پژوهش‌های مدیریت در ایران
دوره ۲۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷

تحلیل سیستم صف بانک و کاهش مدت زمان انتظار مشتریان با رویکرد شبیه‌سازی و طراحی آزمایشات

حسین طالبی[*۱]، مقصود امیری[۲]، پرهام عظیمی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
۲. استاد گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
۳. دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد قزوین، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۷/۱۷

چکیده

از مهم‌ترین اهداف پیش روی بانک‌ها جلب رضایت مشتریان از طریق کاهش زمان انتظار در شعب است. بانک‌ها از جمله سیستم‌های صف است که تشکیل صف‌های طولانی سبب افزایش زمان انتظار مشتریان و کاهش رضایت خواهد شد. از جمله راه حل مناسب جهت کاهش زمان انتظار نیز استفاده از تعداد مطلوب کارکنان خدمت‌دهی در هر بخش به نحوی است که علاوه‌بر کاهش زمان انتظار مشتریان سبب افزایش زمان مشغول بودن خدمت‌دهندگان باشد که در این مقاله با استفاده از شبیه‌سازی و روش طراحی آزمایشات به این موضوع پرداخته شده است. مقاله حاضر از یک مدل ریاضی با دوتابع هدف کمینه‌سازی زمان انتظار مشتری و بیشینه‌سازی زمان مشغول بودن کارکنان تشکیل شده که در مرحله نخست وضعیت کنونی یکی از شعب بانک ملی توسط نرم‌افزار ای‌دی شبیه‌سازی شده است، سپس سناریوهای بهبوددهنده به کمک روش طراحی آزمایشات اجرا شده و در نهایت مدل حاصل با نرم‌افزار دیزاین اکسپرت حل شده است. نتایج حاصل از پژوهش سناریویی که در آن یک کارمند انتقالی و الکترونیک و پنج کارمند تحویل‌داری باشد را به عنوان مطلوب‌ترین سناریوی خدمت‌دهی به مشتریان ارزیابی کرده است که در آن قادر خواهیم بود تا در شعبه بانک مدت زمان انتظار مشتریان را ٪۳۲ کاهش دهیم که این کاهش مدت زمان انتظار تأثیر مستقیمی در رضایت مشتریان خواهد داشت.

کلیدواژگان: شبیه‌سازی، طراحی آزمایشات، بهینه‌سازی، کاهش زمان انتظار مشتری بانک.

---

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: E-mail: Talebi931@atu.ac.ir

۱– مقدمه

پدیده انتظار در صف با افزایش تراکم جمعیت و شهری شدن روزافزون جامعه بیش از پیش گسترش می‌یابد. این انتظار در دنیای کنونی برای هر فرد و سازمان هزینه‌هایی را درپی خواهد داشت و از این‌رو اجرای راه‌کارهایی در جهت کاهش زمان انتظار مشتریان علاوه‌بر رضایت مشتریان بر منافع سازمان نیز تأثیری مستقیم خواهد داشت. بانک‌ها از جمله سازمان‌هایی هستند که با ارائه خدمات مالی ارتباط تنگاتنگ با مشتریان خود دارند و به همین دلیل تصمیم‌گیرندگان و رؤسای بانک‌ها به دنبال راه‌کارهایی در جهت کاهش انتظار مشتریان جهت دریافت خدمات هستند، همچنین قوت گرفتن نقش مشتریان و افزایش قابل ملاحظه توقعات آن‌ها از فراورده‌ها و خدمات نیاز به دگرگونی چشمگیر را در سازمان در راستای فلسفه مشتری‌مداری به وجود آورده است. نتایج پژوهش‌های گسترده سال‌های اخیر در کشور به یک راه‌حل مشترک رسیده‌اند و آن این‌که فرهنگ مشتری‌مداری و تکریم ارباب رجوع باید سرلوحه تمام فعالیت‌ها مد نظر قرار گیرد [۲؛۱].

از این‌رو به دلیل اهمیت بانک‌ها 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، اتخاذ روش‌هایی که بهترین نتیجه ممکن را دربرداشته باشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این‌رو صاحبان‌نظر همواره به دنبال تجهیز تصمیم‌گیران به ابزارها و فن‌های جدید هستند تا تصمیم‌گیری‌ها همواره با درجه‌ای از اطمینان بالا همراه باشند [۳].

از جمله ابزارهایی که در جهت کمک به تصمیم‌گیری در سیستم صف به کار می‌رود شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزارهای رایج مانند ای‌دی[۱] است. در حقیقت شبیه‌سازی تنها یک ابزار در راستای مدل کردن دنیای واقعی نیست، بلکه این امکان را به ما می‌دهد تا بتوانیم به کمک آن سیستم‌های پیچیده را تحلیل کنیم، همچنین توجه به این نکته ضروری است که در بسیاری از موارد مطالعات و آزمایشات بر خود سیستم دشوار، زمان‌بر، پرهزینه و در برخی موارد غیرممکن است [٤].

در این مقاله سعی می‌شود تا با شبیه‌سازی یکی از شعب بانک ملی، معیارهای صف مورد

بررسی قرار گیرد و با مدل ریاضی دو هدفه کمینه‌سازی مدت زمان انتظار و بیشینه‌سازی مدت زمان مشغول بودن کارمندان شعبه تعداد مناسب کارکنان در هر یک از بخش‌های ارائه خدمات مشخص شود به صورتی که علاوه‌بر کاهش مدت زمان انتظار مشتریان بانک، بهترین عملکرد را برای شعبه بانک به ارمغان آورد.

۲- بیان مسأله

مشتری‌مداری از جمله مفاهیمی است که سازمان‌ها را به شدت تحت تأثیر خود قرار داده است و توجه نکردن به این مفهوم برای سازمان می‌تواند با بقایشان در ارتباط باشد. سازمان‌ها پی برده‌اند که اگر می‌خواهند در دنیای کنونی بقا داشته باشند باید به سمت مشتری‌مداری و جلب رضایت مشتری حرکت کنند و سازمان‌هایی که به نیازهای مشتریان اعتنایی نمی‌کنند از صحنه رقابت حذف می‌شوند [۵].

مسأله‌ای که در این پژوهش با آن مواجه هستیم عبارت از تراکم صف مشتریان در ساعات کاری در یکی از شعب بانک ملی ایران است که عوامل اجرایی شعبه خواهان هستند تا با روشی علمی این تراکم صف و زمان انتظار مشتریان را کاهش دهند؛ بنابراین در این مقاله نیز سعی بر آن است تا با شبیه‌سازی که یکی از راه‌های تجزیه و تحلیل سیستم‌هایی است که در آن صف تشکیل می‌گردد به مدل‌سازی وضعیت شعبه بانک با نرم‌افزار ای‌دی بپردازیم، سپس به تعیین اعتبار مدل شبیه‌سازی شده که به وسیله روش‌های آماری به دست می‌آید خواهیم پرداخت، در نهایت بهترین راه‌کار و تعداد مناسب باجه‌ها که منجر به کاهش متوسط طول صف و کاهش مدت زمان انتظار مشتریان است و موجب بهبود فرایند خدمت‌دهی به مشتریان می‌شود را توسط روش طراحی آزمایش‌ها، یکی از قوی‌ترین فنون بهبود کیفیت و افزایش بهره وری، را به دست آوریم.

