

## بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان انتظار مشتریان در بانک با رویکرد شبیه‌سازی

محمدتقی تقوی فرد\*

آزیتا دادوند\*\*

مجتبی آقایی\*\*\*

### چکیده

بانک‌ها از جمله سازمان‌های خدماتی‌اند که با ارائه خدمات مالی، ارتباط تنگاتنگ با مشتری خود دارند. مشتریان مهم‌ترین منابع هر بانک می‌باشند و بنابراین تردیدی نیست که شرط دستیابی به سودآوری این بنگاه‌های مالی، در گرو تجزیه و تحلیل مسائل مربوط به رضایت‌مندی مشتریان در سطوح صف (شعب) بانک است. بانک‌ها توجه ویژه‌ای به کیفیت خدمات به‌عنوان مهم‌ترین اصل پرداخت‌ها دارند. طول صف و زمان انتظار دو عاملی هستند که نقش مهمی را در درک مشتری از کیفیت خدمات در بانک بازی می‌کنند. در میان روش‌های مختلفی که به‌منظور بررسی سیستم‌ها در حالت پایدار و داده‌های احتمالی ارائه شده است، شبیه‌سازی قابلیت بالایی در مدل‌سازی و ارزیابی چنین شرایطی را دارا است. شبیه‌سازی ابزاری مناسب برای تحلیل سیستم‌های صف است. در این پژوهش قصد بر این است که سیستم خدمت‌دهی بانک با در نظر گرفتن تمام عوامل مؤثر بر آن شبیه‌سازی شده و راهکارهایی جهت بهبود و اصلاح فرآیندهای موجود در بانک ارائه گردد. در این راستا پس از شناسایی فرآیندهای مختلف

\* دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

\*\* کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران - جنوب

\*\*\* دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

۷۶ فصلنامه مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، سال ششم، شماره ۲۲، زمستان ۹۶

خدمت‌دهی در بانک، فرآیندهایی که منجر به تشکیل گلوگاه و کاهش کارایی خدمت دهندگان و نیز اتلاف زمان مشتریان می‌شود شناسایی و سپس سناریوهایی کاربردی، جهت افزایش کیفیت خدمات توسط بانک ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که روش پیشنهادی می‌تواند در عمل باعث افزایش سرعت و کارایی ارائه خدمات شعب بانک و نهایتاً رضایتمندی مشتریان شود.

**کلیدواژگان:** سیستم‌های صف، شبیه‌سازی، مدل‌سازی، برنامه‌ریزی سناریو، شعب بانک.



## مقدمه

بانک‌ها از جمله سازمان‌های خدماتی‌اند که با ارائه خدمات مالی، ارتباط تنگاتنگ با مشتری خود دارند. مشتریان هر بانک مایه حیات آن بانک می‌باشند. بنابراین تردیدی نیست که شرط دستیابی به سودآوری این بنگاه‌های مالی تجزیه و تحلیل مسائل مربوط به رضایت‌مندی مشتریان در سطوح صف بانکی (شعب) است. (موسی خانی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲)

یکی از عوامل مهم و اثرگذار موفقیت سازمان‌ها در دنیای رقابتی امروز افزایش دادن رضایت مشتری از طریق بهبود کیفیت خدمات است. در هر سازمان خدمات‌رسانی، مدیران اغلب در مورد زمانی که مشتریان نیاز دارند برای دریافت خدمات خود انتظار بکشند نگران هستند. بانک‌ها توجه ویژه‌ای به کیفیت خدمات به‌عنوان مهم‌ترین اصل پرداخت‌ها دارند. طول صف و زمان انتظار دو عامل مهم که نقش مهمی در درک مشتری در مورد کیفیت خدمات در بانک است؛ بنابراین، مدیران بانک‌ها نگران شرایط ارائه خدمات مطلوبی که می‌تواند مشتریان و ارائه‌دهندگان خدمات را راضی کنند، می‌باشند. (مددی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳) در نظام بانکی، مشتری محور اصلی است که تمام تلاش مدیران بانک در جهت کسب حداکثر رضایت از آنان است. بنابراین در فضای رقابت بانکی، بانک‌هایی موفق خواهند بود که بتوانند وفاداری بیشتر مشتریان خود را جلب نمایند و با توجه به شناخت رفتار مشتریان، همواره خواهان ارائه خدمات سریع‌تر و بهتر به آن‌ها باشند. (الوانی، ۲۰۱۱)

در بررسی برنامه‌های راهبردی بانک‌ها، یکی از استراتژی‌هایی که در چند سال اخیر در راستای تکریم مشتری مدنظر قرار می‌گیرد، کاهش مدت انتظار و یا طول صف مشتریان است (بیر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۱)؛ اما ممکن است این سؤال پیش آید که چگونه و با چه روش و یا با چه ابزاری می‌توان این انتظار را کاهش داد؟ یا آنکه برای وضعیت فعلی شعب چه راهکاری برای رسیدن به رضایت‌مندی بیشتر مشتری وجود دارد؟ چگونه می‌توان از آغاز تأسیس شعبه یک بانک تعداد مشتریان و حجم مراجعه‌های مشتری را با توجه به

---

1. Mousakhani et al.  
2. Madadi et al.  
3. Beier

نوع درخواست پیش‌بینی نمود؟ به چه میزان تجهیزات و امکانات برای پاسخگویی به انتظارات مشتریان باید در هر شعبه تعبیه نمود؟ برای پاسخگویی به این پرسش‌ها می‌توان از شبیه‌سازی استفاده کرد. شبیه‌سازی یکی از راه‌های سیستم واقعی با گذشت زمان است که می‌تواند از بهترین راهکارها در راستای تصمیم‌گیری مدیران ارشد جهت اصلاح فرآیند انجام کار استفاده شود. شبیه‌سازی، تقلیدی از عملکرد فرآیند یک سیستم واقعی با گذشت زمان است. در شبیه‌سازی به جای ایجاد فرمولی ثابت برای به دست آوردن راه‌حل نتایج، مسئله چندین بار اجرا شده و هر بار نتایج یادداشت می‌شود که در نهایت این دستاوردها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. (عظیمی، ۲۰۱۳، ص ۴۷-۵۰) بنابراین طراحی مدل شبیه‌سازی به منظور تحلیل برای پیش‌بینی تأثیر تغییرات سیستم‌های موجود و نیز به‌عنوان ابزاری برای پیش‌بینی عملکرد سیستم جدید در مجموعه‌ای از شرایط مختلف کاربرد دارد.

با توجه به اهمیت مشتری‌مداری و موارد ذکر شده، یکی از مهم‌ترین مسائلی که در سازمان‌های خدماتی مانند بانک نیز بر آن تأکید می‌شود مشتری‌مداری و تکریم ارباب‌رجوع است و با حفظ کرامت و حرمت مشتریان و ارزش‌دهی به آن‌ها نه تنها می‌توان در حفظ مشتریان قدیمی موفق بود بلکه این موضوع سبب جذب مشتریان جدید و جذب منابع جدید خواهد شد در غیر این صورت و با وجود ضعف در سیستم خدماتی مانند بانک، سبب نارضایتی مشتری خواهد شد که در صورت بروز چنین عاملی مشتریان سازمان‌های دیگر را برای رفع نیاز خود انتخاب خواهند کرد.

از این رو به دلیل اهمیت بالای بانک‌ها در اقتصاد کشور لازم است معیارهای عملکرد صف در آن‌ها تحلیل و راه‌هایی برای کاهش طول صف پیدا کرد. در سازمان‌ها از جمله بانک‌ها که حساس‌ترین وظیفه، تصمیم‌گیری در مورد موارد مختلف پولی و مالی و سرمایه‌گذاری‌ها و ... است، انتخاب روش‌هایی که بهترین نتیجه ممکن را در برداشته باشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و عدم توجه به ابزارهای نوین موجود در نهایت باعث عدم اطمینان در تصمیم‌گیری خواهد شد. از این رو صاحب‌نظران همواره به دنبال مجهز نمودن تصمیم‌گیرندگان به ابزارها و فن‌های جدید هستند تا تصمیم‌گیری‌ها همواره با درجه‌ای از اطمینان بالا همراه باشند. (محمملو و همکاران، ۱۳۹۰)

در میان روش‌های مختلفی که به منظور بررسی گزینه‌های مختلف مفید هستند، ثابت

## بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان... ۷۹

شده است که شبیه‌سازی قابلیت بالایی در مدل‌سازی و ارزیابی چنین شرایطی را دارد. یکی از ابزارهایی که در جهت تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی پارامترهای سیستم صف به کار می‌رود شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزارهایی همچون Arena، ED<sup>1</sup> و ... است. شبیه‌سازی ابزاری برای تحلیل سیستم‌های صف است که در این پژوهش قصد داریم با این ابزار سیستم خدمت‌دهی بانک را با در نظر گرفتن تمام عوامل مؤثر بر آن شبیه‌سازی کرده و راهکارهایی جهت بهبود و اصلاح فرآیندهای موجود در بانک ارائه دهیم.

بنابراین هدف از انجام این پژوهش، به‌کارگیری ابزار شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی ED در راستای شناسایی فرآیندهای مختلف خدمت‌دهی در بانک به‌منظور یافتن فرآیندهایی است که منجر به تشکیل گلوگاه و کاهش کارایی خدمت‌دهنده‌ها و نیز اتلاف زمان مشتریان می‌شود تا به این سؤال پاسخ دهیم که با ارائه چه راهکارهایی، می‌توان سرعت عمل و کارایی ارائه خدمات توسط بانک را افزایش داده و به هدف اصلی که جلب رضایت مشتریان است دست یابیم؟

### مروری بر پیشینه تحقیق

#### پیشینه تحقیقات داخلی

مؤمنی و همکاران در تحقیق خود، با به‌کارگیری تکنیک‌ها و مدل‌های صف به ارزیابی عملکرد سیستم کارمند - تحویل‌داری در بانک سپه به لحاظ پارامترها و شاخص‌های تئوری صف (معیارهای زمانی، معیارهای تجمعی و شاخص بهره‌وری) پرداخته و عملکرد سیستم مذکور با سیستم قبلی (تحویل‌داری) مقایسه کرده‌اند (مؤمنی و همکاران، ۱۳۸۵).

