱۹
۱۰۰.۰۲	۱۲.۰۴	۴–۲۵–۱۹
۱۰۸.۵۶	۱۲.۳۸	۵–۲۵–۱۹
۱۱۵.۸۳	۱۲.۲۳	۶–۲۵–۱۹
۹۲.۴۱	۱۰.۶۰	۴–۲۰–۲۰
۱۰۲.۹	۹.۸۵	۵–۲۰–۲۰

Torque (Nm)	Ripple (%)	طول ,طول سدکننده ,عرض آهنربا (mm)
۸۳.۰۳	۱۲.۰۷	۴–۲۰–۱۸
۹۱.۲۶	۱۱.۷۴	۵–۲۰–۱۸
۹۷.۷۵	۱۰.۷۰	۶–۲۰–۱۸
۸۵.۸۵	۱۱.۰۷	۴–۲۱–۱۸
۹۴.۵۵	۱۰.۵۲	۵–۲۱–۱۸
۱۰۰.۶۳	۹.۳۹	۶–۲۱–۱۸
۸۸.۰۱	۱۰.۰۳	۴–۲۲–۱۸
۹۷.۷۰	۹.۳۴	۵–۲۲–۱۸
۱۰۵.۴۱	۹.۰۳	۶–۲۲–۱۸
۹۰.۳۵	۹.۵۴	۴–۲۳–۱۸
۱۰۰.۷۵	۹.۴۸	۵–۲۳–۱۸
۱۰۵.۱۵	۹.۷	۶–۲۳–۱۸
۹۲.۶۵	۱۰.۶۲	۴–۲۴–۱۸
۱۰۳.۷۶	۱۱.۲۰	۵–۲۴–۱۸
۱۰۷.۷۷	۱۱.۲۵	۶–۲۴–۱۸
۹۴.۸۷	۱۲.۶۷	۴–۲۵–۱۸
۱۰۶.۶۱	۱۲.۹۲	۵–۲۵–۱۸
۱۱۱.۲۷	۱۲.۸۱	۶–۲۵–۱۸
۸۷.۷۸	۱۱.۴۲	۴–۲۰–۱۹

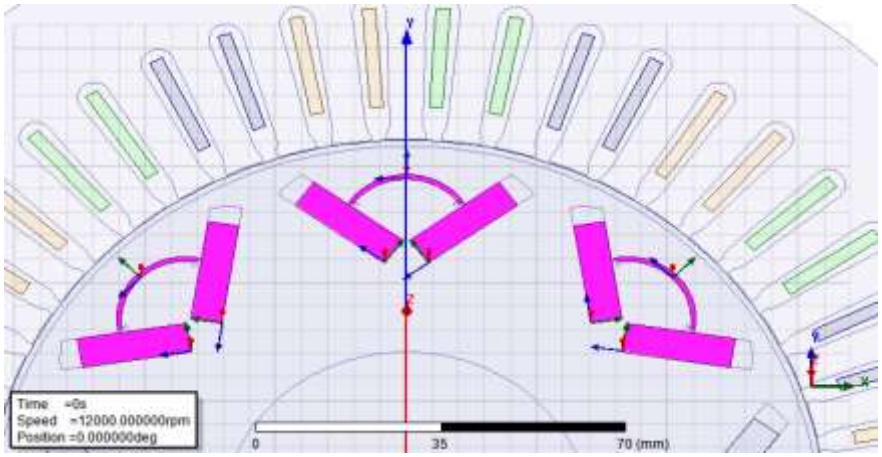
طول ,طول سدکننده،عرض آهنربا (mm)	Ripple (%)	Torque (Nm)
۶–۲۰–۲۰	۹.۲۰	۱۰۹.۶۸
۴–۲۱–۲۰	۹.۶۴	۹۵.۱۲
۵–۲۱–۲۰	۸.۶۰	۱۰۵.۵۲
۶–۲۱–۲۰	۸.۷۴	۱۱۳.۸۶
۴–۲۲–۲۰	۸.۸۳	۹۷.۸۲
۵–۲۲–۲۰	۸.۳۲	۱۰۸.۸۴
۶–۲۲–۲۰	۸.۴۷	۱۱۴.۷۷
۴–۲۱–۲۱	۸.۷۵	۹۹.۶۴
۵–۲۱–۲۱	۸.۵۴	۱۰۱.۸۶
۶–۲۱–۲۱	۸.۳	۱۱۰.۸۲
۴–۲۲–۲۱	۸.۳۲	۱۰۲.۳۴
۵–۲۲–۲۱	۸.۰۲	۱۰۹.۲۵
۶–۲۲–۲۱	۷.۹۴	۱۱۶.۰۰۵
۴–۲۳–۲۱	۷.۹۸	۱۰۴.۹۰
۵–۲۳–۲۱	۸.۴۷	۱۱۰.۵۰
۶–۲۳–۲۱	۸.۹۰	۱۱۸.۰۳

۴–۲۴–۲۱	۹.۲۴	۱۰۷.۴۱
۵–۲۴–۲۱	۱۰.۹۶	۱۱۴.۷۶
۶–۲۴–۵۱	۱۱.۰۹	۱۲۰.۷۱
۴–۲۵–۲۱	۱۰.۹۶	۱۰۹.۸۱
۶–۲۵–۲۱	۱۱.۳۵	۱۱۶.۸۶
۶–۲۵–۲۱	۱۱.۹۰	۱۲۳.۵۵۰
۴–۲۳–۲۰	۸.۵۶	۱۰۰.۱۸
۵–۲۳–۲۰	۸.۸۲	۱۰۷.۰۵
۶–۲۳–۲۰	۹.۱۶	۱۱۵.۱۰
۴–۲۴–۲۰	۹.۶۸	۱۰۲.۶۲
۵–۲۴–۲۰	۱۰.۴۱	۱۱۰.۲۴
۶–۲۴–۲۰	۱۰.۵۵	۱۱۸.۳۰
۴–۲۵–۲۰	۱۱.۵۰	۱۰۵
۵–۲۵–۲۰	۱۱.۸۰	۱۱۵.۲۸
۶–۲۵–۲۰	۱۱.۸۱	۱۲۱.۲۵
۴–۲۰–۲۱	۹.۷۷	۹۶.۸۶
۵–۲۰–۲۱	۸.۹۵	۱۰۷.۳۲
۶–۲۰–۲۱	۸.۷۰	۱۱۱.۶۰

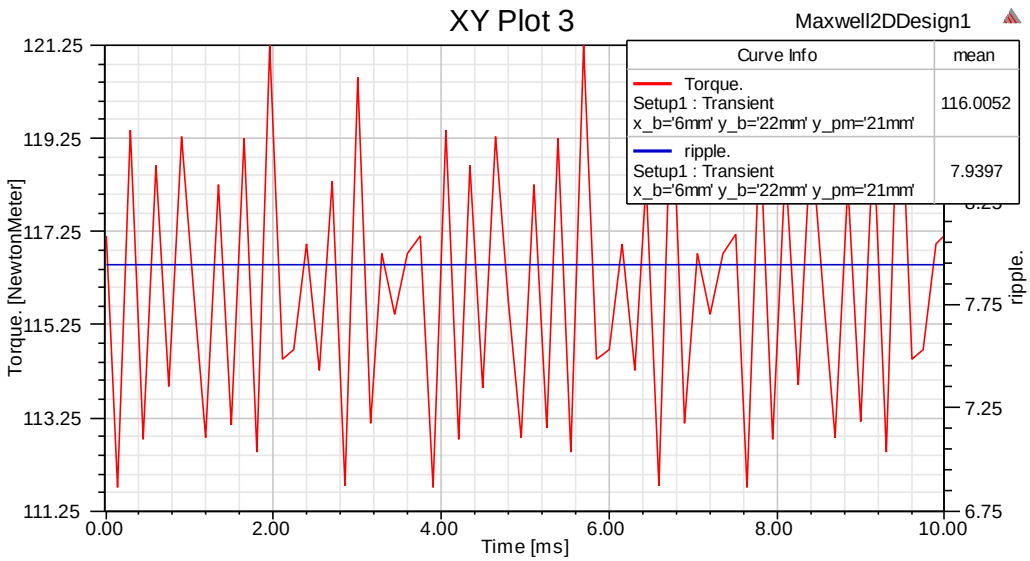
بهترین حالت، در جدول ۳ با رنگ قرمز مشخص شده است. در این حالت عرض سدکننده شار و عرض آهنربا برابر با 6mm، طول سدکننده برابر با 22mm و طول آهنربا برابر با 21mm است. در این حالت میزان میانگین گشتاور و ریپل گشتاور به ترتیب 116.005 Nm و 7.94% هستند که به نسبت حالت اول ماده آهنربادائم بسیار بهبود یافته است. در اینجا باید به این نکته نیز اشاره کرد که مقدار ماده آهنربا دائم استفاده شده، از حد مجازی که بر مبنای مقاله تعریف شده بود و برابر با $310\ mm^2$ است تجاوز نمی‌کند. مساحت قسمت خمیده همانطوری که در جدول ۲ بیان شد برابر با $23.14\ mm^2$ می‌باشد و مساحت دوقسمت V شکل با توجه به طول و عرض ۲۱ و ۶ میلی متری برابر با $252\ mm^2$. نتیجتاً مقدار ماده آهنربادائم استفاده شده در زیر هر قطب این طرح مقداری مساوی با $275.14\ mm^2$ خواهد بود که کمتر از مقدار مبنا می‌باشد.

۳. بررسی شکل نهایی

در اینجا شکل نهایی که حاصل آنالیز حساسیت است بدست می‌آید و نتایج کمیت های مختلف آن به نمایش در می‌آیند. شکل ۶ نمایش دوبعدی طرح بهینه را نشان می‌دهد و در ادامه شکل ۷ نمودار گشتاور و ریپل را شامل می‌شود.



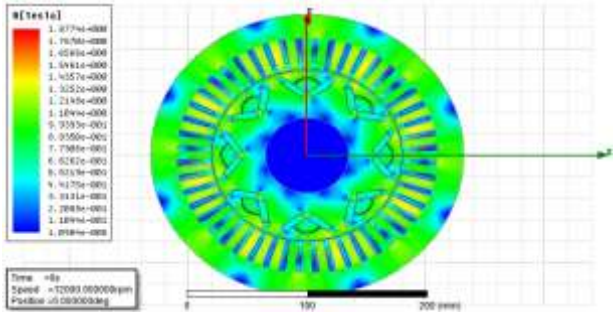
شکل٦. طرح نهایی



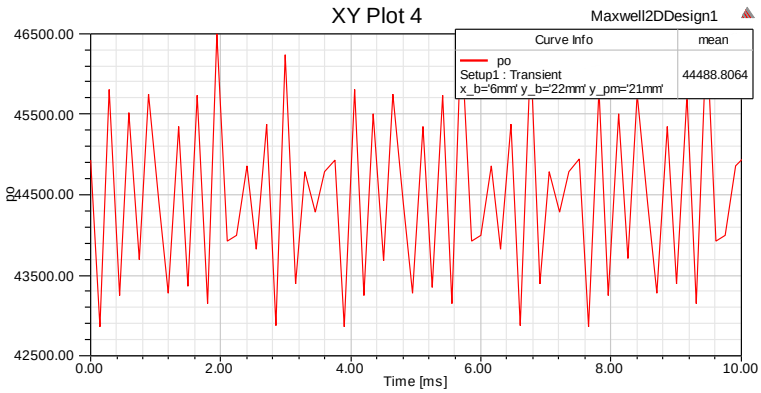
شکل ۷. نمودار گشتاور و ریپل

همانطور که در بالا نیز اشاره شد در این حالت میزان میانگین گشتاور و ریپل گشتاور به ترتیب 116.005 Nm و 7.94% هستند که به نسبت حالت اول ماده آهنربادائم بسیار بهبود یافته است.

یکی از مهمترین عوامل در طراحی ماشین توجه به نقطه اشباع ماشین است. در این طراحی نقطه به اشباع رفتن طرح ۱.۹ فرض شده بود و در شکل ۸ مشخص می‌شود که بعد از اعمال بهینه سازی، طرح از نقطه نظر اشباع وضعیتی کاملا مناسب داشته و به اشباع نمی‌رود.همچنین یکی از موارد اصلی هر موتور توان خروجی آن، و نتیجتاً بازده آن است.توان خروجی این موتور در شکل ۹ قابل مشاهده است.



شکل ۸. وضیت اشباع طرح



شکل ۹. نمودار توان خروجی

با توجه به شکل ۹ می‌توان به نتیجه رسید که توان خروجی این ماشین برابر با 44488W می‌باشد که با درنظر گرفتن توان ورودی 48kW، این موتور بازدهی در حد 92% می‌باشد که کاملاً قابل قبول است.

۴. نتیجه‌گیری

در این تحقیق تلاش بر رسیدن به یک طرح بهینه به منظور بهبود گشتاور میانگین از یکسو، از سوی دیگر کاهش ریپل گشتاور بوده است. برای بهینه سازی از سیستم آنالیز حساسیت نرم افزار ماکسول، که نرم افزاری بر مبنای روش اجزاء محدود است، استفاده شد و نتایج در قالب جداول مختلف ارائه گردید. طرح مورد بحث، طرحی جدید از نقطه نظر چیدمان ماده آهنربا دائم در درون رتور موتور سنکرون مغناطیس دائم است که ترکیبی از نوع Vشکل و نوع خمیده به حساب می‌آید. در این مقاله تمرکز اصلی بر روی طول و عرض قسمت مستطیلی آهنربادائم بود و در جدول زیر می‌توان مقدار ماده استفاده شده و همینطور بقیه کمیت ها نظیر گشتاور و ریپل و بازده ارائه شده را مشاهده نمود. البته باید اشاره کرد که با افزایش میزان ماده آهنربا دائم، گشتاور بیشتر می‌شود اما از سوی دیگر هزینه تولید نیز افزایش می‌یابد به همین دلیل در این مقاله به همین مقدار افزایش گشتاور بسنده شده است.

	طرح ∇ مقاله [۱۱]	طرح جدید
Ripple(%)	11.55	7.94
Torque(Nm)	107.9	116.005
مساحت ماده آهنربادائم استفاده شده(mm^2)	310	275.14
بازده(٪)	85	92

همانطور که مشخص است طرح جدید در تمامی کمیت های موردنظر بهبودیافته است. بدین صورت که ریپل گشتاور 3.61% کاهش، گشتاور میانگین 7.5% افزایش و بازده 7% افزایش یافته‌اند. تمامی این بهبودها تحت شرایطی است که میزان ماده آهنربا به مقدار 12% کاهش یافته است پس هم در هزینه صرفه‌جویی شده و هم در شرایط کاری موتور بهبود حاصل شده است.

در آخر باید به این نکته اشاره کرد که با تحقیق بر روی موارد دیگر این طرح مانند زاویه بین آهنرباهای مستطیلی، فاصله از مرکز رتور،... می‌توان به بهبود شرایط کاری کمک کرد و طرح های بهینه تری را بدست آورد.

۵. مراجع

1. Fan, Y., Tan, C., Chen, S., & Cheng, M. (2016, May). Design and analysis of a new interior permanent magnet motor for EVs. In *Power Electronics and Motion Control Conference (IPEMC-ECCE Asia), 2016 IEEE 8th International* (pp. 1357-1361). IEEE.

2. Chen, Q., Liu, G., Sun, L., Jiang, Y., & Yang, J. (2013, May). Comparison of five topologies rotor permanent magnet motors with improved fault-tolerance. In *Industrial Electronics (ISIE), 2013 IEEE International Symposium on* (pp. 1-5). IEEE.

3. Rahman, M. A., Masrur, M. A., & Uddin, M. N. (2012, March). Impacts of interior permanent magnet machine technology for electric vehicles. In *Electric Vehicle Conference (IEVC), 2012 IEEE International* (pp. 1-5). IEEE.
4. Zheng, J. Q., Zhao, W. X., Ji, J. H., & Liu, G. H. (2015, November). Design and comparison of interior permanent-magnet machines for hybrid electric vehicles. In *Applied Superconductivity and Electromagnetic Devices (ASEMD), 2015 IEEE International Conference on* (pp. 234-235). IEEE.
5. Watarai, A., Fujisaki, K., Odawara, S., & Fujitani, K. (2014, September). Magnetic frequency characteristics of permanent magnet for arc-shaped PM motor. In *Electrical Machines (ICEM), 2014 International Conference on* (pp. 1274-1278). IEEE.
6. Gundogdu, T., & Komurgoz, G. (2010). Design of permanent magnet machines with different rotor type. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, *46*, 468-473.
7. Lee, G. D., Kim, G. T., Shin, H. K., & Kim, C. J. (2015, October). The optimum design of interior permanent magnet synchronous motor for the vibration reduction. In *Electrical Machines and Systems (ICEMS), 2015 18th International Conference on* (pp. 227-231). IEEE.
8. Zhang, Y., Shen, J. X., & Li, P. (2013, October). Optimal design of an interior permanent magnet synchronous motor for electrical vehicle applications. In *Electrical Machines and Systems (ICEMS), 2013 International Conference on* (pp. 982-985). IEEE.
9. Ahn, K., Bayrak, A. E., & Papalambros, P. Y. (2015). Electric vehicle design optimization: Integration of a high-fidelity interior-permanent-magnet motor model. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, *64*(9), 3870-3877.
10. Bianchi, N., Bolognani, S., Bon, D., & Dai Pre, M. (2009). Rotor flux-barrier design for torque ripple reduction in synchronous reluctance and PM-assisted synchronous reluctance motors. *IEEE Transactions on Industry Applications*, *45*(3), 921-928.
11. Zhu, S., Hu, Y., Liu, C., & Wang, K. (2018). Iron Loss and Efficiency Analysis of Interior PM Machines for Electric Vehicle Applications. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *65*(1), 114-124.

