

# طراحی مدل ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک<sup>۱</sup>

عبدالمحمد مهدوی\*

استادیار گروه مدیریت دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

دریافت: ۸۴/۱۰/۱۱

پذیرش: ۸۶/۲/۱۲

## چکیده

این مقاله برگرفته از رساله دوره دکتری با عنوان «طراحی و تبیین سیستم ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی با استفاده از الگوریتم ژنتیک» است. در این نوشتار، ضمن اشاره به مسأله و متدولوژی تحقیق و همچنین مروری اجمالی بر مبانی نظری، مدل پیشنهادی MISSQM<sup>۲</sup> مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و ویژگیهای عمده مدل تبیین شده است. این ویژگیها، شامل تضمین امکان انتخاب و اولویت بندی نزدیک به بهینه شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی، فراهم ساختن امکان مشارکت خبرگان و دانشگاهیان در فرایند تعیین شاخصها و کمک به مدیران جهت اتخاذ تصمیم بهینه یا نزدیک به بهینه درباره سرمایه گذاری برای توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی است که با کمک فرایند تحلیل سلسله مراتبی و الگوریتم ژنتیک تحقق یافته اند. آنگاه مشارکت علمی تحقیق حاضر در توسعه مبحث سیستمهای اطلاعاتی و به ویژه سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی مورد اشاره قرار گرفته و پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی ذکر شده است.

**کلید واژه ها:** سیستمهای اطلاعاتی، ارزیابی کیفیت خدمات، کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی، الگوریتم ژنتیک.

E-mial:mahdavi34@yahoo.com

\* نویسنده مسؤول مقاله:

۱. مقاله حاضر برگرفته از رساله نویسنده در دوره دکتری مدیریت گرایش سیستم های دانشگاه تهران، تحت عنوان طراحی و تبیین سیستم ارزیابی کیفیت خدمات سیستم های اطلاعاتی می باشد.

2. MISSQM: Mahdvi Informatton



## ۱- مقدمه

به طور کلی، سیستمهای اطلاعاتی، سیستمهایی هستند که اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری را برای افراد تصمیم‌گیر فراهم می‌آورند. اطلاعاتی را که سیستمهای اطلاعاتی در اختیار کاربران قرار می‌دهند خدمات سیستمهای اطلاعاتی می‌نامیم. برای اینکه سیستمهای اطلاعاتی بتوانند خدمات مناسب را در اختیار کاربران قرار دهند نیازمند در اختیار داشتن سخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب و نیروی انسانی آموزش‌دیده و با انگیزه‌اند که در هر صورت، هزینه‌های بالایی را برای سازمان در بر دارند. با عنایت به موارد فوق ضرورت دارد که سازمانها به سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی خود بپردازند و نتیجه آن را به عنوان بازخور وارد سیستم کرده، در جهت بهبود عملکرد و افزایش کیفیت و بهره‌وری سیستم از آن استفاده کنند.

در این نوشتار، ابتدا مرور مختصری بر مسأله، متدولوژی و مبانی نظری تحقیق می‌شود و سپس ویژگیهای عمده مدل پیشنهادی به اختصار مطرح می‌گردد. آنگاه براساس یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری صورت می‌گیرد و پیشنهادهای لازم برای تحقیقات آتی در زمینه ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی ارائه می‌شود.

## ۲- خلاصه مسأله تحقیق

اطلاعات یکی از منابع اصلی و با ارزش برای مدیران سازمانها است. نقش و ارزش اطلاعات نسبت به سایر منابع، مانند مواد اولیه و امور مالی، دارای ویژگی خاص است. هر چه حجم و پیچیدگی عملیات وسیعتر می‌شود اطلاعات اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری برای استقرار سیستمهای اطلاعاتی بسیار بالا است. برای یک چنین سرمایه‌گذاری سنگینی فقط یک هدف می‌تواند وجود داشته باشد و آن، جلب رضایت استفاده‌کننده نهایی در داخل یا خارج سازمان است.

کیفیت سیستم اطلاعاتی می‌تواند به عنوان میزان مشارکت واقعی یک سیستم اطلاعاتی معین در نیل به اهداف سازمانی مورد سنجش قرار گیرد. همچنین در ادبیات سیستمهای اطلاعاتی، کیفیت سیستم اطلاعاتی می‌تواند توسط میزان رضایت کاربر سنجش شود. رضایت کاربر عبارت است از آن میزانی که کاربران معتقدند سیستم اطلاعاتی در دسترس

آنها، نیازهای اطلاعاتی‌شان را برآورده می‌سازد. رضایت کاربر به عنوان جایگزین اساسی معیارهای کلی اثربخشی سیستم، شناخته شده‌است. معیارهای سنجش رضایت کاربر، سعی در کمی‌کردن نگرشهای کاربران در خصوص سیستمهای اطلاعاتی دارند و به هر حال، رضایتمندی می‌تواند به عنوان یک معیار کلی مورد سنجش قرار گیرد.

به طور کلی، مسأله اصلی این تحقیق این است که مدل پیشنهادی برای ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی کدام است، چگونه می‌توان از تکنیکهای فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۱</sup> و الگوریتم ژنتیک<sup>۲</sup> برای مدلسازی در سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی استفاده کرد؟ [۱].

### ۳- سوالات تحقیق

سوالات تحقیق عبارتند از:

۱. مدل عام طراحی سیستم ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی با استفاده از الگوریتم AHP کدام است؟
۲. مدل عام طراحی سیستم ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی با استفاده از الگوریتم ژنتیک کدام است؟<sup>۳</sup>
۳. با توجه به چشم‌انداز و استراتژی شرکت خودروسازی، شاخصهای مناسب برای ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی این شرکت کدامند؟
۴. مدل مفهومی مناسب برای ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی شرکت خودروسازی دارای چه مؤلفه‌ها و فرایندی است؟
۵. چگونه می‌توان از مدل پیشنهادی برای ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی شرکت خودروسازی استفاده کرد؟

---

1. AHD: Analytica Hirachy Process

2.GA: Genetic Algonthm

۳. پاسخ سوالات ۱ و ۲ تحقیق در رساله دوره دکتری نویسنده موجود می‌باشد و برای جلوگیری از حجیم شدن مقاله به آنها پرداخته نشده است.



## ۴- متدلوژی تحقیق

### الف- روش تحقیق

تحقیق حاضر، از این نظر که افزایش مجموعه دانش موجود در خصوص ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی بوده، از نوع تحقیق بنیادی است. علاوه براین با توجه به اینکه بعد از طراحی مدل ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی و تست آن با استفاده از نظرخواهی از خبرگان، مدل را در شرکت خودروسازی به مورد اجرا گذاشتیم و مدل به خوبی از عهده سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی شرکت مزبور برآمد، تحقیق جنبه کاربردی پیدا کرده است.

### ب- جامعه، نمونه آماری و روش نمونه‌گیری

جامعه مورد نظر برای تدوین شاخصها و طراحی مدل، متشکل از کارکنان خبره سیستمهای اطلاعاتی شرکت خودروسازی و همچنین اساتید و خبرگان دانشگاهی است که به علت تعداد محدود آنان از روش نمونه معرف استفاده شد و به تعداد ۱۳ نفر انتخاب گردیدند.

### ج- تکنیکهای گردآوری داده‌ها

تکنیکهای گردآوری داده‌ها برای اجرای این تحقیق عبارتند از:

مطالعات کتابخانه‌ای: با استفاده از این روش به بررسی کتب و مجلات داخلی و خارجی در زمینه سیستمهای اطلاعاتی و ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی پرداخته شد. همچنین استفاده گسترده از شبکه اینترنت برای بررسی مطالعات انجام گرفته بسیار مؤثر و مفید بود.

بررسی مستندات سازمانی: آشنایی با وضعیت شرکت خودروسازی در زمینه نحوه ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی و اهداف و وظایف شرکت و واحدهای آن با استفاده از بررسی مستندات سازمانی امکانپذیر شد.

پرسشنامه: پرسشنامه در دو مرحله طراحی، توزیع، تکمیل و گردآوری شد. در مرحله اول، پرسشنامه ویژه خبرگان به منظور شناسایی و وزندهی به شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی، طراحی، و بین خبرگان دانشگاه و صنعت توزیع، تکمیل، رفع نقص و گردآوری شد.

#### د- تکنیکهای تجزیه و تحلیل داده‌ها

با عنایت به تنوع داده‌های گردآوری شده، از مجموعه‌ای از تکنیکها برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. داده‌های گردآوری شده از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مستندات سازمانی با استفاده از فن تحلیل محتوا<sup>۱</sup>، و داده‌های گردآوری شده از طریق پرسشنامه‌ها نیز با استفاده از روشهای کمی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده‌های گردآوری شده از طریق پرسشنامه (ویژه خبرگان) با استفاده از فنون AHP [۲ صص ۲۲-۲۳] و GA و با کمک نرم‌افزارهای EXCEEL و MATLAB مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

#### ه- قابلیت اعتماد<sup>۲</sup> ابزار اندازه‌گیری

قابلیت اعتماد از ویژگیهای فنی ابزار اندازه‌گیری است. به عبارتی، قابلیت اعتماد با این امر سرو کار دارد که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به دست می‌دهد.

برای محاسبه ضریب قابلیت اعتماد ابزار اندازه‌گیری شیوه‌های مختلفی به کار برده می‌شود که در اینجا به روش آلفای کرونباخ<sup>۳</sup> اشاره می‌شود [۳، صص ۱۶۶-۱۶۷]. برای بررسی قابلیت اعتبار پرسشنامه طراحی شده در تحقیق حاضر از روش آلفای کرونباخ به کمک نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شده که عدد  $\alpha=0/95$  را به دست می‌دهد که بیانگر اعتبار بسیار بالای پرسشنامه طراحی شده یا به عبارتی، اعتبار بالای ابزار اندازه‌گیری است. برای بررسی قابلیت اعتبار پرسشنامه طراحی شده در تحقیق حاضر از روش آلفای کرونباخ به کمک نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شده که عدد  $\alpha=0/95$  را به دست می‌دهد که بیانگر اعتبار بسیار بالای پرسشنامه طراحی شده یا به عبارتی، اعتبار بالای ابزار اندازه‌گیری است.

#### ۵- مروری بر مبانی نظری تحقیق

عصری که در آن زندگی می‌کنیم عصر فراصنعتی یا عصر اطلاعات نام دارد. در جهان امروز، اطلاعات، عامل اصلی و زیربنای توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها محسوب

---

1. Content Analysis  
2. Reliability  
3. Alpha Cronbachs



می‌شود و نقش مهمی در زمینه فعالیتهای انسانی ایفا می‌کند. فناوری پایه‌ای و یا ستون فقرات این عصر را نیز فناوری اطلاعات<sup>۱</sup> و یا در تازه‌ترین تعبیر، فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)<sup>۲</sup> می‌نامند. شتاب تغییرات در فناوری اطلاعات و ارتباطات به قدری است که متخصصان و کارشناسان فعال در این زمینه و همچنین مدیران تصمیم‌گیر در خصوص ICT نیازمند تلاش شبانه‌روزی جهت به روز نگاه داشتن اطلاعات خود هستند.

فناوریهای اطلاعاتی، مجموعه‌ای از ابزارها، تجهیزات، دانش و مهارتها است که از آن در گردآوری، ذخیره‌سازی، بازیابی و انتقال اطلاعات استفاده می‌شود. این فناوریها کاربردها و تأثیرات فراوانی در مدیریت، صنعت، اقتصاد، تجارت و در یک کلمه در تمام ابعاد زندگی انسان داشته و دارند.

فناوریهای جدید به ساده‌سازی کارها و حتی کاهش مهارت تأکید دارند، ولی در مقابل، هوشمندی در انتخاب استراتژیها و فعالیتهای برنامه‌ریزی محور اصلی است.

شتاب تغییرات فناورانه زیاد است. آلون تافلر در کتاب شوک آینده این نکته را مطرح می‌کند که «اگر ۶۵ تا ۷۰ سال را به عنوان دوره زمانی یک نسل طی ۸۰۰ سال گذشته در نظر بگیریم در می‌یابیم که تغییرات در نسل آخر پرشتاب تر از ۷۹۹ نسل قبل بوده است» [۴].

امروزه فاصله جغرافیایی دیگر معنا ندارد. سیستمهای رایانه‌ای مخابرات، ما را قادر می‌سازد تا صدا، اطلاعات، عکس و حتی فیلمها را در فاصله کمتر از یک ثانیه دریافت و یا ارسال کنیم.

فناوری رایانه، انقلابی در سیستمهای تولید به وجود آورد، به طوری که بشر از تولید واحد، دسته‌ای و انبوه به تولید انعطاف‌پذیر رسیده است.

به هر حال، سیستمهای اطلاعاتی به سرعت در سراسر جهان منتشر شده‌اند. در محیط رقابتی جهانی، موفقیت سیستمهای اطلاعاتی به یکی از مهمترین عوامل کلیدی موفقیت سازمانها تبدیل شده است. سازمانها برای کسب موفقیت در سیستمهای اطلاعاتی باید درگیر ارزیابی کیفیت و بهبود سیستمهای اطلاعاتی شوند. مفهوم کیفیت از محصول‌گرایی به خدمت‌گرایی و مشتری‌گرایی تکامل یافته است. اکنون کیفیت یکی از منابع مهم رقابت به شمار می‌رود و رضایت کاربر، مبنای ارزیابی سیستمهای اطلاعاتی است. یکی از مهمترین

---

1. Information Technology  
2. Information and Communication Technology

ابزارهای سنجش رضایت کاربر، ابزار SERVQUAL است. در ادامه، ابزار SERVQUAL، از دیدگاه زیثمل، بری و پاراسورمان، لی و کتینگر مورد بررسی قرار گرفته، جمع‌بندی مبانی نظری تحقیق ارائه می‌شود.

## ۶- ابزار SERVQUAL

SERVQUAL، امروزه به عنوان ابزاری تشخیصی برای زمینه‌های ناشناخته نقاط ضعف و قوت کیفیت خدمات، به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. ون دیک و کپلمن<sup>۱</sup>، پری بوتو<sup>۲</sup>، پیت<sup>۳</sup>، واتسون<sup>۴</sup> و کون پارتینینگ<sup>۵</sup> به رابطه مفهومی و تجربی SERVQUAL<sup>۶</sup> به عنوان معیارهایی برای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی توجه کرده‌اند [ص ۵، ۶].

لی و کتینگر جدیدترین معیارهای مفهومی برای مدیریت انتظارات و ارائه کاربرد عملی آن در محیط سیستمهای اطلاعاتی را عرضه کردند [۷]. به طور کلی، لی و کتینگر سعی در تعیین مسیری دارند که منجر به رشته کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی می‌شود، یعنی به سوی معیارهای عملی و به موقع سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی می‌روند [۸، ص ۲۲۳]. زیثمل<sup>۷</sup>، بری<sup>۸</sup> و پاراسورمان در توسعه ابزار SERVQUAL خود، سعی در تهیه معیارهایی جدید برای سنجش کیفیت خدمات دارند. ابزار اولیه SERVQUAL که مشتمل بر ۲۲ آیتم بود، برای استفاده در طیف گسترده‌ای از بخشهای خدماتی (که شامل زمینه‌های درون شرکتی نیز بود) طراحی گردید [۹]. براساس تحقیقات تجربی متعدد [۷:۱۰؛ ۱۱] پنج بعد SERVQUAL عبارتند از:

لموس و عینی بودن<sup>۹</sup>: شکل ظاهری تسهیلات فیزیکی، ابزارآلات، پرسنل و اطلاعات ارتباطی، قابلیت اعتماد<sup>۱۰</sup>: توان انجام خدمات وعده داده‌شده، با اطمینان کامل و به طور

- 
1. Van dyke & Kappelman
  2. Prybutok
  3. Pitt
  4. Watson
  5. Kavanpartaining
  6. SERVQUAL:Service Quality
  7. Zeitham
  8. Berry
  9. Tangibles
  10. Reliability



صحیح، پاسخگویی<sup>۱</sup>: تمایل به کمک به مشتریان و ارائه به موقع خدمات، تضمین<sup>۲</sup>: آگاهی و ادب و نزاکت کارمندان و توانایی آنها در انتقال اعتماد و واقعیت به مشتریان،

همدلی و یگانگی<sup>۳</sup>: نگرش دلسوزانه و عاطفی که موجب توجه به تک تک مشتریان می شود. آنها مدعی هستند که SERVQUAL به عنوان ابزار اساسی ارزیابی، طرح اولیه و زیربنایی سنجش کیفیت خدمات را ارائه میکند و چنانچه به وسیله آیت‌های خاص محیطی تکمیل گردد، با نیازهای خاص سازگار می شود [۱۰، ص ۱۱].

لی و کتینگر [۱۲]، با شناخت نیاز به سنجش جامعتر کیفیت سیستم‌های اطلاعاتی، ابزار SERVQUAL را با محیط سیستم‌های اطلاعاتی سازگار کردند تا سنجش رضایت اطلاعاتی کاربر (UIS)<sup>۴</sup> را تقویت کنند [۱۳؛ ص ۷۵۸-۷۹۳]. پیت و همکارانش، با قراردادن کیفیت خدمات در درون مدل موفقیت سیستم‌های اطلاعاتی مک لین و دی لون<sup>۵</sup>، اعتبار و پایایی SERVQUAL را در نمونه‌هایی از سه سازمان مختلف سنجیده، میزان استفاده از SERVQUAL را توسعه بخشیدند. سپس نقاط قوت SERVQUAL سازگار با سیستم‌های اطلاعاتی را با استفاده از سازمان‌های چند کشور مختلف، از لحاظ مسائل بین فرهنگی مورد بررسی قرار دادند [۱۴، ص ۱۵].

در مجموع، مبحث شاخص‌های سنجش کیفیت از دهه ۱۹۹۰ میلادی توسط نویسندگان مختلف مورد بررسی قرار گرفته و مستند شده است. در یک نگاه کلی می توان سابقه موضوع را به صورت زیر تبیین کرد:

زیتمل و همکارانش در سال ۱۹۹۰ شاخص‌های سنجش کیفیت را به این صورت معرفی کردند: عوامل محسوس، قابلیت اعتماد، پاسخگویی، تضمین و همدلی. آدوانی و پاویا<sup>۶</sup> [۱۶]. آنها این شاخصها را شامل عوامل محسوس، محتوای خاص<sup>۷</sup>، کیفیت محتوایی و کفایت فنی<sup>۸</sup> می دانند. فنینک و لاپاس<sup>۹</sup> [۱۷] عوامل

1. Responsiveness
2. Assurance
3. Empathy
4. UIS: User Information Satisfaction
5. Mclean & Delone
6. Aladwani and Palvia
7. Specific
8. Technical adequacy
9. Fink and Laupase



محسوس و فرهنگ ملی را ذکر کرده‌اند. ماد و ماد<sup>۱</sup> [۱۸] عوامل سنجش کیفیت خدمات را شامل عوامل محسوس، قابلیت اعتماد، پاسخگویی، تضمین، همدلی، توانایی ذخیره‌سازی<sup>۲</sup>، توانایی سرویس‌دهی، امنیت و تلفیق سیستم، اعتماد، تکرارپذیری و خط مشیهای انبارش و ب<sup>۳</sup> می‌دانند. اولسینا<sup>۴</sup> و همکاران او [۱۹] عوامل محسوس، قابلیت استفاده، کارکردگرایی و کارایی را عوامل کیفی سنجش بر شمرده‌اند.

اما ران گان سان و گان پس<sup>۵</sup> [۲۰] عوامل محسوس، قابلیت اعتماد و محتوای اطلاعات؛ ون<sup>۶</sup> [۲۱]، روایی، پاسخگویی، همدلی و اطلاعات؛ زیثمل [۲۲] عوامل محسوس، قابلیت اعتماد، پاسخگویی تضمین، استخدام<sup>۷</sup> و جبران خدمات؛ و زانگ و ون داران [۲۳] عامل اساسی و عامل عملکرد را عوامل کیفی سنجش می‌دانند. بتی<sup>۸</sup> و همکارانش کیفیت را معادل سرعت معرفی کرده‌اند [۲۴] و کوکس و دیسل<sup>۹</sup> [۲۵] عوامل سنجش کیفیت را شامل عوامل محسوس، همدلی، اعتماد مشتری و منابع به روز دانسته‌اند.

همچنین در مطالعه سی سام راجو<sup>۱۰</sup> در سال ۲۰۰۶، ضمن بررسی نظرهای مطرح شده در مورد سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی، شاخصهای استخراج شده توسط آدوانی و پایا مورد تأیید قرار گرفت و بر مبنای آن، تحقیق صورت گرفت [۱۶، ص ۲۶].

## ۷- مدل تحقیق

مدل پیشنهادی برای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی با استفاده از الگوریتم ژنتیک که با استفاده از نظرخواهی از خبرگان تأیید شد تحت عنوان مدل MISSQM و به شرح شکل شماره ۱ معرفی می‌شود.

بر اساس مدل پیشنهادی، شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی به

1. Maadu and Madu
2. Storage Capability
3. Web Store Policies
4. Olsina
5. Ranganthan and Ganapathay
6. Wan
7. Fulfilment
8. Bhatti
9. Cox, J., Dale, B.G
10. Seethamraju, Ravi

شرح زیر معرفی می‌شوند:

**عوامل محسوس:** شاخصهای فرعی سنجش عوامل محسوس عبارتند از: دسترسی به تسهیلات فیزیکی، دارا بودن سخت‌افزار مناسب و کارکنان با ظاهر آراسته.

**قابلیت اعتماد:** شاخصهای فرعی سنجش قابلیت اعتماد عبارتند از: اطلاعات تلفیق‌شده، به روز شدن اطلاعات توسط سیستم، دقت در گزارشها و احساس امنیت.

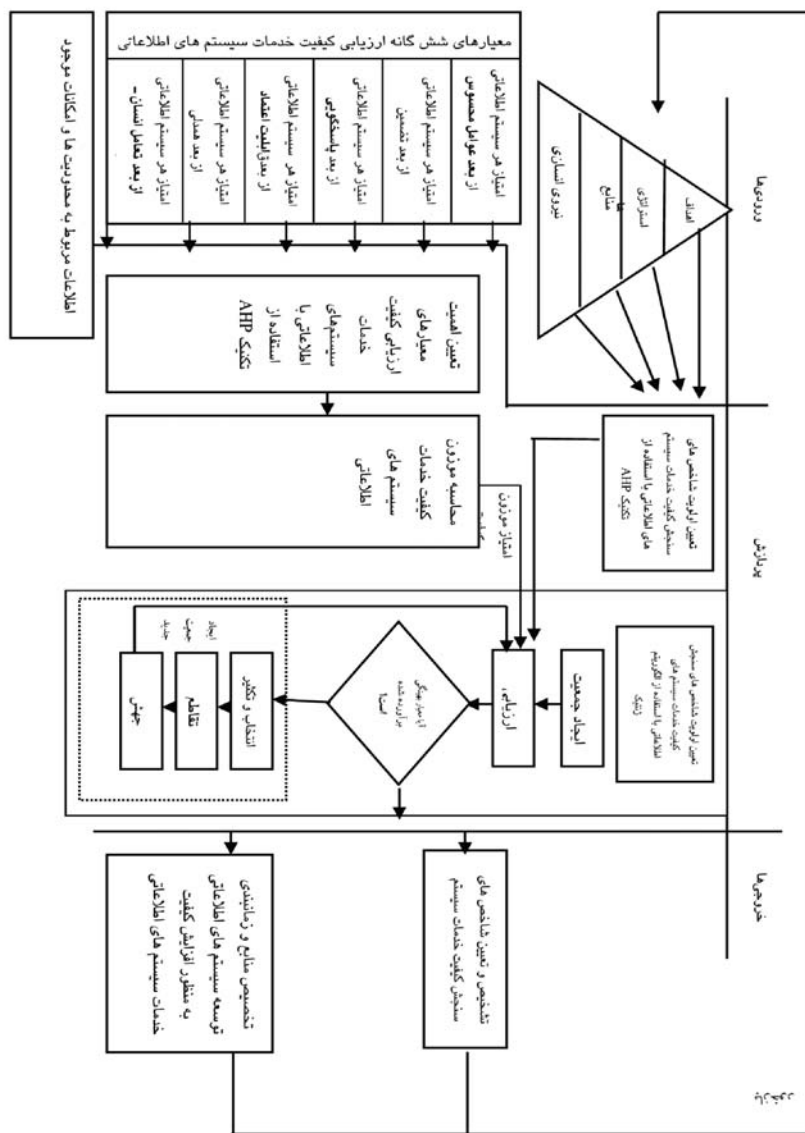
**پاسخگویی:** شاخصهای فرعی سنجش تفاهم عبارتند از: سرعت تهیه اطلاعات، اشتیاق در کمک به کاربران و به روز نگهداشتن مشتریان.

**تضمین:** شاخصهای فرعی سنجش تضمین کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی عبارتند از: دقت در تهیه اطلاعات، محتوای اطلاعات، احترام در برخورد با کاربران، در دسترس بودن کارکنان سیستمهای اطلاعاتی، دارا بودن دانش فنی و تداوم عملکرد.

**همدلی:** شاخصهای فرعی سنجش همدلی کیفیت خدمات عبارتند از: شناخت و درک مشتری و همدلی.

**تعامل انسان - کامپیوتر:** شاخصهای فرعی سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی عبارتند از: سادگی استفاده و کاربرپسند بودن سیستم.

به هر حال در مجموع ۲۲ شاخص برای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی توسط نگارنده پیشنهاد شده‌است.



شکل ۱ مدل MISSQM مبتنی بر الگوریتم ژنتیک

## ۸- انتخاب و تعیین اولویت عوامل سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

در اینجا مدل پیشنهادی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک به منظور تعیین اولویت عوامل سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی ارائه می‌شود. کاربرد الگوریتم ژنتیک مستلزم مشخص کردن پنج پارامتر زیر است [۲۷، ص ۵۰۱]:

۱. نمایش کروموزمها،
۲. جمعیت آغازین کروموزمها،
۳. تابع برازندگی و ارزیابی برازندگی،
۴. انتخاب (سیاستها و استراتژیهای انتخاب)؛<sup>۴۰</sup>
۵. تقاطع و جهش.

پارامترهای مزبور در زیر تشریح می‌شوند:

### ۸-۱- نمایش کروموزمها

هر کروموزم، نشاندهنده یک راه حل پیشنهادی برای مسأله است و مشتمل بر یک رشته از ژنها است [۲۷، ص ۵۲۱]. در تحقیق حاضر، هر ژن نشاندهنده یک مجموعه از شاخصهای سنجش است که یکی از ابعاد کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی را می‌سنجند. این ژنها مشتمل بر مقادیر صفر و یک هستند که در آن «۱» به معنای توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی و «۰» به معنای عدم توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی است. طول کروموزم یا تعداد ژنها در هر کروموزم بستگی به تعداد شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی دارد. بدین ترتیب هر کروموزم را می‌توان به شکل زیر نشان داد:

$$\text{Chromosome} = [x_1, x_2, \dots, x_n]$$

هر کروموزم به عنوان یک راه حل ممکن در تعیین ترکیب اولویت تعیین شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی است و نشان می‌دهد که کدام شاخصها برای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی باید تعیین شوند.

### ۸-۲- جمعیت آغازین کروموزمها

اندازه جمعیت، تعیین‌کننده فضای جستجویی است که در خلال اجرای الگوریتم ژنتیک مورد جستجو قرار می‌گیرد. اگر اندازه جمعیت خیلی بزرگ باشد، در هر نسل، فرزندان زیادی ایجاد می‌شوند و در نتیجه، جهت رسیدن به جواب مناسب باید محاسبات زیادی صورت گیرد. از طرف دیگر اگر جمعیت خیلی کوچک باشد معمولاً از تنوع کافی برای الگوریتم ژنتیک برخوردار نیستند، که فضای آن را جستجو کنند و هم‌گرایی به سرعت در زیر نقاط بهینه حاصل شود.

بنابراین، انتخاب اندازه جمعیت مناسب برای مسأله از اهمیت خاصی برخوردار است [۲۸، ص ۱۴]. به عقیده "کائو" و "وو" معمولاً جهت آغازین،  $m$  راه حل یا  $m$  کروموزم به طور تصادفی انتخاب می‌شود، بدین ترتیب که هر بیت از هر کروموزم ۵۰ درصد احتمال صفر یا یک شدن دارد [۲۹، ص ۱۴۰].

درباره تعیین اندازه جمعیت، بر اساس تحقیقات گرفنستت، بهترین عملکرد الگوریتم ژنتیک با اندازه جمعیت حدود ۳۰ تا ۱۰۰ حاصل می‌شود [۳۰، ص ۱۲۷]. به عقیده جی. دیوید شفر برای عملکرد خوب الگوریتم ژنتیک، اندازه جمعیت را می‌توان بین ۲۰ تا ۳۰ در نظر گرفت [۳۱، ص ۵۵]. گلدبرگ با توجه به اینکه عملکرد خوب الگوریتم ژنتیک مستلزم انتخاب احتمال بالای تقاطع، احتمال پایین جهش (به طور معکوس نسبت به اندازه جمعیت)، و اندازه جمعیت متوسط است، در اولین اجرای الگوریتم ژنتیک در فصل اجرای کامپیوتری الگوریتم ژنتیک کتابش از اندازه جمعیت ۳۰، نرخ تقاطع ۰/۶ و نرخ جهش ۰/۳۳۳ استفاده کرد [۳۲، ص ۷۱]. در تحقیق حاضر با توجه به اینکه در هر کروموزوم ۲۲ بیت وجود دارد اندازه جمعیت آغازین برابر ۱۵۰ در نظر گرفته شد. در فرایند اجرای الگوریتم ژنتیک، این نتیجه حاصل شد که با توجه به محدودیتهای اعمال شده در تابع برازندگی، اندازه جمعیت آغازین باید برابر حداقل ۱۰۰۰ باشد تا در نسل آغازین، مقدار برازندگی برخی کروموزومها بزرگتر از صفر شود تا امکان عملیات تکثیر، تقاطع و جهش میسر گردد.

### ۸-۳- تابع برازندگی و ارزیابی برازندگی

ارزیابی برازندگی، مشتمل بر تعریف یک تابع برازندگی یا تابع هدف است که هر کروموزوم در برابر آن از لحاظ تناسب با محیط مورد نظر آزمون می‌شود. هر چه مقدار برازندگی

بیشتر باشد نشاندهنده بهتر بودن راه حل نسبت به مقادیر کمتر تابع برازندگی است. با اجرای الگوریتم ژنتیک انتظار می رود که برازندگی بهترین کروموزوم و همچنین برازندگی کل جمعیت افزایش یابد [۲۷]. تابع برازندگی در این تحقیق عبارت است از:

$$fitness = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m (w_{u_k})(IS_i)x_i}{Max \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m (w_{u_k})(IS_i)x_i}$$

$$w_{u_k} = \text{ضریب اهمیت واحد } K$$

$IS_i =$  کل امتیاز شاخص  $u_k$  که بر اساس امتیازهای داده شده به عوامل شش گانه مؤثر بر اولویت گذاری شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی محاسبه می گردد.

$$Constraint_1 = \begin{cases} 0 & \text{اگر کیفیت شاخص } k \text{ توسعه یا بهبود نیابد.} \\ 1 & \text{اگر کیفیت شاخص } k \text{ توسعه یا بهبود یابد.} \end{cases}$$

Constraints = محدودیتهای توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی مورد نیاز است که به صورت زیر محاسبه و مشخص می گردد:

$$Constraint_1 = \begin{cases} 0 & \text{if } \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n_i} C_i X_i}{B} \right) < 0 \\ 1 & \text{if } \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n_i} C_i X_i}{B} \right) > 0 \end{cases}$$

الف) محدودیت بودجه (امکان پذیری مالی) که در آن :

$$C_i = \text{برآورد هزینه توسعه یا بهبود کیفیت خدمات سیستم اطلاعاتی شاخص } u_k$$

$B^i =$  کل بودجه اختصاص داده شده برای توسعه یا بهبود انواع شاخصهای کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی است.

**ب) محدودیت منابع انسانی**

بر اساس مدل MISSQM بودجه توسعه کیفیت خدمات سیستم اطلاعاتی مورد نیاز باید به شاخصی تخصیص یابد که ایجاد و گسترش کیفیت خدمات مزبور در آن از لحاظ کمک به تحقق اهداف، استراتژیها و همچنین از لحاظ عوامل سنجش متناظر از اولویت بالاتری برخوردار باشد. بنابراین، محدودیتهای زیر نیز تعریف و اعمال می‌گردد:

$$\text{Constraint}_v = \begin{cases} 0 & \text{if } \left( \frac{\sum_{i=1}^{n_i} C_i X_i}{B} \right) < 0 \\ 1 & \text{if } \left( \frac{\sum_{i=1}^{n_i} C_i X_i}{B} \right) > 0 \end{cases}$$

**ج) محدودیت توسعه هر شاخص**

که در آن  $X_{i.k}$  عبارت است از آن دسته شاخصهای بهبود و کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی که ابتدا یکی از آنها باید توسعه یابد.

**د) محدودیت جهت تضمین انتخاب شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی**

با توجه به اینکه در برنامه‌های عمده هر سازمان ممکن است توسعه شاخصهای کیفیت اطلاعاتی خاص مورد توجه و تأکید بوده، ضرورت داشته باشد که تا پایان برنامه مزبور تکمیل گردد و یا اینکه ممکن است پروژه‌های در دست اقدام باشد که باید جهت تکمیل ادامه یابد می‌توان محدودیت زیر را تعریف کرد:

$$\text{Constraint}_v = \begin{cases} 0 & \text{if } x_i \neq 1 \\ 1 & \text{if } x_i = 1 \end{cases}$$

**ه) محدودیت جهت تضمین در نظر گرفتن رابطه یک طرفه بین شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی**



گاه اگر در زمینه ایجاد و گسترش یک شاخص، به منظور افزایش کیفیت خدمات در زمینه شاخص دیگر نیز باید سرمایه‌گذاری صورت گیرد؛ یعنی اگر در زمینه شاخص  $XZ$  سرمایه‌گذاری شود، حتماً باید در زمینه شاخص  $Xi$  نیز اقدام به سرمایه‌گذاری گردد، ولی اگر در زمینه  $XZ$  سرمایه‌گذاری صورت نگیرد، می‌توان در زمینه شاخص  $Xi$  سرمایه‌گذاری کرد یا سرمایه‌گذاری نکرد. در این حالت، محدودیت مربوطه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Constraint}_r \begin{cases} 0 & \text{if } (x_z - x_i) > 0 \\ 1 & \text{if } (x_z - x_i) < 0 \end{cases}$$

با تعیین پارامترهای تابع برزندگی فوق‌الذکر، می‌توان آن را برای تعیین مقدار برزندگی هر کروموزوم و در نتیجه، تعیین اولویت توسعه شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی مورد استفاده قرار داد.

#### ۴-۸- انتخاب<sup>۱</sup>

چهارمین پارامتر الگوریتم ژنتیک عبارت از انتخاب است. انتخاب از جمعیت جاری کروموزومها به منظور تکثیر صورت می‌گیرد. در رویه انتخاب دو کروموزوم والد بر مبنای مقادیر برزندگی‌شان انتخاب می‌شوند، به طوری که هر چه مقدار برزندگی بالاتر باشد، احتمال انتخاب آن کروموزوم نیز بیشتر خواهد بود [۲۷، صص ۵۰۱-۵۰۲].

انتخاب در واقع، تأثیر تابع برزندگی در فرایند بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک را نشان می‌دهد. استراتژیهای متعددی برای بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک مطرح شده و به‌کاربرده می‌شود. مهمترین و مورد استفاده‌ترین استراتژیهای انتخاب به شرح زیرند [۲۸، صص ۱۱-۱۴]:

۱. حذف جمعیت،
۲. انتخاب تناسبی یا چرخ رولت،
۳. انتخاب مسابقه‌ای.

1. Selection



به عقیده دی.جی.راید ساده‌ترین و مورد استفاده‌ترین روش انتخاب عبارت از "انتخاب تناسبی" است که به عنوان روش "چرخ رولت" یا روش نمونه‌گیری تصادفی با جایگزینی معروف است. وی این روش را در یک مسأله ماکزیم‌سازی به کار برد [۳۳]. هیورلی و همکارانش در استفاده از الگوریتم ژنتیک برای بازاریابی توریسم از روش انتخاب چرخ رولت استفاده کردند [۲۷، ص ۵۰۸]. به عقیده کولی، متداولترین عملگر انتخاب عبارت از انتخاب برابری نسبی یا چرخ رولت است. در این روش، احتمال انتخاب، متناسب با برابری فرد است [۳۴، ص ۲۳]. دارین جی. مارشال در استفاده از الگوریتم ژنتیک جهت داده‌کاوی از عملگر تکثیر چرخ رولت استفاده کرد [۳۵، ص ۱۹۴].

در تحقیق حاضر، استراتژی انتخاب تناسبی یا چرخ رولت که مشهورترین استراتژی انتخاب تصادفی است مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از انتخاب دو کروموزوم والد از عملگرهای تقاطع و جهش به منظور ایجاد دو فرزند(که بهترین خصوصیات والدینشان را به ارث می‌برند) برای جمعیت جدید به شرح زیر استفاده می‌شود:

#### ۸-۵- تقاطع و جهش

وقتی یک جفت از کروموزومها انتخاب شوند می‌توان از عملگر تقاطع برای ایجاد فرزند استفاده کرد. اگر احتمال برابر ۱ باشد، اشاره به این دارد که همه کروموزومهای منتخب در تکثیر باید استفاده شوند. به عقیده دیویس، تقاطع، یک جزء بی‌نهایت مهم الگوریتم ژنتیک است. بسیاری از دست‌اندرکاران الگوریتم ژنتیک معتقدند که اگر عملگر تقاطع از الگوریتم ژنتیک حذف شود، نتیجه حاصل، دیگر الگوریتم ژنتیک نیست [۳۶، ص ۱].

براساس تحقیقات گرنستت در جمعیت‌های کوچک (دارای ۲۰ تا ۴۰ عضو) عملکرد خوب الگوریتم ژنتیک همراه با نرخ بالای تقاطع و نرخ پایین جهش، یا نرخ پایین تقاطع و نرخ بالای جهش است. برای جمعیت‌های متوسط (دارای ۳۰ تا ۹۰ عضو)، نرخ بهینه تقاطع همراه با افزایش جمعیت کاهش می‌یابد. برای مثال در الگوریتم ژنتیک‌های دارای جمعیت ۳۰، متوسط نرخ تقاطع ۰/۸۸ است. بهترین نرخ تقاطع برای اندازه جمعیت ۵۰ معادل ۰/۵۰ و برای اندازه جمعیت ۸۰ معادل ۰/۳۰ است. این منطقی است چون در جمعیت‌های کوچکتر، تقاطع، نقش مهمی در جلوگیری از هم‌گرایی پیش از موقع دارد [۳۷؛ ۲۵؛ ۳۷، ص ۱۲۷].

از آنجا که عملگر تقاطع از اجزای بی‌نهایت مهم الگوریتم ژنتیک است و در تحقیقات



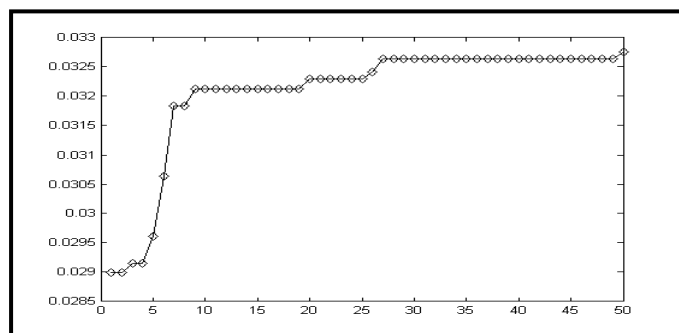
فوق‌الذکر جهت عملکرد الگوریتم ژنتیک، نرخهای تقاطع ۰/۴۰، ۰/۶۵، ۰/۷۰، ۰/۷۵، ۰/۸۵، ۰/۹۵ و ۱/۰۰ پیشنهاد شده، در تحقیق حاضر، میانگین نرخهای مذکور که حدود ۰/۷۵ است به عنوان کمترین نرخ تقاطع در نظر گرفته شد. چون بر اساس دستاوردهای علمی و تحقیقاتی فوق‌الذکر، احتمال بالای تقاطع در عملکرد خوب الگوریتم ژنتیک نقش دارد در مدل MISSQM مجموعه‌ای از نرخ تقاطعها (۰/۷۵، ۰/۸۰، ۰/۹۰، ۰/۹۵، ۱/۰۰) استفاده شد و با به‌کارگیری داده‌های مقدماتی، عملکرد الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گرفت و نرخ تقاطع ۰/۹۰ به عنوان بهترین نرخ تقاطع در این مدل انتخاب شد؛ زیرا مقدار برازندگی حاصل از این نرخ تقاطع بیشتر از مقدار برازندگی حاصل از سایر نرخهای فوق‌الذکر است.

با توجه به اینکه بالاترین و پایین‌ترین نرخ جهش مورد استفاده در پژوهشهای پیشین به ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۰۰۱ است، در این قسمت از مدل MISSQM بر اساس دستاوردهای علمی و تحقیقاتی مذکور، مجموعه‌ای از نرخ جهشها استفاده شد و با به‌کارگیری داده‌های مقدماتی، عملکرد الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گرفت و نرخ جهش ۰/۰۱ به عنوان بهترین نرخ جهش در این مدل انتخاب شد؛ زیرا مقدار برازندگی حاصل در این نرخ جهش، بیشتر از مقدار برازندگی حاصل از سایر نرخهای فوق‌الذکر است.

## ۹- انتخاب بهترین نرخ تقاطع و جهش

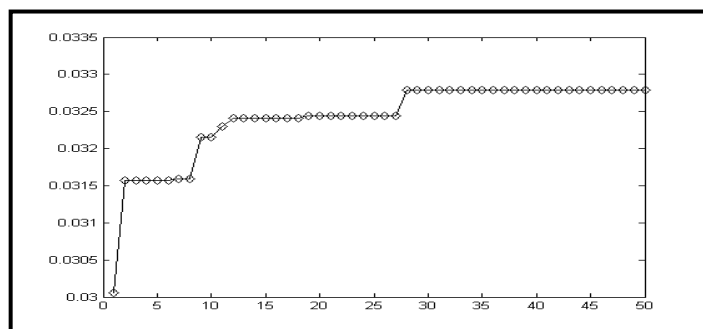
به منظور انتخاب بهترین و مناسبترین نرخهای تقاطع و جهش براساس نتایج تحقیقات فوق‌الذکر، نرخهای تقاطع ۰/۷۵، ۰/۸۰، ۰/۹۰ و ۱/۰۰ و همچنین به ترتیب نرخهای جهش ۰/۰۵، ۰/۰۲۷، ۰/۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۵ به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفت و بهترین نرخ تقاطع و جهش با توجه به مسأله مورد بررسی انتخاب گردید.

بدین ترتیب به منظور انتخاب بهترین نرخهای تقاطع و جهش در حالت اول، نرخ تقاطع ۰/۷۵ و نرخ جهش ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. همان‌طور که در نمودار شماره ۱ ملاحظه می‌شود پس از ۲۶ نسل، مقدار برازندگی ثابت می‌ماند و الگوریتم ژنتیک به همگرایی می‌رسد. ماکزیمم مقدار برازندگی در این حالت در محدوده  $1 \leq fitness \leq 0$  برابر ۰/۰۳۲۶ است.



نمودار ۱ نمودار الگوریتم ژنتیک در حالت اول

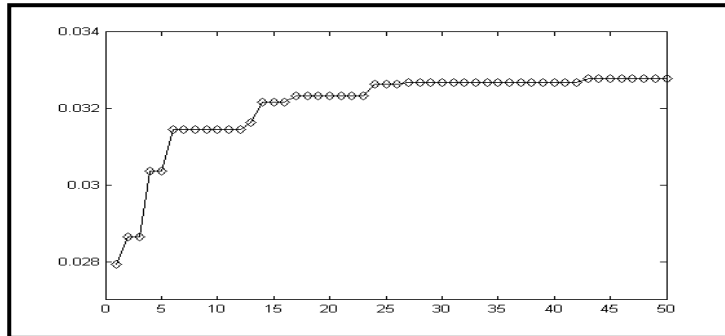
در حالت اول، نرخ تقاطع  $0.75$  و نرخ جهش  $0.05$  در نظر گرفته شد. همانطور که در نمودار شماره ۱ ملاحظه می‌شود پس از ۲۴ نسل، مقدار برازندگی ثابت می‌ماند و الگوریتم ژنتیک به همگرایی می‌رسد. ماکزیمم مقدار برازندگی در این حالت در محدوده  $0 \leq \text{fitness} \leq 0.326$  برابر  $0.326$  است.



نمودار ۲ نمودار الگوریتم ژنتیک در حالت دوم

در حالت دوم، نرخ تقاطع  $0.80$  و نرخ جهش  $0.27$  در نظر گرفته شد. همانطور که در نمودار شماره ۲ ملاحظه می‌شود، پس از ۴۵ نسل، مقدار برازندگی ثابت می‌ماند و الگوریتم

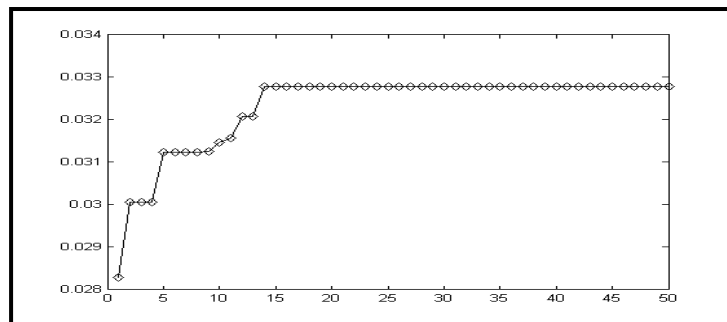
ژنتیک به همگرایی می‌رسد. ماکزیمم مقدار برازندگی در این حالت در محدوده  $0 \leq fitness \leq 1$  برابر  $0/0328$  است.



نمودار ۳ نمودار الگوریتم ژنتیک در حالت سوم

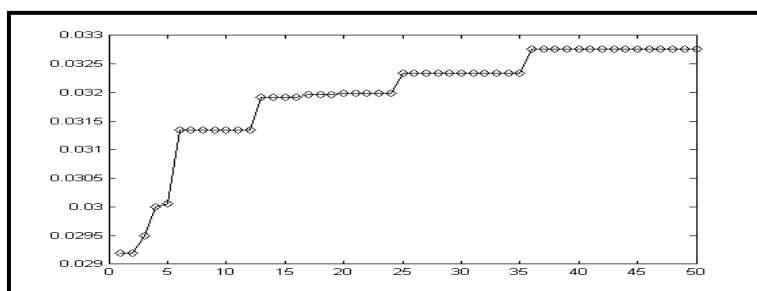
در حالت سوم، نرخ تقاطع  $0/90$  و نرخ جهش  $0/01$  در نظر گرفته شد. چنان‌که در نمودار شماره ۳ ملاحظه می‌گردد پس از ۲۸ نسل، الگوریتم ژنتیک به همگرایی می‌رسد و مقدار برازندگی ثابت می‌ماند. ماکزیمم مقدار برازندگی در این حالت در محدوده  $0 \leq fitness \leq 1$  برابر  $0/0329$  است.

در حالت چهارم، نرخ تقاطع  $0/95$  و نرخ جهش  $0/001$  در نظر گرفته شد. همان‌طور که در نمودار شماره ۴ مشاهده می‌شود پس از ۲۶ نسل، مقدار برازندگی ثابت می‌ماند و الگوریتم ژنتیک به همگرایی می‌رسد. ماکزیمم مقدار برازندگی در این حالت در محدوده برابر  $0/0328$  است.



نمودار ۴ نمودار الگوریتم ژنتیک در حالت چهارم

در حالت چهارم، نرخ تقاطع ۰/۹۵ و نرخ جهش ۰/۰۰۱ در نظر گرفته شد. همان طور که در نمودار شماره ۴ مشاهده می شود پس از ۱۴ نسل، مقدار برازندگی ثابت می ماند و الگوریتم ژنتیک به همگرایی می رسد. ماکزیمم مقدار برازندگی در این حالت در محدوده  $0 \leq \text{fitness} \leq 1$  برابر ۰/۰۳۲۸ است.



نمودار ۵ نمودار الگوریتم ژنتیک در حالت پنجم

در حالت پنجم، نرخ تقاطع ۱/۰۰ و نرخ جهش ۰/۰۰۵ در نظر گرفته شد. همان طور که در نمودار شماره ۵ ملاحظه می گردد پس از ۳۶ نسل، مقدار برازندگی ثابت می ماند و الگوریتم ژنتیک به همگرایی می رسد. ماکزیمم مقدار برازندگی در این حالت در محدوده  $0 \leq \text{fitness} \leq 1$  برابر ۰/۰۳۲۷ است.

نتایج اجرای الگوریتم ژنتیک با نرخهای تقاطع و جهش مذکور در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

چنان که در جدول شماره ۱ ملاحظه می گردد در حالت سوم، مقدار برازندگی بیشتر از سایر حالتها است و لذا در اینجا نرخ تقاطع ۰/۹۰ و نرخ جهش ۰/۰۱ مورد استفاده قرار می گیرد. با تعیین محدودیتها و پارامترهای تابع برازندگی و مشخص کردن پارامترهای ویژه الگوریتم ژنتیک، می توان آن را برای تعیین مقدار برازندگی هر کروموزوم و انتخاب راه حل نزدیک به بهینه به کار گرفت.

جدول ۱ نتایج اجرای الگوریتم ژنتیک با نرخهای جهش و تقاطع متفاوت

ردیف	جمعیت آغازین	اندازه جمعیت	نرخ تقاطع	نرخ جهش	حداکثر مقدار برازندگی $0 \leq \text{fitness} \leq 1$
۱	۱۰۰۰	۱۵۰	۰/۷۵	۰/۰۵	۰/۰۳۲۶
۲	۱۰۰۰	۱۵۰	۰/۸۰	۰/۰۲۷	۰/۰۳۲۸
۳	۱۰۰۰	۱۵۰	۰/۹۰	۰/۰۱	۰/۰۳۲۹
۴	۱۰۰۰	۱۵۰	۰/۹۵	۰/۰۰۱	۰/۰۳۲۸
۵	۱۰۰۰	۱۵۰	۱/۰۰	۰/۰۰۵	۰/۰۳۲۷

بدین ترتیب در تحقیق حاضر برای تشخیص اولویت توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی مورد نیاز با استفاده از الگوریتم ژنتیک، ترکیبات مختلف کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی بر اساس تابع برازندگی مورد نیاز برای توسعه انتخاب می‌شوند. مقدار برازندگی هر یک از شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی منتخب، اولویت توسعه آنها را مشخص می‌کند. لازم به توضیح است در تحقیق حاضر به منظور به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک از نرم‌افزار MATLAB استفاده شده است [۱].

## ۱۰- ویژگیهای عمده مدل MISSQM

در این تحقیق، مدل جدیدی برای ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعات تحت عنوان مدل MISSQM به شرح شکل شماره ۱ ارائه گردید. اهداف اصلی طراحی این مدل عبارتند از: تضمین امکان انتخاب و اولویت‌بندی نزدیک به بهینه شاخصهای مورد نیاز برای توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی، با توجه به منابع و امکانات و محدودیتهای موجود. فراهم‌ساختن امکان مشارکت خبرگان دانشگاهی و بخش صنعت در فرایند تعیین شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی. کمک به مدیران جهت اتخاذ تصمیم بهینه یا نزدیک به بهینه درباره سرمایه‌گذاری برای توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی. به منظور تحقق اهداف مذکور، از تکنیکهای زیر استفاده شد: تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) جهت تعیین شاخصهای کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی.

استفاده از الگوریتم ژنتیک (GA) جهت انتخاب و تعیین اولویت نزدیک به بهینه شاخصهای کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی.

مشارکت عمده تحقیق حاضر عبارت از معرفی مدل جدیدی برای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی با افزودن بعد تعامل انسان - کامپیوتر و بسط شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی است که در آن از تکنیکهای AHP و الگوریتم ژنتیک (GA) استفاده می‌شود.

بهره‌گیری از AHP در این مدل، سبب فراهم‌ساختن استفاده از نظر خبرگان دانشگاهی و صنعت در تعیین شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی و تعیین میزان اهمیت آنها است.

استفاده از الگوریتم ژنتیک به مدل این توانایی را می‌دهد که با جستجوی سریع راه‌حلهای ممکن، مجموعه بهینه یا نزدیک به بهینه از شاخصهای کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی را به منظور توسعه ارائه خدمات و افزایش رضایت کاربران، مشخص و اولویت‌بندی کند. بدین ترتیب، این تضمین حاصل می‌شود که منابع مالی محدود جهت توسعه ارائه خدمات در بخش سیستمهای اطلاعاتی به مجموعه‌ای از سیستمهای مورد نیاز تخصیص یابد.

به هر حال، مهمترین ویژگی MISSQM این است که با استفاده از تکنیک AHP امکان تعیین میزان اهمیت شاخصهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی وجود دارد. همچنین به علت استفاده از الگوریتم ژنتیک می‌توان به حل مسائلی پرداخت که فضای جستجوی نسبتاً وسیعی دارند. این مدل را می‌توان با تغییر در تابع برازندگی جزء الگوریتم ژنتیک آن، به تناسب شرایط و محدودیتهای هر سازمان، به راحتی مورد استفاده قرار داد [۱].

## ۱۱- نتیجه‌گیری

ادبیات علمی و پژوهشی موجود در زمینه موضوع تحقیق را می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم کرد:  
الف) دستاوردهای علمی و پژوهشی در زمینه سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی،

ب) دستاوردهای علمی و پژوهشی در زمینه مرتبطترین کاربردهای فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در طراحی سیستم سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی،



ج) دستاوردهای علمی و پژوهشی در زمینه مرتبطترین کاربردهای الگوریتم ژنتیک. با مروری بر ادبیات موضوع ملاحظه می‌شود که مدل MISSQM که ترکیبی از نقاط قوت، تکنیک AHP و الگوریتم ژنتیک است، برای اولین بار مطرح گردیده و بحثی نو در سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی است.

با توجه به دستاوردهای پژوهش در زمینه معیارهای سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی، براساس یافته‌های تحقیق در مقایسه MISSQM با سایر مدل‌های موجود و نیز بر مبنای کاربرد مدل پیشنهادی در شرکت خودروسازی جهت تشخیص و تعیین اولویت توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی و مقایسه آن با مدل لی و کتینگر، زیثمل و دی لون و همکاران می‌توان به شرح زیر نتیجه‌گیری کرد:

معیارها و شاخصهای مؤثر در سنجش و تعیین اولویت توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی در شش دسته شناسایی شد و با کسب نظر اساتید و متخصصین سیستمهای اطلاعاتی، معیارها و شاخصهایی که در تعیین اولویت توسعه سیستمهای اطلاعاتی از اهمیت لازم برخوردار هستند مشخص گردید. به منظور تعیین ضرایب اهمیت هر یک از معیارهای شش‌گانه سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی از تکنیک AHP استفاده شد و این نتیجه حاصل گردید که معیارهای ارزیابی و تعیین اولویت توسعه سیستمهای اطلاعاتی به ترتیب اهمیت عبارتند از:

اشتیاق در کمک به کاربران، تلفیق اطلاعات، دسترسی به تسهیلات فیزیکی، کاربر پسندبودن سیستم اطلاعاتی، سادگی استفاده از سیستم اطلاعاتی، در دسترس بودن کارکنان سیستمهای اطلاعاتی، به‌روز نگهداشتن کاربران، به‌روز شدن اطلاعات توسط سیستم، آراستگی ظاهری کارکنان، تداوم عملکرد، احترام در برخورد، دارا بودن سخت‌افزار به‌روز، سرعت تهیه اطلاعات، دارابودن نرم‌افزار مناسب، دقت گزارشها، محتوای اطلاعات، پاسخگویی، شناخت و درک کاربران و دارا بودن دانش فنی.

براساس نتایج مقایسه مدل MISSQM با سایر مدل‌های موجود در زمینه تعیین اولویت توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی ملاحظه گردید که با ثابت نگهداشتن ضرایب اولویت شاخصها جهت توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی، نتایج مدل پیشنهادی با نتایج سایر مدل‌های موجود یکسان است، ولی مدل پیشنهادی خیلی سریعتر به جواب می‌رسد. به‌علاوه در این حالت با توجه به جزء الگوریتم ژنتیک مدل پیشنهادی، همراه با افزایش تعداد



سیستمهای اطلاعاتی مورد ارزیابی، کارایی و برتری مدل پیشنهادی نسبت به سایر مدل‌های موجود افزایش می‌یابد.

مدل پیشنهادی به علت استفاده از تکنیک AHP و الگوریتم ژنتیک، توانایی بیشتری در تشخیص و تعیین ابعاد توسعه کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی دارد.

در فرایند اجرای الگوریتم ژنتیک این نتیجه حاصل شد که با توجه به تعداد محدودیتهای اعمال شده در تابع برازندگی، جمعیت آغازین باید برابر با حداقل ۱۰۰۰ باشد، تا در نسل آغازین مقدار برازندگی برخی از کروموزومها بزرگتر از صفر شود تا امکان انجام عملیات تکثیر، تقاطع و جهش میسر گردد. همچنین در این مدل، بهترین نرخ تقاطع ۹۰ درصد و بهترین نرخ جهش ۰/۰۱ است.

با تعیین پارامترهای اصلی الگوریتم ژنتیک و تعریف محدودیتهای و تابع برازندگی، الگوریتم ژنتیک در نسل ۲۸ به همگرایی رسید و دلیل این سرعت در رسیدن به جواب نزدیک به بهینه، کمبودن تعداد گزینه‌های مورد ارزیابی (۲۲ شاخص) است.

در این تحقیق با طراحی و معرفی مدل جدیدی برای تشخیص و تعیین اولویت شاخصهای سیستمهای اطلاعاتی، مفاهیم تئوریک سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی در زمینه نحوه انتخاب و اولویت‌بندی نزدیک به بهینه شاخصهای کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی بهبود و توسعه یافت.

ابزار جدیدی برای سنجش و ارزیابی کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی مورد نیاز براساس معیارهای شش‌گانه (عوامل محسوس، قابلیت اعتماد، تضمین، تفاهم، همدلی و تعامل انسان - کامپیوتر) ارائه گردید.

با استفاده از MATLAB Version ۶/۱ نرم‌افزاری جهت اجرای جزء الگوریتم ژنتیک مدل MISSQM طراحی گردید.

## ۱۲- پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی

با توجه به نتایج و یافته‌های تحقیق، پیشنهادهایی زیر برای تحقیقات آتی در زمینه سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی و تعیین اولویت توسعه سیستمهای اطلاعاتی ارائه می‌گردد:

در تحقیقات آتی می‌توان از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP و الگوریتم به منظور سنجش کیفیت خدمات سیستمهای اطلاعاتی استفاده، و نتایج آن را با نتایج مدل پیشنهادی مقایسه کرد.

می‌توان مدل پیشنهادی را در سایر سازمانها نیز به کار برد و نتایج حاصل از به‌کارگیری این مدل در سازمانهای مختلف را مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل قرار داد. پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آتی در جزء الگوریتم ژنتیک مدل به جای تابع برازندگی فعلی از تابع برازندگی فازی<sup>۱</sup> استفاده شود تا توانایی آن در به‌کارگیری داده‌های کیفی و ذهنی افزایش یابد و سپس عملکرد مدل دارای تابع برازندگی فازی با عملکرد مدل پیشنهادی و نیز با سایر مدل‌های موجود، مقایسه و ارزیابی گردد.

### ۱۳- منابع

- [۱] مهدوی، عبدالمحمد، طراحی و تبیین سیستم ارزیابی کیفیت خدمات سیستم‌های اطلاعاتی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، رساله دوره دکتری مدیریت گرایش سیستم‌ها دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.
- [۲] معمارپانی، دکتر عزیزاله و عادل آذر: «AHP تکنیکی نوین برای تصمیم‌گیری گروهی»، فصلنامه علمی و پژوهش دانش مدیریت، شماره ۲۷ و ۲۸ زمستان ۱۳۷۳ و بهار ۱۳۷۴.
- [۳] سرمد، زهره، عباس بازرگان و الهه حجازی؛ روشهای تحقیق در علوم رفتاری، تهران: انتشارات آگاه، چاپ چهارم، ۱۳۷۹.
- [۴] تافلر آلوین؛ شوک آینده؛ ترجمه حشمت اله کامرانی؛ تهران: انتشارات مترجم، ۱۳۷۲.
- [5] Van Dyke, T. P., Kappleman, L. A., and Prybutok, V. R. "Measuring Information Systems Service Quality: Concerns on the Use of the SERVQUAL Questionnaire," MIS Quarterly (21:2), 1997.
- [6] Pitt, F.L., Watson, T.R. and Kavan, C.B. Service quality: A measure of information system effectiveness, MIS Quarterly, 19(2) June, 1995.
- [7] Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., and Berry, L. L. "Reassessment of Expectations as a Compatision in Measuring Service Quality: Implications

- for Future Research," *Journal of Marketing* (58:1), 1994.
- [8] William J. Kettinger, James T. C. Teng, and Subashish Guha Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques, and Tools, march 1997.
- [9] Zeithaml, V. A. Parasuraman, A., and Berry, L. L. Delivering Quality service: Balancing Customer Perceptions and Expectations, Free Press, New York, 1990.
- [10] Zeithaml, V.A., Berry, L.L. & Parasuraman, A. "Communication and Control Processes in the Delivery of Service Quality," *Journal of Marketing*, 52, 1988.
- [11] Parasurman, A., Zeithaml, V.A., and Berry, L. L. "Refinement and Reassessment of the SERVQUAL Scale," *Journal of Retailing* (67:4), 1991.
- [12] Kettinger, W.J., & Lee, C.C. Perceived service quality and user satisfaction with the information services function. *Decision Sciences*, 25(5,6), 1994.
- [13] Ives, B., Olson, M. H., and Baroudi, J. "The Measurement of user Information Satisfaction," *Communications of the ACM* (26:10), 1983.
- [14] Delone, W., and McLean, E. "Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable," *Information Systems Research* (3:1), March 1992.
- [15] Kettinger, W., Lee C. and Lee, S. "Global Measurements of Information Service Quality: A Cross – National Study," *Decision Sciences* (26:5), 1995.
- [16] Aladwani, A.M., Palvia, P.C., Developing and validating an instrument for measuring user- perceived web quality, "Information and Management", Vol. 39, No. 6, 2002.
- [17] Fink, D., Laupase, R., Perceptions of web site design characteristics: a Malaysian/ Australian comparison "Internet Research", Vol.10, No. 1, 2000.



- [18] Madu, C.N., Madu, A.A., Dimensions of e-quality, "*International Journal of Quality and Reliability Management*", Vol. 19, No. 3, 2002.
- [19] Olsina, L., Godoy, D., Lafuente, G.J., Rossi, G., Specifying Quality Characteristics and Attributes for Websites Proceedings of the ICSE, 99 Web Engineering Workshop, Los Angeles, USA, 1999.
- [20] Ranganathan, C., Ganapathy, S., Key dimensions of business-to-consumer web sites, "*Information and Management*", Vol. 39, No. 6.
- [21] Wan, H.I., Opportunities to enhance a commercial web site, "*Information & Management*", Vol. 2000.
- [22] Zeithaml, V.A., Guru view, Special on Service Excellence "*Managing Service Quality*", Vol. 12, No. 3 (forthcoming), 2002.
- [23] Zhang, P., von Dran, G., Expectations and Rankings of Website Quality Features: Results of Two Studies on User Perceptions Proceeding of the 34<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA, 2001.
- [24] Bhatti, N., Bouch, A., Kuchinsky, A., Integrating User- Perceived Quality into Web Server Design Proceedings of the 9<sup>th</sup> International World Wide Web Conference (WWW9), Amsterdam, The Netherlands, 2000.
- [25] Cox, J., Dale, B.G., Service quality and e-commerce: an exploratory analysis, "*Managing Service Quality*", Vol. 11, No. 2, 2001.
- [26] Seethamraju, Ravi, University of Sydney, School of Business, Faculty of Economic & Business, Sydney, NSW-2006, Australia,  
[r.seethamraju@econ.usyd.edu.au](mailto:r.seethamraju@econ.usyd.edu.au).
- [27] Hurley, Stephen, Luiz Moutinho, and Stephen F. Witt: "Genetic Algorithms for Tourism Marketing", *Annals of Tourism Research*, Vol. 25, No. 2, pp. 498- 514, 1998.
- [28] Rahmat-Samii, Yahya and Eric Michielssen: "Electromagnetic Optimization by Genetic Algorithms", New York, John Wiley and Sons, Inc., 1999.

- [29] Cao Y. J. and Q. H. Wu: "Teaching Genetic Algorithm Using MATLAB" *International Journal of Electrical Engineering Education*, Vol. 36, pp139-153, 1999.
- [30] Grefenstete, John J.: "Optimization of Control Parameters for Genetic Algorithms", *IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics*, Vol. SMC-16, No. 1, January/ February 1986.
- [31] Schaffer, J. Daavid, Richard A. Caruana, Larry J. Eshelman and Rajarshi Das: "A Study of Control Parameters Affecting Online Performance of Genetic Algorithms for Function Optimization", *ICGA*, pp.51-60, 1989.
- [32] Goldberg, David E: "Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Mechine Learning", U.S.A, Addison- Wesley Publishing Company Inc., 1989.
- [33] Reid, D.J.: "Gentic Algorithms in Constrained Optimization", *Math. Comput. Modlleing*, Vol. 23, No 5, pp. 87-111, 1996.
- [34] Coley, David A: "An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers", Singapore, Word Scientific, 1999.
- [35] Marshall, Darrin J.: "Data Mining Using Genetic Algorithms", In *Industrial Applications of Genetic Algorithms*, Edied by Charles. L. Michael Feeman, Florida, CRC Press, 1999.
- [36] Davis, Lawrence: "Handbook of Genetic Algorithms", New York, Van Nostrand Reinold, 1991.

[۳۷] حسن‌زاده، علی رضا، طراحی مدل برنامه‌ریزی استراتژیک سیستمهای اطلاعاتی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و الگوریتم ژنتیک، رساله دوره دکتری مدیریت گرایش سیستمها دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ۱۳۸۰.