عواملی که در بانک‌ها و مؤسسات مالی بر کیفیت خدمات بانکی اثر گذارند، می‌تواند شامل انواع نرخ‌های بانکی، مدیریت پاسخگویی به شکایات، اطلاع‌رسانی به مشتریان، سرعت و دقت در ارائه خدمات، استفاده از فناوری‌های جدید در ارائه خدمات بانکی، رفتار مناسب کارمندان در برخورد با مشتریان و امین بودن کارکنان در خصوص

اطلاعات مشتری باشد (شیخانی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷).

ارکات و حسین‌آبادی فراهانی در پژوهش خود تحت عنوان بررسی اثربخشی تغییر ساختار خدمت‌دهی در بانک‌ها با استفاده از مدل‌های صف، دو نوع سیستم وظیفه‌گرا و فرآیند‌گرا را با استفاده از مدل‌سازی سیستم‌های صف و شبیه‌سازی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن است که استفاده از سیستم‌های فرآیند‌گرا در ارائه خدمات، می‌تواند باعث بهبود چشمگیر معیارهای ارزیابی عملکرد سیستم خدمت‌دهی در بانک‌ها شود. (ارکات و حسین‌آبادی فراهانی، ۱۳۸۹)

مهدی نیا در مطالعه خود با استفاده از شبیه‌سازی گسسته پیشامد با رویکرد فرآیند‌گرا یک مدل جدید برای سیستم نوبت‌دهی به مشتریان بانک ارائه نموده است. هدف این مطالعه افزایش قابلیت اطمینان در سیستم‌های نوبت‌دهی بر اساس بهبود پارامتر تخمین زمان انتظار مشتریان است که در نهایت منجر به افزایش اعتماد مشتریان و بهبود شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی مرتبط با عملکرد سیستم‌های خدماتی می‌گردد برای دستیابی به این هدف از تکنیک‌های شبیه‌سازی آنلاین نیز استفاده شده است. (مهدی نیا و همکاران، ۱۳۹۱)

مسگری و باقری نژاد در تحقیق خود، به تحلیل معیارهای صف در یک شعبه بانک توسط نرم شبیه‌سازی Arena پرداخته و در آخر پیشنهادهایی جهت بهبود عملکرد بانک در کاهش زمان انتظار در صف و ارائه بهتر خدمات به مشتریان ارائه نموده‌اند. (مسگری و باقری نژاد، ۱۳۹۲)

### پیشینه تحقیقات خارجی

بیر در مقاله خود با استفاده از تئوری شبکه‌ای سیستم صف به تعیین ترکیب بهینه کاربران شعب برخی از بانک‌های آلمانی پرداخته است که این مقاله بیشتر با رویکرد کیفی به تجزیه و تحلیل کاهش، هزینه‌ها از روش الکترونیکی کردن خدمات بانکی با کاهش شبکه شعب اشاره نموده است. (بیر، ۱۹۹۶)

فودور و همکاران در مقاله‌ای با مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم صف ترکیبی با نرخ خرابی در جهت افزایش پهنای باند و کاهش مدت زمان انتظار مشتریان در یک سیستم

## بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان... ۸۱

پاسخگویی تلفنی مشتریان تلاش نموده است. (فودور و همکاران، ۱۹۹۸)

نگه داشتن طولانی مدت مشتریان در صف انتظار موجب عدم وفاداری آن‌ها می‌شود. به همین جهت مطلوب است تا زمان انتظار را به صفر نزدیک کنیم. یکی از راه‌های کاهش شلوغی شعب، بانکداری الکترونیکی است، زیرا شیوه ارتباطی بر خط را با مشتری پدید می‌آورد. السند در تحقیق خود بر این مبنای با به‌کارگیری رویکرد بانکداری الکترونیک به دنبال کاهش زمان انتظار مشتریان به صفر بوده است. (السند، ۲۰۰۲) در مقاله دیگری در خصوص کاربرد الکترونیکی کردن خدمات و استفاده از فناوری‌های جدید میزان رضایتمندی مشتریان مورد ارزشیابی قرار گرفته و بخش‌هایی از بانک که بیشترین تأثیر در این خصوص را داشته، شناسایی کرده است. (جوزف، ۲۰۰۳)

در تحقیق دیگری با ارائه ساختاری مناسب جهت به‌کارگیری ترکیب بهینه منابع برای کاهش مدت انتظار مشتری در سیستم‌های خدماتی از قبیل فروشگاه‌ها، بانک‌ها و سازمان‌های خدماتی تلاش شده است تا نیاز مشتریان شناسایی، اولویت‌بندی و سپس به ترکیب و ساختار بهینه منابع پرداخته شود. (جین و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹)

سیلیک و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) در پژوهش تحت عنوان شبیه‌سازی و بهینه‌سازی سیستم‌های صف در بانک، فرآیند خدمت‌دهی شعبه بانکی در یکی از شهرهای کرواسی را با کمک نرم‌افزار آرنا مدل‌سازی کرده و راهکارهای بهبود فرآیند داخلی بانک را ارائه داده‌اند.

در مقاله‌ای دیگر با استفاده از بهینه‌سازی مدل صف بانکی چند کاربره به‌وسیله مدل‌سازی پویا تمام مشتریان را در دو صف کاربران باجه و دستگاه خودپرداز جای داده است که یک مسئله تک هدفه با تابع هدف کاهش زمان انتظار مشتریان مدل‌سازی نموده و نتایج نهایی برای زمانی که بانک دارای چهار کاربر و دو دستگاه خودپرداز باشد، به دست آورده است. این مقاله بدون در نظر گرفتن تابع توزیع خاصی برای زمان‌های ورود مشتریان، زمان‌های سرویس‌دهی و خرابی سیستم، توانسته است متوسط زمان انتظار مشتریان را به کمک روش تخصیص پویا کاهش دهد. (ژانگ، ۲۰۱۲)

وانگ در تحقیق خود مدل پاسخگویی سریع برای بهبود بانک سیستم مبتنی بر تئوری

---

1. Jin et al.  
2. Silic et al.

صف به صف بندی را پیشنهاد داده است. سیستم صف بانک مورد نظر با M/M/c مدل شده و رویکرد تحلیلی برای هدایت استراتژی بهینه سازی به تصویب رسید. به منظور حل از الگوریتم حریمانه استفاده نموده و مدل بهینه سازی آن در نرم افزار MATLAB کد نویسی و اجرا شده است. نتیجه شبیه سازی نشان می دهد که معرفی سیستم پاسخگویی سریع به طور قابل توجهی متوسط زمان انتظار مشتریان در صف منظم و صف پاسخگویی سریع را کاهش می دهد. همچنین در این تحقیق، جوانب مثبت و منفی نیز تجزیه و تحلیل شده است. (وانگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳)

در مقاله ای دیگر با مدل سازی و شبیه سازی سیستم های صف چند خدمتی به تجزیه و تحلیل رفتار سیستم های صف چند خدمتی پرداخته و با یک تابع هدف کمینه سازی، کاهش زمان انتظار صف مشتریان را تحلیل نموده است. (کاسکن<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴)

پاریمالا در مقاله خود، خدمات مختلف در بانک را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده است. سیستم مورد بررسی در این تحقیق (۱) یک خط در انتظار واحد و یک سرور واحد؛ (۲) چندین خط انتظار و چندین سرور و (۳) یک خط انتظار واحد و چندین سرور است. وی در تحقیق خود، زمان انتظار و طول صف که ممکن است شامل متغیرهای مانند، زمان ورود، زمان انتظار و زمان خروج مشتریان، زمان خدمت دهی، خدمت دهنده ها و غیره باشد را مدنظر قرار داده است. یکی از دستاوردهای این پژوهش، مطالعه بهبود بهره وری سیستم های مورد نظر و کاهش زمان انتظار مشتریان است. (پاریمالا و پالانیامال<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴)

با توجه به بررسی تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، از نقاط قوت این تحقیق می توان به ساخت سناریوهای امکان پذیر با توجه به محدودیت های مسئله اشاره کرد که با محاسبه توابع توزیع تجربی، زمان ورود و خروج مشتریان، تابع احتمالی خرابی سیستم، تابع احتمال مدت زمان سرویس دهی هر کاربر است که در نهایت با ED دستگاه و شبیه سازی بسیار سریع و قدرتمند به وسیله نرم افزار حداقل کردن هزینه تجهیز شعبه و مشتری از دست رفته، سناریو مناسب (جواب نزدیک به بهینه) انتخاب می شود.

---

1. Wang et al.  
2. Cascone  
3. Parimala & Palaniammal



## روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از نظر ماهیت و اهداف تحقیق در قلمرو تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. این تحقیق دو گونه از اطلاعات را در برمی‌گیرد، اطلاعات و داده‌های مربوط به بخش‌های مقدماتی و پیشینه تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و اطلاعات مربوط به سیستم مورد بررسی که از نوع میدانی است و از طریق مشاهده (آمارگیری)، مصاحبه و استفاده از آمار ثبت‌شده جمع‌آوری می‌گردد. این تحقیق از نظر ماهیت و روش، تحقیقی توصیفی - تحلیلی است زیرا وضعیت انجام فرایندهای شرکت بیمه از طریق مشاهده مستقیم مشخص شده و پس از جمع‌آوری داده‌های لازم مربوط به فرآیندهای در حال انجام در سیستم فعلی که پایه و اساس شبیه‌سازی سیستم می‌باشند و انجام شبیه‌سازی و به دست آوردن نتایج صحیح و منطبق بر واقعیت بستگی به صحت و دقت این اطلاعات دارد، برای هر دسته از داده‌های مذکور با استفاده از نرم‌افزار تابع توزیع مناسب استخراج شده و مبنای مدل کردن این فرآیندها در نرم‌افزار ED قرار می‌گیرد. پس از مدل کردن سیستم مذکور در نرم‌افزار، وضعیت فعلی ارائه خدمات و انجام فرآیندها از نظر سیستم‌های صف مشخص شده و در نهایت با توجه به اهداف مدنظر (افزایش رضایت مشتریان و افزایش کارایی کارکنان و...) سناریوهایی پیاده شده و برای سنجش میزان تطابق خروجی مدل شبیه‌سازی با داده‌های واقعی از روش‌های استنتاج آماری استفاده می‌شود. همچنین تحقیق پیش رو از لحاظ زمان گردآوری، پیمایشی و از نوع مقطعی است. قلمرو مکانی این تحقیق یکی از شعبات بانک پاسارگاد است.

