مدیریت تولید و عملیات، دوره سوم، پیاپی(۵)، شماره (۲)، پاییز وززمستان ۱۳۹۱
دزیافت: ۹۰/٦/۱۷ پذیرش: ۹۱/٤/۱۳
صص:۷۸- ٦۱

ارزیابی کیفیت خدمات DSL با رویکرد ترکیبی تحلیل شکست و آثار آن و تحلیل پوششی داده‌های فازی

(مطالعه موردی: یکی از شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات اینترنت)

مهشید آبادیان[۱*]، سید محمود زنجیرچی[۲]، میرمحمد اسعدی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت، جهاد دانشگاهی یزد
۲-استادیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد
۳-دانشجوی دکتری مدیریت دانشگاه تربیت مدرس،

چکیده

خدمات تکنولوژی DSL امروزه به عنوان یکی از کلیدی‌ترین روش‌های دسترسی سریع به اطلاعات در اینترنت مورد توجه بخش بزرگی از جامعه قرار گرفته است. هدف این تحقیق، ارائه متدولوژی نوینی با رویکرد تحلیل شکست و آثار آن و تحلیل پوششی داده‌های فازی است که به شناسایی آیتم‌های شکست کیفیت خدمات DSL می‌پردازد. کاربرد تکنیک تحلیل شکست در خدمات بدین شکل از نوآوری‌های تحقیق حاضر است. باتوجه به ابهام ارزیابی توسط خبرگان، ازتئوری فازی در این تحقیق بهره گرفته شده است. بدین منظور، موارد خطا در حوزه DSL یکی از مراکز ارائه‌دهنده اینترنت شناسایی و با استفاده از معیار اولویت ریسک در حالت ریسک افزاینده ارزیابی شد. در نهایت، بر اساس رتبه‌بندی انجام شده مهمترین خطاها شناسایی می‌شوند. رتبه‌بندی آیتم‌های شکست نشان دهنده این نکته بود که افت سرعت خط به علت اوج ترافیک، پهنای باند محدود شرکت زیرساخت و یا به علت ویروسی بودن سیستم مشترک و مشکل خط داخلی مشترک دارای برترین اولویت است.

واژگان کلیدی: کیفیت خدمات، تحلیل شکست و آثار آن، تحلیل پوششی داده‌ها، روش یو، نظریه فازی

* نویسنده مسؤول: mahshidabadian@yahoo.com

۱ - مقدمه

در قرن حاضر، تحولات جدید باعث شده است تا بخش خدمات با سرعت بسیار زیادی گسترش پیدا کند؛ به طوری که براساس آمارهای موجود، نزدیک به ۷۰ ٪ از حجم نیروی کار در بخش خدمات مشغول به کار هستند (باتسون[۱]، ۱۹۹۷). با توجه به اهمیت بخش خدمات، تعالی کیفیت خدمات در این بخش نیز اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند، به نحوی که ارائه خدمات با کیفیت، از چالش‌های مهم قرن حاضر در سازمان‌های خدماتی به شمار می رود (بروکس و همکاران[۲]، ۱۹۹۹).

با گسترش کاربرد اینترنت در سراسر جهان و نفوذ ابزارهای ارتباط با اینترنت به تمام بخش‌های زندگی بشری، امکانات و فناوری‌های استفاده از اینترنت و ابزارهای آن نیز به شکل چشم‌گیری در حال تغییر و تحول است و روزانه ابزارهای جدیدی برای استفاده کارآمدتر و سریعتر از اینترنت به عنوان بستری برای استفاده از آخرین فناوری‌های روز به کاربران ارایه می‌شود. شاید بتوان یکی از علل این مساله را تأثیر استفاده از اینترنت به عنوان ابزاری برای رشد و توسعه کشورها دانست. همان اندازه که روز به روز به اهمیت وجودی اینترنت افزوده می‌شود، به موازات آن سرعت دستیابی به اطلاعات از طریق این تکنولوژی نیز اهمیت فراوانی پیدا می‌کند. به همین جهت، راه‌حل‌های متفاوتی در جهت اتصال به شبکه جهانی پیشنهاد می‌شود که بی‌شک آسانترین و کم هزینه‌ترین روش همیشه مورد توجه قرار می‌گیرد. در این میان تکنولوژی DSL[۳] گوی سبقت را از مابقی راه‌حل‌ها ربوده است؛ به نحوی که روزانه حداقل ۲۰۰۰۰ نفر در سطح جهان به علاقه‌مندان این تکنولوژی افزوده می‌شود. دسترسی سریع به اطلاعات به عنوان کلیدی‌ترین عامل در عصر حاضر همیشه مورد توجه افراد و سازمان‌ها و مؤسسات بوده است. در این راستا، خطاهای تکنولوژی DSL در ارضای نیازهای مشترکان این تکنولوژی می‌تواند تهدیدی جدی برای مراکز ارائه‌دهنده اینترنت تلقی شود، زیرا از دست دادن مشتریان فعلی، هزینه‌های گزافی را بر این مراکز تحمیل خواهد کرد (همدانیان،۱۳۸۹). مدل‌های موجود کیفیت خدمات، بر وضع موجود عناصر کیفی در مؤسسات تمرکز نموده و در نهایت، با استفاده از تحلیل شکاف، مهمترین عناصر را شناسایی می‌نمایند که می‌تواند بهبود کیفیت را در پی داشته باشد، اما رویکرد مناسبتر می‌تواند پیش‌گیری از بروز خطاهای کیفی در سیستم باشد. بنابراین، لازم است تا این خطاها که به نوعی شکست در برآوردن سطح کیفی مناسب قلمداد می‌شوند، شناسایی و به شیوه‌ای مدون و علمی ارزیابی شوند تا مسیر بهبود کیفی از حساسترین مرحله خود به سلامت گذر نماید. با این حساب شناسایی، ارزیابی و رتبه‌بندی این شکست‌ها به نظر رویکرد مناسبی در راستای ارتقای کیفیت خدمات از طریق پیش‌گیری از نارضایتی مشتریان نهایی است (زنجیرچی و صیادی،۱۳۸۹). نوآوری تحقیق در این است که ترکیب دو تکنیک تحلیل شکست و آثار آن و تحلیل پوششی داده‌ها در محیط فازی به کار گرفته شده است. به طور معمول، می‌دانیم که در فرایند سنجش کیفیت خدمات اکثر سنجه‌های کیفیت به صورت ذهنی، کیفی و متغیرهای کلامی بیان می‌شوند. بنابراین، سنجش آیتم‌های شکست کیفیت خدمات توسط شیوه‌های قطعی و غیر فازی می‌تواند

مورد انتقاد قرار گیرد. همچنین، فاکتورهای ریسک به آسانی قابل ارزیابی دقیق نیستند، به‌طوری‌که با بهره‌گیری از مفاهیم فازی، ارزیابی‌کنندگان می‌توانند عبارات کلامی را به صورت عباراتی با زبان طبیعی محاوره‌ای برای ارزیابی فاکتورهای ریسک برای هریک از آیتم‌های شکست به کار برند و با مرتبط ساختن این عبارات با توابع عضویت مناسب، تحلیل‌های مناسبتر و دقیق‌تری را بر روی امتیازات آیتم‌ها اعمال نمایند. در این تحقیق، با استفاده از تکنیک تحلیل شکست و آثار آن و تحلیل پوششی داده‌های فازی، تلاش می‌شود تا متدولوژی مناسبی توسعه داده شود. بدین منظور، بخش دوم این تحقیق، به مروری بر ادبیات حوزه سازه‌های تحقیق اختصاص یافته است. بخش سوم به متدولوژی تحقیق خواهد پرداخت و نتایج تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده در بخش چهارم عرضه می‌شود. در نهایت، در آخرین بخش، بحث و نتیجه‌گیری در حوزه موارد مطرح‌شده ارائه خواهد شد.

۲- مروری بر ادبیات تحقیق

۲-۱- کیفیت خدمات در حوزه DSL

تکنولوژی DSL روشی است که با استفاده از پهنای باند آزاد، اطلاعات را منتقل می‌کند. انواع مختلفی از DSL وجود دارد که امکان اتصال به اینترنت را با سرعت‌ها و امکانات مختلف مهیا می‌کنند. یکی از مهمترین و کاربردی‌ترین انواع آن تکنولوژی ADSL است. ADSL از لحاظ لغوی به معنی خطوط اشتراک دیجیتال نامتقارن[۴] است که یکی از مناسبترین فناوری‌های رده DSL است که با استفاده از کابل‌های تلفن معمولی امکان بهره‌گیری از سرعت بالا را برای اتصال به اینترنت فراهم می‌کند و کاربر هنگام ارتباط با اینترنت قادر به برقراری مکالمات تلفنی نیز خواهد بود (همدانیان،۱۳۸۹).