به کارگیری داده‌کاوی جهت تعیین عوامل موثر در ابتلا به انواع بیماری اعصاب و روان و تعیین روش درمان بهینه آن‌ها

مرضیه خدامی [۱]، بیژن شوشتریان [۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد نرم‌افزار، موسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی چهل ستون، اصفهان، marziehkhodami@gmail.com

[۲]استادیار، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه اصفهان، shoushtarian@eng.ui.ac.ir

چکیده:

کشف دانش و داده‌کاوی به دنبال یافتن الگوها و یا مدل‌های موجود در پایگاه داده است که در میان حجم عظیمی از داده‌های مخفی هستند. اعمال روش‌های داده‌کاوی بر داده‌های پزشکی می‌تواند به عنوان سیستم‌های تصمیم یار، در تصمیم‌گیری برای انتخاب نوع درمان و یا تشخیص بیماری‌ها، به متخصصان کمک نماید.

یکی از زمینه‌هایی که می‌توان از این دانش به نحو موثری بهره گرفت، داده‌های روان‌پزشکی است. مشکل عمده‌ای که در رابطه با بیماران اعصاب و روان وجود دارد عدم تشخیص به موقع و یا به طورکلی ضعف در تشخیص این بیماری ها وتعیین نحوه درمان بهینه آن‌ها است. در این مقاله برآن هستیم تا به کشف عوامل موثر در بروز انواع اعصاب و روان و تعیین نحوه درمان آن‌ها بپردازیم. این مطالعه بر روی ۶۵۰ پرونده بیماران اعصاب و روان در دو بیمارستان فارابی و خورشید شهر اصفهان از فروردین ماه ۹۴ تا مرداد ماه ۹۶ انجام شد. با اعمال الگوریتم خوشه‌بندی و کشف قوانین وابستگی بر روی مجموعه داده‌ها به نتایج مفید و جالبی دست یافتیم.

انجام این تحقیق علاوه بر اینکه منجر به شناخت بهتر ویژگی‌های بیماران اعصاب و روان می‌شود، می‌تواند زمینه‌ای برای انجام تحقیقات آتی باشد. از آنجائی که با تشخیص زود هنگام انواع اختلالات، به مقدار قابل توجهی در هزینه و مدت اقامت بیماران در بیمارستان می‌گذارد کاسته خواهد شد، می‌توان در مطالعات آینده با استفاده از نتایج این تحقیق سیستمی را جهت اجرای این مدل پیاده‌سازی نمود.

کلمات کلیدی: داده‌کاوی، خوشه‌بندی، کشف قوانین وابستگی، تشخیص انواع اعصاب و روان

۱– مقدمه:

مجموعه داده‌های بیماران در علوم پزشکی بسیار گسترده شده است و داده‌های غنی از بیماران و نشانه‌های بالینی آن‌ها وجود دارد. با تحلیل و بررسی موشکافانه بیماران مبتلا به بیماری خاصی می‌توان به الگوها و دانش غنی موجود درمورد آن بیماری و یا حتی ویژگی‌های خاص خود بیماران مبتلا به آن بیماری دست یافت. معمولا در مطالعات پزشکی فرضیه‌ای در نظر گرفته می‌شود و سپس به صورت آینده‌نگر برای اثبات یا رد این فرضیه داده‌هایی جمع‌آوری می‌گردند، اما در بسیاری از موارد ممکن است بین داده‌های بیماران روابطی وجود داشته باشد که حتی در مورد آن‌ها تا به حال هیچ حدسی زده نشده است. برای کشف این‌گونه الگوها در داده‌ها می توان از تکنیک‌های داده‌کاوی استفاده نمود. داده‌کاوی و کشف دانش در داده‌ها، رویکردی برای یافتن روابط و الگوهای پنهان در داده‌ها است[۱].

امروزه داده‌کاوی در بسیاری از مطالعات علوم پزشکی شامل تشخیص بیماری‌ها [۲، ۳]، کشف الگوهای پنهان موجود در داده‌ها [۴] و غیره استفاده شده است. ایده‌های جدید مانند کشف دانش از پایگاه داده (KDD) [۱] که شامل تکنیک‌های داده‌کاوی هستند، امروزه محبوبیت بیشتری یافته و به یک ابزار تحقیقاتی مطلوب برای پژوهشگران مبدل شده‌اند. به کمک آن‌ها پژوهشگران می‌توانند الگوها و روابط بین تعداد زیادی از متغیرها شناسایی کرده و پیش‌بینی نتایج حاصل از یک بیماری با استفاده از ذخایر اطلاعاتی موجود در پایگاه‌های داده برای آن‌ها امکان‌پذیر گشته است[۵].

[۱] Knowledge Discovery in Database

از تکنیک‌هایی که برای داده‌کاوی به‌کار گرفته می‌شود می‌توان به خوشه‌بندی[۱]،کشف قوانین وابستگی [۲]و دسته‌بندی[۳] اشاره کرد که هریک در پاره‌ای از موارد می‌تواند مفید باشد. امروزه در دنیای روانپزشکی کشف و تشخیص سریع و به موقع بیماری بسیار حائز اهمیت است. به طوری که تشخیص زودهنگام اختلال روانی می‌تواند درمان مؤثرتر وآسان‌تری را به همراه داشته باشد، همچنین هزینه‌ی کمتری را برای بیمار درپی داشته باشد.

در چند سال اخیر، بیماری‌ها و اختلالات روانی[۴] در میان ایرانی‌ها رو به افزایش است که یک درصد از این اختلالات در زمره انواع شدید به شمار می‌رود و اسکیزوفرنیا[۵]، اختلال دو قطبی[۶] و جنون از جمله اختلالات شدید روانی عنوان می‌شود. یکی از مسائل مهم روند رو به رشد جمعیت شهرها همواره با آسیب‌های متعدد فردی و اجتماعی همراه بوده است که از مهم‌ترین آسیب‌های شهرنشینی، به خطر افتادن بهداشت روح و روان افراد است. از جمله عوارضی که بیماران اعصاب و روان دچار آن خواهد شد، اضطراب، بی‌قراری، وسواس، خلق گرفته، پرخاشگری، هذیان، توهم و... اشاره نمود که این خود ضرورت یاری رساندن به این‌گونه بیماران را دو چندان می‌کند. بر اساس تحقیقاتِ روان‌شناسان، آسیب‌های روانی در کلان شهرها روند فزاینده‌ای نسبت به روستاها یا شهرهای کوچک دارد. یکی از دلایل آمار بالای بیماری‌های اعصاب و روان در شهرهای بزرگ، ماشینی و یکنواخت بودن زندگی‌ها است. مشکل عمده‌ای که درحال حاضر در رابطه با این بیماری‌های مخرب وخطرناک وجود دارد، عدم تشخیص به موقع و یا به طور کلی ضعف در تشخیص این بیماری‌ها و تعیین درمان بهینه بیماری‌ها می‌باشد. اختلالات روانی یکی از بیماری‌هایی است که دردهه‌های اخیر بسیار گسترش پیدا کرده و در کنار آن روش‌های درمانی نیز برای مقابله با آن معرفی شده است مانند دارودرمانی، روان‌درمانی، الکتروشوک درمانی و تعداد دریافت الکتروشوک. البته میزان پیشرفت بیماری در هنگام به‌کار روش گرفتن این روش‌های درمانی بسیار مهم است.

در این مقاله سعی شده است تا تأثیر عوامل مختلفی مانند جنسیت، سن، شغل، مدرک تحصیلی، سابقه‌ی بیماری در خانواده و اقوام، مصرف مواد مخدر یا داروهای اعتیادآور و ... در ابتلا به انواع اعصاب و روان و انتخاب نوع درمان مناسب برای آن بررسی شود.

در بخش ۲ توضیحی درمورد روش جمع‌آوری داده و بخش ۳ تشریح و درک داده‌ها در انواع اعصاب و روان داده می‌شود. در بخش ۴ الگوریتم‌های داده‌کاوی به‌کار گرفته شده را شرح می‌دهیم. در بخش بعدی نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی داده‌ها شرح داده می‌شود. در قسمت ۶ کارهای پیشینی که در این زمینه انجام شده بود و در بخش پایانی خلاصه و نتایج بدست آمده در مقاله مطرح می‌گردد.

۲– روش جمع‌آوری داده:

امروزه در دانش روان‌پزشکی و روان‌شناسی شاهد جمع‌آوری داده‌های فراوان در مورد بیماری‌های مختلف هستیم. تحقیق روی این داده‌ها و به‌دست آوردن نتایج و الگوهای مفید در رابطه با اختلالات روانی یکی از اهداف استفاده از این داده‌هاست. در این مجموعه داده انواع بیماری‌های اعصاب و روان با استفاده از پرونده‌های بیماران در بخش بایگانی دو بیمارستان تخصصی و فوق تخصصی فارابی و خورشید واقع در شهر اصفهان از فروردین ماه سال ۱۳۹۴ تا مرداد ماه سال ۱۳۹۶ مورد بررسی و جمع‌آوری شده است. بیش از ۶۵۰ پرونده شامل ۴۸ نوع اختلالات روانی مورد بررسی قرار گرفته است که شایع‌ترین اختلالات در شهر اصفهان اختلال دو قطبی بیش از۲۱۱ نفر و اسکیزوفرنیا بیش از ۱۴۵ نفر است که پس از دسته‌بندی مقادیر تعداد ۶۰۰ پرونده و ۱۲ نوع اختلالات روانی انتخاب شده است. پرونده‌های روان‌پزشکی شامل برگه‌ها و فرم‌های مختلفی بودند که اطلاعات مربوط به بیمار در آن ثبت می‌شد. این پرونده‌ها حاوی داده‌های گوناگونی بودند که پس از مشورت با پرسنل این دو بیمارستان (که آشنا با مبحث روان‌پزشکی بودند) و در نهایت متخصص اعصاب و روان ویژگی‌ها انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند و در محیط نرم افزار صفحه گسترده مایکروسافت Excel وارد شد و افزونه‌ی داده‌کاوی مورد استفاده قرار گرفت.

---

[۱] Clustering

[۲] Association rule discovery

[۳] Classification

[۴] Psychopathy

[۵] Schizophrenia

[۶] Bipolar disorder

اطلاعاتی که در این مقاله استفاده کردیم عبارتند از:

جدول ۱: نام و نوع مشخصه‌های جمع آوری شده از بیماران

نام مشخصه	نوع مشخصه
سن	عددی
جنسیت	دسته‌ای(زن، مرد)
وضعیت تاهل	اسمی(متاهل، مجرد، جداشده، همسرفوت)
شغل	اسمی(بیکار، شغل آزاد، شغل کارمندی، بازنشسته)
میزان تحصیلات بیمار	اسمی(از بیسوادی تا مدرک دکتری)
تعداد اعضای خانواده بیمار	اسمی
بیمار فرزند چندم خانواده	اسمی
سابقه بیماری در گذشته	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه بیماری در خانواده	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه بیماری در اقوام	دسته‌ای (بله، خیر)
نسبت فامیلی والدین	دسته‌ای (بله، خیر)
استرسور محیطی	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه مصرف سیگار	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه مصرف مواد مخدر	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه مصرف داروهای اعتیادآور	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه ضربه به سر	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه بیماری جسمی	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه تشنج	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه تصادف	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه بیهوشی	دسته‌ای (بله، خیر)
سابقه بستری	دسته‌ای (بله، خیر)
تعداد بستری	عددی
نوع درمان	اسمی(دارو درمانی، الکتروشوک درمانی و روان درمانی)
تعداد دریافت الکتروشوک	عددی

۳– تشریح و درک داده:

در این مرحله از پردازش داده‌ها، هدف استفاده از روش‌های آماری و روش‌های مصورسازی برای تشریح و بررسی مشخصات هر متغیر و میزان اهمیت متغیرها است. گزارش‌های استخراج شده دراین مرحله می‌تواند به منظور تشریح هر چه بیشتر نتایج مدل‌سازی باشد. نتایج گزارش‌ها در نرم‌افزار وکا ۳,۶ انجام شده است. برای بارگذاری داده باید با پسوند ARFF یا CSV باشد و در سمت چپ اطلاعات آماری را به‌دست می‌آوریم. به عنوان مثال میانگین و مد داده‌ها به دست می‌آید. در ادامه نمودار هیستوگرام و خصوصیات آماری متغیرهای مهم برای پیش‌بینی عوامل موثر در بروز انواع اختلالات روانی را به‌دست می‌آوریم که باتوجه به اطلاعات آماری، نتایجی را به‌دست آوردیم که به شرح زیراست:

- با توجه به نرم افزار متغیر میزان تحصیلات، بیمار فرزند چندم خانواده و نسبت فامیلی والدین تعداد کمی مقدار از دست رفته دارد که باید در مرحله پیش پردازش داده جایگذینی مقادیر خالی انجام شود.
- اکثر متغیرهایی را که برای نمودار فراوانی در نظر گرفتیم به شدت نامتوازن هستند.
- از مجموع بیماران مورد بررسی که ۶۰۰ نفر بودند، ۵۹ درصد (۳۵۴ نفر) مرد و ۴۱ درصد (۲۴۶ نفر) زن هستند.
- با توجه به متغیر سن بیماران، مینیمم آن‌ها ۱۳ و ماکزیمم آن‌ها ۸۳ و میانگین سن ۳۸/۰۲ و واریانس آن‌ها ۱۲/۷۵۹ می‌باشد.
- با توجه به متغیر وضعیت تاهل، ۳۷/۲ درصد (۲۲۳ نفر) مجرد، ۴۸/۳ درصد (۲۹۰ نفر) متاهل، ۱۰/۶ درصد (۶۴ نفر) جداشده و ۳/۹ درصد (۲۳ نفر) دارای همسر فوت هستند.
- با توجه به متغیر شغل، ۷۲/۵ درصد (۴۳۵ نفر) بیکار، ۱۷/۵ درصد (۱۰۵ نفر) شغل آزاد، ۴/۶ درصد (۲۸ نفر) بازنشسته و ۵/۳ درصد (۳۲ نفر) کارمند هستند.
- ۵۴ درصد (۳۲۴ نفر) استرسور محیطی شامل مشکلات خانوادگی، اقتصادی، قانونی، عاطفی و ... دارند مابقی مشکلاتی ندارند.
- از لحاظ سطح تحصیلات بیماران از بیسوادی تا مدرک دکتری، بالاترین آمار ۲۶/۱ درصد (۱۵۷ نفر) دیپلم، ۱۶/۵ درصد (۹۹ نفر) مدرک ابتدایی و پایین ترین آمار تنها ۵ نفر مدرک دکتری دارند.
- با توجه به متغیر بیمار فرزند چندم خانواده، بالاترین آمار ۱۳/۳ درصد (۸۰ نفر) فرزند اول خانواده و ۱۲/۸ درصد (۷۷ نفر) فرزند آخر خانواده هستند.
- ۳۱ درصد (۱۸۶ نفر) سابقه مصرف مواد مخدر، ۲۲/۳ درصد (۱۳۴ نفر) سابقه مصرف داروهای اعتیاد آور و ۲۶/۵ درصد (۱۵۹ نفر) سابقه مصرف سیگار دارند مابقی ندارند.
- ۷۸/۱ درصد (۴۶۹ نفر) سابقه بیماری در گذشته داشتند.
- ۳۹ درصد (۲۳۴ نفر) سابقه بیماری در خانواده و ۲۴/۵ درصد (۱۴۷ نفر) سابقه بیماری در اقوام داشتند.
- تعداد دفعات بستری، ۵۶/۶ درصد (۳۴۰ نفر) فقط یک بار بستری شدند. ۲۱/۶ درصد (۱۳۰ نفر) دو بار بستری، ۱۱ درصد (۶۶ نفر) سه بار بستری و تنها ۱۰ درصد ۴بستری و بیشتر شدند.
- نتایج نشان می‌دهد متغیرهای سابقه تشنج، سابقه تصادف، سابقه بیهوشی، سابقه ضربه به سر، نسبت فامیلی والدین، سابقه بیماری جسمی، سابقه مصرف سیگار و داروهای اعتیاد آور به شدت نامتوازن هستند.
- متغیر هدف در جدول ۲ ذکر خواهد شد.

جدول ۲- متغیر هدف انواع اختلالات روانی و تعداد آن‌ها

نوع اختلال روانی	تعداد
کل اختلالات روانی	۶۰۰
اختلال دو قطبی	۲۱۱
اختلال اسکیزوفرنیا	۱۴۵
اختلال افسردگی اساسی	۷۸
اختلال خلقی	۶۸
اختلال سایکوتیک	۴۰
اختلال شخصیت	۱۶
ترکیب اختلال افسردگی اساسی و اختلال وسواس	۱۰

اختلال سازگاری	۸
اختلال وسواس	۷
ترکیب اختلال افسردگی اساسی و اختلال پس از ضربه	۷
اختلال تبدیلی	۵
اختلال ناشی از سوء مصرف مواد مخدر	۵

۴– روش‌های به‌کار گرفته شده:

ما از الگوریتم K-means برای خوشه‌بندی و از APRIORI برای کشف قوانین وابستگی استفاده کردیم که در ادامه به شرح مختصری از این الگوریتم‌ها می‌پردازیم.

۴–۱– خوشه‌بندی به وسیله الگوریتم K-means :

به منظور شناخت جامعه مورد مطالعه از روش خوشه‌بندی استفاده شده است. زمانی که شناخت زیادی از مجموعه داده وجود ندارد، برای شناختن گروه‌های مختلف مجموعه مورد مطالعه می‌توان از الگوریتم‌های مختلف خوشه‌بندی استفاده نمود. از آن‌جایی که برای الگوریتم‌های خوشه‌بندی ویژگی دسته تعریف نمی‌شود و رکوردها برچسب خاصی ندارند، جزء روش‌های غیر نظارتی محسوب می‌شوند. خوشه‌بندی داده‌ها را طوری گروه‌بندی می‌کند که داده‌های در یک خوشه بسیار شبیه به هم و همچنین متفاوت از سایر گروه‌ها هستند. هر چه شباهت میان داده‌های در یک خوشه (شباهت درون خوشه‌ای) بیشتر و تفاوت آن‌ها با سایر خوشه‌ها (فاصله بین خوشه‌ای) بیشتر باشد خوشه‌بندی دارای کیفیت بیشتری خواهد بود. در این مطالعه از الگوریتم K-means برای خوشه‌بندی داده‌ها استفاده شده است.

خوشه‌بندی K-means در سال ۱۹۶۵ توسط Forgy ارائه شد که یک روش طبقه‌بندی بدون نظارت است. این روش علی رغم سادگی آن، یک روش پایه برای بسیاری از روش‌های خوشه‌بندی دیگر (مانند خوشه‌بندی فازی) محسوب می‌شود. این روش، روشی انحصاری و مسطح محسوب می‌شود. در اجرای الگوریتم K-means، اولین کار مشخص کردن K یا همان تعداد خوشه‌ها است. برای این الگوریتم شکل های مختلفی بیان شده است. ولی همهٔ آن‌ها دارای روالی تکراری هستند. الگوریتم زیر الگوریتم پایه برای این روش محسوب می‌شود[۶].

۱- در ابتدا K نقطه به عنوان مراکز خوشه‌ها انتخاب می‌شوند.

۲- هر نمونه داده به خوشه‌ای که مرکز آن خوشه کمترین فاصله تا آن داده را داراست، نسبت داده می‌شود.

۳- پس از تعلق تمام داده‌ها به یکی از خوشه‌ها برای هر خوشه یک نقطه جدید به عنوان مرکز محاسبه می‌شود (میانگین نقاط متعلق به هر خوشه).

۴- مراحل ۲ و ۳ تکرار می‌شوند تا زمانی که دیگر هیچ تغییری در مراکز خوشه‌ها حاصل نشود.

یکی از مهم‌ترین معایب الگوریتم K-means انتخاب K است که از ابتدا مشخص نیست. الگوریتم خوشه‌بندی مدل را منحصرا از روی روابطی که در داده وجود دارد و همچنین از خوشه‌هایی که الگوریتم شناسایی می‌کند، آموزش می‌دهد. در روش K-means الگوریتم از یک معیار اندازه‌گیری فاصله برای نسبت دادن نقاط داده به نزدیک ترین خوشه استفاده می‌کند. یکی از این معیارها، معیار مربع خطا می باشد که از رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

$$E = \sum_{i=1}^{k} \sum_{p \in c_i} |p - m_i| \quad (۱)$$

۴-۲-کشف قوانین وابستگی:

در روش کشف قوانین وابستگی، به کشف قوانین حاکم بر داده‌ها، روابط پنهان میان داده‌ها پرداخته می‌شود. قوانینی که در نتیجه‌ی انجام این عملیات کشف می‌شوند، می‌توانند ما را در تصمیم‌گیری‌ها کمک نمایند. در این روش هر داده در پایگاه داده، یک آیتم در نظر گرفته می‌شود[۷]. یک قانون انجمنی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$A \rightarrow B \quad \text{s.t.} \quad A, B \in item_{set} \;, \quad A \cap B = \emptyset, A, B \neq \emptyset \quad (۲)$$

در قوانین انجمنی پیداکردن ارتباط میان آیتم‌ها بسیار دشوار است. ممکن است قوانینی که به دست می‌آیند بسیار زیاد باشد. بنابراین باید معیاری داشته باشیم تا بهترین قوانین را انتخاب کنیم. دو معیار مهم عبارتند از ضریب اعتبار و ضریب پشتیبانی.

$$\text{ضریب اعتبار}(a,b) = \frac{\text{تعداد تراکنش شامل } a,b}{\text{تعداد تراکنش شامل } a} \quad (۳)$$

$$\text{ضریب پشتیبانی}(a,b) = \frac{\text{تعداد تراکنش شامل } a,b}{\text{مجموع تراکنش ها}} \quad (۴)$$

هر چه قانونی میزان ضریب اعتبار و پشتیبانی بالاتری داشته باشد، اهمیت بیشتری دارد.

۴-۳- الگوریتم APRIORI:

الگوریتم APRIORI یکی از الگوریتم‌های پایه برای یافتن اقلام پرتکرار به منظور کشف قوانین وابستگی می‌باشد. این الگوریتم برپایه‌ی تکرار شکل گرفته است. هر زیرمجموعه غیرتهی از یک مجموعه پرتکرار، پرتکرار محسوب می‌شود. این الگوریتم شامل ۲ مرحله اصلی می‌باشد.

۱- مرحله پیوند: مجموعه‌های K عنصری CK از پیوند LK-۱ با خودش به‌وجود می‌آید.

۲- مرحله‌ی هرس: تعداد تکرار هرCK به‌دست می‌آید و بر اساس معیار حداقل تکرار، مجموعه‌های کم تکرار حذف می‌شود و LK محاسبه می‌شود.

این الگوریتم از مجموعه‌های تک عضوی (L۱) شروع شده و تا جایی ادامه می‌یابد که نتوان LK (مجموعه اقلام پرتکرار K عضوی) جدیدی به‌دست آورد. برای یافتن LK نیاز به پیمایش کل پایگاه داده می‌باشد.

۵– ارزیابی:

در این بخش ابزاری که برای به‌کارگیری داده‌کاوی استفاده نمودیم معرفی می‌کنیم و عملیات پیش پردازشی که قبل از اجرای الگوریتم‌های داده‌کاوی بر روی مجموعه داده‌ها انجام دادیم توضیح خواهیم داد. در پایان به تحلیل نتایج اجرای الگوریتم‌ها می‌پردازیم.

۵–۱– محیط عملیاتی:

ما برای به‌کارگیری تکنیک‌های داده‌کاوی از ابزار Weka استفاده نمودیم. Weka [۸] یک ابزار متن باز می‌باشد که تحت زبان جاوا پیاده‌سازی شده است. این ابزار الگوریتم‌های مختلف داده‌کاوی مانند طبقه‌بندی، خوشه‌بندی، کشف قوانین وابستگی و عملیات پیش پردازش داده‌ها مانند نرمال‌سازی، گسسته‌سازی، حذف داده‌های نویزی و ... را شامل می‌شود. به دلیل متن باز بودن آن امکان افزودن مدل‌ها و الگوریتم‌های جدیدی راتحت زبان جاوا برای کاربران فراهم می‌کند.

۵–۲– پیش پردازش داده‌ها:

اولین مرحله در داده‌کاوی، پاک‌سازی داده می‌باشد که شامل حذف مقادیر اشتباه، پرکردن مقادیر خالی، یکنواخت‌سازی داده ها و ... می‌باشد. مجموعه داده انواع اعصاب و روان نیز مانند اکثر دنیای واقعی شامل خطا، تناقض و نقص می‌باشد که می‌بایست پیش از به‌کارگیری تکنیک‌های داده‌کاوی عملیات پیش پردازش و پاک‌سازی داده‌ها بر روی آن انجام گیرد.

۵–۲–۱– جایگذینی مقادیر خالی:

بسیاری از ویژگی‌های مدرک تحصیلی، تعداد اعضای خانواده، بیمار فرزند چندم خانواده، نسبت فامیلی والدین در پایگاه داده‌ی تعیین عوامل موثر در بروز اختلالات روانی فاقد مقدار می‌باشد. این امر موجب می‌شود که این ویژگی‌ها برای استخراج اطلاعات مورد استفاده قرار نگیرند. برای اینکار از تابع Replace Missing Values در نرم‌افزار وکا استفاده کردیم. این پالایه مقادیر از دست رفته را برای ویژگی‌های عددی با میانگین و برای ویژگی‌های غیر عددی با وضعیت آن جایگذین می‌کند.

۵-۲-۲- دسته‌بندی مقادیر:

به منظور آن‌که به نتایج مطلوب‌تری دست یابیم، نیاز داریم که برخی ویژگی‌ها که مجموعه مقادیر زیادی را می‌توانند به خود اختصاص دهند را دسته‌بندی کرده و به گروه‌های عمومی‌تری دسته‌بندی کنیم.

به عنوان مثال این پایگاه داده شامل ۴۸ نوع اختلالات اعصاب و روان مختلف می‌باشد و با این میزان نمونه‌ای که در اختیار داشتیم نتایجی که به‌دست می‌آوردیم، چندان قابل استناد و معتبر نبودند. بنابراین با استفاده از جدول Primary Site که شامل کد استاندارد اعصاب و روان (C code) و نام بیماری اعصاب و روان می‌باشد، اقدام به دسته‌بندی بیماری‌ها کردیم. در پایان این ۴۸ نوع بیماری‌های اعصاب و روان به ۱۲ مورد کاهش یافت که عبارتند از: ۱) اختلال دو قطبی ۲) اختلال اسکیزوفرنیا ۳) افسردگی اساسی ۴) اختلال خلقی ۵) اختلال سایکوتیک ۶) اختلال شخصیت ۷) اختلال ناشی از مواد مخدر ۸) ترکیب اختلال افسردگی اساسی و اختلال وسواس ۹)اختلال وسواس ۱۰) اختلال تبدیلی ۱۱) اختلال سازگاری ۱۲) ترکیب اختلال افسردگی اساسی و اختلال پس از سانحه.

۵-۲-۳- گسسته سازی:

برای کشف الگوهای پنهان موجود در داده‌ها ابتدا باید داده‌ها به فرمت مناسب تبدیل شوند. برای این منظور تمامی فیلدهای عددی را به فیلدهای گسسته تبدیل نموده‌ایم. از روش گسسته‌سازی بازه‌هایی به طول یکسان (Equal-width interval discretization) برای گسسته‌سازی فیلدهایی که مقادیر پیوسته داشته‌اند استفاده شده است. تعدادی از ویژگی‌ها مانند سن بیمار دارای مقادیر حقیقی و پیوسته بودند. در مرحله پیش‌پردازش برای تبدیل این مقادیر به مقادیر گسسته از تابع Discretize در Weka استفاده کردیم. با توجه به بازه‌ی اعداد تعداد دسته‌ها و نوع گسسته‌سازی (تقسیم مساوی بازه‌ها یا تقسیم بر اساس میزان تکرار نمونه‌ها) را انتخاب نمودیم.

۵-۲-۴- انتخاب ویژگی‌ها:

پیش از آن‌که عملیات خوشه‌بندی و کشف قوانین وابستگی در دیتاست پیش‌بینی عوامل موثر در بیماران انجام دهیم، ابتدا صفات موثرتر و مهم‌تر را باید تشخیص دهیم تا نتایج بهتری به‌دست آوریم. از متد جستجوی Attribute ranking و تابع ارزیابی Information Gain در Weka برای این منظور بهره گرفتیم. نتایج بدست آمده که وزن هر متغیر را بدست می‌آورد عبارتند از:

۱) سن : ۰,۱۸۳۱۳
۲) میزان تحصیلات بیمار : ۰,۱۷۴۸۳
۳) تعداد اعضای خانواده : ۰,۱۴۶۳۷
۴) سابقه مصرف موادمخدر : ۰,۱۳۵۷۲
۵) وضعیت تاهل : ۰,۱۰۵۱۱
۶) فرزند چندم خانواده : ۰,۱۰۲۵۹

۷) جنسیت : ۰,۰۶۹۱۴

۸) شغل : ۰,۰۶۵۱۲

۹) سابقه بیماری جسمی : ۰,۰۵۷۳۲

۱۰) سابقه مصرف سیگار : ۰,۰۲۹۰۵

۱۱) سابقه بیهوشی : ۰,۰۲۷۴۹

۱۲) سابقه بیماری در اقوام : ۰,۰۲۷۲۸

۱۳) استرسور محیطی : ۰,۰۲۲۷۸

۱۴) سابقه بیماری در گذشته : ۰,۰۲۲۰۴

۱۵) سابقه مصرف داروهای اعتیادآور : ۰,۰۲۰۲۸

۱۶) سابقه بیماری در خانواده : ۰,۰۱۹۹۴

۱۷) سابقه تصادف : ۰,۰۱۸۸۹

۱۸) نسبت فامیلی والدین : ۰,۰۱۵۲۸

۱۹) سابقه تشنج یا صرع : ۰,۰۱۳۲۶

۲۰) سابقه ضربه به سر : ۰,۰۰۸۲۸

بنابراین ما ۸ ویژگی اول را به عنوان ویژگی‌های مهم‌تر انتخاب می‌کنیم.

۵-۳- خوشه‌بندی:

برای خوشه‌بندی از تابع Simple k-means در Weka استفاده می‌کنیم.

نخست به بررسی عوامل مؤثر در انواع مختلف اعصاب وروان می‌پردازیم. تعداد خوشه‌ها را برابر با ۱۰ خوشه درنظر گرفتیم. نتایج بدست آمده در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- خوشه بندی عوامل موثر در انواع اعصاب و روان

کلاستر	سن	جنسیت	وضعیت تاهل	شغل		تعداد اعضای خانواده	فرزند چندم خانواده	سابقه مصرف مواد مخدر	نوع اعصاب و روان	درصدنمونه‌های اختصاص یافته
تمام داده‌ها	۴۱-۳۴	مرد	متاهل	بیکار	دیپلم	چهار	اول	خیر	اختلال دوقطبی	

۰	۲۷-۳۴	مرد	متاهل	بیکار	دیپلم	سه	اول	بله	اختلال خلقی	٪۱۶
۱	۴۸-۵۵	مرد	متاهل	بازنشسته	دیپلم	پنج	آخر	خیر	اختلال دوقطبی	٪۶
۲	۲۷-۳۴	زن	مجرد	بیکار	دیپلم	چهار	اول	خیر	اختلال دوقطبی	٪۱۸
۳	۲۰-۲۷	زن	متاهل	بیکار	ابتدایی	پنج	اول	خیر	اختلال افسردگی اساسی	٪۹
۴	۳۴-۴۱	زن	متاهل	بیکار	ابتدایی	چهار	اول	خیر	اختلال دو قطبی	٪۱۰
۵	۳۴-۴۱	مرد	متاهل	آزاد	دیپلم	چهار	اول	خیر	اختلال دو قطبی	٪۹
۶	۲۰-۲۷	مرد	مجرد	بیکار	دیپلم	چهار	اول	خیر	اسکیزوفرنیا	٪۱۷
۷	۳۴-۴۱	مرد	مجرد	بیکار	دیپلم	سه	آخر	خیر	اسکیزوفرنیا	٪۵
۸	۳۴-۴۱	زن	جداشده	بیکار	دیپلم	یک	اول	خیر	اختلال افسردگی اساسی	٪۳
۹	۴۱-۴۸	مرد	متاهل	بیکار	ابتدایی	چهار	اول	بله	اختلال دو قطبی	٪۷

سپس بهترین روش درمانی را برای انواع مختلف اعصاب و روان مورد مطالعه قرار دادیم. روش‌های درمانی عبارتند از دارودرمانی، روان درمانی و الکتروشوک درمانی و در صورت دریافت الکتروشوک تعداد دریافت آن‌ها و سابقه بستری، تعداد خوشه‌ها را ۹ درنظر گرفتیم. نتایج به‌دست آمده در جدول ۴ قابل مشاهده است.

جدول ۴- خوشه بندی روش‌های درمانی انواع اعصاب و روان

کلاستر	سابقه بستری	تعداد بستری	دارو درمانی	روان درمانی	الکتروشوک درمانی	تعداد دریافت شوک	نوع اعصاب و روان	درصد نمونه‌های اختصاص یافته
Full Data	خیر	۱	به طورکامل	–	–	۰	اختلال دو قطبی	
۰	بله	۳	به طورکامل	–	–	۰	اسکیزوفرنیا	٪۱۸
۱	خیر	۱	به طورکامل	به طورکامل	–	۰	اختلال دو قطبی	٪۲۴
۲	بله	۲	به طورکامل	–	به طورکامل	۸	اختلال دو قطبی	٪۸
۳	خیر	۱	به طورکامل	–	به طورکامل	۸	اختلال دو قطبی	٪۹
۴	خیر	۱	به طورکامل	به طورکامل	–	۰	اختلال شخصیت	٪۲
۵	بله	۲	به طورکامل	–	–	۰	اختلال دو قطبی	٪۱۴
۶	خیر	۱	به طورکامل	–	–	۰	اسکیزوفرنیا	٪۲۰
۷	بله	۳	به طورکامل	به طورکامل	به طورکامل	۶	اسکیزوفرنیا	٪۳
۸	خیر	۱	به طورکامل	به طورکامل	به طورکامل	۱۱	اختلال افسردگی اساسی	٪۲

۵-۴- کشف قوانین وابستگی:

الگوریتم APRIORI توسط ابزار داده‌کاوی Weka بر روی داده‌ها اعمال گردیده است و تعداد بیش از ۲۰۰ قانون انجمنی با بیشترین مقدار Confidence از مجموعه داده‌ها کشف گردیده است. از آن‌جایی که برخی از این قوانین به لحاظ روانپزشکی بی‌معنی هستند، این قوانین به متخصص اعصاب و روان نشان داده شد و در نهایت تعداد ۶ قانون برای پیش‌بینی عوامل موثر و روش موثر درمانی در اختلالات روانی به عنوان قوانین انجمنی موجود و مرتبط در داده‌ها استخراج گردید. حداقل ضریب اعتبار برابر با ۰,۵ و حداقل ضریب پشتیبانی برابر با ۰,۱ در نظر گرفته شده است.

