

## بانکداری الکترونیک و تراکم صف بانه‌های بانک‌ها (مطالعه موردی) معیارهای صف در بانکداری سنتی و الکترونیک)

محسن محمدلو<sup>۱</sup>

دکتر ناصر حمیدی<sup>۲</sup>

بابک حاج کریمی<sup>۳</sup>

### چکیده

پدیده انتظار کشیدن در صف با افزایش تراکم جمعیت و شهری شدن روز افزون جامعه، بیش از پیش گسترش می‌یابد. تئوری صف به عنوان یک تکنیک آماری برای حل مسائل و تجزیه و تحلیل سیستمها از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشد. بانک‌ها به عنوان یکی از شاخص‌ترین موسسات اقتصادی نقش مهمی را در راستای اجرای سیاست‌های پولی (انبساطی و انقباضی) دولت ایفا می‌کنند. در مقایسه با کشورهای پیشرفته بانک‌های ایران به شدت شلوغ هستند، شاید این مسئله از اولین چیزهایی باشد که توجه آدمی را در بدو حضور در خارج از کشور به خود جلب می‌کند. برای کاهش شلوغی بانک‌ها، می‌توان از ابزارهای خوبی مثل بانکداری الکترونیک استفاده نمود. بهره‌گیری از فن‌آوری‌های جدید در عرصه اقتصادی یکی از شاخص‌های استقرار دولت و بانکداری الکترونیک و تحول در تعریف جامعه و قدرت است. برای سنجش نقش بانکداری الکترونیک در کاهش تراکم صف پشت بانه‌های بانک‌ها، اطلاعاتی در مدت ۶ روز کاری در دو سیستم بانکداری سنتی (قدیمی) و الکترونیک در بانک ملی ایران شعب استان زنجان (اداره امور شعب استان زنجان) جمع‌آوری گردید و بعد از تحلیل داده‌ها در قالب مدل‌های سیستم صف نتایج مبنی بر نقش بانکداری الکترونیک در کاهش تراکم پشت بانه‌های بانک ملی، بعد از ارائه سؤالات تحقیق و محاسبات انجام شده، به دست آمد.

**واژه‌های کلیدی:** بانکداری الکترونیک، تئوری صف، بانک ملی ایران، دولت الکترونیک

<sup>۱</sup> - کارشناس ارشد مدیریت صنعتی (m.moh88@gmail.com)

<sup>۲</sup> - استادیار و عضو هیئت علمی، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

<sup>۳</sup> - مدیر گروه مدیریت صنعتی و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی

## مقدمه

همه ما ناراحتی انتظار کشیدن در صف را تجربه کرده‌ایم. متأسفانه این پدیده با افزایش تراکم جمعیت و شهری شدن روز افزون جامعه بیش از پیش گسترش می‌یابد. در تراکم ترافیک و یا پرداخت عوارض راه به انتظار می‌نشینیم، در فروشگاه‌های بزرگ برای پرداخت بهای اقلامی که انتخاب کرده‌ایم در صف به انتظار می‌ایستیم، در بانک‌ها و در اداره پست (خصوصاً در روزهای قبل از عید نوروز) و ... ما به عنوان متقاضی عموماً این گونه انتظار کشیدن را دوست نداریم و مدیران موسساتی که ما در صف‌های آنان نوبت گرفته‌ایم، نیز انتظار کشیدن ما را دوست ندارند، زیرا ممکن است این صف‌ها برای آنان هزینه‌هایی داشته باشد. اصلی‌ترین و در عین حال حساس‌ترین وظیفه مدیر تصمیم‌گیری است، لذا اتخاذ روش‌هایی که این فرآیند را به ایده‌آل‌ترین نتیجه رهنمون سازد، حائز اهمیت ویژه‌ای خواهد بود. عدم توجه به پیشرفت‌ها و ابزارهای نوین در نهایت باعث عدم اطمینان در تصمیم‌گیری خواهد شد، لذا نظریه‌پردازان مدیریت سعی بر مجهز نمودن تصمیم‌گیران به این ابزارها و تکنیک‌ها جدید دارند. تئوری صف به عنوان تکنیک آماری برای حل مسائل و تجزیه و تحلیل سیستم‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. به کارگیری موفقیت‌آمیز این تکنیک در حل مسائل صنعتی و اقتصادی توانست چشم‌انداز مطلوبی را در خصوص به کارگیری تکنیک‌های کمی در عرصه‌های مختلف تولید و خدماتی ترسیم نماید (دانلد گراس و کارل هریس، ۱۳۷۲: ۳-۵). خوشبختانه امروزه همراهی علوم رایانه‌ای و تکنیک‌های شبیه‌سازی که پایه و اساس آن‌ها بر تئوری صف متکی است، توانسته در حل بسیار از معضلات و مشکلات کشور و طراحی سیستم‌های نوین صنعتی با حداکثر راندمان و اثربخشی یاری‌گر مهندسين و مدیران صنایع مختلف باشد. در پاسخ به این سؤالات که "چه مدت متقاضی باید انتظار بکشد؟ و چند متقاضی در صف خواهند بود؟ و ... " نظریه صف سعی دارد که به این سؤالات بر اساس تحلیل

ریاضی مبسوط پاسخ دهد (ایروانی، ۱۳۷۳: ۷-۸). بانک‌ها به عنوان یکی از شاخص‌ترین موسسات اقتصادی نقش مهمی را در راستای اجرای سیاست‌های پولی (انقباضی و انبساطی) دولت ایفا می‌کنند، به نحوی که در شرایط مقتضی با جمع‌آوری سرمایه‌های پولی مازاد جامعه و هدایت آنها به سمت فعالیت‌های اقتصادی مولد، باعث تحکیم زیرساختارهای توسعه اقتصادی جامعه و ترسیم افق‌های روشن برای آن می‌شود. با توجه به موارد بالا به روشنی قابل درک است که بهینه‌سازی ارائه خدمات در سیستم بانکی و ارائه الگوهای مناسب می‌تواند در نهایت باعث تسهیل و تسریع در ارائه خدمات از طرف این موسسات اقتصادی به مردم شود (مومنی و دیگران، ۱۳۸۵: ۱-۲). در مقایسه با کشورهای پیشرفته، بانک‌های ایران به شدت شلوغ هستند. شاید این مساله از اولین چیزهایی باشد که توجه آدمی را در بدو حضور در خارج از کشور به خود جلب می‌کند. حال سوالی که مطرح می‌شود، این است که دلیل خلوتی بانک‌ها در کشورهای پیشرفته چیست و چطور می‌توان به همین مقصود در بانک‌های داخل دست یافت؟ یکی از دلایل آن عدم استفاده از روش‌های نوین بانکداری در قالب فن‌آوری‌های جدید است (الهیاری فرد، ۱۳۸۲: ۲۲-۲۳). با عنایت به مباحث مطرح شده در بالا می‌توان دریافت که بانک‌های امروزی برای رقابت در محیط متلاطم امروز ناچار از توجه ویژه به کیفیت خدمات خود هستند. این امر ماندگاری بیشتر مشتریان، جذب مشتریان جدید و بهبود عملکرد مالی و سودآوری را به دنبال خواهد داشت. (شیخانی، ۱۳۷۸: ۳۲-۳۳). عواملی که در بانک‌ها و موسسات 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 فن‌آوری‌های جدید در ارائه خدمات بانکی: نظیر بانکداری الکترونیک، رفتار مناسب کارمندان در برخورد با مشتریان و امین بودن کارکنان در خصوص اطلاعات مشتری باشد. در راستای اهداف و سیاست‌های دولت (به عنوان دولت

