بهبود کیفیت سرویس‌دهی در شبکه موبایل با به‌کارگیری مدل سیستم استنتاج فازی (FIS) برای نگهداری شبکه

نسیم بابایی
کارشناسی ارشد مهندسی صنایع سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران
سید محمدرضا داودی
استادیار، گروه مدیریت، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران[1]

دو فصلنامه علمی- پژوهشی
مدیریت اطلاعات
دوره ۴، شماره ۱
بهار و تابستان ۱۳۹۷

چکیده: امروزه با توجه به توسعه شبکه‌های موبایل، استفاده از روش‌ها و سیستم‌های نوین برای مدیریت، پایش و نگهداری آن‌ها کاملاً ضروری است. در این تحقیق، روش نوینی برای پایش خرابی در شبکه موبایل ارائه خواهد شد که بر مبنای استنتاج فازی عمل می‌کند. امروزه محققین مدل‌هایی را پیشنهاد کرده‌اند که یکی از آن‌ها، نگهداری بر مبنای «سیستم استنتاج فازی» است که بر اساس منطق فازی طراحی‌شده و با تکنیک کنترل فازی عمل می‌کند و بر مبنای سیستم‌های فرد خبره است. در روش پیشنهادی، مبنای تشخیص خرابی در لینک‌ها، نرخ هشدارها است. بر اساس هشدارهای دریافتی و امکان وقوع خرابی، توابع تعلق و پایگاه قواعد فازی در سیستم FIS طراحی می‌شوند. موتور استنتاج فازی تابع ممدانی است. در سیستم FIS پیشنهادی، هشدارها به‌عنوان مقادیر حقیقی وارد سیستم شده و در موتور استنتاج فازی مقایسه و نهایتاً خروجی فازی نتیجه‌گیری شده که باید غیرفازی‌سازی شود. بدین ترتیب خرابی در لینک مربوطه پایش خواهد شد. این روش موجب ارتقای کیفیت سرویس‌دهی شده و ضمن بیان جنبه نوآوری، در تمامی رشته‌ها کارآمد است.

کلیدواژه‌ها: سیستم استنتاج فازی، شبکه مخابراتی، موبایل، نگهداری شبکه‌های مخابراتی.

۱. نویسنده مسئول: smrdavoodi@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از مسائل مهم در سیستم‌های صنعتی، موضوع نگهداری و تعمیرات است که امروزه به‌عنوان یکی از شاخه‌های مهندسی در صنایع مطرح بوده و تحت عنوان مهندسی نگهداری و تعمیرات (نت) مطرح می‌شود. شبکه موبایل یکی از شبکه‌های مهم مخابراتی است که پیوسته در حال سرویس‌دهی است، لذا عملکرد صحیح آن، امری است که نیاز به پیاده‌سازی یک سیستم کارآمد دارد تا نگهداری بدون خرابی انجام گردد. نظر به اهمیت کیفیت سرویس‌دهی (QoS[1]) در نگهداری که یک پارامتر مهم برای سنجش میزان کیفیت در شبکه‌های مخابراتی است، بکار گیری مدل کارآمد در نگهداری، می‌بایست ازلحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نیز باشد.

نظر به گسترش فنّاوری و نیز اهمیت بهبود کیفیت سرویس‌دهی در شبکه، تصمیم بر این است که با ارائه یک استراتژی با استفاده از مدل نگهداری بر مبنای «سیستم استنتاج فازی[2]»، در بهبود وضعیت سرویس‌دهی راه‌حل مؤثری ارائه گردد. هم‌اکنون شبکه‌های مخابراتی برای نگهداری از شبکه‌های خود سیستم تعریف‌شده‌ای بر مبنای مدل‌های نگهداری ندارند و این موضوع یکی از عوامل کاهش کیفیت سرویس‌دهی است. کیفیت سرویس‌دهی مهم‌ترین فاکتور سنجش میزان کارایی در یک شبکه مخابراتی است. با اندازه‌گیری پارامترهای مؤثر، مستندات موردبررسی قرار خواهند گرفت و با توجه به اطلاعات، با وقوع خرابی در نقطه‌ای از شبکه، محل آن مشخص گردیده و بر اساس استانداردها، راه‌حل مناسب اتخاذ می‌گردد تا بهبود در کیفیت سرویس‌دهی حاصل شود. در این تحقیق از واژه پایش[3] به مفهوم کاربردی «توجه به علائم رمزی مخابراتی» استفاده‌شده است (اسماعیل‌زاده ۱۳۸۹).

با توجه به توسعه استراتژی‌های مختلف برای پایش و نگهداری و نیز باگذشت زمان، بهره‌وری نگهداری ارتقاء یافته است. نظر به گسترش کاربرد سیستم‌های فازی در شاخه‌های مختلف علم و ازآنجاکه سیستم فازی یک سیستم چند ارزشی است، لذا سیستم استنتاج فازی که همان سیستم‌های خبره[4] هستند در این تحقیق جهت پایش انتخاب‌شده است که بتواند برای هرگونه ابهامی در زمینه نگهداری، راه‌حلی ارزنده ارائه دهد. با توجه به اهمیت بهینه‌سازی در روش‌های پایش، پیدا کردن نقاط ضعف، امری ضروری است.

یک شبکه موبایل از یک مرکز سوئیچ (MSC[5]) و چندین مرکز ایستگاه پایه (BSC[6]) تشکیل‌شده است .هرBSC شامل چندین ایستگاه موبایل(BTS[7]) است (جاروسایی۱۳۹۰). ارتباط بین ایستگاه‌های BTS و مراکز BSC می‌تواند با توپولوژی‌های مختلفی پیاده‌سازی گردد که این امر نیاز به طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم کارآمد برای پایش و نگهداری از این سایت‌ها خواهد داشت. با توجه به مدل‌های

1.Quality of Service
2Fuzzy Inference System
3Monitoring
4Expert Systems
5Mobile Switch Center
6Base Station Controller
7Base Tranceiver Station

Archive of SID

www.SID.ir

مختلفی که برای نگهداری سیستم‌ها تعریف‌شده‌اند، می‌بایست مدلی را که به ماهیت نگهداری رفع خرابی در شبکه سایت‌های موبایل نزدیک‌تر بوده و بهره‌وری را در آن شبکه افزایش دهد، انتخاب و پیاده‌سازی کرد.

در یک شبکه موبایل اولین بخشی که مستقیماً با گوشی موبایل در ارتباط است به لفظ عوام آنتن موبایل و به تعبیر تخصصی آن BTS، است. در حقیقت ایستگاه‌های پایه (BS[1]) همان فرستنده و گیرنده‌های کوچکی هستند که در نقاط مختلف شهر نصب می‌شوند و به مشترکین آنتن‌دهی می‌شود (جاروسایی ۱۳۹۰). دومین قسمت بعد از آنتن موبایل (BTS)، BSC است که ایستگاه مرکزی است که وظیفه کنترل تعدادی BTS را دارد. تنظیم یکسری از پارامترهای مهم شبکه که راجع به کیفیت مکالمه و تماس مطلوب است در دستگاه BSC تعریف می‌شود لذا BSC به‌عنوان مهم‌ترین بخش رادیویی در شبکه مطرح است.

امروزه محققین مدل‌هایی را برای این موضوع پیشنهاد کرده‌اند که یکی از این مدل‌ها تحت عنوان مدل نگهداری بر مبنای «سیستم استنتاج فازی» است. این مدل بر اساس تکنیک فازی[2] طراحی‌شده و به روش استنتاج فازی عمل می‌کند که به همین دلیل مدل‌های بر مبنای سیستم استنتاج فازی هستند. تکنیک فازی بر اساس مجموعه‌ای از قواعد[3] علمی‌اند که با توجه به توابع تعلق تعریف‌شده برای متغیرهای ورودی سیستم و همچنین تابع تعلق تعریف‌شده برای خروجی، عمل تصمیم‌گیری بر اساس استنتاج را انجام می‌دهد. سیستم مدیریت شبکه (NMS[4]) سیستمی است که برای تحقق مدیریت شبکه، پیاده‌سازی می‌گردد. به کمک مدیریت شبکه، می‌توان شبکه‌های بزرگ را با تعداد کمتری از متخصصین، نگهداری نمود که درنتیجه، رضایت مشترکین، کاهش هزینه‌ها و افزایش سطح بهره‌وری در شبکه حاصل خواهد شد. فاکتورهایی از قبیل سطح قابل‌قبول سرویس‌ها (SLA[5]) و کیفیت سرویس‌دهی نیز افزایش چشمگیری خواهند داشت (W. C.Y.& Lee 2006). NMS به‌طور پیوسته و دائم، شبکه را پایش می‌کند و بدین ترتیب مدیران و کارکنان فنی شبکه را از بروز خرابی‌ها سریعاً آگاه ساخته و اطلاعات موردنیاز در خصوص این خرابی‌ها را بی‌درنگ به مرکز مدیریت کنترل گزارش می‌نماید و به کمک آن، زمان قطع شبکه برای رفع خرابی، کوتاه‌تر شده و هزینه‌ها کاهش می‌یابند. در سیستم مدیریت شبکه، کلیه اطلاعات و مستندات مربوطه وارد یک پایگاه اطلاعات می‌گردند، پارامترهایی از قبیل سطح توان، میزان تضعیف و کیفیت سرویس‌دهی، به‌طوری‌که می‌توان با بررسی این اطلاعات، کارایی شبکه را بر اساس مستندات فنی موردبررسی قرار داد. در ادامه بر اساس استانداردها به تعاریفی در شبکه موبایل پرداخته‌شده و سپس در مورد استراتژی‌های نگهداری بحث خواهد شد. همچنین انواع خرابی‌ها در لایه فیزیکی و لایه IP، منطق فازی و سیستم‌های فازی بیان می‌شوند و بعد روش تحقیق، پیشینه نظری و

1. Bace Station
2. FuzzyTechnique
3. Rule
4. Network Management System
5. Service Level Acceptance

Archive of SID

www.SID.ir

تجربی و مدل مفهومی با استفاده از FIS ارائه‌شده و در گام بعد شبیه‌سازی مدل پیشنهادی با متلب[۱] تشریح خواهند شد.

امروزه تکنیک فازی در بسیاری از شاخه‌های مهندسی، علوم، اقتصاد و .... مورداستفاده قرار می‌گیرد و نیز دقت بالای فازی به هر احتمالی مقدار می‌دهد و از هیچ احتمالی صرف‌نظر نمی‌کند و نیز جدول قواعد فازی بر اساس دانش علمی و تجربی فرد متخصص و مهندس دانش ایجاد می‌شود.

فرد متخصص: شخصی است که به دانش خاص، قضاوت، تجربه و روش‌هایی آگاهی دارد که برای حل مسئله موردنیاز است. وظیفه فرد متخصص این است، دانشی که به‌واسطه آن قرار است سیستم تصمیم‌گیری کند را در اختیار این سیستم بگذارد. فرد متخصص می‌داند که حقایق مهم کدام‌اند و مفهوم این حقایق و ارتباطات آن‌ها را درک می‌کند.

مهندس دانش: به متخصص کمک می‌کند که بتواند دانش موردنیاز را در اختیار سیستم قرار دهد. مهندس دانش با استفاده از فنون مختلف مصاحبه، پرسشنامه و بیان سؤالات خاص این دانش را از فرد متخصص کسب می‌کند. مهندس دانش معمولاً طراح و سازنده سیستم خبره هم هست. معمولاً کمبود مهندسان دانش یک تنگنای اصلی در سیستم است.

لذا در این تحقیق با توجه به موارد توضیح داده‌شده از سیسم فازی بهره گرفته‌شده است.

ادبیات پژوهش

شبکه موبایل

شبکه‌های تلفن همراه شبکه‌هایی هستند که در آن‌ها برج‌های رادیویی، منطقه‌ای را به‌وسیله امواج رادیویی تحت پوشش قرار می‌دهند. در سطح شهر آنتن‌ها و دکل‌های مخابراتی، عناصر به وجود آورنده شبکه سلولی هستند (کارلسون و همکاران ۱۳۹۴). شبکه سلولی به شبکه‌ای گفته می‌شود که از طریق سامانه‌هایی به نام سلول، امواج رادیویی منتشر می‌کنند. شبکه موبایل از نوع شبکه‌های سلولی است. اگر فاصله‌ی این سلول‌ها در حدی باشد که با یکدیگر ارتباط برقرار کنند در آن صورت منطقه‌ای را تحت پوشش خود درمی‌آورند که قابلیت برقراری ارتباط بین وسایل گیرنده و فرستنده مهیا می‌شود (جاروسایی ۱۳۹۰). پارامترهای مهم در نگهداری یک سیستم مخابراتی موبایل همان پارامترهایی هستند که کیفیت سرویس‌دهی در شبکه را حفظ می‌کنند. این پارامترها درواقع همان متغیرهای ورودی در سیستم کنترل فازی خواهند بود. کیفیت سرویس‌دهی در شبکه‌های مخابراتی بر اساس استاندارد جهانی ITU-T (اتحادیه بین‌المللی مخابرات) تعیین می‌شود (W. C. & Lee 2006).

۱.MATLAB

Archive of SID

www.SID.ir

استراتژی‌های نگهداری

استراتژی‌های نگهداری شبکه عبارت‌اند از (مبری و چاستین ۱۳۹۳): روش نگهداری واکنشی (RM)،[1] روش نگهداری پیشگیرانه (PM)،[2] روش نگهداری پیش‌بینی (PDM)،[3] روش نگهداری پیش فعالانه (RCM).[4]

انواع خرابی‌ها و انتشار آن در لایه فیزیکی

دو نوع خرابی در لایه فیزیکی وجود دارد:

۱.خرابی‌های سخت، وقایع پیش‌بینی‌نشده‌ای هستند که ناگهان اتفاق می‌افتند. مثالی از خرابی‌های سخت، قطع شدن لینک ارتباطی بین BTS و BSC است.

۲. خرابی‌های نرم، وقایعی هستند که کیفیت ارسال سیگنال را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند که در اثر تغییرات کیفیت سرویس‌دهی، کیفیت مکالمه افت می‌کند. برای یافتن الگوریتم‌های محل خرابی، خرابی در قطعات هم در اثر عملکرد قطعات و هم در اثر افت در سیگنال‌های ارسالی پدید می‌آید که سایر قطعات نیز می‌توانند سیگنال‌های غیر نرمال را به یکدیگر هدایت کنند. این پدیده را انتشار خرابی گویند (علی‌آبادی و همراه ۱۳۹۰). روش‌های زیادی برای حل این موضوع ارائه‌شده است. این روش‌ها به دودسته تقسیم می‌شوند:

۱. روش‌های بر مبنای مدل:

در روش‌های بر مبنای مدل ابتدا یک مدل دقیق و کارآمد برای شبکه تعریف می‌شود. این مدل بر اساس عملکرد خواص قطعات شبکه بنا گذاشته می‌شود و آنگاه با مقایسه مشاهدات واقعی آشکار می‌گردد. مزیت این مدل این است که مسئولین نگهداری شبکه می‌توانند با اطلاعات ناقص و خرابی‌های مشاهده نشده، خرابی‌ها را تشخیص دهند و نیازی به یادگیری ندارند (محامد پور، ۱۳۸۸). روش‌های مبتنی بر مدل عبارت‌اند از :a1، b1 و c1.

۲. روش‌های بر مبنای آموزش:

در روش‌های بر مبنای یادگیری، به سیستم به‌عنوان یک جعبه سیاهی که وقتی خروجی دارد که یک خرابی به وقوع می‌پیوندد، نگریسته می‌شود. در این روش‌ها روابط بین وقایع ورودی و خروجی خرابی‌ها، آموزش داده می‌شود. مزیت اصلی این است که آن‌ها نیازی به داشتن مدل شبکه با جزئیات کامل ندارند اما فرآیند یادگیری آن‌ها طولانی است. دو نوع از این روش‌ها عبارتنداز a2 و b2. البته روش‌های ترکیبی نیز وجود دارند که دو نوع روش باهم ترکیب‌شده و یک روش هیبرید را به وجود می‌آورند.

1. Reactive Maintenance
2. Preventative Maintenance
3. PreDictive Maintenance
4. Reliability Centered Maintenance

Archive of SID

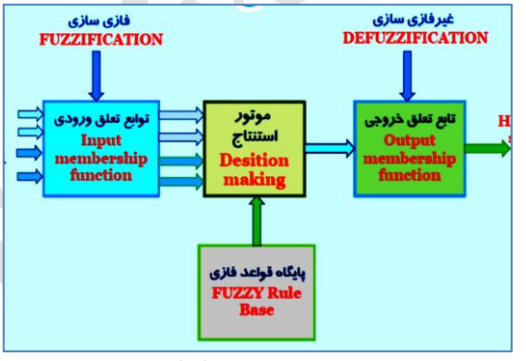
www.SID.ir

انواع خرابی‌ها در لایه IP

لایه IP از مجموعه‌ای از مکانیسم‌های مسیریابی برای حمل داده‌ها استفاده می‌کند و اگرچه می‌تواند بهترین سرویس را فراهم کند اما نمی‌تواند حتی با فرض رسیدن موفق داده‌ها، ازنظر زمانی تضمینی داشته باشد. بسیاری کاربردها از قبیل صدا یا تصویر باید افت تأخیر زمانی محدودی داشته باشند تا کیفیت قابل‌قبول باشد. مدیریت خرابی در لایه IP با توانایی شبکه در دریافت داده‌ها باوجود مرزهایی در نرخ افت و یا تأخیر، مورد ملاحظه قرار می‌گیرد و ازنظر مقادیری چون افت، تأخیر و عبور، که ملاک ارزیابی شبکه IP هستند، افت از همه بحرانی‌تر است، زیرا بقیه آیتم‌ها از روی آن به دست می‌آیند (محامد پور ۱۳۸۸). امروزه جهت نگهداری سایت‌ها از نرم‌افزارهای هوشمند استفاده می‌شود مثل: Citrix Progrom Neighborhood که با توجه به هشدار هر سایت، به افراد متخصص اطلاع‌رسانی شده و با توجه به بعد مسافت، افراد در محل حاضرشده و با توجه به تکنیک‌های مؤثر اقدام می‌نمایند (علی‌آبادی و همراه ۱۳۹۰).

منطق فازی

تئوری فازی توسط لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ در مقاله‌ای بنام «مجموعه‌های فازی» معرفی گردید. واژه فازی به معنای غیردقیق، ناواضح و مبهم است. منطق فازی، منطق چندارزشی است و فضای شناور و نامحدود بین اعداد صفر و یک را بکار می‌برد (Mendel et al. 2014). هر مجموعه فازی از چهار قسمت اصلی تشکیل می‌شود که در شکل یک نمایش داده‌شده است.



شکل۱. یک سیستم کنترل فازی (Ross, 2010)

۱. فازی ساز: مقادیر حقیقی که همان ورودی تلقی می‌شوند بر اساس تابع تعلق تبدیل به مقادیر فازی می‌شوند. تابع تعلق توسط یک فرد خبره (طراح) با توجه به مشخصات سیستم، مشخصات ورودی و عملکرد سیستم تعریف می‌شود که درواقع بیانگر میزان احتمال وقوع یک مقدار حقیقی است (وانگ لی ۱۳۹۵).

Archive of SID

www.SID.ir

۲. پایگاه قواعد فازی: مجموعه‌ای از قواعدی است که با توجه به شرایط سیستم و وظایف مورد انتظار از آن توسط فرد طراح، تعریف می‌شود. این قواعد به‌صورت مجموعه‌ای از قواعد شرطی " اگر... آنگاه" یا همان IF…THEN هستند. می‌توان بیان داشت که تعداد این قواعد با تعداد ورودی‌ها و توابع تعلق مرتبط است (Mendel, Hagras, Tan, Melek, & Hao 2014).

۳. موتور استنتاج فازی: ورودی‌های حقیقی پس از تبدیل‌شدن به مقادیر فازی، وارد موتور استنتاج فازی می‌شوند. این موتور درواقع مغز یک سیستم فازی است که بر اساس مقادیر ورودی و قواعد تعریف‌شده، خروجی مناسب فازی را تولید می‌کند (Masulli, Pasi, &Yager 2013).

۴. غیرفازی‌ساز: برای اینکه خروجی موتور استنتاج فازی عملی باشد می‌باید مجدداً به مقادیر حقیقی تبدیل شود که بر اساس توابع تعلق صورت می‌پذیرد (وانگ لی ۱۳۹۵).

خلاصه می‌توان مزایای منطق فازی و دلیل گزینش آن را در سرعت عمل، کم‌هزینه بودن، سهولت کار، گستردگی آن و نیز کاربرد آن جهت توصیف پدیده‌های غیرقطعی بیان نمود.

پیشینه پژوهش

ازآنجاکه در زمینه نگهداری بر مبنای تکنیک فازی تحقیقات داخلی صورت نگرفته لذا جهت بیان اهمیت آن، مواردی در سایر علوم بیان‌شده که ضمن بیان جنبه نوآوری این تحقیق، کاملاً مشخص‌شده که تکنیک فازی در تمامی رشته‌ها کارآمد است.

خدیور، پاک‌دامن و مجیبیان (۱۳۹۶) طی مقاله‌ای با عنوان «طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری به‌منظور انتخاب پروژه‌ها و خدمات فناوری اطلاعات (مطالعهٔ موردی: شرکت توسن)» استفاده از سیستم فازی را در طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری به‌منظور انتخاب پروژه بررسی نموده‌اند. با توجه به تمرکز جامعهٔ جهانی بر حوزهٔ خدمات فناوری اطلاعات و حرکت سازمان‌ها به سمت سودآوری متناسب با بازار کسب‌وکار، لازم است سازمان‌ها به پروژه‌های مربوط به این حوزه بیش‌ازپیش توجه کنند؛ بدین منظور شناسایی و انتخاب شاخص‌های خدمات فناوری اطلاعات و ارزیابی این خدمات و پروژه‌ها، ازجمله روش‌های مؤثر برافزایش سودآوری است. ازاین‌رو در پژوهش مذکور، به طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری بر مبنای روش تجزیه‌وتحلیل سلسله‌مراتبی فازی پرداخته‌شده است. همچنین تحلیل‌هایی به‌منظور بررسی میزان حساسیت معیارهای مختلف در برابر تغییر و نیز، میزان تأثیری که هر یک از آن‌ها بر نتایج نهایی رتبه‌بندی دارند، توسط این سیستم صورت گرفته است.