۳- پیشینه تحقیق

یکی از زمینه‌های کاربردی که شبیه‌سازی در آن توسعه‌یافته عبارت از استفاده شبیه‌سازی در خطوط صف است. نظریه صف از ابتدای مطرح‌شدن آن که برای اولین بار در دهه قرن ۲۰ بود بسیار بهبود یافته است. زمانی که این عامل برای نخستین بار در جهت بهینه‌سازی سیستم کلید

تلفن که توسط ریاضی‌دان دانمارکی به نام ارلانگ مورد استفاده قرار گرفت [٦].

پژوهش‌های متعددی نیز در بانک‌ها به دلیل برقراری صف با استفاده از شبیه‌سازی انجام شده است و راه‌کارهایی را برای کاهش مدت زمان انتظار مشتریان ارائه کرده‌اند. در ادامه مروری بر ادبیات تحقیق و پژوهش‌هایی که در داخل و خارج از کشور انجام شده صورت گرفته است.

در پژوهشی با عنوان «بهینه‌سازی تعداد تجهیزات شعب بانک به کمک شبیه‌سازی و الگوریتم تبرید» که به بررسی یکی از شعب بانک خصوصی پرداخته شده است، دو هدف کمینه‌سازی زمان انتظار مشتریان و کمینه کردن هزینه تجهیزات شعبه (تعداد نیروی انسانی، POS و خودپرداز و...) مورد توجه قرار گرفته است که پس از گردآوری اطلاعات لازم در ٤٥ روز کاری و مدل‌سازی وضعیت جاری بانک در نرم‌افزار شبیه‌سازی ای‌دی، سناریوهای بهبوددهنده مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با استفاده از الگوریتم تبرید، مناسب‌ترین پاسخ برای توابع هدف به دست آمده است. از جمله نقطه قوت این پژوهش می‌توان به درنظر گرفتن محدودیت‌های واقعی شعبه بانک از جمله ظرفیت پذیرش باجه‌ها و مشتریان بی‌حوصله اشاره کرد [٧].

در مقاله‌ای دیگر با مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های صف چندخدمتی به تجزیه و تحلیل رفتار سیستم‌های صف چند خدمتی پرداخته شده و با یک تابع هدف کمینه‌سازی، کاهش زمان انتظار صف مشتریان را تحلیل کرده است. در این مقاله نیز که هدف اصلی کاهش زمان متوسط ماندگاری یک مشتری در صف خدمت‌دهی از یک تابع یک هدفه استفاده شده است که در آن از نرم‌افزار شبیه ساز Mathematica که یک مدل شبیه‌ساز رویداد گسسته است استفاده شده و سیستم صف G/G در یک بانک ایتالیایی با سه خدمت‌دهنده، و با نوع سرویس اولین ورود، اولین خروجی مورد تحلیل قرار گرفته شده است [٨].

لی و همکاران نیز در پژوهش خود با عنوان «تجزیه و تحلیل بانک صف براساس تحقیق در عملیات» مسأله صف بانک را توسط مدلی پیشنهادی با تحلیل حالتی از تابع توزیع ورود و مشتری از دست رفته بررسی کردند، همچنین در این پژوهش به مبحث مشتریان بی‌حوصله نیز پرداخته شده و همچنین پارامترها و معیارهای مؤثر بر آن مورد تشریح قرار گرفته است. در حقیقت در این مقاله تمرکز اصلی بر خشنودی و رضایت مشتریان از زمان انتظارشان در

سیستم که این مهم از طریق پارامترهای صف و مباحث ریاضی آن مورد بحث قرار گرفته است و براین اساس الگویی جهت کاهش زمان ارائه شده، اما بر موضوع شبیه‌سازی سیستم‌های صف تأکیدی نشده است [۹].

پاتل و باتاوال در پژوهشی با عنوان «مطالعه موردی برای مدل صف ATM بانک» که در جهت حل مشکل طولانی بودن صف در دستگاه‌های ATM با گردآوری اطلاعات از یک دستگاه خودپرداز و با استفاده از قانون لیتل و مدل صف M/M/1 انجام شده است به تحلیل سیستم صف پرداخته‌اند. در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار متلب به شبیه‌سازی یک سیستم تک خدمت‌دهنده پرداخته شده و تمرکز اصلی آن طرح مباحث تئوری صف در جهت حل مسأله است، اما حالات مختلف دیگری از جمله سناریوسازی جهت افزایش یا کاهش دستگاه‌های خودپرداز جهت کاهش مدت زمان انتظار مشتریان نیازمند به خدمات دستگاه‌های خودپرداز بحث و بررسی نشده است [۱۰].

تافمبک و سیلو در پژوهشی دیگر با عنوان «مدیریت بهینه ذخایر اضافی بانک با استفاده از تئوری صف» رویکرد جدید برای تئوری صف در بانک‌ها ارائه دادند. این رویکرد مبتنی بر معرفی روش فرمول ارلانگ B و ارلانگ C که برای هر یک مثالی عددی برای آن بیان شده است [۱۱].

زیاو و ژنگ نیز در پژوهش خود با عنوان «کاربرد نظریه صف در بهینه‌سازی خدمات بانکی» با استفاده از تئوری صف، طول صف، تعداد سرورها و نرخ بهینه سرویس‌دهی را محاسبه کردند. در این پژوهش زمان انتظار را با ارائه مدلی بهینه کاهش دادند که اساس آن را محاسبه روابط حاکم بر سیستم‌های صف تشکیل می‌دهد که در آن سیستم‌های صف با یک خدمت‌دهنده و چند خدمت‌دهنده تعریف شده‌اند. در این پژوهش به صورتی موردی مسائل و پارامترهای حاکم بر صف با مثالی از بانک ارائه شده‌اند که در آن از روش شبیه‌سازی استفاده نشده و همچنین در آن از توزیع‌های ورود و خروج تصادفی استفاده نشده است تا بتوان حالات احتمالی ورود و خروج را محاسبه کرد و به مثالی واقعی نزدیک‌تر شد [۱۲].

در پژوهشی با عنوان «استفاده از تئوری صف برای بهبود خدمات بانکی» و با تأثیرپذیری از مقاله زیاو و ژنگ که توسط شیخ و همکاران ارائه‌شده مدل M/M/Z/∞ به مدل M/M/ 1/∞ تبدیل‌شده تا بدانند کدام یک صف و یا بیشتر، کارایی بیشتری دارند. در این پژوهش ابتدا مدل

بهینه‌سازی صف را ایجاد و مدل بهینه را محاسبه کردند، سپس تعداد بهینه ایستگاه‌های سرویس‌دهی را برای بهبود بهره‌وری عملیاتی محاسبه کردند. در نهایت نرخ سرویس بهینه و کارایی سرویس را توسط هزینه‌های عملیاتی محاسبه کردند. براساس این راه‌کار نتایج آنالیز مؤثر و کارا بودند [۱۳].

پژوهشی دیگر که با عنوان «شبیه‌سازی فرایند ارائه خدمات در بانک به منظور کاهش زمان انتظار مشتریان» توسط آقایی و همکاران صورت پذیرفته با استفاده از روش شبیه‌سازی و سناریوسازی به دنبال کاهش زمان انتظار مشتریان در یکی از شعب دولتی بانک‌ها پرداخته شده است. هدف از این پژوهش علاوه‌بر کاهش زمان انتظار مشتریان در شعبه بانک حذف هزینه‌های غیرضروری بانک نیز که در این مقاله بدان پرداخته شده است. روش کار این پژوهش در کاهش زمان انتظار مشتریان بررسی و مقایسه سه سناریو و از بین آن برترین سناریو با کمترین مدت زمان انتظار برگزیده شده است [۱٤].