برخی قوانین به‌دست آمده در مورد علل ابتلا به انواع اعصاب و روان عبارتند از:

۱) اگر فرد مبتلا به اختلال اسکیزوفرنیا باشد، وضعیت تاهل مجرد و شغل وی بیکار و سابقه مصرف مواد مخدر ندارد. ضریب اعتبار –۰,۹۳
۲) اگر فرد مبتلا به اختلال دو قطبی باشد، جنسیت وی مونث و شغل وی بیکار و سابقه مصرف مواد مخدر ندارد. ضریب اعتبار– ۰,۹
۳) اگر فرد مبتلا به اختلال اسکیزوفرنیا باشد، جنسیت وی مذکر و شغل وی بیکار است. ضریب اعتبار– ۰,۷۹
۴) اگر فرد مبتلا به افسردگی ماژور باشد، سابقه مصرف مواد مخدر ندارد. ضریب اعتبار– ۰,۷۸
۵) اگر فرد مبتلا به اختلال دو قطبی باشد، فرزند اول خانواده است.ضریب اعتبار –۰,۷۶
۶) اگر فرد مبتلا به اختلال دو قطبی باشد، وضعیت تاهل، متاهل می‌باشد. ضریب اعتبار– ۰,۷۱

قوانین استخراج شده در مورد روش موثر درمانی عبارتند از:

۱) درصورت ابتلا به اختلال افسردگی ماژور، انجام دارودرمانی ضروری است. ضریب اعتبار=۱
۲) افراد بیماری اختلال اسکیزوفرنیا سابقه بستری دارند و با دارو درمان می‌شوند. ضریب اعتبار=۱
۳) افراد بیماری اختلال دو قطبی سابقه بستری دارند و با دارو درمان می شوند. ضریب اعتبار=۱
۴) درصورت ابتلا به اختلال دو قطبی و انجام دارو درمانی، انجام روان‌درمانی نیز ضروری است. ضریب اعتبار=۱
۵) درصورت ابتلا به اختلال اسکیزوفرنیا، انجام دارودرمانی ضروری است ولی روان‌درمانی و الکتروشوک درمانی ضروری نیست. ضریب اعتبار=۱
۶) درصورت ابتلا به اختلال خلقی، انجام دارودرمانی ضروری است ولی روان‌درمانی ضروری نیست. ضریب اعتبار=۰,۹

۶–کارهای مرتبط:

الهه برزگر [۹] تحت عنوان پایان نامه با عنوان"پیش‌بینی طول مدت اقامت بیماران روانی با استفاده از داده‌کاوی در بیمارستان روزبه تهران"بیان داشته است که این مطالعه از نوع اکتشافی و مدل‌سازی است و کلیه پرونده بیماران سال ۱۳۹۲ بیمارستان روزبه (۴۶۰پرونده) با چک لیست بررسی شد و ۸۶ پرونده از مطالعه به دلیل ترخیص با رضایت شخصی حذف شد و ۳۷۴ پرونده بررسی شد. از روش CRISP_DM برای انجام داده‌کاوی و از نرم افزار کلمنتاین و همچنین SPSS۲۲ و ابتدا داده‌ها آماده‌سازی شد و سپس تحلیلی توصیفی داده‌ها انجام شد. الگوریتم‌های دسته‌بندی ماشین بردار پشتیبان، C۵,۰ و شبکه عصبی استفاده شد. مدل ساخته شده با الگوریتم C۵,۰ به علت سازگاری بیشتر با متغیرهای کمی و کیفی پیش‌بینی دقیق‌تری نسبت به سایر الگوریتم‌ها داشته است.

صادقی و همکاران [۱۰] تحت عنوان مقاله‌ای با عنوان "پیش‌بینی بیماری آلزایمر با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی" بیان داشته است که استخراج ویژگی های ژن افراد و طبقه‌بندی آن جهت تشخیص بیماری آلزایمر می‌باشد. ژن افراد دو دسته سالم و بیمار طبقه‌بندی می‌شوند. در این روش پیشنهادی مجموع ۱۹ ویژگی توسط ماتریس اغتشاش از مجموعه داده‌ها استخراج شده و آزمایش‌ها برای یک مجموعه داده ژن ۳۱۵ تایی از افراد مختلف در زمینه آلزایمر، تست و اجرا شده است. همچنین داده‌های بومی از داده‌های مطالعاتی مرکز تحقیقاتی ژنتیک دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی دریافت شده است. بالاترین دقت حاصله از این روش‌ها، با استفاده از روش SVM حدود ۹۲ درصد می‌باشد. از نتایج این تحقیق می‌توان در مراکز پزشکی به منظور پیش‌بینی احتمال ابتلای افراد به آلزایمر و پیشگیری بهنگام استفاده نمود.

زاهدی و همکاران[۱۱] تحت عنوان مقاله‌ای با عنوان "پیش‌بینی موفقیت درمان افراد معتاد به مواد مخدر با داده‌کاوی" بیان داشته است که اعتیاد به مواد مخدر، یکی از بزرگ‌ترین معضل‌های بهداشتی–درمانی در دنیای کنونی است که موجب تهدید جدی ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی شده و باعث از بین رفتن بخشی از نیرو و مغز فعال جامعه می‌شود و از طرف دیگر یکی از عوامل اصلی گسترش بیماری‌هایی چون ایدز و هپاتیت می‌باشد. بنابر این با وجود حجم بالای داده، می‌توان با استفاده از ابزار داده‌کاوی به کشف دانش در داده‌ها پرداخت و از نتایج آن به عنوان پایگاه دانشِ سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در زمینهٔ پیش‌گیری و درمان اعتیاد، استفاده نمود. جامعهٔ آماری مورد استفاده در این پژوهش، مراجعین مراکز درمان اعتیاد یزد می‌باشند. نمونهٔ مورد نظر شامل ۴۷۱ نفر مراجعه کننده (٪۸۶/۲ مرد و٪۱۳/۸ زن) است که ۴۲۱ نفر، افراد در حال درمان و ۵۰ نفر افراد بهبود یافته هستند. هدف این مطالعه، پیش‌بینی موفقیت درمان مراجعین است که از مدل دسته‌بندی برای این منظور استفاده شده و نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که مدل CHAID، از کارایی بالاتری نسبت به سایر مدل‌ها برخوردار است. نتایج این مطالعه می‌تواند در مراکز درمان اعتیاد و سازمان‌های مرتبط استفاده شود.

۷– نتیجه گیری:

از تکنیک‌های داده‌کاوی می‌توان در کشف قوانین و استخراج اطلاعات مفید در داده‌های پزشکی و روان‌پزشکی بهره گرفت. در این پایان‌نامه ما با به‌کارگیری داده‌کاوی بر روی داده‌های انواع اعصاب و روان بر آن بودیم تا قوانین و اطلاعاتی را کشف نماییم تا بتواند در تشخیص و درمان انواع اعصاب و روان مورد استفاده روان‌پزشکان و روان‌شناسان قرار گیرد. بر اساس داده‌هایی که در اختیار ما قرار داشت نتایج نشان دهنده‌ی آن بود اگر چه نحوه‌ی زندگی (استفاده از مواد مخدر، سیگار یا سابقه بیماری در گذشته یا عوامل ارثی و ژنتیکی) در ابتلا به انواع مختلف اعصاب و روان بی‌تاثیر نیست، اما دلیل محکمی نیز برای ابتلا به انواع اعصاب و روان نمی‌باشد. احتمالا می‌بایست عوامل پیچیده‌تری در بروز انواع اعصاب و روان دخالت داشته باشند. لذا لزوم تحقیق بر روی مجموعه‌داده کامل‌تر وجامع تری برای تحقیقات آینده ضروری نماید.

۸– تشکر و قدردانی:

از زحمات جناب آقای فصیحی (روانشناس بالینی)، خانم دکتر سید مظفری (روان‌پزشک) و پرسنل محترم بیمارستان که در مراحل انجام این تحقیق همکاری لازم را داشتند و جناب آقای دکتر شوشتریان به عنوان استاد راهنما، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

۹– مراجع:

[۱] Wu X, Zhu X, Wu GQ, Ding W. Data mining with big data. Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on; ۲۰۱٤. ۲٦(۱):۹۷-۱۰۷.

[۲] Liao SH, Chu PH, Hsiao PY. Data mining techniques and applications–A decade review from ۲۰۰۰ to ۲۰۱۱. Expert Systems with Applications; ۲۰۱۲. ۳۹(۱۲): ۱۱۳۰۳-۱۱.

[۳] Shouman M, Turner T, Stocker R. Using data mining techniques in heart disease diagnosis and treatment. In: Electronics, Communications and Computers (JEC-ECC), ۲۰۱۲ Japan-Egypt Conference on. IEEE; ۲۰۱۲.

[٤] Sim DYY, the CS, Ismail AI. Adaptive apriori and weighted association rule mining on visual inspected variables for predicting obstructive sleep apnea. Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems; ۲۰۱٤,۱٤(۱):۱۷-۲۵.

[٥] Delen D, Walker G, Kadam A. Predicting breast cancer survivability: a comparison of three data mining methods. Artificial intelligence in medicine; ٢٠٠٥. ٣٤(٢): ١١٣-١٢٧.

[٦] Forgy, E.W., "Cluster analysis of multivariate data: efficiency vs inter- pretability of classifications", Biometrics ١, (١٩٦٥), ٧٦٨–٧٦٩.
[٧] R. Agrawal; T. Imielinski, and A. Swami (١٩٩٣). "Mining association rules between sets of items in large databases." In Proc. ١٩٩٣ ACM-SIGMOD Int. Conf. Management of Data(SIGMOD'٩٣), pages ٢٠٧–٢١٦,Washington, DC.

[٨] G. Holmes; A. Donkin and I.H. Witten (١٩٩٤). "Weka: A machine learning workbench". Proc Second Australia and New Zealand Conference on Intelligent Information Systems, Brisbane, Australia.

[٩] Barzgar A, Anticipated length of stay psychiatric patients and the use of data mining in Tehran Roozbeh Hospital in ١٣٩٢, Qazvin University of Medical Sciences and Health Services, ٢٠١٤ (in Persian).

[١٠] Rezaei F, Sadeghi B, Kamali K, Predict Alzheimer's disease By Using Data mining, ٢٠١٤ (in Persian).

[١١] Zahedi F, Zaremirkabad M, Predict the success of treatment of drug addicts with data mining.Yazd, Science and Research, Islamic Azad university, ٢٠١٤ (in Persian).

مروری بر الگوریتم‌های زمانبندی جریان‌کار در چارچوب هدوپ

احسان یزدانی چم‌زینی[۱] ، امیرمسعود رحمانی[۲]، مهران محسن‌زاده[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران/Email: ehsan.yazdani@srbiau.ac.ir
۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران
۳- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ایران

خلاصه

امروزه محققین گراف‌های جریان‌کار را با توجه به حجم عظیمی از داده‌ها طراحی و پیاده‌سازی می‌کنند. پردازش وظایف در گراف‌های جریان‌کار داده‌های حجیم نیازمند چارچوب‌ها و سیستم‌های مدیریت جریان-کار علمی است که امکان پردازش موازی را در سیستم‌های توزیع شده فراهم می‌کنند. چارچوب هدوپ، پیاده‌سازی متن باز نگاشت‌کاهش گوگل است که زمانبندی گراف جهت‌دار بدون دور (DAG) را با استفاده از سیستم‌های جریان‌کار توزیع شده در محاسبات مقیاس‌پذیر و قابل اعتماد در خوشه‌ای از گره‌های محاسباتی فراهم می‌کند. زمانبندی گراف جریان‌کار یک مسأله NP-Hard در سیستم‌های توزیع شده است. در خوشه-ی محاسباتی ناهمگن به جهت اینکه این محیطها متشکل از منابع محاسباتی مختلفی هستند، عدم توجه به این موضوع سبب عملکرد نادرست زمانبند در تخصیص وظایف جریان‌کار و توزیع نامناسب بلوک‌های داده در گره‌های محاسباتی می‌شود.

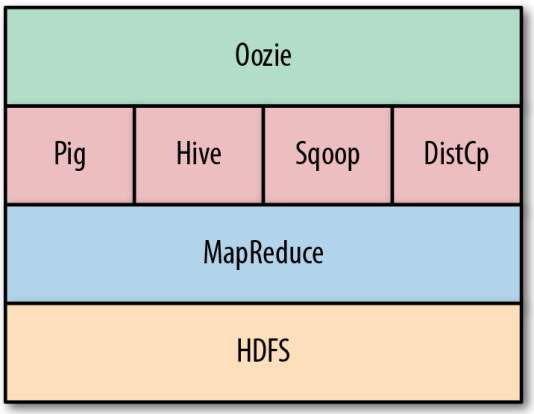
کلمات کلیدی: هدوپ، جریان‌کار، کلان‌داده

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر سازمان‌ها، شرکت‌ها و شبکه‌های اجتماعی[۱] حجم بسیار زیادی از داده‌ها را از مشتریان و برنامه‌های کاربردی خود تولید می‌کنند. کلان‌داده[۲]، اصطلاحی است که به حجم بسیار زیادی از داده‌های ساختاریافته[۳]، نیمه‌ساختاریافته[۴] یا بدون ساختار[۵] اطلاق می‌شود که آماده‌ی کاوش برای استخراج اطلاعات هستند. کلان‌داده با سه مفهوم حجم بسیار بالای داده[۶]، تنوع گسترده داده[۷] و سرعت بالای[۸] تغییرات آن شناخته می‌شود. سیستم‌های توزیع

[1] Social Networks
[2] BigData
[3] Structured
[4] Semi-Structured
[5] Unstructured
[6] Data Volume
[7] Data Variety
[8] Data Velocity

شده[۱] بستری برای پردازش کلان‌داده‌ها هستند. نگاشت‌کاهش[۲] یکی از محبوب‌ترین مدل‌های برنامه‌نویسی است که توسط گوگل[۳] در سال ۲۰۰۴ برای پردازش کلان‌داده‌ها با استفاده از خوشه‌ای از ماشین‌ها پیشنهاد شده است. هدوپ[۴] محصول بنیاد نرم‌افزاری آپاچی[۵] بوده و یک پیاده‌سازی از نگاشت‌کاهش است. این چارچوب در حقیقت یک کتابخانه جاوا است که از محاسبات توزیع شده با حجم زیاد داده در سیستم‌های توزیع شده پشتیبانی می‌کند [۱, ۲]. با معرفی هدوپ، زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا دنبال شدند و نوشتن برنامه‌های قابل اجرا در این چارچوب مانند PIG و Hive ساده‌تر شد. گاهی برای پردازش کلان‌داده در هدوپ چندین کار[۶] مختلف (نگاشت‌کاهش، PIG، Hive و برنامه‌های نوشته شده به هرزبان برنامه‌نویسی) باید به هم مرتبط می‌شدند و خروجی موردنظر با پردازش این کارها برروی بخشی از داده فراهم می‌شد. برای پردازش کارهای مرتبط بهم، محققین و برنامه‌نویسان در یاهو به دنبال راهکارهایی بودن که کارهای مختلف را به همدیگر مرتبط سازند. راهکار ارائه شده استفاده از زبان‌های اسکریپت-نویسی یا استفاده از کلاس‌های هدوپ با مرتب‌سازی توپولوژیکی بود. استفاده از این راهکارها چندین مشکل را به همراه داشت. نظارت بر پیشرفت کارهای اجرا شده برروی گره‌های محاسباتی، سلامت خوشه و مدیریت تقدم و تأخر وظایف جریان‌کار دشوار بود. از اینرو یاهو سیستم مدیریت جریان‌کار توزیع شده[۷] Oozie را در سال ۲۰۱۰ معرفی کرد که مولفه‌های اصلی هدوپ یعنی نگاشت‌کاهش و سیستم فایل توزیع شده هدوپ[۸] و انواع کارهای مختلف را اجرا می‌کند. شکل ۱ جایگاه Oozie را در اکوسیستم هدوپ نشان می‌دهد.



شکل ۱ : جایگاه Oozie در اکوسیستم هدوپ [۳].

در Oozie وظایف[۹] در گراف جهت‌دار بدون دور[۱۰] در زمان اجرا به تعدادی کار نگاشت‌کاهش تبدیل می‌شوند که هر کار به تعدادی وظایف نگاشت وکاهش تقسیم می‌شود یا در غیر اینصورت یک وظیفه معادل یک کار درنظر

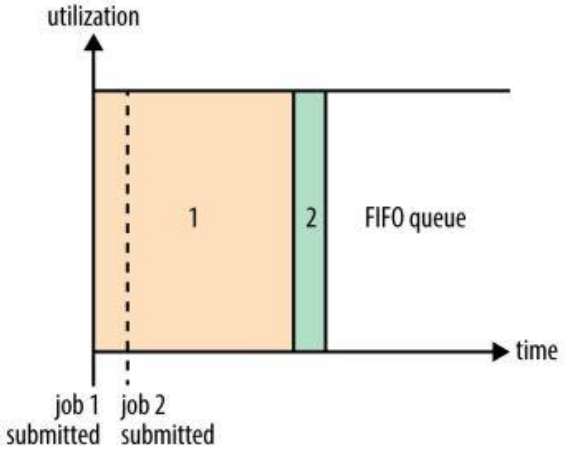
[1] Distributed systems
[2] MapReduce
[3] Google
[4] Hadoop
[5] Apache
[6] Job
[7] Scientific Workflow Management Systems (SWfMSs)
[8] Hadoop Distributed File System
[9] Task
[10] Direct Acycle Graph (DAG)

گرفته می‌شود. در Oozie جریان‌های‌کاری با زبان XML[1] تعریف می‌شوند [۳]. Oozie کارهای مختلف در گراف جریان‌کار را جهت اجرا مدیریت می‌کند و هدوپ کارهای ارسال شده از طریق Oozie را بر روی خوشه‌ای از گره-های محاسباتی زمانبندی می‌کند. سیستم‌های مدیریت جریان‌کاری علمی Hi-WAY، Tez و Azkaban نیز از چارچوب هدوپ به‌عنوان سیستم زیرین برای مدیریت منابع محاسباتی در سیستم‌های توزیع شده استفاده می‌کنند [۴]. در ادامه به توضیح مختصری از زمانبندهای پیش فرض هدوپ می‌پردازیم.

۲. زمانبندهای پیش‌فرض هدوپ

۲-۱. زمانبند اولین‌ورودی اولین‌خروجی (FIFO[2])

FIFO زمانبند پیش فرض هدوپ است [۱, ۵] که کارها براساس زمان ورودشان به صف[3] زمانبندی می‌شوند. الگوریتم FIFO نمی تواند در خوشه‌ی اشتراکی استفاده شود، چرا که در اجرای وظایف کارهای بزرگ از همه‌ی منابع خوشه[4] محاسباتی استفاده می‌شود و کارها در صف انتظار باید منتظر اجرای آنها برروی گره‌های محاسباتی باشند. شکل ۲ زمانبند اولین‌ورودی اولین‌خرجی را نشان می‌دهد. زمانی که باید پرس‌وجوهای کوچک کاربران (کارهای کوچک) در بین اجرای کارهای بزرگ پاسخ داده شوند این زمانبند مناسب (منصفانه) نیست.



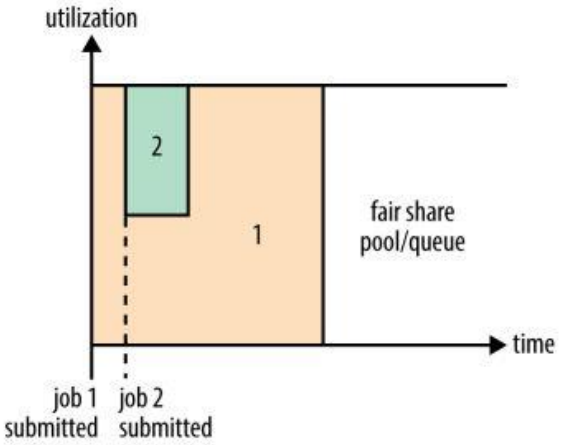
شکل ۲ : زمانبند اولین‌ورودی اولین‌خروجی [۵].

۲-۲. زمانبند منصفانه[5]

این الگوریتم به کارها سهم منصفانه‌ای از منابع خوشه محاسباتی را اختصاص می‌دهد [۱, ۵]. هر کاربر یک استخر[6] با کمترین سهم از منابع را دارد که می‌تواند از منابع محاسباتی بیکار دیگر استخرها در زمان اجرای وظایف کارها استفاده کند. شکل ۳ اجرای کارها را توسط زمانبند منصفانه نشان می‌دهد.کار اول جهت اجرا از تمامی منابع خوشه

[1] Extensible Markup Language
[2] First In First Out
[3] Qeue
[4] Cluster
[5] Fair
[6] Pool

محاسباتی استفاده می‌کند و به محض ورود کار دوم نیمی از منابع از کار اول به کار دوم تخصیص داده می‌شود. سیاست‌های تعریف شده در الگوریتم زمانبندی منصفانه موجب می‌شود تا کارها با زمان پاسخ کم، سریع‌تر اجرا شوند.

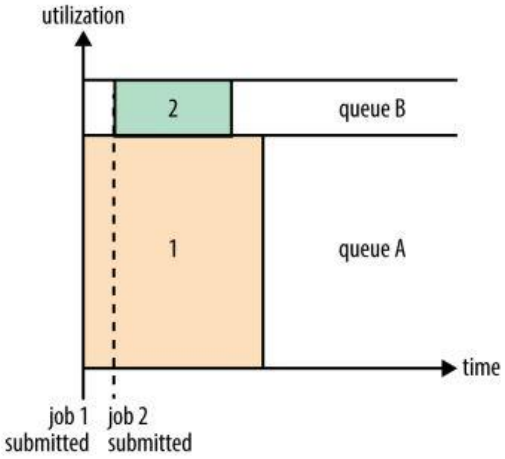


شکل ۳ : زمانبند منصفانه [۵].

۲-۳. زمانبند ظرفیت[1]

الگوریتم زمانبند ظرفیت [۱, ۵] با اختصاص صف به کارها، امکان اجرای همزمان کارهای کوچک و بزرگ را فراهم می‌کند. این زمانبند مناسب خوشه‌ی محاسباتی مشترک است و متناسب با کاربران سازمان به هر یک صفی از منابع محاسباتی اختصاص می‌دهد. شکل ۴ زمانبند ظرفیت را با دوصف A و B نشان می‌دهد. هریک از بخش‌های سازمان می‌توانند از خوشه به‌صورت اشتراکی استفاده کنند. در واقع سلسله مراتبی از صف‌ها وجود دارد که برای تمامی صفها خاصیت کشتسانی[2] در این الگوریتم مطرح است که اگر کاربر درخواست منابع محاسباتی فراتری از ظرفیت یک صف را داشته باشد از ظرفیت منابع محاسباتی صف‌های بیکار جهت زمانبندی وظایف کار استفاده می‌شود. برای هریک از صف‌ها از سیاست زمانبندی اولین‌ورودی اولین‌خروجی استفاده می‌شود.

[1] Capacity
[2] Elasticity



شکل ٤ :زمانبند ظرفیت [۵].

در مقاله [۶] الگوریتم‌های زمانبند هدوپ و برخی از زمانبندهای معرفی شده توسط کاربر از نظر محیطهای پیاده-سازی، ایستا یا پویا بودن (تصمیم‌گیری در مورد تخصیص وظایف قبل یا در زمان اجرای کار) مورد بررسی قرار گرفته‌اند و مزایا و معایب هریک از این الگوریتم‌ها بیان شده است که به شرح جدول ۱ می‌باشد. ما در ادامه این زمانبندها، به مقایسه و ارزیابی برخی از الگوریتم‌های زمانبندی در چارچوب هدوپ مطابق مقاله [۶] در جدول ۱ پرداخته‌ایم.

جدول ۱: مقایسه‌ی الگوریتم‌های زمانبندی در چارچوب هدوپ

نام زمانبند	مشخصات	مزایا	معایب	نگارندگان و سال چاپ
اولین‌ورودی اولین‌خروجی	سیستم‌های همگن[1]، ایستا	پیاده‌سازی راحت	محلیت داده[2] نامناسب، انتظار طولانی کارهای کوچک، قحطی منابع	[7], Zaharia et al, 2010
منصفانه	همگن، ایستا	تخصیص منابع به‌صورت منصفانه و مساوی، زمان پاسخ کوتاه	تنظیمات پیچیده، عدم توازن بارهای کاری به‌دلیل وزن نداشتن کارها	[6], Gautam et al, 2015
ظرفیت	همگن، ایستا	استفاده از ظرفیت استفاده نشده توسط کارهای صف	پیچیدگی بیشتر در پیاده‌سازی	[8], Chen et al, 2013

[1] Homogeneous
[2] Data Locality

نام زمانبند	مشخصات	مزایا	معایب	نگارندگان و سال چاپ
تاخیری	همگن، ایستا	زمانبندی ساده‌شده، عدم تاثیر محاسبات پیچیده	کارایی در شرایط خاص، سهم غیرمنصفانه از منابع	[7], Zaharia et al, 2010
پیوندی[1]	همگن، ایستا	محلیت داده و بهینگی، البته در شرایطی که داده‌ی مطابق سریع پیدا شود.	زمان صرف‌شده برای پیدا کردن داده مطابق، زمان پاسخ را افزایش می‌دهد.	[9], He et al, 2011
LATE[2]	همگن، ناهمگن[3]، ایستا	کاربرد بالا در محیط‌های ناهمگن	فقدان قابلیت اطمینان	[10], Zaharia et al, 2008
محدودیت ضرب‌الاجل[4]	همگن، ناهمگن، پویا	آگاه از زمان و بهینه‌سازی	سختی پیداکردن هزینه زمان اجرا	[11], Geetha et al 2014
آگاه از منابع[5]	همگن، ناهمگن، پویا	کارایی بهتر منابع خوشه تاثیر مثبت روی اجرای کارها	نیاز به نظارت بیشتر منابع و سرعت بالای شبکه	[12], Yong et al, 2009
HPCA[6]	همگن، ناهمگن، پویا	نرخ موفقیت[7] بالا هنگام اجرای روی گره	تغییرات سریع در وضعیت خوشه سربار زمان اجرا را افزایش می‌دهد.	[13], Archana et al, 2015
نوبت‌گردشی[8]	همگن، ناهمگن، ایستا	کارهای کوتاه زمان زیادی منتظر نخواهند ماند، سادگی و سهم منصفانه از منابع	فقدان تخصیص اولویت‌دار، تاخیر زمانی در جابجایی محتوی	[14], Wang, 2014

[1] Matchmaking
[2] Longest Approximate Time to End
[3] Hetregenous
[4] Deadline constraint scheduler
[5] Resource aware
[6] Health Priority Capacity and Availability
[7] Hit Rate
[8] Round robin

الگوریتم‌های زمانبندی جریان‌کار مختلفی در هدوپ در سیستم‌های توزیع شده معرفی شده‌اند که در این مقاله به مرور اجمالی بر این الگوریتم‌ها می‌پردازیم.

۳. الگوریتم‌های زمانبندی جریان‌کار در چارچوب هدوپ

۳-۱. زمانبندی جریان‌کار بهینه‌سازی منابع[1]

در [۱۵]، از روش‌های محاسباتی نرم برای بهبود پارامترهایی از قبیل بار روی ابر[2]، زمان پاسخ برای جریان‌های‌کاری، استفاده بهینه از منابع استفاده شده است. الگوریتم تپه‌نوردی تصادفی[3] یک روش محاسباتی نرم است که برای حل بسیاری از مسائل استفاده می‌شود. در این تحقیق از تپه‌نوردی تصادفی برای زمانبندی کارهای جریان‌کاری روی ماشین‌های مجازی بهره برده و به‌این وسیله پارامترهای بالا بهبود داده شده است. روش پیشنهادی در [۱۵] روی محیط Cloudsim پیاده‌سازی شده و روی چندین جریان‌کاری تست شده است. الگوریتم پیشنهادی قابلیت این را دارد که کارها را در زمان معین‌شده و به‌وسیله‌ی بهینه‌سازی هزینه ماشین مجازی[4]، هزینه پهنای باند[5] و هزینه انرژی اجرا کند.

۳-۲. زمانبندی جریان‌کار نگاشت‌کاهش آگاه از ضرب‌الاجل[6]

در [۱۶] یک چارچوب زمانبندی بهینه برای جریانهای‌کاری نگاشت‌کاهش آگاه از ضرب‌الاجل ارائه شده است. ممانعت گره نام هدوپ از درگیرشدن با تحلیل جریانهای‌کاری پیچیده، می‌تواند اجرای جریان‌کاری را به طور ناخواسته طولانی کرده باعث از دست رفتن ضرب‌الاجل‌های بیشتری شود. برای غلبه بر این مشکل روش WOHA[7] ارائه شده است. در روش پیشنهادی این مقاله به گره‌های کارگر[8] این اجازه داده می‌شود که به‌صورت محلی نقشه‌های زمانبندی بسازند. این نقشه‌ها بعدها در گره نام به‌عنوان راهنمایی‌هایی برای تخصیص منابع استفاده خواهند شد. در پس‌زمینه طراحی این چارچوب، یک الگوریتم زمانبندی پویا پیشنهاد شده است که نسبت رعایت ضرب‌الاجل را بهبود می‌دهد. این عمل با تخصیص پویای اولویت بین جریان‌های‌کاری بر اساس میزان پیشرفت آن ها انجام می‌شود. روش WOHA با توسعه هدوپ ۱,۲,۱ انجام شده است. آزمایشها نشان داده که این روش نسبت رعایت ضرب‌الاجل را حدود ۱۰ درصد بهبود می‌دهد.

۳-۳. زمانبندی جریان‌کار مبتنی بر یادگیری Q[9]

در [۱۷] یک الگوریتم مبتنی بر یادگیری Q برای بهبود استفاده از منابع ابر ارائه شده است. در کارهای قبلی مکانیزمی برای بسته‌بندی و اجرای کارهای کاربر به‌عنوان جریان‌کاری در بستر هدوپ توسط همین نویسندگان مقاله ارائه شده که هزینه ماشین مجازی را کاهش داده و کارها را در زمان ضرب‌الاجل پایان می‌دهد. یادگیری Q یک تکنیک

[1] Resource optimised workflow scheduling
[2] Cloud
[3] Stochastic Hill Climbing
[4] Virtual Machine
[5] Bandwith
[6] Deadline-Aware Map-Reduce Workflow Scheduling
[7] Workflow Over HAdoop
[8] Slave Node
[9] Q Learning Based Workflow Scheduling

یادگیری تقویتی بدون مدل است که برای یافتن سیاست عمل انتخاب بهینه دریک فرایند تصمیم‌گیری Markov استفاده می‌شود. پارامترهایی که برای بهینه‌سازی مدنظر قرار گرفته‌اند عبارتند از هزینه‌ی ماشین مجازی، پهنای باند مرکز داده و مصرف نیروی الکتریکی. زمانبندی مبتنی بر یادگیری Q یک آستانه یادگیری دارد. این آستانه زمان لازم برای تثبیت الگوریتم به‌منظور یادگیری قواعد هزینه بهینه است. در این مقاله تمام پارامترها از اهمیت یکسانی در نظر گرفته شده‌اند.

۳-٤. زمانبندی جریان‌کار بهینه‌سازی نگاشت‌کاهش[۱]

در محیط‌های محاسباتی ناهمگن، سرعت محاسباتی کارهای مختلف می‌تواند حتی روی یک شیار، متفاوت باشد. برای حل این مشکل، در [۱۸] یک الگوریتم زمانبندی جریان‌کاری نگاشت‌کاهش بهینه پیشنهاد شده است. این الگوریتم از دو مرحله تشکیل شده است. اولویت‌بندی کار، مرحله اول است که کارهای حساس به ورودی‌خروجی[۲] و حساس به پردازنده[۳] براساس رتبه‌ی روبه بالا[۴] الویت‌دهی می‌شوند و در مرحله دوم شیار مناسب برای هر بلوک داده تخصیص می‌یابد، و سپس وظایف نگاشت‌کاهش در جریان‌کاری از روی محلیت داده زمانبندی می‌شوند. نتایج آزمایشها نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی می‌تواند کارایی زمانبندی وظیفه و تخصیص منابع در محیط‌های ناهمگن را بهبود دهد. روش پیشنهادی MRWS[۵] [۱۸] نام دارد که پردازش جریان‌کاری داده عظیم را مانند یک گراف جهت‌دار در نظر می‌گیرد. این گراف از کارهای نگاشت‌کاهش تشکیل شده است. در این روش کارهای جریان‌کاری به وظیفه‌هایی تقسیم می‌شوند که می‌توانند در شیارهای مناسب توزیع شوند.

۳-۵. زمانبند جریان‌کار هدوپ آگاه از ناهمگنی[٦]

در [۱۹] یک روش کمّی ارائه شده که رفتار برنامه‌های مختلف درحال اجرا را روی تنظیمات مختلف هدوپ بررسی می‌کند. سپس این اطلاعات دریک زمانبند آگاه از سخت‌افزار به‌نام ϕshed وارد می‌شود تا میزان تطبیق منبع برنامه را بهبود بخشد. به‌منظور کاهش سربار شبکه و فراهم‌کردن محلیت داده در سطح خوشه، یک مکانیزم داده‌گزاری و بازیابی داده آگاه از ناحیه برای HDFS[۷] طراحی و پیاده‌سازی شده است. این الگوریتم روی خدمت دهنده‌های[۸] آمازون[۹] تست شده و نگارندگان مقاله مدعی‌شده‌اند روش پیشنهادی آن‌ها حدود۱۸,۷ درصد کاهش زمان اجرا در برنامه‌های تست را نشان می‌دهد. همچنین بهبود HDFS پیشنهادی توان ورودی‌خروجی را ۲۳ درصد و میانگین نرخ ورودی‌خروجی را تا ۲۶درصد افزایش می‌دهد.

[1] An optimized MapReduce workflow scheduling
[2] IO-intensive
[3] CPU-intensive
[4] Upward Rank
[5] MapReduce-enabled Workflow Scheduler
[6] Heterogeneity-Aware Hadoop Workflow Scheduler
[7] Hadoop Distrbute File System
[8] Server
[9] Amazon

۳-۶. زمانبند جریان‌کار مقرون به‌صرفه با شرایط ضرب‌الاجل[1]

در [۲۰] یک زمانبند جریان‌کاری کم‌هزینه برای هدوپ پیشنهاد و پیاده‌سازی شده است. دراین مقاله پارامترهای ضرب‌الاجل اجرا و هزینه اندازه‌گیری شده‌اند. البته فقط هزینه ماشین مجازی درنظر گرفته شده است. روش پیشنهادی این مقاله در چهار مرحله اصلی کار می‌کند: پیش‌پردازش، انتخاب کار، مکان‌گذاری و اصلاح بهینه. این مراحل تا پایان جریان‌کاری تکرار می‌شوند. در مرحله پیش‌پردازش آخرین زمان شروع و آخرین زمان پایان برای هر کار در جریان‌کاری محاسبه می‌شود. درمرحله انتخاب کار، کارهایی که مقدم‌های آن‌ها انجام شده‌اند انتخاب می‌شوند. کارهای انتخابی در مرحله مکان‌گذاری اجرا می‌شوند و درمرحله‌ی اصلاح بهینه، اگر کاری در زمان مطلوب تمام نشود، آخرین زمان‌های شروع و آخرین زمان‌های پایان کارهای موخرِ آن به‌روز می‌شود.

۳-۷. سیستم مدیریت جریان‌کار مقیاس‌پذیر Oozie

در [۲۱] که یکی از مهمترین مقالات درحوزه زمانبندی جریان‌کاری در هدوپ محسوب می‌شود، یک زمانبند جریان‌کاری به‌نام Oozie برای هدوپ ارائه و پیاده‌سازی شده است. در این مقاله چهار ویژگی که هر سیستم مدیریت جریان‌کاری باید مدنظر قرار دهد، مقیاس‌پذیری، امنیت، عملیاتی بودن و multi-tenancy معرفی شده‌اند. ابزارهای قبلی مدیریت جریان‌کاری این چهار ویژگی را همزمان ندارند، از این‌رو Oozie معرفی شده است. دراین مقاله تجربیات چندین ساله تست Oozie روی یاهو ارائه شده و کارایی Oozie در حوزه‌های کارایی و مقیاس‌پذیری ارزیابی شده است. دراین مقاله امکانات کلیدی Oozie ، نیازهایی که با این امکانات مرتفع می‌شوند تحلیل شده است. تعدادی آزمایش برای تست محدوده کاری Oozie انجام شده و نتایج آن آمده است. حوزه‌هایی هم که می‌توان روی آن کار کرد که Oozie را بهینه‌تر کرد نیز معرفی شده‌اند. Oozie مدعی است که برای یاهو و سازمان های دیگر پیشرفت چشمگیری در امنیت، مقیاس‌پذیری و کارآمدی در برنامه‌های هادوپ ارائه کرده‌است

۳-۸. اجرای جریان‌های‌کاری علمی در YARN هدوپ[2]

با توجه به رشد سریع حجم داده‌ها، سیستم‌های مدیریت جریان‌کار علمی باید از محاسبات، ذخیره‌سازی و توزیع موازی پشتیبانی کنند. چارچوب‌های بسط‌پذیر محاسبات توزیع شده مانند اسپارک[3] یا هدوپ سریعاً در حال توسعه هستند. SWfMSsهای طراحی شده مانند Pegasus [۲۲] یا Taverna [۲۳] قادر به رقابت با این چارچوب‌ها نیستند. از سیستم‌های مدیریت جریان‌کار سنتی می‌توان به Pegasus، Taverna، Galaxy [۲۴]، NextFlow [۲۵] و Toil [۲۶] اشاره نمود که برخی از Hi-WAY [۴] به عنوان مکمل استفاده می‌کنند. Hi-WAY متشکل از زمانبندهای HEFT[4]، round robin و FCFS[5] است. پشتیبانی از چند زبان جریان‌کار، اجرای جریان‌های کاری تکراری، افزایش کارایی از طریق زمانبندی سازگار و اجرای مقیاس‌پذیر موجب برتری Hi-WAY نسبت به سایر سیستم‌های مدیریت جریان‌کار علمی

[1] Deadline constrained Cost Effective Workflow Scheduler
[2] Execution of Scientific Workflow on Hadoop YARN
[3] Spark
[4] Heterogeneous Earliest-Fininsh-Time
[5] First-Come-First-Served

شده است. در [۴] آزمایشهای مختلفی برای ارزیابی ویژگی‌های این سیستم مدیریت جریان‌کار علمی مانند مقیاس‌پذیری، کارایی و زمانبند سازگار با گراف‌های جریان‌کاری مختلف انجام شده است.

در ادامه در جدول ۲ تعدادی از الگوریتم‌های زمانبندی جریان‌های‌کاری مرور شده در مقاله، همراه با نوع جریان‌کاری، محیط اجرایی و چارچوب استفاده شده، مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

جدول ۲ : مقایسه‌ی الگوریتم‌های زمانبندی جریان‌کار

چارچوب پیاده‌سازی/ شبیه‌سازی	محیط	نوع جریان‌کاری	نگارندگان و سال چاپ
Cloudsim	ابر	علمی	[15], Rashmi et al, 2017
Hadoop	ابر	علمی	[18], Zhou et al, 2014
Cloudsim	ابر	علمی	[17], Rashmi et al, 2017
Hadoop	ابر	علمی	[16], Li et al, 2014
Hadoop	ابر	علمی	[19], Krish et al, 2014
Cloudsim	ابر	ساده	[20], Rashmi et al, 2016
Hadoop	ابر	علمی	[21], Islam et al, 2012
Hadoop	ابر	علمی	[4], Marc et al, 2017
Hadoop	ابر	علمی	[27], Roshan et al, 2013
Hadoop	ابر	علمی	[28], Bikas et al, 2015

٤. نتیجه‌گیری

امروزه سازمان‌ها و شرکت‌های علمی تولید کننده حجم عظیمی از داده هستند. محققین با استفاده از زبان‌های برنامه-نویسی سطح بالا وظایف مختلف را متناسب با نیاز حوزه‌های مختلف پیاده‌سازی و با استفاده از زبان‌های تعریف جریان‌کار این وظایف را به همدیگر مرتبط می‌سازند و گراف‌های جریان‌کار را خلق می‌کنند. پردازش گراف‌های جریان‌کار با این حجم داده در چارچوب هدوپ نیازمند سیستم‌های جریان‌کار توزیع شده و الگوریتم‌های زمانبندی است که خروجی‌های موردنظر را در زمان قابل توجه‌ای با اجرای وظایف مختلف برروی خوشه‌ای از منابع محاسباتی همگن یا ناهمگن در مدل‌های مختلف سیستم‌های توزیع شده فراهم می‌کنند. گره‌های محاسباتی در خوشه‌ی همگن متشکل از منابع با قابلیت‌های یکسانی هستند و گره‌ها سهم یکسانی از بارکاری دارند اما زمانبندی در محیطهای ناهمگن با این راهکار سبب توزیع نامناسب بار کاری می‌شود، بدین جهت محققین زمانبندی گراف جریان‌کار داده-های حجیم را در این محیطها مدنظر قرار می‌دهند که راهکارهای ارائه شده کم وکاستی‌های فراوانی دارند.

۵. مراجع

[1] White, T., *Hadoop: The definitive guide*. 2012: " O'Reilly Media, Inc.".
[2] Turkington, G., *Hadoop Beginner's Guide*. 2013: Packt Publishing Ltd.
[3] Islam, M.K. and A. Srinivasan, *Apache Oozie: The Workflow Scheduler for Hadoop*. 2015: " O'Reilly Media, Inc.".
[4] Marc, B. and e. al. *Hi-WAY: Execution of Scientific Workflow on Hadoop YARN*. in *proceedings*. 2017.
[5] White, T., *Hadoop: The definitive guide*. 2015: " O'Reilly Media, Inc.".
[6] Gautam, J.V., et al. *A survey on job scheduling algorithms in Big data processing*. in *Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT), 2015 IEEE International Conference on*. 2015. IEEE.
[7] Zaharia, M., et al. *Delay scheduling: a simple technique for achieving locality and fairness in cluster scheduling*. in *Proceedings of the 5th European conference on Computer systems*. 2010. ACM.
[8] Chen, J., D. Wang, and W. Zhao, *A task scheduling algorithm for hadoop platform.* Journal of computers, 2013. **8**(4): p. 929-936.
[9] He, C., Y. Lu, and D. Swanson. *Matchmaking: A new mapreduce scheduling technique*. in *Cloud Computing Technology and Science (CloudCom), 2011 IEEE Third International Conference on*. 2011. IEEE.
[10] Zaharia, M., et al. *Improving MapReduce performance in heterogeneous environments*. in *Osdi*. 2008.
[11] Geetha, J., et al., *Hadoop Scheduler with Deadline Constraint.* International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture (IJCCSA), 2014. **4**(5).
[12] Yong, M., N. Garegrat, and S. Mohan. *Towards a resource aware scheduler in hadoop*. in *Proc. ICWS*. 2009.
[13] Archana, G. and V.D. Chakravarthy. *HPCA: A node selection and scheduling method for Hadoop MapReduce*. in *Computing and Communications Technologies (ICCCT), 2015 International Conference on*. 2015. IEEE.
[14] Wang, Y., R. Rao, and Y. Wang. *A round robin with multiple feedback job scheduler in hadoop*. in *Progress in Informatics and Computing (PIC), 2014 International Conference on*. 2014. IEEE.
[15] Rashmi, S. and A. Basu, *Resource optimised workflow scheduling in Hadoop using stochastic hill climbing technique.* IET Software, 2017. **11**(5): p. 239-244.
[16] Li, S., et al. *Woha: Deadline-aware map-reduce workflow scheduling framework over hadoop clusters*. in *Distributed Computing Systems (ICDCS), 2014 IEEE 34th International Conference on*. 2014. IEEE.
[17] Basu, A., *Learning Based Workflow Scheduling in Hadoop.* Int. J. Appl. Eng. Res, 2017. **12**: p. 3311-3317.
[18] Tang, Z., et al., *An optimized MapReduce workflow scheduling algorithm for heterogeneous computing.* The Journal of Supercomputing, 2016. **72**(6): p. 2059-2079.
[19] Krish, K., A. Anwar, and A.R. Butt. *[phi] sched: A heterogeneity-aware hadoop workflow scheduler*. in *Modelling, Analysis & Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS), 2014 IEEE 22nd International Symposium on*. 2014. IEEE.
[20] Rashmi, S. and A. Basu. *Deadline constrained Cost Effective Workflow scheduler for Hadoop clusters in cloud datacenter*. in *Computation System and Information*

Technology for Sustainable Solutions (CSITSS), International Conference on. 2016. IEEE.

[21] Islam, M., et al. *Oozie: towards a scalable workflow management system for hadoop*. in *Proceedings of the 1st ACM SIGMOD Workshop on Scalable Workflow Execution Engines and Technologies*. 2012. ACM.

[22] Deelman, E., *Pegasus, a Workflow Management System for Large-Scale Science.* Future Generation Computer Systems, 2015. **46**: p. 17-35.

[23] Wolstencroft, K., et al., *The Taverna workflow suite: designing and executing workflows of Web Services on the desktop, web or in the cloud.* Nucleic acids research, 2013. **41**(W1): p. W557-W561.

[24] Goecks, J., A. Nekrutenko, and J. Taylor, *Galaxy: a comprehensive approach for supporting accessible, reproducible, and transparent computational research in the life sciences.* Genome biology, 2010. **11**(8): p. R86.

[25] Di Tommaso, P., et al., *A novel tool for highly scalable computational pipelines.* figshare, 2014.

[26] Vivian, J., et al., *Rapid and efficient analysis of 20,000 RNA-seq samples with Toil.* bioRxiv, 2016: p. 062497.

[27] Sumbaly, R., J. Kreps, and S. Shah. *The big data ecosystem at linkedin*. in *Proceedings of the 2013 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*. 2013. ACM.

[28] Saha, B., et al. *Apache tez: A unifying framework for modeling and building data processing applications*. in *Proceedings of the 2015 ACM SIGMOD international conference on Management of Data*. 2015. ACM.

ارائه یک STATCOM چهارسیم با کاهش تعداد کلیدزنی برای متعادل‌سازی بار توسط الگوریتم TLBO

محمد سیفی خلیل آباد[1]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاداسلامی واحد اردبیل ، Mohammadseifi2731@gmail.com

خلاصه

ادوات فکتس جهت کنترل توان اکتیو و راکتیو به عنوان جبران کننده‌های مدرن برای پایداری دینامیکی سیستم‌های قدرت مورد استفاده قرار می‌گیرند. مبدل‌های چند سطحی در کاربردهای ولتاژ متوسط و تحویل توان نقش بسیار مهمی را بر عهده دارند. در این مقاله یک جبران‌کننده ۵ سطحی سنکرون استاتیک ۳ فاز با اتصال ستاره دارای یک ساختار نوین برای مبدل AC به DC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. ساختار مذکور برای حفظ تعادل بار در سیستم‌های سه فاز پیاده‌سازی می‌شود. برای روش کلیدزنی از حاملهای شیفت داده شده بر پایه روش مدولاسیون پهنای باند سینوسی (SPWM) استفاده شده است. این مبدل دارای تعداد سوئیچ قدرت کمتری نسبت به ساختار تمام‌پل معمولی است و می‌توان توسط پورت‌های PWM استاندارد میکروکنترلرها آن را کنترل نمود. همچنین به منظور تنظیم دقیق پارامترهای PI از الگوریتم مبتنی بر آموزش و یادگیری(TLBO)[1] استفاده می‌شود. این سیستم تحت شرایط بارگذاری مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. شبیه‌سازی‌ها در محیط MATLAB انجام گرفته است.

کلمات کلیدی: مبدل‌های چند سطحی، تعادل بار، الگوریتم TLBO

۱. مقدمه

جبران توان راکتیو یک بخش ضروری از سیستم قدرت است که به حداقل رساندن افت توان و حداکثر توان انتقالی می پردازد. جبران‌کننده استاتیک با استفاده از اینورتر منبع ولتاژ یک تکنولوژی پیشرفته برای کنترل توان راکتیو در سیستم قدرت است. همچنین قادر به جایگزینی رآکتورهای TCR و تریستور سوئیچ شده است که هارمونیک‌های جریان و ولتاژ را به سیستم قدرت تزریق می‌کند [۱]. اینورترهای چندسطحی از تعدادی کلیدهای الکترونیک قدرت و منابع ولتاژ DC تشکیل شده است که می‌توانند ولتاژ پله‌ای در خروجی خود تولید نمایند. این اصطلاح برای اولین بار در سال ۱۹۷۵ مطرح شد، به طوری که امروزه کاربرد اینورترهای چندسطحی به دلیل افزایش استفاده از منابع ولتاژ DC از جمله سلول‌های فتوولتائیک، غیرقابل چشم‌پوشی است[۲]. این نوع اینورترها قادرند تا با کلیدزنی مناسب و استفاده از تعدادی منابع ولتاژ DC کوچک، یک ولتاژ متناوب سینوسی با دامنه بزرگ‌تر تولید نمایند[۳]. در سال‌های اخیر بسیاری از مهندسین الکترونیک قدرت به اینورترهای چندسطحی به عنوان نوع جدیدی از مبدل‌های الکترونیک قدرت پرداخته‌اند. این نوع اینورترها دارای کاربردهای بسیاری در صنعت هستند که می‌توان از درایورهای توان بالای الکتریکی، جبران‌سازهای توان راکتیو، DVRها، فیلترهای اکتیو و ادوات FACTS نام برد[۸] . مهمترین مزایای اینورترهای چندسطحی شامل کاهش THD، کاهش تلفات، کاهش تداخل الکترومغناطیسی و کاهش استرس کلیدهای الکترونیک قدرت می‌باشد[۱۳]. در این نوع اینورترها تعداد ادوات الکترونیک قدرت از جمله کلیدها، دیودها، منابع ولتاژ DC و ...، ولتاژ بلوکه شده کلیدها و کیفیت شکل موج ولتاژ خروجی حائز اهمیت است به طوری که به منظور انجام مقایسه بین اینورترهای چندسطحی مختلف از این پارامترها استفاده می‌شود. اینورترهای چندسطحی با توجه به سطوح مختلف ولتاژ خروجی که به وسیله اینورتر تولید می‌شود، شناخته می‌شوند. به عبارت دیگر، هر اینورتری که ولتاژ خروجی تولیدی آن بیش از دو سطح باشد، اینورتر چندسطحی نامیده می‌شود[۸]. اگرچه معمولاً تعداد سطوح عدد فردی انتخاب می‌شود، اما تعداد سطوح زوج هم امکان‌پذیر است.

ساختارهای معروف اینورترهای چندسطحی همان‌طور که قبلا اشاره شد عبارتند از:

[1] Teaching-Learning-Based Optimization

- اینورتر چندسطحی تمام‌پل کاسکاد(CHBMLI)
- اینورتر چندسطحی دیود کلمپ (DCMLI)
- اینورتر چندسطحی خازن‌شناور (FCMLI)

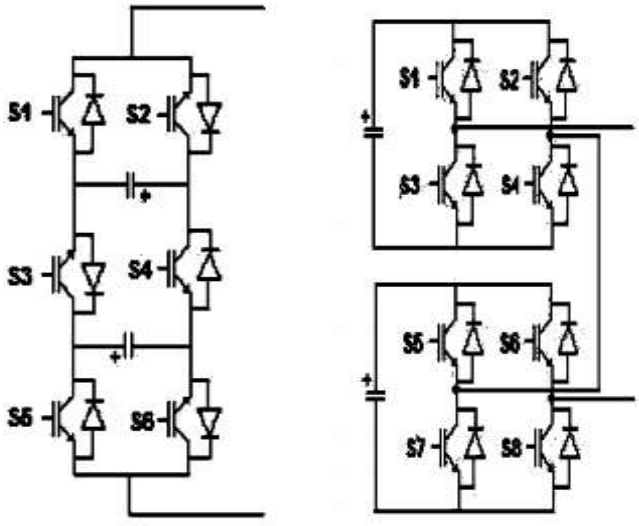
اینورترهای فوق اینورترهای چندسطحی متقارن نامیده می‌شوند چرا که ولتاژ خازن‌های لینک DC مقادیر یکسانی دارند و همه ادوات نیمه‌هادی قدرت به کار برده شده باید قادر به تحمل این ولتاژ در حالت خاموشی باشند.

دراین مقاله در مورد انواع مبدل‌های چندسطحی با قابلیت کاهش تعداد کلیدزنی جهت افزایش کیفیت توان و بهبود پروفیل ولتاژ بحث شده است. هم‌چنین جهت کاهش هارمونیک‌های مزاحم از مدولاسیون پهنای پالس سینوسی استفاده شده است. ضرایب کنترل‌کننده PI با استفاده از الگوریتم TLBO با سرعتی قابل توجه به دست آمده است. در این مقاله، هدف اصلی متعادل‌سازی بار می‌باشد که در جریان این پروسه، استفاده از مبدل‌های چند سطحی با کاهش تعداد کلیدزنی در یک STATCOM مطابق طرح کنترلی گفته شده مورد بررسی قرار گرفته است. در نتیجه، تابع هدف مورد بررسی به دنبال متعادل‌سازی بار در سیستم مورد مطالعه می‌باشد.

۲. ساختار مبدل پیشنهادی

در یک مبدل تک فاز تمام‌پل، چهار سوئیچ حالت جامد و یک خازن لینک دی سی وجود دارد همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است. تعداد مبدل‌ها به دلیل سطح ولتاژ خروجی انتخاب شده است و مبدل‌ها در آن متصل شده‌اند. فرم آبشاری در اینجا، ولتاژ خروجی ۵ سطح در نظر گرفته می‌شود بنابراین دو پل مبدل در فرم آبشار در شکل ۱(الف) متصل می‌شوند. ساختار مبدل اصلاح شده سوئیچ‌های نیمه‌هادی و مدارهای درایو مربوطه را کاهش داده است. مهم‌ترین مزیت مبدل پیشنهادی در این مطالعه آن است که، تعداد المان‌های به کار رفته در آن کمتر از میزان المان مبدل‌های مرسوم با همان سطح ولتاژ است. در حالیکه، مبدل پل H آبشاری مرسوم به4 N کلید و مدار راه‌انداز نیاز دارد، در حالی که در مبدل پیشنهادی به 2(1+N) سوئیچ و مدار راه‌انداز نیاز است. که در آن، N تعداد لینک DC خازن در هر فاز می‌باشد.

در این کار، پنج سطح ولتاژ خروجی توسط مبدل ایجاد شده است، بنابراین، دو خازن و شش IGBT استفاده می‌شود. عناصر هدایت‌کننده برای دو سطح ولتاژ مختلف در مبدل پیشنهادی در شکل ۱ نشان داده شده است. همچنین گردش جریان متناوب از طریق دستگاهها بر روی همان ارقام نشان داده شده است.