مهری، تعجبیان و الیاسی (۱۳۹۵) طی مقاله‌ای با عنوان «الگوریتم‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم مبتنی بر منطق فازی» استفاده از منطق فازی را در شبکه‌های حسگر بی‌سیم بررسی نموده‌اند. در این تحقیق اشاره‌شده که یکی از مهم‌ترین مسائل قابل‌بحث در شبکه‌های حسگر بی‌سیم، چگونگی انتقال اطلاعات از گره‌های داخل شبکه به ایستگاه پایه و انتخاب بهترین مسیر ممکن بر اساس فاکتورهایی مانند انرژی مصرفی، سرعت در پاسخ‌گویی و میزان تأخیر، دقت در انتقال داده است.

Archive of SID

www.SID.ir

تقوی، تعجبیان و رضوانی (۱۳۹۵) طی مقاله‌ای با عنوان«الگوریتم‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم بر اساس خوشه‌بندی با کمک منطق فازی» استفاده از منطق فازی را در شبکه‌های حسگر بی‌سیم بر اساس خوشه‌بندی بررسی نموده‌اند در این مقاله به بررسی چندین الگوریتم مسیریابی با استفاده از منطق فازی جهت بالا بردن طول عمر شبکه و ذخیره انرژی حس‌گرها اشاره می‌شود.

همتی (۱۳۹۵) طی مقاله‌ای با عنوان«اهمیت فناوری اطلاعات در ایجاد اشتغال و ارائهٔ راهبردهای ممکن با استفاده از سیستم‌های قاعده بنیان فازی» استفاده از سیستم‌های فازی را در اهمیت فناوری اطلاعات در زمینه اشتغال و ارائهٔ راهبردهای ممکن بررسی نموده‌اند. دلیل بهره‌مندی از منطق فازی نیز، ماهیت کیفی و زبانی شاخص‌های ارزیابی راهبردهاست. مدل مفهومی پژوهش، بیان‌کنندهٔ این نکته است که فناوری اطلاعات تأثیر دوگانه‌ای هم بر کاهش اشتغال (در کوتاه‌مدت) و هم برافزایش اشتغال (در درازمدت) می‌گذارد.

رئیسی‌وانانی و گنجعلیخان حاکمی (۱۳۹۴) طی مقاله‌ای با عنوان «طراحی سیستم استنتاج فازی عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در صنعت تولید نرم‌افزار» استفاده از سیستم استنتاج فازی را برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در صنعت تولید نرم‌افزار بررسی نموده‌اند. هدف اصلی این پژوهش، طراحی سیستم استنتاج فازی، عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار است. این سیستم برای استفاده در سازمان‌های تولیدکنندهٔ نرم‌افزار به‌منظور ارزیابی استقرار سیستم هوشمند طراحی‌شده است.

صالحی‌امین، مختار زاده و والدان زوج (۱۳۹۴) طی مقاله‌ای با عنوان«کشف اتوماتیک شبکه راه از تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا به کمک سیستم‌های فازی با تکیه‌بر اطلاعات بافت زاویه‌ای» استفاده از سیستم‌های فازی را در کشف اتوماتیک شبکه‌ی راه بررسی نموده‌اند. در سیستم فازی هر توصیفگر پس از ورود به سیستم فازی به‌عنوان یک متغیر زبانی با توابع عضویت گوسی[1]معرفی می‌شود درحالی‌که پارامترهای آن‌ها به‌صورت اتوماتیک و با استفاده از خصوصیات آماری هر توصیفگر تنظیم می‌شوند و تعدادی قوانین «اگر-آنگاه» فازی بر پایه‌ی دانش بشری در سیستم فازی طراحی‌شده مورداستفاده قرار می‌گیرند. همچنین مقایسه نتایج با روش‌های سنتی ، گویای برتری الگوریتم پیشنهادی است.

اقوامی (۱۳۹۳) طی مقاله‌ای با عنوان «طراحی سیستم خبره فازی مبتنی بر رفع عیب سیستم مخابراتی» استفاده از سیستم فازی را در خصوص شناسایی و رفع عیب مدنظر قرار داده است. در این تحقیق بیان‌شده است که امروزه یکی از چالش‌های فراروی کارشناسان نگهداری سیستم‌های انتقال در شبکه‌های مخابراتی، نبود سیستم تشخیص و رفع اشکال در سیستم‌های مصوبه قدیمی اما پرکاربرد است. سیستم با دریافت اطلاعات ورودی و استفاده از پایگاه دانایی و ارزیابی کلیه حالات ممکن، قادر به استدلال لازم در خصوص شناسایی و رفع عیب است. جهت بررسی و اعتبار سیستم، خروجی بر اساس

1.Gaussian membership functions

Archive of SID

www.SID.ir

مقادیر واقعی از شرکت مخابرات ایران بخش نگهداری سیستم‌ها، مورد ارزیابی قرارگرفته است و نتایج قابل قبولی را جهت شناسایی و رفع اشکال داشته است.

خدیور، نصری نصرآبادی و فلاح (۱۳۹۳) طی مقاله‌ای با عنوان«طراحی سیستم خبره فازی جهت انتخاب استراتژی مدیریت دانش» انتخاب استراتژی مناسب مدیریت دانش را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت در پیاده‌سازی مدیریت دانش بیان می‌دارند که عوامل مختلفی در ارزیابی آن باید موردتوجه قرار گیرد. این در حالی است که عوامل شناسایی‌شده و نحوه تأثیر آن‌ها در ذات خود، دارای ابهام هستند. در این روش، یک سیستم خبره فازی جهت انتخاب استراتژی مناسب مدیریت دانش طراحی‌شده است.

عسکر کافی و تیرانداز (۱۳۹۲) طی مقاله‌ای با عنوان«سیستم‌های مبتنی بر قاعده فازی» استفاده از قاعده فازی را در سیستم‌های مختلف بررسی نموده‌اند. در این تحقیق اشاره‌شده است که امروزه ترکیب مدل‌های هوش مصنوعی از قبیل سیستم‌های فازی، شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک، جهت استفاده از مزایای هرکدام از آن‌ها و از بین بردن معایب آن‌ها، به موضوع رایج در مدل‌سازی و حل مسائل پیچیده مهندسی تبدیل‌شده است. هدف این مقاله، معرفی سیستم‌های فازی تکاملی بخصوص سیستم‌های مبتنی بر قاعده است.

قربان پور، پدرام و علیشاهی (۱۳۹۰) طی مقاله‌ای با عنوان «ارائه راهکاری برای کشف خطا در مجموعه داده‌ها با استفاده از مفاهیم فازی» بیان می‌دارند که ازآنجاکه تصمیم‌گیری‌ها در سازمان‌ها بر اساس داده‌ها است، لذا صحت داده نقش حیاتی در تحلیل دارد و چون تشخیص خطا نیازمند دامنه داده به‌طور کامل است لذا از مفاهیم فازی استفاده‌شده است.

در مقاله‌ای با عنوان «کاربرد شبکه عصبی فازی در آنالیز درخت خرابی برای عیب‌یابی در سیستم بر مبنای اینترنت اشیاء (IoT[1])» یک روش هوشمند مبتنی بر تحلیل درخت خطا، تشخیص عیب خطا و یک شبکه عصبی فازی معرفی می‌شود و تجهیزاتی که استفاده می‌شوند اغلب در مناطق دورافتاده دور از دسترس استقراریافته‌اند. نواقص معمولاً در این محیط‌ها اتفاق می‌افتد و کارمندان معمولاً با عدم دانش حرفه‌ای مواجه هستند و با اطلاعات پایینی در این محیط‌ها می‌پردازند. زمانی که خطاها اتفاق میافتند کارشناسان مربوطه بایستی در بیرون نواقص را برطرف نمایند (Chen, Zhen, Yu & Xu 2016).

در مقاله‌ای با عنوان «آنالیزهای آماری جدید در تحقیق بازاریابی با داده فازی» با دقت نشان داده‌شده که چگونه از آمارهای فازی در اثربخشی مدیریت زمانی افراد از داده‌های فازی و ارزیابی مدیریت استفاده می‌شود. این مطالعه نشان داده چگونه داده فازی که می‌تواند به‌طور هم‌زمان با داده ذوزنقه‌ای، مثلثی و مقدار بازه سروکار داشته باشد اندازه‌گیری شود و آزمایش‌های فرضیه‌ای غیر پارامتری چگونه انجام شوند (Hsin, Chen Song, Juei & Berlin 2016).

محمدی مطلق و رضایی نور (۲۰۱۵) طی مقاله‌ای با عنوان «طراحی یک سیستم خبره برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده» یکی از فاکتورهای مهم در مدیریت زنجیره تأمین را انتخاب تأمین‌کننده مناسب

[1] Internet of Things

Archive of SID

www.SID.ir

می‌دانند بطوریکه تصمیم‌گیری صحیح سبب کاهش هزینه‌های خرید، ایجاد رابطه پایدار و تقویت استراتژی رقابتی در بازار می‌شود. در این مقاله معیارهای مهم در امر انتخاب بررسی‌شده و سپس با روش فازی، وزن دهی معیارها و ارزیابی گزینه‌ها انجام‌شده است.

بهزادی و آزاد (۲۰۱۴) طی مقاله‌ای با عنوان «کاربرد شبکه‌های حسگر بی‌سیم در میزان خرابی با استفاده از منطق فازی» بیان می‌دارد که یک شبکه حسگر بی‌سیم با تعداد زیادی از حس‌گرها به‌منظور نظارت بر دفع خطرات و محیط‌های غیرقابل‌دسترس در نظر گرفته‌شده است. حس‌گرها در شبکه‌های حسگر بی‌سیم ممکن است در شرایط تخلیه انرژی یا شکست سخت‌افزار، نرم‌افزار و یا لینک‌های ارتباطی متحمل خساراتی شوند. بدین ترتیب تحمل خطا یکی از مهم‌ترین الزامات موردنیاز برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم به‌منظور عملکرد صحیح در نظر گرفته‌شده است.

در مقاله‌ای با عنوان «مدیریت تحرک شبکه‌های حسگر بی‌سیم با استفاده از منطق فازی» یک سیستم کنترلری نوآورانه و هوشمند ارائه‌شده که تحرک در شبکه‌های بی‌سیم را پشتیبانی می‌کند. تمرکز این مقاله روی گسترش راهکارهای تحرکی در کاربردهای حساس مثل امنیت کارکنان در محیط صنعتی است. این کنترلر تحرک مبتنی بر منطق فازی پیشنهادشده تا حسگر، گره‌های متحرک[1] را در مورد راه‌اندازی یا عدم راه‌اندازی و نیز اجرا یا عدم اجرای تعویض کانال به یک موقعیت اتصال دیگر یاری کند. انتخاب سیستم فازی به دو دلیل سادگی و دقت می‌تواند در جهت بهبود عملکرد سیستم مؤثر واقع شود (Ziinonos, Chrysostomou & Vassiliou 2014).