الکترونیکی)، بانکداری الکترونیکی یکی از راه‌های ایجاد شهر مجازی است. در یک نظام سنتی بانکداری، تعاریف و پیش‌فرض‌ها با یک جامعه غیرمتحرک قابل انطباق است. شعب دارای تعدادی کارمند با تخصص‌های مختلف در عملیات بانکی، فعالیت‌های مربوط به درخواست‌های مشتریان را بین خود تقسیم نموده و برای اعمال کنترل‌ها، روش تولید نسخه‌های مختلف از اسناد و ثبت اطلاعات اسناد در دفاتر مختلف را دنبال می‌کنند. خدمات به مشتریان نیز براساس شناخت ظاهری و اطلاعات از فعالیت‌های اقتصادی آنان در محدوده جغرافیایی شعب، تعریف و اعمال می‌گردد. خدماتی مثل دستور پرداخت دوره‌ای که در بانکداری پیشرفته به عنوان یک فعالیت عادی تلقی می‌شود، در یک روش سنتی بانکداری به عنوان خدمات اضافی و یا لطف در حق مشتری محسوب می‌گردد و رویه تعریف شده‌ای برای آن در بانک موجود نیست. مشتریان این نوع بانک‌ها فقط در ساعات باز بودن شعب و با مراجعه به محل شعبه امکان دریافت خدمات را دارند که البته دریافت این خدمات برای یک مشتری در رابطه با حساب وی، فقط در یک شعبه از صدها شعبه بانک امکان‌پذیر است. بانکداری الکترونیکی در واقع اوج استفاده از تکنولوژی انفورماتیک در جهت حذف دو قید زمان و مکان از خدمات بانکی می‌باشد. به عبارت دیگر اگر تا دیروز ساعت کار بانک‌ها، تعداد و محل استقرار شعب بانک‌ها عوامل اصلی تسهیل گردش پول در جامعه شناخته می‌شدند، امروزه با ارائه خدمات بانکداری الکترونیکی این عوامل کم کم به دست فراموشی سپرده شده‌اند. اساساً بانکداری الکترونیکی به فراهم آوردن امکان دسترسی مشتریان به خدمات بانکی با استفاده از واسطه‌های ایمن و بدون حضور فیزیکی اطلاق می‌گردد. هم‌چنین گفته می‌شود اگر در جامعه‌ای بانکداری الکترونیکی شکل بگیرد، می‌توان در آن جامعه به رونق تجارت الکترونیکی نیز امید بست (همان منبع: ۴۸-۵۱). مزایای عمومی بانکداری الکترونیکی نسبت به بانکداری سنتی را به این شرح می‌توان عنوان نمود: قابلیت سودآوری خدمات خارج از شعب، مدیریت

درآمد و هزینه، قابلیت ارائه خدمات ۲۴ ساعته در ۷ روز هفته، ارائه خدمات بدون محدودیت جغرافیایی (خدمات جهانی) و عدم وابستگی مشتریان به شعبه‌ای خاص و... با شناخت مفاهیم اساسی بانکداری الکترونیک به طور حتم در می‌یابیم که با گسترش بانکداری الکترونیک حساب‌های شخص در بانک‌های مختلف یکپارچه خواهد شد و همه چیز در راستای راحتی مشتری بوده و بالطبع نظام بانکی به سمت بانکداری مشتری‌مدار حرکت خواهد نمود که در آن بسیاری از اعمال متداول در سیستم بانکی کشور عملاً بی‌معنی خواهد بود. بخش اعظم فعالیت‌های بانکداری از طریق سیستم‌های الکترونیکی و اینترنتی صورت می‌گیرد. دلیل این امر به افزایش روزافزون تجارت الکترونیک و به کارگیری فناوری ارتباطات و اطلاعات مربوط می‌شود. با توجه به اینکه مبادلات پولی و مالی جزء لاینفک مبادلات تجاری است، از این رو هم‌گام با گسترش حجم تجارت الکترونیکی جهانی، نهادهای پولی و مالی نیز به منظور پشتیبانی و تسهیل تجارت الکترونیک به طور گسترده‌ای به استفاده از فناوری ارتباطات و اطلاعات روی آورده‌اند. در نتیجه طی چند دهه اخیر سیستم‌های پرداخت الکترونیکی به تدریج در حال جایگزینی با سیستم‌های پرداخت سنتی می‌باشند. در این میان بانک‌ها نیز با حرکت به سوی بانکداری الکترونیک و عرضه خدمات مالی جدید نقش شایان توجهی در افزایش حجم تجارت الکترونیکی داشته‌اند. بانکداری الکترونیک یک ابزار ضروری برای بقاست و موجب تغییر بنیادی صنعت بانکداری در کل جهان است. بر اساس تحقیقات موسسه فارستر ۲۰ درصد اروپایی‌ها از خدمات بانکداری اینترنتی استفاده می‌کنند که این مقدار نسبت به دو سال قبل بیش از دو برابر شده است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۲ به حدود ۱۳۰ میلیون نفر برسد (سَاهوت، ۲۰۰۳). بانکداری الکترونیک را می‌توان استفاده از تکنولوژی پیشرفته شبکه‌ها و مخابرات جهت انتقال منابع (پول) در سیستم بانکداری معرفی نمود. در واقع بانکداری الکترونیک به معنای یکپارچه‌سازی بهینه کلیه فعالیت‌های یک بانک از طریق به کارگیری

تکنولوژی نوین اطلاعات، مبتنی بر فرایند بانکی منطبق بر ساختار سازمانی بانک‌ها است که امکان ارائه کلیه خدمات مورد نیاز مشتریان را فراهم می‌سازد (ونوس و مختاران، ۱۳۸۱: ۱۷). با توجه به مطالب بالا می‌توان نتیجه گرفت که یکی از راه‌های کاهش صف‌ها در بانک‌ها و بالا رفتن کیفیت ارائه خدمات به مشتریان در بانک‌ها، توسعه بانکداری الکترونیک است. در این تحقیق سعی خواهد شد تا با بررسی معیارهای زمانی سیستم صف بانکداری الکترونیک و بانکداری سنتی، نقش ارزنده بانکداری الکترونیک در کاهش صف بانک‌ها مشخص گردد.

در دهه ۱۹۹۰ میلادی برای اولین بار پرداخت و جوه نقد از طریق اینترنت میسر شد. همزمان با گسترش اینترنت و نفوذ آن به خانه‌ها و سازمان‌ها استفاده از این ابزار رشد چشم‌گیری یافت و در سال ۱۹۹۹ اولین بانک مجازی در کانادا راه‌اندازی شد و سیستم کار آن به گونه‌ای بود که مشتریان این بانک بدون نیاز به مراجعه فیزیکی، تمامی امور بانکی خود را به صورت مجازی و از طریق کامپیوتر و شبکه اینترنت به سرانجام می‌رساندند؛ این شیوه بانکداری، بانکداری الکترونیک نام گرفت (2: 2009, www.bmi.ir). با استفاده از این روش برای تبادل منابع و اطلاعات مالی با توجه به بر خورداری بانک‌ها از فن‌آوری‌های پیشرفته نرم‌افزاری و سخت‌افزاری شبکه اینترنت و مخابرات، دیگر نیازی به حضور فیزیکی مشتری در شعب بانک‌ها نبود. طی چند دهه اخیر سیستم‌های پرداخت الکترونیک به تدریج جایگزین سیستم‌های پرداخت سنتی (دستی) شدند. در این میان بانک‌ها نیز با حرکت به سوی بانکداری الکترونیک و عرضه خدمات مالی جدید، نقش شایان توجهی در افزایش حجم تجارت الکترونیک داشته‌اند. مهم‌ترین خدمات بانکداری الکترونیک که امروزه در سطح جهان ارائه می‌شوند عبارتند از: اطلاع‌رسانی در مورد حساب‌های مشتریان، انتقال وجوه بین حساب‌ها یا خارج از حساب مشتریان، خرید و فروش سهام، خرید و فروش ارز، انجام خدمات اعتبارات اسنادی و ایجاد مسیر ایمن برای ارتباط بین بانک و مشتریان و ... بهره‌گیری از فن

آوری‌های جدید در عرصه اقتصادی یکی از شاخص‌های استقرار دولت الکترونیک و تحول در تعریف جامعه و قدرت است. از سال ۱۹۶۰ به بعد فعالیت‌های بانکداری به نحوی چشم‌گیر متحول شده است. اما با ورود وسیع رایانه‌ها به عرصه خدمات بانکی پس از سال ۱۹۸۰، گستره خدمات بانکی وسعت بیشتری یافته و سرعت انجام امور مربوطه نیز به همان میزان افزایش داشته است (الهیاری فرد، ۱۳۸۲: ۵۹-۶۲).

اس اف ان<sup>۱</sup> که اولین بانک اینترنتی واقعی بود و در ۱۸ اکتبر ۱۹۹۵ به منظور انجام امور تجاری افتتاح گردید، راه را بر توسعه بانکداری اینترنتی هموار ساخت (Loretta j.mester, 1995: 17).

در اواخر دهه ۱۳۶۰ بانک‌های کشور به سیستم اتوماسیون عملیات بانکی و رایانه‌ای کردن ارتباطات خود توجه نشان دادند. حرکت به سمت بانکداری الکترونیکی از اوایل دهه ۷۰ آغاز و پس از آن کارت‌های اعتباری، خودپردازها، سیستم‌های گویا و... وارد خدمات نوین بانکی شد (2: www.istna.ir, 2009). سیستم شتاب یا شبکه تبادل اطلاعات بین بانکی در سال ۱۳۸۱ ایجاد شد. این سیستم (شتاب) ابتدا با ایجاد ارتباط بین دستگاه‌های خودپرداز ۳ بانک صادرات، کشاورزی و توسعه صادرات آغاز به کار کرد. در حال حاضر ۱۶ بانک خصوصی و دولتی در ایران فعالیت می‌کنند که در مجموع بیش از ۶ هزار و ۱۱۷ دستگاه خودپرداز در سطح کشور نصب کرده‌اند. این تعداد دستگاه تا پایان سال ۱۳۸۷ به ۸ هزار و ۱۰۰ دستگاه رسید و طبق برنامه چهارم توسعه تا پایان سال ۸۹ تعداد این دستگاه‌ها به ۳۰ هزار افزایش خواهد یافت (همان منبع: ۳).

از طرفی، پیاده‌سازی بانکداری الکترونیک در کشورها نیاز به هماهنگی و همراهی سایر سازمان‌های اجرایی و حقوقی مرتبط با نظام بانکی دارد که بدون

---

<sup>۱</sup>- SFN

آنها، بانک‌ها به تنهایی قادر نخواهند بود تا از فن آوری جدید به طور کامل و شایسته، در جریان امور خود بهره‌مند شوند (Duca j.v & Wc, 1995: 12).

عقیده بر آن بود که بانکداری الکترونیک یک رقابت بزرگ را در روابط بانکی مطرح ساخته و هم‌چنین یک فرصت بزرگ برای محکم کردن روابط مشتریان پیشنهاد می‌کند و نه فقط منابع سودآور را تشخیص می‌دهد، بلکه آینده بانکداری را نیز تضمین می‌نماید. برای بانک‌ها، اینترنت راهی به سوی فرصت‌های جدید بود تا آنها بتوانند میدان دید و مشتری مداری شان را توسعه دهند (Associtaion, 2003: 11).

اینترنت قادر است جهت کمک به مشتریان برای انجام امور بانکی خودشان در شعب بانکی و یا پای دستگاه‌های خودپرداز، مورد استفاده قرار گیرد. برای برخی بانک‌ها خدمات اینترنتی تکمیل کننده کار آنها می‌باشد، و برای برخی دیگر از بانک‌ها، مهم‌ترین راه انجام امور بانکی است (Laidler.David, 1985: 14).

از تحقیقات انجام شده در زمینه بانکداری الکترونیک می‌توان به پایان‌نامه محسنی "بررسی نقش بانکداری الکترونیک در کارایی عملیات بانکی، بانک ملی ایران" اشاره نمود. در این تحقیق هدف پژوهش این است که موسسات اعتباری همواره به دنبال بالا بردن کارایی خود و در نتیجه جذب منابع هستند، بانکداری الکترونیک می‌تواند یکی از عوامل بالا بردن کارایی باشد شناسایی مولفه‌های بانکداری الکترونیک و تاثیر آن بر بالا بردن کارایی عملیات بانکی است. روش پژوهش توصیفی (زمینه‌یابی) پیمایشی است. نتیجه کلی تحقیق فوق نشان داد که بانکداری الکترونیک بر میزان رضایت مشتریان سرعت بخشیدن به عملیات بانکی تنوع بخشیدن و تسهیل در عملیات بانکی و کاهش هزینه‌ها تاثیرگذار است و در نهایت باعث بالا بردن کارایی عملیات بانکی در بانک ملی ایران می‌شود.

از دیگر تحقیقات می‌توان به پایان‌نامه "بررسی میزان پذیرش بانکداری الکترونیک در بین مشتریان بانک‌های شهر شیراز با استفاده از مدل پذیرش



تکنولوژی " اشاره نمود. در این تحقیق پس از تعریف بانکداری الکترونیک و مفاهیم مرتبط با آن، زیرساخت‌های فناوری، مخابراتی، امنیتی، قانونی، فرهنگی مورد نیاز آن بررسی شده است. سپس با تمرکز بر میزان پذیرش بانکداری الکترونیک در بین مشتریان، به مطالعه پیشینه علمی (مدل پذیرش تکنولوژی) به عنوان الگوی مورد استفاده در این تحقیق پرداخته شده است. دستگاه خودپرداز، تلفن بانک، سیستم پایانه فروش و خدمات اینترنتی به عنوان چهار شاخص بانکداری الکترونیک در نظر گرفته شده‌اند و متغیرهای وابسته این تحقیق می‌باشند. سه متغیر سهولت به کارگیری از نظر مشتریان، مفید بودن از نظر مشتریان و اعتماد، متغیرهای مستقل (پیش‌بین) این پژوهش هستند که به عنوان معیار پذیرش یک تکنولوژی در بین مشتریان تعریف گردیده‌اند. در تحقیق حاضر چگونگی رابطه آنان با هر یک از شاخص‌های بانکداری الکترونیک سنجیده شده است. تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌ها وجود رابطه همبستگی بین کلیه متغیرهای پیش‌بین و وابسته را تایید نمود. یعنی بین متغیرهای سهولت به کارگیری، مفید بودن و اعتماد مشتریان با پذیرش بانکداری الکترونیک رابطه معناداری ثابت گردید.

از دیگر تحقیقات می‌توان به " بررسی مقایسه‌ای خدمات بانکداری سنتی و بانکداری الکترونیک در ایران" اشاره نمود. هدف تحقیق، مقایسه تطبیقی هزینه تمام شده خدمات و هم‌چنین هزینه هر تراکنش در سه سیستم بانکداری نیمه مکانیزه، اینترنتی و اینترنتی می‌باشد. روش پژوهش کتابخانه‌ای، پرسش‌نامه، مصاحبه، استفاده از روش‌های آمار توصیفی، استنباطی و هم‌چنین استفاده از ابزارهای مالی است. نتایج نشان می‌دهد که زمان لازم و هزینه تمام شده هر تراکنش در بانکداری اینترنتی به ترتیب ۰۵/۰ نفر دقیقه و در سناریوی خوش بینانه ۲۱۷ و در سناریوی بدبینانه ۲۰ ریال می‌باشد در صورتی که در بانکداری اینترنتی ۷/۲ - ۳۶/۱ نفر دقیقه و در سناریوی خوش بینانه از ۶۵۹۵ تا ۱۳۰۰۱ و در سناریوی بدبینانه از ۵۴۳ تا ۱۰۴۵ ریال برآورد شده است و در بانکداری نیمه مکانیزه ۴/۵ نفر

دقیقه که در سناریوی خوش بینانه به ترتیب ۲۶۱۳۷ و ۲۱۵۰ ریال می باشد. بر اساس قیمت های سال ۸۱ میزان صرفه جویی در هزینه های پرسنلی بانک ملی ایران در صورت اجرای بانکداری اینترنتی بین ۱۳۱۱ تا ۱۹۶۷ میلیارد ریال و در صورت بانکداری اینترنتی ۲۵۹۹ میلیارد قابل پیش بینی است.

از دیگر تحقیقات می توان به تحقیق انجام شده توسط پسندیده و نیکی برای بهینه نمودن سیستم صف دستگاه های خودپرداز بانک ها (یکی از ابزارهای بانکداری الکترونیکی) با عنوان "کاربرد الگوریتم ژنتیک در مسئله استقرار دستگاه های خود پرداز با تقاضای تصادفی در چارچوب صف" اشاره نمود. در این تحقیق مسئله استقرار دستگاه های خودپرداز با تقاضای مشتری تصادفی و خدمات دهندگان ثابت (دستگاه های خودپرداز) با دو هدف کاربرد تئوری صف و روش های تابع توزیع مورد بحث قرار گرفته و یک مدل برنامه ریزی غیرخطی ریاضی دارای دو هدف: (۱) کمینه کردن زمان انتظار مشتریان (۲) کمینه کردن زمان بیکاری دستگاه های خودپرداز، ارائه گردید و سپس با الگوریتم ژنتیک حل و جواب های آن به دست آمد. جواب های به دست آمده در این تحقیق نشان داد که راه حل و زمان های پردازش الگوریتم ژنتیک خیلی کمتر از دیگر نرم افزارهای تحقیق در عملیات (نظیر لینگو) می باشد (Pasandideh & Niaki, 2010: 1-9).

از دیگر تحقیقات انجام شده می توان به تحقیق انجام شده توسط جوینس وانگوی گیکاندیا و کریس بلور (۲۰۰۹) با عنوان "به کارگیری و تاثیر بانکداری الکترونیکی در کنیا" اشاره نمود. در این تحقیق تاثیر بانکداری الکترونیکی در کشور کنیا بررسی و نتیجه فوق حاکی از آن بود که با انفجار در تجارت جهانی، در حدود ۷ تریلیون دلار در سال ۲۰۰۴ مبادلات به وسیله تجارت الکترونیک انجام شده است و در این راستا نقش بانکداری الکترونیک به صورت جزئی کاملاً مشهود بود. بدین منظور مطالعه موردی در بانک های کشور آفریقای کنیا در سال های ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ انجام و نتایجی دال بر این امر استراج گردید Joyce Wangui

(Gikandi & Chris Bloor: 1-6). اما تحقيقي با عنوان تحقيق حاضر در نقش بانكداری الكترونيك در کاهش تراكم صف پشت باجه‌های بانك‌ها با قالب‌بندی مدل‌ها با تكيه بر تئوری صف انجام نشده است.

### ابزار و روش

چون این تحقيق منجر به تصميم‌گيریهای صحيح و حل مسائل و مشكلات بانك‌ها در جهت انجام خدمات مطلوب بانکی و جلب رضایت مشتریان می شود، از نوع تحقیقات کاربردی می باشد.

### سؤالات تحقيق

- ۱) آیا زمان انتظار مشتریان در سیستم بانكداری الكترونيك نسبت به سیستم سنتی کمتر است؟
  - ۲) آیا میزان طول صف در سیستم بانكداری الكترونيك نسبت به سیستم سنتی کمتر است؟
  - ۳) آیا مدت بیکاری خدمات دهندگان در سیستم بانكداری الكترونيك نسبت به سیستم سنتی بیشتر است؟
  - ۴) آیا تعداد مراجعه کنندگان به شعبه، در سیستم بانكداری الكترونيك کمتر از بانكداری سنتی است؟
- با توجه به سؤالات بالا داده‌های مربوط به سیستم بانكداری سنتی و الكترونيك در شعب بانك ملی جمع‌آوری گشته و با همدیگر مقایسه گردیده و در قالب مدل‌های مختلف تئوری صف (مثل  $M/M/C$  در بانكداری سنتی و  $M/M/C$  بانكداری الكترونيك) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و نتایجی از آن استخراج گردید.

## اجزای سیستم صف

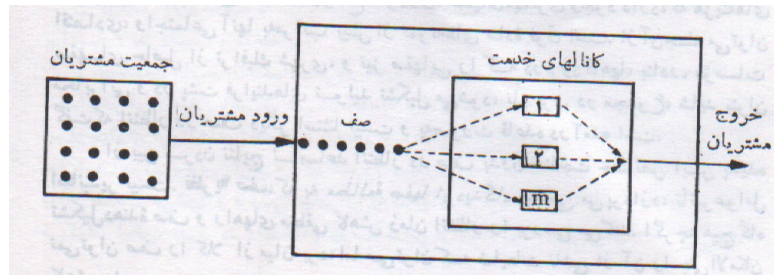
نحوه تشکیل صف بدین قرار می باشد: سیستمی را در نظر بگیرید که خدمتی را ارائه می کند، متقاضیانی برای دریافت این خدمت مراجعه می کنند که اصطلاحاً آنها را مشتری می نامند. خدمت مورد نظر توسط شخص، ماشین و یا امکانات دیگر که خدمت دهنده نامیده می شوند، ارائه می شود.

(۱) نوعی مدل خدمت دهی در سیستم صف

هنگامی که یک مشتری جهت دریافت خدمت مورد نظر مراجعه می کند، دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد: (۱) اگر حداقل یکی از خدمت دهندگان بیکار باشد، بلافاصله ارائه خدمت به مشتری شروع می شود. (۲) اما اگر تمام خدمت دهندگان مشغول به کار باشند، مشتری باید منتظر بماند و بدین ترتیب صف تشکیل می شود.

لازم به توضیح است که مشتری و خدمت دهنده لزوماً انسان نیستند و صف مورد بحث نیز لزوماً معنای فیزیکی نخواهد داشت (مدرس یزدی، ۱۳۷۰: ۲-۳).

شکل (۱): اجزای یک سیستم صف



انواع ورودی‌های یک سیستم صف عبارتند از: (۱) الگوی ورودی مشتری (۲) الگوی خدمت دهی (۳) آهنگ خدمت دهی (۴) تعداد خدمت دهندگان (۵) ظرفیت صف (۶) جمعیت مشتریان بالقوه (۷) نظم سیستم (۸) مراحل خدمت. و هم‌چنین معیارهای ارزیابی یک سیستم صف هم عبارتند از: (۱) طول صف (تعداد مشتریان منتظر خدمت) (۲) زمان انتظار هر مشتری در صف (۳) درصدی از زمان که سیستم به علت نبودن مشتری بیکار است (درصد بیکاری سیستم) (همان منبع: ۳-۵).

### انواع مدل‌های صف‌بندی

(۱) **مدل‌های صف‌بندی قطعی:** ساده‌ترین رده مسائل صف‌بندی از لحاظ مفهوم رده‌ای است که در آن توزیع‌های احتمال برای توصیف الگوهای مراجعه و سرویس ضروری نیستند، در عوض واحدهای ورودی در نقاط معینی از زمان اتفاق می‌افتند و زمان‌های سرویس مقادیر مشخص و ثابت‌اند. مدل‌های صف‌بندی که در این رده قرار می‌گیرند، قطعی نامیده می‌شوند، زیرا که در هر حال هیچ توزیع احتمالی همراه با مسئله وجود ندارد.

(۲) **مدل‌های صف‌بندی احتمالی:** بسیاری از وقایع در عالم واقع حالت تصادفی دارند. یعنی از فرآیندهای تصادفی پیروی می‌نمایند و نمی‌توان به صراحت اندازه متغیرهای آن را به دست آورد. با توجه به این که در مدل‌های احتمالی صف ورود و خروج به سیستم و سرویس دهی به آن‌ها شکل تصادفی دارند، لذا لازم است تا تابع توزیع مناسب برای آن‌ها تعریف شود. در متداول‌ترین مدل‌های صف تصادفی (احتمالی)، فرض بر این است که فواصل زمانی بین دو ورود متوالی زمان‌های سرویس از توزیع نمایی و یا هم‌ارز آن، زمان‌های ورود و سرویس دهی از توزیع پواسون متابعت می‌نمایند (دانلد گراس و کارل م هریس، ۱۳۷۲: ۱۲۱-۱۲۵).

### نحوه نمایش یک سیستم صف

یک سیستم صف را در حالت کلی به طور قراردادی به صورت:  
 $A/B/M/K/C/Z^1$  نشان می‌دهند. هر کدام از شش حرف فوق معرف یکی از عوامل اصلی سیستم است.  $A$  یا  $A(X)$  تابع زمان بین دو ورود،  $B$  یا  $B(X)$  تابع توزیع خدمت دهی،  $M$  تعداد خدمت‌دهندگان،  $K$  ظرفیت صف،  $C$  جمعیت مشتریان و  $Z$  نظم سیستم را نشان می‌دهد. در قرارداد فوق به جای  $A$  یا  $B$ ، بر حسب این که چه تابع توزیعی داشته باشند از حروف زیر به عنوان کد استفاده می‌شود:

کد	تابع توزیع
$M^2$	نمایی
$E r^3$	آرلانگی با $r$ مرحله
$D^4$	قطعی
$G^5$	کلی

اگر ظرفیت صف بینهایت باشد، چهارمین حرف (یعنی  $K$ ) و اگر جمعیت بینهایت باشد (یعنی  $C$ ) را می‌توان حذف کرد. همچنین اگر نظم سیستم بر مبنای نوبت (یعنی اولین صادره از اولین وارده) باشد، ششمین حرف (یعنی  $Z$ ) نیز حذف می‌شود (مدرس یزدی، ۱۳۷۰: ۷-۸).

### ضریب بهره‌وری

یکی از معیارهای ارزیابی سیستم، درصدی از زمان است که سیستم کار می‌کند، برای نشان دادن این معیار از عاملی به نام ضریب بهره‌وری ( $P$ ) استفاده می‌شود که تعریف آن به شرح زیر است:

<sup>1</sup> - (۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵) از علامت‌های قراردادی در سیستم‌های صف برای نمایش صف‌ها

$$p = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{\lambda}{m\mu}$$

$$P^1 = \frac{\text{کل ظرفیت سیستم برای ارائه خدمات در واحد زمان}}{\text{میانگین کل تقاضا برای دریافت خدمت در واحد}}$$

طبق این تعریف، هر چه مقدار  $P$  بزرگ‌تر باشد تقاضا زیادتر است و سیستم باید کار بیشتری انجام دهد و صف طولانی‌تر خواهد شد و بر عکس هر چه  $P$  کوچک‌تر باشد، طول صف کوتاه‌تر است، اما در مقابل از امکانات سیستم استفاده کمتری به عمل می‌آید (همان منبع: ۱۱۷-۱۱۸).

### شبکه‌ها، سری‌ها و صف‌های چرخه‌ای

در این بخش موضوع بسیار مهم شبکه‌های صف‌بندی توضیح داده می‌شود. این موضوع زمینه‌ای رایج برای تحقیقاتی وسیع و برای استفاده‌های کاربردی با بسیاری مسائل فوق‌العاده مشکل است. این گونه مسائل از نقطه نظر کاربرپذیری زیاد آن‌ها در مدل‌بندی کامپیوتر و شبکه‌های مخابرات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

(۱) **صف‌های سری:** این مدل از صف‌بندی دارای یک سری ایستگاه‌های سرویس دهنده هستند و هر واحد درخواست‌کننده باید قبل از ترک سیستم به ترتیب از تمام آن‌ها بگذرد (مثل خط تولید یا مونتاژ).

(۲) **شبکه‌های باز جکسن:** به دلیل کار برجسته‌ای که جکسن انجام داد، به آن عنوان شبکه باز جکسن داده شد. رئوس آن عبارت است از: شبکه‌ای از  $K$  امکانات سرویس‌دهی (یا مقطع) که متقاضیان می‌توانند از خارج به هر مقطعی براساس

<sup>1</sup> - ضریب بهره‌وری

فرآیند پوآسون مراجعه بکنند. هیچ محدودیتی در ظرفیت صف در هیچ مقطعی نیست، یعنی هرگز مواجه با سیستم مسدود شده یا گره خورده نیست. تمام سرویس دهندگان در مقطع  $i$  براساس توزیع نمایی با میانگین  $\lambda_i$  عمل می کنند (بنابراین تمام سرویس دهندگان در مقطع مشخص یکسانند). وقتی متقاضی در مقطع  $i$  سرویس کامل شد، با احتمال  $I_{ij}$  و  $i=1,2,3,\dots$  (مستقل از حالت سیستم) به مقطع  $j$  می رود. احتمال  $I_{i0}$  وجود دارد که متقاضی بعد از انجام سرویس در مقطع  $i$  شبکه را ترک کند.

(۳) **شبکه های بسته جکسن:** اگر برای تمام مقادیر  $i$  قرار دهیم،  $Y_i=0$  و  $I_{i0}=0$  شبکه بسته جکسن حاصل می شود. هم چنین صفی با منشاء متناهی از مثلاً  $N$  فقره که به طور پیوسته در داخل شبکه حرکت می کنند؛ به دست می آید. یعنی در واقع هیچ مشتری سیستم را ترک نمی کند.

(۴) **صف های چرخه ای:** اگر شبکه ای بسته از  $K$  مقطع را در نظر بگیریم، آن گاه صفی چرخه ای داریم. بنابراین صف چرخه ای نوعی صف سری دایره ای است، وقتی که خروجی آخرین مقطع، اولین مقطع را تغذیه می کند (دانلد گراس و کارل م هریس، ۱۳۷۲: ۱۳۷-۱۴۲).

### تعریف سیستم

مجموعه ای از عناصر یا اجزایی که برای رسیدن به اهداف با هم متقابلاً عمل می کنند. یا یک ترکیبی از اجزاء که با هم کار می کنند.

**سیستم بانكداري سنتي (قديمي):** این سیستم، سیستمی بود که تمامی دریافت ها و پرداخت ها و خدمات بانکی مثل: حوالجات، واریز وجوه و دریافت وجوه و پرداخت قبوض و ... فقط در شعبه دارنده حساب و تنها در وقت اداری انجام می شد. یعنی مشتری شخصاً و با امکانات شخصی نظیر: کامپیوترهای شخصی، لب تاب ها و امثال آنها نمی توانست امور بانکی خود را انجام دهد.



سیستم بانکداری الکترونیک: که توضیح مفصل آن در قسمت‌های مختلف تحقیق آمده است. سیستمی است که تمامی امور بانکی مشتریان (مثل موارد ذکر شده در بالا) به صورت آنلاین و با ابزارهای مختلف در داخل وخارج شعب بانک‌ها<sup>۱</sup> (با ابزارهایی مثل ATM، POS، کامپیوتر شخصی، اینترنت و...) انجام شده و بعضا نیازی به مراجعه فیزیکی و حضوری مشتری به شعب نیست و این یکی از اهداف و آرمان‌های بانکداری الکترونیک می باشد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب مدل‌های صف

در گام اول اطلاعاتی راجع به ورود و خروج مشتریان با بررسی شعب درجه چهار بانک ملی ایران، اداره امور شعب استان زنجان در شش روز هفته در سیستم های بانکداری سنتی و الکترونیک، به دست آمد و با توجه به آن‌ها، جدول‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ استخراج گردید. در گام دوم و با استخراج توابع توزیع در دو مدل بانکداری سنتی و الکترونیک از روی جدول‌های ورود و خروج مشتریان در دو سیستم فوق، مشخص گردید که توابع توزیع زمان‌های بین ورود و خدمت‌دهی در هر دو سیستم به ترتیب از توزیع پواسون و نمایی تبعیت می کند. در گام سوم با بررسی دو سیستم و هم‌چنین بنا به تعریف حالت‌های مختلف سیستم‌های صف مشخص گردید که هر دو سیستم از شبکه‌های باز جکسن تبعیت می نماید. در گام چهارم معیارهای ارزیابی سیستم‌های صف برای هر دو سیستم محاسبه گردید. در گام پنجم معیارهای به دست آمده از هر دو سیستم طی جدولی ترسیم و با یکدیگر مقایسه و با توجه به آن‌ها به سئولات تحقیق پاسخ داده شد.

و با توجه گام‌های ذکر شده، تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو سیستم بانکداری سنتی و الکترونیک به صورت زیر می باشد.

<sup>۱</sup> - از ابزارهای بانکداری الکترونیک

## (۱) سیستم بانکداری سنتی

جدول (۱): جدول پردازش شده زمان‌های ورود و خروج مشتریان در سیستم بانکداری سنتی

پنجشنبه	چهارشنبه	سه شنبه	دوشنبه	یکشنبه	شنبه	
۱۷۰	۱۶۵	۱۷۰	۱۶۶	۱۴۵	۱۶۰	N
۳۶۵۲۰	۲۵۰۸۰	۲۶۳۵۰	۲۵۳۹۸	۲۱۰۲۵	۲۴۰۰۰	$\sum$ ثانیه
۱۵۶	۱۵۲	۱۵۵	۱۵۳	۱۴۵	۱۵۰	$\square$ ثانیه
./۰۰۶۴	./۰۰۶۵	./۰۰۶۴	./۰۰۶۵	./۰۰۶۸	./۰۰۶۶	$\mu$ ثانیه
۲۳	۲۴	۲۳	۲۴	۲۵	۲۴	$\mu$ ساعت

جدول (۲): جدول پردازش شده زمان‌های خدمت دهی در سیستم بانکداری سنتی

پنج شنبه	چهارشنبه	سه شنبه	دوشنبه	یکشنبه	شنبه	
۱۷۰	۱۶۵	۱۷۰	۱۶۶	۱۴۵	۱۶۰	N
۷۲۲۷۰	۶۳۵۲۵	۷۲۲۵۰	۶۳۵۷۸	۵۲۹۲۵	۵۹۲۰۰	$\sum$ ثانیه
۴۳۱	۳۸۵	۴۲۵	۳۸۳	۳۶۵	۳۷۰	$\square$ ثانیه
./۰۰۲۳	./۰۰۲۵	./۰۰۲۳	./۰۰۲۶	./۰۰۲۷	./۰۰۲۷	$\mu$ ثانیه
۸	۹	۸	۹	۱۰	۱۰	$\mu$ ساعت

N = تعداد مشتریان وارد شده و خدمت دریافت کرده (در جدول ۱ و ۲ و ۳ و ۴)

با توجه به جدول‌های ۱ و ۲ که در ۶ روز کاری در هفته در بانک ملی شعب استان زنجان ثبت گردیده است، می‌توان متوسط زمان ورود مشتریان به سیستم ( $\lambda$ ) و متوسط ساعات خدمت‌دهی ( $\mu$ ) به مشتریان را در سیستم بانکداری سنتی به صورت زیر محاسبه نمود:

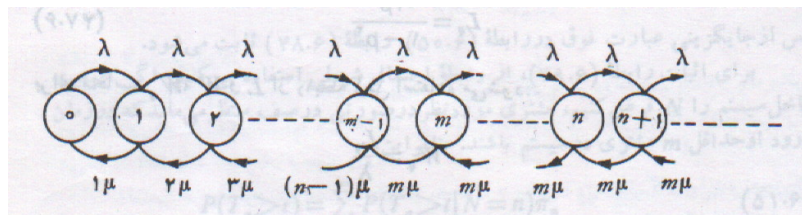
$$\lambda_1 = \sum_{i=1}^{n=6} \lambda_i / n = \frac{143}{6} = 24$$

$$\mu_1 = \sum_{i=1}^{n=6} \mu_i / n = \frac{54}{6} = 9$$

یعنی این که در این سیستم صف، در هر ساعت ۲۴ نفر وارد سیستم شده و در هر ساعت به ۹ نفر در این سیستم خدمات ارائه می‌گردد.

هم‌چنین با توجه به این که تعداد خدمت‌دهندگان در این سیستم برابر با ۳ می‌باشد ( $C=3$ ) و هم‌چنین برای مشتریان از نظر ظرفیت صف و جمعیت محدودیتی فرض نمی‌شود و به ازای تمام مقادیر  $n$  آهنگ ورود مشتری ثابت و برابر با  $\lambda$  است، آهنگ خدمت‌دهی  $\mu$  فرض می‌شود و هم‌چنین این سیستم بنا به تعاریف و توضیحاتی که قبلاً راجع به سیستم‌ها و انواع آن داده شد، جزء سیستم‌های باز جکسن است، زیرا مشتریان با آهنگ ورودی که توضیح داده شد وارد سیستم شده و از آن خارج می‌شوند. پس این سیستم از قوانین سیستم‌های باز جکسن تبعیت می‌کند و در این حالت مدل سیستم فوق به صورت:  $M/M/C$  و طبق شکل زیر بوده و تابع توزیع آن نیز، توزیع نمایی می‌باشد:

شکل (۳): نمودار آهنگ ورود و خروج مشتریان در سیستم بانکداری سنتی (مدل  $M/M/C$ )



(۱) منظور از نمودار آهنگ، نموداری است که نحوه ورود و خدمت‌دهی به یک سیستم صف را نشان می‌دهد.  
ضریب بهره‌وری ( $p$ ) و احتمالات حدی ( $\Pi$ ) برای این سیستم به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$p_1 = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{24}{3*9} = \frac{8}{9} \approx .88 \quad \text{ضریب بهره‌وری:}$$

احتمالات حدی (درصد بیکاری):

$$\Pi_1 = \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n * \frac{1}{n!} + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c / c! * \frac{1}{1-p} \right]^{-1}$$

که می توان این فرمول را بعد از محاسبات ریاضی در حالت خاص M/M/3

به صورت معادله زیر درآورد:

$$\Pi_1 = \frac{1-p}{1+2p+1.5p^2} = \frac{1-.88}{1+2(.88)+(.88)^2} = \frac{.12}{3.92} = .03$$

هم چنین محاسبات مربوط به معیارهای تجمع ( $L$ ,  $L_q$ ) و معیارهای زمانی

( $W$ ,  $W_q$ ) نیز به صورت زیر می باشد:

معیارهای تجمع:

$$L_1 = \frac{\Pi}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c * \frac{p}{(1-p)^2} + \frac{\lambda}{\mu} =$$

$$L_q + \frac{\lambda}{\mu} = \frac{.03}{3!} \left(\frac{24}{9}\right)^3 * \frac{\frac{8}{9}}{\left(1-\frac{8}{9}\right)^2} + \frac{24}{9} = 6.72 + 2.66 = 9.38 \approx 9$$

$$L_{q1} = \frac{\Pi}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c * \frac{p}{(1-p)^2} = \frac{.03}{3!} \left(\frac{24}{9}\right)^3 * \frac{\frac{8}{9}}{\left(1-\frac{8}{9}\right)^2} = 6.72 \approx 7$$

معیارهای زمانی:

$$W_1 = \frac{1}{\mu} + \left[ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c * \mu}{(c-1)!(c\mu - \lambda)} \right] * \Pi_1 =$$

$$\frac{1}{9} + \left[ \frac{\left(\frac{24}{9}\right)^3 * 9}{(3-1)!(27-24)^3} \right] * .03 = \frac{1}{9} + \frac{5/08}{54} = .2 * 60 = 12$$

$$W_{q1} = \left[ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c * \mu}{(c-1)!(c\mu - \lambda)} \right] * \Pi_1 =$$

$$\frac{\left(\frac{24}{9}\right)^3 * 9}{(3-1)!(27-24)^3} = \frac{5/08}{54} = .0/9 * 60 = 5/4$$

یعنی با توجه به محاسبات انجام شده فوق: درصدی از زمان که سیستم فاقد مشتری است (درصد زمان بیکاری) برابر با  $0/03$  ( $\Pi_1=0/03$ ) و متوسط تجمع افراد نیز در سیستم و صف  $L = 9$  و  $L_q = 7$  نفر می باشد و همچنین متوسط زمان انتظار مشتریان در سیستم و صف بعد از تبدیل کردن آنها به دقیقه  $W_1 = 12$  و  $W_{q1} = 5/4$  دقیقه می باشد.

## ۲) سیستم بانکداری الکترونیک

جدول (۳): جدول پردازش شده زمان‌های ورود مشتریان به سیستم بانکداری الکترونیک

پنجشنبه	چهارشنبه	سه شنبه	دوشنبه	یکشنبه	شنبه	
۱۶۱	۱۶۷	۱۴۸	۱۵۲	۱۳۸	۱۴۹	N
۲۸۳۳۶	۲۹۲۲۵	۲۶۷۸۸	۲۷۰۵۶	۲۵۵۳۰	۲۶۸۲۰	$\sum$ ثانیه
۱۷۶	۱۷۵	۱۸۱	۱۷۸	۱۸۵	۱۸۰	$\square$ ثانیه
./۰۰۵۶	./۰۰۵۷	./۰۰۵۵	./۰۰۵۶	./۰۰۵۴	./۰۰۵۵	$\mu$ ثانیه
۲۰	۲۱	۲۰	۲۰	۱۹	۲۰	$\mu$ ساعت

جدول (۴): جدول پردازش شده زمان‌های خدمت‌دهی در سیستم بانکداری الکترونیک

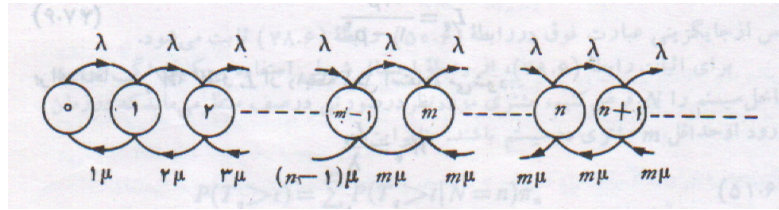
پنجشنبه	چهارشنبه	سه شنبه	دوشنبه	یکشنبه	شنبه	
۱۶۱	۱۶۷	۱۴۸	۱۵۲	۱۳۸	۱۴۹	N
۷۳۴۱۶	۷۶۸۲۰	۶۶۳۰۴	۶۸۷۰۴	۶۱۴۱۰	۶۷۰۵۰	$\sum$ ثانیه
۴۵۶	۴۶۰	۴۴۸	۴۵۲	۴۴۵	۴۵۰	$\square$ ثانیه
./۰۰۲۱	./۰۰۲۱	./۰۰۲۲	./۰۰۲۲	./۰۰۲۲	./۰۰۲۲	$\mu$ ثانیه
۸	۸	۸	۸	۸	۸	$\mu$ ساعت

با توجه به جدول‌های ۳ و ۴ که در ۶ روز هفته، بعد از اجرای سیستم بانکداری الکترونیک در باتک ملی شعب استان زنجان گردیده و با توجه به توضیحات داده شده در سیستم بانکداری سنتی، محاسبات مربوط به متوسط زمان‌های ورود و خدمت‌دهی در این سیستم به صورت زیر می‌باشد:

$$\lambda_2 = \frac{120}{6} = 20, \mu_2 = \frac{48}{6} = 8$$

یعنی این که در این سیستم صف در هر ساعت ۲۰ نفر وارد این سیستم شده و در هر ساعت به ۸ نفر در این سیستم خدمات ارائه می‌گردد. هم‌چنین با توجه به این که تعداد خدمات‌دهندگان در این سیستم (C) برابر سه بوده و مدل این سیستم هم دقیقاً مثل سیستم بانکداری سنتی بوده و از شبکه‌های باز جکسن تبعیت نموده و به صورت M/M/C بوده و آهنگ ورود مشتریان نیز همانند سیستم قبلی با شکل ترسیم شده آن سیستم، به صورت زیر می‌باشد:

شکل (۴): نمودار آهنگ ورود و خروج مشتریان در سیستم بانکداری الکترونیک



محاسبات مربوط به این سیستم نیز به شرح زیر می‌باشد:

ضریب بهره‌وری:

$$p_2 = \frac{20}{3 * 8} = \frac{20}{24} = \frac{5}{6} \approx 83\%$$

احتمالات حدی (درصد بیکاری):

$$\Pi_2 = \frac{1-p}{1+2p+1.5p^2} = \frac{1-.83}{1+2(.83)+1.5(.83)^2} = \frac{.17}{3/69} \approx .04$$

معیارهای تجمع:

$$L_2 = \frac{\Pi_2}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c * \frac{p}{(1-p)^2} + \frac{\lambda}{\mu} =$$

$$L_q + \frac{\lambda}{\mu} = \frac{.04}{3!} \left(\frac{20}{8}\right)^3 * \frac{\left(\frac{5}{6}\right)}{\left(1-\frac{5}{6}\right)^2} + \frac{20}{8} = \frac{.625*30}{6} + \frac{20}{8} = 3.125 + 2.5 \approx 6$$

$$L_{q2} = \frac{\Pi_2}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c * \frac{p}{(1-p)^2} = \frac{.04}{3!} \left(\frac{20}{8}\right)^3 * \frac{\left(\frac{5}{6}\right)}{\left(1-\frac{5}{6}\right)^2} = 3.125 \approx 3$$

معیارهای زمانی:

$$W_2 = \frac{1}{\mu} + \left[ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c * \mu}{(c-1)!(c\mu - \lambda)} \right] * \Pi_2 = w_q + \frac{1}{\mu} =$$

دقیق

$$\frac{1}{8} + \left[ \frac{\left(\frac{20}{8}\right)^3 * 8}{2!(4)^3} \right] * .04 = .125 + .039 = .164 * 60 = 9/84$$

$$W_{q2} = \left[ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c * \mu}{(c-1)!(c\mu - \lambda)} \right] * \Pi_2 = \left[ \frac{\left(\frac{20}{8}\right)^3 * 8}{2!(4)^3} \right] * .04 = .039 * 60 = 2/34 \circ$$

یعنی این که با توجه به محاسبات بالا برای سیستم بانکداری الکترونیک، درصدی از زمان که سیستم فاقد مشتری است برابر با ۰/۰۴ و متوسط تجمع افراد در سیستم و صف به ترتیب ۶ و ۳ نفر و هم چنین متوسط زمان انتظار مشتریان در سیستم و صف نیز به ترتیب ۹/۸۴ و ۲/۳۴ دقیقه می باشد.



## محاسبات انجام شده برای دو سیستم بانکداری سنتی و الکترونیک

جدول (۵): محاسبات انجام شده برای دو سیستم بانکداری سنتی و الکترونیک

معیارهای زمانی دقیقه		معیارهای تجمع نفر		احتمالات حدی $\Pi$	ضریب بهره‌وری $p$	پارامترها		نوع سیستم
$W_q$	$W$	$L_q$	$L$			لای نفر	لای نفر	
۵/۴	۱۲	۷	۹	۰/۰۳	۰/۸۸	۹	۲۴	بانکداری سنتی
۲/۳۴	۹/۸۴	۳	۶	۰/۰۴	۰/۸۳	۸	۲۰	بانکداری الکترونیک

## تحلیل سؤالات تحقیق

(۱) با توجه به جدول ۵ می‌توان نتیجه گرفت که متوسط زمان انتظار مشتریان در سیستم و صف بانکداری سنتی  $W_1=12$  و  $w_{q1}=5/4$  دقیقه می‌باشد در حالی که متوسط زمان انتظار مشتریان در سیستم و صف بانکداری الکترونیک به ترتیب  $w_{q2}=2/34$  و  $W_2=9/84$  دقیقه می‌باشد و این زمان در سیستم بانکداری الکترونیک کمتر از سیستم بانکداری سنتی می‌باشد.

(۲) با توجه به اطلاعات به دست آمده در جدول ۵، می‌توان نتیجه گرفت که میزان تجمع افراد در سیستم و صف بانکداری سنتی  $L_1=9$  و  $L_{q1}=7$  و هم‌چنین میزان تجمع افراد در سیستم و صف بانکداری الکترونیک  $L_2=6$  و  $L_{q2}=3$  نفر می‌باشد و این یعنی میزان تجمع افراد در سیستم بانکداری الکترونیک کمتر از بانکداری سنتی است و یعنی تجمع و طول صف در بانکداری الکترونیک کمتر از بانکداری سنتی است، به عبارت دیگر تراکم پشت باجه‌ها شعبه در بانکداری الکترونیک کمتر از بانکداری سنتی است.

(۳) با توجه به اطلاعات به دست آمده در جدول ۵، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بهره‌وری و احتمالات حدی (درصد بیکاری) در دو سیستم بانکداری

سنتی و الکترونیک به ترتیب:  $p_1=88\%$  و  $\Pi_1=.03$  و  $p_2=83\%$  و  $\Pi_2 =$  /04 می باشد، یعنی این که ضریب بهره‌وری در سیستم بانکداری سنتی بیشتر از بانکداری الکترونیک بوده و هم‌چنین درصد بیکاری نیز با توجه به زیاد بودن ضریب بهره‌وری در این سیستم، کمتر از بانکداری الکترونیک است و آن هم به دلیل زیاد بودن تجمع افراد در بانکداری الکترونیک و نسبت عکس ضریب بهره‌وری با تجمع افراد که در بخش ضریب بهره‌وری شرح داده شد، می باشد. (۴) با توجه به اطلاعات موجود در جدول ۵، در می یابیم که متوسط تعداد ورود افراد به سیستم در بانکداری سنتی و الکترونیک در هر ساعت:  $\lambda_1=24$  و  $\lambda_2=20$  نفر می باشد، یعنی تعداد افراد مراجعه کننده به سیستم بانکداری الکترونیک کمتر از بانکداری سنتی است ( $\lambda_1 > \lambda_2$ ).

با توجه به توضیحات به هر چهار سؤال تحقیق جواب داده شد.

در ادامه، پردازش داده‌ها و پارامترهای موجود (به دست آمده) در این تحقیق منجر به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهایی گردید که در ذیل به آنها اشاره می‌گردد.

### نتیجه‌گیری

ضریب بهره‌وری در سیستم بانکداری سنتی ۸۸٪ می باشد، در حالی که ضریب بهره‌وری در سیستم بانکداری الکترونیک به ۸۳٪ کاهش یافته است و دلیل آن هم کاملاً واضح است، زیرا بنا به توضیحات داده شده در مورد ضریب بهره‌وری، هر چه تراکم صف‌ها و زمان‌های انتظار مشتریان در سیستم و صف کاهش یابد، ضریب بهره‌وری نیز کاهش می‌یابد و هم‌چنین بنا به این قضیه، درصد بیکاری نیز در سیستم بانکداری الکترونیک افزایش یافته است (در بانکداری الکترونیک ۰/۰۴ و بانکداری سنتی ۰/۰۳ می باشد).

متوسط تجمع افراد در سیستم بانکداری الکترونیک در سیستم و صف به ترتیب ۶ و ۳ نفر می باشد، این در حالی است که این رقم در سیستم بانکداری

سنتی به ترتیب ۹ و ۷ نفر می باشد. یعنی با فراگیر شدن بانکداری الکترونیک در شعبه طول صف نیز کاهش یافته است و این مورد از موفقیت‌های بی نظیر و از اهداف بلندمدت بانکداری الکترونیک است که مراجعه فیزیکی مشتریان به شعب کاسته شود و مشتریان خود امور بانکی خود را در هر مکانی انجام دهند.

متوسط زمان‌های انتظار مشتریان در سیستم و صف بانکداری الکترونیک به ترتیب ۹/۸۴ و ۲/۳۴ دقیقه می باشد. بدان معناست که بانکداری الکترونیک نه تنها از طول صف‌ها در شعب کاسته، بلکه از زمان انتظار مشتریان نیز تا حد قابل ملاحظه ای (برای انجام خدمات مورد نظر در شعبه) کاسته است.

#### پیشنهادها:

با توجه به محاسبات انجام شده و توضیحاتی که در بخش قبلی آمده است، در می یابیم که بانکداری الکترونیک نقش به سزایی در کاهش تراکم صف‌های شعب، کاهش مراجعه مستقیم مشتریان به شعب، سریع شدن انجام خدمات بانکی و کاهش زمان انتظار مشتریان در صف می شود، پس باید این عامل و اهرم قوی را در تمام شعب بانک‌ها و به صورت بی نقص ادامه داد و بعضی عوامل که انجام سیستم بانکداری الکترونیک (مثل خرابی دستگاه‌های خودپرداز، قطع و وصل شدن سیستم‌های مخابراتی و ماهواره‌ای، ضعف در ضریب ایمنی سیستم بانکداری الکترونیک، کم بودن دستگاه‌های خود پرداز، پایانه‌های فروش، فراگیر شدن این سیستم در فروشگاه‌ها، مراکز خرید، مراکز خدماتی و رفاهی و ...) را مختل می کند را از بین برد و یا تا حد مطلوبی کاهش داد، تا با این طریق نه تنها این سیستم در کشور فراگیر شود، بلکه با بالا بردن اعتماد و انگیزه مردم با رفع نواقص یاد شده، نسبت به تشویق مردم به استفاده از ابزارهای دریافت و پرداخت الکترونیک اقدام نمود. از مسئولین محترم بانک مرکزی و بانک‌ها انتظار می رود با برنامه‌ریزی‌های دقیق و نظارت‌های مستمر به همراه جایگزینی تجهیزات و فن آوری‌های مورد نیاز

در این سیستم (سیستم بانکداری الکترونیک) قدم محکمی در جهت تقویت بانکداری الکترونیک در کشور برداشته شود.

برای انجام تحقیقات بعدی پیشنهاد می شود که بهینه‌سازی سیستم ابزارهای بانکداری الکترونیک نظیر: دستگاه‌های خودپرداز مورد توجه قرار گیرد و یک مدل تصمیم‌گیری چندین هدفه بهینه برای استقرار دستگاه‌های خودپرداز، برای بهینه کردن سیستم صف آن‌ها، ارائه گردد. یا آرایه یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی چند هدفه برای کمینه نمودن طول صف (تعداد افراد در صف و سیستم)، کمینه نمودن زمان انتظار مشتریان در صف، کمینه نمودن هزینه‌های صف (مثل هزینه حقوق کارکنان) و بیشینه نمودن درصد بهره‌وری سیستم (کمینه کردن درصد بیکاری سیستم) نیز می تواند یکی از موارد پیشنهادی باشد.

## منابع:

- آذر، عادل، مومنی منصور (۱۳۷۳)، آمار و کاربرد آن در مدیریت، جلد دوم، تهران: انتشارات سمت، ص ۵۴.
- ایروانی، محمدرضا (۱۳۷۲)، سیستم‌های صف، مدل‌های صف، جلد دوم، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ص ۷-۸.
- الهیاری فرد، محمود (۱۳۸۲)، بررسی مقایسه‌ای خدمات بانکداری سنتی و بانکداری الکترونیک در ایران، پایان‌نامه کارشناس ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکزی.
- جهان‌بکام، سعیده (۱۳۸۶)، بررسی میزان پذیرش بانکداری الکترونیک در بین مشتریان بانک‌های شهر شیراز با استفاده از مدل پذیرش تکنولوژی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام‌نور شیراز.
- داندل گراس، کارل، م هریس (۱۳۷۲)، مبانی نظریه صف، ترجمه: غلامحسین شاهکار، مرکز نشر دانشگاه تهران ص ۱-۵۶.
- شیخانی، سعید (۱۳۷۸)، بانکداری الکترونیک و راهبردهای آن در ایران، تهران: ناشر موسسه تحقیقات پولی و بانکی، ص ۳۲-۳۳.
- محسنی، شهریار (۱۳۸۶)، بررسی نقش بانکداری الکترونیک در کارایی عملیات بانکی، بانک ملی ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکزی.
- مومنی، منصور، محقر، علی، مشفق، فرهاد (۱۳۸۵)، ارزیابی عملکرد سیستم صف کارمند-تحویل‌داری در بانک سپه، مجله دانش مدیریت، شماره ۷۴، ص ۱-۲.
- مدرس یزدی محمد (۱۳۷۰)، نظریه صف، مرکز نشر دانشگاه تهران، ص ۱-۹۵.
- ونوس، داور، مختاران، ماهرخ (۱۳۸۱)، بانکداری الکترونیک و ضرورت توسعه آن در ایران، مجله مدیریت، شماره ۶۷ و ۶۸.
- William rock, (2003), After The Hype E-commerce Payments Grow up A workshop forum co-sponsored by The Payment Cards Center of the Federal Reserve Bank of Philadelphia and the

---

Electronic Commerce Payments Council of the Electronic Funds Transfer Association,p61-75.

- Duca J.V. and W.C.White sell (1995), “Credit Cards & Money Demand: A Crosssectional Study”, Journal of Money, Credit, and Banking, 27, 2, May, p4-23.
- <http://www.bmi.ir>
- <http://www.istna.ir>
- Joyce Wangui Gikandi a, Chris Bloor b, Adoption and effectiveness of electronic banking in Kenya, journal homepage:elsevier /locate/ecra, Available online 16 December 2009,p277-282, : [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com)
- <http://www.un.org/depts/eca/adf/pforum.htm>
- Laidler, David, E.W.(1985), The Demand for Money, Theories and Problems, (3e), Harper & Row. P78-81.
- Loretta J. Mester(1995-2001,Q3 2003), Changes in the Use of Electronic, Means of Payment: Business Review.p29-32.
- Sahut, Jean-Michel; Kucerova, Zuzana (2003); Enhance Banking Service Quality with Quality Function Deployment Approach, p12-13.
- Seyed Hamid Reza Pasandideh , Seyed Taghi Akhavan Niaki, Genetic application in a facility location problem with random demand within queuing framework, Springer Science+Business Media, 17 May LLC 2010,p1-10.