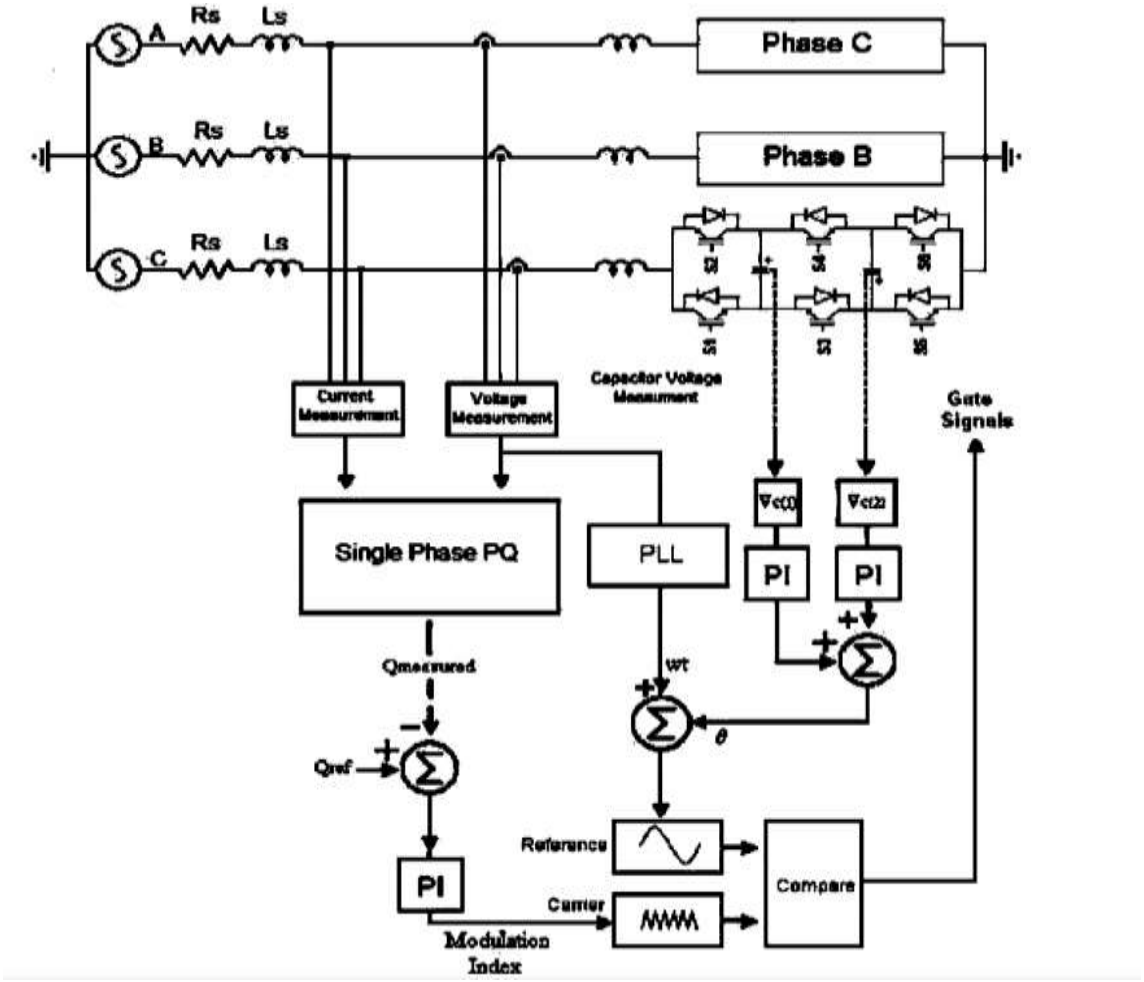
(ب) (الف)

شکل ۱- الف) مبدل چند سطحی پیشنهاد شده ب) مبدل چندسطحی متعارف

۳. الگوریتم کنترلی STATCOM

چندین تکنیک برای حذف هارمونیک جریان عرضه وجود دارد. سطح SPWM مبتنی بر موج حامل مبدل در اینجا برای کنترل ولتاژ خروجی و برای کاهش هارمونیک استفاده می‌شود. سیگنال‌های حامل مثلثاتی و سیگنال مرجع سینوسی برای کنترل ولتاژ مقایسه می‌شود. مدار PLL برای تولید سیگنال مرجع برای ولتاژ خروجی STATCOM مورد استفاده قرار گرفته است. هر فاز ولتاژ خروجی دارای تغییر فاز نسبت به ولتاژ فاز مربوطه است. این تغییر فاز جریان، جریان واقعی را برای غلبه بر تقاضا مبدل مانند جریان تعویض در دستگاه‌های نیمه‌هادی، شارژ و دشارژ خازن لینک دی سی می‌باشد.

برای مقدار مرجع (مقدار صفر استفاده می شود) و از طریق دیگر کنترلر PI به منظور تولید شاخص مدولاسیون استفاده می‌شود. مقدار سیگنال حامل توسط شاخص مدولاسیون مشخص شده است. با استفاده از ولتاژ سه فاز و جریان خط منبع تغذیه، مقدار سوسپتانس مورد نیاز برای جبرانساز محاسبه می‌شود. یک اختلاف فازی بین ولتاژ منبع و ولتاژ خروجی STATCOM می‌باشد. که از طریق کنترل کننده PI کنترل می‌شود تا با این کنترل ولتاژ لینک DC خازن ثابت باقی می‌ماند. در نهایت، سیگنال‌های دروازه IGBT با مقایسه سیگنال سینوسی مرجع با سیگنال حامل مثلثی بدست می‌آید.



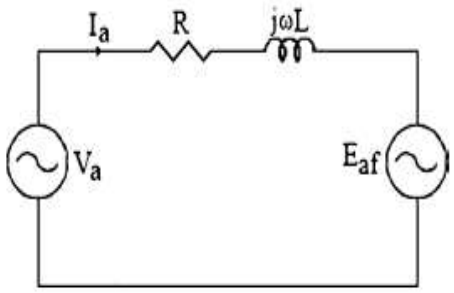
شکل ۲- شماتیک کنترل یک STATCOM با اتصال ستاره

۴. الگوریتم تعادل ولتاژ خازن

تعادل ولتاژ خازن نقش مهمی در عملکرد پایدار سیستم دارد. شش خازن به طور کامل در دینامیک وجود دارد و ولتاژ آنها اندازه‌گیری و کنترل می‌شود. دو رویکرد برای کنترل و توازن ولتاژ در خازن‌های دیجیتال با یکدیگر استفاده می‌شود. از این رو، یک خازن در هر فاز یک بار در یک دوره نیمه شارژ می‌شود. دوم این است که تنظیم تغییر فاز بین ولتاژ خروجی Statcom و ولتاژ منبع تغذیه است. مجموع ولتاژ خازن با ولتاژ مرجع مقایسه می‌شود و خطا از طریق کنترل‌کننده PI منتقل می‌شود. خروجی PI، اختلاف فاز برای ولتاژ Statcom است. جهت جریان اکتیو به نشانه این زاویه بار محاسبه شده بستگی دارد [۱۴]. کنترل کننده PI توسط الگوریتم TLBOمورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۵. کنترل مقدار سوسپتانس STATCOM

جهت تحلیل و تجزیه پایداری با استفاده از روابط فازوری، ولتاژ و جریان در فرکانس مرجع در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل۳- مدار معادل STATCOM

در این شکل V_a ولتاژ rms منبع، E_{af} مقدار rms ولتاژ STATCOM، L سلف متقابل و R مقاومت داخلی سلف است. مطابق قانون فارادی تفاوت ولتاژ لحظه‌ای بین منبع تغذیه و STATCOM توسط سلف تعیین می‌شود. ولتاژ سلف در هر لحظه برابر تفاوت ولتاژ بین منبع تغذیه و ولتاژ STATCOM است. مقادیر اندوکتانس و مقاومت، پارامترهای مهمی در پاسخ دینامیکی STATCOM در طول عملیات گذرا و ماندگار می‌باشند. مقدار جریان در معادله (۱) با صرفنظر از اختلاف فاز بین V_a و E_{af} بدست می‌آید.

$$I_a = V_a \times \left(\frac{1 - \frac{E_{af}}{V_a}}{Z} \right) \quad (۱)$$

مقدار سوسپتانس STATCOM نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

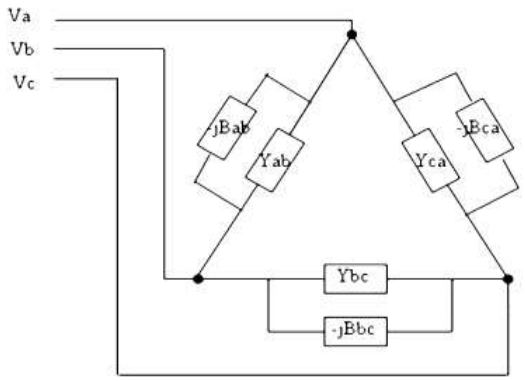
$$\frac{I_a}{V_a} = B \quad (۲)$$

$$B = \left(\frac{1 - \frac{E_{af}}{V_a}}{Z} \right) \quad (۳)$$

سوسپتانس سیستم با توجه به نسبت بین ولتاژ STATCOM و ولتاژ منبع به وضوح طبق معادله (۳) قابل مشاهده است. بنابراین، با تغییر ولتاژ در طرف AC در STATCOM، مقدار سوسپتانس می‌تواند از مقادیر مثبت به منفی کنترل شود و توان راکتیو را بسته به علامت سوسپتانس تولید و یا جذب کند.

۶. متعادلسازی بار

میزان جبران‌سازی توان راکتیو در یک سیستم قدرت سه فازه توسط برآورد مقدار سوسپتانس بار انجام می‌شود.



شکل ٤- سوسپتانس جبران کننده متصل به صورت موازی با اتصال مثلث

مولفه‌های توالی صفر، مثبت و منفی جریان STATCOM نیز از نظر ولتاژ منبع و ادمیتانس STATCOM در معادلات زیر آمده است:

$$I^{0}_{comp}=0$$
$$I^{+}_{comp}=j\left[B^{comp}_{ab}+B^{comp}_{bc}+B^{comp}_{ca}\right]V\sqrt{3} \quad (۴)$$
$$I^{-}_{comp}=-j\left[B^{comp}_{ab}\times K^{2}+B^{comp}_{bc}+B^{comp}_{ca}\times K\right]V\sqrt{3}$$

$$B^{comp}_{ab}=\frac{1}{3\sqrt{3}V^{2}}\frac{1}{T}\int\left(v_{bc}\times i_{a}+v_{ca}\times i_{b}-v_{ab}\times i_{c}\right)$$
$$B^{comp}_{bc}=\frac{1}{3\sqrt{3}V^{2}}\frac{1}{T}\int\left(-v_{bc}\times i_{a}+v_{ca}\times i_{b}+v_{ab}\times i_{c}\right) \quad (۵)$$
$$B^{comp}_{ca}=\frac{1}{3\sqrt{3}V^{2}}\frac{1}{T}\int\left(v_{bc}\times i_{a}-v_{ca}\times i_{b}+v_{ab}\times i_{c}\right)$$

معادله (۵)، برای کنترل STATCOM مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا تمامی متغیرهای بالا قابل کنترل است. برای مشاهده اثبات روابط مربوطه جهت محاسبات تعادل بار به مرجع [۱] رجوع شود.

۷. جبران‌سازی بارهای نامتعادل

در جبران‌سازی ایده آل که بعنوان اصلاح ضریب توان یا بهبود تنظیم ولتاژ به کار می‌رفت، آن‌ها به صورت منبع توان راکتیو قابل کنترل یا وسیله راکتیوی که دارای مشخصه کنترل ولتاژ ثابت است مدل می‌شوند؛ اما در جبرانسازی بارهای نامتقارن هدف متعادل کردن بارهای نامتعادل است. در مطالعه بارهای نامتعادل مناسب است که با مدل کردن بار و جبران‌کننده بر حسب ادمیتانس و امپدانس آنها عمل کنیم. با در نظر گرفتن همزمان متعادل کردن فاز و اصلاح ضریب توان بر حسب ادمیتانس‌های بار و جبران کننده منجر به یک دیدگاه اساسی جبران بار می‌گردد.

۸. الگوریتم مبتنی بر آموزش و یادگیری(TLBO)

در الگوریتم TLBO یک مدل ریاضی به منظور آموزش و یادگیری مد نظر بوده که در آخر در دو مرحله اجرا می شود و قادر است باعث به بهینه سازی گردد:

- الف) فاز آموزش: در این فاز بهترین عضو جامعه به عنوان معلم انتخاب می گردد و میانگین جمعیت را به سوی خود هدایت می کند. این امر مثل کاری است که به طور واقعی یک معلم انجام می دهد.
- ب) فاز یادگیری: در این فاز افراد جمعیت که با هم همکلاسی محسوب می شوند، با همکاری هم اطلاعات و دانش خودشان را گسترش می دهند. این موضوع هم مثل اتفاقی می باشد که به طور واقعی در جمع دوستان و همکلاسی ها صورت می گیرد.

a. روند روش پیشنهادی

به طور کلی می‌توان عملکرد سیستم پیشنهادی را در گام‌های زیر خلاصه نمود:

۱- محاسبه ولتاژ و جریان سه فاز
۲- محاسبه امپدانس با استفاده از معادلات زیر:
۳- محاسبه مقدار خطای امپدانس محاسبه شده با مقدار مرجع
۴- تنظیم ضرایب PI با استفاده از الگوریتم TLBO
۵- تعیین سیگنال دندانه اره‌ای
۶- مقایسه سیگنال دندان اره ای با موج سینوسی مرجع
۷- کلیدزنی در اینورتر جهت تولید سطوح مختلف ولتاژ

۹. نتایج شبیه‌سازی

در این مقاله به منظور تعیین مقادیر بهینه ضرایب PI ابتدا از مقادیر مرجع استفاده کردیم سپس با استفاده از الگوریتم TLBO ضرایب مربوطه را بهبود می‌دهیم. هدف کلی جبرانسازی توان راکتیو می‌باشد. همچنین مقادیر ثابت مورد نیاز در تحقیق نیز مطابق جدول ۱ می‌باشد. مقادیر ولتاژ خروجی مورد نظر در حالت‌های مختلف سوئیچ‌زنی در جدول۲ بررسی شده است.

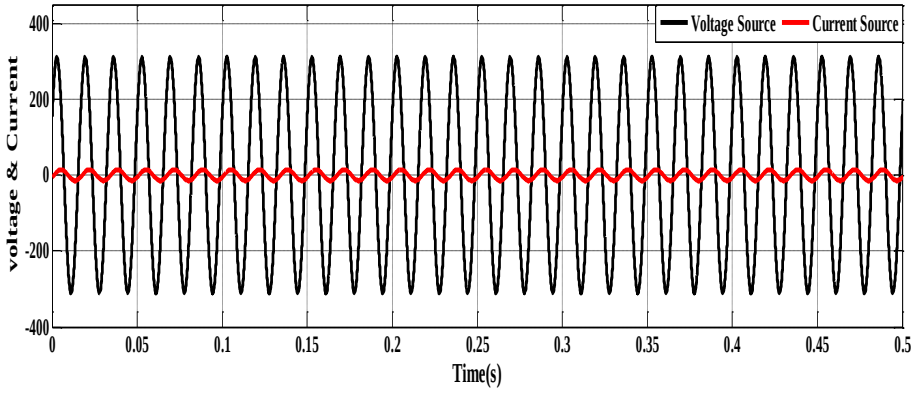
جدول۱- پارامترهای مداری

V_{ac}	ولتاژ خط به خط	220 v
V_{dc}	ولتاژ لینک DC هر خازن	180 v
L	سلف کوپلینگ	12.5 mH
$F_{Swiching}$	فرکانس سوئیچ زنی	1.6 kHz
C	ظرفیت خازن	10000 μF

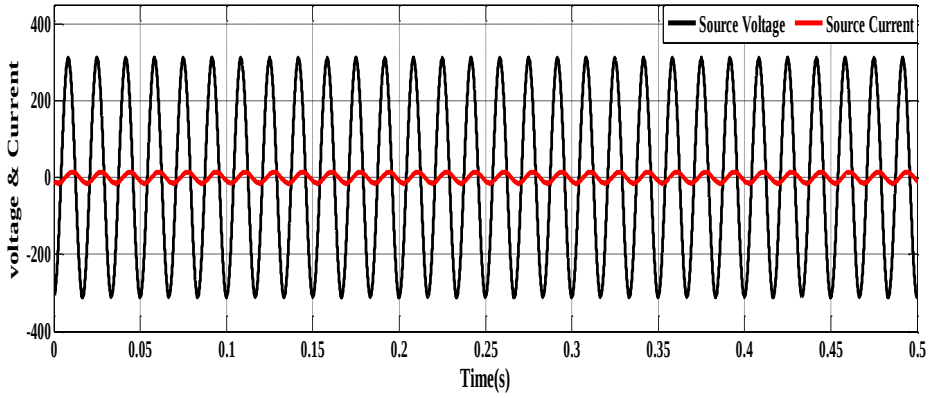
جدول ۲- کلیدزنی برای ایجاد سطوح مختلف ولتاژ

ولتاژ خروجی	وضعیت کلیدها					
V_{AO}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
$-2V_{dc}$	۱	۰	۰	۱	۱	۰
$-V_{dc}$	۱	۰	۰	۱	۰	۱
0	۱	۰	۱	۰	۱	۰
V_{dc}	۰	۱	۱	۰	۱	۰
$2V_{dc}$	۰	۱	۱	۰	۰	۱

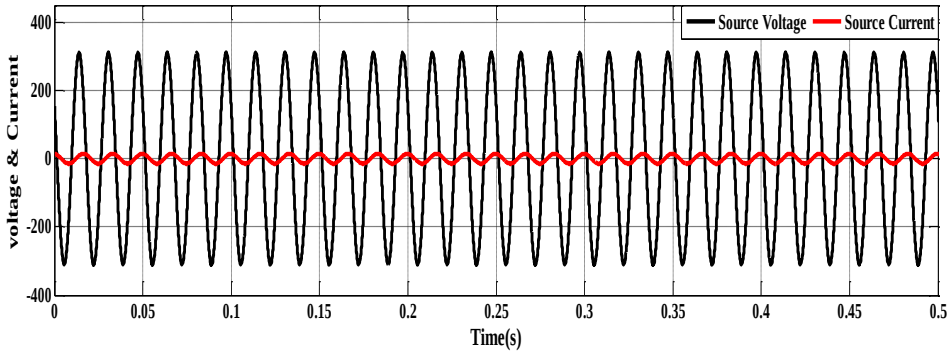
الگوریتم TLBO برای ۱۰۰ تکرار در نظر گرفته شده است و ضریب میرایی برابر ۰.۹۸ می‌باشد. در شکل‌های (۵) و (۶) و (۷) غیرهمفاز بودن ولتاژ و جریان قابل مشاهده است.



شکل ۵- ولتاژ و جریان منبع قبل از جبرانسازی برای فاز a

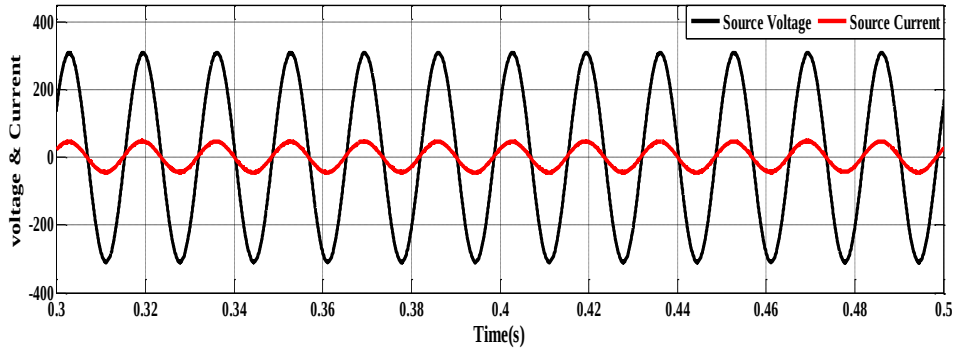


شکل٦- ولتاژ و جریان منبع قبل از جبرانسازی برای فاز b

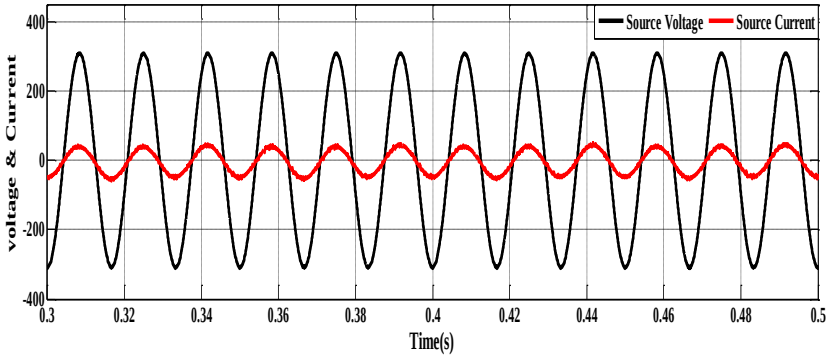


شکل ۷- ولتاژ و جریان منبع قبل از جبرانسازی برای فاز c

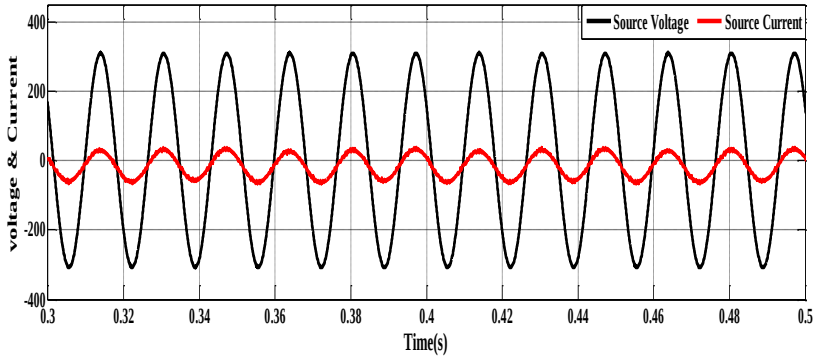
ابتدا شبیه‌سازی با توجه به ضرایب استفاده شده در مرجع [۱] صورت می‌پذیرد به این منظورضرایب PI در هر فاز برای $K_p=0.01$ ، $K_I=0.01$ در نظر گرفته می‌شود.



شکل۸- ولتاژ و جریان منبع بعد از جبرانسازی برای فاز a

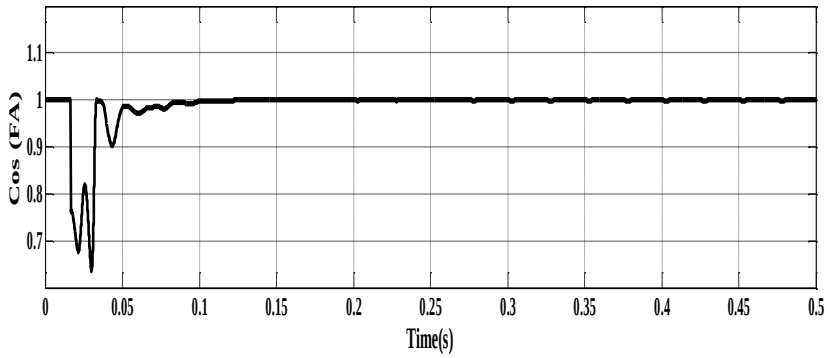


شکل ۹- ولتاژ و جریان منبع بعد از جبرانسازی برای فاز b

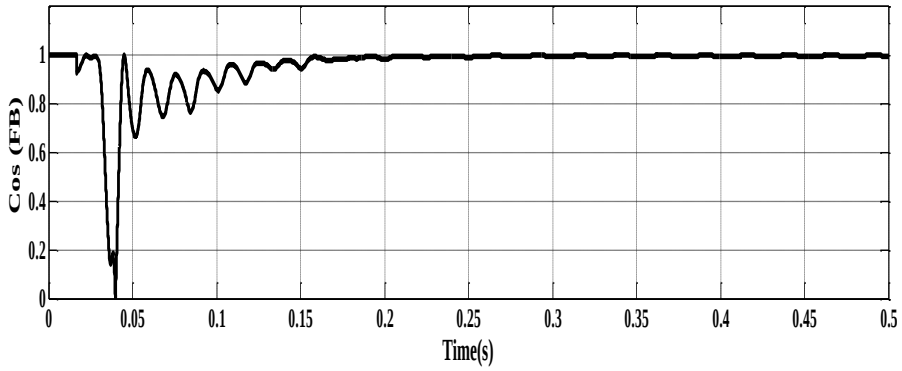


شکل ۱۰- ولتاژ و جریان منبع بعد از جبرانسازی برای فاز c

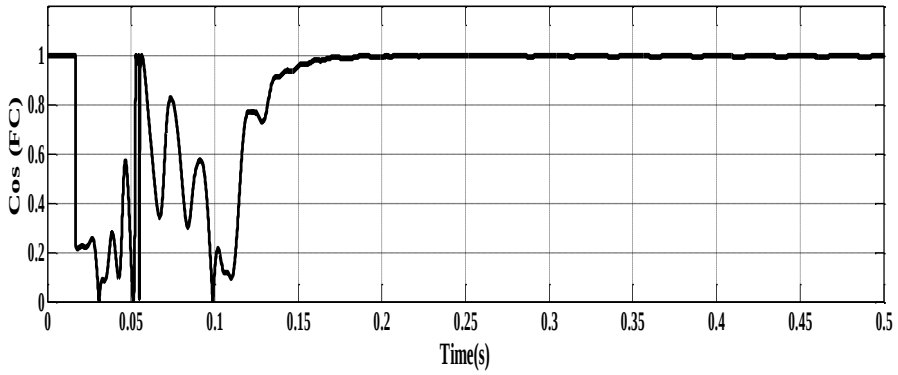
شکل (۷) الی (۱۰) نشان دهنده تامین کامل توان راکتیو و همفاز شدن ولتاژ و جریان منبع می‌باشد.



شکل ۱۱- زمان گذار مربوط به افزایش ضریب توان در فاز a

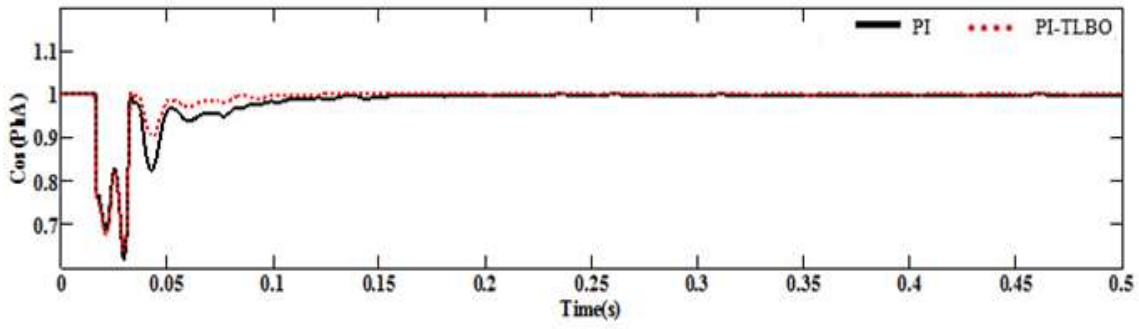


شکل ۱۲- زمان گذار مربوط به افزایش ضریب توان در فاز b

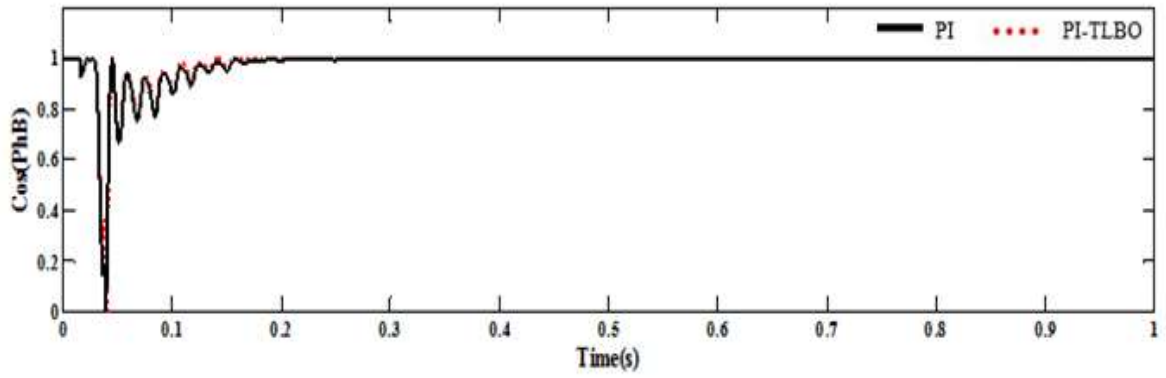


شکل ۱۳- زمان گذار مربوط به افزایش ضریب توان در فاز c

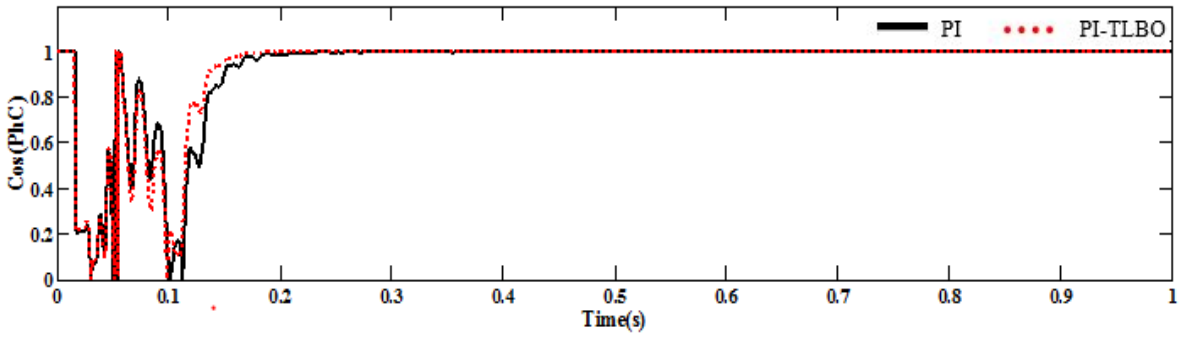
به منظور بررسی حالت گذرای سیستم مطابق شکل‌های (۱۴) الی (۱۶) پاسخ حالت گذرای سیستم یک بار با توجه به مقادیر PI موجود در مرجع اصلی و بار دیگر با بهره‌گیری از الگوریتم TLBO مقایسه می‌شود نتایج حاصل نشان دهنده عملکرد بهینه مقادیر پیشنهادی توسط الگوریتم TLBO برای کنترل سیستم می‌باشد.



شکل۱٤- مقایسه زمان گذار مربوط به افزایش ضریب توان در فاز a



شکل ۱۵- مقایسه زمان گذار مربوط به افزایش ضریب توان در فاز b



شکل ۱۶- مقایسه زمان گذار مربوط به افزایش ضریب توان در فاز c

۱۰. نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که روش کنترل قدرت توان راکتیو و تبدیل پیشنهاد شده می‌تواند برای بارهای غیرخطی تحت یک فاز، شرایط سه فاز متوازن و عدم توازن، با اتصال ستاره استفاده شود. امروزه افزایش استفاده از بارهای غیرخطی باعث گردیده است تا میزان توان راکتیو مصرفی مصرف‌کنندگان افزایش یافته و در نتیجه کیفیت توان در کل شبکه تضعیف گردد. لذا استفاده از اینورترهای چند سطحی ولتاژ و جریان بعنوان راهکاری مناسب در جهت کاهش میزان توان راکتیو مصرفی سیستم توسعه یافته‌اند. در این مقاله یک Statcom سه فاز با تعداد کم‌سوئیچ‌زنی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. ساختار چند سطحی مبدل برای اولین بار برای جبران توان راکتیو در نظر گرفته شده است. استفاده از الگوریتم TLBO جهت تعیین ضرایب PI می‌تواند بسیار موثر بوده، به طوری‌که ضرایب توان به بهینه‌ترین مقدار ممکن یعنی ۱ میل نموده است. همچنین مطابق نتایج می‌توان نتیجه گرفت این سیستم قابلیت متعادل‌سازی جریان در بارهای نامتعادل را دارد.

۱۱. مراجع

1. A. Balikci and E. Akpinar, "A multilevel converter with reduced number of switches in STATCOM for load balancing," Electric Power Systems Research, vol. 123, pp. 164-173, 2015.

2. L.-J. Cai and I. Erlich, "Simultaneous coordinated tuning of PSS and FACTS damping controllers in large power systems," IEEE Transactions on Power Systems, vol. 20, pp. 294-300, 2005.

3. T.-F. Wu, P.-H. Lee, L.-C. Lin, C.-H. Chang, and Y.-K. Chen, "Circulating Current Reduction for Three-Phase Back-to-Back Transformerless Inverter With SPWM-Based D-∑ Digital Control," IEEE

Transactions on Power Electronics, vol. 32, pp. 1591-1601, 2017.

4. J. Saiz, M. Mermet, D. Frey, P. Jeannin, J. Schanen, and P. Muszicki, "Optimisation and integration of an active clamping circuit for IGBT series association," in Industry Applications Conference, 2001. Thirty-Sixth IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2001 IEEE, pp. 1046-1051, 2001.

5. S. Yamamoto and K. Matsui, "Application of a five-level PWM inverter to SVC," in Industrial Electronics, 2001. Proceedings. ISIE 2001. IEEE International Symposium on, pp. 471-476,2001.

6. H. Zhang, L. Fan, H. Dong, P. Zhang, K. Nie, J. Zhong, et al., "Spectroscopic Investigation of Plasma-Fluorinated Monolayer Graphene and Application for Gas Sensing," ACS applied materials & interfaces, vol. 8, pp. 8652-8661, 2016.

7. S. Devi and M. Geethanjali, "Optimal location and sizing determination of Distributed Generation and DSTATCOM using Particle Swarm Optimization algorithm," International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 62, pp. 562-570, 2014.

8. S. Kaur and S. K. G. Jain, "Evolutionary Algorithm Assisted Optimal Placement of FACTS Controllers in Power System," 2009.

9. H. Ng, M. Salama, and A. Chikhani, "Classification of capacitor allocation techniques," IEEE Transactions on power delivery, vol. 15, pp. 387-392, 2000.

10. S. Sultana and P. K. Roy, "Optimal capacitor placement in radial distribution systems using teaching learning based optimization," International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 54, pp. 387-398, 2014.

11. A. Sode-Yome and N. Mithulananthan, "Comparison of shunt capacitor, SVC and STATCOM in static voltage stability margin enhancement," International Journal of Electrical Engineering Education, vol. 41, pp. 158-171, 2004.

12. T. S. Babu, K. Priya, D. Maheswaran, K. S. Kumar, and N. Rajasekar, "Selective voltage harmonic elimination in PWM inverter using bacterial foraging algorithm," Swarm and Evolutionary Computation, vol .20 ,pp. 74-81, 2015.

13. J. Rodriguez, J.-S. Lai, and F. Z. Peng, "Multilevel inverters: a survey of topologies, controls, and applications," IEEE Transactions on industrial electronics, vol. 49, pp. 724-738, 2002.

14. A. Balikci, E. Akpinar, A three-phase four wire static synchronous compensator with reduced number of switches for unbalanced loads, IET Power Electron, pp.1630-1643, 2013

15. K. Sano, M.A. Takasaki, Transformerless D-statcom based on a multivoltage cascade converter requiring no dc Source, IEEE Trans. Power Electron, pp. 2783-2795, 2012.

16. A. Balikci, E. Akpinar, k. Vardar, B. Azizoglu, Design and PSPICE analysis of a grid connected multilevel converter with reduced number of switches, AC-DC Power Transm, pp. 1-6, 2012.