اهمیت رضایت مشتریان در صنعت بانکی به حدی است که در پژوهش‌های متعددی به آن پرداخته شده است. در پژوهشی در اهمیت این مهم ضمن برشمردن صنعت بانکی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل اجراکننده توسعه اقتصادی این عامل عنوان شده است که صنعت بانک با چالش‌های بزرگی مانند افزایش رقابت، تحولات تکنولوژیکی و تغییر نیازهای مشتریان و سیاست‌های دولت در راستای دستیابی به اهداف توسعه اقتصادی مواجه شده است. در این رقابت و سرعت تغییرات ضروری است تا بانک‌ها خشنودی مشتریان که کلید حیات بانک‌ها در دراز مدت هستند را در بالاترین سطح جلب کنند [۱٦،۱٥].

با مطالعه ادبیات پژوهش ملاحظه می‌شود که دربرآورده کردن هدف کاهش زمان انتظار مشتریان در بانک از روش‌های مختلفی استفاده شده است و در هر یک از پژوهش‌ها نقاط قوت و ضعفشان مشخص شد. برای نمونه هنگامی که در پژوهشی از روابط لیتل تئوری صف در کاهش زمان انتظار مشتریان استفاده شده از انعطاف لازم در توزیع ورود مشتریان یا توزیع خدمت‌دهی کارکنان غفلت شده و یا هنگامی که از شبیه‌سازی جهت برآورده ساختن کاهش زمان انتظار مشتریان استفاده شده است تنها چند سناریو محدود انتخاب شده و براساس آن شبیه‌سازی سناریوها انجام گرفته و به انتخاب یکی از سناریوهای موجود که زمان انتظار را بهبود بخشیده‌اند کفایت شده است، و یا این‌که در شبیه‌سازی تنها به صفوف تک خدمته

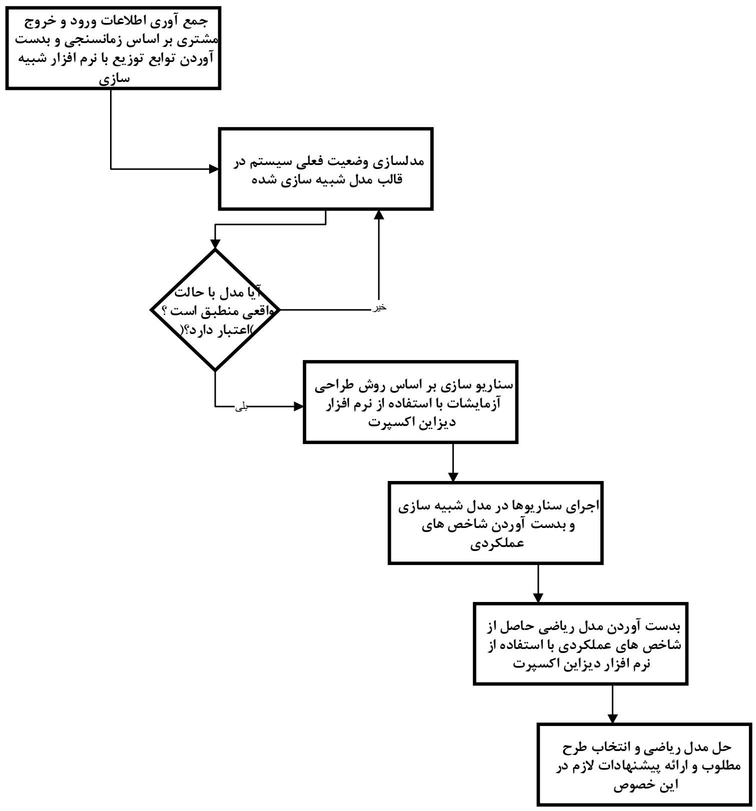
پرداخته شده و یا به عنوان مثال در راستای کاهش زمان انتظار مشتریان تمرکز بر تخمین زمان مناسب با توجه به اولویت مشتریان صورت پذیرفته است.

در این مقاله با توجه به بهره‌گیری از روش طراحی آزمایشات کلیه سناریوهای ممکن در بالاترین سطح و پایین‌ترین سطح خود شبیه‌سازی شده‌اند و براساس روش‌شناسی سطح پاسخ ($RSM^{۲}$) که مجموعه‌ای از روش‌های ریاضی است که رابطه بین یک یا چند متغیر پاسخ را با چندین متغیر مستقل مورد مطالعه تعیین می‌کند، توابع هدف برازش شده‌اند؛ روش سطح پاسخ به عنوان یکی از روش‌های مدل‌سازی تجربی مطرح است.

نوآوری در این پژوهش علاوه‌بر تشکیل شبکه صف استفاده از روشی است که تاکنون محققی برای پژوهش روی متغییرهای مورد نظر از این روش بهره نگرفته است و با استفاده از این روش به مدل ریاضی دست خواهیم یافت که توابع هدف مورد نظر این پژوهش را شکل داده و براساس آن قادر خواهیم بود تا به هدف کاهش زمان انتظار مشتریان هم‌زمان با بالانگه داشتن سطح اشتغال به کار کارکنان دست یابیم.

۴- روش‌شناسی تحقیق

روش اجرای پژوهش در نمودار ۱ به صورت شماتیک به تصویر کشیده شده که براساس آن پس از گردآوری اطلاعات لازم به مدل‌سازی وضعیت کنونی شعبه بانک اقدام شده است و پس از تعیین اعتبار مدل براساس روش طراحی آزمایشات سناریوهای بهبوددهنده طراحی شده، سپس مدل برنامه‌ریزی ریاضی مناسب در جهت کاهش مدت زمان انتظار مشتریان در شعبه بانک هم‌زمان با بیشینه کردن میزان مشغولیت کارکنان به دست آمده است.

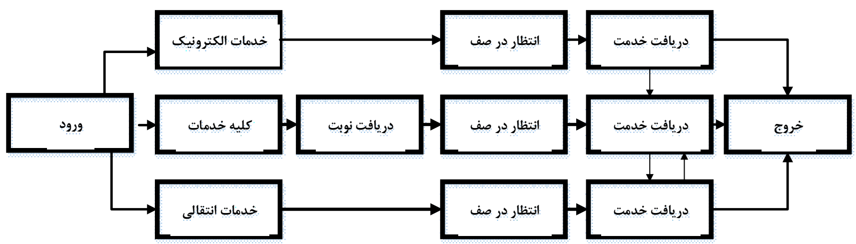


نمودار ۱ روش‌شناسی پژوهش

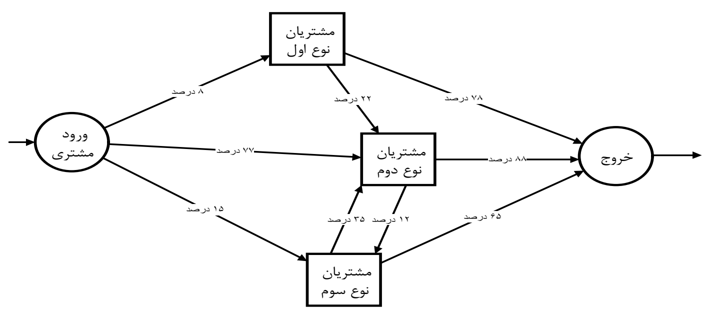
۴-۱- مطالعه موردی و مدل‌سازی مفهومی

در این پژوهش یکی از شعب بانک ملی ایران مورد مطالعه قرار گرفته است که شش باجه‌دار مشغول به خدمت هستند که از این شش باجه‌دار، چهار تحویل‌دار به خدمت‌دهی مشتریان نوع اول که شامل کلیه خدمات بانکی روزانه مانند دریافت‌ها و پرداخت‌ها، افتتاح انواع حساب قرض‌الحسنه جاری و پس انداز و... می‌پردازند. دیگری نیز مسئول ارائه خدمات الکترونیک از قبیل نصب نرم‌افزار موبایل بانک، صدور کارت و... است.

آخرین باجه‌دار که به انجام کارهای انتقالی می‌پردازد مسئول ارائه خدمت به مشتریان نوع سوم است و مسئول انتقال وجوه مربوط به چک‌ها به حساب‌های اشخاص و خدمات کِلِر است و در واقع به ارائه خدماتی می‌پردازد که به صورت وجه نقد نیستند؛ بنابراین در این شعبه براساس اطلاعات گردآوری شده نحوه گردش مشتریان ورودی جهت دریافت خدمت براساس نمودار ۲ و ۳ خدمت مورد نظر خود را دریافت می‌کنند.



نمودار ۲ نمودار فرایند خدمت‌دهی به مشتریان



نمودار ۳ متقاضیان دریافت خدمات مختلف به درصد

۵- گردآوری داده‌ها

درصدر برنامه‌ریزی هر مطالعه یا تحقیقی این پرسش مطرح است که اندازه نمونه چقدر باشد.

اخذ تصمیم درباره حجم نمونه از لحاظ تأمین میزان دقت نتایج نمونه‌گیری و صرفه‌جویی در مقدار وقت و هزینه از اهمیتی خاص برخوردار است. بدیهی است که بزرگ بودن حجم نمونه موجب صرف هزینه و وقت زیاد، و کوچک بودن حجم نمونه موجب عدم دقت کافی برآوردها می‌شود [۱۷].

جدول نمونه اولیه ۲۵تایی گردآوری شده که به دلیل این‌که زمان ورود مشتریان در بازه‌های زمانی متفاوت است، به جهت دقت بیشتر در این پژوهش با توجه به آن‌که زمان کاری شعبه بانک از ساعت ۷:۳۰–۱۳:۳۰ است، بازه‌های زمانی به ۷:۳۰–۸، ۸–۹، ۹–۱۰، ۱۰–۱۱، ۱۱–۱۲ و ۱۲–۱۳:۳۰ تقسیم‌بندی شده است، همچنین نمونه اولیه مورد نظر با توجه به بازه زمانی ۱۰–۱۱ که ساعات شلوغی شعبه بانک با توجه به نظر رییس شعبه گردآوری شده است.

اعداد نشان داده شده در جدول برحسب دقیقه بوده و برای نمونه عدد ۳ در جدول نشان می‌دهد که زمان ورود بین دو مشتری متوالی ۳ دقیقه بوده و پس از گذشت ۳ دقیقه از ورود مشتری اول مشتری دیگری به شعبه بانک وارد شده است. عدد صفر نیز بیانگر این است که بین ورود دو مشتری اول و دوم از لحاظ زمان (به دقیقه) فاصله‌ای کمتر از ۳۰ ثانیه بوده و از آن‌جایی که واحدهای زمانی مورد بررسی در این پژوهش از نوع دقیقه است، این عدد به صفر دقیقه تقریب زده شده است.

جدول ۱ نمونه اولیه گردآوری شده

۳	۵	٤	۱	۱	۱	٦	۰	۱	٦	۸	۳	۰
۲	۰	۲	۵	۱	۲	۰	۲	۲	۳	۰	۲	

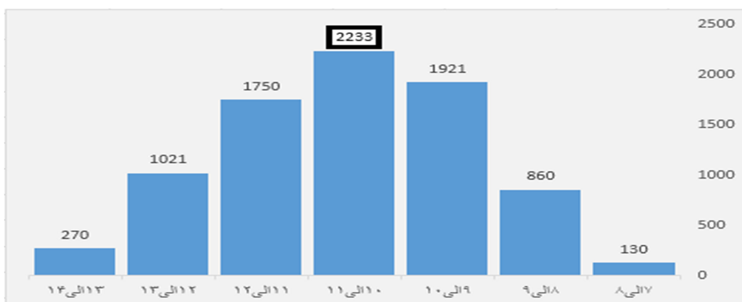
محاسبات براساس فرمول نمونه‌گیری به صورت رابطه (۱) است.

$$N \geq \left(\frac{t_{\frac{\alpha}{2}}, n-1 * \delta}{\varepsilon} \right)^2 = \left(\frac{2.179, 2.06}{0.1} \right)^2 : \ 2016 \qquad (1)$$

ε = حداکثر خطای قابل قبول که در این پژوهش ۰٫۰۵ در نظر گرفته شده است.

δ = انحراف معیار نمونه و مقدار α که درصد خطای نمونه گیری، ۰٫۰۵ در نظر گفته شده است.

بنابراین حداقل نمونه مورد نیاز ۲۰۱٦ در بازه زمانی ۱۰–۱۱ که در این پژوهش تعداد ۲۲۳۳ نمونه در ۱۳ هفته کاری در این بازه از زمان گردآوری شده است، همچنین مجموع کل داده‌های گردآوری شده ۸۱۸۵ مشتری است که متقاضی دریافت خدمات بوده‌اند. ورود مشتریان در ساعات مختلف روز به صورت نمودار ٤ است.



نمودار ۴ پراکندگی ورود مشتریان در ساعات مختلف روز

اطلاعات توصیفی حاصل از گردآوری داده‌ها مربوط به ورود مشتریان متقاضی خدمت شامل متوسط زمان بین دو ورود، متوسط مدت زمان خدمت‌دهی، متوسط زمان انتظار در صف و متوسط زمان انتظار در سیستم و همچنین بیشینه و کمینه مدت زمان هر یک در جدول ۲ نمایش داده شده است.

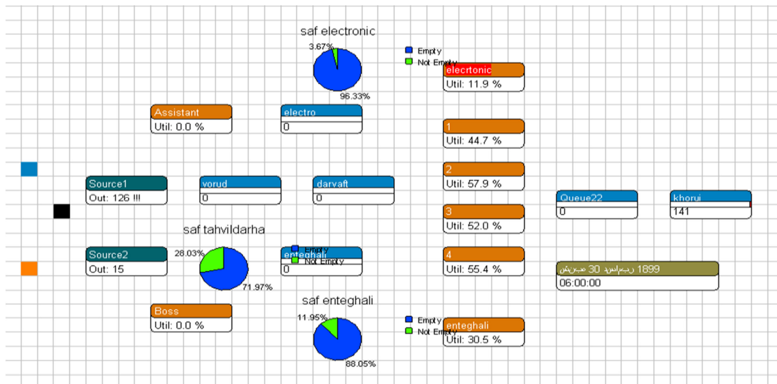
جدول۲ اطلاعات مربوط به ورود مشتریان در ساعات مختلف روز (برحسب دقیقه)