شمشیربند و انور نور (۲۰۱۴) طی مقاله‌ای با عنوان «تشخیص خرابی با استفاده از آموزش کیو فازی[2]» یک سیستم تشخیص نفوذ به نام آموزش کیو فازی، برای حفاظت از اشکالات بی‌سیم در شبکه در شناسایی الگوها و اقدامات مناسب پیشنهاد می‌کند. تشخیص مؤثر خرابی‌ها نیاز به یک یادگیری طبقه‌بندی‌شده با کمترین پیچیدگی محاسباتی دارد. این الگوریتم آموزش و آزمون برای ایجاد عملکرد مناسب آن در طول آزمایش‌های شبیه‌سازی است.

در مقاله‌ای با عنوان «روش نگهداری بر مبنای حالت برای سیستم‌های حفاظتی بر اساس سیستم فازی» بیان می‌شود که با شناسایی نشانه‌های اولیه خطا در تعمیر و نگهداری، زمان‌بندی مطلوب تعمیر در هر بخش تعیین شود به‌نحوی‌که از زمان، استفاده مؤثر به عمل آورد. به این دلیل که تعمیر و نگهداری گاهی اوقات پیچیده است، استفاده مؤثر از زمان کاهش می‌یابد و مشکلات بیشتری برای نگهداری از سیستم‌ها به جود می‌آید و به‌ناچار کیفیت تعمیر و نگهداری و امنیت شبکه تحت تأثیر قرار خواهد گرفت لذا از دیدگاه توسعه درازمدت، تعمیر و نگهداری مبتنی بر شرایط[3] از اهمیت زیادی برخوردار است (Li, Dai & Jiao 2014).

در مقاله‌ای با عنوان «تعمیر و نگهداری ترانسفورماتورهای برق با استفاده از سیستم FIS» عوامل جامع برای نگهداری ترانسفورماتور بر پایه ارزیابی جامع فازی بیان‌شده است. بررسی شرایط عادی یک

1Mobile Nodes
2Fuzzy Q-Learning
3Condition-Based Maintenance

Archive of SID

www.SID.ir

ترانسفورماتور به کمک شاخص احتمال شکست در این مطالعه موردبررسی قرارگرفته است. در این تحقیق از تاریخچه‌های خطاهای قبل، نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل تشخیصی، سوابق تاریخچه و اطلاعات ترانسفورماتور و نیز تجربیات کارشناسان خبره می‌توان شاخص احتمال خطای اجزای یک ترانسفورماتور قدرت را تخمین زد (Lin & Gu 2011).

جدول ۱. پیشینه پژوهش

ردیف	نویسنده و سال	موضوع	روش تحقیق	نتایج
۱	خدیور و همکاران (۱۳۹۶)	طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری به‌منظور انتخاب پروژه‌ها و خدمات فناوری اطلاعات	سلسله‌مراتب فازی	شناسایی و انتخاب شاخص‌های خدمات فناوری اطلاعات و ارزیابی آن، ازجمله روش‌های مؤثر برافزایش سودآوری است که بر مبنای روش تجزیه‌وتحلیل سلسله مراتبی فازی پرداخته‌شده است.
۲	مهری و همکاران (۱۳۹۵)	الگوریتم‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم مبتنی بر منطق فازی	منطق فازی	یکی از مهم‌ترین مسائل شبکه‌های حسگر بی‌سیم، چگونگی انتقال اطلاعات از گره‌های داخل شبکه به ایستگاه پایه و انتخاب بهترین مسیر ممکن بر اساس فاکتورهایی مانند انرژی مصرفی، سرعت در پاسخ‌گویی و میزان تأخیر و دقت در انتقال داده است که بر اساس منطق فازی انجام‌شده است.
۳	تقوی و همکاران (۱۳۹۵)	الگوریتم‌های مسیریابی در شبکه حسگر بی‌سیم بر اساس خوشه‌بندی با منطق فازی	منطق فازی	در این مقاله به استفاده از منطق فازی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم بر اساس خوشه‌بندی جهت بالا بردن طول عمر شبکه و ذخیره انرژی حس‌گرها اشاره می‌شود.
۴	همتی (۱۳۹۵)	اهمیت فناوری اطلاعات در ایجاد اشتغال و ارائهٔ راهبردهای ممکن با استفاده از سیستم‌های قاعده بنیان فازی	سیستم فازی	مدل مفهومی این پژوهش که بر اساس سیستم فازی است، بیان‌کنندهٔ این نکته است که فناوری اطلاعات تأثیر دوگانه‌ای هم بر کاهش اشتغال (در کوتاه‌مدت) و هم بر افزایش اشتغال (در درازمدت) می‌گذارد. .
۵	رئیسی‌وانانی و همکار (۱۳۹۴)	طراحی سیستم استنتاج فازی عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در صنعت نرم‌افزار	سیستم استنتاج فازی	هدف اصلی این پژوهش، طراحی سیستم استنتاج فازی، عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار به‌منظور ارزیابی استقرار سیستم هوشمند طراحی‌شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

ردیف	نویسنده و سال	موضوع	روش تحقیق	نتایج
۶	صالحی‌امین و همکاران (۱۳۹۴)	کشف اتوماتیک شبکه راه از تصاویر ماهواره‌ای باقدرت تفکیک بالا با سیستم فازی با تکیه‌بر اطلاعات بافت زاویه‌ای	سیستم فازی	استفاده از سیستم‌های فازی را در کشف اتوماتیک شبکه‌ی راه بررسی‌شده تعدادی قوانین اگر-آنگاه فازی بر پایه‌ی دانش بشری در سیستم فازی طراحی‌شده مورداستفاده قرار می‌گیرند.
۷	اقوامی (۱۳۹۳)	طراحی سیستم خبره فازی مبتنی بر رفع عیب سیستم مخابراتی	سیستم خبره فازی	استفاده از سیستم فازی را در خصوص شناسایی و رفع عیب مدنظر قرار داده است. سیستم با دریافت اطلاعات ورودی و استفاده از پایگاه دانایی و ارزیابی کلیه حالات، قادر به استدلال لازم در خصوص شناسایی و رفع عیب است.
۸	خدیور و همکاران (۱۳۹۳)	طراحی سیستم خبره فازی جهت انتخاب استراتژی مدیریت دانش	سیستم خبره فازی	در این روش، یک سیستم خبره فازی جهت انتخاب استراتژی مناسب مدیریت دانش طراحی‌شده است.
۹	عسکر کافی و همکار (۱۳۹۲)	سیستم‌های مبتنی بر قاعده فازی	قاعده فازی	هدف این مقاله، معرفی سیستم‌های فازی تکاملی بخصوص سیستم‌های مبتنی بر قاعده است.
۱۰	قربان پور، همکاران (۱۳۹۰)	ارائه راهکاری برای کشف خطا در مجموعه داده‌ها با استفاده از مفاهیم فازی	مفاهیم فازی	بیان می‌دارند که ازآنجاکه تصمیم‌گیری‌ها در سازمان‌ها بر اساس داده‌ها است، صحت داده نقش حیاتی در تحلیل دارد و چون تشخیص خطا نیازمند دامنه داده به‌طور کامل است لذا از مفاهیم فازی استفاده‌شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

ردیف	نویسنده و سال	موضوع	روش تحقیق	نتایج
۱۱	چن و همکاران (۲۰۱۶)	کاربرد شبکه عصبی فازی در آنالیز درخت خرابی برای عیب‌یابی در سیستم بر مبنای اینترنت اشیاء	شبکه فازی	کارمندان یک مجموعه معمولاً با عدم دانش حرفه‌ای مواجه هستند و با اطلاعات پایینی در این محیط‌ها می‌پردازند. زمانی که خطاها اتفاق میافتند کارشناسان مربوطه بایستی در بیرون نواقص را بر اساس شبکه فازی برطرف نمایند
۱۲	سین و همکاران (۲۰۱۶)	آنالیزهای آماری جدید در تحقیق بازاریابی با داده فازی	داده فازی	این مطالعه نشان داده چگونه داده فازی که می‌تواند به‌طور هم‌زمان با داده ذوزنقه‌ای، مثلثی و مقدار بازه سروکار داشته باشد.
۱۳	محمدی مطلق و همکار (۲۰۱۵)	طراحی یک سیستم خبره برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده	سیستم خبره	یکی از فاکتورهای مهم در مدیریت زنجیره تأمین را انتخاب تأمین‌کننده مناسب می‌دانند بطوریکه تصمیم‌گیری صحیح سبب کاهش هزینه‌های خرید، ایجاد رابطه پایدار و تقویت استراتژی رقابتی در بازار می‌شود که با روش فازی انجام‌شده است.
۱۴	بهزادی و همکار (۲۰۱۴)	کاربرد شبکه‌های حسگر بی‌سیم در میزان خرابی با استفاده از منطق فازی	منطق فازی	بیان می‌دارد که یک شبکه حسگر بی‌سیم با تعداد زیادی از حس‌گرها به‌منظور نظارت بر دفع خطرات و محیط‌های غیرقابل‌دسترس در نظر گرفته‌شده است که از منطق فازی استفاده ده است.

Archive of SID

www.SID.ir

ردیف	نویسنده و سال	موضوع	روش تحقیق	نتایج
۱۵	ژینانس و همکاران (۲۰۱۴)	مدیریت تحرک شبکه‌های حسگر بی‌سیم با استفاده از منطق فازی	منطق فازی	انتخاب سیستم فازی به دو دلیل سادگی و دقت می‌تواند در جهت بهبود عملکرد سیستم مؤثر واقع شود.
۱۶	شمشیربند و همکار (۲۰۱۴)	تشخیص خرابی با استفاده از آموزش کیو فازی	کیو فازی	تشخیص مؤثر خرابی‌ها نیاز به یک یادگیری طبقه‌بندی‌شده با کمترین پیچیدگی محاسباتی دارد. این الگوریتم آموزش و آزمون برای ایجاد عملکرد مناسب آن در طول آزمایش‌های شبیه-سازی است
۱۷	لی و همکار (۲۰۱۴)	در مقاله‌ای با عنوان «روش نگهداری بر مبنای حالت برای سیستم‌های حفاظتی بر اساس سیستم فازی»	سیستم فازی	بیان می‌شود که با شناسایی نشانه‌های اولیه خطا در تعمیر و نگهداری، زمان‌بندی مطلوب تعمیر در هر بخش تعیین شود به‌نحوی‌که از زمان، استفاده مؤثر به عمل آورد.
۱۸	لین و همکار (۲۰۱۱)	تعمیر و نگهداری ترانسفورماتورهای برق با استفاده از سیستم فازی	سیستم فازی	در این تحقیق از تاریخچه‌های خطاهای قبل، نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل تشخیصی، سوابق تاریخچه و اطلاعات ترانسفورماتور و نیز تجربیات کارشناسان خبره می‌توان شاخص احتمال خطای اجزای یک ترانسفورماتور قدرت را تخمین زد.