در این تحقیق با استفاده از منابع کتابخانه‌ای که شامل مجموعه‌ای از کتب، مقالات و متون اینترنتی است و نیز با استفاده از مراجعه حضوری و مصاحبه با کارکنان شعبه بانک پاسارگاد و نیز جمع‌آوری برخی اطلاعات شعبه و زمان‌گیری انواع خدمات ارائه‌شده توسط کارکنان که به صورت حضوری انجام می‌شود، اطلاعات جمع‌آوری شده است. داده‌هایی که از شعبه موردنظر بانک جمع‌آوری شده‌اند شامل مجموعه‌ای از داده‌ها به شرح زیر است:

زمان ورود هر مشتری به شعبه، زمان ارائه خدمات به مشتریان توسط کارکنان شعبه،

نرخ ترک صف در بین مشتریان و نرخ پرداختن به سایر امور به جز ارائه خدمت به مشتریان توسط کارکنان.

مجموعه این داده‌ها که از شعبه بانک جمع‌آوری شده‌اند مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و تابع توزیع هرکدام از انواع این داده‌ها مشخص شده و با استفاده از این توابع توزیع به مدل‌سازی فرآیندهای شعبه بانک با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی اقدام شده است.

### بیان مسئله و مفروضات

در میان روش‌های مختلفی که به منظور بررسی گزینه‌های مختلف مفید هستند، ثابت شده است که شبیه‌سازی قابلیت بالایی در مدل‌سازی و ارزیابی چنین شرایطی را دارد. یکی از ابزارهایی که در جهت تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی پارامترهای سیستم صف به کار می‌رود شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزارهایی همچون آرنا، ED و ... است. شبیه‌سازی ابزاری برای تحلیل سیستم‌های صف است که در این پژوهش قصد داریم با این ابزار سیستم خدمت‌دهی بانک را با در نظر گرفتن تمام عوامل مؤثر بر آن شبیه‌سازی کرده و راهکارهایی جهت بهبود و اصلاح فرآیندهای موجود در بانک ارائه دهیم. بنابراین هدف از انجام این پژوهش، به‌کارگیری ابزار شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی ED در راستای شناسایی فرآیندهای مختلف خدمت‌دهی در بانک به منظور یافتن فرآیندهایی است که منجر به تشکیل گلوگاه و کاهش کارایی خدمت‌دهنده‌ها و نیز اتلاف زمان مشتریان می‌شود تا با ارائه راهکارهایی، سرعت عمل و کارایی ارائه خدمات توسط بانک را افزایش داده و به هدف اصلی که جلب رضایت مشتریان است دست یابیم. با توجه به موارد بالا در این پژوهش تلاش بر این است با شبیه‌سازی سیستم خدمت‌دهی در یکی از شعبات بانک پاسارگاد به تعداد بهینه برای بانه‌های خدمت‌دهی در جهت کاهش هزینه‌های غیرضروری بانک و رضایت هرچه بیشتر مشتریان دست یابیم. با توجه به آنکه داده‌های این تحقیق به صورت تجربی و با استفاده از مشاهده به دست آمده است، بعضی از روابط موجود را باید به صورت مفروض برای مسئله در نظر گرفت. این مفروضات به شرح زیر می‌باشند.

- تعداد، نوع مشتریان و مدت زمان عملکرد بانه‌ها برحسب دقیقه طی ۳۰ روز کاری (۱۷ روز از داده‌های جمع‌آوری شده توسط محقق به صورت مشاهده

## بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان... ۸۵

حضور و زمان‌گیری دستی و ۱۳ روز از داده‌های خود بانک که توسط یکی از مسئولین شعبه فیش‌های نوبت‌دهی جمع‌آوری شده و در اختیار محقق قرار گرفته است که این ۳۰ روز به‌طور تصادفی در دو ماه جمع‌آوری شده است) از ساعات کاری ۷:۳۰ صبح تا ۱۶ (روزهای پنج‌شنبه تا ۱۳:۳۰) عصر جمع‌آوری شد.

- در این بانک هفت باجه وجود دارد که فعالیت شش باجه مشابه یکدیگر بوده و یک باجه دیگر به‌عنوان کلر است که تحت عنوان باجه انتقالی نیز نامیده می‌شود که صدور اعتبارنامه و انواع چک اعم از مسافرتی و غیره و انجام معاملات مربوط به آن‌ها، صدور، تائید و قبول هرگونه تعهدنامه و یا ضمانت‌نامه بانکی با رعایت ضوابط و مقررات مربوطه را انجام می‌دهد.
- سیستم نوبت‌دهی برای مشتریان بدین‌صورت است که در آن مشتریانی که قصد مراجعه به شش باجه مذکور را دارند از دستگاه نوبت‌دهی، نوبت دریافت کرده و منتظر دریافت خدمت می‌مانند اما برای مشتریانی که باجه کلر مراجعه می‌کنند از دستگاه نوبت‌دهی استفاده نمی‌شود و اگر صفی برای این باجه تشکیل شود از قانون FIFO تبعیت می‌کند یعنی مشتریانی به ترتیب ورود به صف خدمت دریافت می‌کنند.
- مشتریان مراجعه‌کننده به شعبه با توجه به نوع درخواست، در صورتی که ظرفیت صف بیش‌ازحد مشخصی باشد، شعبه را ترک خواهند کرد.
- یکی از محدودیت‌هایی که در فصل اول تحقیق نیز به آن اشاره شد جمع‌آوری داده‌های مربوط به ترک خدمت باجه‌ها و یا خرابی سیستم است. نرخ خرابی سیستم و عدم پاسخگویی به مشتریان، بخشی به‌صورت تجربی و با پرسش از کارکنان بانک و برخی به‌صورت مشاهده حضوری و ثبت داده‌ها و با استفاده از نرم‌افزار ED محاسبه شده و توزیع خرابی هر یک آن‌ها مشخص شده است.
- در صورت قطع برق یا سیستم بانکی، امکان ارائه خدمت به مشتریان وجود ندارد.

### مدل‌سازی مفهومی مسئله

مدل‌سازی اساسی‌ترین مفهوم در مطالعه سیستم‌ها است که اصلی‌ترین فعالیت در مطالعه سیستم به شمار می‌رود. مدل نمایشی از واقعیت است اما به‌صورت

## ۸۶ فصلنامه مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، سال ششم، شماره ۲۲، زمستان ۹۶

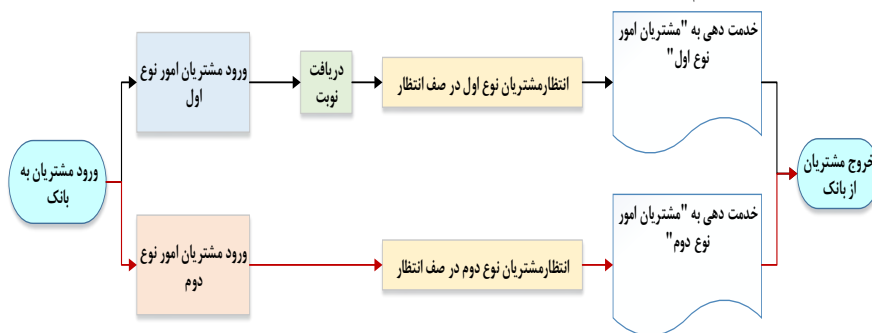
ساده شده. تعریف مدل را می توان به صورت این گونه معرفی کرد که مدل، ترکیب مناسبی از ویژگی های یک سیستم و اطلاعات مربوط به آن است که به منظور بررسی سیستم مورد استفاده قرار می گیرد.

در این شبیه سازی مدلی از شعبه بانک مورد نظر در نظر گرفته شده که در یک طرف، ۶ باجه (تحویله دار) به اموری مانند ذیل می پردازند:

- افتتاح انواع حساب های قرض الحسنه جاری، پس انداز و سایر حساب های مشابه
  - قبول انواع سپرده های سرمایه گذاری کوتاه و بلندمدت یا مشابه آنها
  - تأمین مالی طرح های خاص با رعایت ضوابط و مقررات مربوطه
  - دریافت تسهیلات یا تحصیل وام و اعتبار از داخل و خارج کشور با رعایت ضوابط و مقررات مربوطه
  - اعطای انواع تسهیلات با رعایت ضوابط و مقررات مربوطه
  - انتشار، خرید و فروش اوراق مشارکت به حساب بانک یا به نمایندگی و وکالت از طرف دیگران
- پرداخته و از طرف دیگر، باجه کلر به اموری از قبیل:
- صدور اعتبارنامه و انواع چک اعم از مسافرتی و غیره و انجام معاملات مربوط به آنها
  - صدور، تأیید و قبول هرگونه تعهدنامه و یا ضمانت نامه بانکی با رعایت ضوابط و مقررات مربوطه و ...

مدل هایی که در نرم افزار مورد استفاده ایجاد می شوند از عناصری به نام اتم استفاده می کنند. اتم ها مهم ترین عناصر موجود در نرم افزار ED هستند. هر عنصری در نرم افزار ED، می تواند یک اتم باشد؛ server ها هم گونه ای از اتم های این نرم افزار می باشند که از آنها می توان به عنوان باجه های خدمت دهی در بانک استفاده کرد. در نوع اول ۶ خدمت دهنده وجود دارد که هر کدام کار دریافت و پرداخت را انجام می دهند و در نوع دوم (خدمت دهنده کلر) نیز یک اتم server وجود دارد که کار صدور دسته چک و دریافت و انتقال چک های بین بانکی را انجام می دهد. مشتریانی که به خدمت دهنده های نوع اول مراجعه می کنند را مشتریان امور نوع اول و آنهایی که به خدمت دهنده نوع دوم مراجعه می کنند مشتریان امور نوع دوم نام گذاری شده اند. بر این اساس می توان

مدل مفهومی سیستم موجود را به صورت شکل ۱ نمایش داد.



شکل ۱. نمودار ارتباطی مدل مفهومی سیستم

## گردآوری داده‌ها

در جهت انجام شبیه‌سازی ابتدا با استفاده از مشاهده و زمان‌سنجی پارامترها و توزیع‌های صف مشخص می‌شوند. برای مشخص شدن تعداد داده‌های لازم برای انجام شبیه‌سازی این سیستم ابتدا باید  $N$  (تعداد نمونه مورد نیاز) را محاسبه کنیم، که بدین منظور به‌طور تصادفی ابتدا تعداد ۲۵ نمونه ( $n$  نمونه اولیه) از زمان ورود مشتریان را محاسبه کرده و برای محاسبه  $N$  و با استفاده از فرمول زیر از این تعداد نمونه اولیه استفاده می‌کنیم. نکته لازم به ذکر این است که تعداد نمونه اولیه را به‌طور تصادفی در یکی از روزهای هفته و از ساعت ۹ تا ۱۱ (که به‌طور معمول و طبق گرفته معاون بانک اوج ساعات کاری بانک محسوب می‌شود) جمع‌آوری شده است. در این فرمول،  $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$  برابر است با آماره آزمون با درصد خطای  $\frac{\alpha}{2}$  و درجه آزادی  $n-1$ ،  $\delta$  برابر است با انحراف معیار نمونه و  $\epsilon$  نشان‌دهنده مقدار خطای نمونه‌گیری است. محاسبات به قرار زیر است. در جدول ۱، زمان‌های بین دو ورود مشتریان به بانک بر مبنای دقیقه آورده شده است.

جدول ۱. داده‌های مربوط به زمان‌های بین دو ورود

۳	۳	۷	۳	۵	زمان‌های بین دو ورود مشتریان به بانک (بر مبنای دقیقه)
۵	۲	۴	۲	۶	
۳	۳	۳	۶	۴	
۲	۴	۶	۵	۱	
۴	۱	۵	۳	۶	

$$\varepsilon = 0.075$$

$$t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = t_{0.025, 24} = 2.06$$

$$\delta = 1.65$$

رابطه (۱)

$$n \geq \left( \frac{t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \times \delta}{\varepsilon} \right)^2 \rightarrow n \geq \left( \frac{1.65 \times 2.06}{0.075} \right)^2 = 2053.9 \cong 2054$$

با توجه به تعداد نمونه محاسبه شده طبق رابطه ۱، تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای انجام شبیه‌سازی این سیستم باید بیش از ۲۰۵۴ باشد. داده‌های گردآوری شده در این پژوهش در طی ۳۰ روز کاری (۱۷ روز توسط محقق و ۱۳ روز با استفاده از داده‌های ثبت شده در سیستم بانکی) و در ساعات ۷:۳۰ تا ۱۶ (برای روزهای شنبه تا چهارشنبه) و ۷:۳۰ تا ۱۳:۳۰ (روزهای پنج‌شنبه) گردآوری و در مجموع این ۳۰ روز کاری تعداد ۲۷۸۰ نمونه برای مشتریان نوع اول و تعداد ۴۲۶ نمونه برای مشتریان نوع دوم جمع‌آوری شد.

### تعیین تابع توزیع داده‌های ورودی به مدل شبیه‌سازی

در این بخش نوع تابع توزیع داده‌های مربوط به امور مختلف (زمان بین دو ورود مشتریان، زمان ارائه خدمت در هر کدام از باجه‌ها و ...) تعیین می‌شود. با توجه به اینکه نرخ ورود مشتریان در ساعات مختلف روز دارای پراکندگی زیادی است، زمان کاری بانک به سه بازه مجزای ۷:۳۰ تا ۹:۰۰، ۹:۰۰ تا ۱۲:۰۰ و ۱۲:۰۰ تا ۱۶:۰۰ دسته‌بندی و برای هر کدام از این طبقات به صورت مجزا تابع توزیع زمان ورود بین دو مشتری تعیین شد. نتیجه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. توزیع زمان‌های ورود مشتریان و خدمت‌دهی توسط باجه‌ها

نوع داده	تابع توزیع
ورود مشتریان نوع اول (ساعت ۷:۳۰ تا ۹)	Lognormal(۷, ۱۸, ۵, ۷۷)
ورود مشتریان نوع اول (ساعت ۹ تا ۱۲:۰۰)	Gamma(۲, ۸۱, ۲, ۰۰)
ورود مشتریان نوع اول (ساعت ۱۲:۰۰ تا ۱۶)	Erlang(۶, ۲۲, ۳, ۰۰)
ورود مشتریان نوع دوم	Lognormal(۱۶, ۲۸۸, ۸۷)
دریافت خدمت در سرور اول	Gamma(۵, ۱۴, ۶, ۶۰)
دریافت خدمت در سرور دوم	Logistic(۵, ۰۷, ۲, ۵۷)
دریافت خدمت در سرور سوم	Pearson5(۴, ۶۸, ۶, ۴۰)
دریافت خدمت در سرور چهارم	Gamma(۵, ۳۳, ۴, ۱۰)

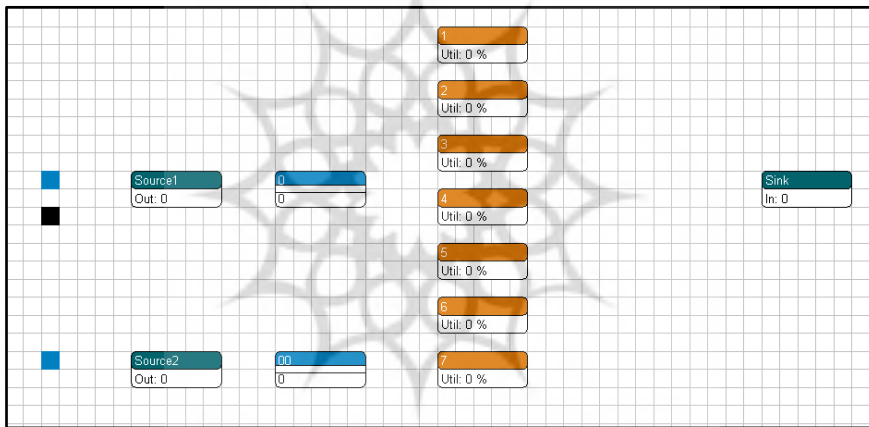
بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان... ۸۹

جدول ۲. توزیع زمان‌های ورود مشتریان و خدمت‌دهی توسط باجه‌ها

نوع داده	تابع توزیع
دریافت خدمت در سرور پنجم	Erlang(۵,۳۵.۳,۰۰)
دریافت خدمت در سرور ششم	Logistic(۴,۹۷.۲,۲۹)
دریافت خدمت در سرور هفتم	Pearson5(۸,۵۰.۳,۳۰)

### مدل‌سازی مسئله با نرم‌افزار ED

بعد از وارد کردن توابع توزیع ورود هر یک از مشتریان و نیز توابع دریافت خدمت مربوطه، شمای کلی مدل به صورت شکل ۲ است.



شکل ۲. شمای کلی از مدل شبیه‌سازی شده در نرم‌افزار

### اعتبار سنجی مدل

آزمایش و تعیین اعتبار مدل از مهم‌ترین فعالیت‌ها در طراحی مدل‌های شبیه‌سازی است. معمولاً، استفاده‌کنندگان از مدل (مهندسان و تحلیلگران که خروجی‌های مدل را در کمک به ارائه توصیه‌هایی در زمینه طراحی به کار می‌گیرند و مدیران که بر اساس این توصیه‌ها به تصمیم‌گیری می‌پردازند)، اعتبار آن را به چشم تردید می‌نگرند. به منظور کاهش تردید و در نتیجه، افزایش اعتبار مدل، طراح مدل باید در سراسر دوره ایجاد و تعیین اعتبار آن همکاری نزدیک با استفاده‌کنندگان نهایی از آن برقرار کند. منظور از

اعتبار سنجی مدل این است که در یک سطح اطمینان مطمئن شویم که خروجی مدل شبیه‌سازی با خروجی دنیای واقعی برابر است. یعنی مدل واقعی نسبت به دنیای واقعی صحیح طراحی شده است. اعتبار سنجی مدل به دنبال آزمون این فرضیه است که میانگین خروجی حاصل از مدل شبیه‌سازی با میانگین خروجی حاصل از دنیای واقعی برابر است (فرضیه  $H_0$ ) و یا خیر (فرضیه  $H_1$ ). یکی از فرضیات اصلی برای اکثر آزمون‌های آماری، نرمال بودن توزیع مشاهدات است. تعیین نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف انجام می‌گیرد پس از مشخص کردن توزیع داده‌ها، باید به مقایسه داده‌های حاصل از مدل و دنیای واقعی پرداخت. بدین منظور، به‌طور تصادفی مدل شبیه‌سازی را اجرا می‌نماییم. برای تطابق نتایج این اجرا با مدل طراحی شده، مدل را به تعداد دفعاتی (۱۵ بار) با زمان ۸/۵ ساعت اجرا کرده و خروجی‌های حاصله را با استفاده از آزمون‌های آماری با دنیای واقعی مقایسه می‌کنیم.

جدول ۳. داده‌های حاصل از شبیه‌سازی و دنیای واقعی

خروجی مدل	۱۴۳	۱۳۷	۱۴۸	۱۴۲	۱۳۹	۱۴۶	۱۳۷	۱۴۰	۱۳۶	۱۳۲	۱۴۱	۱۴۰	۱۴۴	۱۳۶	۱۴۵
خروجی بانک	۱۳۶	۱۳۳	۱۴۱	۱۴۶	۱۳۹	۱۳۲	۱۴۷	۱۴۵	۱۴۱	۱۳۱	۱۳۳	۱۳۸	۱۴۸	۱۴۲	۱۳۹

با توجه به مقدار  $\alpha = 0.05$  می‌توان نتیجه گرفت که توزیع مشاهدات نرمال بوده نتیجه می‌گیریم که داده‌های حاصل از خروجی مدل شبیه‌سازی و خروجی دنیای واقعی نرمال هستند.



بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان... ۹۱

جدول ۴. آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

آزمون کولموگروف - اسمیرنوف یک نمونه			
	X1	X2	
N	۱۵	۱۵	
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	۱۳۶/۱۳۳	۱۳۸/۰۶
	Std. Deviation	۱۴/۰۷	۱۹/۳۵
Most Extreme Differences	Absolute	۰/۲۶۸	۰/۲۹۹
	Positive	۰/۱۹۸	۰/۲۵۶
	Negative	-۰/۲۶۸	-۰/۲۹۹
Kolmogorov-Smirnov Z	۱/۰۳۸	۱/۱۵۷	
Asymp. Sig. (2-tailed)	۰/۲۳۲	۰/۱۳۸	
a. Test distribution is Normal. b. Calculated from data.			

در مرحله بعد باید مشخص شود که این داده‌ها از هم مستقل می‌باشند یا خیر. در صورت تحقق استقلال از آزمون t و در غیر این صورت از آزمون pair-t استفاده می‌شود.

جدول ۵. بررسی استقلال دو گروه از داده‌های شبیه‌سازی و دنیای واقعی

آماره‌های توصیفی								
	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	صدک		
						اول	دوم	سوم
X1	۱۵	۱۳۶/۱۳۳	۱۴/۰۴	۸۹/۰۰	۱۵۰/۰۰	۱۳۵/۰۰	۱۳۹/۰۰	۱۴۳/۰۰
X2	۱۵	۱۳۸/۰۶	۱۹/۳۵	۹۴/۰۰	۱۷۶/۰۰	۱۳۸/۰۰	۱۴۲/۰۰	۱۴۵/۰۰
آماره‌های آزمون								
	X2	X1						
	۳/۳۳۳	۱/۴۶۷	کای اسکوتر					
	۱۰	۱۲	درجه آزادی					
	۰/۹۷۲	۱/۰۰۰	درجه معنی داری					

با توجه به داده‌های حاصل این چنین نتیجه‌گیری می‌کنیم:

جدول ۶. بررسی ضریب کای اسکوئر برای استقلال دو گروه

If Pearson Chi-Square > 0.05	مستقل هستند
If Pearson Chi-Square < 0.05	مستقل نیستند

از آنجاکه شرط اول محقق شده است ( $\text{If Pearson Chi-Square} > 0.05$ ) این دو نمونه از هم مستقل می‌باشند. با توجه به اینکه مقدار اماره آزمون و درجه آزادی آن بستگی به برابری یا نابرابری واریانس‌های متغیر مورد مطالعه در دو گروه (مدل شبیه‌سازی و دنیای واقعی) دارد، لازم است آزمون برابری واریانس‌ها نیز به موازات این آزمون صورت گیرد. نتایج آزمون برابری واریانس‌ها تحت عنوان آزمون لیون<sup>۱</sup> در ابتدای جدول خروجی آزمون برابری میانگین‌ها ارائه می‌گردد. با مشاهده میزان معنی‌داری آن می‌توان نسبت به برابری واریانس‌ها تصمیم‌گیری نمود. در نهایت چنانچه فرضیه برابری واریانس‌ها پذیرفته شود از نتایج موجود در سطر اول و چنانچه فرضیه برابری واریانس‌ها رد گردد از نتایج موجود در سطر دوم آزمون میانگین استفاده می‌شود.

جدول ۷. تشکیل فاصله اطمینان به منظور آزمون فرضیه‌ها

آماره های گروهی											
		انحراف استاندارد			میانگین		تعداد		واریانس		
واریانس ۱	۱/۰۰	۱۸/۶۹	۱۳۸/۰۶	۱۵	۲						
	۲/۰۰	۱۳/۵۹	۱۳۶/۱۳	۱۵	۲						
آزمون نمونه مستقل											
		آزمون t برای برابری میانگین‌ها			آزمون لوئر برای برابری واریانس‌ها						
		فاصله اطمینان %۹۵	تفاوت خطای استاندارد	تفاوت میانگین	Sig.	درجه آزادی	t	درجه معنی داری	F	درجه آزادی	
واریانس ۱	فرض برابری واریانس‌ها	۳/۵۶۷	-۳/۸۶۴	۵/۱۰۵	۱/۹۳۳	۰/۷۷۸	۲۸	۰/۲۲۳	۰/۰۱۶	۸/۳۱۰	فرض برابری واریانس‌ها
	فرض نابرابری واریانس‌ها	۳/۶۵۲	-۳/۴۵۶	۵/۱۰۵	۱/۹۳۳	۰/۷۷۸	۲۷/۹۷۲	۰/۲۲۳			فرض نابرابری واریانس‌ها

### بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان... ۹۳

با توجه به موارد ذکرشده مقدار  $\text{Sig.} > 0.05$  است بنابراین فرض برابری واریانس‌ها تأیید می‌شود. بازه اطمینان حاصل از این محاسبات با فرضیه برابر بودن واریانس و درجه آزادی  $28 (n_1 + n_2 - 2)$  بین  $(-3.8645, 3.5674)$  است. حال توزیع  $t$  صل از جدول را محاسبه می‌کنیم.

$$t_{0.025, 28} = 2.05$$

فرضیات زیر برای اعتبار سنجی مدل موجود است:

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$

اگر  $t$  به دست آمده از جدول در بازه باشد  $(-3.8645, 3.5674)$  فرض آماری (برابر بودن میانگین مدل و میانگین دنیای واقعی) است. در غیر این صورت فرض  $H_1$  (عدم برابری میانگین مدل با میانگین دنیای واقعی) تأیید می‌شود. از آنجاکه  $t_{0.025, 28} = 2.05$  در بازه  $(-3.8645, 3.5674)$  می‌گیرد. پس می‌توان فرض آماری را تأیید کرد بدین معنا که میانگین حاصل از مدل با دنیای واقعی برابر است.

### برنامه‌ریزی سناریو

پس از انجام اعتبار سنجی مدل و اطمینان از برابر بودن خروجی مدل شبیه‌سازی شده با خروجی سیستم واقعی، نوبت به سناریونویسی می‌رسد. در طول این گام تمامی شرایط مختلفی که برای سیستم تحت عنوان سناریو در نظر گرفته شده‌اند مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین ممکن است تعدادی سناریو توسط مدل‌ساز و به واسطه شناختی که در طول پروژه از سیستم به دست آورده مطرح شود. به منظور بررسی سناریوها از روش‌های تحلیل آماری مورد نیاز استفاده می‌کنند. به طور کلی هدف از شبیه‌سازی، بررسی سناریوهای مختلف و تحلیل آن‌ها است.

### سناریوی اول

اولین سناریو در راستای بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان انتظار در صف مربوط به مشتریان امور نوع اول است. مشتریانی که به باجه‌های ۱ تا ۶ مراجعه می‌کنند. برای این باجه‌ها یک صف در نظر گرفته شده است و به منظور بهبود این صف، در این سناریو به تعداد خدمت‌دهنده‌های مربوطه، یک خدمت‌دهنده دیگر با فرض شرایط

مشابه با یکی از خدمت دهنده‌های ۱ تا ۶ (به‌طور تصادفی مشابه با خدمت دهنده ۶) اضافه می‌نماییم.

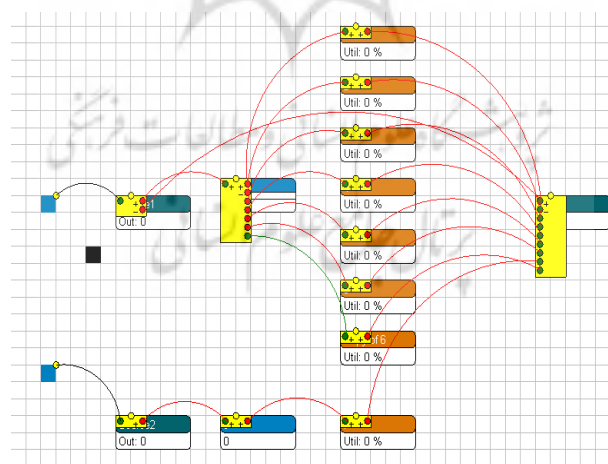
به‌منظور بررسی سناریوی پیشنهادی، همانند فرمول مورد استفاده برای مشخص شدن تعداد داده‌های لازم برای بررسی توزیع داده‌ها، در اینجا هم با استفاده از همان فرمول، تعداد مورد نیاز برای اجرای مدل شبیه‌سازی در جهت بررسی نتایج حاصل از پیاده‌سازی این سناریو، ابتدا باید مدل موردنظر را (قبل از اضافه کردن سرور جدید) به تعداد ۱۵ تا ۴۰ بار ران نماییم و سپس بر اساس نتایج این تعداد تکرار و قرار دادن آن‌ها در فرمول زیر، حداقل تعداد اجرای شبیه‌سازی برای این سناریو مشخص شود و سپس بر اساس تحلیل نتایج به‌دست‌آمده نسبت به پیاده‌سازی این سناریو قضاوت کرد.

$$R \geq \left( \frac{t\alpha}{2, n-1} \times \sigma_0 \right)^2 \varepsilon$$

در این فرمول، R نشان‌دهنده حداقل تعداد مورد نیاز برای اجرای شبیه‌سازی برای این سناریو است.

اضافه کردن یک خدمت دهنده مربوط به مشتریان امور نوع اول:

پس از اضافه کردن یک خدمت دهنده دیگر به خدمت دهنده‌های مربوط به مشتریان امور نوع اول، ابتدا نمای کلی از مدل شبیه‌سازی برای این سناریو را مشاهده می‌کنیم.



شکل ۳. مدل شبیه‌سازی برای سناریوی اول



جدول ۸. نتایج ۲۰ بار اجرای مدل برای سناریوی اول

شماره اجرا	متوسط زمان انتظار در صف اول
۱۳	۱۶۳/۶۵۵
۱۴	۱۳۶/۱۶۵
۱۵	۱۱۹/۷۹
۱۶	۱۶۰/۶۳
۱۷	۱۴۹/۹۰
۱۸	۱۲۳/۷۶
۱۹	۱۵۶/۱۰۹
۲۰	۹۰/۴۷۶
مجموع	۲۴۸۹/۲۲۹
میانگین	۱۲۴/۴۶
$\delta_0^2$	۳۲/۵۶۱

با توجه به فرمول زیر و با توجه به اینکه تعداد داده‌ها ۲۰ بوده و در سطح  $\alpha = 0.1$  این سناریو پیاده شده است، بنابراین مقدار  $t_{0.05,19} = t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$  برابر با ۱,۷۳ است. با قرار دادن مقدار پارامترهای مربوطه در فرمول مربوط به حداقل تعداد مورد نیاز برای اجرای مدل (رابطه ۲)، مقدار آن را مشخص می‌سازیم. با توجه به نتیجه حاصل به منظور بررسی نتایج این سناریو باید حداقل مدل را ۱۲۷ بار اجرا کرده و خروجی‌های حاصل از هر بار تکرار را یادداشت نماییم.

$$R \geq \left( \frac{t_{\frac{\alpha}{2},n-1} \times \sigma_0}{\varepsilon} \right)^2$$

رابطه (۲)

$$R_0 = 20, \varepsilon = 5S, \sigma_0 = 32.561, t_{\frac{\alpha}{2},n-1} = t_{0.05,19} = 1.73$$

بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان.... ۹۷

جدول ۹. داده‌های مربوط به متوسط زمان انتظار در صف اول حاصل از ۱۲۷ بار اجرای مدل

متوسط زمان انتظار در صف (به ثانیه)											
۱۷۵٫۶۹	۲۵۳٫۴۲	۹۳٫۶۸	۱۰۶٫۶۷	۵۷٫۹۶	۱۳۶٫۶۷	۸۲٫۰۹۱	۱۵۰٫۹	۱۰۳٫۴۷۵	۹۹٫۸۲۹	۵	۱۱۳٫۶۵
۱۱۰٫۹	۱۱۵٫۶۴	۹۰٫۳۶	۹۵٫۶۳	۸۹٫۴	۷۴٫۲	۱۲۴٫۷۲	۱۶۳	۱۹۵٫۴۱	۱۱۲٫۶۸	۸۵٫۲۴	۱۰۲٫۳۶
۱۶۷٫۸	۱۰۳٫۴۷	۱۰۸	۱۵۳	۱۴۲٫۱۸	۱۳۶٫۲۴	۸۶٫۷۵	۶۴٫۵۷۸	۸۱٫۷	۶۳٫۷	۱۶۳٫۴	۱۷۴٫۲
۱۲۴٫۷۱	۱۴۲٫۲۱	۱۳۵٫۴۲	۸۶٫۶۵	۹۸٫۷۳	۹۰٫۱۲	۶۸٫۴۷	۴۹٫۶۷	۷۴٫۸۱	۹۷٫۴۶	۱۱۲٫۲۸	۱۱۷٫۳۶
۹۵٫۳۲	۹۰٫۸۷	۱۷۲٫۵	۱۰۷٫۳	۱۵۲٫۸	۱۸۴٫۶۲	۲۲۱٫۶	۱۳۰٫۶	۱۶۴٫۱۸	۱۲۷٫۱۶	۱۳۶٫۱۲	۱۱۸٫۲۰
۱۲۱٫۷۹	۱۲۵٫۹	۱۰۶	۱۰۱٫۹۵	۸۵٫۶	۹۴٫۲	۸۶٫۱	۷۵٫۶۸	۶۸٫۶۹	۱۴۱٫۳	۱۲۳٫۴۱	۱۰۷٫۶۳
۷۹٫۱	۱۵۰٫۹	۱۲۶٫۸۴	۱۲۶	۹۵٫۶۳	۸۹٫۴	۷۴٫۲	۱۲۴٫۷۲	۱۱۵٫۶۴	۵۰٫۶۹	۱۰۸٫۴۶۷	۱۹۵٫۱۴
۸۹٫۴	۱۶۳	۱۷۵٫۶۹	۲۵۳٫۴۲	۹۳٫۶۸	۱۰۶٫۶۷	۵۷٫۹۶	۱۲۷٫۳۶	۱۰۳٫۴۷	۱۱۹٫۷	۲۵۳٫۴۲	۲۱۰٫۶۳
۱۴۲٫۱۸	۶۴٫۵۷۸	۶۴٫۵۷۸	۸۱٫۷	۶۳٫۷	۱۶۳٫۴	۱۷۴٫۲	۹۷٫۴۶	۱۴۲٫۲۱	۱۶۳٫۴۶	۱۱۵٫۶۴	۱۵۳٫۵
۹۸٫۷۳	۴۹٫۶۷	۹۶٫۳۸	۱۶۷٫۸	۱۰۳٫۴۷	۱۰۸	۱۵۳	۸۱٫۹۴	۹۰٫۸۷	۸۰٫۳۹	۱۰۳٫۴۷	۸۹٫۴
۱۵۲٫۸	۸۱٫۷	۶۳٫۷	۱۶۳٫۴	۱۷۴٫۲	۱۴۲٫۲۱	۱۳۵٫۴۲	۸۶٫۶۵	۹۸٫۷۳	۹۰٫۱۲	۱۴۲٫۲۱	۹۲٫۶
میانگین = ۱۱۸/۱۳۸						مجموع = ۱۵۵۹۴/۳۱					

$$R \geq \left( \frac{1.73 \times 32.561}{5} \right)^2 = 126.85 \cong 127 \quad \text{رابطه (۳)}$$

با توجه به نتیجه حاصل، مدل را باید حداقل ۱۲۷ بار اجرا کنیم؛ بنابراین مدل را ۱۳۲ اجرا می‌کنیم از اعداد حاصله برای میانگین زمان انتظار در صف اول استفاده می‌نماییم. داده‌های حاصله به‌قرار جدول ۹ می‌باشند:

با توجه با نتایج به‌دست‌آمده حاصل از سناریوی اول، به‌طور میانگین هر مشتری برای دریافت خدمت ۱۱۸/۱۳۸ ثانیه در صف منتظر می‌ماند. همان‌طور که مشاهده نمودید، قبل از به‌کارگیری این سناریو، متوسط طول صف مربوط به شش خدمت‌دهنده اول پس از ۴۰ بار اجرای مدل برابر با ۴۵۲/۹۰ ثانیه با انحراف معیار ۲۲۹/۱۳ ثانیه بود؛ بنابراین با به‌کارگیری این سناریو متوسط زمان انتظار در صف از ۴۵۲/۹۰ به ۱۱۸/۱۳۸ کاهش می‌یابد.

## سناریوی دوم

در سناریو دوم، هدف بهبود متوسط زمان انتظار مشتریان در صف دوم (مشترکین مربوط به امور نوع دوم) است؛ اما با توجه به اینکه در طول روز ورود مشتریان برای دریافت خدمت از باجه کلر (باجه هفتم) شاید به قدری نباشد (متوسط زمان انتظار در این باجه برای ۴۰ بار اجرای مدل چیزی در حدود ۵ دقیقه است) که اضافه کردن یک خدمت دهنده جدید به این باجه از لحاظ اقتصادی برای بانک مقرون به صرفه باشد. ولی در صورتی که این باجه بتواند بخشی از امور مربوط به شش باجه اول را انجام دهد و از حجم بارکاری آن‌ها بکاهد می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود خدمت‌دهی به مشتریان (چه مربوط به امور نوع اول و چه مربوط به امور نوع دوم) داشته باشد. بنابراین در این سناریو با در نظر گرفتن باجه دیگری در کنار باجه کلر که علاوه بر فعالیت‌های مربوط به باجه کلری، دیگر اموری مانند صدور کارت بانکی، مسدود کردن کارت‌های بانکی مفقودی، ثبت نام اینترنت بانک، ارسال نرم‌افزار موبایل بانک و ... را که به طور معمول به طور تصادفی توسط باجه‌های ۱ تا ۶ انجام می‌شد را بر عهده بگیرد. با این کار انتظار می‌رود از حجم کاری شش باجه اول کاسته شده و بنابراین متوسط زمان انتظار در صف مربوط به این شش باجه نیز کاهش یابد. از طرف دیگر قرار گرفتن این کارمند در باجه دیگری در ارتباط با وظایف کلر تا حدی از حجم کاری باجه هفتم که به تنهایی به امور کلر مشغول بود می‌کاهد (که این ممکن است منجر به کاهش متوسط زمان انتظار مشتریان در صف مربوط به این باجه شود) ولی با توجه به افزوده شدن مشتریان برای دریافت خدماتی که اشاره شد کاهش یا افزایش متوسط زمان انتظار در این صف نسبی است و باید مورد بررسی قرار گیرد؛ بنابراین در دو مرحله این سناریو مورد بررسی قرار می‌گیرد. در حالت اول به تأثیر اضافه شدن این باجه بر روی متوسط زمان انتظار مشتریان در صف اول پرداخته می‌شود و در مرحله بعد تأثیر آن روی متوسط زمان انتظار مشتریان در صف مربوط به این دو باجه (یک باجه کلر از قبل موجود بود و در این سناریو هم باجه دیگری به آن اضافه شد) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مرحله اول: تأثیر سناریوی دوم بر روی متوسط زمان انتظار مشتریان در صف اول به منظور بررسی نتایج حاصل از پیاده‌سازی این سناریو همانند سناریوی قبل، با توجه به فرمول زیر و با توجه به اینکه تعداد داده‌ها ۲۰ بوده و در سطح  $\alpha = 0.1$  این سناریو پیاده



## بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان... ۹۹

شده است، بنابراین مقدار  $t_{0.05,19} = t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$  برابر با  $1.73$  است. با قرار دادن مقدار پارامترهای مربوطه در فرمول مربوط به حداقل تعداد مورد نیاز برای اجرای مدل، مقدار آن را مشخص می‌سازیم. با توجه به نتیجه حاصل به منظور بررسی نتایج این سناریو باید حداقل مدل را ۱۱۹ بار اجرا کرده و خروجی‌های حاصل از هر بار تکرار را یادداشت نماییم.

$$R \geq \left( \frac{t_{\frac{\alpha}{2},n-1} \times \sigma_0}{\varepsilon} \right)^2$$

$$R_0 = 20, \varepsilon = 5, \sigma_0 = 31.422, t_{\frac{\alpha}{2},n-1} = t_{0.05,19} = 1.73 \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$R \geq \left( \frac{1.73 * 31.422}{5} \right)^2 = 118.18 \cong 119$$

با توجه به نتیجه حاصل، مدل را باید حداقل ۱۱۹ بار اجرا کنیم؛ بنابراین مدل را برای نمونه، ۱۳۲ اجرا می‌کنیم از اعداد حاصله برای میانگین زمان انتظار در صف اول استفاده می‌نماییم. با توجه به نتایج به دست آمده حاصل از سناریوی دوم، به‌طور میانگین هر مشتری برای دریافت خدمت  $213.861$  ثانیه در صف اول منتظر می‌ماند. همان‌طور که مشاهده نمودید، قبل از به‌کارگیری این سناریو، متوسط طول صف مربوط به شش خدمت‌دهنده اول پس از ۴۰ بار اجرای مدل برابر با  $452/90$  ثانیه با انحراف معیار  $229/13$  ثانیه بود؛ بنابراین با به‌کارگیری این سناریو متوسط زمان انتظار در صف اول از  $452/90$  به  $213/861$  کاهش می‌یابد.

مرحله دوم: تأثیر سناریوی دوم بر روی متوسط زمان انتظار مشتریان در صف دوم با توجه به نتایج به دست آمده حاصل از سناریوی دوم، به‌طور میانگین هر مشتری برای دریافت خدمت  $742/0325$  ثانیه در صف دوم منتظر می‌ماند. همان‌طور که مشاهده نمودید، قبل از به‌کارگیری این سناریو، متوسط طول صف مربوط به خدمت‌دهنده هفتم پس از ۴۰ بار اجرای مدل برابر با  $345/65$  ثانیه با انحراف معیار  $168/79$  ثانیه بود؛ بنابراین با به‌کارگیری این سناریو متوسط زمان انتظار در صف دوم از  $345/65$  به  $742/0325$  افزایش می‌یابد.

## سناریوی سوم

در این سناریو هدف بهبود هم‌زمان متوسط زمان انتظار در هر دو صف است. همانند سناریوی قبل یک خدمت‌دهنده به باجه کلر اضافه می‌نماییم اما در این سناریو، خدمت‌دهنده اضافه‌شده به باجه کلر به‌طور تصادفی از میان همان شش خدمت‌دهنده مشتریان

امور نوع اول انتخاب می‌شود؛ یعنی در این سناریو ۵ خدمت دهنده در یک طرف و دو خدمت دهنده در طرف دیگر قرار می‌گیرد. همانند سناریوی قبل خدمت دهنده اضافه شده علاوه بر امور مربوط به باجه کلر دیگر اموری که در سناریوی قبل از خدمات شش خدمت دهنده اول تفکیک شد را انجام می‌دهد؛ اما برخلاف سناریوی قبل باجه کلر هم این امور را به هم‌راستا با باجه اضافه شده انجام می‌دهد (در سناریوی قبل باجه کلر فقط امور کلر را انجام می‌داد).

مرحله اول: تأثیر سناریوی سوم بر روی متوسط زمان انتظار مشتریان در صف اول با توجه به فرمول زیر و با توجه به اینکه تعداد داده‌ها ۲۰ بوده و در سطح  $\alpha = 0.1$  این سناریو پیاده شده است، بنابراین مقدار  $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = t_{0.05, 19} = 1.73$  برابر با  $1/73$  است. با قرار دادن مقدار پارامترهای مربوطه در فرمول مربوط به حداقل تعداد مورد نیاز برای اجرای مدل، مقدار آن را مشخص می‌سازیم. با توجه به نتیجه حاصل به منظور بررسی نتایج این سناریو باید حداقل مدل را ۱۶۴ بار اجرا کنیم.

$$R \geq \left( \frac{t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \times \sigma_0}{\varepsilon} \right)^2$$

$$R_0 = 20, \varepsilon = 5, \sigma_0 = 31.422, t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = t_{0.05, 19} = 1.73 \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$R \geq \left( \frac{1.73 \times 36.965}{5} \right)^2 = 163.568 \cong 164$$

با توجه به نتیجه حاصل، مدل را باید حداقل ۱۶۴ بار اجرا کنیم. با توجه به زیاد بودن تعداد آزمایش‌ها علاوه بر روش ذکر شده در سناریوهای قبلی (اجرا کردن مدل در دفعات مجزا و ثبت متوسط زمان انتظار) می‌توان از قسمت طراحی آزمایشات موجود در نرم‌افزار استفاده نمود. بنابراین مدل را ۱۶۵ بار با زمان ۸/۵ ساعت اجرا کرده و نتایج به قرار شکل ۵ است.

Observation period:	5049000					
Warmup period:	0					
Number of observations:	165					
Simulation method:	Separate runs					
Description:						
	Average	Standard Deviation	Lower bound (95%)	Upper bound (95%)	Minimum	Maximum
avg stay time	334.44	204.76	303.18	365.70	52.08	964.74

شکل ۵. نتایج حاصل از طراحی آزمایش برای سناریوی سوم - حالت اول

## بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان.... ۱۰۱

با توجه با نتایج به دست آمده حاصل از سناریوی سوم، به‌طور میانگین هر مشتری برای دریافت خدمت ۳۳۴/۴۴ ثانیه در صف اول منتظر می‌ماند. همان‌طور که در قسمت بازرسی مدل هم مشاهده نمودید، قبل از به‌کارگیری این سناریو، متوسط طول صف مربوط به شش خدمت‌دهنده اول پس از ۴۰ بار اجرای مدل برابر با ۴۵۲/۹۰ ثانیه با انحراف معیار ۲۲۹/۱۳ ثانیه بود؛ بنابراین با به‌کارگیری این سناریو متوسط زمان انتظار در صف اول از ۴۵۲/۹۰ به ۳۳۴/۴۴ کاهش می‌یابد.

مرحله دوم: تأثیر سناریوی سوم بر روی متوسط زمان انتظار مشتریان در صف دوم با توجه به فرمول زیر و با توجه به اینکه تعداد داده‌ها ۲۰ بوده و در سطح  $\alpha = 0.1$  این سناریو پیاده شده است، بنابراین مقدار  $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = t_{0.05, 19} = 1.73$  برابر با ۱/۷۳ است. با قرار دادن مقدار پارامترهای مربوطه در فرمول مربوط به حداقل تعداد مورد نیاز برای اجرای مدل، مقدار آن را مشخص می‌سازیم. با توجه به نتیجه حاصل به‌منظور بررسی نتایج این سناریو باید حداقل مدل را ۱۳۹ بار اجرا کرده و خروجی‌های حاصل از هر بار تکرار را یادداشت نماییم.

$$R \geq \left( \frac{t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \times \sigma_0}{\varepsilon} \right)^2$$

$$R_0 = 20, \varepsilon = 5, \sigma_0 = 23.359, t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = t_{0.05, 19} = 1.73 \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$R \geq \left( \frac{1.73 \times 23.359}{5} \right)^2 = 65.32 \cong 66$$

با توجه به نتیجه حاصل، مدل را باید حداقل ۶۶ بار اجرا کنیم؛ بنابراین مدل را ۷۰ بار با زمان ۸/۵ ساعت اجرا کرده و نتایج به‌قرار شکل ۶ است.

Observation period:	2142000					
Warmup period:	0					
Number of observations:	70					
Simulation method:	Separate runs					
Description:						
	Average	Standard Deviation	Lower bound (95%)	Upper bound (95%)	Minimum	Maximum
avg stay time	110.90	68.80	94.78	127.03	28.13	477.58

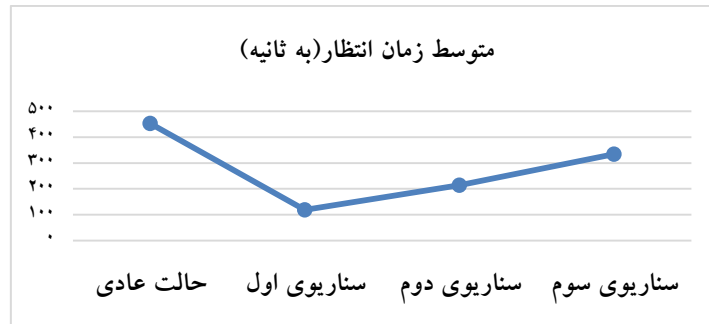
شکل ۶. نتایج حاصل از طراحی آزمایش برای سناریوی سوم - حالت دوم

با توجه با نتایج به دست آمده حاصل از سناریوی سوم، به طور میانگین هر مشتری برای دریافت خدمت ۱۱۰/۹ ثانیه در صف دوم منتظر می ماند. همان طور که در قسمت بازرسی مدل هم مشاهده نمودید، قبل از به کارگیری این سناریو، متوسط طول صف مربوط به خدمت دهنده هفتم پس از ۴۰ بار اجرای مدل برابر با ۳۴۵/۶۵ ثانیه با انحراف معیار ۱۶۸/۷۹ ثانیه بود؛ بنابراین با به کارگیری این سناریو متوسط زمان انتظار در صف دوم از ۳۴۵/۶۵ به ۱۱۰/۹ کاهش می یابد.

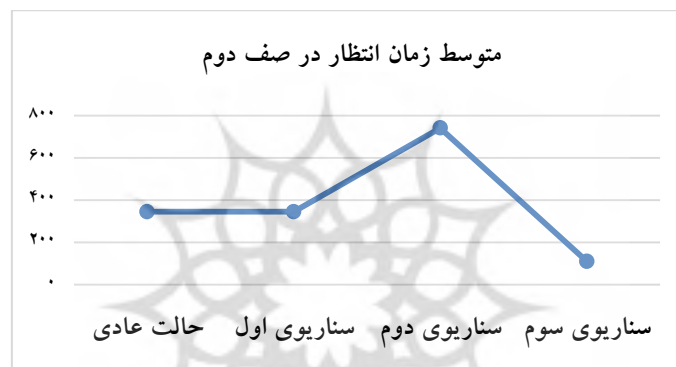
### نتیجه گیری

هدف پژوهش بر این بود تا با به کارگیری رویکرد ترکیبی شبیه سازی و صف، سیستم خدمت دهی بانک را با در نظر گرفتن تمام عوامل مؤثر بر آن شبیه سازی نموده و راهکارهایی جهت بهبود و اصلاح فرآیندهای موجود در بانک ارائه شود. این هدف با استفاده از نرم افزار شبیه سازی ED در راستای شناسایی فرآیندهای مختلف خدمت دهی در بانک به منظور یافتن فرآیندهایی که منجر به تشکیل گلوگاه و کاهش کارایی خدمت دهنده ها و نیز اتلاف زمان مشتریان می شدند با طراحی سناریوهای مختلف محقق شد. نتیجتاً سرعت عمل و کارایی ارائه خدمات توسط بانک افزایش یافته و هدف اصلی که جلب رضایت مشتریان است حاصل خواهد شد... با توجه به اینکه یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار بر روی رضایتمندی مشتریان متوسط زمان انتظار در صف است، عامل اصلی در طراحی سناریوها را نیز همین عامل در نظر گرفته و نتایج پیاده سازی سناریوها بر اساس متوسط زمان انتظار در صف مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور کاهش زمان اتلاف مشتریان در صف جهت دریافت خدمت مورد نظر ۳ سناریو طراحی و مورد بررسی قرار گرفت. با توجه با نتایج حاصله، تغییرات ناشی از اجرای این ۳ سناریو به ترتیب بر روی متوسط زمان انتظار در صف اول و دوم را می توان در شکل های ۳ و ۴ مشاهده نمود.

بهبود فرآیند خدمت‌دهی و کاهش زمان... ۱۰۳



شکل ۳. متوسط زمان انتظار مشتریان در صف اول در حالت‌های مختلف



شکل ۴. متوسط زمان انتظار مشتریان در صف دوم در حالت‌های مختلف

### پیشنهاد‌های تحقیقات آتی

- پیشنهاد می‌شود عامل هزینه هم به‌عنوان یکی از معیارهای ارزیابی سناریوها مورد استفاده قرار گیرد.
- پیشنهاد می‌شود در سناریوهای پیشنهادی، توابع هدف (از جمله هزینه امکانات و تجهیزات، هزینه مشتریان ازدست‌رفته و ...) برآورد شده و با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی و روش‌های فرا ابتکاری حل گردد.
- همچنین پیشنهاد می‌شود علاوه بر معیار زمان انتظار مشتریان دیگر معیارها از جمله ضریب بهره‌وری خدمت دهنده‌ها و تعداد مشتریان در سال نیز در ارزیابی سناریوها مورد استفاده قرار گرفته و سناریوهای پیشنهادی با به‌کارگیری روش‌های MCDM رتبه‌بندی گردند.

## منابع

- ارکات، جمال؛ حسین‌آبادی فراهانی، مهدی (۱۳۸۹). بررسی اثربخشی تغییر ساختار خدمت‌دهی در بانک‌ها با استفاده از مدل‌های صف، هفتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، اصفهان، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- شیخانی، سعید (۱۳۷۸). بانکداری الکترونیک و راهبردهای آن در ایران. تهران، موسسه تحقیقات پولی و بانکی. صص ۳۲-۳۲.
- گراس، دونالد. هریس، کارل (۱۳۸۰). مبانی و اصول نظریه صف، ترجمه محمد فاطمی قمی، تهران، انتشارات دانشگاه امام حسین.
- محمملو، محسن؛ حمیدی، ناصر؛ حاج کریمی، بابک (۱۳۹۰). بانکداری الکترونیک و تراکم صف باجه‌های بانکها (مطالعه موردی معیارهای صف در بانکداری سنتی و الکترونیک). مدیریت بهره‌وری (فراسوی مدیریت): تابستان ۱۳۹۰، دوره ۵، شماره ۱۷؛ از صفحه ۱۶۱ تا صفحه ۱۹۰.
- مسگری، فروغ، باقری نژاد، جعفر، (۱۳۹۲)، شبیه‌سازی سیستم صف بانک توسط نرم‌افزار ARENA و تحلیل معیارهای عملکرد آن، اولین کنفرانس ملی حسابداری و مدیریت، شیراز، موسسه بین‌المللی آموزشی و پژوهشی خوارزمی.
- مومنی، منصور، محقر، علی، متین‌نفس، فرهاد، (۱۳۸۵). ارزیابی عملکرد سیستم صف کارمند - تحویل‌داری در بانک سپه، فصلنامه دانش مدیریت، ۷۴، ۱۱۱-۱۳۱.
- مهدی نیا، سیدشهاب؛ ورشوویی، پیمان، جنتی‌پور، مصطفی؛ شیرازی، بابک و مهدوی، ایرج. (۱۳۹۰). بهبود پارامتر تخمین زمان انتظار مشتری در سیستم‌های نوبت‌دهی بانک با استفاده از شبیه‌سازی گسسته پیشامد با رویکرد فرایند گرا، هشتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- Allahyari-fard M.; "Comparison between traditional banking and electronic banking services in Iran"; Master's thesis, Islamic Azad University, Central Tehran, 2003
- Alvani M., Jandaghi G., Safari M.; "Evaluation of bank branches and the factors influencing it (Case study of Tehran branch of Bank Sepah)"; Journal of Public Administration University of Tehran, Vol. 4, No. 3, 2011. Pp. 1-18.
- Azimi P.; "Simulation via Optimization by ED Education Software"; Qazvin Azad University Press, 2013. Pp. 47-50.
- Beier G., "Optimal personnel configuration of branch office banking through applied queueing network theory", Proceedings of Operations Research, 1996.Pp. 157-162.

- Cascone, A. Rarita, L. Trapel, E. (2014). Simulation and Analysis of a Bank's Multi-Server Queueing System, *Journal of Mathematical Sciences*, 1, 196.
- Fodor G., Blaabjerg S., Andersen A. (1998); "Modeling and simulation of mixed queueing and loss systems"; *Wireless Personal Communications*, Vol. 8, No. 3, Pp. 253-276.
- Jin Y.S., Ming X., Li X., Wen J.Y., Jin D.; "Customer-centric optimal resource reconfiguration for service outlet"; *International Conference of Service Operations, Logistics and Informatics*, 2009. Pp. 754-759.
- Madadi, N. Haghghian Roudsari, A. Yew Wong, K. Rahiminezhad Galankashi, M. (2013). Modeling and Simulation of a Bank Queueing System. *University Teknologi Malaysia*.
- Mousakhani M. Haghghi M. Torkzadeh S. (2012); " Model to gain customer loyalty through customer knowledge management in the banking industry"; *Journal of Business Management, University of Tehran*, Vol. 4, No. 12, Pp. 147-164.
- Parimala Sree, R. and Palaniammal, S. 2014, APPLICATION OF QUEUEING THEORY IN BANK SECTORS. *International Journal of Development Research*, Vol. 4, Issue, 12, pp. 2783-2789
- Sheykhani S.; "Electronic banking and strategies in Iran"; *Institute for Monetary and Banking Studies*, 2007. Pp. 32-33.
- Silic, E. Jadric, M. Cukusic, M. (2010), Discrete Simulation and Optimization of a Queueing System in a Bank, *Sarajevo Business and Economics Review*, 30.
- WANG Yu-Bo, QIAN Cheng, CAO Jin-De. 2013. Optimized M/M/c Model and Simulation for Bank Queueing System. *Software Engineering and Service Sciences (ICSESS)*, 2010 IEEE International Conference on.
- Zhang Q.; "Multi-agent based bank queueing model and optimization"; *International Conference on Electronic Engineering, Communication and Management*, Vol. 2, 2012. Pp. 121-127.
- Zhang, X. Ullah, A. Iqbal, K. Ayat, M. (2014), Sub-optimization of Bank Queueing System by Qualitative and Quantitative Analysis, *Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, 11th International Conference on.