با گسترش اتصال‌های پرسرعت، اینترنت انعطاف‌پذیری بیشتری را در مورد ساعت‌های کاری و موقعیت جغرافیایی فراهم می‌سازد. توجه به این نکته لازم است که کیفیت ارائه این خدمات از اهمیت بالایی برخوردار است. گینی و همکاران [۵](۲۰۰۲) در تحقیقی با عنوان " ارزیابی دسترسی جهانی به اینترنت " ، یافته‌های حاصل از بررسی اتصالات اینترنت و کاربرد آن در کشورهای مختلف را ارائه می‌دهد. ایز و همکاران[۶] (۲۰۰۸) در تحقیقی تأثیر خدمات تأمین‌کنندگان خدمات اینترنت[۷] را بر رضایت مشتریان در مالزی بررسی کردند. طبق تجزیه و تحلیل صورت گرفته، ملموسات، همدلی، مسؤولیت و تضمین مهم و معنی‌دار هستند، در صورتی که قابلیت اطمینان معنی‌دار نیست. تأمین‌کنندگان اینترنت در مالزی باید قابلیت اطمینان خدماتشان و به طور کلی کیفیت خدماتشان را بهبود بخشند. ویسنته و برناب[۸] در سال ۲۰۱۰ در تحقیقی با عنوان " ارزیابی شکاف پهنای باند : از نفوذ تا کیفیت"، کیفیت پهنای باند را با توجه به سه پارامتر کلیدی کیفیت یک ارتباط (سرعت ارسال و بارگذاری اطلاعات، سرعت دریافت اطلاعات و تأخیر) در ۴۲ کشور تحلیل کردند. کشور ژاپن به علت استفاده از شبکه‌های فیبر نوری در بالاترین رتبه قرار گرفت.

در موارد ذکر شده، بهتر است به منظور تعیین اولویت عناصر کیفی برای لحاظ شدن در برنامه‌های آتی بهبود کیفیت، عوامل دیگری مانند قدرت پیشگیری از ارائه کیفیت ضعیف پیش از وقوع آن، میزان تکرار کیفیت ضعیف و شدت عدم رضایتی که مشکل یک عنصر کیفی به وجود می‌آورد نیز مد نظر قرار گیرند. تکنیک تحلیل شکست و آثار آن با توجه به این رویکرد، کاربردهای فراوان و مهمی در ارتقای کیفیت محصولات و خدمات یافته است.

۲-۲- تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن

در حیطه فعالیت‌های تولیدی و خدماتی، مسائلی نظیر شدت رقابت، بالا رفتن توقع و تغییرات خواسته‌ها و انتظارات مشتری، تحولات روزافزون فناوری، باعث افزایش تعهدات تولیدکنندگان در زمینه رفع عیوب در محصول و امحای هرگونه کمبود و انحراف در عملکرد آن است. در غیر این صورت، سهم بازار به علت کاهش رضایت مشتری، از دست خواهد رفت. برای تحقق هدف یاد شده، سازمان‌های امروزی از ابزاری به نام "روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن " استفاده می‌کنند و مطمئن می‌شوند که محصولی بدون عیب و قابل رقابت به بازار عرضه می‌کنند.

بنا به تعریف شرکت کرایسلر، تحلیل شکست و آثار آن می‌تواند به شکل گروهی از فعالیت‌های هدفمند برای تشخیص و ارزیابی شکست‌های بالقوه محصولات و فرایندها وآثار آنها توصیف شود (کرایسلر و همکاران[۹]، ۱۹۹۵). شکست را می‌توان انحراف سازمان از رفتار لازم تعریف کرد. رویکرد تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن روشی سیستماتیک برای شناسایی و پیشگیری از وقوع مشکل در محصول و فرایند آن است که بر پیشگیری از بروز عیب و نقص، افزایش ایمنی و افزایش رضایت مشتری تمرکز دارد (کار و همکاران[۱۰]، ۲۰۰۱).

تکنیک تحلیل شکست و آثار آن، ابتدا توسط سازمان هوایی امریکا در سال ۱۹۶۳ با هدف برآوردن نیازمندی‌های قابلیت اطمینان سیستم‌های آن سازمان، ابداع و معرفی شد و از آن زمان تاکنون به عنوان تکنیک قدرتمندی در تحلیل امنیت و پایایی محصولات و فرایندها، در طیف وسیعی از صنایع، به‌ویژه هوا–فضا، هسته‌ای، اتومبیل و دارویی به طور گسترده به کار گرفته شده است (ابلینگ[۱۱]، ۲۰۰۱ ؛ کنر[۱۲]، ۲۰۰۲). این تکنیک ابزاری قدرتمند است که توسط مهندسان امنیت و پایایی سیستم برای تعیین کارکردهای مهمی که شکستشان می‌تواند به خروجی‌های نامطلوب مانند آسیب یا نارضایتی مشتری منجر بشود، استفاده می شود.

هدف اصلی تحلیل حالات شکست و آثار آن کشف و اولویت‌بندی حالات بالقوه شکست با محاسبه شاخص درجه اولویت ریسک[۱۳] است که حاصلضرب سه مفهوم احتمال رخداد شکست، شدت شکست و قابلیت کشف شکست است (سگسماندو و همکاران[۱۴]، ۲۰۰۸).

این سه فاکتور به وسیله خبرگان براساس مقیاس ۱ تا ۱۰ برآورد می‌شوند. ازآنجا که شاخص درجه اولویت ریسک، معیاری از ریسک شکست است، می‌تواند برای رتبه‌بندی شکست و اولویت‌بندی اقدامات استفاده شود. با وجود این، عدد اولویت

ریسک به دلایل زیادی نظیر آنچه در ادامه آمده است، به طور وسیع مورد انتقاد واقع شده است:

• ترکیباب مختلفی از رخداد، شدت و کشف ممکن است دقیقاً مقدار شاخص درجه اولویت ریسک مشابهی تولید نمایند، در صورتی که مقدار ریسک پنهان آنها ممکن است کلاً متفاوت باشد. برای مثال، اگر دو ترکیب متفاوت با مقادیر ۲، ۳، ۲ و ۳، ۱ و ٤ به ترتیب بیانگر از رخداد، شدت و کشف باشند، مقدار شاخص درجه اولویت ریسک برای هر دو ترکیب برابر با ۱۲ است. با وجود این، مقدار ریسک پنهان این دو ترکیب لزوماً یکسان نیست. این امر ممکن است به اتلاف منابع و زمان منجر شود و دربرخی از مواقع یک اتفاق با ریسک بالا ممکن است مورد توجه قرار نگیرد.

• اهمیت نسبی از رخداد، شدت و کشف مدنظر قرار نمی‌گیرد، به طوری که فرض می‌شود سه عامل ریسک داری اهمیت یکسانی هستند. در صورتی که چنین چیزی را نمی‌توان در مورد کاربرد عملی تحلیل شکست و آثار آن در نظر گرفت.

برای رفع نقاط ضعفی که در تکنیک تحلیل شکست و آثار آن به منظور رتبه بندی آیتم‌های شکست به آنها اشاره شد، مطالعات متعدد صورت گرفته که در ذیل به برخی از آنها اشاره شده است.

باولس و پلازیک[۱۵] (۱۹۹۵)، رویکرد مبنی بر منطق فازی را برای اولویت‌بندی شکست‌ها در یک سیستم تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن تشریح نمودند. چانگ و همکاران[۱۶] (۱۹۹۹) منطق فازی و تئوری خاکستری را در تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن به کارگرفتند. سانکار و پرابهو[۱۷] (۲۰۰۱)، یک رویکرد تعدیل شده را برای رتبه‌بندی شکست‌ها در یک سیستم تجزیه و تحلیل شکست وآثار آن ارائه دادند. در این رویکرد درجه‌های ۱ تا ۱۰۰۰، درجه اولویت ریسک نامیده می‌شد. آیتم شکستی که درجه بالایی داشته باشد، رتبه بالاتری را نیز به خود اختصاص می‌دهد. گارسیا و همکارانش[۱۸] (۲۰۰۵)، یک روش تحلیل پوششی دادهای فازی ترکیبی با مجموعه‌های فازی برای تعیین رتبه آیتم‌های شکست پیشنهاد دادند. شارما و همکاران[۱۹] (۲۰۰۸)، یک روش استنتاجی مبتنی بر قواعد فازی و تئوری خاکستری برای رتبه‌بندی آیتم‌های شکست به کار بردند.

علی‌رغم این واقعیت که تلاش زیادی برای پیشرفت شاخص درجه اولویت ریسک انجام شده، اما روش‌های پیشرفته نیازمند تشخیص و تعیین پیشاپیش وزن‌های فاکتور ریسک یا صرف‌نظر کردن کلی از آنهاست. از سویی، به این علت که حالت‌های شکست متفاوت، دارای نتایج متفاوتی هستند، وزن‌های فاکتور ریسک را نمی‌توان به آسانی تعیین کرد. در این راستا، چین و همکارانش[۲۰] (۲۰۰۹)، یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای رویکرد تحلیل شکست و آثار آن ارائه دادند که نسبت به مدل تحلیل پوششی داده‌های فوق الذکر از نظر محاسباتی راحت‌تر و کاربردی‌تر نیز هست. از سویی، به طور معمول می‌دانیم که در فرایند سنجش کیفیت خدمات، اکثر سنجه‌های کیفیت به صورت ذهنی، کیفی و متغیرهای کلامی بیان می‌شوند. بنابراین، سنجش آیتم‌های شکست کیفیت خدمات توسط شیوه های قطعی و غیر فازی می‌تواند مورد انتقاد قرار گیرد. در

این راستا، این پژوهش درصدد است تا از مدل چین و همکارانش در محیط فازی استفاده کند .

شایان ذکر است که استفاده از تکنیک تحلیل شکست و آثار آن در تولید کالا، به عنوان یکی از مهمترین تکنیک‌های کیفیت، از سوی محققان تأیید شده است (سگسماندو و همکاران، ۲۰۰۸ ؛ مکدرموت و همکاران[۲۱]، ۱۹۹۶). اما به رغم کاربرد گسترده و مناسبی که می‌تواند در خدمات داشته باشد، در این حوزه توجه مطلوبی به آن نشده است. در این راستا، هدف تحقیق حاضر بر آن است تا با به‌کارگیری تکنیک تحلیل شکست وآثار آن در حوزه خدمات DSL، خطاهای بالقوه و بالفعل را شناسایی و آنها را رتبه‌بندی کند.

۳- متدولوژی تحقیق

تحقیق حاضر از نظر رویکرد، کاربردی و از نظر روش تحقیق، پیمایشی است. شایان ذکر است ترکیب دو تکنیک تحلیل شکست و آثارآن و تحلیل پوششی داده‌ها مطابق با مدل ارائه شده توسط چین و همکارانش در سال ۲۰۰۹ صورت گرفته و رتبه‌بندی با رویکرد تحلیل شکست در محیط فازی برگرفته از کار وانگ و همکارانش در سال ۲۰۰۹ است.

به طور کلی، مراحل اجرای رویکرد ترکیبی تحلیل شکست و آثار آن و تحلیل پوششی داده‌ها در محیط فازی به صورت ذیل استفاده شدند:

گام۱: تعریف شکست‌های کیفی در سیستم و تجمیع نظرهای افراد تیم تحلیل شکست و آثار آن؛

گام۲: تعیین شاخص درجه اولویت‌ریسک فازی هریک از آیتم‌های شکست با استفاده از رابطه زیر براساس میانگین هندسی (ریسک افزاینده):

$$FRPN_i = \left(\tilde{R}_i^O\right)^{w_1} \times \left(\tilde{R}_i^S\right)^{w_2} \times \left(\tilde{R}_i^D\right)^{w_3},\ i = 1,..,n. \qquad (1)$$

در واقع، تعریف ریسک افزاینده برای نخستین بار از سوی وانگ پیشنهاد شد. او عدد اولویت ریسک را نظیر میانگین هندسی وزنی فازی سه عامل ریسک رخداد، شدت و کشف تعریف نموده است که آنها را به نمره اولویت ریسک فازی ارجاع داده‌است.

از آنجایی که شاخص‌های درجه اولویت ریسک فازی در هر دو حالت اعداد فازی هستند، بنابراین، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای ماکزیمم و می‌نیمم ریسک آیتم‌های شکست به صورت زیر خواهند شد.

مدل(۱):

$$\tilde{R}_o^{\max} = Maximize \tilde{R}_o$$

$$Subject to \begin{cases} \tilde{R}_i \le 1, & i = 1,...,n, \\ w_j - 9w_k \le 0, & j,k = 1,...,m; k \ne j \end{cases}$$

مدل(۲):

$$\tilde{R}_o^{\min} = Minimize \tilde{R}_o$$

$$Subject to \begin{cases} \tilde{R}_i \ge 1, & i = 1,...,n, \\ w_j - 9w_k \le 0, & j,k = 1,...,m; k \ne j \end{cases}$$

گام۳: مجموعه‌های برش آلفای ماکزیمم و می‌نیمم ریسک برای هریک از آیتم‌های شکست با استفاده از حل مدل‌های برنامه‌ریزی خطی زیر به دست می‌آید:

اگر $\left(\tilde{R}_o^{\max}\right) = \left[\left(\tilde{R}_o^{\max}\right)_\alpha^L, \left(\tilde{R}_o^{\max}\right)_\alpha^U\right]$

را یک مجموعه برش آلفا از $\tilde{R}_o^{\max}$ بگیریم، می‌توان از مدل‌های زیر برای تعیین آن استفاده نمود:

مدل(۳):

$$\left(\tilde{R}_{\circ}^{\max}\right)_{\alpha}^{L} = Maximize\left(\tilde{R}_{\circ}\right)_{\alpha}^{L}$$
$$Subject\ to\begin{cases}\left(\tilde{R}_i\right)_{\alpha}^{U} \le ۱, & i = ۱,...,n,\\ w_j - ۹w_k \le ۰, & j,k = ۱,...,m; k \ne j\end{cases}$$

مدل(٤):

$$\left(\tilde{R}_{\circ}^{\max}\right)_{\alpha}^{U} = Maximize\left(\tilde{R}_{\circ}\right)_{\alpha}^{U}$$
$$Subject\ to\begin{cases}\left(\tilde{R}_i\right)_{\alpha}^{U} \le ۱, & i = ۱,...,n,\\ w_j - ۹w_k \le ۰, & j,k = ۱,...,m; k \ne j\end{cases}$$

اگر $\left(\tilde{R}_{\circ}^{\min}\right) = \left[\left(\tilde{R}_{\circ}^{\min}\right)_{\alpha}^{L}, \left(\tilde{R}_{\circ}^{\min}\right)_{\alpha}^{U}\right]$ را یک مجموعه برش آلفا از $\tilde{R}_{\circ}^{\min}$ بگیریم، می‌توان از مدل‌های زیر برای تعیین آن استفاده نمود:

مدل(۵):

$$\left(\tilde{R}_{\circ}^{\min}\right)_{\alpha}^{L} = Minimize\left(\tilde{R}_{\circ}\right)_{\alpha}^{L}$$
$$Subject\ to\begin{cases}\left(\tilde{R}_i\right)_{\alpha}^{L} \ge ۱, & i = ۱,...,n,\\ w_j - ۹w_k \le ۰, & j,k = ۱,...,m; k \ne j\end{cases}$$

مدل(٦):

$$\left(\tilde{R}_{\circ}^{\min}\right)_{\alpha}^{U} = Minimize\left(\tilde{R}_{\circ}\right)_{\alpha}^{U}$$
$$Subject\ to\begin{cases}\left(\tilde{R}_i\right)_{\alpha}^{L} \ge ۱, & i = ۱,...,n,\\ w_j - ۹w_k \le ۰, & j,k = ۱,...,m; k \ne j\end{cases}$$

بنابراین، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای رویکرد تحلیل شکست و آثار آن در حالت فازی و برای ماکزیمم و می‌نیمم ریسک در شرایط ریسک افزاینده به شرح زیر خواهند بود:

مدل(۷):

$$\ln\left(\tilde{R}_{\circ}^{\max}\right)_{\alpha}^{L} = Maximaize\ \ w_۱\ln\left(R_i^O\right)_{\alpha}^{L} + w_۲\ln\left(R_i^S\right)_{\alpha}^{L} + w_۳\ln\left(R_i^D\right)_{\alpha}^{L}$$
$$s.t.$$
$$w_۱\ln\left(R_i^O\right)_{\alpha}^{U} + w_۲\ln\left(R_i^S\right)_{\alpha}^{U} + w_۳\ln\left(R_i^D\right)_{\alpha}^{U} \le ۱ \quad i = ۱,...,n,$$
$$w_j - ۹w_k \le ۰, \qquad j,k = ۱,...,m; k \ne j$$

مدل(۸):

$$\ln\left(\tilde{R}_{\circ}^{\max}\right)_{\alpha}^{U} = Maximaize\ \ w_۱\ln\left(R_i^O\right)_{\alpha}^{U} + w_۲\ln\left(R_i^S\right)_{\alpha}^{U} + w_۳\ln\left(R_i^D\right)_{\alpha}^{U}$$
$$s.t.$$
$$w_۱\ln\left(R_i^O\right)_{\alpha}^{U} + w_۲\ln\left(R_i^S\right)_{\alpha}^{U} + w_۳\ln\left(R_i^D\right)_{\alpha}^{U} \le ۱ \quad i = ۱,...,n,$$
$$w_j - ۹w_k \le ۰, \qquad j,k = ۱,...,m; k \ne j$$

مدل(۹):

$$\ln\left(\tilde{R}_{\circ}^{\min}\right)_{\alpha}^{L} = Minimize\ \ w_1\ln\left(R_i^O\right)_{\alpha}^{L} + w_2\ln\left(R_i^S\right)_{\alpha}^{L} + w_3\ln\left(R_i^D\right)_{\alpha}^{L}$$
$$s.t.$$
$$w_1\ln\left(R_i^O\right)_{\alpha}^{L} + w_2\ln\left(R_i^S\right)_{\alpha}^{L} + w_3\ln\left(R_i^D\right)_{\alpha}^{L} \ge 1 \quad i = 1,...,n,$$
$$w_j - 9w_k \le 0, \qquad j,k = 1,...,m; k \ne j$$

مدل(۱۰):

$$\ln\left(\tilde{R}_{\circ}^{\min}\right)_{\alpha}^{U} = Minimize\ \ w_1\ln\left(R_i^O\right)_{\alpha}^{U} + w_2\ln\left(R_i^S\right)_{\alpha}^{U} + w_3\ln\left(R_i^D\right)_{\alpha}^{U}$$
$$s.t.$$
$$w_1\ln\left(R_i^O\right)_{\alpha}^{L} + w_2\ln\left(R_i^S\right)_{\alpha}^{L} + w_3\ln\left(R_i^D\right)_{\alpha}^{L} \ge 1 \quad i = 1,...,n,$$
$$w_j - 9w_k \le 0, \qquad j,k = 1,...,m; k \ne j$$

مدل‌های برنامه‌ریزی خطی فوق باید برای همه برش‌های آلفا و برای هر آیتم شکست حل گردند. با مقادیر مختلف آلفا، مجموعه‌های برش آلفای مختلفی برای ماکزیمم و می‌نیمم ریسک به دست خواهد آمد. براین اساس $R_i^{\max}$ و $R_i^{\min}$ می‌تواند به صورت زیر بیان شود:

(۲)

$$R_i^{\max} = \bigcup_{\alpha} \alpha.\left[\left(R_i^{\max}\right)_{\alpha}^{L}, \left(R_i^{\max}\right)_{\alpha}^{U}\right],\ 0 < \alpha \le 1,$$

(۳)

$$R_i^{\min} = \bigcup_\alpha \alpha.\left[\left(R_i^{\min}\right)_\alpha^L, \left(R_i^{\min}\right)_\alpha^U\right],\ 0 < \alpha \le 1,$$

گام٤: ریسک کلی هر یک از آیتم‌های شکست را با استفاده از رابطه(٤) یعنی میانگین هندسی ماکزیمم و می‌نیمم ریسک آیتم‌های شکست، برای مجموعه‌های برش آلفا به دست می‌آید. به عبارت دیگر:

(٤)

$$\overline{R}_i = \bigcup_\alpha \alpha.\left[\sqrt{\left(R_i^{max}\right)_\alpha^L.\left(R_i^{min}\right)_\alpha^L}, \sqrt{\left(R_i^{max}\right)_\alpha^U.\left(R_i^{min}\right)_\alpha^U}\right],\ ۰ < \alpha \le ۱,$$

در این صورت، می‌توان ماتریس تصمیم‌گیری به شکل زیر ارائه نمود. این ماتریس نشان دهنده ریسک کلی هریک از آیتم‌های شکست برای هریک از آلفاها ست.

شکل۱: ماتریس ریسک آیتم‌های شکست برای مقادیر آلفا

آیتم شکست \ α	۰	...	۱
۱	$\left[\left(R_۱\right)_۰^L, \left(R_۱\right)_۰^U\right]$	$\left[\left(R_۱\right)_\alpha^L, \left(R_۱\right)_\alpha^U\right]$	$\left[\left(R_۱\right)^L, \left(R_۱\right)^U\right]$
⋮	⋮	⋮	⋮
N	$\left[\left(R_N\right)_۰^L, \left(R_N\right)_۰^U\right]$	$\left[\left(R_N\right)_\alpha^L, \left(R_N\right)_\alpha^U\right]$	$\left[\left(R_N\right)^L, \left(R_N\right)^U\right]$

گام۵: از آنجائی که مقادیر $\overline{R}_i$ برای هرآیتم و در هر برش آلفا به صورت اعداد فاصله‌ای هستند، در پژوهش حاضر از روش یو برای رتبه‌بندی اعداد فاصله‌ای استفاده شده است (یو و همکاران[۲۲]، ۲۰۱۰). مبنای این روش ، درجه احتمال بزرگی یک عدد فاصله‌ای بر عدد فاصله‌ای دیگر است. اگر a و b را دو عدد فاصله‌ای به صورت $a = \left[a^l, a^u\right]$ و $b = \left[b^l, b^u\right]$ در نظر بگیریم، به طوری‌که $l_a = a^u - a^l$ و $l_b = b^u - b^l$ آنگاه درجه احتمال بزرگی a بر b به صورت زیر تعریف می‌شود:

(۵)

$$p(a \ge b) = \max\left\{۱ - \max\left(\frac{b^u - a^l}{l_a + l_b}, ۰\right), ۰\right\}$$

برای رتبه‌بندی ریسک فاصله‌ای نظیر $\overline{R}_j = \left[R_j^l, R_j^u\right] (j = ۱,۲,...,n)$، ابتدا باید هر $\overline{R}_j = \left[R_i^l, R_i^u\right]$ را با همه $\overline{R}_i = \left[a_j^l, a_j^u\right] (j = ۱,۲,...,n)$ با استفاده از رابطه (۵) برای هریک از برش‌های آلفا مقایسه کنیم. سپس با استفاده از رابطه(٦) مجموع عناصر هر سطر از ماتریس P^α محاسبه می‌شود.

$$p_i^\alpha = \sum_{j=۱}^{n} p_{ij}^\alpha, i = ۱,۲,..., n. \qquad (٦)$$

گام٦: ماتریس تصمیم‌گیری محاسبه شده درجه احتمال بزرگی هریک از آیتم‌های شکست را نسبت به سایر آیتم‌های شکست برای هریک از مقادیر آلفا نشان می‌دهد. از آنجایی‌که بالا بودن درجه احتمال بزرگی نشان دهنده اولویت آیتم شکست است، لذا می‌توان آیتم‌های شکست فوق را رتبه‌بندی نمود.

٤- یافته‌های تحقیق

با بررسی ادبیات تحقیق و مطالعات انجام شده و مصاحبه با خبرگان و صاحبنظران، ٥٦ آیتم شکست کیفیت خدمات حوزه DSL شناسایی گردید. سپس با جمع‌آوری نظرهای خبرگان و با استفاده از تکنیک دلفی فازی طی دو جلسه تعداد ۳۲ آیتم از ٥٦ آیتم شناسایی شده، انتخاب شدند که در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۱- آیتم‌های شکست کیفیت خدمات DSL

ردیف	آیتم‌های شکست حوزه خدمات DSL	ردیف	آیتم‌های شکست حوزه خدمات DSL
۱	افت سرعت خط به علت اوج ترافیک و پهنای باند محدود شرکت زیرساخت	۱۷	نبود دانش مورد نظر برای پاسخگویی به سؤال های مشترکان (ایز و همکاران، ۲۰۰۸ ؛ لین و دینگ، ۲۰۰۵ ؛ فرانکو و همکاران، ۲۰۰۹)
۲	افت سرعت خط به علت مشکل پهنای باند اختصاص یافته به شرکت	۱۸	بی توجهی شرکت به مشتریان به صورت فرد به فرد و اختصاصی (ایز و همکاران، ۲۰۰۸)
۳	افت سرعت خط به علت ویروسی بودن سیستم و یا مشکل خط داخلی مشترک (کیم و همکاران، ۲۰۰۷ ؛ آسیا اینک، ۲۰۱۱ ؛ دوودی و همکاران، ۲۰۰۶ ؛ صنایع استرالیا، ۲۰۰۸).	۱۹	بی توجهی از سرعت واقعی دسترسی به اینترنت (صنایع استرالیا، ۲۰۰۸)
٤	نبود SLA (ضمانت شرکت به مشترک) در ارائه خدمات DSL (دی. سی. ین و همکاران، ۲۰۰۱)	۲۰	ثبات نداشتن کیفیت ارتباطات DSL (نظیر ثابت نشدن چراغ ADSL مودم)
۵	عدم استفاده از تجهیزات جدید و مدرن در شرکت (الهادیف، ۲۰۰۷ ؛ فررولا و مونز، ۲۰۰۶؛ ایز و همکاران، ۲۰۰۸)	۲۱	عدم آموزش کارکنان شرکت به منظور بهبود خدمات (به خصوص در زمینه مشتری مداری)
٦	به روز نبودن سخت افزارها و نرم افزارهای شرکت و مشترک DSL	۲۲	عدم پشتیبانی فنی مناسب و بموقع شرکت در صورت بروز مشکل (آسیا اینک، ۲۰۱۱ ؛ دوودی و همکاران، ۲۰۰۶)
۷	نا آگاهی پرسنل شرکت سرویس دهنده از نحوه برخورد با مشتری (ایز و همکاران، ۲۰۰۸)	۲۳	نبود سیستمی خودکار برای کشف و اصلاح مشکلات DSL به منظور کاهش هزینه‌های مشترک و شرکت و تسریع امور
۸	طولانی شدن زمان فعال سازی خدمت (شامل تعداد روزهای کاری از تاریخ تکمیل فرم درخواست تا دریافت خدمت) (طولانی شدن نصب ADSL نسبت به زمان مقرر)	۲٤	عدم گرداوری و نگهداری داده‌های مربوط به خطوط DSL مشترکان به منظور تشخیص مشکلات و ارائه خدمات مناسب (آسیا اینک، ۲۰۱۱)
۹	نبود علاقه و تمایل خالصانه برای حل مشکل مشترکان (ایز و همکاران، ۲۰۰۸ ؛ فرانکو و همکاران، ۲۰۰۹)	۲۵	نداشتن تبلیغات مناسب
۱۰	عدم انجام خدمات در زمان تعیین شده توسط شرکت (تام و وانگ، ۲۰۰۱)	۲٦	نبود وب‌سایت مناسب در ارائه خدمات
۱۱	عدم انجام خدمات بدون خطا	۲۷	عدم ارائه خدمات انلاین به مشترک (نظیر ثبت درخواست اتصال اینترنت به شکل آنلاین)
۱۲	عدم تعیین زمان دقیق خدمت	۲۸	نداشتن دانش لازم در مورد اینترنت و خدمات آن از سوی مشترک (فرانکو و همکاران، ۲۰۰۹)
۱۳	نداشتن معیار مشخص برای تعیین قیمت (نداشتن قیمت مناسب برای فروش)	۲۹	کیفیت نامناسب خط (نوع سیم و سیم کشی) در محل مشترک
۱٤	عدم پاسخگویی به خواسته‌های مشتری به علت مشغله کاری (ایز و همکاران، ۲۰۰۸)	۳۰	تنظیمات نامناسب دی اس لم در مخابرات
۱۵	نبود نمایندگان فروش مناسب در ارائه خدمت (لین و دینگ، ۲۰۰۵)	۳۱	تنظیمات نامناسب سرور
۱٦	نبود رفتار مؤدبانه کارکنان با مشتریان	۳۲	عدم امکان فنی نصب DSL برای مشترک (PCM4 یا PCM8یا کافونوری بودن خط و یا رادیویی بودن خط) (مصاحبه با خبرگان)

پس از شناسایی آیتم‌های شکست حوزه خدمات DSL پرسش‌نامه‌هایی که براساس مدل تحقیق و رویکرد تحلیل شکست و آثار آن تنظیم شده بودند بین ۱۶ نفر از خبرگان شرکت طی دو مرحله توزیع شدند. در این مرحله نیز از تکنیک دلفی فازی استفاده شد. طی تحلیل‌های انجام گرفته می‌توان نتیجه گرفت که اجماع قابل قبولی بین نظر خبرگان وجود دارد. در نتیجه می‌توان از داده‌های پرسشنامه دوم برای انجام محاسبات استفاده کرد که میانگین فازی آنها در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین دیدگاه های خبرگان حاصل از پرسشنامه دوم

آیتم شکست	فاکتور ریسک		
	رخداد	شدت	کشف
FM1	(۶,۲۵, ۷,۲, ۸,۳۷, ۹,۰۶)	(۷ , ۸ , ۸,۸۱)	(۳,۶۸ , ٤,٥٦ , ٥,٥٦)
FM 2	(۳,۲۵, ٤,۰٦, ٥,۳, ٦,۲٥)	(٦,۸۱ , ۷,۸ , ۸,٦۲)	(۳,۸۱ , ٤,۸۱ , ٥,۸۱)
FM 3	(٥,۹۳, ٦,۹۳, ۸, ۸,۹۳)	(٥,٥ , ٦,٥ , ۷,٥)	(٥,۲٥ , ٦,۲٥ , ۷,۲٥)
⋮	⋮	⋮	⋮
FM 31	(۱,۲, ۱,۹۳, ۲,۷, ۳,۷٥)	(۳,٥ , ٤,٥ , ٥,٥)	(۱,۷٥ , ۲,۷٥ , ۳,۷٥)
FM 32	(٤,٦۲ , ٥,٥ , ٦,٥, ۷,۳)	(٥,۸۱ , ٦,۸ , ۷,٦۸)	(۳,٦۸ , ٤,٦۸ , ٥,٦۸)

باتوجه به تعداد آیتم‌های شکست (۳۲ آیتم) و یازده برش آلفا برای ماکزیمم و می‌نیمم ریسک در حالت ریسک افزاینده در مجموع ۱٤۰۸ مدل برنامه‌ریزی خطی با استفاده از نرم‌افزار لینگو حل شد. نتایج حاصل از محاسبه حداکثر و حداقل ریسک برای هریک از آیتم‌های شکست محاسبه شد که به شرح زیر است:

جدول۳. محاسبه مجموعه برش آلفا $R_i^{\max} = \left[\left(R_i^{\max}\right)_\alpha^L, \left(R_i^{\max}\right)_\alpha^U\right]$ برای آیتم‌های شکست کیفیت **خدمات**DSL

آیتم شکست	سطح برش آلفا				
	۰	۰,۱	...	۰,۹	۱
FM1	[۲,٤۰۷۳ , ۲,۷۱۸۲]	[۲,٤۳٤٥ , ۲,۷۱۸۲]	...	[۲,٦٦۸۹ , ۲,۷۱۸]	[۲,۷۰٥ , ۲,۷۱۸]
FM 2	[۲,۳۲۰٤ , ۲,٦۹۰٤]	[۲,۳٤۷٦ , ۲,٦۹۰۱]	...	[۲,٦۲۰٤ , ۲,٦۸۷]	[۲,٦٦۳ , ۲,٦۸۷]
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
FM 31	[۱,٦۷۰۲ , ۲,۱٥۲]	[۱,۷۰۰۳ , ۲,۱۳۸٦]	...	[۱,۹٤۳ , ۲,۰۲۲]	[۱,۹۷٤ , ۲,۰۰٥]
FM 32	[۲,۲۱۳٤ , ۲,٦۰٦٥]	[۲,۲٤۰٦ , ۲,٦۰٤٦]	...	[۲,٥۲٦٤ , ۲,٥۸٥]	[۲,٥٦۸ , ۲,٥۸۳]

جدول٤- محاسبه مجموعه برش آلفا $R_i^{\min} = \left[\left(R_i^{\min}\right)_\alpha^L, \left(R_i^{\min}\right)_\alpha^U\right]$ برای آیتم‌های **شکست کیفیت خدمات** DSL

آیتم شکست	سطح برش آلفا				
	۰	۰,۱	۰,۲	۰,۳	۰,٤
FM1	[۸,۱۹۱۵ , ۸,٤۷۳]	[۷,۷۰۱۱ , ۸,۵۱۷۸]	[۷,٦۱۱۸ , ۸,٤٦۱٤]	[۷,٤۷۱۸ , ۸,۲۲۱۹]	[۷,۹۵۵۸ , ۸,٤۰۲۳]
FM 2	[۷,٦۱٤۵ , ۸,۰۸۰۹]	[٦,۳۲۰۹ , ۷,۵۵۱۱]	[۷,٦۰۹ , ۷,۹۵۷۳]	[۷,٤۵۱ , ۷,۱۳۲۹]	[۵,٤٦٤۵ , ۷,۷۳٦٦]
FM 3	[۷,۳۱۹۸ , ۷,۵۹۷]	[٦,۹۵۹۵ , ۷,٤۹۷٤]	[۷,۱٦۳ , ۷,۳۹۷۷]	[۷,۰۸۳۸ , ۷,۲۹۸]	[٦,۷۱۸۵ , ۷,۲٦۰۹]
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
FM 31	[٤,٦٤۲٤ , ۵,۱۳]	[۳,٤۹۱۵ , ٤,٦۸۸٦]	[٤,٦۱۷۳ , ٤,۹۲۷۵]	[۳,٦۷۹٦ , ٤,۸۲٦۲]	[۲,۸۳۰۳ , ٤,۰۹٤۷]
FM 32	[۷,۲۹٤٦ , ۷,٤۵۱٦]	[۷,۲۸۳ , ۷,۳٦۲۲]	[۷,۳٦۱٤ , ۷,۲۷۱۸]	[٦,۹٤۲۵ , ۷,۳۳۹۲]	[٦,۰۰۸۹ , ۷,۰٦۵۲]

ادامه جدول ٤:

آیتم شکست	سطح برش آلفا					
	۰,۵	۰,٦	۰,۷	۰,۸	۰,۹	۱
FM1	[۷,۲۷۸ , ۸,۳۱۹]	[۷,۲۵ , ۸,۰۵۹]	[۷,۲٤۸ , ۸,۱۵۸]	[۷,۲۵۰ , ۸,۰۷۹]	[۷,۲۵٦ , ۸,۰۰]	[۷,۰۱۳ , ۸,۸۹۲]
FM 2	[۵,۲٤۹ , ٦,٦٦۸]	[۵,۱۸۳ , ٦,۵۱]	[۵,۱۵۲ , ٦,۳۸۲]	[۵,۱۳٤ , ٦,۲۵٤]	[۷,۰٤۱ , ٦,۱۳]	[٤,۳۷۸ , ۵,٤۵۲]
FM 3	[٦,۸٤ , ۷,۱۱۷]	[٦,۸۰ , ۷,٦۵۱]	[٦,٦۹۲ , ۷,۰۱٦]	[٦,۷۰۱ , ۷,٤۹۹]	[٦,٦۳۱ , ۷,٤۲]	[٦,۸۳۱ , ۷,٦۷٦]
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
FM 31	[۲,٦۸٤ , ٤,۳۵۸]	[۲,٦٤٦ , ۳,۷٤]	[۲,٦۳۳ , ۳,٦۱۸]	[۲,٦۲۹ , ۳,٤۹۱]	[۲,٦۲۹ , ۳,۳٦]	[۳,۷۳۵ , ۲,۸۷۵]
FM 32	[۵,۸۹٤ , ٦,۹٤۸]	[۵,۸٦ , ٦,۸٤۷]	[۵,۸٤۸ , ٦,۷٤۹]	[۵,۸٤۳ , ٦,٦۵۲]	[۵,۸٤۳ , ٦,۸۰]	[۵,۵۲۷ , ٦,۳۳٦]

پس از محاسبه جواب‌های فوق برای هریک از آیتم‌های شکست کیفیت خدمات DSL، ریسک کلی هر یک از آیتم‌های شکست طبق رابطه زیر، برای مجموعه‌های برش آلفا به دست می‌آید:

(۷)

$$\overline{R}_i = \left[\sqrt{\left(R_i^{\max}\right)_\alpha^L . \left(R_i^{\min}\right)_\alpha^L}, \sqrt{\left(R_i^{\max}\right)_\alpha^U . \left(R_i^{\min}\right)_\alpha^U}\right]$$

جدول ۵- ریسک کلی هر یک از آیتم‌های شکست در حالت ریسک افزاینده برای مجموعه برش آلفا

آیتم شکست	سطح برش آلفا				
	۰	۰,۱	۰,۲	۰,۳	۰,٤
FM1	[٤,٤٤ , ٤,٧٩]	[٤,٣٣ , ٤,٨١]	[٤,٣٢ , ٤,٧٩]	[٤,٣١ , ٤,٧٢]	[٤,٤٧ , ٤,٧٧]
FM 2	[٤,٢٠ , ٤,٦٦]	[٣,٨٥ , ٤,٥٠]	[٤,٢٥ , ٤,٦٢]	[٤,٢٣ , ٤,٣٨]	[٤,٦٤ , ٤,٥٦]
FM 3	[٤,١١ , ٤,٥٤]	[٤,٠٤ , ٤,٥١]	[٤,١٣ , ٤,٤٨]	[٤,١٤ , ٤,٤٥]	[٤,٠٦ , ٤,٤٤]
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
FM 31	[٢,٧٨ , ٣,٣٢]	[٢,٤٣ , ٣,١٦]	[٢,٨٢ , ٣,٢٣]	[٢,٥٤ , ٣,١٩]	[٢,٢٥ , ٢,٩٣]
FM 32	[٤,٠١ , ٤,٤٠]	[٤,٠٣ , ٤,٣٧]	[٤,٠٨ , ٤,٣٥]	[٣,٩٩ , ٤,٣٦]	[٣,٧٤ , ٤,٢٨]

ادامه جدول ۵:

آیتم خطا	سطح برش آلفا					
	۰,۵	۰,٦	۰,۷	۰,۸	۰,۹	۱
FM1	[٤,٣٠ , ٤,٧٥]	[٤,٣٢ , ٤,٦٨]	[٤,٣٤ . ٤,٧٠]	[٤,٣٧ , ٤,٦٨]	[٤,٤٠ , ٤,٦٦]	[٤,٣٥ , ٤,٦٣]
FM 2	[٣,٥٩ , ٤,٢٣]	[٣,٥٩ , ٤,١٨]	[٣,٦١ . ٤,١٤]	[٣,٦٣ , ٤,١٠]	[٤,٢٩ , ٤,٠٥]	[٣,٤١ , ٣,٨٢]
FM 3	[٤,١٣ , ٤,٣٩]	[٤,١٥ , ٤,٥٦]	[٤,١٥ . ٤,٣٦]	[٤,١٩ , ٤,٥١]	[٤,٢٠ , ٤,٤٩]	[٤,٣٠ , ٤,٥٦]
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
FM 31	[٢,٢١ , ٣,٠١]	[٢,٢١ , ٢,٧٨]	[٢,٢٢ , ٢,٧٢]	[٢,٢٤ , ٢,٦٦]	[٢,٢٦ , ٢,٦٠]	[٢,٤٠ , ٢,٧١]
FM 32	[٣,٧٣ , ٤,٢٤]	[٣,٧٥ , ٤,٢١]	[٣,٧٨ .٤,١٨]	[٣,٨١ , ٤,١٤]	[٣,٨٤ , ٤,١٩]	[٣,٧٦ , ٤,٠٤]

برای محاسبه p_i در مجموع ۱۱ ماتریس ۳۲×۳۲ به منظور تعیین درجه احتمال بزرگی آیتم‌های شکست برای هر آلفا تشکیل گردید.

جدول٦: نتایج محاسبه p_i و اولویت‌بندی آیتم‌های شکست

p_i^α آیتم شکست	۰	۰,۱	۰,۲	۰,۳	۰,٤	۰,٥	۰,٦	۰,۷	۰,۸	۰,۹	۱	p_i	رتبه
FM1	۳۱,۰۹	۳۰,۹۱	۳۰,٦۳	۳۱,۰۹	۳۱,۳٥	۳۰,۸٦	۳۰,۷٦	۳۱,٤٦	۳۱,۲۳	۳۰,۱٥	۲۹,۲٦	۳۳۸,۸	۱
FM 2	۲٦,۹۱	۲٥,۲٥	۲٦,۹٤	۲٦,۸۱	۲٤,۲۲	۲۲,٥٤	۲۲,۳۰	۲۲,۷٥	۲۱,۹۲	۱۹,٥۰	۱۸,۷۷	۲٥۷,۹	۷
FM 3	۲٦,۲۲	۲٦,۱۳	۲٦,۰۱	۲٦,٦۰	۲٥,۷۱	۲٦,۲۱	۲٦,۸۲	۲۷,۲۱	۲۷,۱۹	۲۷,۰۱	۲٦,۸٥	۲۹۱,۹	۲
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
FM 31	٦,۹۱۰	٤,۸۳٤	۷,٤۳٤	٥,۹٦۱	۳,۱۰۳	٤,۰۹۲	۲,۷٥۱	۲,٤۲۷	۲,۷۳۲	۲,۸۳٦	۸,۰۰۰	٥۱,۰۸	۲۷
FM 32	۲٥,۳	۲٥,٦	۲٥,۱	۲٥,٥	۲۳,۸٦	۲۳,٥۲۷	۲۳,۳٤۰	۲٤,۰۲٥	۲۳,۰۷۰	۲۳,۳۹۰	۲۲,۱۳٤	۲٦٥,۰	٦

براساس محاسبات فوق، نتایج رتبه‌بندی آیتم‌های شکست در جدول (۷) نشان داده شده است.

- نتیجه‌گیری

سازمان‌ها برای حفظ و افزایش موقعیت رقابتی خود می کوشند تا کیفیت خدمات خود را بهبود بخشند. هدف این پژوهش این است که با استفاده از تکنیک تحلیل حالات شکست و آثار آن در محیط فازی مقادیر اعداد اولویت ریسک را محاسبه کنند و برای تعیین وزن فاکتورهای ریسک از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده و با تلفیق دو تکنیک مذکور، اولویت‌بندی منطقی از آیتم‌های شکست ارائه شود. رتبه‌بندی شکست‌های بالقوه و بالفعل در حوزه خدمات DSL، اولویت بهبود آنها را به خوبی ارائه نمود. این اطلاعات می‌تواند به بهترین شکل مبنای برنامه‌ریزی بهبود کیفیت خدمات DSL قرار گیرد، بدین شکل که در صورت وجود استراتژی‌های مبنی بر اولویت هر کدام از این ابعاد، رتبه‌بندی شکست‌ها در آن ابعاد مبنای توالی اجرای برنامه‌های بهبود خواهد بود و در غیر این صورت، رتبه‌بندی کلی ارائه شده، راهنمای عمل مدیران و تصمیم‌گیرندگان قرار خواهد گرفت. این نتایج حاکی از این است که آیتم‌های:

جدول۷: نتایج رتبه‌بندی آیتم‌های شکست

رتبه	آیتم شکست	میزان امتیاز
۱	افت سرعت خط به علت اوج ترافیک و پهنای باند محدود شرکت زیرساخت	۳۳۸,۸۵۰
۲	افت سرعت خط به علت ویروسی بودن سیستم مشترک و مشکل خط داخلی مشترک	۲۹۱,۹۹۸
۳	کیفیت نامناسب خط (نوع سیم و سیم کشی) در محل مشترک	۲۸۳,۰٤۸
٤	نداشتن دانش لازم در مورد اینترنت و خدمات آن از سوی مشترک	۲۷٤,۵۳۲
۵	ثبات نداشتن کیفیت ارتباطات DSL (نظیر ثابت نشدن چراغ ADSL مودم)	۲۷۲,٤٦۳
٦	عدم امکان فنی نصب DSL برای مشترک (PCM4 یا PCM8 یا کافونوری بودن خط و یا رادیویی بودن خط)	۲٦۵,۰۲۷
۷	افت سرعت خط به دلیل مشکل پهنای باند اختصاص یافته به شرکت	۲۵۷,۹٦۵
۸	طولانی شدن زمان فعال سازی خدمت (شامل تعداد روزهای کاری از تاریخ تکمیل فرم درخواست تا دریافت خدمت) (طولانی شدن نصب ADSL نسبت به زمان مقرر)	۲۳۳,۷۵٤
۹	نبود سیستمی خودکار برای کشف و اصلاح مشکلات DSL به منظور کاهش هزینه‌های مشترک و شرکت و تسریع امور	۲۲۳,۳۷۱
۱۰	عدم ارائه خدمات آنلاین به مشترک (نظیر ثبت درخواست اتصال اینترنت به صورت آنلاین)	۲۱۳,۹۱۹
۱۱	عدم آموزش کارکنان شرکت به منظور بهبود خدمات (به خصوص در زمینه مشتری مداری)	۲۰۷,۸۰۰
۱۲	عدم آگاهی از سرعت واقعی دسترسی به اینترنت	۲۰٤,۳۷٦
۱۳	نبود رفتار مؤدبانه کارکنان با مشتریان	۱۷۷,۲۹۸
۱٤	نا آگاهی پرسنل شرکت سرویس دهنده از نحوه برخورد با مشتری	۱۵۹,۲۷۱
۱۵	نبود SLA (ضمانت شرکت به مشترک) در ارائه خدمات DSL	۱٤۹,۸۸۰
۱٦	عدم پاسخگویی به خواسته‌های مشتری به دلیل مشغله کاری	۱٤۹,۳۳۸
۱۷	عدم انجام خدمات در زمان تعیین شده توسط شرکت	۱٤٤,۲۲۷
۱۸	نبود وب‌سایت مناسب در ارائه خدمات	۱٤۲,۰۹۹
۱۹	نبود نمایندگان فروش مناسب در ارائه خدمت	۱۳۵,۱۰۰
۲۰	نبود علاقه و تمایل خالصانه برای حل مشکل مشترکان	۱۲۸,۱۱۹
۲۱	عدم تعیین زمان دقیق خدمت	۱۱۸,۰۳٤
۲۲	عدم گرداوری و نگهداری داده‌های مربوط به خطوط DSL مشترکان به منظور تشخیص مشکلات و ارائه خدمات مناسب	۱۰٦,۲۲۹
۲۳	عدم توجه شرکت به مشتریان به صورت فرد به فرد و اختصاصی	۹٦,۸۷۹
۲٤	عدم انجام خدمات بدون خطا	۷۵,۱۲۷
۲۵	به روز نبودن سخت افزارها و نرم افزارهای شرکت و مشترک DSL	۷۲,۹۱۸
۲٦	عدم استفاده از تجهیزات جدید و مدرن در شرکت	۷۱,۳۳۹
۲۷	تنظیمات نامناسب سرور	۵۱,۰۸۱
۲۸	عدم پشتیبانی فنی مناسب و بموقع شرکت در صورت بروز مشکل	٤۸,٤۷۵
۲۹	نداشتن معیار مشخص برای تعیین قیمت (نداشتن قیمت مناسب برای فروش)	٤٦,۱۹۸
۳۰	تنظیمات نامناسب دی اس لم در مخابرات	٤۰,۵۵۱
۳۱	نبود دانش مورد نظر برای پاسخگویی به سؤال های مشترکان	۲۵,۱۳٦
۳۲	نداشتن تبلیغات مناسب	۸,۵۹۹

- ✓ افت سرعت خط به علت اوج ترافیک و پهنای باند محدود شرکت زیرساخت؛
- ✓ افت سرعت خط به علت ویروسی بودن سیستم مشترک و مشکل خط داخلی مشترک؛
- ✓ کیفیت نامناسب خط (نوع سیم و سیم کشی) در محل مشترک؛

دارای بیشترین اهمیت و آیتم‌های:

- ✓ تنظیمات نامناسب دی اس لم در مخابرات؛
- ✓ نبود دانش مورد نظر برای پاسخگویی به سؤالات مشترکان؛
- ✓ نداشتن تبلیغات مناسب؛

دارای کمترین اهمیت هستند.

در الگوریتم پیشنهادی ارزیابی کیفیت خدمات حوزه DSL، رویکرد تحلیل شکست و آثار آن با تحلیل پوششی داده‌ها به کار گرفته شد تا در محاسبه سنتی عدد اولویت ریسک بهبود حاصل شود. با تعریف ریسک آیتم‌های شکست به صورت ضرب وزنی عوامل ریسک (ریسک افزاینده)، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه حداکثر و حداقل ریسک آیتم‌های شکست به کار گرفته شد. با استفاده از میانگین هندسی، ریسک کلی هر یک از آیتم‌های شکست محاسبه شد. علاوه بر اینکه مدل‌سازی در آن به سهولت انجام شده، معیارهای آن قابل فهم و مشخص بوده و از تعامل بالایی با تصمیم‌گیرنده برخوردار است، دارای مزایای دیگری هم هست که موجب برتری آن در مقایسه با روش‌ها و رویکردهای موجود می‌گردد. مهمترین این ویژگی‌ها و مشخصات به شرح ذیل است:

- ✓ مدل پیشنهادی به رتبه‌بندی معنی‌دار آیتم‌ها منجر می‌شود. لذا سازمان این فرصت را می‌یابد تا با توجه به درجه اهمیت و اولویت آیتم‌های شکست مربوطه، گزینه‌های اولی‌تر را برای کاهش و بهبود در دستور کار قرار دهد.
- ✓ استفاده از نظریه فازی این امکان را فراهم نموده است تا شرایط واقعی و طبیعی حاکم بر محیط کسب وکار سازمان که عمدتاً از عدم قطعیت برخوردار بوده، با ابهام و سربستگی همراه است، در نظر گرفته شود. این موضوع منجر می‌شود تا تصمیمات اتخاذ شده، مناسبتر و به واقعیت نزدیکتر باشد.
- ✓ وزن‌های اهمیت نسبی عوامل ریسک در نظر گرفته شدند و با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به همراه محدودیت‌های وزنی با نسبت حداکثر وزن به حداقل وزن تعیین شدند. بنابراین، می‌توان از محاسبه نادقیق اهمیت نسبی عوامل ریسک پیشگیری کرد.
- ✓ عوامل ریسک به طریقی متفاوت از ضرب ساده‌ای برای عدد اولویت ریسک که مورد نقد بسیار قرار گرفته است، جمع‌آوری می‌شوند.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، موارد زیر برای انجام پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد:

- ✓ شاخص‌های این پژوهش با توجه به قلمرو تحقیق متناسب با شرکت پیشگامان کویر یزد، تدوین شده بود. پیشنهاد می‌گردد با بررسی سایر سازمان‌های مشابه، مدل جامعی در این حوزه ارائه گردد که کلیه شاخص‌های سازمان‌های دخیل را فرا بگیرد.
- ✓ در پژوهش حاضر تنها از خبرگان سازمانی نظرسنجی گردید که این امر به علت محدودیت‌های تحقیق بوده است. مناسب است در تحقیقات آتی جامعه تحقیق به مشتریان نیز توسعه داده شود.

منابع:

همدانیان، حمید رضا.(۱۳۸۹). راه‌اندازی سرویس ADSL در مجتمع امام‌علی یزد، پایان‌نامه دوره کارشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی اشکذر، یزد. (۱۳۸۹).

زنجیرچی، سید محمود ؛ صیادی تورانلو؛ حسین. عارضه‌یابی. مسیریابی بهبود کیفیت خدمات کتابخانه‌های دانشگاهی با رویکرد تحلیل شکست و آثار آن. فصلنامه انجمن آموزش عالی ایران، ش۲،۱۳۸۹.

ASSIAInc. (2011). "Perfecting the Last Mile", Advanced DSL Management.

Batson, J. (1997). "Managing service marketing", London: Dryden press.

Brooks, R. F., Lings, I. N., & Botschen, M. A. (1999). "Internal Marketing and customer driven wavefronts." Service Industries Journal (4), 49-67.

Bowles, J. B., & Peláez, C. E. (1995). "Fuzzy Logic Prioritization of Failures in a System Failure Mode," Effects and Criticality Analysis. Reliability Engineering and System Safety, 50, 203-213.

Carr, V., & Tah, J. H. M. (2001). "A Fuzzy Approach to Construction Project Risk Assessment and Analysis:" Construction Project Risk Management System. Advances in Engineering Software, 32, 847-857.

Cava-Ferreruela, I., & Munoz, A. A.-. (2006)." Broadband policy assessment: a cross-national empirical analysis." Telecommunications Policy, 30(8-9), 445-463.

Chang, C. L., Wei, C. C., & Lee, Y. H. (1999). "Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Method and Grey Theory." Kybernetes, 28(9), 1072-1080.

Chin, K. S., Wang, Y. M., Poon, G. K. K., & Yang, J.-B. (2009)." Failure Mode and Effects Analysis by Data Envelopment Analysis." Decision Support Systems, 48, 246-256.

Connor, P. D. T., (2002), "Practical Reliability Engineering", Heyden, London.

Corporation, C., Company, F. M., & Corporation, G. M. (1995). "Potential Failure Mode and Effect analysis (FMEA) Reference Manual".

Dwivedi, Y. K., Choudrie, J., & Brinkman, W.-P. (2006). "Development of a survey instrument to examine consumer adoption of broadband. Industrial Management & Data Systems", 106(5), 700-718.

Ebeling, C. (2001)," an Introduction to Reliability and Maintainability Engineering", Tata McGraw-Hill, New York, NY.

Eze, U. C., Sin, T. K., Ismail, H. b., & Siang, P. Y. (2008). "ISPs' Service Quality and Customer Satisfaction in the Southern Region of Malaysia". Paper presented at the 19th Australian Conference on Information Systems, Australia.

Garcia, P. A. A., Schirru, R., & E Melo, P. F. F. (2005). "A Fuzzy Data Envelopment Analysis Approach for FMEA", Progress in Nuclear Energy, 46(3-4), 359-373.

Jun, M., & Cai, S. (2001). "The key determinants of internet banking service quality: a content analysis", International

Reliability Management, 25 (9), pp. 899-912.

Sharma, R., Kumar, D., & Kumar, P. (2005)." Systematic Failure Mode and Effect Analysis Using Fuzzy Linguistic Modeling", International Journal of Quality & Reliability Management, 22(9), 886-1004.

Simsim, M. T. (2010)." Internet usage and user preferences in Saudi Arabia",. Journal of King Saud University - Engineering Sciences.

Stamatis, D. H. (1995). "Failure Mode and Effects Analysis. FMEA from Theory to Execution", Milwau-kee: WI: ASQC Quality Press.

Tam, J. L. M., & Wong, Y. H. (2001)." Interactive selling: a dynamic framework for services", Journal of Services Marketing, 15(5), 379-396.

The Australian Industry Group (2008). "High Speed to Broadband: Measuring industry demand for a world class service". 51 Walker Street, North Sydney NSW 2060.

Vicente, M. R., & Gil-de-Bernabé, F. (2010). "Assessing the Broadband Gap: From the Penetration Divide to the Quality Divide", Technological Forecasting & Social Change, 77, 816-822.

Wang, Y. M., Chin, K. S., Poon, K. K. G., & Yang, J. B. (2009). "Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Weighted Geometric Mean", Expert Systems with Applications, 36(2), 1195-1207.

Yen, D. C., Chou, D. C., & Wang, J.-C. (2001)." DSL: the promising standard for new Internet era", Computer Standards & Interfaces, 23, 29-37.

Journal of Bank Marketing, 19(7), 276-291.

Kandampully, J., Duddy, R., (1999) "Competitive advantage through anticipation, innovation and relationships", Journal of Management Decision, 37 (1), pp. 51-56.

Kim, K.-J., Jeong, I.-J., Park, J.-C., Park, Y.-J., Kim, C.-G., & Kim, T.-H. (2007)." The Impact of Network Service Performance on Customer Satisfaction and Loyalty: High-speed Internet Service Case in Korea", Expert Systems with Applications, 32, 822-831.

Li, Yuan & Liao, Xiuwu (2007)." Decision Support for Risk Analysis on Dynamic Alliance"; Decision Support Systems, Vol.42, No.4, p.2043.

Lin, C.-P., & Ding, C. G. (2005)." Opening the Black Box: Assessing the Mediating Mechanism of Relationship Quality and the Moderating Effects of Prior Experience in ISP Service", International Journal of Service Industry Management, 16(1), 55-80.

McDermott, R., Mikulak, R., & Beauregard, M. (1996). "The Basics of FMEA". USA: Productivity.

Ngini, C. U., Furnell, S. M., & Ghita, B. V. (2002)." Assessing the Global Accessibility of the Internet. Internet Research", Electronic Networking Applications and Policy, 12(4), 329-338

Sanchez-Franco, M. J., Ramos, A. F. V., & Velicia, F. A. M. (2009). "The moderating effect of gender on relationship quality and loyalty toward Internet service providers. ",Information & Management, 46, 196-202.

Sankar, N., & Prabhu, B. (2001). "Modified Approach for Prioritization of Failures in a System Failure Mode and Effects Analysis", International Journal of Quality & Reliability Management, 18(3), 324-335.

Segismundo, A., Augusto, P., Miguel, C., (2008) "Failure mode and effects analysis (FMEA) in the context of risk management in new product Development, A case study in an automotive company", International Journal of Quality &

پیوست:

1- Batson
2- Brooks et al.
3- Digital Subscriber Line (DSL)
4- Asymmetric Digital Subscriber Line(ADSL)
5- Ngini et al.
6- Eze, et al.
7- Internet service provider (ISP)
8- Vicente & Gil-de-Bernabé
9- Chrysler Corporation et al.
10- Carr et al.
11- Ebeling
12- Conor
13- Risk Priority Number (RPN)
14- Segismundo et al.
15- Bowles and Peláez
16- Chang et al.
17- Sankar and Prabhu
18- Garcia et al.
19- Sharma et al.
20- Chin et al.
21- McDermott et al.
22- Yue et al.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی