شماره بیست و یکم
پاییز ۹۷
سال هفتم

کهربا

فصلنامه تخصصی مهندسی برق و کامپیوتر



تکنیک های پیشرفته برنامه نویسی plc های خانواده LOGO

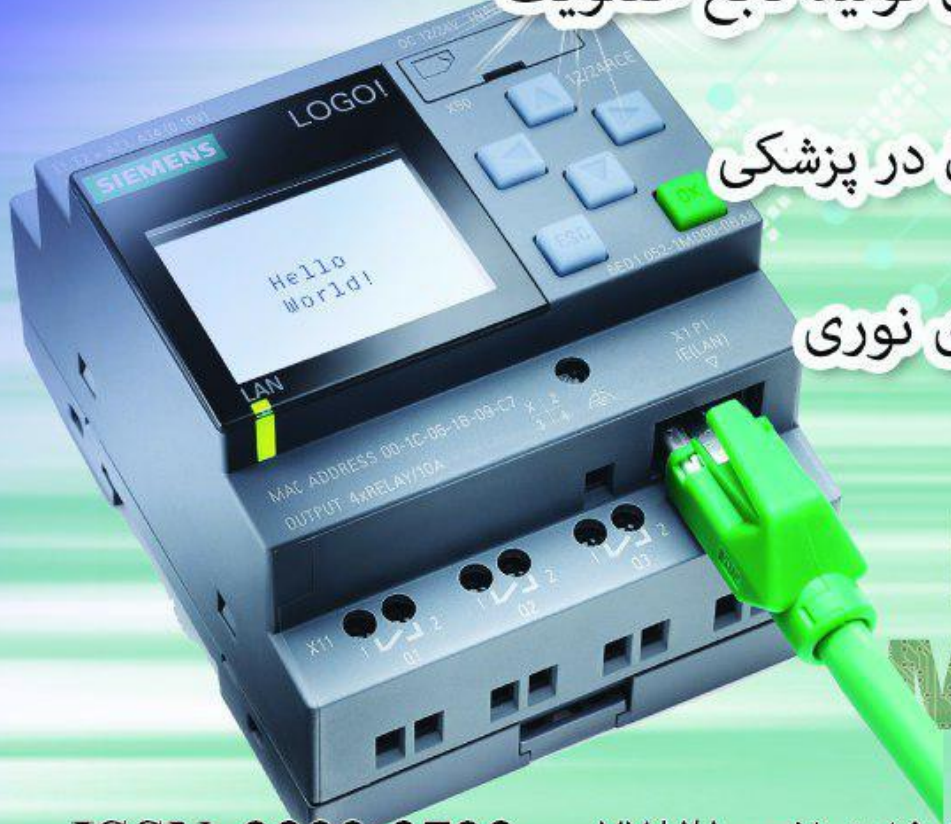
تاثیر مکان یابی ادوات حفاظتی و کلیدزنی بر شاخص های قابلیت اطمینان شبکه توزیع

الگوریتم بهینه فشرده سازی جهت انتقال کلان داده ها

راهکار دو فازی برای تولید تابع عضویت

داده کاوی و کاربرد آن در پزشکی

معرفی کلی فیلترهای نوری



DATA MINING

ISSN :2322-3723
شماره مجوز وزارت فرهنگ و ارشاداسلامی ۷۷۸۲۱



سال هفتم

شماره بیست و یکم

پاییز 97

صاحب‌امتیاز

سایت نواندیشان

مدیرمسئول

مهدی عارف خیابانی

سردبیر

امین شیخ نجدی

طراح جلد

امین شیخ نجدی

ویراستار و صفحه‌آرا

مریم فریور

دیگر همکاران

بیتا ثابت

الهام بختیاری اصل

سیده نگین دادگر

وحید عاشوری

سیدمسعود علیزاده معصومیان

آرام قادری

قاسم ملکی مقدم

محمدحسین مدنی

ملیحه نیک سیرت

صالح کریم پور

فهرست

درباره کهربا	**4**
یادداشت مدیرمسئول	**5**

آشنایی با مشاهیر برق

دکتر نریمان فروردین	**6**

مقالات

الگوریتم بهینه فشرده‌سازی جهت انتقال کلان داده‌ها بیتا ثابت – کارشناسی ارشد الهام بختیاری اصل – کارشناسی ارشد سیده نگین دادگر- کارشناسی ارشد	**8**
داده‌کاوی و کاربرد آن در پزشکی وحید عاشوری- کارشناسی ارشد مهندسی نرم‌افزار	**15**
تأثیر مکان‌یابی ادوات حفاظتی و کلید زنی بر شاخص‌های قابلیت اطمینان شبکه توزیع سید مسعود علیزاده معصومیان – دکتری مهندسی برق آرام قادری - کارشناسی ارشد مهندسی برق-الکترونیک	**23**
کاهش PAPR در سیستم‌های دیجیتال OFDM مبتنی بر روش SLM قاسم ملکی مقدم – کارشناسی ارشد مهندسی برق- مخابرات سیستم محمدحسین مدنی	**31**
راهکار دوفازی برای تولید توابع عضویت ملیحه نیک‌سیرت- دکتری ریاضی	**37**

معرفی کلی فیلتر نوری صالح کریم پور- کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک آرام قادری- کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک	42
تکنیک‌های پیشرفته برنامه‌نویسی PLC های خانواده LOGO شرکت زیمنس امین شیخ نجدی - کارشناسی ارشد مهندسی برق-الکترونیک	45
ارتباط با کهربا	50

درباره کهربا

مجله الکترونیکی کهربا، باهمت و تلاش جمعی از دانشجویان و مهندسین برق، بخصوص اعضای انجمن علمی و پژوهشی نواندیشان، در سال هزار و سیصد و نود شروع به کار کرد. کهربا از سال ۹۱ با کسب شماره بین‌المللی استاندارد مجلات (ISSN:2322-3723) و ثبت در سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران، به‌عنوان فصلنامه‌ای رسمی و تخصصی در حوزه صنعت برق شناخته‌شده است. این نشریه تخصصی در سال ۹۵ موفق به اخذ پروانه انتشار از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، با مجوز شماره ۷۷۸۲۱ و ثبت در سامانه جامع رسانه‌های کشور(e-rasaneh) و بانک اطلاعات نشریات کشور(magiran) گردید. در سال 97 طی تفاهم‌نامه‌ای با بانک مقالات کشور (سیویلیکا) موردحمایت این پایگاه قرارگرفته و مقالات ارائه‌شده به نشریه پس از انتشار در سیویلیکا نمایه شده و در نظام رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند.

یادداشت مدیرمسئول

در هفتمین پاییز از فعالیت نشریه کهربا و پس از انتشار بیست شماره از مجله مفتخریم با انتشار بیست و یکمین شماره از این نشریه در خدمت علاقه‌مندان این مجله تخصصی باشیم. تلاش ما از روز نخست، جمع‌آوری، تهیه و ارائه مطالبی ساده و کاربردی، درعین‌حال تخصصی، به قشر فرهیخته دانش‌پژوه و کسانی که مشتاق به دانستن علوم مهندسی برق و الکترونیک یا کامپیوتر هستند، بوده است. امید است با هدایت و راهنمایی شما هر شماره بهتر و پخته‌تر از شماره پیشین گردد. . امیداست که باهمت و همیاری دوستان بتوانیم قدمی هرچند کوچک، جهت جلب رضایت و بالا بردن سطح دانش شما برداریم؛ و روزبه‌روز شاهد پیشرفت و موفقیت‌های شما عزیزان باشیم.

آشنایی با مشاهیر



دکتر نریمان فروردین

دکتر نریمان فروردین زاده تهران و بزرگ‌شده کرمانشاه است. وی پس از گذراندن تحصیلات در دانشگاه صنعتی شریف راهی آمریکا شد و مدرک لیسانس، فوق‌لیسانس و دکترای خود را در رشته مهندسی برق از موسسه پلی تکنیک رنسلائر دریافت کرد. یک سال پس از دریافت مدرک دکترا به دانشگاه مریلند و دپارتمان برق و کامپیوتر رفت. وی یازده سال بعد ریاست دپارتمان را دریافت کرد و به مدت پنج سال در این پست قرار داشت تا زمانی که به‌عنوان رئیس دانشگاه مهندسی مریلند انتخاب شد.

نریمان فروردین رئیس مؤسسه فناوری استیونز (Stevens Institute of Technology)می‌باشد. او به‌عنوان هفتمین رئیس این مؤسسه در ژانویه ۲۰۱۱ به این سمت منصوب شد. این مؤسسه مهم که در شهر هوبوکن در ایالت نیوجرسی واقع‌شده است، یکی از مراکز مهم دانشگاهی در چهارچوب آموزش‌های تکنولوژی و مخابراتی تا سطح دکترا می‌باشد. پیش‌ازاین دکتر فروردین حدود ۲۷ سال در گروه آکادمیک دانشگاه مریلند بوده و در یک دوره ۴ ساله پیش از انتخاب به سمت ریاست مؤسسه استیونز، در مقام معاون ارشد امور دانشگاهی انجام‌وظیفه کرده است. علاوه بر این، وی یک دوره کوتاه دوماهه را نیز به‌عنوان قائم‌مقام رئیس دانشگاه مریلند و همچنین در سمت‌های آموزشی مهم دیگری مانند رئیس مدرسه مهندسی جیمز کلار در دانشگاه مریلند و همچنین مدیریت دپارتمان مهندسی کامپیوتر در همان دانشگاه خدمت کرده است.

دکتر فروردین یک پژوهشگر موفق در زمینه تئوری اطلاعات و رمزنگاری شبکه‌های مخابراتی می‌باشد. او همکاری قابل‌ملاحظه‌ای در تدوین تعدادی از استانداردهای عملکردی سیستم‌های مخابراتی ازجمله انتقال داده‌ها، فشرده‌سازی تصویر و ویدئو و رمزنگاری صدا در سیستم‌های بی‌سیم داشته است. او از اعضای شاخص انجمن مهندسین برق و الکترونیک (IEEE) می‌باشد. دکتر فروردین هفت طرح ثبت‌شده در امریکا در زمینه‌های انتقال داده‌ها، رمزنگاری و انتقال بی‌سیم تصویر دارد و همچنین در تهیه بیش از ۱۵۰ مقاله تحقیقاتی همکاری نموده است. وی در دو مقطع زمانی هرکدام به مدت چهار سال ویرایشگر ارشد نشریات انجمن مهندسین برق و الکترونیک نیز بوده است. ایشان

بنیان‌گذار شرکت شبکه‌های زاگرس (Zagros Networks) در واشنگتن دی‌سی بوده است. او با همکاری سه دانشجوی ایرانی فارغ‌التحصیل دانشکده برق دانشگاه مریلند شرکت مخابراتی زاگرس را که در زمینه تکنولوژی سوئیچینگ فعالیت می‌کرد، تأسیس نمود. ایشان همچنین در بنیان‌گذاری شرکت نواترم (NovaTherm Technologies)که فعالیت اصلی آن بهبود مصرف انرژی در ساختمان‌ها است، همکاری کرده است.

دکتر فروردین به‌عنوان یکی از پیش‌قراولان نوآوری تکنولوژیک، عضو هیئت‌مدیره چندین شرکت و موسسه آموزشی غیرانتفاعی بوده است. در راستای گرامیداشت همکاری‌های او در آموزش تکنولوژی و پشتیبانی وی از نوآوری و کارآفرینی، روزنامه واشینگتن پست او را به‌عنوان یکی از پنج چهره برتر سال ۲۰۰۳ معرفی نمود. فرماندار ایالت مریلند نیز او را به‌عنوان یکی از اعضای گروه ضربت علم و تکنولوژی ایالت مریلند انتخاب نمود. نریمان فروردین جوایز و تقدیرنامه‌های متعددی دریافت کرده است که ازجمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

-جایزه محقق جوان بنیاد ملی علوم امریکا

-جایزه جرج کورکوران برای مشارکت فوق‌العاده در آموزش مهندسی برق

- جایزه نوآوری برتر سال دانشگاه مریلند در شاخه علوم اطلاعاتی

www.kahrobaonline.ir

الگوریتم بهینه فشرده‌سازی جهت انتقال کلان داده

نویسندگان: بیتا ثابت- bta.sabet@gmail.com
الهام بختیاری اصل- elh.bakht@gmail.com
سیده نگین دادگر- negin20_67@yahoo.com

چکیده: امروزه گستره وسیعی از امور محاسباتی افراد و شرکت‌ها توسط سیستم‌های کامپیوتری صورت می‌گیرد و بسیاری از ارگان‌ها و سازمان‌ها مدام در حال بررسی و دست‌وپنجه نرم کردن با حجم زیادی از داده‌ها می‌باشند و تسریع، دقت و اطمینان از نتایج باعث توفیق روزافزون این سیستم‌ها شده است. در این میان اگر حجم داده‌ای برای محاسبات از حدی عبور کند، نه‌تنها سیستم‌های معمولی قادر به پاسخگویی نخواهند بود، بلکه ممکن است نتایج نادرست به‌عنوان خروجی به کاربر ارائه شود. اینجا نقطه ظهور کلان داده است، داده‌هایی حجیم و متنوع و با سرعت رشد نمایی و غیرقابل‌مهار. دراین‌بین روش‌هایی نیز جهت کنترل، مدیریت و تبدیل این تهدیدات به فرصت به وجود آمده است، که کاربردی‌ترین آن فشرده‌سازی بهینه است. در این مقاله ضمن ترسیم ابعاد کلان داده به بررسی راهکارهای موجود برای مدیریت آن‌ها خواهیم پرداخت و به‌طور خاص توانمندی‌های فشرده‌سازی در این حوزه را بیان کرده و نتایجی مقایسه‌ای از کاربرد ترکیبی آن را بررسی می‌کنیم.

کلیدواژه: الگوریتم فشرده‌سازی، بیگ‌دیتا، داده‌های حجیم، کلان داده، Bigdata

1 – مقدمه

با ورود به عصر اطلاعات و ارتباطات و آغاز استفاده از داده‌ها و اطلاعات به‌عنوان سرمایه‌های اصلی درحرکت علمی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع، سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف و از طرفی توسعه مشارکت افراد در اینترنت و ارتباطات شبکه‌ای در دنیا، دغدغه‌ای بُروز پیدا کرد که از جنس همین داده‌هایی بود که همه روز و با سرعت بسیار زیاد در دنیا و در عرصه‌های مختلفی که فناوری اطلاعات واردشده بود، تولید می‌شد و آن اینکه چگونه این حجم بزرگ و متنوع داده‌ها و اطلاعات را با توجه به ساختارهایی که در فضای فناوری اطلاعات وجود دارد، می‌توان مدیریت، کنترل، پردازش و انتقال داد و از آن در جهت بهبود ساختارها و سودآوری بیشتر بهره جست؟

از سال 2012 به بعد در هرروز هزار پتا بایت (Petabyte) داده تولید می‌شود که به دنبال خود مستلزم ذخیره‌سازی، تحلیل، جستجو، تمیزکاری داده‌ها، اشتراک‌ها و ... در داده‌هاست که باید در حوزه مختلف انجام شود.

به عبارت دیگر فشرده‌سازی روشی برای بیان منابع اطلاعاتی است که امکان استفاده کمتر از بیت‌ها را فراهم می‌نماید، از طرفی ذخیره‌سازی اطلاعات و انتقال داده‌ها هزینه‌بر است و این هزینه با افزایش مقادیر اطلاعات افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر آن هزینه‌های حاصل از فشرده‌سازی را می‌توان با پردازش داده‌ها کاهش داد، به‌طوری‌که از حافظه کمتر استفاده شود. مباحث فوق باعث شده است که ما در پژوهشی تحت عنوان الگوریتم بهینه فشرده‌سازی برای انتقال داده‌های حجیم به بررسی بپردازیم.

به طور کلی در این مقاله، ابتدا مواردی درزمینه‌ی کلان داده و فشرده‌سازی ذکر خواهند شد و سپس به خصوصیات اصلی در این داده‌ها خواهیم پرداخت و چالش‌های پیش رو استخراج می‌شود و درنهایت ارزیابی از آینده و پیشینه پژوهشی ذکر خواهد شد.

2- بیان مسئله

در دنیای امروز با افزایش چشم‌گیر حجم داده‌ها و اطلاعات تمایل زیادی به توسعه روش‌های سریع‌تر در مسائل تحلیل داده و نیز رویکردهای داده‌کاوی به وجود آمده است. به‌طورکلی مقادیر داده ای که تولید می‌شوند و مورد پردازش قرار می‌گیرند، روزبه‌روز در حال افزایش است. کلان داده یا Big Data به مجموعه‌ای از داده ها گفته می‌شود که به‌صورت ساخت‌یافته یا غیر ساخت‌یافته، ذخیره می‌گردند و از ابعاد گوناگون تشکیل‌شده‌اند. اولین خصوصیت کلان داده، حجم آن‌هاست که به مقدار و کمیت آن‌ها برمی‌گردد و به دلیل حجم بالا، مدیریت، تجزیه‌وتحلیل آن‌ها

متفاوت است و به‌واسطه‌ی پایگاه داده‌های سنتی انجام نمی‌شوند و اگر از تعداد کمی گره‌های پردازشی استفاده شود، با توجه به این حجم بالا، پردازش با سرعت کمتری صورت می‌پذیرد. برای افزایش سرعت پردازش، گره‌های بیشتر و همچنین قدرت پردازش بیشتری موردنیاز است که هزینه‌ی بالاتری را طلب می‌کند. یکی از راه‌های اولیه که در این زمینه پیشنهاد می‌شود، فشرده‌سازی داده‌ها می‌باشد.

3- مبانی نظری پژوهش

در ابتدا به بررسی برخی اصطلاحات رایج در این مقاله می‌پردازیم.

3-1- کلان داده

کلان داده معمولاً به مجموعه از داده‌ها اطلاق می‌شود که اندازه آن‌ها فراتر از حدی است که با نرم‌افزارهای معمول بتوان آن‌ها را در یک‌زمان معقول اخذ، دقیق سازی، مدیریت و پردازش کرد. مفهوم «اندازه» در کلان داده به‌طور مستمر در حال تغییر است و به‌مرور بزرگ‌تر می‌گردد.

کلان داده مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و تاکتیک‌هایی است که نیازمند شکل جدیدی از یکپارچگی هستند تا بتوانند ارزش‌های بزرگی را که در مجموعه‌های بزرگ، وسیع، پیچیده و متنوعِ داده پنهان‌شده‌اند، آشکار سازند.

در سال 2001 موسسه گارتنر (Gartner)، سه بُعد از چالش‌ها و فرصت‌های پیش رو در حوزه رشد داده‌ها را مطرح نمود که عبارت‌اند از افزایش حجم(Volume) ، سرعت و شتاب (Velocity) افزایش سرعت تولید داده‌های ورودی و خروجی، تنوع یا تفاوت (Variety)افزایش محدوده تنوع و منابع داده‌ها، ارزش داده‌ها (Value) و صحت و یکپارچگی داده‌ها یا Veracity.

3-2- بررسی چالش‌ها در کلان داده‌ها

به دلیل عدم ساختار داده‌ها، فیلتر کردن داده‌ها و تعیین سطوح دسترسی مختلف برای کاربران بسیار مشکل و هزینه‌بر است. برای حل این مشکل، معمولاً از برچسب‌گذاری اطلاعات استفاده می‌شود. همچنین تولید اطلاعات مربوط به داده‌ها، در کلان داده نیازمند استفاده از تکنیک‌های خاصی است، چراکه داده‌ها باید مورد تفسیر قرارگرفته و به دلیل حجم داده‌ای بالا و همچنین ساختارهای گوناگون و منابع اطلاعاتی مختلف، تعیین معیار، ارزش و نحوه به دست آوردن اطلاعات مشکل است.

ازآنجایی‌که کلان داده‌ها به‌صورت توزیع‌شده نگه‌داری می‌شوند، چارچوب‌های سخت‌افزاری متفاوت در سمت سرویس‌گیرنده‌ها، می‌تواند مشکل‌ساز شود که با استفاده از منابع مشترک تأمین نرم‌افزاری، این سازگاری تا حد زیادی برقرار می‌شود و این موضوع تحت عنوان ناهمگنی در منابع سخت‌افزاری بررسی می‌شود.

به دلیل اینکه این داده‌ها ساختارمند نیستند، تعیین معیار برای سنجش آن‌ها و استخراج مناسب دسته‌های مختلف داده‌ای که در تصمیم‌گیری‌های مربوط به کسب‌وکار به کار آید، مشکل است و بر اساس دیدگاه‌های مختلف می‌توان معیارهای گوناگونی را در نظر گرفت.

مدیریت کلان داده‌ها، به شکل‌های گوناگونی انجام می‌شود که مسائلی مانند تعیین سطح دسترسی و مدیریت منابع به دلیل متفاوت بودن منابع و توزیع‌شدگی سیستم، باید در نظر گرفته شود. الگوریتم‌های مختلفی در این زمینه به کار گرفته می‌شوند. اطلاعات بلوک‌بندی شده و روی سیستم‌های گوناگون قرار می‌گیرند تا منابع سخت‌افزاری و نرم افزاری بیشتری در دسترس باشد.

به دلیل حجم بالای داده‌ها، پالایش آن‌ها در یک موضوع خاص، زمان‌بر است. باید این امر سنجیده شود که آیا داده‌ها، همان داده‌هایی است که در تصمیم‌گیری، مورداستفاده قرار خواهد گرفت یا خیر و همچنین باید اطمینان حاصل شود که مقدار داده‌ای آن‌ها، هنوز درست است و قابلیت اطمینان برای این مقدار وجود دارد؛ علاوه بر این موارد، میزان داده‌ی لازم که بتوان پیش‌بینی‌های لازم را برای احتمالات پیش رو انجام داد، باید در پالایش داده‌ها، موردتوجه قرار گیرد.

سرعت پردازش داده‌ها نیز در کلان داده باید موردتوجه قرار گیرد. چراکه همان‌طور که در ویژگی‌های کلان داده، ذکرشده است، سرعت پردازشی، یکی از عواملی است که کلان داده، به‌واسطه‌ی آن شناخته و سنجیده می‌شوند.

به دلیل تجمیع کلان داده از چندین منبع مختلف، تعیین این مسائل که چه کسی مسئول دقت و صحت اطلاعات است و همچنین تعیین اینکه سطوح دسترسی چگونه باید تعیین شود و برای تنظیمات امنیتی، چه کسی صاحب اطلاعات محسوب می‌شود، چالش‌برانگیز است. به‌طورکلی، سطح بالایی از افزونگی در مجموعه‌های کلان داده وجود دارد و برای کاهش هزینه‌ها به‌صورت غیرمستقیم لازم است، این افزونگی، بدون آسیب به اطلاعات اصلی، به‌صورت نسبی کاهش یابد.

مکانیسم‌های تجزیه‌وتحلیل در کلان داده، باید به‌گونه‌ای باشند که داده‌های غیر ساخت‌یافته را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دهند و همچنین بتوانند در زمان محدود پاسخگو باشند. راهکارهایی که در پایگاه داده‌های سنتی و رابطه‌ای به کار می‌روند، در اینجا قابل توسعه نیستند، از طرفی در پایگاه داده‌های غیر رابطه‌ای نیز بحث عملکرد

مطرح می‌شود. به همین دلیل باید راهکارهایی ترکیبی از این دو مسئله به کار گرفته شود.

3-3- بررسی مفهوم فشرده‌سازی

در علوم کامپیوتر و نظریه اطلاعات (Information Theory) فشرده‌سازی به معنای کد نمودن اطلاعات به نحوی است که بیت کمتری را نسبت به نسخه‌ی اصلی آن داشته باشد.

3-3-1- انواع فشرده‌سازی

به‌طورکلی فشرده‌سازی به دودسته‌ی اصلی Lossless و Lossy تقسیم می‌شود که در نوع فشرده‌سازی بدون اتلاف یا Lossless، کاهش بیت بر اساس شناسایی و حذف افزونگی آماری انجام می‌گیرد و هیچ اطلاعاتی از بین نمی‌رود و در فشرده‌سازی با اتلاف (Lossy) کاهش بیت بر اساس شناسایی و حذف اطلاعات کم‌ارزش‌تر صورت می‌گیرد و این اطلاعات برگشت‌پذیر نخواهند بود.

3-3-2- مزایای استفاده از فشرده‌سازی

در ادامه به بیان چند مزیت مهم فشرده‌سازی اطلاعات می‌پردازیم:

- کاهش حجم لازم برای نگه‌داری اطلاعات.
- کاهش پهنای باند لازم برای ارسال اطلاعات.
- عملیات موردنظر به‌صورت بهینه و با ساده‌ترین شکل به انجام می‌رسد.

اطلاعات و آگاهی خوبی نسبت به اینکه کدام داده‌ها و اطلاعات قابلیت فشرده‌سازی را دارند حاصل می‌شود.

3-3-3- مشکلات فشرده‌سازی

علیرغم تمامی مزایایی که فرآیند فشرده‌سازی به همراه دارد برخی مشکلاتی را نیز در بر خواهد داشت.

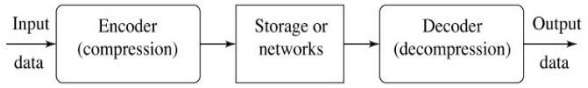
- درصورتی‌که از روش‌های فشرده‌سازی اتلافی استفاده شود بخشی از اطلاعات از بین می‌رود و امکان دسترسی به آن مقدور نمی‌گردد.
- پردازش‌های اضافی برای رمزگشایی اطلاعات گاهی نیازمند سخت‌افزار مخصوصی است که این مسئله متناسب با پیچیدگی روش پیاده‌سازی است (سربار محاسباتی).

3-3-4- بلوک دیاگرام فرایند فشرده‌سازی و رمزگشایی

میزان فشرده‌سازی بر اساس معیاری تحت عنوان نرخ فشرده‌سازی ارزیابی می‌شود که رابطه آن به‌صورت است:

Compression Ratio = B0/B1

که در آن B0 تعداد بیت‌ها قبل از فشرده‌سازی و B1 تعداد بیت‌ها بعد از فشرده‌سازی است.