ساعت ورود	متوسط زمان بین دو ورود (کمترین، بیشترین)	متوسط مدت زمان خدمت‌دهی(کمترین، بیشترین)	متوسط زمان انتظار در صف(کمترین، بیشترین)	متوسط زمان انتظار در سیستم (کمترین، بیشترین)
۸–۷:۳۰	٤,۹۱(۰ ,۳۱)	٤,۷۲(۱۳ ,۱)	۰,۷۸ (٦ ,۰)	٥,٥ (۱٦ ,۲)
۹–۸	٤,۲٦ (۳۲ ,۰)	٥,٤ (۱۸ ,۱)	۰,٦٤ (۷ ,۰)	٦,۰٥ (۱۹ ,۱)
۱۰–۹	۲,٥٥ (۲۳ ,۰)	٥,۸۳ (۲۰ ,۱)	۱,٥(۸ ,۰)	۷,۳۳(۲۳ ,٤)
۱۱–۱۰	۲,۱۸(۲۸ ,۰)	٥,٤٦(۱۸ ,۱)	۲,۰٦(۱۳ ,۰)	۱۳,٤۸(۳۲ ,٤)
۱۲–۱۱	۲,٥۲(۱٥ ,۰)	٥,۷٦(۲۰ ,۱)	۳,۷٦(۲۰ ,۰)	۱۲,٥۲(۳.۲٥)
۱۳:۳۰–۱۲	۳,٦۲(۳۱ ,۰)	٥,۲۱(۲۰ ,۱)	۱,۸٤(۸ ,۰)	۸,۲(۲۲ ,۳)
۷:۳۰– ۱۳:۳۰	۲,۹۷(۳۲ ,۰)	٥,٥(۲۰ ,۰)	۱,۹۸(۲۰ ,۰)	۱۲,٦۸(۱.۳۲)

برای نمونه عدد ٤,۹۱ در ساعت ۷:۳۰–۸ و زمان بین دو ورود در **جدول** جدول ۲ به این معناست که در این بازه زمانی به طور متوسط هر ٤,۹۱ دقیقه یک مشتری به سیستم وارد شده است.

۶- توابع توزیع احتمال و مدل‌سازی کاربردی مسأله در نرم‌افزار ای‌دی[۳]

با توجه به اطلاعات گردآوری شده که پیشتر به آن پرداخته شد و با استفاده از نرم‌افزار ای‌دی توابع توزیع احتمالی داده‌ها برای مدل‌سازی تعیین شدند. نمای کلی مدل سازی شده بانک براساس شکل ۱ است. برای مدل‌سازی شعبه بانک مورد بررسی ابتدا نیاز داریم که توابع توزیع به دست آمده براساس داده‌های گردآوری شده مشخص کنیم. توابع توزیع عبارت از جدول ۳ است.



شکل ۱ نمای کلی مدل نرم‌افزاری

جدول ۳ توزیع ورود مشتریان (ثانیه)

تابع توزیع مربوطه	نوع داده
بتا (۲۵٤,۵۱، ۰,۵، ۳,۳)	زمان بین دو ورود ۸-۹
گاما (۱۳,۱۱، ۰,۹)	زمان بین دو ورود ۹-۱۰
بتا (۱۵,۷٤، ۵، ۳,۵)	زمان بین دو ورود ۱۱-۱۲
بتا (۲۱,٦، ۰,٦، ٤,۵)	زمان بین دو ورود ۱۲-۱۳:۳۰

توابع توزیع نشان داده شده در جدول ۳ این موضوع را نشان می‌دهند که در ساعات مختلف از ساعات کاری مشتریان متقاضی خدمت از نوع اول و دوم که با برگه نوبت‌دهی خدمت دریافت می‌کنند براساس چه توزیعی وارد شعبه بانک می‌شوند. برای نمونه در ساعات اولیه کاری یعنی بازه زمانی ۸-۹ این مشتریان براساس توزیع بتا (۳,۳و۰,۵و۲۵٤,۵۱) وارد شعبه بانک می‌شوند.

جدول ٤ نیز توابع توزیع ورود مشتریان از نوع دوم را مشخص می کند. برای نمونه در ساعت ۸-۹ این مشتریان براساس تابع توزیع نرمال (۵۲۳,٤۸ و ۱۱,۵٦) جهت دریافت خدمت وارد شعبه می‌شوند.

جدول ۳ توزیع زمان خدمت‌دهی کارمندان شعبه را نمایش می‌دهد. برای نمونه تحویل‌دار ۱ با توزیع مشخص شده نمایی منفی (۳۱۹,۴۳) به ارائه خدمت به مشتریان می پردازد.

جدول ۴ توزیع ورود مشتریان انتقالی (ثانیه)

تابع توزیع مربوطه	نوع داده
Normal(۵۲۳,۴۸ ,۱۱,۵٦)	زمان بین دو ورود ۸-۹
Erlang(۵ ,۸,۸ ,۱۱)	زمان بین دو ورود ۱۰-۱۱
Weibull(۲ ,۳,۳۳ ,۱۱)	زمان بین دو ورود ۱۱-۱۲
Normal(۱۷,۰۹ ,۱۰,۵)	زمان بین دو ورود ۱۲-۱۳:۳۰

جدول ۵ توزیع زمان خدمت‌دهی کارمندان (ثانیه)

تابع توزیع مربوطه	نوع داده
Negexp(۳۰۲,٦۹)	توزیع زمان خدمت‌دهی کارمند خدمت الکترونیک
Negexp(۳۱۹,٤۳)	توزیع زمان خدمت‌دهی تحویل‌دار ۱
Negexp(۳۲۲,٦٦)	توزیع زمان خدمت‌دهی تحویل‌دار ۲
Negexp(۳٤۳,٤)	توزیع زمان خدمت‌دهی تحویل‌دار ۳
Negexp(۳۳۲,۱۷)	توزیع زمان خدمت‌دهی تحویل‌دار ٤
Negexp(۳۲٥,٦۹)	توزیع زمان خدمت‌دهی کارمند انتقالی

جدول ۶ توزیع ترک از خدمت و بازگشت به خدمت (ثانیه)

بازگشت به خدمت	ترک از خدمت	نوع داده
Uniform(۱۸۱ ,۳۱۹)	Normal(۲۰۳٥,۲۸ ,٤٥۷۱,٤۳)	تحویل‌دار ۱
Uniform(۱۰۸٤,٤۸ ,۸۰۲۳)	Normal(۸۸٦,۷۱ ,٤٤٥۹,۰۹)	تحویل‌دار ۲
Normal(۲۹۷,۳٦ ,٥٥۱,۲٥)	Logistic(۲۰۲۸,۲٤ ,٤,۲۲)	تحویل‌دار ۳
Uniform(۲۳۲,۷۸ ,٥۲۷,۲۲)	Normal(۱۰٦٥ ,٤۷٤۰)	تحویل‌دار ٤
Erlang(٤ ,۹۷٥)	Weibull(۲,۳ ,٤٤۰۰)	الکترونیک
Uniform(۲۱٦,٦۸ ,٤۷۱,۸۹)	Lognormal(۱٥۷۹,۰۱ ,٥۰٦۲,۱۱)	کارمند انتقالی

در مدت زمان کاری برخی مواقع کارکنان شعبه به دلایل مختلف مانند زمان استراحت از

وظیفه خود یعنی خدمت‌دهی به مشتریان دست بکشند و پس از استراحت دوباره جهت خدمت‌دهی بازگردند. این عامل براساس **Error! Reference source not found.** مشخص شده است. برای نمونه تحویل‌دار اول براساس توزیع نرمال (۲۰۳۵,۲۸و٤٥٧١,٤٣) به امور متفرقه می‌پردازد و پس از گذشت مدت زمانی که با توزیع یکنواخت (۱۸۱و۳۱۹) مشخص شده است دوباره به خدمت‌دهی بازخواهد گشت.

۷- مفروضات مدل

- مدل برای یک شیفت کاری از ساعت ۷:۳۰-۱۳:۳۰ در هر روز اجرا می‌شود.
- سیستم به صورت ختم‌پذیر است و در لحظه شروع خدمت‌دهی (ابتدای زمان شبیه‌سازی) نیز مشتری قادر به دریافت خدمت است، همچنین سیستم تا خروج آخرین مشتری به کار خود ادامه خواهد داد.
- از اتفاقات غیرمنتظره مانند قطع برق و خرابی رایانه‌های خدمت‌دهنده‌ها و... صرف‌نظر می‌شود.
- ظرفیت پذیرش مشتری بی‌نهایت است.

۸- بهبود فرایند با طرح عاملی 2^3 طراحی آزمایش‌ها

در طرح عاملی 2^3 سه عامل تعداد خدمت‌دهنده الکترونیک، تعداد خدمت‌دهنده تحویل‌داری و تعداد خدمت‌دهنده انتقالی هر یک در دو سطح مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این طرح با استفاده از نماد ۱+ و ۱- برای نشان دادن سطوح پایین و بالای عامل‌ها می‌توانیم هشت اجرا مطابق جدول ۷ فهرست کنیم که به آن ماتریس طراحی می‌گویند.

جدول ۷ ماتریس طراحی طرح عاملی $۲^۳$

	عامل		
اجرا	A	B	C
۱	۱-	۱-	۱-
۲	۱-	۱-	۱
۳	۱-	۱	۱-
٤	۱-	۱	۱
٥	۱	۱-	۱-
٦	۱	۱-	۱
۷	۱	۱	۱-
۸	۱	۱	۱

سطح‌های بالای خدمت‌دهنده الکترونیک، خدمت‌دهنده تحویل‌داری و خدمت‌دهنده انتقالی هر یک به ترتیب ۳ و ۷ و ۳ خدمت‌دهنده و سطوح پایین آن به ترتیب ۱ و ۳ و ۱ خدمت‌دهنده است؛ بنابراین آزمایش طرح عاملی $۲^۳$ را خواهیم داشت که هر آزمایش ۱۰۰۰ بار تکرار خواهد شد و میانگین حاصل از زمان انتظار در سیستم و درصد اشتغال به کار شعبه بانک در جدول یادداشت شده، همچنین طرح به صورت هندسی در **Error! Reference source not found.**۲ و ۳ نشان داده شده است.

هر یک از گوشه‌ها در **Error! Reference source not found.** نشانگر متوسط زمان انتظار مشتری در سیستم است که براساس آزمایش طراحی شده از نرم‌افزار دیزاین اکسپرت حاصل شده است. برای نمونه عدد ۱۲,٤ در گوشه سمت چپ و قسمت پایینی مکعب بیانگر این حالت است که در صورت قرار گرفتن هریک از بخش‌های خدمت‌دهی در پایین‌ترین سطح (۱خدمت‌دهنده انتقالی و الکترونیک و ۳ خدمت‌دهنده تحویل‌داری) متوسط زمان انتظار هر مشتری در سیستم ۱۲,٤ خواهد بود.

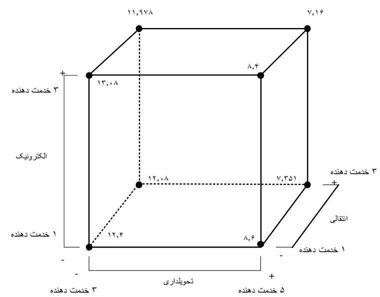
در شکل نیز هر یک از گوشه‌ها بیانگر درصد مشغول بودن خدمت‌دهنده‌هاست. برای نمونه عدد ٥۲٪ در گوشه سمت چپ و قسمت پایینی مکعب بیانگر این حالت است که در صورت قرار گرفتن هر یک از بخش‌های خدمت‌دهی در پایین‌ترین سطح (۱خدمت‌دهنده انتقالی و الکترونیک و ۳ خدمت‌دهنده

تحویل‌داری) متوسط درصد مشغول بودن خدمت‌دهنده‌ها در سیستم ٪۵۲ خواهد بود.

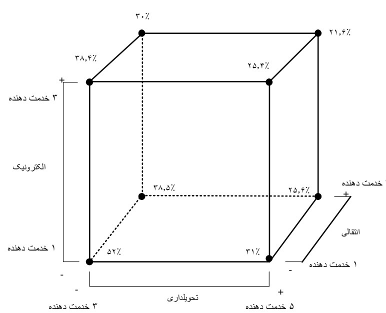
در جدول ۸ خلاصه‌ای از اطلاعات روش طراحی آزمایشات نمایش داده شده که با استفاده از نرم‌افزار دیزاین اکسپرت حاصل شده است.

جدول ۸ آزمایش متوسط زمان انتظار و درصد مشغولیت سیستم

عامل‌های رمزگذاری شده				نتایج		سطح عامل‌ها		
اجرا	الکترونیک	تحویل‌داری	انتقالی	متوسط زمان انتظار سیستم	متوسط بهره‌وری	عامل (تعداد خدمت‌دهنده)	پایین −۱ ۰نقطه	بالا ۱+ میانی
۱	−۱	−۱	−۱	۱۲,٤	۰,۵۲	الکترونیک	۱	۳
۲	۱	−۱	−۱	۱۳,۰۸	۰,۳۸٤			
۳	−۱	۱	−۱	۸,٦	۰,۳۱	تحویل‌داری	۳	۷
٤	۱	۱	−۱	۸,٤	۰,۲۵٤			
۵	−۱	−۱	۱	۱۲,۰۸	۰,۳۸۵	انتقالی	۱	۳
٦	۱	−۱	۱	۱۱,۹۷۸	۰,۳			
۷	−۱	۱	۱	۷,۳۵۱	۰,۲۵٦			
۸	۱	۱	۱	۷,۱٦	۰,۲۱٦			
۹	−۱	۰	۰	۷,۸۷	۰,۳۸٤			
۱۰	۱	۰	۰	۷,۷۳۵	۰,۲۸۵			
۱۱	۰	−۱	۰	۱۲,۳۵	۰,۳۸۷			
۱۲	۰	۱	۰	۷,٤۷	۰,۲٦۱			
۱۳	۰	۰	−۱	۸,۹	۰,۳۵۵			
۱٤	۰	۰	۱	۷,۷٤	۰,۲۸٤			
۱۵	۰	۰	۰	۷,۷٤	۰,۳۱۵			
۱٦	۰	۰	۰	۷,۸٤۵	۰,۳۱٤			
۱۷	۰	۰	۰	۷,٦۸٦	۰,۳۱٦			
۱۸	۰	۰	۰	۷,۸٤٤	۰,۳۱۵			
۱۹	۰	۰	۰	۷,۷٤	۰,۳۱۵			
۲۰	۰	۰	۰	۷,۷٦۸	۰,۳۱۵			



شکل ۲ طرح $۲^۳$ برای آزمایش متوسط زمان انتظار سیستم



شکل ۳ طرح $۲^۳$ برای آزمایش درصد مشغولیت کارکنان

جدول ۹ خلاصه اطلاعات طراحی آزمایشات

عامل	نام	واحد	کمترین	بیشترین	میانی		انحراف استاندارد
A	الکترونیک	نفر	۱	۳	۲		۰,۷۰۷۱
B	تحویل‌داری	نفر	۳	۷	۵		۱,٤۱٤۲
C	انتقالی	نفر	۱	۳	۲		۰,۷۰۷۱
متغیر پاسخ	نام	واحد		کمینه	بیشینه	متوسط	انحراف استاندارد
۱Y	متوسط زمان انتظار	دقیقه		۷,۱٦	۱۳,۰۸	۸,۹۹	۱,۹۹
۲Y	درصد مشغول بودن	درصد		۰,۲۱٦	۰,۵۲	۰,۳۲۱۷	۰,۰٦۳۵

۸-۱- رویه پاسخ

در روش سطح پاسخ پس از اجرای روش طراحی آزمایش‌ها برای مدل کردن و آنالیز متغیر پاسخ که تحت تأثیر چندین متغیر مستقل است با هدف بهینه کردن مدل اقدام می‌شود. در این بخش نیز مدل برازش شده از آنالیز داده‌های حاصل از روش طراحی آزمایشات و رویه پاسخ به دست آمده که مدل ریاضی آن به شرح زیر است.

۸-۲- تعریف متغیرهای تصمیم

X= تعداد خدمت‌دهندگان بخش الکترونیک

Y= تعداد خدمت‌دهندگان بخش تحویل‌داری

Z= تعداد خدمت‌دهندگان بخش انتقالی

۸-۳- تعریف توابع هدف

تابع هدف ۱ به صورت رابطه (۲) کمینه زمان انتظار مشتریان را نشان می‌دهد.

$$\text{Min f ۱} = ۲۶,۶۳ + ۰,۵*X - ۵,۷۹ * Y - ۱,۴۶*Z - ۰,۰۶*X*Y - ۰,۰۹*X*Z - ۰,۰۶۷ * Y * Z + ۰,۴۹ * Y^۲ + ۰,۳۷ * Z^۲ \quad (۲)$$

تابع هدف ۲ به صورت رابطه (۳) بیشینه زمان اشتغال به کار کارمندان را نشان می‌دهد.

$$\text{Max f ۲} = ۰,۸۹ - ۰,۰۹۷ * X - ۰,۰۸۶ * Y - ۰,۱۱*Z + ۰,۰۰۷۸ * X * Y + ۰,۰۰۸* X * Z + ۰,۰۰۸*Y*Z + ۰,۰۱*X^۲ + ۰,۰۰۲ * Y^۲ + ۰,۰۱ * Z^۲ \quad (۳)$$

تعریف محدودیت‌های مسأله به صورت روابط (٤-٦) است.

s.t.

$$۱<=x<=۳ \quad (٤)$$

$$۳<=y<=۷ \quad (٥)$$

$$۱<=z<=۳ \quad (٦)$$

تعریف وضعیت متغیرهای تصمیم که به صورت عدد صحیح است مطابق رابطه (۷) است.

$$X , Y , Z = \text{int} \quad (۷)$$

هر یک از توابع هدف مشخص شده براساس محاسبات مربوط به روش طراحی آزمایشات و رویه پاسخ به دست آمده‌اند که با استفاده از نرم‌افزار دیزاین اکسپرت[4] به دست آمده‌اند. هر یک از متغیرهای مورد بررسی نشانگر تعداد کارمندان در هر یک از بخش‌های خدمت‌دهی هستند. X تعداد خدمت‌دهندگان بخش الکترونیک را نشان می‌دهد، Y تعداد خدمت‌دهندگان تحویل‌داری را نشان می‌دهد و Z تعداد خدمت‌دهندگان بخش انتقالی را نشان می‌دهد؛ براساس محدودیت شماره ۳ و ۵ تعداد کارمندان بخش الکترونیک و انتقالی می‌تواند بین یک تا سه نفر و محدودیت شماره ٤ می‌تواند تعداد کارمندان بخش تحویل‌داری بین حد پایین سه و حد بالای ۷ نفر باشد. به دلیل این‌که هر یک از این متغیرها بیانگر کارمندان بخش‌های مختلف است؛ بنابراین این متغیرها عدد صحیح تعریف شده‌اند.

۹- نتیجه گیری پژوهش

هدف و عملکرد اصلی در سیستم‌های خدماتی مانند بانک برآوردن احتیاجات و نیاز مشتریان است. در این مقاله داده‌های گردآوری شده از شعبه بانک با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی ED و تکنیک‌های آماری و نرم‌افزار دیزاین اکسپرت بررسی و تجزیه و تحلیل شده است. اطلاعات گردآوری شده به صورت آمار توصیفی نمایش داده شد و پس از شبیه‌سازی مدل براساس اطلاعات گردآوری شده و تعیین اعتبار آن به کمک روش‌های آماری و اجرای روش طراحی آزمایشات این نتیجه حاصل شد که با تغییر در ترکیب خدمت‌دهی می‌توان زمان انتظار مشتری را با در نظر گرفتن درصد مشغول بودن کارکنان کاهش داد و این زمان انتظار را از متوسط ۱۳ دقیقه برای هر مشتری به ۸ دقیقه کاهش داد که کاهشی تقریباً معادل با ٪۳۲ را نشان می‌دهد. این کاهش مدت زمان انتظار می‌تواند در افزایش رضایت مشتریان از شعبه مورد بررسی تأثیر مستقیم داشته باشد، همچنین شعبه مورد نظر نیز اعتبار خود را در جذب مشتری افزایش دهد. در پژوهش حاضر با توجه به دو هدفه بودن رویه حل در نظر گرفته شده برای مدل استفاده از روش معیار جامع است. بدین صورت که با توجه به محدود بودن مناطق موجه در بین محدودیت‌ها پاسخ تمام مناطق موجه مورد سرشماری قرار گرفته و با استفاده از روش معیار جامع از بین تمام پاسخ‌ها، پاسخی به دست آمده است که فاصله دو تابع هدف را از نقطه

مطلوب خود کمینه کند.

مطلوب‌ترین پاسخ به دست آمده حل مدل با استفاده از نرم‌افزار دیزاین اکسپرت است که حاصل از تمام بازه‌های زمانی کاری یعنی ساعت ۷:۳۰-۱۳:۳۰ بوده که در جدول گزارش شده است.

با توجه به جدول ۱۰ مدت زمان انتظار در سیستم از ۱۲/٦۸ دقیقه به۸/٦ دقیقه کاهش یافته و میزان مشغول بودن کارکنان نیز ٪٤٦ به ٪٤۰ خواهد رسید.

جدول ۱۱ نیز اطلاعات حاصل از ورود مشتریان در ساعات شلوغی را نمایش می‌دهد و براساس آن مشاهده می‌شود که متوسط زمان انتظار مشتری در سیستم در ساعت ۱۰-۱۱ میزان ۱۳دقیقه و ٤۸ ثانیه است، اما با ارائه راه‌کار مطلوب به دست آمده ناشی از حل مدل ریاضی که در جدول ۱۲ نشان داده شده است این میزان به ۱۰ دقیقه و ۵۳ ثانیه کاهش خواهد یافت.

جدول ۱۰ مطلوب‌ترین پاسخ حاصل از مدل

الکترونیک	تحویل‌داری	انتقالی	زمان انتظار در سیستم (دقیقه)	درصد مشغولی سیستم	
۱	۵	۱	**۸,۶۰**	۰,٤۰٤۵	۰,۰۱۳٦٤

جدول ۱۱ اطلاعات حاصل از ورود مشتری در ساعت شلوغی (دقیقه)

متوسط زمان انتظار در سیستم (کمترین، بیشترین)	متوسط زمان انتظار در صف (کمترین، بیشترین)	متوسط مدت زمان خدمت‌دهی (کمترین، بیشترین)	متوسط زمان بین دو ورود (کمترین، بیشترین)	ساعت ورود
۱۳,٤۸(۳۲ ,٤)	۲,۰٦(۱۳ ,۰)	۵,٤٦(۱۸ ,۱)	۲,۱۸(۲۸ ,۰)	۱۰ الی ۱۱

جدول ۱۲ پاسخ حاصل از مدل در ساعت شلوغی شعبه

الکترونیک	تحویل‌داری	انتقالی	زمان انتظار در سیستم	درصد مشغولی سیستم
۱	۵	۱	۱۰,۵۳	۰,۴۱۸

۱۰- پیشنهادات پژوش

در این تحقیق سعی بر این شد که با توجه به امکانات موجود در شعبه بانک مانند تعداد کارمندان و سیستم‌های موجود به بهینه‌سازی فرایند خدمت‌دهی جهت کاهش مدت زمان انتظار در صف پرداخته شود که در شعبه‌های دیگر ممکن است این امکانات وجود نداشته باشد. بر این اساس می‌توان با در نظر گرفتن هزینه استخدام کارمندان و هزینه خرید تجهیزات و امکانات نیز تابع هدف هزینه را به مدل اضافه کر. همچنین پس از بررسی شعبه بانک پیشنهاد شد تا نحوه فرایند خدمت‌دهی به مشتریان از حالت کنونی خارج شود و با تغییر در ترکیب چرخش مشتریان مانند ادغام‌سازی بخش‌ها بتوان به اولویت‌های بانک دست یافت، چرا که پس از بررسی‌های محقق مشخص شد که هیچ چیدمان استانداردی برای خدمت‌دهی به کارکنان در بین بانک‌های داخلی وجود ندارد.

۱۱- یافته‌های مدیریتی

مدیریت در سازمان‌ها از دید کارکردی شامل وظایفی چون برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، سازماندهی، نوآوری، هماهنگی، ارتباطات، رهبری، انگیزش و کنترل است. براساس یافته پژوهش در مباحث بانکی از جمله وظایف کارکردی مدیران عبارت از تجزیه و تحلیل موانع و مشکلات و تعیین راه‌کارهای مناسب جهت جذب منابع بیشتر، تلاش در راستای توسعه ارتباط با سازمان‌ها و نهادها به منظور جذب منابع متناسب با شرایط فرهنگی حاکم بر محیط و کنترل منابع و مصارف براساس دستورالعمل‌هاست. در محیط به شدت پویا و رقابتی امروزه و به ویژه در صنعت بانکداری، که یکی از عوامل مهم توسعه اقتصادی کشورها به شمار می‌رود، شرط حیات سازمان‌ها به هر نحو کسب رضایت مشتریان به گونه‌ای است که بتوان به وظایف کارکردی مدیران نیز نائل آمد و راه‌کاری کاهش زمان انتظار مشتریان برای دستیابی به این اهداف در

پژوهش حاضر ارائه شده است. بدین صورت مشخص می‌شود که اثربخشی بانک‌ها براساس دو اقدام زیر بهبود می‌یابد: نخست این‌که مدل بهینه صف را محاسبه و براساس آن مدل را ارائه کنیم. دوم بانک‌ها محیط‌های کسب کار را بهبود بخشند و تعداد مطلوب خدمت‌دهندگان را مشخص کنند تا براساس آن بتوانند نرخ مطلوبی از خدمت‌دهی و بهره‌وری داشته باشند.

۱۲- پی‌نوشت‌ها

1. *Enterprise Dynamics*
2. Response Surface Methodology
3. ED: Enterprise Dynamics
4. Design Expert

۱۳- منابع

[1] A. Zareei, (1395) "Designing a Critical Model for Customer Loss in Government Banks, " *Management. Researc in. Iran*, pp. 151–176.

[2] K. Latifi.ghormish and Y. Mahmoodi.far, (2007) "study between content of honoring program and concepts and principles of consumer orienting, " J. Health Manag., vol. 7, pp. 7–14.

[3] M. mohsen, H. naser, and H. babak, (2011) "electronic banking and banks counter queue density (case study on the criteria of the queues in traditional and electronic banking), " Product. Manag. farasoye modiriat.

[4] P. Azimi, mehdi farajpoor Nazari, A. Esmati, and E. Farzin, (1392) optimization via simulation & enterprise dynamics tutorial, 1st ed. ghazvin: Printing & Publishing Organization of Islamic Azad University of Qazvin.

[5] A. Kordnaij, (1383)"Client Center: The key to success of supreme organizations, " Manag. Stud., vol. 43–44, p. 154.

[6] N. M. Van Dijk, (2000)"On hybrid combination of queueing and simulation, " in Proceedings of the 32nd conference on Winter simulation, , pp. 147–150.

[7] K. Sajjadi and P. Azimi, (1393) "Optimizing the number of bank branches simulation equi qazvin qazvin ment and SA, " Management Researches in Iran,

pp. 65–86.

[8] A. Cascone, L. Rarit, and E. Trapel, (2014) "Simulation and Analysis of a Bank's Muli-Server Queueing System, " J. Math. Sci., vol. 196, no. 1, pp. 23–29.

[9] L. Li, J. Wu, and J. Ding, (2013) "Analysis of Bank Queueing Based on Operations Research, " in *The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, pp. 777–787.

[10] B. Patel and P. Bhathawala, (2012) "Case study for bank ATM queuing model, " *Int. J. Eng. Res. Appl.*, vol. 2, no. 5, pp. 1278–1284.

[11] C. Taufemback and S. Da Silva, (2012) "Queuing theory applied to the optimal management of bank excess reserves, " *Phys. A Stat. Mech. its Appl.*, vol. 391, no. 4, pp. 1381–1387.

[12] H. Xiao and G. Zhang, (2010) "The queuing theory application in bank service optimization, " in *Logistics Systems and Intelligent Management, 2010 International Conference on*, vol. 2, pp. 1097–1100.

[13] t. Sheikh, s. K. Singh, and a. K. Kashyap, (2013) "application of queuing theory for the Improvement, " *Int. J. Adv. Comput. Eng. Netw.*, vol. 1, no. 4, pp. 15–18.

[14] M. Aghaei and M. Sabetmotlagh, (1395) "Simulates the process of providing services in the bank to reduce the waiting time for customers, " *2nd Int. Conf. New Find. Sci. Technol.*, pp. 1–9.

[15] S. C. Batra and Shilpa, (2017) "A Comparative Study of Customer Satisfaction in SBI and ICICI, " *Glob. J. Enterp. Inf. Syst.*, no. 1985.

[16] M. Karimi and M. Afshar.kazemi, (1395) "Failure prediction and planning of ATM maintenance by data mining, " *Modern Researches in Decisian Making*, pp. 114–129.

[17] A. Azar and M. Momeni, (1380) *Statistics and Its Application in Management*, Third. tehran: samt Publishers, 1380.