روش‌شناسی پژوهش

سیستم کنترل فازی پیشنهادشده با توجه به تئوری فازی، روش جدیدی را برای مدل کردن منابع خرابی ارائه می‌کند که این مجموعه فازی باید شامل همه حالت‌های محتمل خرابی باشد و بعد شبیه‌سازی برای یک شبکه مفروض انجام خواهد شد. در مرحله بعدی باید تابع تعلق هر یک از ورودی‌ها و نیز لینک‌ها تعیین شود و بر اساس مدل پیشنهادی، شبیه‌سازی مدل با متلب انجام خواهد شد. با تعریف کلاس‌های ترافیکی، روش محاسبه تعداد قواعد ارائه می‌گردد. لازم به ذکر است ورودی‌های سیستم فازی، از هر تعداد ایستگاه می‌توانند اطلاعات خود را دریافت کنند و هر ایستگاه با توجه به تابع تعلق، هشدار را به سیستم فازی منتقل کند. سپس فرد خبره اقدام به تدوین قواعد در پایگاه قواعد فازی می‌کند. در انتها نشان داده می‌شود که با تغییر در نوع کلاس ترافیکی، می‌توان خروجی سیستم را در کلاس‌های مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی نمود. تکنیک فازی بر اساس مجموعه‌ای از قواعد عمل می‌کند که با توجه به توابع تعلق تعریف‌شده برای متغیرهای ورودی سیستم و همچنین تابع تعلق تعریف‌شده برای خروجی سیستم، عمل استنتاج بر اساس منطق فازی را انجام می‌دهد. در روش پیشنهادی، مبنای تشخیص خرابی در لینک‌ها، هشدارها هستند. بر اساس هشدارهای دریافتی از لینک‌ها و با در نظر گرفتن امکان وقوع خرابی هر یک از لینک‌ها و ایستگاه‌ها، توابع تعلق و پایگاه قواعد فازی در سیستم FIS طراحی می‌شوند (وانگ لی ۱۳۹۵). در سیستم FIS پیشنهادی، هشدارهای شبکه به‌عنوان مقادیر حقیقی وارد سیستم فازی شده و پس از تبدیل به مقادیر فازی، در موتور استنتاج فازی، با قواعد فازی، مقایسه و نهایتاً خروجی فازی دریافت می‌گردد. این خروجی غیرفازی‌سازی شده و خرابی در لینک مربوطه پایش خواهد شد.

تدوین قواعد پایگاه قواعد فازی بر اساس تجارب مدیر شبکه، شرایط محیطی، مشخصات فیزیکی شبکه و تجهیزات آن بر عهده شخص خبره خواهد بود. مزیت سیستم‌های FIS دقت بالای عملکرد آن‌ها است. تشخیص خرابی‌ها در لایه فیزیکی در شبکه، توسط تجهیزات منصوبه صورت می‌گیرد. عموماً در سیستم‌های کنترل فازی، خروجی موتور استنتاج توسط تابع ممدانی و تابع سوگنو تعریف می‌شود. در روش پیشنهادی، از تابع ممدانی به دلیل سهولت آن استفاده‌شده که به شکل زیر تعریف می‌شود:
(Y خروجی سیستم کنترل فازی، N تعداد قواعد فازی، W وزن توابع تعلق و Z مقدار متغیر ورودی است)

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^{N} W_i Z_i}{\sum_{i=1}^{N} W_i}$$

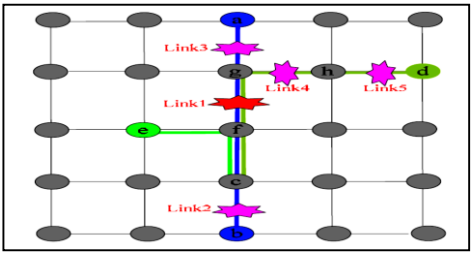
فرمول ۱

یافته‌های پژوهش (مدل مفهومی با استفاده از FIS)

در اینجا به بررسی امکان یافتن خرابی و تشخیص عیب در لایه IP پرداخته می‌شود و مدلی پیشنهاد می‌شود که بر اساس آن بتوان خرابی لینک‌ها یعنی همان هشدارها را در یک شبکه تعیین کرد. در این حالت هنگامی‌که یک لینک خراب می‌شود مجموعه‌ای از ایستگاه‌های مقصد که به مرکز وصل شده‌اند افت سیگنال پیداکرده و هشدارهایی را نشان خواهند داد. همان‌طور که در شکل دو ملاحظه می‌گردد، سه لینک رنگی نشان داده‌شده است. در این حالت ایستگاه‌های مقصد a و d افت سیگنال بالایی را نشان می‌دهند، اما ایستگاه مقصد e هیچ مشکلی را ندارد. بنابراین خرابی‌های به وجود آمده روی لینک‌های P5 و P3 اثر خواهند گذاشت.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲. لینک‌ها و ایستگاه‌های شبکه و خرابی‌ها (ساخته محقق)

در حالتی که فقط یک خرابی به وقوع بپیوندد می‌توان آن لینک را به‌عنوان لینک خراب معرفی نمود. اما تحت شرایطی که چند خرابی هم‌زمان به وقوع بپیوندد، نمی‌توان تعیین کرد که کدام‌یک از لینک‌ها خراب هستند، زیرا در این حالت چندین ترکیب از خرابی‌ها، وجود خواهند داشت مانند خراب شدن ترکیبی از لینک‌های Link3 & Link4 که این لینک‌ها را می‌توان به‌عنوان منابع ریسک در شبکه معرفی کرد. اکنون برای حل این مشکل، سیستم کنترل فازی پیشنهاد می‌شود. در یک مجموعه فازی، مفهوم امکان به‌جای احتمال مورداستفاده قرار می‌گیرد. امکان با عددی بین صفر و یک تعریف می‌شود و احتمال میزانی از عدم اطمینان است. عناصر مجموعه فازی درجه‌های مختلفی از تعلق را دارند. مجموعه فازی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F = \{(x\ ,\ \mu_F(x))|x \in L\}$$ فرمول ۲

$$\mu_{A\cap B}(x) = \min(\mu_A(x),\ \mu_B(x))$$ فرمول ۳

$$\mu_{A\cup B}(x) = \max(\mu_A(x),\ \mu_B(x))$$ فرمول ۴

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$ فرمول ۵

$\mu(x)$ را تابع تعلق x در مجموعه فازی F گویند. تابع تعلق درواقع درجه‌ی تعلق x را به مجموعه خرابی‌های F نشان می‌دهد (Shamshirband et al. 2014). عملیات ریاضی در مجموعه فازی F با توابع تعلق انجام می‌شود. عملیات ریاضی پایه در مجموعه فازی عبارت‌اند از اشتراک، اجتماع و مکمل. مقدار تابع تعلق برای لینک‌های شبکه، مجموعه فرمول شش را به وجود می‌آورد:

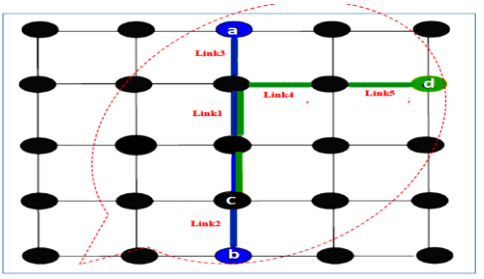
فرمول ۶

$$F = \{(Link1\ ,\ 1), (Link2\ ,\ 0.5), (Link3\ ,\ 0.5), (Link4\ ,\ 0.5), (Link1\ ,\ 0.5)\}$$

اکنون شبیه‌سازی برای یک شبکه مفروض به‌صورت شکل سه در نظر گرفته می‌شود. چهار گره a,b,c,d به‌عنوان گره‌ها و نیز لینک‌های فعال با لینک‌های یک تا چهار نام‌گذاری شده‌اند.

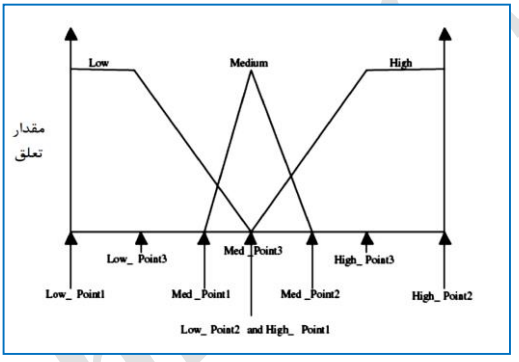
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. شمای شبکه فرضی برای شبیه‌سازی (محقق ساخته)

حال در مرحله بعدی باید تابع تعلق هر یک از این لینک‌ها تعیین شوند. توابع تعلق که برای پارامترهای مختلف ورودی و همچنین برای مقدار شاخص خرابی لینک در خروجی مورداستفاده قرار می‌گیرند به‌صورت توابع تعلق مثلثی که دارای سه ناحیه تحت عنوان: کم، متوسط و زیاد هستند، تعریف‌شده‌اند. شکل چهار نحوه تولید توابع تعلق برای ورودی و خروجی را نشان می‌دهد.



شکل ۴. نحوه تولید تابع تعلق در سیستم فازی (Montagna 2015)

لازم به توضیح است که در این روش تحقیق، متغیرها همان هشدارها هستند که نتیجه خرابی‌های شبکه و لینک‌ها هستند و در اثر افت سیگنال ظاهر می‌شوند و در هر بازه زمانی، پایش می‌شوند. در مدل پیشنهادی، می‌توان خرابی لینک‌ها را در یک شبکه تعیین کرد. در شبیه‌سازی برای یک شبکه فرضی مذکور، چهار گره نام‌گذاری شده و همچنین لینک‌های فعال در شبکه با عناوین لینک‌های یک تا چهار نام‌گذاری شده‌اند. در مرحله بعدی تابع تعلق هر یک تعیین شدند. بر طبق کلاس‌های ترافیکی در شبکه مخابراتی در دو پروتکل IMT2000QOS و 3GPRS-TS23107، کلاس‌های ترافیکی وجود دارد که دارای مقادیر متفاوتی برای هشدارها هستند. به‌عنوان نمونه، به ازای چهار ورودی و سه ناحیه تعلق، مجموعاً ۸۱ قاعده فازی برای هر کلاس ترافیکی وجود خواهد داشت. به‌طورکلی در سیستم فازی تعداد قواعد، حاصل نواحی تعلق به توان ورودی‌ها است (W. C.Y. & Lee 2006). اکنون با توجه به تابع تعلق خروجی، جدول تعیین تطبیق مقادیر عددی در خروجی سیستم FIS با احتمال وقوع خرابی در لینک‌ها به‌صورت جدول دو ایجاد می‌شود.

www.SID.ir

جدول ۲. نمونه‌هایی از قاعده‌ها در ۴ کلاس ترافیکی (محقق ساخته)
(L: Low, M: Medium, H: High)