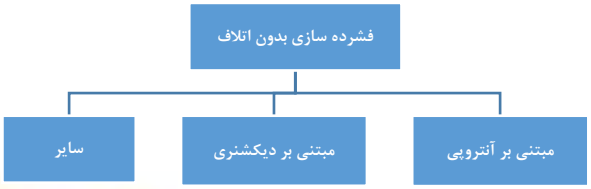
شکل 1: بلوک دیگرام فشرده‌سازی و رمزگشایی

3-3-5- انواع پسوندهای فشرده‌سازی

برخی از ابزارهای فشرده‌سازی با کاربری عمومی، عبارت‌اند از: WinRar, WinZip, pkzip, compress, gzip. همچنین پسوندهای مختلفی برای مقوله فشرده‌سازی وجود دارد که از آن جمله می‌توان در حوزه فشرده‌سازی فایل‌ها به.rar،.zip و .gz اشاره نمود. پسوندهای مطرح در حوزه فشرده‌سازی تصویر شامل JPEG, JPEG 2000, PCX, TGA, TIFF, WMP می‌باشند و برخی از پسوندهای مطرح در حوزه فشرده‌سازی ویدئو MPEG-(1,2,4), DivX, Quick time (MOV),Windows Media Video هستند. علاوه بر موارد فوق پسوندهایی نیز در حوزه فشرده‌سازی رسانه‌های شنیداری وجود دارند که ازجمله آن‌ها می‌توان به MP3, RealAudio (RA, RAM, RP), AAC, WMA اشاره نمود.

3-3-6- دسته‌بندی روش فشرده‌سازی LOSSLESS

در ادامه به بررسی چند روش پراستفاده از فشرده‌سازی Lossless می‌پردازیم.



شکل 2: انواع فشرده‌سازی بدون اتلاف

3-3-7- تکنیک انتقال داده فشرده‌شده

درروش پیشنهادی جهت فشرده‌سازی داده‌های غیر ساختاریافته ایجاد رفتار مؤثر و بهره‌وری در نظر گرفت می‌شود. در آغاز

www.kahrobaonline.ir

عملکرد، نود اسمی و نود داده در هنگام ایجاد ارتباطات TCP باهم تلاقی پیداکرده و ارتباطی برقرار می‌کنند. همان‌گونه می‌دانید ارتباط از نوع TCP یکی از پرفایده‌ترین نوع ارتباط برقرار کردن ازاین‌جهت است که این نوع ارتباطات قادر به بازگرداندن پاسخ به مبدأ جهت ایجاد برقراری ارتباط می‌باشند. لذا Client یک Ack را هنگام برقراری ارتباط از نود اسمی دریافت می‌کند. بدین شرح که نود داده می‌بایست در چارچوب ردیف‌های ایجادشده قرار گیرد. سپس Client بر اساس دستورالعملی که به‌وسیله نود اسمی دریافت کرده بود یک موقعیت و جایگاه مناسب و مؤثری را در بلاک‌هایی که برای نود داده در نظر گرفته‌شده است ثبت می‌کند.

کل مجموعه داده‌ها در ابتدای یک بلاک اولیه متصل می‌شوند (مرتبط می‌شوند) این بلاک‌های ابتدایی چیزی نیستند مگر دسته‌هایی متشکل از مجموعه داده‌های اصلی از این بلاک‌ها که چند بار در موقعیت‌های متفاوت کپی‌برداری می‌شود سپس این بلاک‌های اولیه به‌وسیله الگوریتم LZ فشرده‌سازی می‌شوند. پس قبل از انجام عمل فشرده‌سازی یک کوپلینگ اولیه از مجموعه‌ای از داده‌ها ساخته می‌شود.

3-3-8- فشرده‌سازی و Decode کردن

در ابتدا داده‌ها تا جایی که امکان‌پذیر باشد از هم تفکیک می‌شوند. سپس گروه‌های شبیه به هم از داده ایجاد می‌شود و دوباره تقسیم می‌شوند. زمانی که یک‌بار داده‌ای در یک گروه همسان خود بعد عمل جداسازی Sort شدند. بلاک‌های داده شکل می‌گیرند و سپس در این بلاک داده‌های تشکیل‌شده، عملیات فشرده‌سازی انجام می‌شود. با این نوع از فشرده‌سازی حجم قابل‌توجهی از داده کاهش می‌یابد به طبع زمان انتقال داده نیز کاهش پیدا می‌کند.

حال داده فشرده‌سازی شده به نود داده منتقل می‌شود و عملیاتی در Data Node بر روی داده صورت می‌گیرد. درواقع عملیات Mapping و Reducing الگوریتم اجرا می‌شود. با انجام عملیات Map داده مجدداً بر تکه‌ها مجزا تقسیم می‌شود و یک‌بار که یک قطعه و یا Sub تقسیم‌شده ایجاد گردید بلافاصله الگوریتم Map بر روی آن اجرا می‌شود؛ و یا برخی تکنیک‌های چندمنظوره برنامه‌ریزی‌شده به‌منظور انجام عملیات موردنظر بر روی‌داده صورت می‌گیرد.

یک‌بار کد دیتا و داده‌های فشرده‌شده به دست نود دیتا رسید در همان‌جا نیز داده فشرده‌شده Decode می‌شود. با این کار داده اصلی حاصل می‌شود.

سپس عملیات موردنظر بر روی‌داده اصلی انجام می‌گردد، بعد از انجام این مرحله داده خروجی بازیابی می‌شود؛ و این داده بازیابی شده مجدداً به سمت Client برمی‌گردد و Client این مجموعه پردازش‌ها را دریافت می‌کند و درواقع آنالیز اصلی، اساساً بر روی داده‌ای که در سمت Client ایجاد و ارسال‌شده است صورت می‌گیرد. البته لازم به ذکر است این مراحل بعد از انجام تمام مراحلی که برای پردازش صورت گرفته است، انجام می‌پذیرد.

3-3-9- الگوریتم فشرده‌سازی ILC

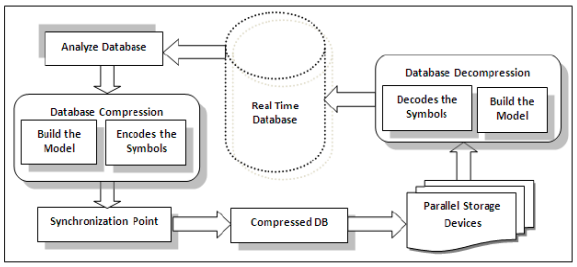
کلا الگوریتم ILC می تواند شرایطی را فراهم آورد که فشرده‌سازی

Backupها در چندین فضای ذخیره‌سازی که به‌موازات هم در حال انجام عملیات می‌باشند انجام گردد.

الگوریتم ILC با فضای ذخیره‌سازی موازی برای Backup گیری اطلاعات Real Time به‌طورکلی، شامل سه عملیات عمده می‌باشد.

1. شناسایی و آنالیز دیتابیس.
2. فشرده کردن داده‌های دیتا بیس به‌منظور برداشتن و دریافت اطلاعات به‌عنوان یک Backup.
3. ذخیره اطلاعات Backup فشرده‌شده در فضاهای ذخیره‌سازی که به‌موازات هم کار می‌کنند و ساختار ILC پیشنهادی تهیه‌شده از اطلاعات دیتابیس Real Time که به‌صورت بهینه فشرده‌شده‌اند.

در شکل زیر این شرایط نشان داده می‌شود.



شکل 3: روال کار الگوریتم ILC

فاز اول: درگام اول داده‌های پایگاه داده بر اساس شرایط محیطی که داده‌ها به‌واسطه آن تولیدشده و به وجود آمده‌اند آنالیز می‌شود. درواقع مشخصات و خصوصیات جاری که در سیستم پایگاه داده موجود است و به‌منظور هدفی خاص ایجادشده‌اند آنالیز و شناسایی می‌گردند. (بر اساس جداولی در پایگاه داده که خصوصیات را دسته‌بندی کرده که این مشخصات موردنظر قابل‌شناسایی می‌شوند).

در فاز دوم عملیات کد کردن و Decode نمودن انجام می‌شود. بر اساس الگوریتم ILC در این فاز رخ می‌دهد. خوبی این الگوریتم این است که تکنیک فشرده‌سازی را در خود دارد که بر اساس دسته‌بندی‌های روی نوع داده‌ها به‌منظور فشرده‌سازی انجام می‌شود. عملیات فشرده‌سازی و سرعت پردازش آن را به‌صورت فزاینده‌ای افزایش می‌یابد. ازاین‌رو ضرایبی حاصل از فشرده‌سازی به این شکل بسیار راحت و آسان به‌منظور Backup گیری قابل‌استفاده خواهد بود.

در فاز سوم: مرحله انجام عملیات ذخیره‌سازی Backupهای فشرده‌شده

www.kahrobaonline.ir

در سطوح مختلف و در فضاهای ذخیره‌سازی متفاوت است که همه به‌موازات هم قرار داشته و کار می‌کنند.
این موازی کاری باعث می‌شود ما یک کپی از Backupها همواره داشته باشیم لذا احتمال از بین رفتن داده‌های حجیم کد شده در طول مسیر انتقال کاهش می‌یابد و ضمناً امکان احیا و بازیابی اطلاعات در صورت از دست رفتن اطلاعات وجود خواهد داشت.

3-3-10- ارزیابی‌های عملی الگوریتم ILC

نرخی که برای نمونه‌های دیتابیس در الگوریتم ILC در نظر گرفته می‌شود 1GB رم است درصورتی‌که در مدل آزمایشگاهی که از تجربیات به‌دست‌آمده از Intel Core 2 DuoP-IV حاصل گردیده است مشاهده می‌شود که از نرخ به‌دست‌آمده در الگوریتم بهینه ILC به‌مراتب کمتر می‌باشد. ضمناً ضرایب و سرعت پردازش سیستمی که از این الگوریتم استفاده می‌کند نیز به‌مراتب بهتر خواهد بود.
حجم داده‌هایی که در این روش برای فشرده‌سازی در نظر گرفته می‌شود تنها منوط به بخش مهم اطلاعات نمی‌باشند که به‌ندرت ایجادشده‌اند بلکه شامل اطلاعات و داده‌های تکراری هم هستند. ضمناً با این شرایط ما قادر به ایجاد نمودارهایی برای ایجاد یکسری روابط و قاعده‌ها هم هستیم چراکه پیوستگی بین داده‌ها بسیار ضعیف است (به دلیل ایجاد بخش‌های مجزا جهت فشرده‌سازی) یعنی حتی دو محدوده اطلاعات که حتی در همسایگی هم قرار دارند به دلیل اینکه جدا مدل می‌شوند و کد می‌شوند کمترین تأثیری بر روی‌هم نداشته و اطلاعات را مخدوش نمی‌کنند بر اساس آزمایشگاه‌های به‌دست‌آمده میزان کیفیت اطلاعات بعد از دی کد کردن اطلاعات تا 85٪ گزارش‌شده است.
نحوه به دست آمدن ضریب فشرده‌سازی نیز به شرح زیر می‌باشد:

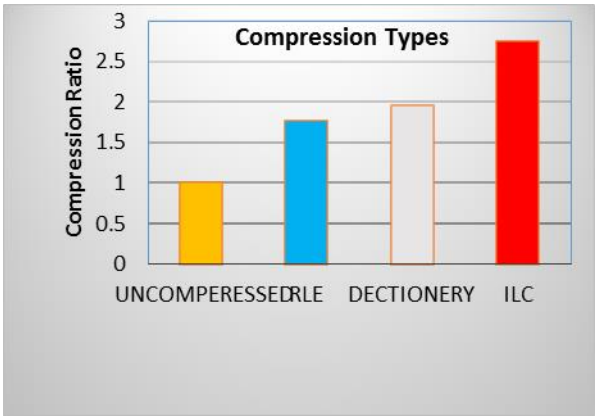
Compression Ratio=uncompressed size/compressed size (1)

زمانی که هرکدام از انواع فشرده‌سازی استفاده می‌شود معمولاً با مجموعه‌ای از فضاها برای ذخیره‌سازی مواجه می‌شویم که معمولاً یک سبک و سنگینی توسط سیستم صورت می‌گیرد که آیا در Disk و بافر Pool اطلاعات Backup ذخیره شود، یا از فضای I/O که مربوط به حافظه Cache سیستم است استفاده شود و گاهی از هر دو استفاده می شود و در شرایطی از یکی به‌جای دیگری استفاده می‌شود و معمولاً این میزان فضا به‌واسطه این فرمول و به‌صورت درصد به دست می‌آید.

Space saving=100*(1-compressed size/uncompressed size) (2)

همان‌طور که مطرح شد شرایط آزمایش انجام‌شده به شرح زیر در نظر گرفته‌شده است، یک سیستم کامپیوتری با 3G رم و یک CPU Intel Core 2Due که دیتابیسی با 1 G در آن استفاده گردید.

شرایط آزمایش را برای الگوریتم‌های مختلف بررسی شد و مشاهده گردید که نسبت فشرده‌سازی در الگوریتم ILC شرایط بهتری نسبت به الگوریتم‌های دیکشنری و RLE داشته است

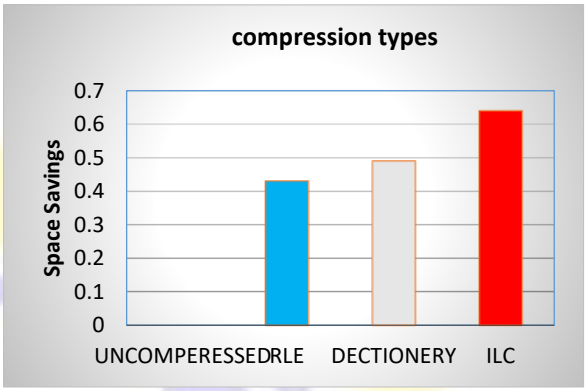


شکل 4: نسبت فشرده‌سازی در الگوریتم‌های مختلف

جدول 1: نسبت فشرده نسبت به‌صرفه جویی در فضا

Compression types	Compressed filesize (MB)	Compression Ratio	Space savings
Uncomperesed	1024	1.00	٪0
RLE	580	1.77	٪43
Dectionery	525	1.95	٪49
llc	370	2.76	٪64

پس از بررسی‌های به‌عمل‌آمده از آزمایش مطرح‌شده، مشخص گردید که در فشرده‌سازی ILC بیشترین میزان صرفه‌جویی در فضای دیسک پیش خواهد آمد.

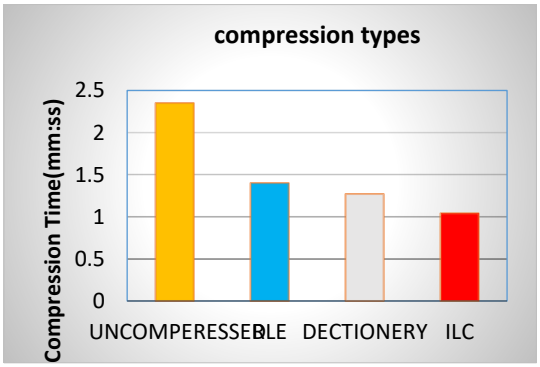


شکل 5: انواع فشرده‌سازی در مقابل صرفه‌جویی در فضا

همچنین علاوه بر میزان فشرده‌سازی و میزان فضای اشغال‌شده از مدت‌زمانی که صرف فرآیند فشرده‌سازی و همچنین Decompress نمودن فایل‌ها گردیده بود موردبررسی قرار گرفت که با توجه به نتایج نمایش داده‌شده در جدول 10، در این میان ILC کمترین زمان فشرده‌سازی و Decompression را داشته است.

جدول 2: تست عملکرد فشرده‌سازی داده‌ها

Compression Types	Compressed Filesize (MB)	Compression Time(mm:ss)	Decompression Time(mm:ss)
Uncomperesed	1.24	2.35	**1.22**
RLE	580	1.40	**1.06**
Dectionery	525	1.27	**0.58**
ILC	370	1.04	**0.39**



شکل 6: انواع فشرده‌سازی در میزان زمان فشرده‌سازی

4- نتیجه‌گیری

با توجه به مستندات ارائه‌شده جهت انتقال کلان داده و همچنین نوع داده‌ها و مشخصاتی که در این مقاله بیان گردید نیازمند استفاده و انجام عملیات مربوط به فشرده‌سازی می‌باشیم. با توجه به اینکه در هنگام فشرده‌سازی کامل داده، سایز آن کاهش می‌یابد لذا شرایط مناسب برای انتقال ایجاد می‌شود. انتقال حجم کمی از اطلاعات به طبع میزان و زمان انتقال را کاهش می‌دهد و درواقع نوعی صرفه‌جویی در زمان انتقال فراهم می‌گردد و درنهایت انجام پروسه انتقال به‌آسانی صورت می‌پذیرد. از طرفی سرعت اجرا عملیات هم به‌مراتب افزایش می‌یابد.

جهت دستیابی به این امر با توجه به بررسی‌های به‌عمل‌آمده و بنا بر آمار ارائه‌شده در این مستند، الگوریتم‌های گوناگونی با روش‌های متفاوت و متعدد جهت انجام فرآیند فشرده‌سازی موجود می‌باشد که از بین آن‌ها الگوریتم ILC جهت انتقال داده‌های حجیم و کلان داده، به‌صورت بهینه و Real Time به دلیل کمترین زمان انتقال پس از فشرده‌سازی و همچنین کاهش فضای ذخیره‌سازی پس از فشرده‌سازی به‌عنوان مناسب‌ترین الگوریتم فشرده‌سازی می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از هم‌فکری و همیاری استاد گرامی، جناب آقای دکتر محمدهادی زاهدی کمال سپاسگزاری را دارند.

مراجع

[1] عظیمی, مینا؛ میثم محمدی و علی خسرو زاده، ۱۳۹۵، بهینه‌سازی فاکتور زمان در فشرده‌سازی فراکتالی تصاویر با استفاده از الگوریتم مورچگان، سومین کنفرانس سراسری نوآوری‌های اخیر در مهندسی برق و کامپیوتر، تهران، موسسه آموزش عالی نیکان.

[2] ابوالفتحی, احد؛ احمد کشاورز و مازیار گنجو، ۱۳۹۵، ارایه روشی برای بهبود ترافیک کنترلی اوپن فلو در شبکه‌های نرم افزار محوربا فشرده‌سازی پیام گرای پیام چند بخشی، سومین کنفرانس بین المللی مهندسی دانش بنیان و نوآوری، تهران، دانشگاه پیام نور استان تهران- فرمانداری شهر قدس - انتشارات KBEI.

[3] میرزایی ثمرین, عباس و محمد رضا دلداده شیرین، ۱۳۹۵، فشرده‌سازی بدون اتلاف تصاویر رنگی با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری، سومین کنفرانس سراسری نوآوری‌های اخیر در مهندسی برق و کامپیوتر، تهران، موسسه آموزش عالی نیکان.

[4] کوکبی, مهدی؛ امین محمدوزیری؛ علی درودی و سعید شعرباف تبریزی، ۱۳۹۵، چندی سازی برداری با استفاده از روش‌های آماری برای فشرده‌سازی تصویر، چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین المللی پژوهش‌هایی کاربردی در مهندسی برق، مکانیک و مکاترونیک، تهران، دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

[5] خانمیرزا, زهرا؛ فرهاد رمضانی موزیرجی و همایون موتمنی، ۱۳۹۴، بهینه سازی فشرده‌سازی فراکتالی تصاویر سه بعدی با استفاده از الگوریتم ژنتیک، کنفرانس بین المللی سیستمهای غیر خطی و بهینه سازی مهندسی برق و کامپیوتر، دبی، شرکت پندارانديش رهپو.

[6] احمدی, سمیه و مهدی افضلی، ۱۳۹۶، خوشه بندی داده‌های ابعادبالا با استفاده از آنتروپی و مدل MapReduce در Hadoop-Mahout، سومین کنفرانس ملی محاسبات توزیعی و پردازش داده‌های بزرگ، تبریز، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان.

[7] خرم آبادی, زهرا، ۱۳۹۶، استخراج الگو از داده کلان مصرف انرژی وسایل برقی در خانه‌های هوشمند، کنفرانس بین المللی مهندسی و فن آوری اطلاعات، امارات- دبی، پژوهشکده فرهنگ و فناوری پژوهشگاه فرهنگ و هنر.

حمدی, سمیه و مهدی افضلی، ۱۳۹۶، رویکردمدل MapReduce در پردازش داده‌های عظیم دراکوسیستم Hadoop-Mahout، سومین کنفرانس ملی

محاسبات توزیعی و پردازش داده‌های بزرگ، تبریز، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان.

[8] اردشیری, گلناز، ۱۳۹۵، مدیریت و پردازش کلان داده‌ها، کنفرانس بین المللی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس.

صیادی, سعید؛ عبادالله زهره وندی و رسول روستایی، ۱۳۹۵، ارایه روشی جدید برای حفظ امنیت در بیگ دیتاهای شبکه اجتماعی با استفاده از خوشه بندی، اولین همایش ملی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد سوسنگرد.

[9] محمدی جلکانی, میثم و مهدی نقوی، ۱۳۹۶، چالش‌های داده کاوی داده‌های بزرگ، سومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در مهندسی کامپیوتر و برق، رودسر، دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد رودسر و املش- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان واحد رودسر و املش.

[10] خلیلی, فاطمه و احمد فراهی، ۱۳۹۶، کاربردهای بیگ دیتا در شبکه‌های اجتماعی، چهارمین کنفرانس ملی فناوری اطلاعات، کامپیوتر و مخابرات، مشهد، دانشگاه تربت حیدریه.

[11] Snijders, C., Matzat, U., & Reips, U. D. (2012) . " Big Data": big gaps of knowledge in the field of internet science. *International Journal of Internet Science*, *7*(1) , 1-5.

chung – sheng, composable architecture for rack scale big data computing august 2016.

[12] Beyer, Mark A (2012) . "The importance of ‘big data’: a definition". Stamford, CT: Gartner.

[13] K.Grolinger, “Disaster Data Management in Cloud Environments”, PHD Thesis, the University of Western Ontario, PP21-27, December2013.

[14] P. Zadrozny and R. Kodali,” Big Data Analytics using Splunk, Berkeley”, CA, USA: Apress, 2013.

[15] K.Grolinger, W.Higashino, A.Tiwari1,”Data management in cloud environments: NoSQL and NewSQL data stores”, Jornal of Cloud Computing, 2013.

[16] M.Minelli, M.Chambers , A.Dhiraj,” Big Data, Big Analytics: Emerging Business Intelligence and Analytic Trends for Today's Businesses.”, John Wiley & Sons, Inc.,2013.

[17] Object Management Group. *Unified Modeling Language: Superstructure*, Version 2.0, ptc/03-07-06, July 2003, http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ptc/2003-08-02.

داده‌کاوی و کاربرد آن در پزشکی

نویسنده: وحید عاشوری-ashoori.vahid2015@gmail.com

چکیده: امروزه در دانش پزشکی شاهد جمع‌آوری داده‌های فراوان در مورد بیمارهای مختلف هستیم. مراکز پزشکی با مقاصد گوناگون به جمع‌آوری این داده‌ها می‌پردازند. تحقیق روی این داده‌ها و به دست آوردن نتایج و الگوهای مفید در رابطه با بیماری‌ها یکی از اهداف استفاده از این داده‌ها می‌باشد. حجم بالای این داده‌ها و سردرگمی حاصل از آن مشکلی است که مانع رسیدن به نتایج قابل‌قبول می‌شود. داده‌کاوی[1] می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را از پایگاه داده‌های پزشکی جهت کشف دانش استخراج نماید. هدف این مقاله، که از نوع مروری می‌باشد، این است که مفاهیم مرتبط با داده‌کاوی و کاربرد آن در پزشکی را مطرح کند.

کلیدواژه: Data Mining، پایگاه داده‌های پزشکی، داده‌کاوی در پزشکی، کشف دانش، سیستم‌های کمک تصمیم.

1- مقدمه

بدون تردید تمدن بشری مدیون پیشرفت امکانات ثبت و ذخیره-سازی و پردازش داده‌ها می‌باشد که به همراه خود دیگر زمینه-های تمدن بشری را به این حد تکامل رسانده است. داده‌ها نمایشی از واقعیت‌ها، معلومات، مفاهیم، رویدادها یا پدیده‌ها برای برقراری ارتباط، تفسیر یا پردازش، توسط انسان یا ماشین می-باشند[26].

پیشرفت فوق‌العاده در کسب و ذخیره‌سازی داده‌های عددی، سبب به وجود آمدن پایگاه داده‌های بزرگ‌شده است. داده‌های تبادلات تجاری، کشاورزی، ترافیک، اینترنت، داده‌های نجومی، جزئیات مکالمات تلفنی، داده‌های پزشکی و درمانگاهی مثال‌هایی از چنین پایگاه داده‌هایی می‌باشند. درواقع تکنیک‌های تولید و جمع‌آوری پایگاه داده‌ها بسیار سریع‌تر از توانایی ما در درک و استفاده از آن-ها رشد کرده است[26].

امروزه افزایش سریع حجم پایگاه داده‌ها به شکلی است که توانایی انسان برای درک این داده‌ها بدون ابزارهای پرقدرت میسر نیست. در طول دهه‌ی گذشته با پیشرفت روزافزون پایگاه داده‌ها، حجم داده‌های ثبت‌شده به‌طور متوسط هر 5 سال 2 برابر می‌شود. در این میان سازمان‌هایی موفق هستند که بتوانند حداقل 7٪ داده-هایشان را تحلیل کنند. تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهد که سازمان‌ها کمتر از یک درصد داده‌هایشان را برای تحلیل استفاده می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر درحالی‌که غرق در داده‌ها هستند، تشنه‌ی دانش می‌باشند[27].

با گسترش سیستم‌های پایگاهی و حجم بالای داده‌های ذخیره‌شده در این سیستم‌ها، به ابزاری نیاز است تا بتوان این داده‌ها را پردازش کرد و از داده‌کاوی، مجموعه‌ای از تکنیک‌ها است که توسط آن‌ها، دانش پنهان درون داده‌ها و الگوهای ناشناخته آن‌ها کشف می‌شود. درواقع فرآیند انتخاب، کاوش و مدل بندی داده‌های حجیم، جهت کشف روابط نهفته باهدف به دست آوردن نتایج واضح و مفید را داده‌کاوی گویند[30].

امروزه حجم داده‌های پزشکی که به‌صورت الکترونیکی ذخیره می‌شوند روزبه‌روز در حال افزایش است اما مجموعه‌ی عظیم داده‌های خام به‌خودی‌خود کاربردی ندارد. برای معنی بخشیدن به این داده‌ها باید آن‌ها را تحلیل و تبدیل به اطلاعات نموده و یا بهتر از آن، به دانش تبدیل کرد.

از طرف دیگر در دانش پزشکی جمع‌آوری داده‌های فراوان در مورد بیماری‌های مختلف از اهمیت فراوانی برخوردار است. تحقیق روی این داده‌ها و به دست آوردن نتایج و الگوهای مفید روی بیماری‌های مختلف، یکی از اهداف استفاده از این داده‌ها است. با به‌کارگیری الگوریتم‌های داده‌کاوی می‌توان اطلاعات و دانش مفیدی را از این داده‌ها اکتشاف نمود و پزشکان را در قضاوت صحیح یاری رسانید.

بنابراین به‌کارگیری داده‌کاوی بر روی‌داده‌های پزشکی، دستاوردهای حیاتی، باارزش و اثرگذاری را به ارمغان آورده و ازجمله می‌تواند برای یاری‌رسانی به پزشکان در زمینه‌های مختلف ازجمله تجزیه‌وتحلیل داده‌های موجود در سیستم‌های اطلاعات سلامت، تعیین و پیش‌بینی میزان موفقیت اقدامات پزشکی، تشخیص و پیش‌بینی انواع بیماری‌ها، تعیین روش درمان بیماری-ها که منجر به نجات عده زیادی از جان بیماران می‌شود، باشد.

در بخش 2 به معرفی داده‌کاوی و دلایل استفاده از آن و بخش 3 نیز به بررسی داده‌کاوی درزمینه‌ی پزشکی پرداخته شد. قسمت 4

روش‌ها و تکنیک‌های داده‌کاوی معرفی شدند و بخش 5 نمونه-هایی از داده‌کاوی در پزشکی بررسی گردید و در پایان نیز نتیجه-گیری بیان شد.

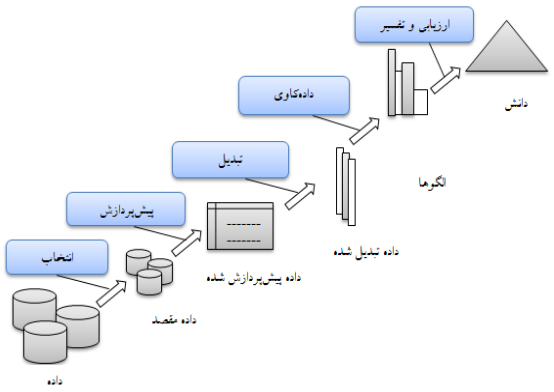
2- داده‌کاوی و دلایل استفاده از آن

داده‌کاوی عبارت است از فرآیند استخراج اطلاعات معتبر، از پیش ناشناخته، قابل‌فهم و قابل‌اعتماد از پایگاه داده‌های بزرگ و استفاده از آن در تصمیم‌گیری در فعالیت‌های تجاری مهم.
کشف دانش، فرآیند تشخیص الگوهای معتبر جدید، مفید و قابل‌درک در داده‌ها است[1].
داده‌کاوی مفهومی است که با پایگاه‌های داده‌های بزرگی مانند مخزن داده‌ها و انبار داده‌ها عجین شده است، و به دنبال استخراج اطلاعات مفید و ناشناخته از داده‌های خام است.
درواقع داده‌کاوی شکل پیشرفته‌ی پشتیبانی از تصمیم است و برخلاف ابزارهای پرس‌وجوی غیرفعال بدون الزام به طرح سؤال از طرف کاربر به تولید الگو، روندها و قواعد برنامه‌ریزی‌شده می-پردازد[2]، به‌عبارت‌دیگر قدرت داده‌کاوی در این است که می‌تواند الگوهایی را که در کاربر موردتوجه قرار نگرفته است، افشا کند و پاسخ‌هایی را برای سؤالاتی که هرگز درخواست نشده بود، تولید نماید.

داده‌کاوی یک‌رشته‌ی جدید با کاربردهای وسیع و گوناگون است که بنا به اعلام دانشگاه MIT یکی از 10 دانش برتر است که منجر به ایجاد تحول در عصر تکنولوژی می‌شود و در تمام زمینه-ها کاربرد دارد. اصولاً هرجایی که داده وجود داشته باشد داده-کاوی نیز معنا می‌یابد[3].
همان‌طور در شکل 1 ملاحظه می‌شود مراحل داده‌کاوی به شرح ذیل می‌باشد:

- انتخاب داده‌ها: برای کاهش هزینه‌های عملیات داده-کاوی، داده‌هایی از پایگاه داده انتخاب می‌شوند که موردمطالعه هستند.
- پیش‌پردازش داده‌ها: پاک‌سازی داده‌ها یعنی از بین بردن نویز و ناسازگاری آن‌ها و یکپارچه‌سازی داده‌ها یعنی ترکیب چندین منبع داده صورت می‌پذیرد.
- تبدیل داده‌ها: برای انجام عملیات داده‌کاوی لزوماً باید تبدیلات خاصی روی‌داده‌ها انجام گیرد.
- داده‌کاوی: با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی داده‌ها مورد کاوش قرارگرفته، دانش نهفته در آن‌ها استخراج‌شده و الگوسازی صورت می‌گیرد.
- ارزیابی الگوها و تفسیر نتیجه: نتایج و الگوهای ارائه‌شده توسط ابزار داده کاو، موردبررسی قرارگرفته و نتایج مفید معین می‌شود[26].

لازم به ذکر است که آماده‌سازی داده‌ها، حدود 60 تا 90 درصد زمان موردنیاز برای کاوش داده را صرف کرده و 75 تا 90 درصد موفقیت پروژه‌های داده‌کاوی به آن مربوط می‌شود[4].



شکل 1: مراحل داده‌کاوی

Wickramasinghe و همکارانش مهم‌ترین دلایل استفاده از داده‌کاوی را افزایش حجم داده‌های موجود و آتی سازمان‌ها عنوان می‌کنند که نیاز به پردازشی فراتر از رویکردهای سنتی دارد. برای انسان مواجه‌شدن با این حجم انبوه و در حال رشد داده‌ها با اتکای محض به شیوه‌های سنتی غیرممکن است. دلایل دیگری نیز وجود دارند که بر اهمیت و ضرورت استفاده از داده‌کاوی تأکید می‌کنند که ازجمله می‌توان در دسترس بودن حجم زیادی از داده‌ها، افزایش رقابت جهانی، مهیا بودن تکنولوژی اشاره کرد[5].

3- داده‌کاوی درزمینه‌ی پزشکی

مفهوم کشف دانش از داده‌ها بیش از یک دهه است که در محیط-های مالی و تجاری در حال استفاده می‌باشد. در علوم مدیریت ارتباطات، مهندسی، وب‌کاوی، تحلیل جرائم و پزشکی نیز جای خود را بازکرده است. اگرچه کشف دانش باهدف شناسایی اختلاس مالی وارد عرصه‌ی سلامت و پزشکی شد، اما به‌تدریج در حوزه‌ی بالینی نیز مورداستفاده قرار گرفت. این مهم ناشی از

www.kahrobaonline.ir

تغییر سریع هوشیاری نسبت به اطلاعات در حوزه‌ی سلامت است. حمایت از تصمیم‌گیری‌های پزشکی با استفاده از داده‌های واقعی و شواهد، قرن‌ها وجود داشته است. محققان و پژوهشگران درگذشته به دلیل قابل‌کنترل بودن حجم اطلاعات، شخصاً قادر به جمع-آوری، غربال کردن و تجزیه‌وتحلیل داده‌های مربوط به مرگ‌ومیر در طول زمان بودند. اما امروزه اندازه‌ی جمعیت، حجم داده‌های الکترونیکی جمع‌آوری‌شده همراه با جهانی‌شدن و سرعت شیوع بیماری‌ها تقریباً این امر را غیرممکن می‌سازد. اینجاست که داده-کاوی برای مراقبت‌های پزشکی، مفید و قابل‌اطمینان بوده و با کشف دانش به مقابله با مشکلات مختلف در بخش بهداشت و درمان می‌پردازد.

حوزه‌ی پزشکی از بخش‌های مهم در جوامع صنعتی است. استخراج دانایی از میان حجم انبوه داده‌های مرتبط با سوابق بیماری و پرونده‌های پزشکی افراد با استفاده از فرآیند داده‌کاوی می‌تواند منجر به شناسایی قوانین حاکم بر ایجاد و رشد بیماری‌ها شده و اطلاعات ارزشمندی را به‌منظور شناسایی علل رخداد بیماری‌ها، تشخیص، پیش‌بینی و درمان بیماری‌ها با توجه به عوامل محیطی حاکم در اختیار متخصصان و دست‌اندازان حوزه‌ی پزشکی قرار دهد. نتیجه‌ی این مسئله به معنای افزایش عمر و ایجاد آرامش برای افراد جامعه است که خود می‌تواند اساسی‌ترین عامل مهم جهت استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی در پزشکی باشد.

4- روش‌ها و تکنیک‌های داده‌کاوی

به‌طورکلی هدف داده‌کاوی، یادگیری و آموختن از داده‌ها است و بر این اساس دودسته‌ی کلی از استراتژی‌های داده‌کاوی شامل یادگیری نظارت‌شده و یادگیری بدون نظارت وجود دارد. شیوه-های یادگیری نظارت‌شده زمانی به کار می‌رود که ارزش متغیرهای ورودی (درون دادها) برای ما شناخته‌شده باشد. این استراتژی باهدف پیش‌بینی داده‌ها و کشف اطلاعات به کار می-رود اما در شیوه‌ی یادگیری بدون نظارت، بر روی‌داده‌هایی که ارزش آن‌ها شناخته‌شده نیست تمرکز می‌شود.

روش‌های اصلی داده‌کاوی دودسته‌ی توصیفی و پیشبینانه می-باشند. هدف از توصیف، یافتن الگوهایی در مورد داده‌هاست که برای انسان قابل تفسیر باشد. وظایف پیشبینانه به‌منظور پیش-بینی رفتارهای آینده‌ی آن‌ها استفاده می‌شوند[30]. لازم به ذکر است که روش‌های توصیفی از نوع یادگیری بدون نظارت و روش-های پیش‌بینانه یادگیری با نظارت هستند.

از تکنیک‌های داده‌کاوی مانند درخت تصمیم‌گیری، شبکه عصبی، خوشه‌بندی، الگوریتم ژنتیک و غیره را می‌توان نام بـرد کـه ادامـه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

4-1- شبکه عصبی

شبکه‌ی عصبی روشی است که قصد دارد با استفاده از مدل‌های ریاضی و توان کامپیوتر برخی از جنبه‌های ساده مغز انسان را شبیه‌سازی کند. شبکه‌های عصبی به‌صورت یکی از بخش‌های پیچیده‌ی مغز انسان، به‌عنوان یک ساختار یادگیری غیرقابل‌درک، مشهور شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی در برخی عملیات مانند پیش‌بینی و دسته‌بندی کاربرد دارد[8]. به‌عنوان‌مثال استفاده از شبکه عصبی در تشخیص بیماری که مهم‌ترین کار مرحله درمان است، برای پزشکان بسیار کارا و مفید خواهد بود.

4-2- درخت تصمیم‌گیری

درختان تصمیم ابزار قدرتمند و درعین‌حال رایجی هم برای دسته‌بندی و هم برای پیش‌بینی هستند. در ساختار درخت تصمیم، پیش‌بینی به‌دست‌آمده از درخت در قالب یک‌سری قواعد توضیح داده می‌شود. از ویژگی‌های درخت تصمیم سهولت تفسیر آن می‌باشد. مانند طراحی یک سیستم کمک تصمیمی برای تعیین نوع درمان بیماران مبتلا به سنگ حالب با کمک درخت تصمیم[19].

4-3- الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک تکنیک‌های بهینه‌ای است برای ارتقای سایر الگوریتم‌های داده‌کاوی، به‌گونه‌ای که از بهترین مدل بر روی مجموعه‌ی داده‌ها استفاده کنند و می‌تواند برای یک بیماری خاص بهترین برنامه‌ی درمانی را تعیین کند[6].

در جدول زیر روش‌ها و الگوریتم‌های داده‌کاوی به کار گرفته‌شده در حوزه پزشکی موردبررسی قرارگرفته است.

جدول 1: دسته‌بندی روش‌ها و الگوریتم‌های داده‌کاوی در علوم پزشکی[18،17،16،15،14و19].

ردیف	حوزه پزشکی	روش داده کاوی	الگوریتم داده کاوی	توضیحات
1	پیشگویی بیماری	خوشه‌بندی دسته‌بندی قوانین وابستگی	K-Means Apriori	تعیین عوامل مؤثر بر ایجاد انواع سرطان
2	تعیین بهترین نوع درمان	خوشه‌بندی دسته‌بندی قوانین وابستگی	K-Means Apriori	تعیین بهترین نوع درمان سرطان
3	بررسی داده های آزمایشگاهی	خوشه‌بندی	SAMBA	بررسی رفتار ژن‌ها با رشته‌هایDNA جهت پیشگویی اختلالات ژنتیکی
4	پیشگویی در بیماران اورژانس	خوشه‌بندی	ترکیب K-Means و الگوریتم SOM	اتخاذ تصمیم درمانی صحیح و به موقع و کاهش هزینه‌های بیمارستانی
5	پیش‌بینی مدت‌زمان بستری	خوشه‌بندی دسته‌بندی	درخت تصمیم شبکه‌های عصبی Naïve Bays C 4.5	پیش‌بینی مدت‌زمان بستری شدن بیماران دستگاه گوارش
6	شناسایی و پیشگویی عارضه‌های بیماری	خوشه‌بندی	ترکیب الگوریتم ژنتیکی و K-Means	شناسایی و پیشگویی حملات قلبی
7	طب سنتی چینی	خوشه‌بندی	SVM درخت تصمیم Bayesian	کشف سندروم‌های مختلف
8	طب سنتی چینی	قوانین وابستگی	تحلیل شبکه پیچیده CNA	یافتن نقاط مطلوب طب سوزنی و الگوهای ترکیب گیاهان دارویی
9	طب سنتی چینی	خوشه‌بندی	ماشین بردار پشتیبان	پیشگویی شروع نفروپائی دیابت
10	طب سنتی چینی	خوشه‌بندی	شبکه‌های عصبی	درمان آرتیت روماتوئید

5- بررسی نمونه‌هایی از کاربردهای داده‌کاوی در پزشکی

5-1- تشخیص زودهنگام و یا پیشگیری از بیماری‌ها

Cheng و همکارانش به استفاده از الگوریتم‌های دسته‌بندی برای کمک به تشخیص زودهنگام بیماری‌های قلبی که نگرانی عمده‌ی بهداشت عمومی در سراسر جهان می‌باشد، اشاره‌کرده‌اند [7].

Cao و همکارانش استفاده از داده‌کاوی را به‌عنوان ابزاری برای کمک درروند نظارت در آزمایش‌های بالینی واکسن سرطان توصیف نموده‌اند. با کمک داده‌کاوی و تجسم ذهنی کارشناسان پزشکی توانستند الگوها و نابهنجاری‌های بهتری را در داده‌های جداول بیابند[8].

تشخیص بیماری دیابت نوع یک از دیگر تحقیقاتی است که با کمک تکنیک‌های داده‌کاوی انجام‌شده توسط آقای تهامی و همکارانش می‌باشد[28].

5-2- پیش‌بینی با کمک آنالیز و کشف دانش از داده‌های موجود

در یک تحقیق که Harris در دانشگاه بوستون در سال 2009 با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی روی عوامل مؤثر در وزن کم نوزادان در هنگام تولد انجام داد و مدلی را برای پیش‌بینی این‌که وزن نوزاد یک مادر هنگام تولد کم خواهد بود را ایجاد نمود[9].

5-3- تشخیص غیرتهاجمی و پشتیبان تصمیم-گیری

برخی از روش‌های تشخیصی و آزمایشگاهی برای بیماران، پرهزینه، تهاجمی و دردناک هستند. Gorunescu در سال 2009 توضیح داد که چگونه تشخیص به کمک کامپیوتر و سونوگرافی به‌وسیله‌ی داده‌کاوی در تشخیص غیرتهاجمی سرطان به‌عنوان شیوه‌ی جدیدی می‌تواند به کار رود[10].

5-4- یافتن الگوهای پنهان در عوامل مختلف بیماری

در تحقیقی آقای کاج آبادی و همکارانش از داده‌کاوی برای به دست آوردن روابط مفید بین عوامل خطرزا در بیماری‌های قلب و عروق استفاده‌شده است. با اعمال داده‌کاوی روی‌داده‌های مربوط به1800 نفر در اصفهان مشخص شد مهم‌ترین متغیرهای مؤثر روی این عوامل خطرزا مربوط به LDL و استعمال دخانیات، تری گلیسیرید، سطح کلسترول، سن، شاخص توده‌ی بدن است[29].

5-5- پیش‌بینی میزان موفقیت روش‌های درمانی

لقاح آزمایشگاهی (IVF) یک روش کمکی برای پزشکان در تولیدمثل است که زوج نابارور را به یک حاملگی موفق می‌رساند. با توجه به غیرقابل‌پیش‌بینی بودن این کار، مقاله‌ای توسط Jurisica و همکارانش ارائه گردید که در آن با کمک داده‌کاوی و استخراج دانش از تجارب گذشته و کشف روابط بین داده‌ها یک سیستم مشاور پزشک در طی انجام کار بالینی طراحی گردید[11].

5-6- مضرات جانبی داروها

بعضی از داروها در ابتدا به‌عنوان داروهای غیر مضر برای انسان به تأیید رسیده‌اند، اما بعد از استفاده‌ی عموم در طولانی‌مدت اثرات زیانباری از خود را نشان می‌دهند. اداره‌ی دارو و غذای آمریکا با استفاده از داده‌کاوی به کشف دانش درباره‌ی عوارض جانبی داروها در پایگاه داده‌ی خود پرداخته است که با موفقیت 67 درصد عوارض جانبی داروها را 5 سال زودتر از شیوه‌ی سنتی شناسایی نموده است[12].

5-7- پیش‌بینی نتیجه‌ی تشخیص

Jonsdottir و همکارانش به ساخت مدلی برای پیش‌بینی نتیجه‌ی بروز سرطان سینه با کمک تکنیک‌های داده‌کاوی پرداختند. آن‌ها دریافتند که مدل مورداستفاده در پیش‌بینی از ارزیابی ریسک پزشکان از نتایج واقعی موفق‌تر عمل می‌کند[13].

5-8- کاربرد داده‌کاوی در زمینه بیماری قلبی

یکی از بزرگ‌ترین دلایل مرگ‌ومیر در جهان بیماری قلبی می باشد که سالانه تعداد زیادی از افراد را به کام مرگ می‌کشاند. لذا تشخیص به‌موقع این بیماری می‌تواند کمک بزرگی در حفظ سلامت جامعه و جلوگیری از مرگ‌ومیر و یا عوارض ناشی از آن باشد. در همین راستا، سودهاکار و همکاراش برای پیش‌بینی بیماری‌های قلبی، از تکنیک‌های داده‌کاوی استفاده نموده‌اند. الگوریتم‌های مورداستفاده آن‌ها، الگوریتم بیز، شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم است [20].

5-9- کاربرد داده‌کاوی در زمینه سرطان

با توجه به بررسی انجام‌شده، 22.9 درصد از زنان در سراسر جهان به سرطان پستان رنج می‌برند. درواقع دومین عامل مرگ‌ومیر در بین زنان، سرطان و شایع‌ترین آن سرطان پستان است. پیش‌بینی به‌موقع این بیماری بسیار حائز اهمیت است زیرا می‌توان با درمان به‌موقع از بروز حوادث ناگوار مانند از دست دادن یک و یا هر دو سینه و یا فوت شخص درگیر اجتناب نمود. سومادیپ قوش و همکارانش با کمک دوطبقه بندی معروف، یعنی، با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و ماشین بردار پشتیبان به‌پیش بینی این بیماری پرداخته‌اند که SVM دقتی برابر با 96.71٪ دارد، درحالی‌که MLP برابر با 95.71٪ می‌باشد [21].

5-10- کاربرد داده‌کاوری در زمینه دیابت

دیابت یکی از جدی‌ترین چالش‌های بهداشتی در کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته است. با توجه به اعلام فدراسیون بین‌المللی دیابت، 285 میلیون نفر دیابتی در سراسر جهان وجود دارد. انتظار می‌رود که در 20 سال آینده این رقم به 380 میلیون نفر افزایش پیدا کند. با توجه به اهمیت موضوع، طراحی روشی برای تشخیص بیماری دیابت، با هزینه بهینه و عملکرد بهتر، نیاز این دوره می‌باشد. پایگاه داده دیابت هند، (پیما)، در آزمایشگاه یادگیری ماشین UCI یک استاندارد، برای داده‌کاوی در زمینه بیماری دیابت است. کوماری و چیترا نیز در مقاله خود از این پایگاه داده استفاده نموده‌اند .آن‌ها با استفاده از ماشین بردار پشتیبان (SVM)، که یک روش یادگیری ماشین برای طبقه‌بندی می‌باشد، به‌منظور تشخیص دیابت استفاده نموده‌اند .

دیتاست موردنظر شامل اطلاعات 768 بیمار زن می‌باشد و حداقل سن بیماران 21 سال می‌باشد. تمامی نمونه‌ها دارای ویژگی کلاس صفر و یا یک می‌باشند . صفر به معنی نداشتن بیماری دیابت و یک به معنی وجود بیماری می‌باشد. از کل دیتاست 268نفر در کلاس" 1 "و 500 مورد در کلاس" 0 "می-باشند. ویژگی‌های دیتاست موردنظر شامل : تعداد دفعات بارداری، غلظت گلوکز پلاسما در تست تحمل گلوکز خوراکی، مقدار انسولین تزریقی، شاخص توده بدنی، سابقه دیابت در خانواده، سن و...می‌باشد. بعد از پیاده‌سازی الگوریتم ذکرشده، برای ارزیابی مدل حاصله از ماتریس سردرگمی2 استفاده نمودند که بر اساس آن، مقدار صحت۱ و حساسیت۲ و ویژگی۳ مدل ارائه‌شده به ترتیب برابر است با 78٪، 80٪ و76.5٪ می‌باشد [22].

5-11- کاربرد داده‌کاوی در زمینه بیماران کلیوی

مراقبت و برقرار نگه‌داشتن دستیابی عروقی کارا برای بیماران همودیالیزی که مرحله نهایی بیماری کلیه هستند، از مسائل مهمی است که برای این دسته از بیماران کلیوی مطرح است . دو نوع دستیابی دائمی وجود دارد عبارت‌اند از: گرافت۴ و فیستول شریانی– وریدی (AVF)۵ که از ساختار عروق خود فرد بیمار است. احتمال شکست درروش دوم بسیار بالا است و عوامل مختلفی در این شکست دخیل‌اند. بامطالعه‌ای که با استفاده از تکنیک‌های با ناظر داده‌کاوی بر روی 137 مرد و 56 زن از بیماران مرکز کلیه هاشمی نژاد (بزرگ‌ترین بیمارستان کلیوی ایران در تهران) انجام شد ، از روش k-means و درخت تصمیم wj48و همین‌طور نرم‌افزار تحلیل وکا۶ استفاده شد، که نتایج حاصله نشان داده است که با درصدهای متفاوت چهار عامل مؤثر (دیابت، فشارخون، سیگار کشیدن و سن) از عوامل شکستAVF در بیماران همودیالیزی هستند، اما مهم‌ترین عامل سن می‌باشد[23].

درخت تصمیم یکی از ابزارهای قوی و متداول برای دسته‌بندی و پیش‌بینی می‌باشد که به تولید قاعده می‌پردازد. در ساختار درخت تصمیم، پیش‌بینی به‌دست‌آمده از درخت در قالب یکسری قواعد توضیح داده می‌شود و به‌صورت سلسله مراتبی می‌باشد. دسته‌بندی‌هایی که توسط درخت تصمیم ایجاد می‌شوند، از روی شباهت داده‌های ذخیره‌شده در پارامترهای پیش‌بینی کننده ، قابل انجام می‌باشد.

درک مدل ایجادشده توسط درخت تصمیم آسان است به همین دلیل گریکو و همکارانش برای پیش‌بینی شکست پیوند کلیه و ارزیابی اثر متقابل بین شاخص توده بدن۷(BMI) و دیگر عوامل خطرزا، از الگوریتم C 4.8 که گونه‌ای از درخت تصمیم می‌باشد، استفاده نموده‌اند. آن‌ها برای تحقیق خود 194 بیمار کلیوی، شامل 128 مرد و 66 زن که تحت عمل پیوند کلیه قرارگرفته بودند را به مدت 5 سال تحت بررسی قراردادند. متوسط سن بیماران موردبررسی، در زمان پیوند، سنی مابین 12/5 تا43/9 سال داشتند.

ویژگی‌های دیتاست جمع‌آوری‌شده شامل: سن، جنس، مدت‌زمان دیالیز، زمان پیوند، جنسیت اهداکننده، نوع اهداکننده(انسان زنده، مرگ مغزی)، سن اهداکننده،شاخص توده بدنی در زمان پیوند، عدم تطابق آنتی‌ژن‌های طرفین۸ (HLA)، تأخیر کارکرد گرافت۹ (DGF)، شدت پس‌زدگی۱۰ کلیه (ARE)پیوندی از سوی بدن شخص، ضایعات مزمن بعد از عمل۱۱ (CAN) است. و هر بیمار با یک کلاس مشخص‌شده است . در کل دیتاست شامل دو کلاس شکست۱۲ در برابر عدم شکست۱۳ می‌باشد . درنهایت آن‌ها توانستند با استفاده از الگوریتم طبقه‌بندی به تولید درخت تصمیم‌گیری برسند که بر اساس آن بتوانند به تأثیر DGF، CAN و BMI در نتایج پیوند کلیه برسند. بر اساس نتایج حاصله تمامی افراد پیوندی که در معرض خطر ARE, DGF و CANمی‌باشند، و همین‌طور دارای شاخص بدنی بیشتر از kg/m2 24.8 می‌باشند، درنهایت پیوند آن‌ها به شکست منتج خواهد شد . نتیجه اعتبار سنجی بر روی درخت حاصله نشان داد حساسیت 88.2٪ و ویژگی آن 73.8٪ می‌باشد[24].

تشخیص و درمان سنگ کلیه یکی از کارهای چالش‌برانگیز برای محققان در دهه حاضراست. این بیماری به علت تغییرات آب و هوایی رخ می‌دهد. در دهه حاضر، که هدف "پیشگیری بهتر از

[1] Accuracy
[2] Sensitivity
[3] Specificity
[4] Graft
[5] Arteriovenous Fistula
[6] Weka

[7] Body Mass Index
[8] Human Leukocyte Antigen
[9] Delayed Graft Function
[10] Acute Rejection Episode
[11] Chronic Allograft Nephropathy
[12] FAIL
[13] NO FAIL

www.kahrobaonline.ir

درمان است" می‌باشد، یافتن روشی مناسب برای تشخیص به‌موقع این درد بسیار حائز اهمیت می‌باشد.ازاین‌رو کالادهار و همکارانش با تحلیلی که با استفاده از دو الگوریتم درخت تصمیم C4.5 و ماشین بردار پشتیبان انجام دادند به نتایج خوبی در تجزیه‌وتحلیل و پیش‌بینی سنگ کلیه رسیدند. ویژگی‌های مانند وضعیت تأهل، مصرف چای و شیر، گروه خونی B، Rhمثبت، مسافرت، نوشیدن آب و... را برای وقوع بیشتر سنگ کلیه مستعد می‌کند دقت حاصل از دو الگوریتم مورداستفاده برابر با 93٪ برای الگوریتم درخت تصمیم و 91.98٪ برای ماشین بردار می‌باشد [25].

6- نتیجه‌گیری

امروزه در دانش پزشکی جمع‌آوری داده‌های فراوان در مورد بیماری‌های مختلف از اهمیت فراوانی برخوردار است. مراکز پزشکی با مقاصد گوناگونی به جمع‌آوری این داده‌ها می‌پردازند. تحقیق روی این داده‌ها و به دست آوردن نتایج و الگوهای مفید در رابطه با بیماری‌ها، یکی از اهداف استفاده از این داده‌ها است. داده‌کاوی روی داده‌های پزشکی از اهمیت بالایی برخوردار است. طراحی سیستم‌های کمک تصمیم جهت یاری‌رساندن به پزشکان در زمینه تشخیص نوع بیماری و یا انتخاب نوع درمان مناسب، پیش‌بینی میزان موفقیت روش‌های درمانی و مواردی از این قبیل با کمک داده‌کاوی می‌تواند کمک شایانی در زمینه نجات جان انسان‌ها انجام دهد.

امروزه باوجود عواملی چون حساسیت علم پزشکی و گره خوردن آن باجان انسان‌ها و حریم شخصی و محرمانگی داده‌های مرتبط با بیماران، داده‌کاوی به‌طور فزاینده‌ای برای رفع مشکلات متعدد در کشف دانش و در بخش پزشکی به کار گرفته‌شده است.

مراجع

[1] U. Fayyad, S G. Piatetsky, P. Smyth, R. Uthurusamy, "Advances in Knowledge Discovery and Data Mining", Massachusetts: MIT Press, 625 p, 1996.

[2] Wager K.A., Lee F.W., Glaser J.P., "Managing Health Care Information Systems: A Practical Approach for HealthCare Executives", New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

[3] A. Adel, P. Ahmadi, M. Sabet, "Desining Model for Choosing human resources with data mining approach. Journal of Iranian Technology, Vol. 2, No. 4, 2010 [In Persian].

[4] J. Han and M. Kamber, "Data Mining Concepts and Techniques", 2th edn, San Francisco: Morgan Kaufmann, 743 p, 2006.

[5] N. Wickramasinghe, J N. Gupta, S K. Sharma., "Creating Knowledge-Based Healthcare Organizations", Hershey: Idea Group Inc (IGI), 2005.

[6] K. LaTour and S. Eichenwald, "Health Information Management: Concepts, Principles", Chicago: AHIMA, pp. 478-480, 2002.

[7] T H. Cheng, C P.Wei, V S. Tseng , "Feature Selection for Medical Data Mining: Comparisons of Expert Judgment and Automatic Approaches", Utah, Proceedings of the 19th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS'06), 2006.

[8] X. Cao, K B. Maloney, V. Brusic, "Data Mining of Cancer Vaccine Trials: A Bird's-Eye View", Immunome Research, DOI:10.1186/1745-7580-4-7, 2008.

[9] Harris M., 2009, "Predicting Low Birth Weight Through Data Mining", Boston University, http://cs-people.bu.edu/dgs/courses/cs105/hall_of_fame/mpharris.pdf, [Accessed 22 May 2012]

[10] Gorunescu F., 2008, "Data Mining Techniques in Computer-Aided Diagnosis: Non-Invasive Cancer Detection, International Journal of Biological and Life Sciences", vol. 4, No. 2, 2008.

[11] Jurisica I., Mylopoulos J., Glasgow J., Shapiro H., Casper R., 1998, "Case-Based Reasoning in IVF: Prediction and Knowledge Mining", Journal Artificial Intelligence in Medicine, Published Elesvier, vol. 12, p. 1–24

[12] Wilson A., Thabane L., Holbrook A , 2003, "Application of data mining techniques in pharmacovigilance", British Journal of Clinical Pharmacology, vol 57, issue 2, pp.127-134, 2003.

[13] Jonsdottir T., Thora Hvannberg T., Sigurdsson H., Sigurdsson S., 2008, The Feasibility of Constructing a Predictive Outcome Model for Breast Cancer Using the Tools of Data Mining, Journal Expert Systems with Applications, Published Elsevier, vol. 34 (2008), p. 108–118.

[14] Mehrpoor G,Azimzadeh M, Monfared A. "Data Mining: A Novel Outlook to Explore Knowledge in Health and Medical Sciences." International Journal of Travel Medicine and Global Health.2014;2(3);87-90.

[15] Oliyaei A, Salmasi N. "An efficient model to

predict duration of hospitalization of digestive system patients." 5th Conference of Data mining of Iran, 2011; Amirkabir University .
[16] Mohammadi M." Hybrid Algorithm for predict heart disease." International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 2015,IRJOBS, ISSN 2251-838X / Vol, 9 (3).
[17] Pardalos PM, Tomaino V, Xanthopoulos P. "Optimization and data mining in medicine." 2009; Springer.
[18] Lin WT, Wu YC, Zheng JS, Chen MY. "Analysis by data mining in the emergency medicine triage database at a Taiwanese regional hospital". Expert Systems with Applications, 2011; 38: 11078–11084.
[19] Zhou X, Chen S, Liu B, Zhang R, Wang Y, Li P, Guo Y, Zhang H, Gao Z, Yan X. "Development of traditional Chinese medicine clinical data warehouse for medical knowledge discovery and decision support." Artificial Intelligence in Medicine Journal, 2010; 48: 139–152.
[20] Sudhakar, K, and Dr M Manimekalai. "Study of Heart Disease Prediction using Data Mining." International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering 4, no. 1 (2014): 1157-1160.
[21] Ghosh, Soumadip, Sujoy Mondal, and Bhaskar Ghosh. "A Comparative Study of Breast Cancer Detection based on SVM and MLP BPN Classifier." IEEE, 2014.
[22] Anuja Kumari, V, and R Chitra. "Classification Of Diabetes Disease Using Support Vector Machine." International Journal of Engineering Research and Applications 3, no. 2 (2013): 1797-1801.
[23] Brosius, FC. perspectives on systems bioloqy application in diabetic kidney disease. 2012.
[24] Greco, R, T Papalia, D Lofaro, S Maestripieri, and D Bonofiglio,R Mancuso. "Decisional Trees in Renal Transplant Follow-up." Transplantation Proceedings, 42. Elsevier, 2010. 1134–1136
[25] Kaladhar, DSVGK, Krishna Apparao Rayavarapu, and Varahalarao Vadlapudi. "Statistical and Data Mining Aspects on Kidney Stones: A Systematic Review and Meta-analysis." 2012: 2-5.
[26] مشکانی ع، ناظمی ع، 1388، مقدمه ای بر داده کاوی، چاپ اول، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، 456 صفحه
[27] شرابیانی الف،1390، پایان‌نامه کارشناسی ارشد طراحی یک سیستم هوشمند برای پیش‌بینی بیماری قلبی با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.
[28] تهامی الف، بامشکی م، خلیل زاده م، 1386، تشخیص بیماری دیابت نوع یک بااستفاده ازترکیب الگوریتم ANFIS و GA-NN، هشتمین کنفرانس سیستم های هوشمند ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، 9-7 شهریور 1386
[29] کاج آبادی ع، سرایی م، عسگری ص، 1388، راهکاری جهت کشف روابط بین عوامل خطرزای قلبی، سومین کنفرانس داده کاوی ایران، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران، 27-26 آبان 1388
[30] غضنفری م، علیزاده س، تیمورپور ب، 1390، داده کاوی و کشف دانش، چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، 403 صفحه
[31] سپهری م، رهنما پ، شادپور پ، تیمورپور ب. 1388. ساخت مدلی برای تعیین نوع درمان سنگ حالب با راهکار داده-کاوی. مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، صفحه 421-427

تأثیر مکان‌یابی ادوات حفاظتی و کلید زنی بر شاخص‌های قابلیت اطمینان شبکه توزیع

نویسندگان: سید مسعود علیزاده معصومیان - alizadeh@eghbal.ac.ir

آرام قادری - Amde2002@gmail.com

چکیده: در این مقاله به بررسی مکان‌یابی بهینه تجهیزات حفاظتی و کلید زنی به‌طور همزمان بر شاخص‌های قابلیت اطمینان شبکه توزیع به کمک الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک پرداخته‌شده است. با توجه به وجود خطاهای گذرا در شبکه توزیع، هرکدام از ادوات کلید زنی و حفاظتی تأثیر متفاوتی بر روی شاخص‌های قابلیت اطمینان خواهند داشت. نصب تجهیزات حفاظتی و کلید زنی در شبکه توزیع ازیک‌طرف باعث کاهش مدت‌زمان خاموشی و بهبود شاخص‌های قابلیت اطمینان شبکه گردیده و از طرف دیگر برخی از این تجهیزات هزینه بسیار بالایی دارند. لذا در این مقاله تابع هدفی متشکل از هزینه نصب تجهیزات کلید زنی و حفاظتی و هزینه انرژی فروخته نشده سالیانه در نظر گرفته‌شده و قیودی جهت رسیدن به حداقل شاخص‌های قابلیت اطمینان به مسئله اضافه گردیده است. درنهایت کار آیی الگوریتم پیشنهادی از طریق اعمال آن روی شبکه نمونه 15 شینه واقعی در محیط نرم‌افزار متلب نشان داده‌شده است.

کلیدواژه: مکان‌یابی بهینه، تجهیزات حفاظتی و کلید زنی، الگوریتم ژنتیک.

1- مقدمه

با توجه به افزایش اهمیت انرژی الکتریکی و رشد درخواست آن، ضرورت قابلیت اطمینان مناسب و حفاظت کارآمد سیستم‌های الکتریکی بیش‌ازپیش موردتوجه قرارگرفته است که نقش مهم در این میان را، شبکه توزیع بر عهده دارد. حال این موضوع باعث شده است که این بخش از سیستم قدرت، سهم قابل‌توجهی از خطاها و رخدادهای سیستم را به خود اختصاص دهد. ازاین‌رو بخش اعظم عدم اعتماد مشترکین و خاموشی‌ها به این قسمت از شبکه برق‌رسانی مربوط می‌شود. بهبود قابلیت اطمینان می‌تواند جلب رضایت مشترکین، کاهش هزینه‌های ناشی از خاموشی‌ها و درنتیجه افزایش کارایی اقتصادی شرکت‌های توزیع را توأماً به همراه داشته باشد. یکی از راهکارهای ارتقاء قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع، نصب سکسیونرها، کات اوت فیوزها و ریکلوزرها یا به معنای دیگر ادوات کلید زنی و حفاظتی است. میزان موفقیت حاصل از انجام عملیات بازیابی بار در شبکه‌های توزیع به تعداد و مکان این تجهیزات وابسته است لذا با تعیین وضعیت قرارگیری این تجهیزات در شبکه می‌توان ضمن بهبود کارایی عملیات بازیابی بار، سطح قابلیت اطمینان شبکه توزیع را نیز ارتقاء داد[1و2].

تاکنون تحقیقات محدودی در زمینه چگونگی تعیین مکان ادوات حفاظتی و کلید زنی در شبکه‌های توزیع ارائه‌شده است. مرجع[3]. تعیین بهینه تعداد، نوع و محل تجهیزات حفاظتی و کلید زنی شبکه توزیع را بر اساس شاخص انرژی توزیع نشده انجام داده که تابع هدف آن متشکل از هزینه‌های ثابت و متغیر است که توسط الگوریتم ژنتیک بهینه‌سازی شده است. مرجع [4] اهمیت جایابی بهینه ریکلوزر در شبکه‌های توزیع را نشان می‌دهد. در این مرجع از الگوریتم مورچگان برای بهینه‌سازی تابع هدف استفاده‌شده است. مرجع[5] روشی را برای جایابی سکسیونرها در شبکه توزیع در حضور واحدهای تولید پراکنده پیشنهاد می‌دهد. تابع چندهدفه به‌صورت بهبود قابلیت و کمینه‌سازی هزینه سکسیونرها که هرکدام به‌صورت یک تابع عضویت فازی تعریف‌شده است، با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان بهینه‌سازی می‌شود. مرجع[6] روش بهینه‌سازی چندهدفه را برای تعیین نوع و مکان بهینه کلیدها و تجهیزات حفاظتی در شبکه‌های توزیع ارائه می‌دهد. الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان به‌صورت چندهدفه به‌منظور کمینه‌سازی هزینه کل به همراه کمینه‌سازی دو شاخص قابلیت اطمینان SAIFI و SAIDI روی این مسئله پیاده‌سازی شده است. مرجع[7] جایابی بهینه ریکلوزرها و واحدهای تولید پراکنده را برای بهبود امنیت (پروفیل ولتاژ و توان تلفاتی) و قابلیت اطمینان شبکه موردبررسی قرار می‌دهد. تعیین مکان بهینه DG ها با استفاده از آنالیز حساسیت معادلات پخش بار صورت گرفته است. پس از تعیین

مکان و ظرفیت واحدهای تولید پراکنده، مکان‌یابی بهینه ریکلوزرها با استفاده از الگوریتم ژنتیک صورت پذیرفته است. مرجع[8] تأثیر تجهیزات حفاظتی را در تسهیل بازیابی توان در هنگام وقوع قطعی‌ها در شبکه نشان داده و برای جایابی تجهیزات حفاظتی و کنترلی در فیدرهای توزیع شعاعی از الگوریتم جستجوی تابو استفاده می‌نماید. در مرجع[9] مهندسین شرکت ABB به بررسی اثرات افزودن ریکلوزرها و سکشنلایزرها در شبکه توزیع شعاعی پرداخته‌اند و به نتایج قابل‌توجهی در خصوص محل نصب ریکلوزر با توجه به محل وقوع خطا و یا با توجه به بارهای حساس دست‌یافته‌اند.

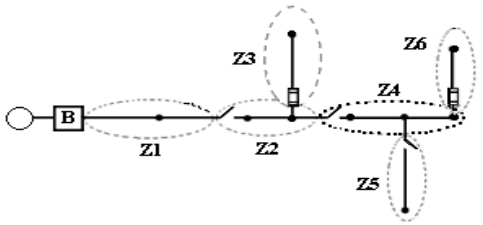
در این مقاله به‌منظور تعیین تعداد و مکان بهینه ادوات کلید زنی و حفاظتی از الگوریتم ژنتیک به‌عنوان ابزار بهینه‌سازی استفاده‌شده است. تابع هدف در این مسئله شامل هزینه تجهیزات حفاظتی و سود ناشی از کاهش انرژی تأمین نشده در شبکه توزیع می‌باشد. همچنین قید حداقل تعداد خاموشی گذرا به این مسئله اضافه گردیده است.

2- تاثیر ادوات کلیدزنی و حفاظتی بر شاخص‌های قابلیت اطمینان

راهکارها و تجهیزات مختلفی برای ارتقاء قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع مورداستفاده قرار می‌گیرد که در تمامی آن‌ها به‌نوعی هدف کاهش تعداد و یا مدت‌زمان تداوم خاموشی‌ها در فیدرهای توزیع دنبال می‌شود.

هنگام وقوع خطا در یک فیدر لازم است مراحلی طی شود تا شبکه به حالت عادی خود بازگردد چراکه با بروز خطا کلید قدرت ابتدای فیدر عمل کرده و بنابراین تمامی فیدر بی‌برق می‌شود و پست‌های توزیعی که از طریق این فیدر تغذیه می‌شوند در خاموشی به سر ببرند، ازاین‌رو لازم است مکان خطا پیداشده، ادوات کلید زنی مناسب قطع، پس از شناسایی و تعیین محل خطا، با استفاده از این ادوات قسمت آسیب‌دیده از دیگر بخش‌های سالم فیدر ایزوله می‌شود، سپس سعی می‌گردد تا با استفاده از حداکثر ظرفیت منابع پشتیبان و نیز پست فوق توزیع تغذیه‌کننده فیدر، بخش‌های سالم فیدر تا پایان انجام تعمیرات برق‌دار گردد و تنها ناحیهٔ آسیب‌دیده (و قسمت‌هایی از فیدر که امکان انجام مانور برای تغذیه آن‌ها وجود ندارد) تا رفع عیب بی برق بماند. به مجموعه این مراحل، عملیات مانور گفته می‌شود.

پرواضح است که کارایی عملیات مانور در شبکه‌های توزیع شدیداً به تعداد و مکان ادوات کلید زنی و حفاظتی وابسته است ازاین‌رو با جایابی مناسب ادوات کلید زنی و حفاظتی در شبکه می توان ضمن ارتقاء کارایی عملیات بازیابی بار، سطح قابلیت اطمینان شبکه توزیع را نیز بهبود بخشید. جداسازی صحیح بخش معیوب و انجام مانورهای لازم بر روی شبکه بعد از وقوع خطا به‌نحوی‌که فیدرهایی که در اثر جداسازی محل عیب بی‌برق شده‌اند، از قسمت‌های دیگر شبکه تغذیه شوند، انتخاب محل مناسب و تعداد بهینه این ادوات در سطح شبکه توزیع را می‌طلبد. یکی از مفاهیم مهمی که در بحث جداسازی ناحیه خطادار با استفاده از ادوات کلید زنی و بازیابی توان به نقاط سالم که در خاموشی به سر می‌برند باید مدنظر قرار گیرد، «زون بندی شبکه» می‌باشد. یک زون به مجموعه‌ای از شین‌ها و خطوط اطلاق می‌شود که در صورت وقوع خطا دریکی از اعضای این مجموعه بقیه اعضاء نیز به‌ناچار تا انتهای زمان تعمیر بخش خطادار در خاموشی به سر ببرند. در شکل (1) این مفهوم نشان داده‌شده است[8].



شکل 1: زون بندی شبکه به‌صورت نمونه

ریکلوزرها یکی از ادوات مزبور هستند که روی خطوط هوایی نصب می‌شوند و با توجه به ماهیت حفاظتی‌شان، می‌توانند موجب کاهش تعداد یا مدت تداوم خاموشی‌ها در شبکه توزیع گردند. خطاهایی که در شبکه‌های توزیع روی می‌دهد دارای دو ماهیت گذرا و ماندگار هستند. بررسی آمار خاموشی‌ها در شبکه‌های توزیع نشان می‌دهد که بیش از 70 درصد رخدادهای موجود در شبکه‌های هوائی گذرا هستند. چنانچه خطای گذرایی روی یکی از شاخه‌های اصلی یا فرعی قسمت پایین‌دست ریکلوزر رخ دهد، عملکرد ریکلوزر باعث می‌گردد تا فقط مشترکین روی همان قسمت از فیدر خاموشی ناشی از این خطا را تجربه کنند و دیگر مشترکین فیدر که در قسمت بالادست ریکلوزر قرار دارند هیچ وقفه‌ای را متوجه نشوند. ضمن اینکه مکانیسم قطع و وصل ریکلوزر باعث می‌شود که فیدر به‌سرعت به وضعیت نرمال بازگردد چراکه همان‌گونه که عنوان شد خطای رخداده گذراست.

www.kahrobaonline.ir

ذکر این نکته ضروری است که وجود ریکلوزر علاوه بر خطاهای گذرا، روی تأثیرپذیری مشترکین از خطاهای ماندگار نیز اثر می گذارد. برای توضیح بیشتر، اگر خطای رخداده در پایین‌دست ریکلوزر دارای ماهیتی ماندگار باشد، پس از چند بار باز و بسته شدن، ریکلوزر در وضعیت باز باقی خواهد ماند. این در حالی است که سرویس مشترکین روی قسمت بالادست ریکلوزر هیچ تأثیری از وقوع این خطا نخواهند دید. بنابراین ملاحظه می‌گردد که قابلیت اطمینان این گروه از مشترکین ازنظر تعداد و مدت تداوم خاموشی ناشی از خطاهای ماندگار در قسمت پایین‌دست ریکلوزر بهبود پیداکرده است[6 و 8].

نحوه مدل‌سازی کات اوت فیوزها در ارزیابی شاخص‌های قابلیت اطمینان همانند عملکرد ریکلوزرها در هنگام وقوع خطای ماندگار می‌باشد با این تفاوت که در صورت وقوع خطای ماندگار، ریکلوزر پس از چند بار باز و بسته شدن (سریع) مدار را باز می کند درحالی‌که کات اوت فیوز درصورتی‌که درست و طبق منحنی جریان- زمان عمل کند بلافاصله بعد از وقوع خطا مدار را بازخواهد کرد. سکسیونرها قابلیت قطع زیر جریان خطا را ندارند و پس از بی‌برق شدن شبکه متعاقب عملکرد یکی از تجهیزات نظیر، کلید قدرت سرخط، ریکلوزر، کات اوت فیوز برای جداسازی منطقه خطادار و سالم مورداستفاده قرار می‌گیرد.

3- فرمول‌بندی مسئله

به‌منظور بهینه‌سازی تعداد و مکان ادوات کلید زنی و حفاظتی در شبکه توزیع نیاز به تعریف تابع هدفی مناسب می‌باشد. برای این منظور از تابع هدفی متشکل از هزینه خرید و نصب این ادوات و هزینه انرژی توزیع نشده استفاده‌شده است. در تابع هدف برای داشتن دیدگاهی واقعی‌تر از مسئله، هزینه‌های جاری (نظیر انرژی توزیع نشده سالیانه) در طول دوره مطالعه با استفاده از ضریب ارزش کنونی به سال اول ارجاع داده‌شده است.

3-1- شاخص‌های قابلیت اطمینان

با توجه به اینکه ادواتی نظیر سکسیونر، کات اوت فیوز و ریکلوزرها در این مقاله موردبررسی قرار می‌گیرند، به همین منظور در این بخش شاخص‌هایی نظیر شاخص متوسط تعداد خاموشی‌های گذرا در سیستم(MAIFI)، شاخص متوسط تعداد خاموشی‌های ماندگار در سیستم(SAIFI)، شاخص متوسط زمان خاموشی سیستم(SAIDI) و شاخص متوسط انرژی توزیع نشده در سیستم(ENS) ارائه می‌گردند [9،8،6و10].

$$MAIFI = \frac{\sum_{i=1}^{n} \gamma_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i} \quad [\text{mom. inter./cust/yr}] \qquad (1)$$

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i} \quad [\text{per. inter./cust/yr}] \qquad (2)$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i} \quad [\text{hour/cust/yr}] \qquad (3)$$

در روابط فوق n تعداد نقاط بار، γi متوسط نرخ وقوع خاموشی های گذرا در نقطه‌ی بار i، λi نرخ سالیانه وقوع خطا به ازای هر کیلومتر در شاخه i ام فیدر، Ui متوسط زمان خاموشی سالیانه سکشن i ام برحسب ساعت بر سال و Ni تعداد مشترکین متصل به نقطه بار i می‌باشد. متوسط انرژی توزیع نشده (ENS) برحسب کیلووات ساعت در سال به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد [3]:

$$ENS = \sum_{i=1}^{Nb} \lambda i \,.\, Li \,.\, (\sum_{j \in Si} Pj \,.\, TSi + \sum_{j \in Ri} Pj \,.\, TRi) \qquad (4)$$

که در آن Nb تعداد شاخه‌های فیدر، Li طول شاخه i ام، Si مجموعه نقاط باری که پس از وقوع خطا در شاخه i ام از طریق کلید زنی و مانور تغذیه می‌شوند، Pj متوسط بار نقطه j ام (KW)، Ri مجموعه نقاط باری که در هنگام وقوع خطا در شاخه i ام پس از تعمیر بخش آسیب‌دیده تغذیه می‌شوند، TSi مدت‌زمان لازم جهت عملیات مانور و کلید زنی هنگام وقوع خطا در شاخه i ام (ساعت) و TRi مدت‌زمان لازم جهت تعمیر بخش آسیب‌دیده فیدر هنگام وقوع خطا در شاخه i ام (ساعت) است. با تغییر وضعیت و تعداد ریکلوزرها، مجموعه‌های Si و Ri در رابطه (4) تغییر خواهند کرد و به دنبال آن میزان انرژی توزیع نشده متفاوت خواهد بود.

3-2- تابع هدف

در این مسئله می‌بایست تعداد و مکان ریکلوزرها به نحوی تعیین گردد که هزینه‌های نصب و احداث این تجهیزات و هزینه انرژی

www.kahrobaonline.ir

توزیع نشده با برآورده سازی حداقل شاخص متوسط تعداد خاموشی‌های گذرا در سیستم کمینه گردد. با این توضیح مدل ریاضی تابع هدف و قید مربوطه را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد[1]:

$$\text{Min } F = \sum_{t=1}^{ny} PW^t \cdot CENS + \sum_{i=1}^{NS} S_i \cdot CS_i \qquad (5)$$

$$PW = \frac{1+InfR}{1+IntR}$$

$$\textbf{MAIFI} \leq \textbf{0.5} \text{ mom.inter./cust/year}$$

که در آن F مقدار کل تابع هدف، CENS هزینه انرژی توزیع نشده (از حاصل‌ضرب انرژی توزیع نشده در مبلغ انرژی توزیع نشده به دست می‌آید)، PW ضریب اقتصادی جهت تبدیل هزینه‌های جاری به ارزش کنونی،IntR نرخ بهره، InfR نرخ تورم، ny دوره مطالعه برحسب سال، Si متغیر تصمیم مربوط به نصب یا عدم نصب تجهیز i (یک: تجهیز نصب‌شده، صفر: تجهیز نصب نشده است)، CSi هزینه خرید و نصب هرکدام از ادوات و Ns کل تعداد ادوات کلید زنی و حفاظتی تعیین‌شده جهت احداث می باشد. بیشترین مقدار شاخص MAIFI می‌تواند 0.5 باشد. در مدل ارائه‌شده، ارزیابی اقتصادی مبتنی بر روش مقایسه ارزش کنونی طرح‌ها انجام می‌شود؛ بنابراین مقادیر هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه مثل هزینه خرید تجهیزات بدون تغییر در تابع هدف وارد می‌شوند، اما هزینه‌های جاری سالیانه مانند هزینه انرژی توزیع نشده با استفاده از ضریب تبدیل هزینه‌های جاری به ارزش کنونی در تابع هدف واردشده است.

4- الگوریتم حل مسئله

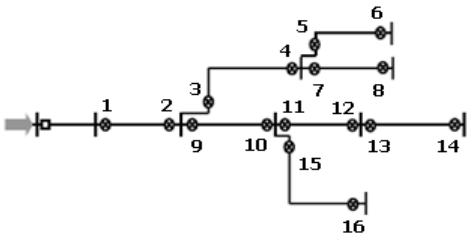
الگوریتم‌های ریاضی (تحلیلی) معمولاً در حل مسائل بهینه‌سازی غیرخطی به دلیل اینکه در هر زمان تنها از یک مسیر به سمت نقطه بهینه مطلق حرکت می‌کنند، در نقاط بهینه محلی به دام می‌افتند. ولی برخلاف روش‌های تحلیلی، الگوریتم‌های بهینه‌سازی هوشمند از چند مسیر به سمت بهینه مطلق حرکت می‌کنند و با احتمال بیشتری به بهینه مطلق همگرا می‌شوند. در این مقاله از الگوریتم ژنتیک برای حل مسئله بهینه‌سازی استفاده‌شده است.

4-1- تعارف اولیه

در الگوریتم‌های ژنتیکی، یک نقطه در فضای جستجو کروموزوم یا رشته ژنتیک نامیده می‌شود. خود کروموزوم‌ها از تعداد ثابتی ژن (متغیر مسئله) تشکیل می‌شود. مجموعه‌ای از کروموزوم‌ها یک جمعیت را تشکیل می‌دهند.

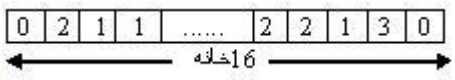
4-2- کدبندی متغیرهای مسئله

هر کروموزوم در الگوریتم ژنتیک یک پاسخ مسئله می‌باشد. کروموزوم‌ها به‌صورت رشته‌های باینری یا حقیقی کدگذاری می گردد. به‌عنوان نمونه در شکل (2) مکان‌های کاندید (قابل) نصب تجهیزات کلید زنی آورده شده است. همان‌طور که ملاحظه می گردد دو طرف هر یک از سکشن ها می‌تواند (اگر محدودیت خاصی ازنظر موقعیت جغرافیایی یا ملاحظات عملی وجود نداشته باشد) به‌عنوان مکان کاندید برای نصب این ادوات مطرح گردد.



شکل 2: مکان‌های کاندید برای نصب ریکلوزر در شبکه نمونه

در شکل (2) همان‌طور که مشاهده می‌شود 16 مکان کاندید برای نصب این تجهیز در نظر گرفته‌شده است به‌عبارت‌دیگر تمامی مکان‌های ممکن در شبکه به‌عنوان کاندید معرفی‌شده‌اند. لذا کروموزوم برای این شبکه به‌صورت یک‌رشته به طول 16 خانه به‌صورت شکل (3) تعریف می‌گردد. در هریک از این خانه‌ها اعداد صفر تا سه قرار می‌گیرد. عدد صفر نشان‌دهنده عدم احداث هیچ‌کدام از ادوات، عدد یک نشان‌دهنده نصب سکسیونر، عدد دو نشان‌دهنده نصب کات اوت فیوز و عدد سه نشان‌دهنده نصب ریکلوزر می‌باشد.



شکل 3: نمونه از کدبندی کروموزوم برای شبکه شکل (2)

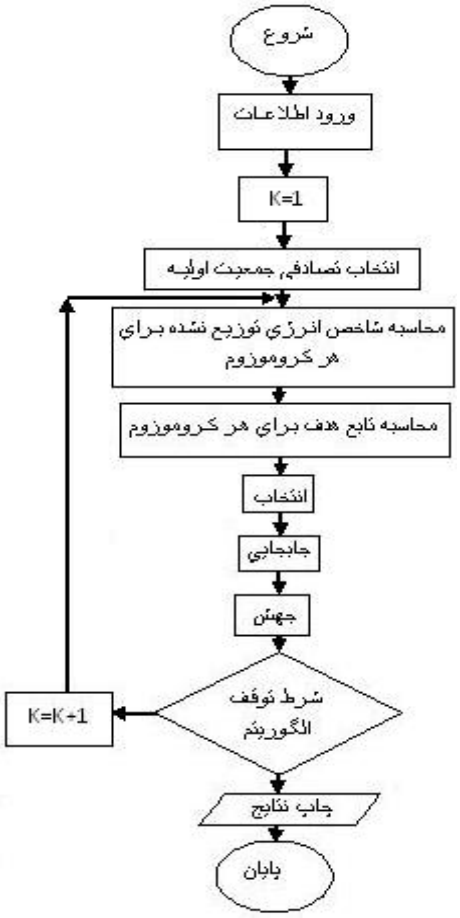
دیکد کردن اطلاعات کروموزوم‌ها، مکان و نوع تجهیزات حفاظتی را مشخص می‌کند. به‌عنوان نمونه دیکد کردن اطلاعات کروموزوم نمونه شکل (3) نشان می‌دهد در مکان‌های کاندید اول و

www.kahrobaonline.ir

شانزدهم هیچ‌کدام از ادوات کلید زنی و حفاظتی نصب نگـردد، در مکان دوم، دوازدهم و شانزدهم کـات اوت فیـوز، در مکـان سـوم، چهارم و چهاردهم سکسیونر و در مکـان پـانزدهم ریکلـوزر نصـب گردیده و به همین ترتیب خانه‌های دیگر نیز دیکد می‌گردد.

4-3- روند اجرایی الگوریتم ژنتیک

در الگوریتم‌های ژنتیکی، یک نقطه در فضای جستجو کروموزوم یا رشته ژنتیک نامیده می‌شود. خود کروموزوم‌ها از تعداد ثابتی رونـد اجرایی الگوریتم ژنتیک در شکل (4) آورده شده است:



شکل 4: فلوچارت الگوریتم پیشنهادی

در الگوریتم فوق ابتدا اطلاعات ورودی شامل نرخ وقوع خطا و مدت‌زمان خطا، هزینه خرید و نصب ادوات حفاظتی و کلید زنی وارد می‌گردد و سپـس رونـد تکـرار الگـوریتم ژنتیـک شـروع می گردد. جمعیت اولیه که شامل ترکیبات مختلفی از تجهیزات حفاظتی در شبکه می‌باشد در ابتدای الگوریتم به‌صورت تصادفی تعیین می‌شود. در ادامه برای هر کروموزوم که یک ترکیب از تجهیزات حفاظتی است، انرژی توزیع نشده محاسبه‌شده و در ادامه تابع هدف و میزان برازندگی آن کروموزوم محاسبه می‌شود. سپس عملگرهای ژنتیک شامل انتخاب، جابجایی و جهش به این کروموزوم‌ها اعمال‌شده تا جمعیت بعدی تعیین شود. این فرآیند تا برقراری شرط توقف الگوریتم تکرار می‌گردد. شرط توقف الگوریتم در این مسئله تعداد تکرار در نظر گرفته‌شده است. درنهایت نتایج شامل تعداد ادوات حفاظتی وکلیدزنی، مکان آن‌ها، نوع ادوات و مقدار تابع هدف چاپ خواهد گردید.

5- نتایج عددی

شکل (5) در بخش پیوست شبکه نمونه 15 شینه موردمطالعه را نشان می‌دهد. در این شبکه نمونه متوسط نرخ خرابی ماندگار و گذرا به ترتیب 0.2 و 3 بار در سال به ازای هر کیلومتر و متوسط زمان موردنیاز جهت تعمیر خطوط در صورت وقوع خطای ماندگار 5 ساعت در نظر گرفته‌شده است. برای بررسی اثرات ادوات کلید زنی روی شاخص‌های قابلیت اطمینان مطالعات عددی در قالب دو سناریوی زیر انجام‌گرفته است.

5-1 سناریوی 1: بررسی تأثیر ادوات کلید زنی و حفاظتی

این سناریو برای بررسی میزان اثرگذاری هرکدام از ادوات کلید زنی و حفاظتی روی خط 6-8 (سکشن شماره S7 شکل (5)) بر شاخص‌های قابلیت اطمینان در بخش‌های زیر طرح‌ریزی‌شده است:

5-1-1- بدون وجود هیچ‌کدام از ادوات (وضعیت اولیه)

5-1-2- فقط سکسیونر

5-1-3- فقط کات اوت فیوز

5-1-4- فقط ریکلوزر

نتایج حاصل از اجرای سناریوی یک در جدول (1) در بخش پیوست ارائه‌شده است. بررسی نتایج مربوط به حالت‌های 2 تا 4 مطابق جدول (1) نشان می‌دهد که حضور هرکدام از تجهیزات کلید زنی و حفاظتی باعث بهبود شاخص‌های حالت ماندگار (ENS، SAIFI و SAIDI) نسبت به حالت اولیه شبکه شده است که نصب سکسیونر در شبکه روی مقدار شاخص SAIFI هیچ تأثیری ندارد. همچنین نتایج حاصل برای شاخص‌های ENS، SAIFI و SAIDI نشان می‌دهد نصب کات اوت فیوز و ریکلوزر تأثیر یکسان دارد که این امر نشان از تأثیرگذاری یکسان

www.kahrobaonline.ir

کات اوت فیوز و ریکلوزر روی خطاهای حالت ماندگار دارد (به شرطی که کات اوت فیوز به‌موقع عمل کند). طبق جدول (2) شاخص MAIFI تنها در حالتی که ریکلوزر در شبکه نصب شود بهبودیافته است.

جدول 1- نتایج حاصل از اجرای سناریوی یک

سناریوی یک	ENS (Kwh/yr)	SAIFI (inter./cust/yr)	SAIDI (hour/cust/yr)	MAIFI (m.int/cust/yr)
1-1-5	117.590	8.18	40.9	1.227
2-1-5	94.940	8.18	33.24	1.227
3-1-5	89.278	6.26	31.32	1.227
4-1-5	89.278	6.26	31.32	0.94

2-5 سناریوی 2: جایابی ادوات کلید زنی و حفاظتی

در این سناریو جایابی بهینه سکسیونر، کات اوت فیوز و ریکلوزر با استفاده از الگوریتم ژنتیک در زیر بخش‌های زیر بررسی خواهد شد که ابتدا و انتهای هر شین، مکان‌های کاندید قرارگیری تجهیزات می‌تواند انتخاب گردد:

5-2- 1- بدون وجود هیچ‌کدام از ادوات (وضعیت اولیه)

5-2-2- جایابی فقط سکسیونر

5-2-3- جایابی فقط کات اوت فیوز

5-2-4- جایابی فقط ریکلوزر

5-2-5- جایابی هر سه تجهیز به‌صورت هم‌زمان

در این مسئله، هزینه خرید و نصب ریکلوزر 25 میلیون ریال، هزینه خرید و نصب سکسیونر 15 میلیون ریال، هزینه خرید و نصب کات اوت فیوز 0.5 میلیون ریال، هزینه انرژی توزیع نشده 700 ریال، نرخ بهره 17٪، نرخ تورم 15٪ و دوره مطالعه 5 سال در نظر گرفته‌شده است.

نتایج حاصل از اجرای سناریوی دو در جدول (2) و در بخش پیوست ارائه‌شده است. مطابق اطلاعات ارائه‌شده در جدول مذکور، مقایسه نتایج حالت 2 و 3 نشان می‌دهد که هزینه پایین کات اوت فیوزها نسبت به سکسیونرها منجر به نصب تعداد بیشتری از این تجهیز شده و کاهش بیشتری در شاخص‌های قابلیت اطمینان ایجاد گردیده است. البته در نصب کات اوت فیوزها باید مسئله هماهنگی حفاظتی نیز لحاظ گردد که این امر باعث محدود شدن امکان استفاده از این تجهیزات در شبکه می‌شود. در این مقاله مسئله هماهنگی حفاظتی در نظر گرفته نشده است. شاخص MAIFI نیز تنها در حالتی که ریکلوزر در شبکه نصب شود بهبودیافته است. در حالت 5 که جایابی هم‌زمان هر سه تجهیز انجام می‌شود به دلیل هزینه پایین خرید کات اوت فیوز نسبت به سکسیونر و مزیت نسبی کات فیوز و ریکلوزرها نسبت به سکسیونرها (نشان داده‌شده در جدول (1))، الگوریتم ژنتیک هیچ سکسیونری را پیشنهاد نداده است. نتایج حالت 5 کمترین مقدار شاخص‌های قابلیت اطمینان را نسبت به حالت‌های دیگر داشته و تابع هدف در این حالت کمترین مقدار را دارد. شاخص SAIFI در حالت 5 کمینه‌ترین مقدار است. علت این است که شاخص SAIFI به خاطر انتخاب کات اوت فیوز و ریکلوزهای بیشتر، به این اندازه تغییریافته است. شاخص SAIDI نیز بهترین مقدار را دارد. علت مکان‌یابی بهینه ریکلوزر و کات اوت فیوز است که این شاخص را بهبود بخشیده‌اند. جالب‌ترین نکته این است که مقدار شاخص MAIFI برابر 0.485 گردیده است که از مقدار هدف ($MAIFI \leq 0.5$) کمتر است.

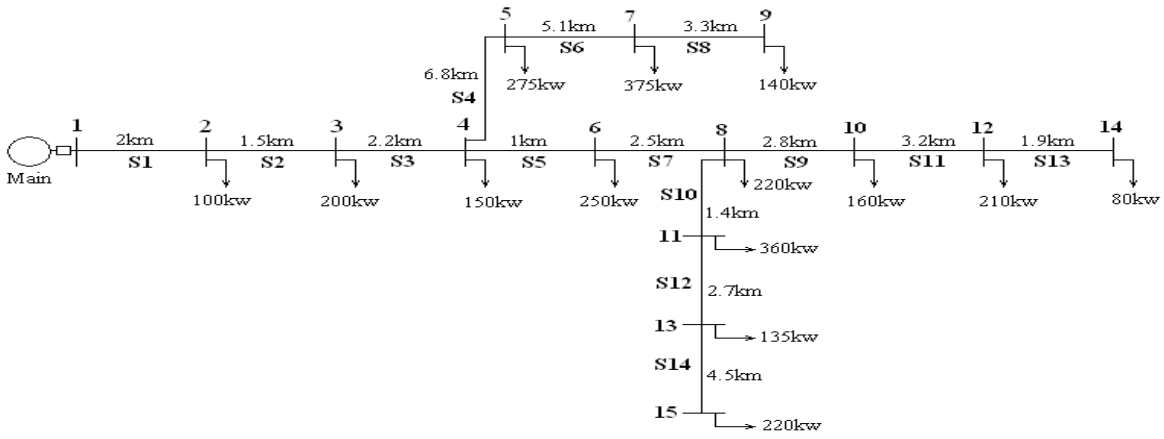
6- نتیجه‌گیری

وجود تجهیزاتی نظیر سکسیونر، کات اوت فیوز و ریکلوزرها در شبکه توزیع، قابلیت اطمینان سیستم را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهد به‌طوری‌که با تغییر تعداد و مکان ادوات کلید زنی و حفاظتی، سطح قابلیت اطمینان فیدر به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای تغییر می‌کند. در این مقاله بررسی تأثیرات ادوات کلید زنی و حفاظتی روی خاموشی‌ها ناشی از انواع خطاهای گذرا و ماندگار انجام شد و بهینه‌سازی تعداد و مکان این تجهیزات به‌صورت تک‌تک و هم‌زمان با استفاده از الگوریتم ژنتیک پیاده‌سازی گردید و کار آیی روش پیشنهادی با اجرای سناریوهای مختلف روی شبکه نمونه 15 شینه بررسی شد.

جدول 2- نتایج حاصل از اجرای سناریوی دو

www.kahrobaonline.ir

سناریو	سکسیونر (شماره سکشن)	کات اوت فیوز (شماره سکشن)	ریکلوزر (شماره سکشن)	ENS (MWh/yr)	SAIFI (inter./cust/yr)	SAIDI (hour/cust/yr)	MAIFI (mom. inter./cust/yr)	تابع هدف (میلیون ریال)
5-2-1	-	-	-	117.590	8.18	40.9	1.227	390.93
5-2-2	4، 5، 9، 12	-	-	57.532	8.18	19.99	1.227	251.27
5-2-3	-	4، 5، 6، 9 و 12	-	40.208	2.77	13.87	1.227	158.67
5-2-4	-	-	4، 9 و 10	48.162	3.24	16.18	0.485	235.12
5-2-5	-	**5، 8، 14**	**4، 9 و 10**	**39.450**	**2.72**	**13.61**	**0.485**	**221.15**



شکل 5- شبکه نمونه 15 شینه واقعی

www.kahrobaonline.ir

مراجع

[1]حمید فلقی، مریم رمضانی، محمودرضا حقی‌فام، «جایگذاری سکسیونرها در شبکه های توزیع فشار متوسط با محدودیت منابع مالی»، بیست و سومین کنفرانس بین اللملی برق (-98-F-PDS 0449)

[2]حمید فلقی، مریم رمضانی، محمودرضا حقی‌فام و محمدرضا اصولی، «جایابی همزمان سکسیونرها و نقاط مانور در شبکه های توزیع انرژی الکتریکی» نوزدهمین کنفرانس بین المللی برق (98-F-PDS-285)

[3] حامدهاشمی دزکی، حسین عسکریان ابیانه، سیدحسین حسینیان و کاظم مظلومی، «تعیین بهینه تعداد، نوع و محل تجهیزات حفاظتی و کلیدزنی شبکه های توزیع براساس شاخص انرژی توزیع نشده» بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق (09-F-CAP-0133)

[4] علی مهربخش، ام لیلا بیگدلی، «جایابی بهینه ریکلوزرها در شبکه های توزیع جهت کاهش انرژی توزیع نشده با استفاده از روش الگوریتم مورچگان» چهاردهمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق

[5] Hamid Falaghi, Mahmood-Reza Haghifam, and Chanan Singh, “Ant Colony Optimization-Based Method for Placement of Sectionalizing Switches in Distribution Networks Using a Fuzzy Multi-objective Approach,” IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 24, No. 1, Jan 2009

[6]Wiwat Tippachon, Dulpichet Rerk preedapong “Multi-objective optimal placement of switches and protective devices in electric power distribution systems using ant colony optimization,” Electric Power Systems Research 79 (2009) 1171–1178

[7] D. H. Popovic, J. A. Greatbanks, M. Begovic, A. Pregelj “Placement of distributed generators and reclosers for distribution Electrical Power and Energy Systems 27 (2005) 398–408

[8] Luis G. Wesz da Silva, Rodrigo A. Fernandes Pereira, Juan Rivier Abbad, Jose R. Sanches Mantovani “Optimised placement of control and protective devices in electric distribution systems through reactive Tabu search algorithm,” Electric Power Systems Research 78 (2008) 372–381

[9] Robert E. Goodin, Lake Mary, Timothy S. Fahey,Andrew Hanson, "Distribution Reliability using Reclosers and Sectionalizers" ABB paper, January, 1999

[10] Aleksandar Pregelj, Miroslav Begovic, and Ajeet Rohatgi, “Recloser Allocation for Improved Reliability of DG-Enhanced Distribution Networks,” IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 21, No. 3, Aug 2006

کاهش PAPR در سیستم‌های دیجیتال OFDM مبتنی بر روش SLM

نویسندگان: قاسم ملکی مقدم – Gh.maleki7394@gmail.com

محمدحسین مدنی – Madani1355@yahoo.com

چکیده: در حال حاضر، روش مالتی‌پلکس تقسیم فرکانسی متعامد (OFDM) به محبوب‌ترین روش مدولاسیون برای انتقال داده با سرعت‌بالا تبدیل‌شده است. بااین‌حال، نسبت بالای پیک توان به توان متوسط (PAPR) یک اشکال عمده در این روش مدولاسیون شناخته‌شده است. ازآنجاکه پیک بالا باعث کاهش کارایی توان تقویت‌کننده RF در فرستنده می‌شود. درنتیجه این مقاله به بررسی روش نگاشت انتخابی (SLM) جهت کاهش PAPR در مدولاسیون OFDM پرداخته است. شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد روش SLM عملکرد خوبی را برای کاهش PAPR در مدولاسیون OFDM ارائه می‌دهد.

کلیدواژه: پیک توان، توان متوسط، OFDM، PAPR، SLM

1- مقدمه

سیستم OFDM در حال حاضر یکی از محبوب‌ترین سیستم-های مدولاسیون غیرخطی در سیستم های ارتباطی می باشد. فن‌آوری تقسیم‌بندی فرکانسی متعامد (OFDM) یک روش مدولاسیون ارتباط چندرسانه‌ای است که از چندین زیرحامل و تکنولوژی فرکانس‌های دارای هم پوشانی استفاده می‌کند [1]. این سیستم به طور گسترده در ارتباطات بی سیم مدرن به علت نرخ بالای داده‌ها، و مصونیت در برابر گستردگی زمانی و بازدهی طیفی فرکانس و سایر مزایا استفاده شده است. در کنار این مزیت‌ها، مشکل اصلی سیستم OFDM نسبت توان پیک به قدرت متوسط (PAPR) سیگنال خروجی فرستنده می‌باشد که منجر به محدودیت عمکرد سیستم، تضعیف در بهره‌وری انرژی و افزایش هزینه سیستم می شود [1،2]. سیگنال OFDM ترکیبی از چندین سیگنال تکی است که بر روی یک گروه زیر حامل‌های متعامد با پهنای باند برابر ارسال می‌شوند، بنابراین، هنگامی که در گیرنده بصورت همدوس جمع میشوند، سیگنال OFDM دارای پیک بزرگ می‌شود، در حالی‌که متوسط توان کم می‌باشد [2]. هرگاه PAPR بالا رخ دهد، مبدل DIA[1] و تقویت کننده توان فرستنده نیاز به محدوده دینامیکی بزرگی برای جلوگیری از برش دامنه دارند. در نتیجه زمانی که یک سیگنال OFDM از طریق تقویت کننده توان غیرخطی عبور می‌کند، ویژگی PAPR بالا باعث کاهش کارایی مصرف انرژی، اعوجاج باند و گسترش طیفی، افزایش مصرف انرژی و هزینه اجزای گیرنده/ فرستنده می شود [1]. با این حال، اگرچه زیر حامل ها از لحاظ آماری مستقل هستند، زمانی که تعداد زیر حامل ها به مقدار مشخصی می رسد، حداکثر توان متوسط بسیار بزرگتر از یک سیستم تک حامله می‌باشد، که این امر مستلزم نیاز به تقویت کننده توان، مبدل A / D و D / A با یک محدوده دینامیکی خطی بزرگ می‌باشد، به طوری که سیستم OFDM به آسانی می تواند منجر به اعوجاج در کانال های مجاور شود و تعامد سیگنال‌ها از بین می‌رود. بنابراین مهم است که PAPR را به حداقل برسانیم. کاهش PAPR را می توان با تغییر ویژگی‌های سیگنال OFDM در حوزه زمان یا فرکانس در فرستنده به دست آورد. اگر اطلاعات در مورد این تغییرات به گیرنده منتقل شود، می تواند عملیات را معکوس کند و داده ها را به طور صحیح دمدوله کند [2]. در حال حاضر، تکنیک های جهت کاهش PAPR در وجود دارد. اولین تکنیک کاهش PAPR، روش برش (قطع کردن) [2] می‌باشد. در میان تمام این تکنیک های موجود، روش برش و فیلتر کردن (ICF)[3] ساده ترین روش برای رسیدن به یک آستانه مشخص PAPR در نمادهای OFDM پردازش باشد [1].

[2] Cliping
[3] Iterative cliiping and filtering

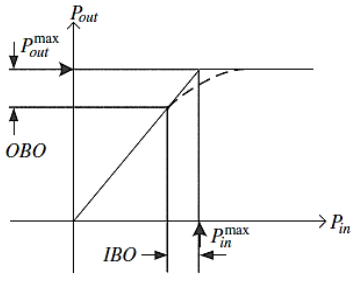
با این حال، برش زمانی سیگنال‌های حوزه‌ی زمان باعث افزایش رشد طیفی، اعوجاج باند، کاهش عملکرد خطای بیت (BER) سیستم OFDM می شود، و همچنان پیک های بزرگی در حوزه زمان تولید کند.

روش نگاشت انتخابی (SLM) یک رویکرد دیگر است که عملکرد خوبی برای کاهش PAPR ارائه می دهد، جایی که سیگنال ارسالی واقعی از بین مجموعه‌ای از سیگنال‌ها برای ساخت سیگنال ارسالی اصلی انتخاب شده است [1]. در ادامه‌ی مقاله به معرفی مدل سیستمی و مفاهیم PAPR پرداخته شده است. همچنین در قسمت سوم به بررسی روش (SLM) و تاثیر آن بر روی کاهش PAPR بررسی شده است و در قسمت چهارم و پنجم بترتیب به شبیه‌سازی روش پیشنهادی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از آن و جمع‌بندی پرداخته شده است.

2- معرفی PAPR

به طور کلی، حتی تقویت کننده های خطی به دلیل ویژگی های اشباع ناشی از ورودی بسیار بزرگتر از مقدار اسمی آن، اعوجاج های غیر خطی را بر خروجی‌های آنها اعمال می کنند. شکل (1) مشخصات ورودی/ خروجی تقویت کننده توان بالا (HPA)[1] را از لحاظ توان ورودی (P_{in}) و توان خروجی (P_{out}) نشان می دهد. با توجه به ویژگی اشباع فوق الذکر تقویت کننده، حداکثر خروجی ممکن توسط P_{maxout} محدود می شود زمانی که توان ورودی متناظر توسط P_{maxin} داده می شود. توان ورودی باید در محدوده Back-Offقرار گیرد تا در منطقه خطی کار کند. بنابراین، منطقه غیر خطی را می توان با (IBO)[2] یا (OBO)[3] توصیف کرد [4]:

$$IBO = 10\log_{10}\frac{P_{in}^{max}}{P_{in}}\ ,OBO = IBO = 10\log_{10}\frac{P_{out}^{max}}{P_{out}} \quad (1)$$



شکل1: مشخصات ورودی- خروجی یک HPA

توجه داشته باشید که ویژگی غیرخطی HPA (تقویت کننده قدرت بالا)، که توسط یک ورودی بزرگ تحریک می شود، موجب تشعشع خارج از محدوده باند می شود که در سیگنال های مجاور، و اعوجاج های درون باندی تاثیر می گذارد که موجب تضعیف و آفست در سیگنال دریافت شده می‌شود.

2-1- تعریف مدل PAPR

یک سیگنال PAM پایه برای یک دنباله داده مختلط $\{a[n]\}$ را در نظر بگیرید:

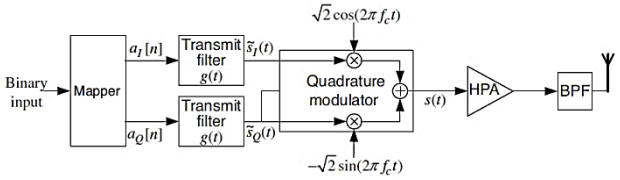
$$\tilde{s}(t) = \sum_k a[n]g(t-kT_s) \quad (2)$$

جایی که g(t) یک پالس ارسالی برای هر سمبل و T_s زمان دوام هر سمبل است. به عنوان مثال شکل (2) یک فرستنده PAM برای معادله بالا را نشان می دهد که در آن خروجی از مدولاتور باند پایه بصورت زیر نشان داده شده است:

$$s(t) = \sqrt{2}\,\mathrm{Re}\{(\tilde{s}_I(t) + j\tilde{s}_Q(t))e^{j2\pi f_c t}\} \quad (3)$$

که $\tilde{s}_I(t)$ و $\tilde{s}_Q(t)$ مولفه‌های حقیقی و موهومی سیگنال مختلط باند پایه $\tilde{s}(t)$ می‌باشد.

$$\tilde{s}(t) = \tilde{s}_I(t) + j\tilde{s}_Q(t) \quad (4)$$



شکل 2: سیگنال ارسالی باند پایه

همچنین نسبت توان پیک به متوسط پوش PMEPR[4] برابر نسبت بین حداکثر توان به متوسط توان پوش یک سیگنال مختلط باند پایه $\tilde{s}(t)$ میباشد، یعنی:

$$PMEPR\{\tilde{s}(t)\} = \frac{\max|\tilde{s}(t)|^2}{E\{|\tilde{s}(t)|^2\}} \quad (5)$$

و توان پیک پوش PEP[1] نشان دهنده حداکثر توان سیگنال مختلط باند پایه است، یعنی:

[1] high power amplifier
[2] Back-Off Input
[3] Output Back-Of
[4] Peak-to-Mean Envelope Power Ratio =PMEPR

www.kahrobaonline.ir

$$PMEPR\{\tilde{s}(t)\} = \max|\tilde{s}(t)|^2 \quad (6)$$

در مورد که توان متوسط سیگنال نرمال شده است $(i.e., E\{|\tilde{s}(t)|^2\} = 1)$، PMEPR معادل PEP است. نسبت حداکثر توان به توان متوسط PAPR برابر نسبت حداکثر توان به توان متوسط سیگنال مختلط s(t) است، یعنی:

$$PMEPR\{\tilde{s}(t)\} = \frac{\max|\mathrm{Re}(\tilde{s}(t)e^{j2\pi f_c t}|^2}{E\{|\mathrm{Re}\,\tilde{s}(t)e^{j2\pi f_c t}|^2\}} = \frac{\max|s(t)|^2}{E\{|s(t)|^2\}} \quad (7)$$

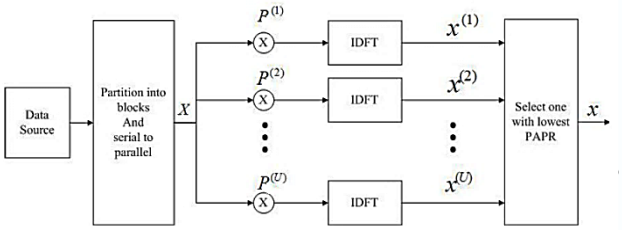
ویژگی های توان بالا نیز می تواند با توجه به اندازه های آن‌ها (نه توان) و با تعریف فاکتور قله (CF)[2] بصورت زیر تعریف شود:

$$\begin{aligned} Passband\ condition &: CF = \sqrt{PAPR} \\ baseband\ condition &: CF = \sqrt{PMEPR} \end{aligned} \quad (8)$$

3- روش SLM

نگاشت انتخابی (SLM) یک روش کاهش PAPR در سیستم‌های OFDM است. ایده اصلی تکنیک SLM این است که یک تعداد سیمبل های OFDM را به عنوان کاندیدای انتخاب، تولید می‌کند و سپس یکی از آن‌ها را با پایین‌ترین PAPR برای ارسال انتخاب می‌کند [6].

ایده اساسی این تکنیک بر مبنای چرخش فاز است. پایین‌ترین سیگنال PAPR برای ارسال از میان تعدادی مختلف از بلوک های داده (توالی فاز مستقل) که اطلاعات مشابه در فرستنده دارند انتخاب می شود. شکل (3) نمودار بلوکی طرح SLM را نشان می دهد.



شکل3: بلوک دیاگرام روش SLM

فرض کنیم که داده های اصلی ورودی X $[X_0, X_1, ..., X_{N-1}]$ ضرب شده با دنباله‌های فاز مستقل $(u = 0,1,U-1)$ $P^{(u)} = [P_0^{(u)}, P_1^{(u)}, ...P_{N-1}^{(u)}]^T$، که U تعداد دنباله‌های فاز است. هر دو داده ورودی و توالی فاز دارای طول برابر N هستند. پس از ضرب، تبدیل سریع فوریه معکوس (IFFT) در هر دنباله برای تبدیل سیگنال از حوزه‌ی فرکانس به حوزه‌ی زمانی اعمال خواهد شد. درنتیجه این عمل، بلوک داده‌ای از یک سیستم OFDM که دارای سیگنال های حوزه‌ی زمانی مختلف با طول U و مقادیر PAPR متفاوت $X^{(u)} = [X_0^{(u)} + X_1^{(u)} + ... + X_{N-1}^{(u)}]$ تولید خواهد کرد.

آخرین مرحله‌ی مقایسه‌ی PAPR در میان بلوک های داده های مستقل است و نامزد با کمترین PAPR برای انتقال انتخاب می شود. معادله زیر نامزد مطلوب $\hat{X}$ را نشان می دهد که دارای کمترین PAPR است و برای ارسال انتخاب شده است [2].

$$\hat{X} = \arg\min_{0 \le u \le U}[PAPR(X^{(u)})] \quad (9)$$

3-1- آستانه انتخاب نگاشت

یک سیگنال OFDM باند پایه مختلط که دارای زیر حامل های N با نرخ نمونه‌برداری نایکویست می تواند به صورت بیان شود:

$$x(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=0}^{N-1} X_i e^{j\frac{2\pi t}{N}} \quad (10)$$

که Xi سیمبل‌های مدولاسیون است. قضیه حد مرکزی نشان می دهد که اگر تعداد زیرمجموعه‌های N بزرگ باشد، x(t) متغیرهای تصادفی گاوسی با میانگین صفر هستند. و برای سیگنال گاوسین مختلط OFDM، توزیع رایلی با واریانس 0.5 و فاز سیگنال یکنواخت است. مقدار پیک سیگنال‌هایی که توزیع رایلی دارند، از هر مقدار با احتمال غیر صفر تجاوز می‌کند. فرض کنیم که مقدار توان متوسط x(t) برابر صفر است و Z_n متغییر تصادفی رایلی (iid) می‌باشد. تابع چگالی احتمال Z_n داده می‌شود توسط:

$$f_{z_n}(z) = 2Ze^{-z} \quad , n = 0,1,2,...N-1 \quad (11)$$

حداکثر مقدار Z_n برابر با PAPR است. اگر $z_{\max} = \max_{n=0,1,...N-1}$ باشد، سپس تابع توزیع تجمعی

[1] Peak Envelope Power (PEP)
[2] Crest Factor=CF

www.kahrobaonline.ir

(CDF)[1] و احتمال نسبت توان پیک به توان متوسط (PAPR) زیر آستانه داده شده توسط:

$$F_{z_{\max}}(z) = P(Z_{\max} \prec z) = P(Z_0 \prec z).P(Z_{\max} \prec z)...P(Z_{N-1} \prec z) \quad (12)$$

$$P(PAPR \le z) = F_{z_{\max}}(z)^N = (1-e^{-z})^N \quad (13)$$

تابع توزیع تجمعی مکمل (CCDF) هنگامی استفاده می شود که مقدار PAPR از آستانه فراتر رود. برای پیدا کردن احتمال اینکه PAPR یک سیگنال OFDM بیش از آستانه باشد، فرض کنید تابع توزیع تجمعی مکمل[2] زیر (CCDF) را داشته باشد [2]:

$$\tilde{F}_{z_{\max}}(z) = P(Z_{\max} \succ z) = 1 - P(Z_{\max} \le z) = 1 - F_{z_{\max}}(z) \quad (14)$$

$$P(PAPR \succ z) = 1-(1-e^{-z})^N \quad (15)$$

در روش SLM هر بلوک داده دنباله‌های فاز U را ایجاد می کند، اگر هر نگاشت به صورت آماری مستقل در نظر گرفته شود، سپس CCDF نسبت PAPR در نگاشت انتخابی (SLM) برابر خواهد بود با:

$$P(PAPR \succ z) = (1-(1-e^{-z})^N)^U \quad (16)$$

جایی که U تعداد دنباله‌های فاز است، N تعداد زیر حامل و z آستانه است. همانطور که از معادلات (15) و (16) دیده می شود، این‌ها زمانی بدست می‌آیند که تعداد زیر حامل N بزرگ است و نمونه‌ها با سرعت نمونه‌گیری نایکوئیست مستقل هستند. اما، هر دو معادله، نمی‌توانند نرخ بیش از حد نمونه برداری و باند محدود اشاره کنند. این به دلیل این واقعیت است که سیگنال نمونه-برداری نیازی به داشتن نقاط حداکثر سیگنال اصلی ندارد [2].

به منظور صرفه جویی در انرژی از طریق نگاشت انتخابی، توان متوسط ورودی در سیستم OFDM باید طوری تنظیم شود تا اثر اعوجاج در پیک سیگنال کاهش یابد، برای انجام این کار باید یک ورودی (IBO)[3] مورد استفاده قرار گیرد. IBO اندازه گیری میزان کاهش توان ورودی است، به طوری که توان خروجی مورد نظر را می توان به دست آورد. مقدار IBO اعمال شده مربوط به PAPR به حداکثر توان متوسط و بازده‌ی η است، PAPR بالا باعث افزایش IBO و کاهش η می‌شود. IBO معادل PAPR با یک احتمال خاص(معین و یقینی) است. کارایی η تقویت کننده توان که در سیستم OFDM استفاده می شود، می تواند به‌صورت زیر تعریف شود [6]:

$$\eta = \frac{P_{out,avg}}{P_{DC}} \quad (17)$$

بهره صرفه‌جویی انرژی ناشی از کاهش PAPR را میتوان بصورت زیر بدست آورد [6]:

$$G_s = \frac{2P_{out,avg}(PAR_1 - PAR_2)}{P_{out,avg}} = 2(PAR_1 - PAR_2) \quad (18)$$

4- شبیه سازی و نتایج

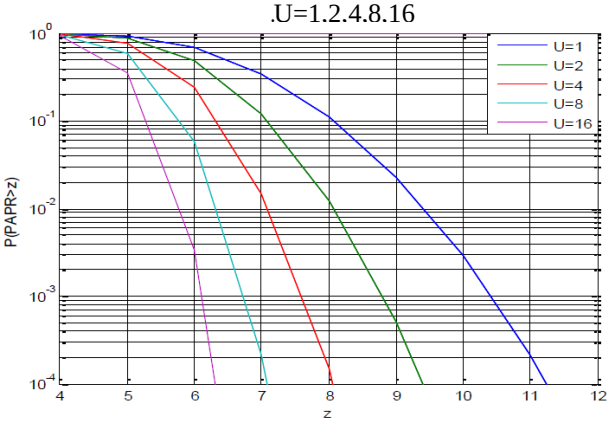
شبیه‌سازی‌ها با استفاده از معادله (16)، که در آن تعداد زیر حامل N برابر 256، با مقادیر مختلف توالی فاز U(1,2,4,8,16) تنظیم شده، به دست آمده است. شکل (4) عملکرد ضریب PAPR سیمبل های OFDM را با استفاده از طرح نگاشت انتخاب شده (SLM) نشان می دهد. واضح است که افزایش در تعداد دنباله فاز U (طرح SLM)، می تواند به کاهش بزرگ در PAPR منجر گردد. تمرکز اصلی در اینجا صرفه‌جویی در توان از طریق نگاشت انتخابی می‌باشد. همانطور که در بخش قبلی ذکر شد، افزایش بهره صرفه‌جویی در افزایش اختلاف PAPR $G_s = 2(PAR_1 - PAR_2)$ است.

جدول (1) خلاصه‌ای از عملکرد کاهش PAPR را مطابق با احتمال قطع (برش)10^{-3}، و N=256 ارائه می‌دهد. تمام مقادیر جدول (1) مربوط به منحنی هستند. از جدول (1) به وضوح روشن است که با افزایش دنباله فاز (دنباله‌ی فاز SLM) صرفه جویی در بهره به‌خوبی انجام شده است. معادله (18) نشان می دهد که با افزایش در بهره، صرفه‌جویی در انرژی افزایش می یابد. بنابراین، صرفه‌جویی در انرژی را می توان از طریق نگاشت انتخاب شده به دست آورد.

[1] Cumulative Distribution Function
[2] Complementary
[3] input backoff

www.kahrobaonline.ir

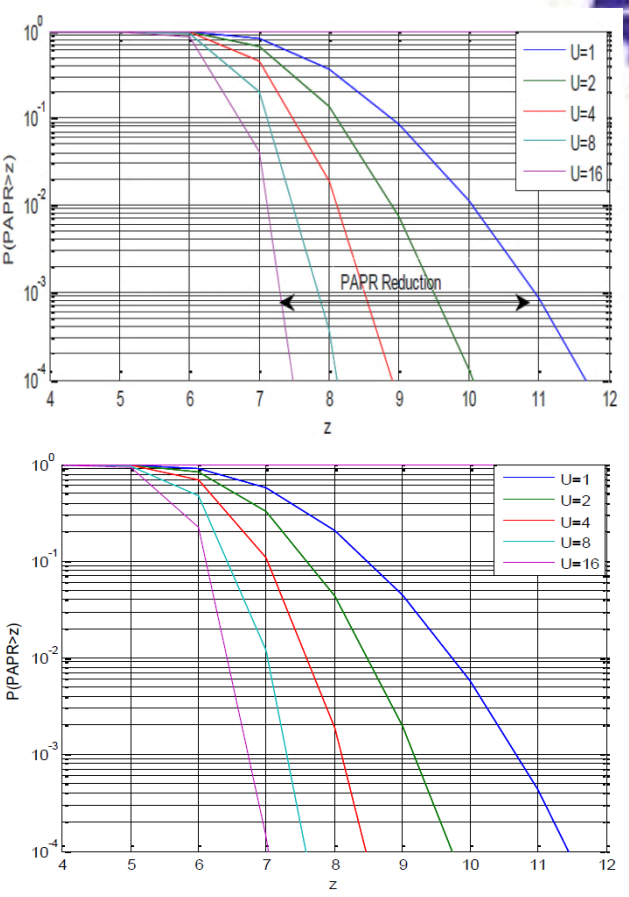
شکل5 : کاهش PAPR با روش SLM، N=64، U=1.2.4.8.16.



از شکل می توان دید زمانی که SLM وجود ندارد (U=1) آستانه مورد نیاز برای دریافت عملکرد خوب PAPR، 10.5 می باشد، در حالی که برای U = 16، تنها 6.2 برای عملکرد PAPR مناسب لازم است، جدول (2) خلاصه ای از عملکردهای مختلف کاهش PAPR مربوط به احتمال برش 10^{-3} برای مقادیر مختلف دنباله-های فاز U و زیر حامل N(64,128,256,512) را نشان می‌دهد.

جدول 2: کاهش PAPR مربوط به دنباله های فاز مختلف برای تعداد متغییر زیر حامل‌ها

PAPR				
N	64	128	256	512
D=1(NO SLM)	10.5	10.9	10.9	11.2
D=2	8.8	9.2	9.6	9.9
D=4	7.7	8.2	8.6	8.9
D=8	6.8	7.4	7.9	8.4
D=16	6.2	6.8	7.4	7.9



شکل 4: کاهش PAPR با روش SLM برای N=256، و U=1,2,4,8,16

جدول 1: کاهش PAPR و بهره‌ی صرفه‌جویی با بکارگیری روش SLM و U=1,2,4,8,16.

دنباله‌ی فاز (U)	نسبت پیک به متوسط (PAPR)	بهره صرفه‌جویی (G_s)
1 (بدون SLM)	10.9	0
2	9.6	2.6
4	8.6	4.6
8	7.9	6
16	7.4	7

5- خلاصه

شکل (4،5،6) به ترتیب نشان دهنده عملکرد ضریب توان پیک (PAPR) طرح کاهش آستانه نگاشت انتخابی (SLM) با استفاده از معادله (16) برای مقادیر مختلف توالی فاز U و زیر حامل (N=64,128,256) می‌باشد. واضح است که با افزایش تعداد توالی فاز، کاهش بیشتری را در PAPR بدست خواهد آمد. به عنوان مثال، شکل (5)، منحنی کاهش PAPR برای سیمبل OFDM که در آن N = 64 می‌باشد، رسم شده است.

مساله مربوط به نسبت توان پیک به توان متوسط (PAPR) مورد بحث قرار گرفت، و نشان داده شد که PAPR چگونه می‌تواند بر سیگنال ارسالی تأثیر بگذارد. روش‌های زیادی برای کاهش PAPR وجود دارد ک در این مقاله تمرکز بر روی روش SLM بوده است. در این مقاله روش SLM با جزئیات توضیح داده شده و نشان داده است که SLM یکی از روشهای کمکی امیدبخش در جهت کاهش PAPR می‌باشد. همچنین ذکر شد که صرفه‌جویی در انرژی می تواند از طریق این روش حاصل شود. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که کاهش بزرگ در PAPR با روش SLM

www.kahrobaonline.ir

امکان پذیر است و نشان می دهد کـه چگونـه بـا افـزایش تعـداد دنباله‌های فاز، کاهش بزرگی در PAPR می تواند به دست آید.

6- مراجع

[1] Aparna P. More, S.Somani, The Reduction of PAPR in OFDM Systems Using Clipping and SLM Method, MIT COE Pune. India.2015

[2] C.V. Arasu1,P.Hyanki, PAPR Reduction For Improveing Performance of Mimo System, IEEE 2010

[3] V.Anilkumar, M.S.Samatha , A Low-Complexity Modified SLM with New Phase Sequences for PAPR Reduction in OFDM System, National Institute of Technology, Tamil Nadu, India, 2015

[4] Y. Soo Cho, J. Kim, Mimo Ofdm Wireless Communication, John Wiley & Sons,2010

[5] S. P.Yadav, S. C.Bera, PAPR Reduction using Clipping and Filtering Technique for Nonlinear Communication Systems, IEEE. 2015

[6] W.Mohamed, Reducing Peak to Average Power Ratio of OFDM by Using Selected Mapping, California State University, Mat 2012

راهکار دوفازی برای تولید توابع عضویت

نویسنده: ملیحه نیک‌سیرت – niksirat@aut.ac.ir

چکیده: یکی از چالش‌های مهم در محیط‌های فازی تولید توابع عضویت مناسب برای پارامترهای فازی است. در این مقاله برای تولید توابع عضویت فازی یک ایده دوفازی پیشنهادشده است. در فاز اول محمل عدد فازی با استفاده از حل یک مسئله افراز بندی فازی به دست می‌آید. مسئله افراز بندی فازی به‌صورت یک مسئله بیشینه‌سازی آنتروپی بیان‌شده است. برای حل این مسئله از الگوریتم سرد و گرم کردن فلزات (SA) استفاده‌شده است. در فاز دوم شکل تابع عضویت فازی برای هر افراز به دست می‌آید. نتایج محاسباتی برای انتخاب پارامترهای مناسب الگوریتم SA تشریح شده است. همچنین ایده پیشنهادی برای تشکیل تابع عضویت فازی سرعت برای خطوط 1، 4 و 7 تندرو تهران بر روی‌داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط دوربین‌های کنترل سرعت اجراشده است.

کلیدواژه: توابع عضویت فازی، آنتروپی، الگوریتم سرد و گرم کردن فلزات، اعداد فازی مثلثی.

1- مقدمه

یکی از چالش‌های مهم در محیط‌های فازی تولید توابع عضویت مناسب برای پارامترهای فازی است. اگر چه در ادبیات موجود تلاش‌های زیادی برای تولید توابع عضویت انجام و راهکارهای زیادی ارائه شده است، محققین اتفاق نظر دارند که تولید بهینه توابع عضویت فازی باید با توجه به ویژگی‌های مسئله مورد بررسی انجام گیرد.

در این مقاله، برای تولید توابع عضویت فازی یک ایده دوفازی پیشنهاد شده است. در فاز اول محمل[1] عدد فازی با استفاده از حل یک مسئله افراز بندی فازی[2] بدست می‌آید. مسئله افراز بندی فازی به صورت یک مسئله بیشینه سازی آنتروپی بیان شده است (اساس این مدل سازی از مرجع [1] گرفته شده است. برای حل این مسئله از الگوریتم سرد و گرم کردن فلزات[3] (SA) استفاده شده است[2][2].

انواع مختلفی از اعداد فازی مانند فازی مثلثی، فازی دوزنقه‌ای، فازی S-شکل و ... ارائه شده است. با این حال روش خاصی برای انتخاب یک نوع خاص از اعداد فازی برای کاربردهای مشخص ارائه نشده است[3][3]. دلیل این موضوع این است که هیچ ارتباط منطقی بین شکل عدد فازی و اطلاعات محیطی سیستم فازی وجود ندارد. بنابراین شکل عدد فازی معمولا با دانش خبرگی انتخاب می‌شود.

در مرور کاملی روی روش های تخمین توابع عضویت فازی در مسائل شناسایی الگو انجام شده است[4]. همچنین در سال ۲۰۱۴ یک روش تولید اعداد فازی برای بهینه سازی سیستم های منطق فازی ارائه شده است[5]. در [6] مشکلات تخمین پارامترهای فازی برای کاربردهای واقعی بیان شده است و روشی برای تولید اعداد فازی نوع اول و نوع دوم ارائه شده است. همانطور که از مراجع مشخص است مسئله تولید اعداد فازی وابستگی زیادی به کاربردی که قرار است برای آن منظر استفاده شود دارد [7] و بنابراین ایجاد یک روش واحد برای تولید اعداد فازی بسیار سخت است. همچنین برای تولید اعداد فازی نیاز به داده اجتناب ناپذیر است[8].

ساختار مقاله به صورت زیر تدوین شده است. در بخش دوم ایده دوفازی پیشنهادی مقاله برای تولید اعداد فازی و الگوریتم SA بیان شده است. بخش سوم نتایج محاسباتی مقاله را برای انتخاب پارامترهای بهینه برای الگوریتم SA و همچنین تولید توابع عضویت پارامتر سرعت برای خطوط تندروی تهران را ارائه می کند. در نهایت در بخش آخر جمع بندی مقاله و راهکارهای آتی بیان شده است.

2-تولید توابع عضویت فازی

در این بخش ایده پیشنهادی مقاله برای تولید توابع عضویت فازی ارائه شده است. در ابتدا مسئله تخمین محمل عدد فازی را به صورت یک مسئله بیشینه سازی آنتروپی فرمول بندی می کنیم.

انتخاب محمل مناسب برای تولید اعداد فازی از داده‌های گردآوری شده در درجه اول اهمیت می‌باشد. در واقع محمل یک عدد فازی دامنه‌ای است که عدد فازی در آن تعریف می‌شود. در این صورت عدد فازی نگاشتی از محمل به بازه $[0,1]$ است که به هر عضو از محمل عددی بین صفر و یک را تخصیص می‌دهد.

فرض کنید $GD=\{r_1,r_2,...,r_n\}$ داده‌های تخمینی به ترتیب صعودی باشد. افراز فازی GD به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$GD^i=\{r_1^i,r_2^i...,r_{j_i}^i\}=\left[r_L^i,r_R^i\right],$$
$$GD=\bigcup_{i=1}^{m}GD^i,$$
$$GD^i\cap GD^{i+1}\neq\varnothing,i=1,...,m.$$

با توجه به افراز فازی ارائه شده، مسئله پیدا کردن مقادیر پارامترهای $\{r_L^i,r_R^i\mid i=1,...,m\}$ است که مقدار اطلاعات بدست آمده از هر اتفاق فازی را بیشینه کند. بنابراین آنتروپی کل افراز GD باید بیشینه شود. در ادامه مسئله افراز بندی فازی به صورت یک مسئله بهینه سازی کلاسیک که تابع هدف آن بیشینه سازی آنتروپی است مدل سازی شده است.

$$\max \quad E(r)=\sum_{i=1,...,m}H(i)-\sum_{i=1,..,m-1}I(i,i+1)$$
$$s.t.$$
$$r_L^i\le r_L^{i+1},\qquad \forall i=1,...,m-1,$$
$$r_R^i\le r_R^{i+1},\qquad \forall i=2,...,m,$$
$$r_L^i\le r_R^i,\qquad \forall i=1,...,m,$$
$$r_L^1=r_1,r_R^m=r_n$$
$$r_L^i,r_R^i\in GD,\qquad \forall i=1,...,m.$$

در این مدل $H(i)$ آنتروپی افراز i-ام است. تابع هدف همچنین وابستگی افرازهای i و $i+1$ را به وسیله اطلاعات شرطی متقابل[4] $I(i,i+1)$ کمینه می‌کند. افرازهای بهینه با بکاربردن الگوریتم SA بر روی مسئله بالا بدست می‌آید. گام‌های الگوریتم SA به صورت زیر است:

1- یک جواب اولیه r_0 از مسئله را در نظر بگیرید.

2- پارامتر دما T را برابر یک مقدار بزرگ قرار دهید.

3- تغییر کوچکی در جواب مسئله ایجاد کنید. جواب جدید در تکرار t-ام الگوریتم با r_t نشان داده می شود.

4- میزان تغییر در آنتروپی کل $\Delta E(r)$ را محاسبه کنید.

5- اگر آنتروپی کل $E(r)$ افزایش پیدا کرده است جواب جدید r_t پذیرفته شده و جایگزین جواب قبلی می شود. در غیر این صورت جواب جدید با احتمال $P(\Delta E)=\exp(\frac{\Delta E}{T})$ پذیرفته می‌شود. برای این منظور یک عدد تصادفی N_t با توزیع نرمال بین صفر و یک انتخاب کنید. جواب جدید در صورتی پذیرفته می‌شود که $P(\Delta E)\ge N_t$.

6- مراحل 3 تا 5 را تا زمانیکه میزان تغییر در آنتروپی ناچیز باشد تکرار کنید.

7- پارامتر T را بر اساس تابع کاهش دما آپدیت کرده و مراحل 3 تا 6 را تکرار کنید.

با توجه به مسئله افرازبندی فازی، هر جواب r شامل $2m$ متغیر است که بایستی به صورت بهینه توسط الگوریتم SA انتخاب شود.

تابع کاهش دما نقش مهمی در همگرایی الگوریتم SA دارد. در ادبیات موجود برای این منظور توابع متفاوتی پیشنهاد شده است که در ادامه به آن اشاره می‌کنیم:

- جمان و جمان [9] تابع کاهش دمای زیر را پیشنهاد دادند:

$$T_1(r)=\frac{T_0}{\log(t+1)}$$

که در آن T_0 دمای اولیه و t تعداد تکرارها می‌باشد.

- جلالی و بویز [10][10] تابعی به صورت زیر پیشنهاد دادند که بسیار مشابه T_1 است، با این تفاوت که در تکرارهای بالاتر میزان دما سریعتر کاهش می‌یابد.

$$T_2(t)=\frac{T_0}{\log(t+1)^3}$$

- کیپاتریک و همکارانش [11] تابع زیر را پیشنهاد دادند که در آن β ثابتی بین 0.8 و 0.99 است.

$$T_3(t)=\beta^tT_0$$

- لین و همکارانش [12] تابعی به شکل زیر را برای کاهش دما ارائه دادند.

$$T_4(t)=\frac{1}{\rho+1}\left[\rho+\tanh(\beta)^t\right]T_{t-1}$$

در این تابع $\beta\in[0.8,0.99]$ و $\rho=4$.

www.kahrobaonline.ir

- همچنین در این مقاله دو تابع T_5 و T_6 به شکل زیر برای کاهش دما پیشنهاد شده است.

$$T_5(t)=\frac{1}{\rho+1}\left[\rho+\frac{1}{1+\tanh(\beta)^t}\right]T_{t-1}$$

$$T_6(t)=\frac{1}{\rho+1}\left[\rho+\frac{1}{E(r_t)}\right]T_{t-1}$$

پارامترهای ρ و β در توابع T_5 و T_6 مشابه پارامترهای مربوطه در تابع T_4 انتخاب می‌شوند. در تابع T_6، $E(r_t)$ میزان آنتروپی کل به ازای جواب تولید شده در تکرار t–ام الگوریتم است. ذکر این نکته مهم است که در تابع T_6 میزان کاهش دما متناسب با میزان بهبود در آنتروپی کل است. لذا در تکرارهایی که میزان آنتروپی افزایش بیشتری دارد دما بیشتر کاهش می‌یابد. بدین ترتیب یک روند بهبودزا برای بروز رسانی پارامتر T در تابع T_6 پیشنهاد شده است.

در فاز دوم شکل تابع عضویت فازی برای هر افراز بدست می‌آید. بررسی ادبیات موجود نشان می‌دهد که بهترین شکل تابع عضویت در مسائل کاربردی که به فرم یک مسئله برنامه ریزی ریاضی فازی مدل سازی می‌شوند، توابع عضویت خطی مانند مثلثی یا ذوزنقه‌ای هستند[13]. مهمترین مزیت توابع عضویت خطی، تولید مدل‌های خطی و راهکارهای کارا و ساده برای حل مسائل کاربردی است. بنابراین فرض می‌کنیم که اعداد فازی ذوزنقه‌ای هستند. از اینرو کافیست هسته[5] عدد فازی در هر افراز مشخص شود. هسته عدد فازی یا به عبارت دیگر محتمل ترین مقادیر برای متغیر زبانی را می توان با توجه به نظر خبرگان انتخاب کرد.

3- نتایج محاسباتی

در این بخش نتایج محاسباتی مقاله برای انتخاب بهینه پارامترهای الگوریتم SA و تولید توابع عضویت فازی ارائه می شود. در ابتدا مقدار مناسب پارامترها انتخاب شده است و سپس ایده پیشنهادی با مقادیر مناسب پارامترها برای تولید توابع عضویت سرعت در خطوط ۱، ۴ و ۷ تندروی تهران بکار رفته است.

برای بررسی اثر تابع کاهش دما در همگرایی الگوریتم SA، نتایج جدول 1 و جدول 2 را مشاهده کنید. جدول 1 تعداد تکرارها و جدول 2 زمان اجرای الگوریتم SA را برای هر تابع کاهش دما نشان می‌دهد.

جدول 1: تعداد تکرارهای الگوریتم SA با بکارگیری توابع کاهش دمای متفاوت

تابع کاهش دما	دمای اولیه			
	10	50	250	450
T_1	∞	∞	∞	∞
T_2	103	2798	∞	∞
T_3	64	86	108	116
T_4	24	31	38	46
T_5	24	31	38	46
T_6	23	31	37	44

جدول 2: زمان اجرای الگوریتم SA بر حسب ثانیه با بکارگیری توابع متفاوت کاهش دما

تابع کاهش دما	دمای اولیه			
	10	50	250	450
T_1	∞	∞	∞	∞
T_2	5.44	119.44	∞	∞
T_3	3.81	4.21	5.12	5.38
T_4	2.39	2.53	2.77	3.06
T_5	2.08	2.29	2.74	2.95
T_6	1.91	2.09	2.12	2.91

بر اساس **Error! Reference source not found.**، روند همگرایی الگوریتم SA با تابع کاهش دمای T_1 بسیار کند است. روند همگرایی الگوریتم با تابع T_2 در مقایسه با T_1 بهبود پیدا کرده است. با این وجود، روند همگرایی الگوریتم با تابع کاهش دمای T_2 به انتخاب دمای اولیه حساس است. در حالیکه با بکارگیری توابع T_3، T_4، T_5 و T_6 حساسیت الگوریتم به انتخاب دمای اولیه کاهش می‌یابد. در نهایت تعداد تکرارها و زمان همگرایی الگوریتم با بکارگیری تابع T_6 کمترین مقدار است که البته رفتار توابع T_5 و T_6 تقریباً مشابه است. بنابراین برای حل مسئله افراز بندی فازی با الگوریتم SA تابع کاهش دمای T_5 یا T_6 انتخاب می‌شود. در ادامه روش پیشنهادی برای تولید توابع عضویت پارامتر سرعت در خطوط تندوری تهران بکار رفته است. در حال حاضر حدود 50 درصد از تقاضای حمل نقلی تهران

www.kahrobaonline.ir

توسط شبکه خطوط BRT انجام می‌گیرد. مجموع طول این خطوط برابر 167 کیلومتر و شامل 10 خط فعال است. **شکل 1** شبکه BRT تهران را نشان می‌دهد. در این بخش الگوریتم پیشنهادی را برای تولید توابع عضویت پارامتر سرعت برای خطوط 1، 4 و 7 بکار برده‌ایم. اطلاعات مربوط به این خطوط در **جدول 3** آمده است.

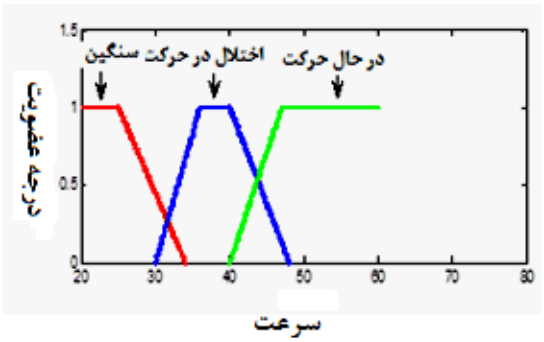


شکل 1: شبکه خطوط BRT تهران

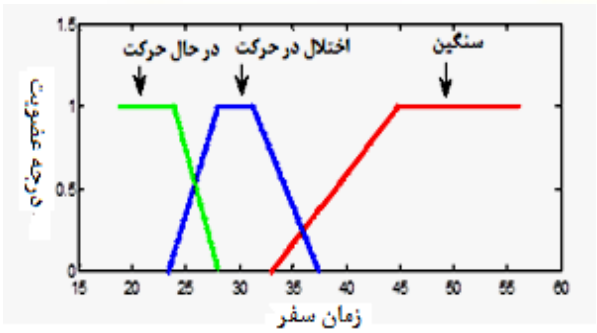
ایده پیشنهادی برای تشکیل تابع عضویت فازی سرعت بر روی داده‌های جمع آوری شده توسط دوربین‌های کنترل سرعت اجرا شده است. با در نظر گرفتن طول خطوط، توابع عضویت فازی سرعت در شکل 2 و زمان سفر برای خطوط 1، 4 و 7 تندرو تهران به ترتیب در شکل 3، شکل 4 و شکل 5 آمده است.

جدول **3**: اطلاعات خطوط شبکه **BRT** تهران

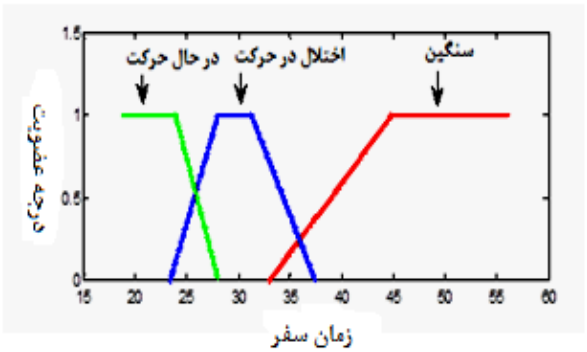
شماره خط	طول خط	تعداد سفرهای روزانه	هزینه بکارگیری یک اتوبوس	ظرفیت پایانه
1	18.7	248	466 USD	265
4	21.5	2.2	420 USD	115
7	17.5	214	510 USD	545



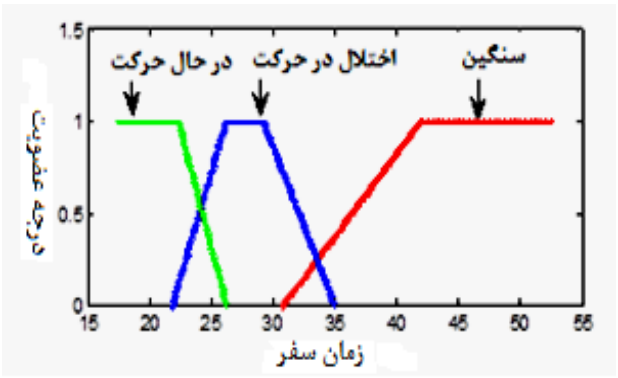
شکل 2: سیستم فازی برای سرعت



شکل 3: زمان سفر فازی برای خط 1 تندرو



شکل 4: زمان سفر فازی برای خط 4 تندرو



شکل 5: زمان سفر فازی برای خط 7 تندرو

4- بحث و نتیجه گیری

در این مقاله یک راهکار دو فازی برای تولید توابع عضویت فازی در مسائلی که پارامترهای مسئله با عدم قطعیت مواجه هستند ارائه شد. در فاز اول تخمین محمل عدد فازی با استفاده از یک الگوریتم SA بدست آمد. برای انتخاب پارامتر مناسب دما دو تابع کاهش دما در این مقاله ارائه شده است که نتایج محاسباتی مقاله نشان می دهد که تابع پیشنهادی در مقایسه با توابع موجود در ادبیات مسئله تعداد تکرارهای الگوریتم SA را برای رسیدن به

www.kahrobaonline.ir

بهینه کاهش داده و باعث بهبود قابل ملاحظه سرعت اجرای الگوریتم می شود. در فاز دوم با توجه به ماهیت مسائل کاربردی و مزیت های اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه ای، توپولوژی این اعداد برای شکل عدد فازی پیشنهاد شد که محتمل ترین حالت آن با نظر خبرگانی انتخاب می شود. بکار بردن الگوریتم های ابتکاری و فراابتکاری دیگر و همچنین، ارائه راهکارهای مستند برای انتخاب شکل عدد فازی به عنوان زمینه های آتی پژوهش معرفی می شود.

5- پی نوشت ها

1. Support
2. Fuzzy partitioning problem
3. Simulated annealing algorithm
4. Mutual information
5. Core

6- مراجع

[1] Makrehchi M., Kamel M. S., An information theoretic approach to generating fuzzy hypercubes for if-then classifiers. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 22(2011), 33-52.

[2] Ghatee M., Niksirat M., A Hopfield neural network applied to the fuzzy maximum cut problem under credibility measure, Information Sciences, 229 (2013) 77–93.

[3] Lee C.C., Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller- PartI, II, IEEE Transactions on Systems, man and Cybernetics, 20 (1990) 404–432.

[4] Medasani, S., Kim, J., & Krishnapuram, R. , An overview of membership function generation techniques for pattern recognition. International Journal of approximate reasoning, 19(1998) 391-417.

[5] Wijayasekara, D., & Manic, M. Data driven fuzzy membership function generation for increased understandability. In Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2014 IEEE International Conference on (pp. 133-140). IEEE.

[6] Raj, D., Gupta, A., Garg, B., Tanna, K., & Rhee, F. C. H. , Analysis of Data Generated from Multidimensional Type-1 and Type-2 Fuzzy Membership Functions. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 26(2018) 681-693.

[7] Kaufmann, M., Meier, A., & Stoffel, K. (2015). IFC-Filter: Membership function generation for inductive fuzzy classification. Expert Systems with Applications, 42(21), 8369-8379.

[8] Liao, T. W., A procedure for the generation of interval type-2 membership functions from data. Applied Soft Computing, 52(2017) 925-936.

[9] Geman S., Geman D., Stochastic relaxation, Gibbs distributions and the Baysian restoration of images, IEEE Transcation on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 6 (1984) 721-741.

[10] Jalali S., Boyce J.F., Determination of optimal general edge detectors by global minimization of a cost function, Image Vision Computing, 13 (1995) 683-693.

[11] Kirkpatrick S., Gelatt Jr. C.D., Vecchi M.P., Optimization by simuted annealing, Science, 220 (1983) 671-680.

[12] Lin J.-S., Liu M., Huang N.-F., The shortest path computation in MOSPF protocol using an annealed Hopfield neural network with a new cooling schedule, Information Sciences, 129 (2000) 17-30.

[13] Ghodratnama A., Torabi S. A., Tavakkoli-Moghaddam R., Credibility-based fuzzy programming models to solve the budget-constrained flexible flow line problem, Iranian journal of fuzzy systems, 9 (2012) 1-29.

معرفی کلی فیلتر نوری

نویسندگان: صالح کریم پور – s_karimpoor@yahoo.com

آرام قادری – Amde2002@gmail.com

چکیده: فیلترهای اپتیکی دستگاه‌هایی هستند که به‌صورت انتخابی طول‌موج‌های مختلف نور را انتقال می‌دهند. در این مقاله فیلترهای نوری رزونانسی از نوع میکرو کاواک که مبتنی بر کریستال‌های فوتونیکی است موردبررسی قرار می‌دهیم؛ و کاربرد آن را در تشکیل انواع فیلترها را مجزا کرده و از آن‌ها در روش‌های طراحی و ایجاد باند ممنوعه مورداستفاده قرار می‌دهیم.

کلیدواژه: اثر تونل زنی، فیلتر نوری، کاواک رزونانسی، میکرو کاواک.

1- مقدمه

با ظهور بلورهای فوتونی، تحول وسیعی در عرصه و ساخت قطعات نوری در ابعاد نانومتری ایجاد شد که برای کاربردهای مختلف مانند ساختن آینه‌ها، موجبرها، میکرو کاواک‌ها و انواع فیلترها استفاده می‌شود. بلورهای فوتونی متشکل از دو یا چند ماده با ضریب شکست مختلف هستند که به‌صورت متناوب در کنار یکدیگر قرارگرفته‌اند. ساختارهای بلور فوتونی برای استفاده در مدارات مجتمع نیز مطرح می‌شود مزیت ادوات نوری ساخته‌شده بر پایه بلورهای فوتونی، سرعت عملکرد بالا، طول عمر طولانی، ابعاد بسیار کوچک‌تر آن‌ها در مقایسه با ادوات نوری رایج، ضریب کیفیت بالاتر و بازده خروجی مناسب علیرغم کوچک شدن ابعاد است. به‌طور اساسی سه نوع مختلف طول‌موج وجود دارد. نوع تشدید و نوع تزویج عددی و نوع پراش. آن چیزی که به‌تازگی بیشتر موردتوجه قرارگرفته است مطالعات بر روی بازدهی بالا در سرعت‌بالا و حفظ انتشار نور در ساختارهای فوتونی است. کاواک‌ها در بلورهای فوتونی طوری طراحی می‌شوند که فرکانس تشدید آن در داخل باند ممنوعه شبکه که مدهای نوری با ضریب کیفیت بالا را ایجاد می‌کند قرار می‌گیرد. انعطاف‌پذیرترین نوع فیلتر طول‌موج در بلورهای فوتونی فیلترهای نوع تشدید است. نقص نقطه‌ای در بلور فوتونی می‌تواند در نقش یک کاواک کوچک برای ایجاد تشدید یک طول‌موج خاص عمل نماید. برای اینکه یک فرکانس تشدید را هدف قرار دهیم. اندازه نقص باید با دقتی از مرتب نانومتری کنترل شود. به این منظور طراحی نقص‌های تزویج شده از اهمیت بسیار زیادی برخورداراست.

2- فیلترهای نوری رزونانسی

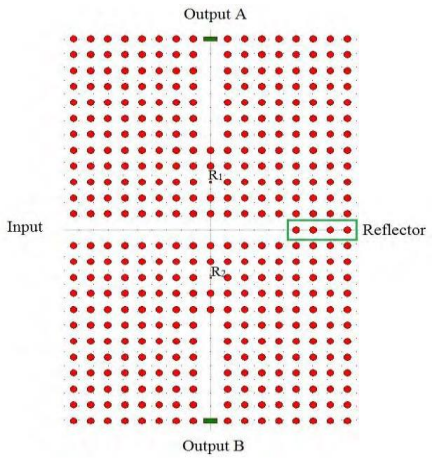
2-1- فیلتر نوری رزونانسی از نوع میکروکاواک

انواع فیلترهای نوری مبتنی بر کریستال‌های فوتونیکی در مقالات علمی ارائه‌شده است. از میان فیلترهای متنوع انتخاب طول‌موج بلورهای فوتونی، فیلتر فرود و فزون با بهره‌گیری از اتصال بین مدهای میکرو کاواک تولیدشده از نقص نقطه‌ای و مدهای موجبر ایجادشده به به‌وسیله نقص خطی بیشترین توجه را به خود جلب نموده‌اند.

می‌توان از ویژگی باند ممنوعه فوتونیکی برای طراحی آیینه‌های نوری و فیلترهای حذف طیف استفاده کرد. با افزودن یک‌لایه نقص در کریستال‌های فوتونیکی تک‌بعدی می‌توان فیلتر نوری باند باریک طراحی کرد. در کریستال‌های فوتونیکی دوبعدی یک روش برای تحقق عمل فیلترینگ استفاده از تشدیدکننده‌های حلقوی است که در این فیلترها عمل گزینش طول‌موج توسط به حلقه تشدیدکننده انجام می‌شود که بین موجبر ورودی و خروجی قرارگرفته است استفاده از کاواک‌های رزونانسی و ساختار شبه متناوب نیز از دیگر مکانیسم‌های رایج در طراحی فیلترهای نوری است. از مزایای این روش می‌توان به مینیاتوری بودن ساختار و ساخت آسان و ساده و کارایی بالای به‌عنوان یک فیلتر اشاره کرد؛ و همچنین بازدهی این ساختار با تغییر موقعیت کاواک‌ها و تغییر شعاع مرکزی میکرو کاواک بهبود بخشید؛ و می‌توان به‌راحتی به یک جز مناسب در استفاده‌های سیستم ارتباط نوری تبدیل شود.

2-2- عملکرد فیلترهای نوری کاواک رزونانسی

فیلترهای تشدید نسبت به انواع دیگر فیلترها ازجمله فیلترهای براگ، فابری‌پرو و گریتینگ موجبرهای آرایه‌ای به دلیل انتخاب طول‌موج کارآمد، قیاس پذیری، فاصله کانالی باریک و انعطاف‌پذیری در مدل‌های طراحی برای مدارات مجتمع فوتونی مفید عنصری ضروری به شمار می‌آید.



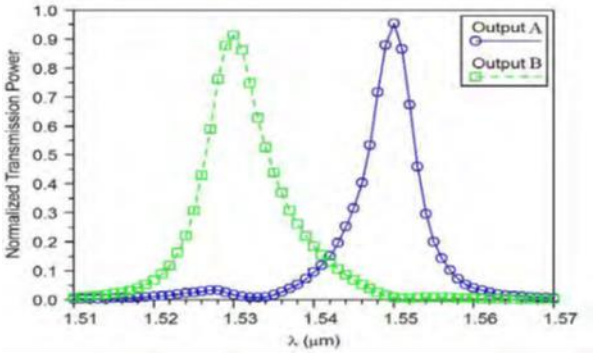
شکل 1 :نمایش ساختار فیلتر با دو خروجی و محل نقص‌ها

همان‌طور که از شکل مشاهده می‌کنیم موجبرهای انتقال و موجبرهای فرود عمود بر هم قرارگرفته‌اند؛ که در دو قسمت موجبر دو تا نقص با اندازه‌های متفاوت قرارگرفته‌اند. در این ساختار برای افزایش بهره توان از دو ایده بهره گرفته‌شده است. همان‌طور از شکل پیداست وجود چهار میله در راستای ادامه موجبر افقی می‌تواند به‌عنوان ی انعکاس‌دهنده خوب عمل نماید تا از تلفات نور جلوگیری کند؛ و مودهای لازم را جهت تشدید در هر کاواک به مسیر اصلی برگرداند. همچنین موقعیت میله کناری اطراف میکرو کاواک‌ها برای افزایش بازده بسیار تأثیرگذار هستند به‌طوری‌که هرچه به مرکز نزدیک‌تر باشد بازده بالاتر است.

2-3- کاربرد کاواک رزونانسی

در مخابرات نوری فیلترهای میان‌گذر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. یک موج نوری ممکن است در اثر انتقال در داخل فیبر نوری در فواصل زیاد به علت پدیده پراش دچار پهن‌شدگی شود که این هم به‌نوبه خود منجر به بروز تداخل میان کانال‌های مجاور می‌شود. لذا از فیلترهای نوری برای رفع پهن‌شدگی موج استفاده می‌شود. دیگر کاربرد فیلترهای نوری در سیستم‌های مالتی پلکس طول‌موج است که در این سیستم‌ها چندین کانال نوری با طول‌موج‌های مختلف درون یک فیبر نوری ارسال می‌شوند و فیلترهای نوری برای جداسازی این کانال‌ها بکار می‌رود. از DWDM و WDM فیلترهای نوری در سیستم‌های نوری اهمیت بالایی برخوردارند.

علاوه بر حذف نویز از کانال، فیلترهای نوری برای جداسازی کانال‌های نوری نیز بکار می‌رود.

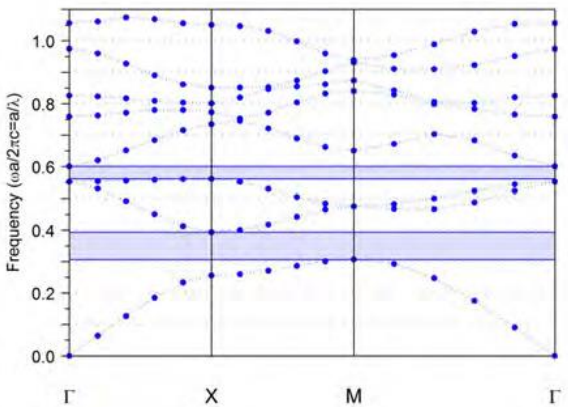


نمودار توان انتقالی ساختار در بازه‌های طول‌موج

2-2- مراحل و روش های مورد استفاده در طراحی

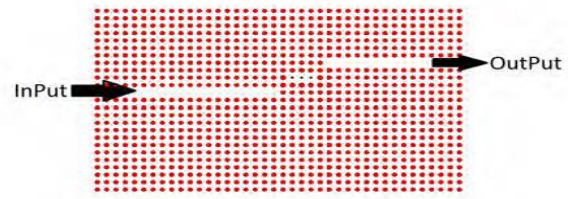
قبل از انجام هر عملی در طراحی فیلتر مبتنی بر کریستال‌های فوتونیکی دوبعدی باید ساختار باند کریستال موردنظر و محدوده باند ممنوعه آن محاسبه و استخراج شود تا مشخص شود که آیا ساختار موردنظر برای طول‌موج کاری ما مناسب می‌باشد یا نه. برای محاسبه ساختار باند و استخراج باند ممنوعه فوتونیکی در حال حاضر بهترین راه استفاده از روش‌های عددی می‌باشد. یکی از این روش‌های عددی روش بسط می‌باشد که معمولاً فرکانس‌های ویژه (PWE) امواج مسطح ساختارهای متناوب را در حوزه فرکانس با حل عددی معادلات ماکسول محاسبه می‌کند با رسم این فرکانس‌های ویژه در یک نمودار دوبعدی برحسب بردارهای شبکه ساختار باند و باند ممنوعه فوتونیکی کریستال فوتونیکی به دست می‌آید.

www.kahrobaonline.ir



شکل 2: ساختار باند فوتونیکی کریستال فوتونیکی بکار رفته برای طراحی فیلتر

در شکل زیر یک نمونه از فیلتر با یک ورودی و یک خروجی با محاسبات اعداد به این صورت در نظر گرفته‌شده است. این فیلتر از 3 قسمت عمده تشکیل‌شده است. یک موجبر ورودی افقی و یک موجبر خروجی افقی که یک بین آن‌ها قرارگرفته است که عمل کاواک رزونانسی فیلترینگ توسط همین کاواک رزونانسی انجام می‌شود. سلول‌های داخل کاواک رزونانسی که در شکل 3 بارنگ سیاه مشخص‌شده‌اند نقش مهمی در طول‌موج خروجی فیلتر دارند. در طراحی اولیه ساختار شعاع این سلول‌ها 50nm در نظر گرفته‌شده است. طیف خروجی فیلتر برای این شعاع در شکل 4 ارائه‌شده است که نشان می‌دهد فیلتر در دارای 1561 خروجی با دامنه 70٪ می‌باشد. طول‌موج 1.2 nm می‌باشد لذا پهنای باند فیلتر در این طول‌موج ضریب کیفیت فیلتر معادل 1300 به دست می‌آید که مقدار قابل قبولی برای فیلترهای نوری مبتنی بر کریستال‌های فوتونیکی دوبعدی است.



شکل 3: ساختار فیلتر دوبعدی

3- فیلترهای نوری بر اساس اثر تونل زنی

این نوع فیلترها افزایش در نرخ انتقال و کاهش فاصله‌ها و کارایی بالا در سیستم‌های مختلف به کار می‌روند. اساس کار برنامه‌های کاربردی مانند WDM و طول‌موج دسترسی چندگانه تقسیم فرکانسی مانند DWDM بوده است.

این نوع فیلتر بر اساس دو پدیده رزونانس و تونل زنی کار می‌کند که می‌توان آن را با گسترش چندجمله‌ای از میدان الکترومغناطیسی قرارداد؛ که دارای ساختار لایه‌لایه با همان شیوه که تونل زنی برای ذرات کوانتومی رخ می‌دهد عمل می‌کند.

مکانیسم تونل زنی فوتونیک با تغییر لایه ضخامت مشخصات ضریب شکست برای فوتون‌های ناپایدار می‌توان فازهای خطی متنوعی را ایجاد کرد. یکی از ویژگی‌های مهم موردنیاز داشتن تأخیر زمانی ثابت و بدون پراکندگی است .

مراجع

[1] Busch, K, Zolkes, S, Wehrspohn, R.B, Foll, H, Photonic Crystal, Advances in Design, Fabrication and Caracterization, WILEY-VCH Verlag GmbhH & Co. kGaA, Weinheim, 2004.

[2] Ahmadi, E, Photonic crystal cavity quantum optic in the very strong coupling regim, MSc Thesis, Aug, 2010.

[3] Imada, M. Noda, S. Chutinan, A. Mochizuki, M. and Tanaka, T. Channel drop filter using a single defect in a 2-D photonic crystal slab waveguide, J. Lightwave Technol. vol. 20, no. 5, pp. 873–878, 2002.

[4] Wu, Yaw-Dong, Shih, Tien-Tsorng, Lee, Jian-Jang, Chen, Mao-Hsiung, and Kao, Hung-Fu, Optical Channel Drop Filter Based on Two-Dimensional Photonic Crystals, IEEE, OFC NFOEC, 2009.

[5] K. Sakoda, “Optical Properties of Photonic Crystals” Springer-Verlag, Berlin, (2001).

[6] Robinson,S,Nakkeeran,R,Investigation on dimensional photonic crystal resonant cavity based bandpass filter, Optik - Int. J. Light Electron Opt, (2012).

[7] M. Djavid, and M. S. Abrishamian, “Multi-channel drop filters using photonic crystal ring resonators”, Optik, Vol. 123, No. 2, pp. 167-170, 2011.

[8] Lin M and Xu J Narrow pass-band and narrow transmissionangle filter by photonic heterostructures containing negative index materials IEEE ICMMT Proceedings, pp. 1662-1664, 2010.

[9] R. Slavík and S. LaRochelle, “Large-Band Periodic Filters for DWDM Using Multiple- Superimposed Fiber Bragg Gratings,” IEEE Photonics Tech. Lett. Vol. 14, pp.1704-1706, 2002.

[10] M. Chamanzar, K. Mehrany, B. Rashidian, “Legendre Polynomial Expansion for Analysis of Linear One-dimensional Inhomogeneous Optical Structures and Photonic Crystals,” J. Opt. Soc. Am. B. Vol. 23, No. 5, 2006.

[11] G. Lenz, B. J. Eggleton, C. R. Giles, C. K. Madsen, and R. E. Slusher, “Dispersive Properties of Optical Filters for WDM Systems,” IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol. 34, pp.1390-1402, 1998

تکنیک‌های پیشرفته برنامه‌نویسی PLC های خانواده LOGO شرکت زیمنس

نویسندگان: امین شیخ نجدی – najdi@iaud.ac.ir

چکیده: ***PLC***های شرکت زیمنس جایگاه ویژه‌ای در صنعت کشومان دارند. از بین ***plc*** های این شرکت خانواده ***logo*** برای کارهایی که تعداد ***i/o*** کمی نیاز دارند مورداستفاده قرار می‌گیرند. این خانواده بانام‌های کلید قابل‌برنامه‌ریزی، کنترل‌کننده کوچک برنامه پذیر ***(mini plc)*** ، رله منطقی ***(Logic Relay)*** ، رله هوشمند ***(smart relay intelligent relay)*** ، سوپر رله ***(super relay)*** و... نیز خوانده می‌شود . در این مقاله به بیان تکنیک‌های پیشرفته برنامه‌نویسی این خانواده می‌پردازیم.

کلیدواژه: *mini plc ،LOGO PLC ،smart relay*

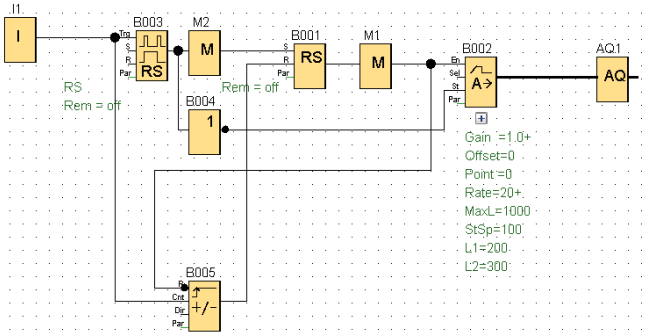
1- مقدمه

PLC یا کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی دستگاههای صنعتی هستند که به جای بخش مدارفرمان در سیستمهای کنترلی قرار گرفته اند. این سخت افزارهای قابل برنامه‌ریزی، دارای ماژول های ورودی و خروجی بوده به نحویکه قادر هستند داده های Field را از سنسورهای محیطی اخذ کرده و توسط کارت خروجی خود فرمانهای مناسب را (مطابق با الگوی برنامه‌ریزی) به تجهیزات درون Field اعمال کند. هر چند ایده ساخت این تجهیز در سال 1969 توسط شرکت جنرال موتور امریکا گذاشته شد. اما هم اکنون با توجه به قابلیت ها و مزایای این تجهیزات تولیدکننده‌های مطرح دیگری نیز در ساخت این تجهیزات فعالیت دارند که شرکت زیمنس آلمان در کشور ما یکی از مطرح ترین تولیدکننده هاست . برای کنترل این PLC ها اپراتور برنامه مورد نظر خود را در بلوکهایی مینویسد . در این مقاله به بیان تکنیک های پیشرفته برنامه نویسیplc های خانواده logo میپردازیم .

2- معرفی نکات و تکنیکهای برنامه نویسی

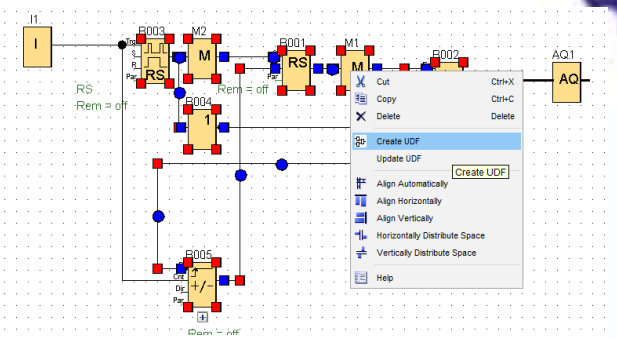
2-1- ساخت توابع در محیط logo soft

UDF مخفف عبارتUser Defined Function به معنی تابع تعریف شده توسط کاربر جهت بهینه سازی و کاهش حجم کدنویسی به کار میرود . عملکرد UDF مشابه عملکرد فانکشن در plc های سری 300 و 400 شرکت زیمنس است .درون این توابع بخش ورودی ها و خروجی ها وارد نمیشوند و فقط قسمت کنترلی برنامه درون آنها پیاده سازی میشود . توجه شود که یک UDFمی تواند حداکثر شامل 8 ورودی و 4 خروجی و 8 پارامتر قابل تغییر باشد . در برنامه نویسی استفاده از UDF باعث پرهیز از نوشتن کدهای تکراری و مدیریت بهتر کدنویسی میگردد .در UDF ها امکان پسورد گزاری روی برنامه نیز وجود دارد تا افراد دیگر نتوانند به محتوای ابن بلوک دسترسی داشته باشند. حال فرض کنید بخواهیم بلوکی طراحی کنیم که با فعال شدن کلید ورودی خروجی به تدریج زیاد شود و با فشار مجدد همان کلید خروجی به تدریج کم گردد . برای این منظور برنامه زیر نوشته شده .

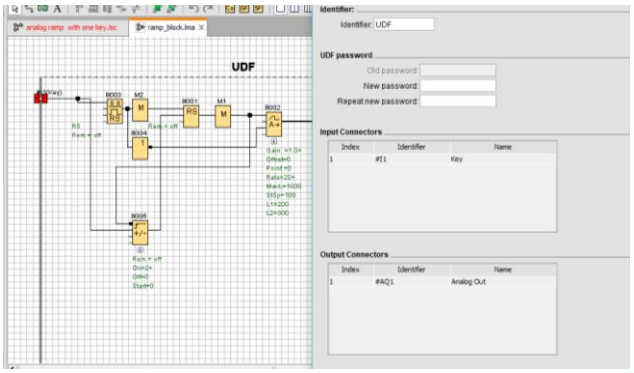


حال برای تبدیل این برنامه به یک بلوک بخش اصلی را بدون ورودی و خروجی انتخاب کرده و پس از راست کلیک کردن گزینه CREATE UDF را انتخاب میکنیم .

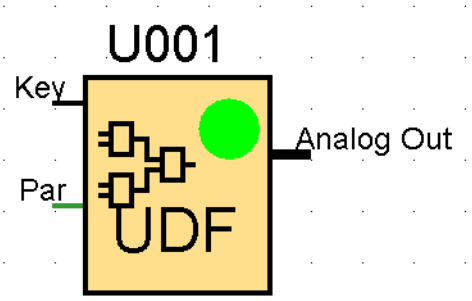
www.kahrobaonline.ir



برای نام گزاری ورودی ها و خروجی ها از منوی Edit گزینه Edit UDF Properties را انتخاب میکنیم .

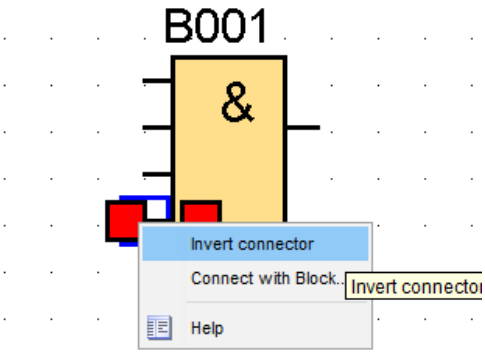


حال بلوک را با پسوند lma. ذخیره میکنیم . برای فراخوانی بلوک باید tools بخش option گزینه UDF را انتخاب کرده و فایل ذخیره شده را با استفاده از گزینه Add UDF به پروژه معرفی نمایید . نهایتا از بخش UDF در انتهای بخش دستورات میتوان بلوک را فراخوانی نمود .



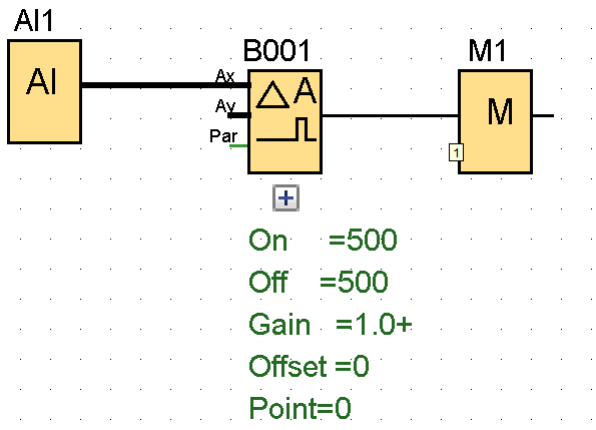
2-2- معکوس کردن ورودی ها

در برنامه نویسی به زبان FBD به جای استفاده از بلوک NOT می توان با راست کلیک روی پایه توابع و انتخاب گزینه invert connector، مقدار ورودی را NOT کرد.



2-3- لزوم استفاده از خروجی

در زبانFBD در هنگام استفاده از دستورات بخش انالوگ در اخر دستورات باید خروجی قرار داد که معمولا میتوان یک متغیر حافظه برای این منظور به کار برد .

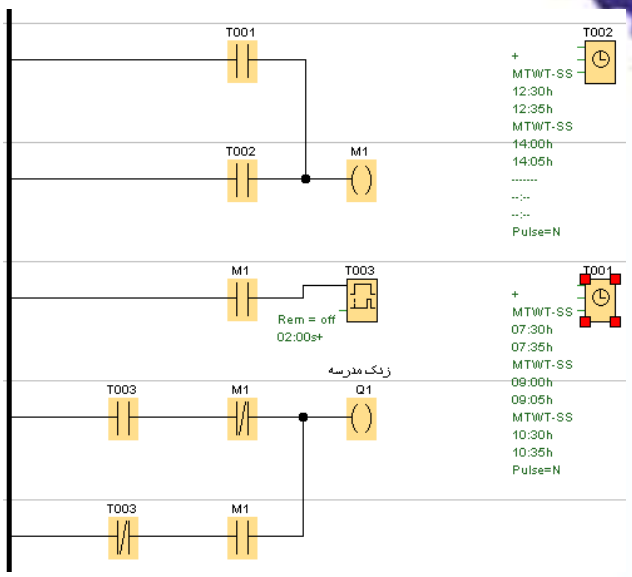


نبود این حافظه در خروجی مشکلی برای شبیه سازی ایجاد نمیکند ولی در صورت قرارندادن آن ، PLC در هنگام اجرا برنامه خطا خواهد گرفت

2-4- نحوه تنظیم زمان با دقت بالا در تایمر هفتگی

با توجه به اینکه تایمرهای هفتگی قابلیت تنظیم ثانیه را ندارند میتوان برای تنظیم کردن ثانیه خروجی این تایمرها را با تایمر تاخیر دروصلی XOR کرد . در این حالت تایمر on delay مقدار ثانیه فعال بودن تایمر هفتگی را تنظیم میکند . به مثال زیر توجه کنید

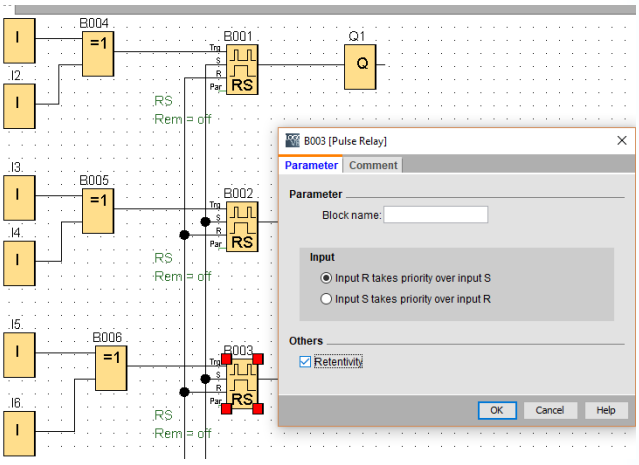
www.kahrobaonline.ir



در این مثال زنگ مدرسه در دوشیفت به طور اتوماتیک کنترل میشود و در ساعات تنظیم شده به مدت دوثانیه خروجی متصل به زنگ فعال میشود .

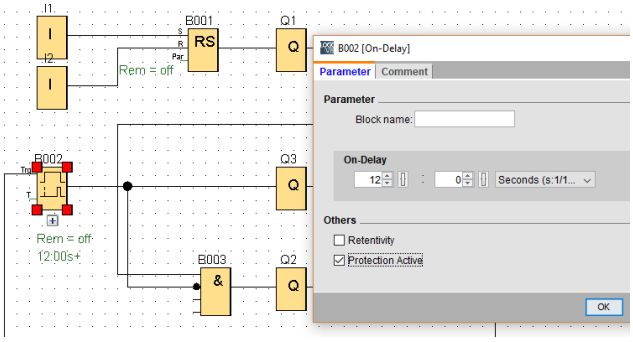
2-5- ذخیره مقادیر به صورت پایدار

چنانچه هنگام Load کردن برنامه داخل سخت افزارPLC ، کادر علامت Retentivity انتخاب شده باشد به عنوان مثال در زمان تایمر یا شمارش Counter و . . . در این حالت مقادیرپایدار و حافظه دار بوده و در صورت قطع برق شبکه و وصل مجدد آن مقدار زمان یا شمارش Counter و . . . حفظ شده و ادامه آن انجام خواهد شد .اما چنانچه کادر علامت فوق انتخاب نشده باشد، پارامتر تنظیمی حافظه دار نبوده و در صورت قطع و وصل برق منتظر فرمان مجدد می ماند.



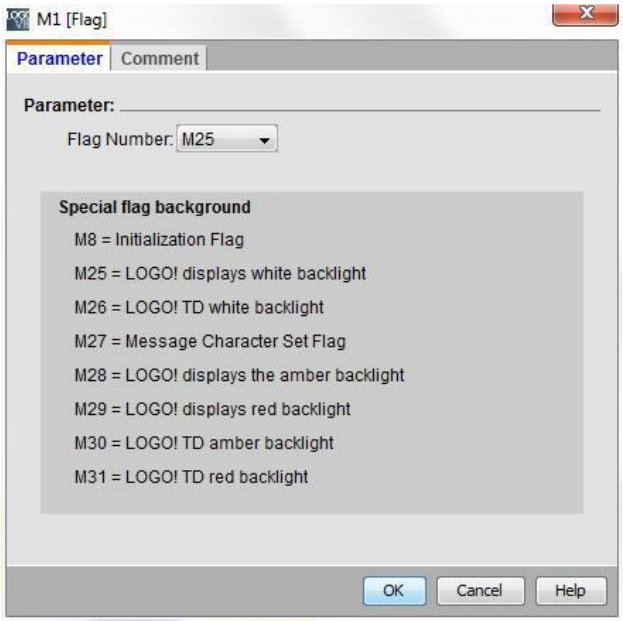
2-6- غیر فعال کردن ویرایش با سخت افزار

چنانچه کادر Protection Active در بلوکهای مختلف علامت دار نباشد هنگام Load کردن بلوک مورد نظر ، اپراتور می تواند از روی سخت افزار !LOGO به صورت سخت افزاری وارد برنامه شود و پارامتر های مورد نظر را تغییر دهد. اما چنانچه هنگام Loadکردن برنامه بلوک مورد نظر، کادر علامت Protection Activeفعال شده باشد اپراتور دیگر نمی تواند به صورت سخت افزاری پارامترهای تابع مورد نظر را تغییر دهد.



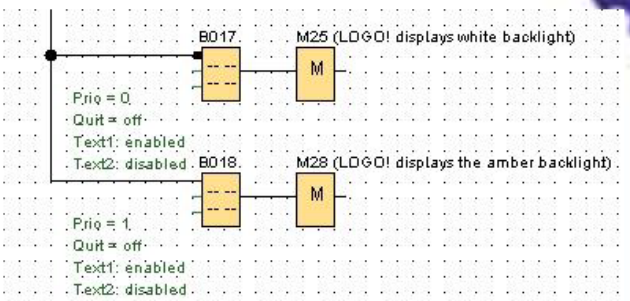
2-7- تنظیم نمایشگر plc

برای تنظیم رنگ زمینه نمایشگر روی mini plc میتوان از متغیر های حافظه مخصوص هر رنگ استفاده نمود .



با فعال کردن بیت متناظر هر رنگ زمینه صفحه نمایش به آن رنگ درمی آید

www.kahrobaonline.ir

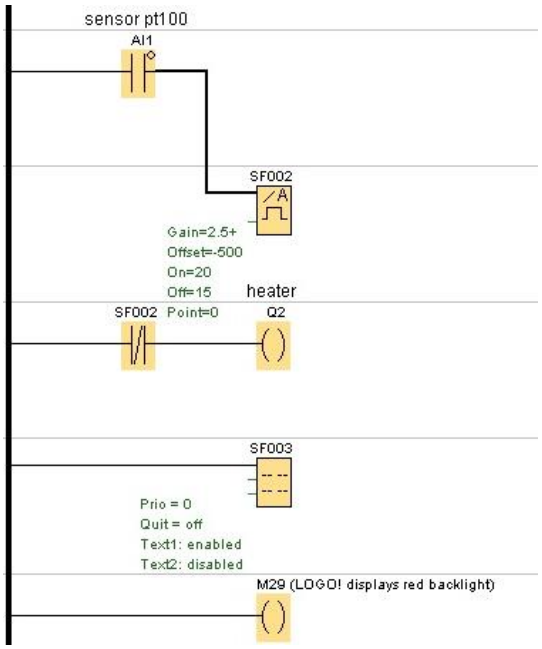


2-8- دقت در مقدار دهی پارامترها

وضعیت خروجی بعضی از دستورات بسته به اینکه مقادیر استانه انها چه عددی باشد رفتار متفاوتی دارند به عنوان مثال در بخش آنالوگ خروجی دستور Analog threshold trigger بسته به مقادیر تنظیمی برای آستانه ON و OFF وضعیت مختلفی دارد .

- If threshold (On) ≥ threshold (Off), then: Q = 1, if the actual value Ax > On Q = 0, if the actual value Ax ≤ Off.
- If threshold (On) < threshold (Off), then Q = 1, if On ≤ the actual value Ax < Off.

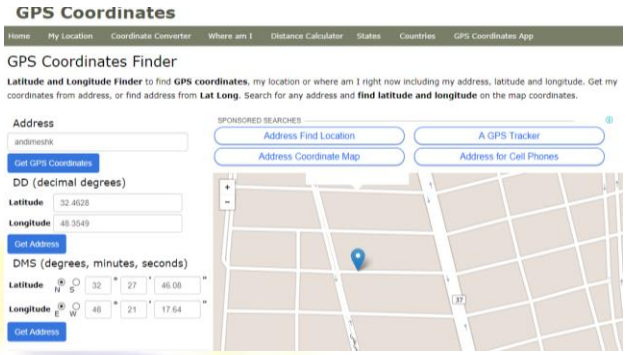
با این شرایط نیز گاها نیاز است با ترکیب این حالات با دستورات دیگر خروجی مطلوب خود را بسازیم . به عنوان مثال فرض کنید در یک سیستم کنترل دما بخواهیم اگر دما کمتر از 15 درجه شد هیتری فعال شود و اگر دما بیشتر از 20 درجه شد هیتر غیر فعال گردد



دراین حالت برای ایجاد شرایط خواسته شده باید علاو بر تنظیم درست مقادیر آستانه خروجی را نیز معکوس کنیم تا حالت مطلوب حاصل شود .

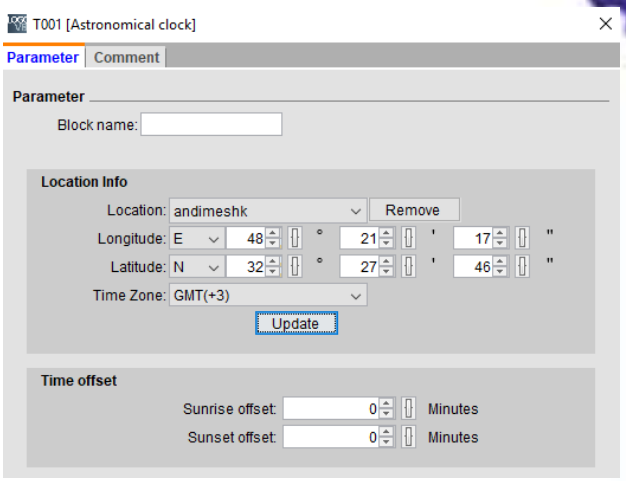
2-9- تنظیم ساعت نجومی

یکی از دستورات جالب برنامه نویسی ساعت نجومی است که خروجی آن از زمان طلوع تا غروب آفتاب، روشن است . برای تنظیم این بلوک باید باید Longitude (طول جغرافیایی) و Latitude (عرض جغرافیایی) مربوط به شهر خود را وارد تنظیمات نمایید . برای یافتن مختصات به فرمت مورد نظر میتوانید از ادرس اینترنتی https://gps-coordinates.org استفاده نمایید .



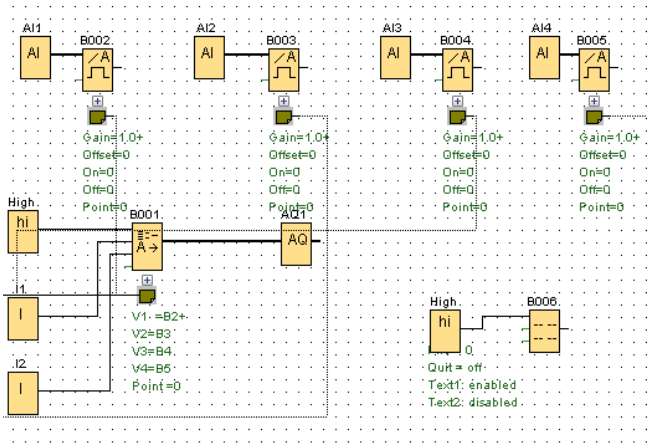
www.kahrobaonline.ir

برای استفاده از این کلیدها باید همزمان با فشردن هر کدام از آن ها، کلید ESC نیز فشرده شود. در غیر این صورت این کلیدها غیر فعال می شوند. محدودیت دیگری که در استفاده از این کلیدها به عنوان ورودی با آن مواجه هستیم این است که هر کدام از این کلیدها را فقط در یک زمان می توان به تنهایی استفاده کرد؛ به عبارت دیگر اگر در برنامه به عنوان مثال کلید جهت بالا (C1) را بفشاریم و این کلید خروجیرا Q1 روشن کندو بخواهیم همزمان با فشردن کلید جهت راست (C4) خروجی Q2 نیز روشن شود این امکان وجود ندارد .



2-10- استفاده بهینه از نمایشگر PLC یا TD

با توجه به محدود بودن فضای نمایشگر میتوان توسط دستور analog mux با استفاده از کلیدهای سلکتوری انتخاب کنیم کدام ورودی به خروجی و نمایشگر ارسال شود .



2-11-توجه به محدودیت های کلیدجهت نما LOGO TD

در جاهایی که نیاز به ورودی های بیشتر برای کنترل پروسه نیاز باشد استفاده از TD سبب میشود 8 عدد ورودی که شامل چهارکلید.F1 , F2 , F3 , F4 و 4 کلید جهت نما در اختیار کاربر قرار گیرد . کلید های F1 , F2 , F3 , F4. مانند Push buttom معمولی عمل میکنند اما کلیدهای جهت نما دارای محدودیت هایی هستند که در عمل خود را نشان میدهند اما در شبیه سازی ظاهر نمیشوند .

www.kahrobaonline.ir

ارتباط با کهربا

متخصصان و مهندسین گران‌قدر می‌توانند از طریق آدرس سایت مجله www.kahrobaonline.ir سایر اطلاعات مجله ازجمله نحوه ارسال مقالات جهت انتشار در نشریه و نیز فرم اشتراک مجله را دریافت کنند. همچنین به اطلاع می‌رسانیم طی توافق صورت گرفته بین پایگاه علمی سیویلیکا و مجله کهربا ازاین‌پس به مقاله برتر هر شماره یک کارت اشتراک رایگان دانلود از این پایگاه هدیه داده می‌شود.

اپلیکیشن این مجله را می‌توانید از مارکت نرم‌افزارهای موبایل (مایکت) و یا http://noandishaan.com/kahroba/kahroba.apk **دریافت کنید.**

ایمیل مجله kahroba@noandishaan.com پل ارتباطی ما با مهندسین و متخصصین می‌باشد، لطفاً ما را از پیشنهادها و انتقادات ارزشمند خود بهره‌مند سازید. جهت حمایت‌های مالی و معنوی از نشریه و یا معرفی محصولات خود نیز می‌توانید از طریق همین ایمیل با ما در ارتباط باشید.