Rule No	Ber 1	Ber 2	Ber 3	Ber 4	LINK FAULT
Conversational					
1	L	L	L	L	L
25	L	H	H	L	L
50	M	H	M	M	L
81	H	H	H	H	L
Streaming					
1	L	L	L	L	L
25	L	H	H	L	L
50	M	H	M	M	H
81	H	H	H	H	M
Interactive					
1	L	L	L	L	M
25	L	H	H	L	L
50	M	H	M	M	L
81	H	H	H	H	L
Background					
1	L	L	L	L	M
25	L	H	H	L	M
50	M	H	M	M	M
81	H	H	H	H	M

کلاس ترافیکی Conversational جایی است که فقط اطلاعات مکالمه ارسال می‌شود و سه کلاس دیگر مربوط به ارسال داده‌ها[1] هستند. هرکدام از کلاس‌های ترافیکی، قواعد مخصوص به خود را داشته و هشدارهای جداگانه خواهند داشت. در شبیه‌سازی ارائه‌شده برای یک شبکه فرضی، چهار گره و نیز لینک‌های فعال، لینک‌های یک تا چهار نام‌گذاری شدند، به همین جهت، به ازای چهار ورودی و سه ناحیه تعلق، مجموعاً ۸۱ قاعده فازی برای هر یک از کلاس‌های ترافیکی وجود خواهد داشت. در جدول سه مقادیر تابع تعلق خروجی به خرابی لینک‌ها در وضعیت ترافیکی مکالمه نشان داده‌شده است که عبارات فازی در ستون اول جهت کاربردی شدن، باید به مقادیر حقیقی تبدیل گردد که این عمل در ستوان دوم مشخص‌شده است و در ستون آخر، نتیجه شبیه‌سازی اعلام گردیده است. برای مثال در مدل شبیه‌سازی فوق، مقدار فازی low، پس از تبدیل به مقدار حقیقی وقتی در بازه صفر تا نه واقع شود، هیچ لینک خرابی را ندارد. به همین ترتیب تمامی مقادیر فازی در کلاس ترافیکی مکالمه جهت رفع خرابی، قابل‌تحلیل هستند.

1. Data

Archive of SID

www.SID.ir

جدول.۳: انتصاب مقادیر تابع تعلق خروجی به خرابی لینک‌ها در کلاس Conversational (محقق ساخته)

LINK FAULT Fuzzy Value	LINK FAULT Real Value	Report
Low	0-9	No fault
Low	10-19	Link 1
Low	20-29	Link 2 or link 4 fault
Low	30-39	Link 3 0r link 4 fault
Low	40-50	Link 4 and link 1 fault
Medium	10-19	Link 2 fault
Medium	20-29	Link 3 or link 2 fault
Medium	30-39	Link 1 and link 2 fault
Medium	40-49	Link 2 and link 3 fault
Medium	50-59	Link 1 and link 3 fault
Medium	60-69	Link 2 and link 3 and link4 fault
Medium	70-79	Link 1 and link 2 fault or link 3 fault
Medium	80-90	All links fault
High	50-59	Link 3 and link 4 or link 1 fault
High	60-69	Link 1 and link 2 or link 3 fault
High	70-79	Link 1 and link 2 fault and link 3 fault
High	80-89	Link 1 or link 2 fault and link 3 fault
High	90-100	All links fault

شبیه‌سازی مدل پیشنهادی با متلب

در اینجا مدل پیشنهادی با نرم‌افزار متلب توضیح داده می‌شود:

۱. پس از ظاهر شدن برنامه‌ی شبیه‌ساز، ابتدا یکی از کلاس‌های ترافیکی زیر انتخاب می‌گردد، انتخاب کلاس ترافیکی بستگی به موردی دارد که جهت ارزیابی انتخاب‌شده است.

Conversational Streaming Interactive Back ground

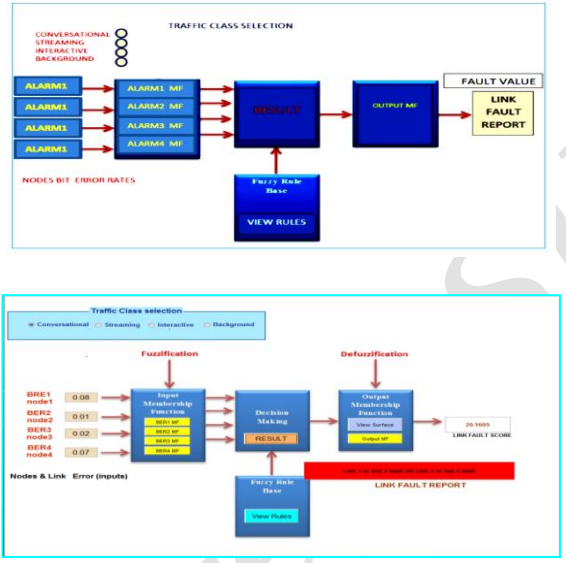
۲. اکنون مقادیر عددی پارامترهای ورودی که همان هشدارها در ایستگاه‌ها هستند تحت عناوین هشدار از یک تا چهار وارد سیستم خواهد شد. لازم به ذکر است که محدوده مقادیر عددی هر یک از پارامترهای فوق را می‌توانید از توابع تعلق آن‌ها مشاهده کنید. توابع تعلق ورودی‌ها و خروجی سیستم، با Alarm1 MF تا Alarm4 MF و LINK FAULT نشان داده‌شده است.[1] MF تابع تعلق است که هرکدام به مقادیر فازی تبدیل می‌شوند:

1. Membership Function

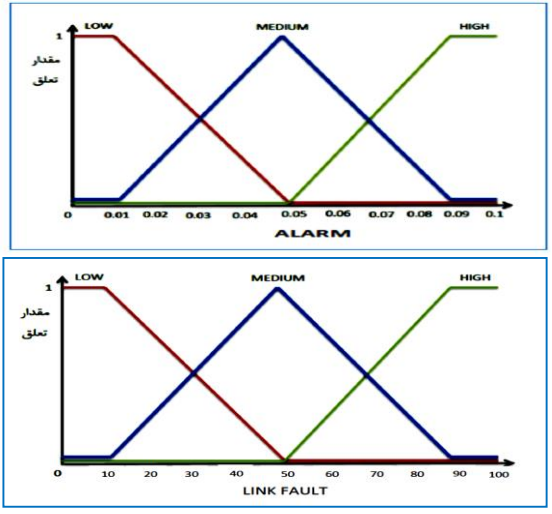
Archive of SID

www.SID.ir

۱. خروجی شبیه‌ساز، مقدار عددی خروجی سیستم فازی LINK FAULT را نمایش می‌دهد.
۲. لینک‌های خراب با توجه به مقدار عددی به‌دست‌آمده در خروجی LINK FAULT هستند و با تغییر نوع کلاس ترافیکی می‌توان خروجی سیستم را در کلاس‌های مختلف مشاهده کرد. شمای برنامه شبیه‌ساز به‌صورت شکل پنج است:



شکل ۵. شماتیک برنامه شبیه‌ساز (محقق ساخته)



شکل ۶. توابع تعلق ورودی‌ها و خروجی سیستم پیشنهادی، خروجی شبیه‌ساز (محقق ساخته)

Archive of SID

www.SID.ir

در این مدل ۸۱ قاعده به ازای چهار ورودی در نمونه پیشنهادی در نظر گرفته‌شده است که همان‌طور که بیان شد این تنها برای یک کلاس ترافیکی است.

در شکل شش خروجی برنامه شبیه‌ساز نمایش داده‌شده است که توابع تعلق ورودی‌ها که همان هشدارها هستند و خروجی سیستم فازی پیشنهادی که همان لینک‌های خراب هستند را نشان داده است. محور عمودی درواقع میزان احتمال وقوع را نشان می‌دهد که بین صفر و یک تعریف‌شده است و محور افقی در مورد توابع تعلق ورودی (هشدارها) درواقع همان خطاهای بیت‌های ارسالی است و عددی بین صفر تا ۰٫۱ است و در مورد تابع تعلق خروجی (لینک‌های خراب) در اختیار فرد خبره بوده و بین صفر تا ۱۰۰ است.

نتیجه‌گیری

جهت اجرای برنامه‌ی شبیه‌ساز بعد از انتخاب یکی از کلاس‌های ترافیکی، مقادیر عددی پارامترهای ورودی که همان هشدارها در ایستگاه‌های شبکه موبایل هستند، وارد سیستم می‌شوند. محدوده مقادیر عددی هر یک از پارامترهای فوق از توابع تعلق آن‌ها محاسبه می‌شوند و تابع تعلق به مقادیر فازی تبدیل می‌گردد. خروجی شبیه‌ساز، مقدار عددی خروجی سیستم فازی است که تحت عنوان LINK FAULT نمایش داده می‌شود. در این حال لینک‌های خراب با توجه به مقدار عددی به‌دست‌آمده در خروجی که همان لینک‌های خراب است تعیین و معرفی می‌گردد. با تغییر نوع کلاس ترافیکی می‌توان خروجی سیستم را در کلاس‌های مختلف مشاهده کرد. بدین ترتیب با استفاده از تکنیک فازی، با طراحی سیستم که توسط فرد خبره صورت می‌گیرد، می‌توان پایش را با راندمان بالاتر انجام داد و هرگونه خرابی که اتفاق می‌افتد در حداقل زمان شناسایی‌شده و اعلام خرابی صورت می‌پذیرد و همگام با آن می‌توان به افزایش کیفیت بهره‌وری و افزایش رضایتمندی مشترکین دست پیدا کرد.

بر همین اساس یک سیستم شبیه‌ساز عیب‌یابی بر اساس کنترل فازی طراحی‌شده که قواعد آن بر اساس پایگاه قواعد فازی که بر مبنای تجارب مدیریتی فرد خبره و ساختار شبکه و تجهیزات به‌کار گرفته‌شده در آن تهیه می‌شوند، پایه‌گذاری گردید.

توجه به افزایش بازدهی در شبکه‌های مخابراتی، به دلیل رشد سریع شبکه‌های موبایل و نیاز کاربران به داشتن پهنای باند بیشتر است. باوجوداین پیشرفت‌ها در شبکه مخابرات در بخش دسترسی بین ظرفیت بالای شبکه و ساختار شبکه، هنوز هم مشکلی در خصوص رابطه بین پهنای باند مصرف‌کننده و پهنای باند قابل‌دستیابی شبکه وجود دارد که نیاز به گسترش پهنای باند را محرز می‌سازد. در طی سال‌های گذشته تحقیقات وسیعی در زمینه شبکه‌ها صورت گرفته است که افزایش ظرفیت شبکه نیز موضوع حائز اهمیت در این شبکه‌ها است، بنابراین توسعه شبکه از ضروریات سیستم‌های مخابراتی است. ازاین‌رو با توسعه شبکه‌های موبایل، ضرورت مدیریت و نگهداری این شبکه‌ها کاملاً محرز می‌گردد. نگهداری یک شبکه موبایل می‌باید هم در لایه فیزیکی تحقق پذیرد، و هم در لایه IP محقق شود. بر

Archive of SID

www.SID.ir

همین اساس استراتژی‌های مختلفی برای نگهداری از شبکه‌های نوری تعریف‌شده است. این استراتژی‌ها عبارت‌اند از:

۱-نگهداری واکنشی

۲-نگهداری پیشگیرانه

۳-نگهداری پیش‌بینی

۴-نگهداری پیش فعالانه

دلایلی از قبیل خرابی در سیستم تغذیه، خرابی عنصرهای شبکه، قطعی لینک‌ها یا خراب شدن آن، همه مشکلاتی هستند که موجب ازکارافتادن بخشی از شبکه می‌گردند، به این دلیل استفاده از سیستم‌های مدیریت نگهداری شبکه، سالیان متمادی موردتوجه بوده است.

امروزه زیرساخت‌های اینترنت به سمت مدلی با مسیریابی سرعت‌بالا در ارتباط با شبکه‌های مخابراتی حرکت کرده‌اند. افزایش اهمیت شبکه‌های موبایل موجب تمرکز بر روی مسئله IP در این شبکه‌ها شده است. گسترش اینترنت و کاربردهای آن بر اساس پروتکل اینترنت موجب گردید تا این پروتکل، یک پروتکل پرکاربرد مخابراتی باشد. وقوع خرابی در شبکه‌های موبایل امری عادی است، بنابراین هر شبکه نیاز دارد که یک سیستم مدیریت خرابی داشته باشد بطوریکه بتواند خرابی‌ها را سریعاً آشکار کند. خرابی در لایه پایین روی عملکرد لایه‌های بالاتر اثر می‌گذارد و البته لایه‌های بالاتر نیز خرابی‌های مخصوص به خود را نیز دارند. خرابی‌ها در لایه‌های بالاتر، ارتباطی به لایه پایین‌تر ندارد و به این دلیل، هر لایه از شبکه، سیستم مدیریت خرابی مخصوص به خود را دارد. ماهیت خرابی‌ها و اطلاعات پایش آن‌ها، برای لایه IP و لایه فیزیکی شبکه کاملاً متفاوت است. بنابراین هر لایه در شبکه روش عیب‌یابی مخصوص به خود را دارد.

روش‌های زیادی برای پایش و نگهداری شبکه نوری ارائه‌شده است. درهرحال این روش‌ها به دودسته اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- روش‌های بر مبنای مدل

۲- روش‌های بر مبنای آموزش

در روش‌های بر مبنای مدل ابتدا یک مدل دقیق و کارآمد برای شبکه تعریف می‌شود. این مدل بر اساس عملکرد خواص قطعات شبکه بنا گذاشته می‌شود و آنگاه با مقایسه مشاهدات واقعی، با مقادیر در نظر گرفته‌شده برای مدل، عیوب و خرابی‌ها آشکار می‌گردند. در روش‌های دیگر که بر مبنای یادگیری هستند، به سیستم به‌عنوان یک جعبه سیاهی نگریسته می‌شود که وقتی خروجی دارد که یک خرابی در آن به وقوع می‌پیوندد. در این روش‌ها روابط بین وقایع ورودی و خروجی خرابی‌ها، آموزش داده می‌شوند. این کار به روش‌های مختلفی می‌تواند انجام شود: با به‌کارگیری دانش و تجربه انسانی و پیاده‌سازی آن، با ثبت حالت‌های قبلی که درگذشته در سیستم به وقوع پیوسته است، با شبکه‌های عصبی مصنوعی یا با هر الگوریتم دیگری که دارای قابلیت‌های یادگیری آماری باشد. یکی از روش‌هایی که به آن پرداختیم، روش a۲ بود. این روش نیاز به تجارب مدیریتی دارد و این تجارب را به مجموعه‌ای از قواعد «اگر- آنگاه- در غیر این صورت» ترجمه می‌کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

در روش دیگری که موردبررسی قرار گرفت که به آن روش b۲ گفته می‌شود، سابقه همه خرابی‌های برطرف شده قبلی را به‌عنوان ورودی در نظر می‌گیرند و بر اساس آن خرابی لینک‌ها مشخص می‌شود. در روش a۲ ابتدا همه قواعد ارائه‌شده‌ای که با دانش تجربی مدیر شبکه یا فرد خبره، به‌دست‌آمده است، تعریف می‌شوند و در روشb۲ هشدارها به ورودی داده می‌شوند، خروجی‌های به‌دست‌آمده بر اساس سناریوهای منطبق باآنکه نزدیک‌ترین حالت را به پایگاه داده سوابق این خرابی‌ها دارند، مشکل را حل می‌کند.

در این تحقیق روش نوینی را برای پایش خرابی در لایه IP ارائه گردید. این روش بر مبنای روش‌های a1 وb2 است اما به دلیل استفاده از منطق فازی، از آن روش‌ها بسیار کارآمدتر است. محققین مدل‌هایی را برای این موضوع پیشنهاد کرده‌اند که یکی از این مدل‌ها تحت عنوان مدل نگهداری بر مبنای «سیستم استنتاج فازی» است که بر اساس منطق فازی طراحی‌شده و با تکنیک کنترل فازی عمل می‌کند. تکنیک فازی بر اساس مجموعه‌ای از قواعد عمل می‌کند که با توجه به توابع تعلق تعریف‌شده برای متغیرهای ورودی سیستم و همچنین تابع تعلق تعریف‌شده برای خروجی سیستم، عمل استنتاج بر اساس منطق فازی را انجام می‌دهد. این سیستم‌ها از نوع سیستم‌های بر مبنای فرد خبره است که مانند الگوریتم‌های بر مبنای روشa1 عمل می‌کنند. در روش پیشنهادی، مبنای تشخیص خرابی در لینک‌های یک شبکه نوری، نرخ آلارم ها در شبکه است.

بر اساس هشدارهای دریافتی از لینک‌ها و BTSهای شبکه و با در نظر گرفتن امکان وقوع خرابی هر یک از لینک‌ها، توابع تعلق و پایگاه قواعد فازی در سیستم استنتاج فازی طراحی می‌شوند. بدین ترتیب خرابی در لینک مربوطه پایش خواهد شد. تدوین قواعد پایگاه قواعد فازی بر اساس تجارب مدیر شبکه و شرایط محیطی و مشخصات فیزیکی شبکه و تجهیزات آن، بر عهده شخص خبره خواهد بود. مزیت سیستم‌های استنتاج فازی همان‌طور که بیان شد دقت بالای عملکرد آن‌هاست که یک سیستم شبیه‌ساز عیب‌یابی بر اساس کنترل فازی طراحی شد.

این مدل می‌تواند در هر شبکه موبایل برای تشخیص خرابی‌ها در لایه IP مورداستفاده قرار گیرد. این امر مستلزم آن است که اطلاعات جامع و کاملی در خصوص شبکه وجود داشته باشد. بر اساس این اطلاعات فرد خبره می‌تواند مجموعه پایگاه قواعد فازی را تهیه نموده و در سیستم کنترل فازی مورداستفاده قرار دهد. این پایگاه قواعد فازی می‌تواند با اضافه شدن لینک‌های جدید و یا گره‌ها و تجهیزات دیگری به شبکه، توسط فرد خبره به‌روزرسانی گردد.

به‌منظور نگهداری و مدیریت شبکه بر مبنای IP می‌توان از مدل عیب‌یابی بر مبنای سیستم کنترل فازی استفاده نمود. برای این منظور ابتدا لازم است که اطلاعات جامع و کاملی از مشخصات شبکه در اختیار باشد. پس از تهیه جدول اطلاعات موردنیاز برای مدل فازی، اولین گام این است که مدیر شبکه که به‌عنوان فرد خبره شناخته می‌شود، اقدام به تهیه پایگاه قواعد فازی برای سیستم کنترل فازی نماید. این فرد بر اساس اطلاعات جدول زیر و خصوصاً سوابق خرابی‌های قبلی در شبکه می‌تواند پایگاه قواعد فازی را طراحی کند که این قسمت مهم‌ترین بخش از طراحی سیستم کنترل فازی است. پایگاه قواعد فازی می‌تواند با اضافه شدن لینک‌ها و گره‌های جدید به شبکه، به‌روزرسانی شود. مرحله بعدی، تولید توابع

Archive of SID

www.SID.ir

تعلق بر اساس میزان هشدارهای مجاز در سایت‌ها است که با توجه به تجهیزات منصوبه و استانداردهای مخابراتی شبکه تعیین می‌شوند.

برای نمونه می‌توان یک استان را به‌عنوان پایلوت در نظر گرفته و مراکز سوئیچ شهرهای موردنظر در استان را همراه با شبکه‌های موبایل در هر یک از آن مراکز به‌صورت یک مرکز نگهداری یاOMC[1] ارتباط داد. در هر مرکز با توجه به شبکه دسترسی آن مراکز، توپولوژی شبکه مذکور همراه با تجهیزات نوری فعال منصوبه در آن شبکه آماربرداری شده و فرد خبره بر اساس اطلاعات موردنیاز برای سیستم کنترل فازی می‌تواند پایگاه قواعد را برای OMC تهیه کند و این کار برای کلیه مراکز سوئیچ استان قابل انجام است. فرض بر این است که هر مرکز یک شبکه موبایل برای خود دارد.

در ادامه می‌توان این موضوع را به‌کل کشور نیز تعمیم داد. بدین‌صورت که در هر استان یک مرکز OMC در نظر گرفته خواهد شد. بر اساس آنچه ذکر شد پایگاه قواعد فازی برایOMC هر استان تهیه می‌گردد. نهایتاً تمام OMCهای مراکز استان‌ها به یک OMC مرکزی که در مرکز کشور (استان تهران) است متصل می‌گردند، بطوریکه فرماندهی مستقر درOMC مرکزی می‌تواند تمامی OMCهای استانی را رصد کند.

توجه به افزایش بازدهی در شبکه مخابراتی، به دلیل رشد سریع شبکه موبایل و نیاز کاربران به داشتن پهنای باند بیشتر، ضروری است. لذا توسعه شبکه از ضروریات سیستم مخابراتی است و مدیریت و نگهداری این شبکه‌ها کاملاً محرز می‌گردد. نگهداری یک شبکه موبایل می‌باید هم در لایه فیزیکی تحقق پذیرد و هم در لایه IP. در این تحقیق، روش نوینی برای پایش خرابی در لایه IP ارائه گردید که این روش بر مبنای a1 و b2 است. روش ارائه‌شده بر مبنای«سیستم استنتاج فازی» است که بر اساس منطق فازی و با تکنیک کنترل فازی عمل می‌کند. مزیت سیستم‌های استنتاج فازی بالای عملکرد آن‌هاست و یک سیستم شبیه‌ساز عیب‌یابی بر اساس کنترل فازی طراحی شد. این مدل می‌تواند در هر شبکه موبایلی در تشخیص خرابی‌ها در لایهIP مورداستفاده قرار گیرد. این امر مستلزم آن است که اطلاعات جامع و کاملی در خصوص شبکه وجود داشته باشد. بر اساس این اطلاعات، فرد خبره می‌تواند مجموعه پایگاه قواعد فازی را تهیه نموده و نیز با افزودن گره یا لینک جدید، بروز شود. پس از تهیه جدول اطلاعات برای مدل فازی، اولین گام تهیه قواعد پایگاه فازی بر اساس بانک اطلاعات و سوابق خرابی‌های قبلی در شبکه است. بانک اطلاعات می‌باید شامل اطلاعات جدول سه باشد:

جدول ۳. بانک اطلاعات موردنیاز برای ایجاد مدل نگهداری بر مبنای سیستم فازی (ساخته محقق)

محتوی اطلاعاتی بانک اطلاعات شبکه
توپولوژی و ساختار شبکه
تعداد ایستگاه‌های فعال در شبکه
تعداد لینک‌های فعال در شبکه
تعداد لینک‌های غیرفعال در شبکه

1Opetating Maintenance Center

Archive of SID

www.SID.ir

محتوی اطلاعاتی بانک اطلاعات شبکه
نوع و تعداد تجهیزات منصوبه در شبکه
مشخصات فنی تجهیزات فعال منصوبه در شبکه
پارامترهای مخابراتی مهم تجهیزات منصوبه در شبکه
سوابق کامل خرابی‌های قبلی به وجود آمده در شبکه

این قسمت مهم‌ترین بخش از طراحی سیستم کنترل فازی است. پایگاه قواعد فازی می‌تواند با اضافه شدن لینک‌ها و گره‌های جدید، بروز شود و مرحله بعدی تولید توابع تعلق بر اساس میزان هشدارهای مجاز در سایت‌ها است که با توجه به تجهیزات منصوبه و استانداردهای مخابراتی تعیین می‌شوند.

پیشنهادهای پژوهش

برای پیاده‌سازی و استفاده عملی این پروژه، پروژه‌هایی با موضوعات زیر طرح می‌گردد تا برای ایجاد بسته‌های IP توسط تجهیزات سخت‌افزاری مختلف در شبکه مشکلی به وجود نیاید:

۱. بررسی و امکان‌سنجی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برندهای مختلف از جهت توانایی تولید خروجی بر پایه بسته‌های پروتکل IP و طراحی و ساخت تجهیزات مربوط در صورت نیاز.

۲. بررسی و طراحی رابط‌های کاربری[۱] موردنیاز جهت اتصال تجهیزات مختلف به کارت‌های کنترلی تولیدکننده بسته‌های پروتکل IP.

۱. Interfaces

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

اقوامی. ۱۳۹۳. طراحی سیستم خبره فازی مبتنی بر رفع عیب سیستم مخابراتی. اولین همایش ملی پژوهش‌های مهندسی رایانه.

اسماعیل‌زاده، سیامک، محمدرضا نسرین امید خواه، و لیاقت غلامحسین.۱۳۸۹. پایش وضعیت ماشین‌آلات، انتشارات دانشگاه گیلان.

تقوی، تعجبیان و رضوانی،۱۳۹۵، الگوریتم‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم بر اساس خوشه‌بندی با کمک منطق فازی، دومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در مهندسی کامپیوتر و برق.

جاروسایی، علیرضا، ۱۳۹۰. شبکه‌های سلولی GSM، انتشارات پارس بوک، تهران.

خدیور، آمنه،پاک‌دامن و مجیبیان، ۱۳۹۶.طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری به‌منظور انتخاب پروژه‌ها و خدمات فناوری اطلاعات (مطالعهٔ موردی:شرکت توسن)،نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، مقاله ۲، دوره ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، صفحه ۲۱-۳۸.

خدیور، آمنه،نصری نصرآباد و فلاح، ۱۳۹۳.طراحی سیستم خبره فازی جهت انتخاب استراتژی مدیریت دانش،، پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران.

رئیسی‌وانانی و گنجعلی‌خان‌حاکمی، ۱۳۹۴.طراحی سیستم استنتاج فازی، عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در صنعت تولید نرم‌افزار،نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، مقاله ۶، دوره ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، صفحه ۸۵-۱۰۴.

زاکر، کریگ، ترجمه لیلی قاسم‌زاده، ۱۳۹۰. راهنمای جامع شبکه، انتشارات کانون نشر علوم، تهران.

صالحی‌امین، مختارزاده و ولدان‌زوج، ۱۳۹۴. کشف اتوماتیک شبکه‌ی راه از تصاویر ماهواره‌ای باقدرت تفکیک بالا به کمک سیستم‌های فازی با تکیه‌بر اطلاعات بافت زاویه‌ای، فصلنامه علمی پژوهشی، نشریه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران.

عسکر کافی و تیرانداز، ۱۳۹۲. سیستم‌های مبتنی بر قاعده فازی،اولین همایش منطقه‌ای بهینه‌سازی و روش‌های محاسبه در مهندسی برق و کامپیوتر.

علی‌آبادی و همراه، ۱۳۹۰. طراحی، بهینه‌سازی و کنترل توان در شبکه‌های موبایل (مخابرات سیار سلولی)،انتشارات جاودان خرد، چاپ اول.

قربان پور عالی زمینی، فاطمه، پدرام میر محسن، و محمد علیشاهی، ۱۳۹۰. ارائه راهکاری برای کشف خطا در مجموعه داده‌ها با استفاده از مفاهیم فازی، کنفرانس سیستم‌های فازی ایران، دانشگاه علوم و تحقیقات، دانشگاه تربیت‌معلم و دانشگاه صنعتی شریف.

کارلسون، بروس، پل کریلی و راتلج، جانت. ۱۳۹۴. سیستم‌های مخابراتی: مقدمه‌ای بر سیگنال‌ها و نویز در مخابرات الکتریکی. ترجمه محمود دیانی. انتشارات موسسه علمی فرهنگی نص، ویراست پنجم، تهران.

کیان،مصطفی، ویراستار پیمان عمرانی، ۱۳۹۵. منطق فازی در Matlab، نشر دانشگاهی کیان، چاپ پنجم.

محامد پور، کمال، ۱۳۸۸. اصول مخابرات بی‌سیم و سیار (موبایل سلولی)، انتشارات دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی، تهران.

محمدی مطلق، علیرضا محمدی مطلق، و رضایی نور، ۲۰۱۵. طراحی یک سیستم خبره برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده، مدیریت صنعتی،دوره ۷، شماره ۲.

مهری، تعجبیان، و الیاسی، ۱۳۹۵. الگوریتم‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم مبتنی بر منطق فازی، دومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در مهندسی کامپیوتر و برق.

Archive of SID

www.SID.ir

مبری، کیت، لاری چاستین. ۱۳۹۳. اصول نگهداری و تعمیر(نت). ترجمه حسین قلی زاده. انتشارات طراح، تهران.
وانگ، لی، ۱۳۹۵. سیستم‌های فازی و کنترل فازی. ترجمه محمد تشنه‌لی، و نیما صفارپور، و داریوش افیونی. انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی.
همتی، ۱۳۹۵. اهمیت فناوری اطلاعات در ایجاد اشتغال و ارائهٔ راهبردهای ممکن با استفاده از سیستم‌های قاعده بنیان فازی،نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، مقاله ۱۰، دوره ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، صفحه ۸۳۳-۸۵۲.

Behzadi, S,&Azad, M. 2014. Ault-tolerant in wireless sensor networks using fuzzy logic. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, ISSN 2251-838X / Vol, 8 (9): 1276-1282.

W. C, Y, &Lee.2006. Wireless and Telecommunications by The MoGraw Hill Companies,Third Edition, vol.24, no.2, pp. 70-73.

Chen, Y, &Zhen, Zh,&Yu ,H, &Xu,J. 2016. Application of Fault Tree Analysis and Fuzzy Neural Networks to Fault Diagnosis in the Internet of Things (IoT) for Aquaculture, Sensors 2017, 17, 153; doi:10.3390/s17010153, 3 November.

Guan, Y, &Yan, G,&Chen,J. 2013. Analysis on the running failure feature and condition based maintenance strategy of protection devices, Jiangsu Electrical Engineering, vol.32, no.2, pp. 1-3, in Chinese.

Hsin Ch, &Chen Song, W, &Juei, Chao, Ch, &Berlin, Wu.2016. New statistical analysis in marketing research with Fuzzy Data,Journal of Business Researh, JBR-08762: No of pages 6.

LI, Zh, &DAI, Zh, &JIAO, Y. 2014. Research on Condition-Based Maintenance Strategy of protection systems Based on Multistage Fuzzy Comprehensive Evaluation,11th, 978-1-4799-5148, 2014 IEEE in China.

Lin, P, &Gu, J. 2011. Research on Transformer Condition-based Maintenance System using the Method of Fuzzy Comprehensive Evaluation, Vol:5, No:8.

Masulli, F, &Pasi, G, &Yager, R. 2013. Fuzzy Logic and Applications,10th International Workshop, Wilf. Genoa, Italy, November 19-22, 2013, Proceedings. vol.26, no.3, pp. 60-64.

Mendel, J,&Hagras, H. & Tan, W, &Melek, W, &Hao, Y. 2014. introduction to type-2 Fuzzy logic control. Theory and Applications, ISBN: 978-1-118-27839-0.

Montagna, F. 2015. Mathematical Fuzzy Logic," vol.39, no.5.

Ross, T. 2010. Fuzzy Logic. With Engineering Applications,Third Edition, ISBN: 978-0-470-74376-8.

Shamshirband, &AnvarNor, &Mat-Kiah, L, &Misra, S. 2014.Anomaly Detection using Fuzzy Q-learning Algorithm,ActaPolytechnicaHungarica, Vol. 11, No. 8.

Ziinonos, Z, &Chrysostomou, Ch,&Vassiliou, V.2014.Wireless sensor network mobility management using Fuzzy Logic, Ad Hoc Networks, Volume 16.May, Page 70-87.

Archive of SID

www.SID.ir

Improvement of Service Quality in Mobile Network based on Fuzzy Inference Model for Network Maintenance

Nasim Babaei
Sc. Industrial Engineering-Economical and Social Engineering, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran
Sayyed Mohammad Reza Davoodi
Assistant prof, Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran[1]

Abstract: Presently, due to cellular or mobile networks development, using modern methods and systems for management, monitoring and maintenance of such networks are essential. The study will propose a new method for fault monitoring of the mobile network which works based on fuzzy inference. Nowadays, the researchers have suggested several different models for this field one of which is known as the model of maintenance based on "fuzzy inference system" developed based on fuzzy logic using fuzzy control technique and belongs to the expert-based systems category. In the proposed method, the alarm rate is considered as the basis for fault detection in the network links. According to the received alarms and considering the possibility of fault occurrence, the membership functions and fuzzy rules base are designed in the FIS system. The fuzzy inference engine is of Mamdani-type function. In the suggested FIS system, the alarms are put into the system as truth values and are compared in the fuzzy inference engine and the resulting fuzzy output received at the last step shall be defuzzified. In this way, the faults in the respective link will be monitored. This method has led to service quality improvement and besides its innovation aspect it is efficient for all different fields.

Keywords: Fuzzy inference system, Mobile network, Telecommunication network, Telecommunication network maintenance.

1Corresponding Author: smrdavoodi@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir