تحلیل هزینه-فایده استفاده از خودپردازهای غیرنقد در شبکه بانکداری الکترونیک ایران

هومن رضوی، razavi@pulseware.ir
مریم حسین پور، hoseinpour@pulseware.ir
سجاد یزدانی، sajjad.yazdani@pulseware.ir
محمدرضا جمالی، jamali@pulseware.ir

چکیده

در طی سال‌های اخیر بانک‌ها و موسسات مالی به سمت استفاده از فناوری‌های نوین برای پوشش نیازهای مردم در انجام تراکنش‌ها به‌صورت الکترونیکی و عدم مراجعه به شعب حرکت کرده‌اند. یکی از مهم‌ترین این زیرساخت‌ها شبکه خودپرداز بانکی است که با بیش از ۴۵ هزار خودپرداز در سطح کشور پوشش فراگیری ایجاد کرده است. هرچند که این شبکه با مشکلاتی از قبیل مشکلات کیفی، قطعی دستگاه و پول گذاری مواجه است که هزینه‌های سنگین پشتیبانی را به بانک‌ها تحمیل کرده و مهم‌تر از همه موجب عدم رضایت مشتریان و درنتیجه کاهش مشتریان و جذب تراکنش‌های بانکی توسط دیگر بانک‌ها خواهد شد. اضافه کردن تعدادی دستگاه خودپرداز غیرنقد به مجموعه موجود می‌تواند راهکاری مناسب برای کاهش این مشکلات باشد. در این مقاله وضعیت خودپردازهای یک بانک نمونه به عنوان زیرساختی جهت ارایه خدمات مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد. هدف از این بررسی تحلیل هزینه-فایده استفاده از خودپردازهای غیرنقد در شبکه بانکداری الکترونیک ایران است. در این تحلیل وضعیت تراکنش‌های شبکه خودپردازها از سه بعد کارکرد، مکان و زمان مورد بررسی قرارگرفته است. تحلیل صورت گرفته نشان می‌دهد که با توجه به تعداد تراکنش، این تعداد در ساعات اوج ترافیکی می‌تواند چند برابر باشد که احتمال تشکیل صف مشتریان در ساعات اوج بار را افزایش می‌دهد. با بررسی نوع تراکنش‌ها از نظر داخلی و صادرکنندگی، حدود ۴۶ تا ۴۸ درصد از تراکنش‌ها غیرنقد بوده که با قرارگیری دستگاه‌های خودپرداز غیرنقد در شبکه، به‌طور میانگین طول صف ایجاد شده به ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. این مساله باعث بهبود وضعیت کیفی، کاهش حجم پشتیبانی، افزایش سرعت خدمات و در نهایت رضایتمندی مشتریان را به دنبال دارد. در انتها با تحلیل میزان کارکرد و نوع تراکنش‌های پذیرندگی و داخلی، درآمد احتمالی هر خودپرداز غیرنقد با توجه به ضریب انتقال تراکنش‌ها از خودپردازهای پرکار بر روی خودپردازهای غیرنقد، تخمین زده شده است که به طور میانگین حدود ۲۵ میلیون ریال در ماه است.

کلمات کلیدی: تحلیل هزینه-فایده، خودپردازهای غیرنقد[1]، بانکداری الکترونیک، رضایتمندی مشتریان

طبقه‌بندی JEL: O33

[1] .Cashless-ATM

A Cost-benefit Analysis of Cashless ATM in Iran E-Banking Network

Abstract

In recent years, banks and financial institutions have used the new technologies to cover all customer`s needs to carry out transactions electronically and reduced personal resort to bank's branch. One of the most important infrastructures of banking networks is ATM which created a pervasive coverage across Iran with more than 45 thousand ATMs. There are many network problems which have imposed the costs of support to the banks and most of all causes of customer dissatisfaction and reduce banking transactions due the bank will less attract customers. Adding cashless-ATM in banking network can be a solution for these problems. In this study, sample bank ATMs data will be analyzed as infrastructure for service providing. The objective of this analysis is a cost-benefit of cashless-ATM in Iran e-banking network. The status of ATM in three dimensions such as function, location and time has been studied. According to the result obtained customers queue length is modeled. By probe internal and issue transaction, around 46-48 percent of transaction is cashless which expound that cashless-ATM can decrease the average queue length up to 50%. In other words, about half of the customers in queue can be a potential client of cashless-ATM. These changes in banking will follow network can reduce problem, speed up service and customer satisfaction. Finally by analyzing the performance and type of transactions and cashless-ATM transfer coefficient, income potential estimated.

Keywords: Cost-benefit analysis, Cashless-ATM, E-banking, Customer satisfaction

JEL Code: O33

۱-مقدمه

در فضای رقابتی که امروزه بین بانک‌ها برقرار است، سازمانی می‌تواند ایجاد سودآوری کند که به نیازمندی‌های مشتریان خود توجه و رضایتمندی آن‌ها را فراهم سازد. درواقع بانک باید زیرساخت و خدمات خود را همگام با نیازهای مشتریان خود به‌روزرسانی کند. مهم‌ترین راهبردهای جذب مشتری بانک‌ها، ایجاد فرهنگ مشتری‌گرایی، شناخت مشتریان، شناخت رقبا، پیروی از استانداردهای جهانی، رفتارشناسی مشتریان شناسایی نیازهای مشتریان و درنهایت موفق شدن در ارایه خدمت به مشتری است[۱]. این مساله خود موجب ایجاد وفاداری مشتریان به محصولات و خدمات ارایه شده می‌شود. بنابراین می‌توان توجه به نقش مشتری در توسعه فعالیت‌های اقتصادی را اصل قرار داد و برنامه‌های بانکداری الکترونیکی را با توجه به این اصل پی‌ریزی کرد. بررسی نیازمندی مشتریان، تحلیل عملکرد زیرساخت‌های موجود در شبکه بانکی، توجه به مشکلات و نواقص موجود و یافتن راه‌حلی کارآمد جهت رفع آن، این فرصت را برای بانک‌ها ایجاد می‌کند که بتوانند به هدف خود دست یابند و میزان رضایتمندی و اعتماد مشتریان به سامانه‌های جدید و نوین در خدمات‌رسانی به آن‌ها را افزایش دهند. سرانه استفاده از خودپردازها در کشورهای مختلف به این گونه اندازه‌گیری می‌شود که تعداد افراد بزرگ‌سال (بالای ۱۵ سال) در جمعیت کشور و بررسی تعداد خودپردازها به ازای هر ۱۰۰،۰۰۰ بزرگسال به دست می‌آید. طبق بررسی صورت گرفته در [۲]، سرانه استفاده

از خودپردازها در ایران ۵۶/۵۸، ترکیه ۷۷/۰۸، عربستان صعودی ۷۴/۰۲ و در پاکستان ۷/۳۲ است. اگرچه شبکه خودپرداز بانکی در ایران از نظر کمی با رشد خوبی مواجهه است اما از نظر کیفیت و تطابق با استانداردهای جهانی همچنان فاصله زیادی دارد. علاوه بر این، شبکه موجود با مشکلاتی از قبیل خرابی و نقص فنی، صف‌های طویل در خودپردازها، قطعی دستگاه، تمام شدن ژورنال‌های چاپگر، عدم جایابی مناسب بر اساس نوع تراکنش و الگو رفتاری مشتریان، تراکنش‌های ناموفق و مغایرت و هزینه‌های نگهداری مواجه است. این مشکلات هزینه‌های سنگین پشتیبانی را به بانک‌ها تحمیل کرده و مهم‌تر از همه موجب عدم رضایت مشتریان و درنتیجه کاهش مشتریان و جذب تراکنش‌های بانکی توسط دیگر بانک‌ها خواهد شد. افزودن خودپردازهای غیرنقد با هزینه کم‌تر به جای خودپردازهای جدید در کنار خودپردازهای فعلی می‌تواند راه حلی مناسب برای کاهش مشکلات فنی و صف پشت خودپردازها باشد.

در این مقاله مسایل مربوط به قرارگیری خودپردازهای غیرنقد در شبکه بانکی در چهار محور مورد تحلیل و بررسی قرارگرفته است. محور اول شامل بررسی پتانسیل موجود در شبکه خودپردازهای بانک نمونه و تحلیل بار روی خودپردازهای پرتراکنش است. محور دوم بررسی مشتریان بانک و تمرکز بر روی مشتریان خاص است که نیازمند خدماتی خاص هستند. بانک می‌تواند با ارایه خدمات جدید با کمترین هزینه و در کوتاه‌ترین زمان رضایت مشتریان را به همراه داشته باشد. با توجه به اینکه این‌گونه تراکنش‌ها شعب بانک را درگیر نمی‌کنند، ارایه این خدمات کاهش هزینه، صرفه‌جویی در وقت و افزایش کارایی و رضایت‌مندی مشتری خاص را به دنبال دارد. محور سوم بررسی امکان ارایه خدمات عمومی جدید بانک مانند کیف پول الکترونیکی، چاپ آنلاین کارت هدیه و خدمات نوین به مشتریان از طریق خودپردازهای غیرنقد است که این امر جذب مشتریان بیشتر برای بانک را به همراه دارد که خود موجب افزایش درآمد بانکی خواهد شد. محور چهارم، پیشنهاد یک معماری برای اتصال سوییچ خودپردازهای غیرنقد به شبکه فعلی با کم‌ترین هزینه و تغییرات در توپولوژی شبکه است.

با توجه به هیستوگرام تعداد تراکنش‌ها، تحلیل فراوانی تعداد خودپردازها برحسب تراکنش و متوسط میزان تراکنش در هر ساعت از شبانه‌روز، مشخص می‌شود که با توجه به تعداد تراکنش در ساعات اوج بار احتمال تشکیل صف مشتریان در ساعات اوج بار وجود دارد. با بررسی نوع تراکنش‌ها ازنظر داخلی و صادرکنندگی در خودپردازهای مختلف، حدود ۴۶ تا ۴۸ درصد از تراکنش‌ها، غیرنقد بوده که با قرارگیری دستگاه‌های خودپرداز غیرنقد در شبکه، به‌طور میانگین طول صف ایجادشده به ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. این امر کاهش هزینه‌های پشتیبانی، جذب تراکنش‌های بانکی نسبت به رقبا به لحاظ پشتیبانی از عملیات شتاب، جذب کارمزد پذیرندگی، تحصیل هزینه کارمزد صادرکنندگی، پرهیز از خطر جریمه صادرکنندگی، افزایش سرعت در ارایه خدمات و رضایت‌مندی مشتریان را به دنبال دارد. علاوه بر این می‌توان خدمات بانکی عمومی و جدید در قالب خدماتی از قبیل کیف پول الکترونیک، چاپ برخط کارت هدیه و خدمات نوین به مشتریان عرضه کرد که توسعه سبد محصولات را به دنبال دارد و درنهایت افزایش درآمد بانکی را به دنبال خواهد داشت.

ادامه این مقاله به این صورت سازماندهی شده است؛ در بخش دوم در این مقاله مروری بر ادبیات موضوع صورت گرفته است. در بخش سوم شبکه‌های خودپرداز کشور مورد تحلیل قرار گرفته است. در بخش چهارم به بررسی اثر افزودن خودپردازهای غیرنقد پرداخته‌شده است. بخش پنجم به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص داده‌شده است.

۲- ادبیات موضوع

اولین دستگاه خودپرداز در سال ۱۹۶۷ توسط بانک بارکلیز راه‌اندازی شد و از آن زمان تاکنون، دستگاه خودپرداز به یکی از ۱۰ اختراع برتر قرن اخیر و در لیست ۳۰ اختراع برتر کل تاریخ بشر قرار گرفته است. خودپرداز نه‌تنها صنعت بانکداری را متحول کرد بلکه سبک زندگی مردم را نیز در دنیا دستخوش تغییرات شگرفی قرار داده است. به تعقیب دنیا، ایران هم از این روند

خیلی دور نماند و در سال ۱۳۵۱ اولین نسل از دستگاه‌های خودپرداز با نام «باجه اتوماتیک» توسط بانک بیمه بازرگانان در ایران نصب شد. امروزه با بیش از ۴۵ هزار خودپرداز در کشور می‌توان گفت که این زیرساخت نقش موثری را در نظام بانکی کشور ایفا می‌کند. مطالعات صورت گرفته در مرجع [۳] نقش خودپردازها در جهت کاهش میزان مراجعه به شعب را مورد تحلیل و بررسی قرار داده است. این تحلیل هزینه فایده نشان می‌دهد که با یک میزان مراجعه متوسط به خودپردازها با کاهش ۱۹ درصدی در هزینه‌ها مواجه بوده که این میزان با مراجعه بیشتر افزایش خواهد یافت. از طرفی دیگر خودپردازهای غیرنقد یک ابزار نوآورانه در صنعت فناوری اطلاعات محسوب می‌شوند که با قرار گیری در کنار خودپردازهای موجود می‌توانند به رشد این زیرساخت کمک شایان توجه کنند. در ادبیات منتشر شده تاکنون تحلیلی مبنی بر بررسی هزینه-فایده استفاده از خودپردازهای غیرنقد صورت نگرفته است. ادامه این قسمت به کلمات مهم در این مقاله می‌پردازد.

خودپرداز (Automated Teller Machine): خودپرداز که گاه به آن عابر بانک و یا آنی بانک هم نامیده می‌شود، دستگاهی است که به مشتریان بانک این امکان را می‌دهد که در هر زمان دل خواه به‌وسیله قرار دادن کارت خاصی در دستگاه و واردکردن گذرواژه خدمات مختلفی از جمله برداشت پول از حساب متصل به کارت یا درخواست موجودی حساب خود را انجام دهند. در ایران اغلب دستگاه‌های خودپرداز به شبکه شتاب متصل هستند و می‌توان از طریق دستگاه‌های خودپرداز اقدام به پرداخت قبض‌های خدمات عمومی نیز نمود. دستگاه خودپرداز یک دستگاه الکترومکانیکی است که صرفا باهدف به‌کارگیری در بانکداری الکترونیکی اختراع و مورداستفاده قرار می‌گیرد[۴].

خودپرداز غیرنقد(Cashless-ATM): این‌گونه خودپردازها تمام عملیات رایج توسط خودپردازهای عادی به‌غیر از پرداخت وجه را به انجام می‌رسانند. قیمت آن‌ها نسبت به خودپردازهای عادی به دلیل عدم نیاز به گاوصندوق به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کم‌تر است و دغدغه‌های امنیتی کم‌تری دارند. و در ابعاد کوچک‌تر و زیباتر قابل ساخت است[۴].

شبکه شتاب: یک شبکه الکترونیکی بانکی فراگیر در ایران است که توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۸۱ باهدف راه‌اندازی و راهبری سوئیچ ملی به‌منظور اتصال شبکه پرداخت بانک‌ها به یکدیگر و درنهایت ایجاد زمینه برای انجام مبادلات بین‌بانکی به‌صورت الکترونیکی ایجاد شد. عضویت در مرکز مزبور تابع مقررات حاکم بر مرکز شتاب مصوب خرداد ماه ۱۳۸۱ است[۵].

نظریه صف (Queue Theory): نظریه صف شامل مطالعه ریاضی صف‌های انتظار و فرایندهای تصادفی مربوط به آن می‌شود. یک سیستم صف را می‌توان به‌صورت مشتریانی تعریف کرد که برای سرویس گرفتن، وارد سامانه می‌شوند و اگر سرویس در اختیار نباشد، برای آن منتظر می‌مانند و پس از انجام سرویس، سامانه را ترک می‌کنند. در سامانه‌های صف، مشتری و سرویس‌دهنده (سِروِر) دو سوی یک صف هستند[۶].

قانون لیتل (Little's Law): قانون لیتل بیان می‌کند که تعداد میانگین مشتری‌ها در درازمدت در یک سامانه پایدار L برابر است با میانگین نرخ ورود مؤثر در درازمدت λ ضربدر میانگین زمان حضور مشتری در سامانه Wیا به زبان جبری داریم $L = \lambda * W$ قابل‌توجه است که این رابطه تحت تاثیر توزیع فرایند ورودی یا توزیع فرایند خدمت یا سفارش خدمت و عملاً هیچ عامل دیگری نیست. درنتیجه به‌تمامی سامانه‌ها به‌ویژه سامانه‌های داخلی (زیرسامانه‌ها) قابل‌اعمال است. بنابراین در یک بانک، خط مشتری‌ها می‌تواند یک زیرسامانه باشد و خود بانک هم می‌تواند یک زیرسامانه باشد و قانون لیتل می‌تواند به هر یک از آن‌ها همانند کل سامانه اعمال شود[۷].

حالت داخلی (Internal Mode): تراکنش‌هایی که با کارت‌های بانک یا موسسه بر روی ترمینال‌های فروش، خودپردازها یا دیگر درگاه‌های سوییچ بانک انجام می‌شود.

حالت صادرکننده (Issuer Mode): تراکنش‌هایی که با کارت‌های بانک یا موسسه بر روی ترمینال‌های فروش، خودپردازهای یا سایر درگاه‌های سوییچ بانک‌های دیگر انجام می‌شود.

حالت پذیرنده (Acquire): تراکنش‌های که باکارت بانک‌ها یا موسسات دیگر بر روی ترمینال‌های فروش، خودپردازها و یا سایر درگاه‌های سوییچ بانک انجام می‌شود.

سوییچ: سوییچ درگاهی برای انجام تراکنش‌ها است که حداقل دریکی از سه حالت صادرکننده، پذیرنده و یا داخلی در حال سرویس‌دهی است.

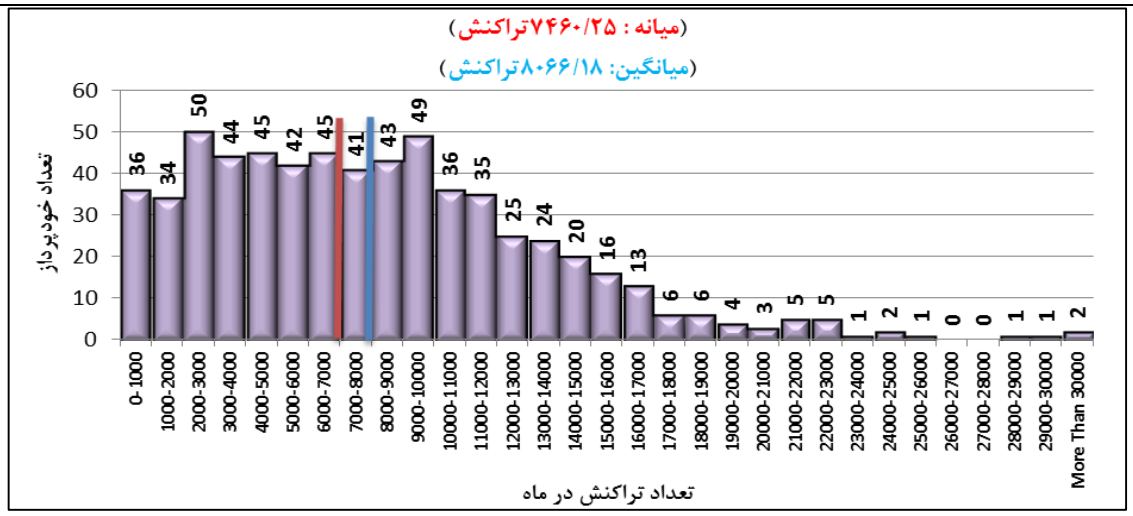
۳- بررسی شبکه خودپرداز کشور

در این مقاله با ارایه تحلیل‌های مناسب بر روی تراکنش‌های مختلف، وضعیت موجود و ظرفیت‌های کنونی برای اضافه کردن خودپرداز غیرنقد به شبکه خودپردازهای بانک نمونه موردبررسی قرارگرفته است. در این راستا ابتدا به منظور بررسی ابعاد مساله و وضعیت خودپردازهای موجود، هیستوگرام تعداد تراکنش‌های خودپردازهای بانک نمونه در تابستان ۹۵ مورد بررسی قرار می‌گیرد. در تحلیل‌ها نشان داده می‌شود که۵۲ درصد از خودپردازهای بانک نمونه، خودپردازهای پرکار هستند و پتانسیل زیادی برای توسعه شبکه در کنار این خودپردازها وجود دارد. نکته مهم در کارایی خودپرداز غیرنقد این است که تا چه اندازه می‌تواند جایگزین مناسبی برای خودپرداز پرکار باشد. برای بررسی این موضوع توزیع تراکنش‌های چند خودپرداز پرکار مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهند که می‌توان سهم مناسبی از تراکنش‌های خودپردازهای پرکار را با خودپرداز غیرنقد انجام داد.

از سوی دیگر بررسی زمانی تراکنش‌ها در راستای تحلیل رفتار مشتری و نحوه ایجاد صف پشت خودپردازها مورد استفاده قرار گرفته است. در بخش ۴-۳ و ۴-۴ توزیع تراکنش‌ها و تحلیل زمانی مراجعه به خودپرداز و ایجاد صف پشت خودپردازها در بانک نمونه ارایه شده است. در ادامه بررسی‌ها به تغییرات شرایط بعد از اضافه کردن خودپرداز غیرنقد و ارائه یک تخمین مناسب از درآمد یک خودپرداز غیرنقد پرداخته شده است.

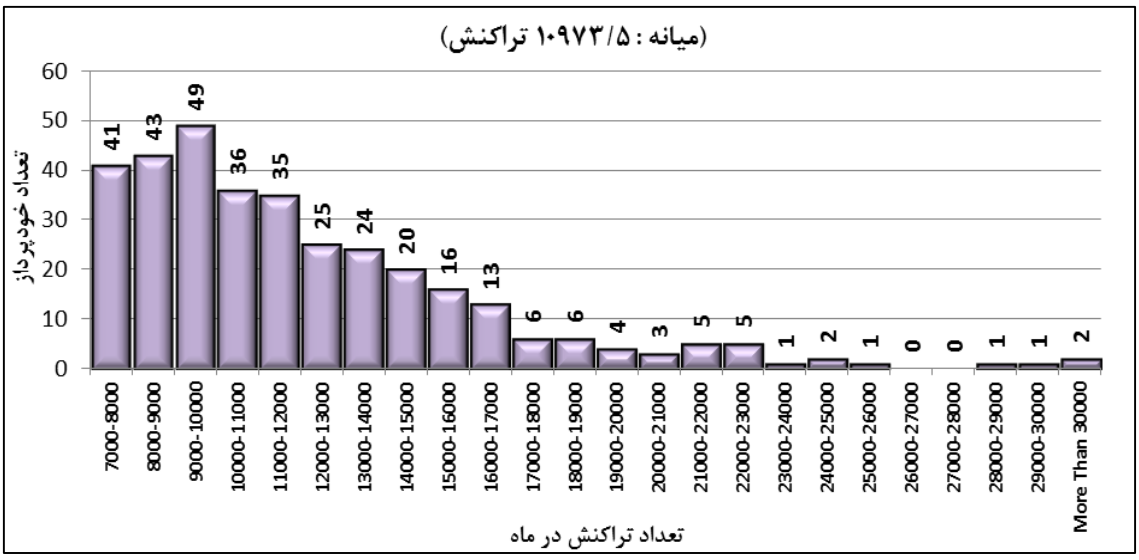
۳-۱ فراوانی تعداد خودپرداز برحسب تعداد تراکنش

شکل۱ فراوانی تعداد خودپردازهای بانک نمونه برحسب تراکنش را در تابستان ۹۵ نشان می‌دهد. میانه این توزیع بیش از ۷ هزار تراکنش است که این بدین معناست که هر خودپرداز بانک نمونه به‌طور نوعی ۷۴۶۰ تراکنش در ماه انجام می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر به‌طور متوسط هر خودپرداز بانک نمونه در هر ساعت از شبانه‌روز حدود ۱۰/۳۶ تراکنش انجام می‌دهد که با توجه به ساعات کم‌بار شب این رقم در ساعات اوج ترافیک می‌تواند چند برابر باشد و درنتیجه هر خودپرداز بار زیادی را متحمل شده و هم‌چنین احتمال تشکیل صف مشتریان در ساعات اوج بار زیاد خواهد بود. همان‌طور که در نمودار مشخص‌شده است، متوسط این نمودار (خط آبی‌رنگ) با میانه آن (خط قرمزرنگ) ۶۰۵/۹۳ تراکنش اختلاف دارد.



شکل۱ - فراوانی تعداد خودپردازهای بانک نمونه برحسب تعداد تراکنش‌ها

با توجه به شکل۱، ۳۳۹ خودپرداز بیش از ۷۰۰۰ تراکنش در ماه (۱۵ تراکنش در ساعت) انجام می‌دهند که با توجه به در نظر گرفتن ساعات کم‌بار نیمه‌شب و روزهای تعطیل، در ساعات اوج بار این میزان تراکنش بسیار زیاد است و در ساعات اوج بار با ترافیک و صف طولانی همراه می‌شوند. شکل۲ فراوانی تراکنش به ازای خودپردازهایی را نشان می‌دهد که بیش از ۷۰۰۰ تراکنش در ماه دارند. مکان این ۳۳۹ خودپرداز می‌توانند نامزد مکان‌های مناسب برای نصب خودپردازهای غیرنقد باشند.

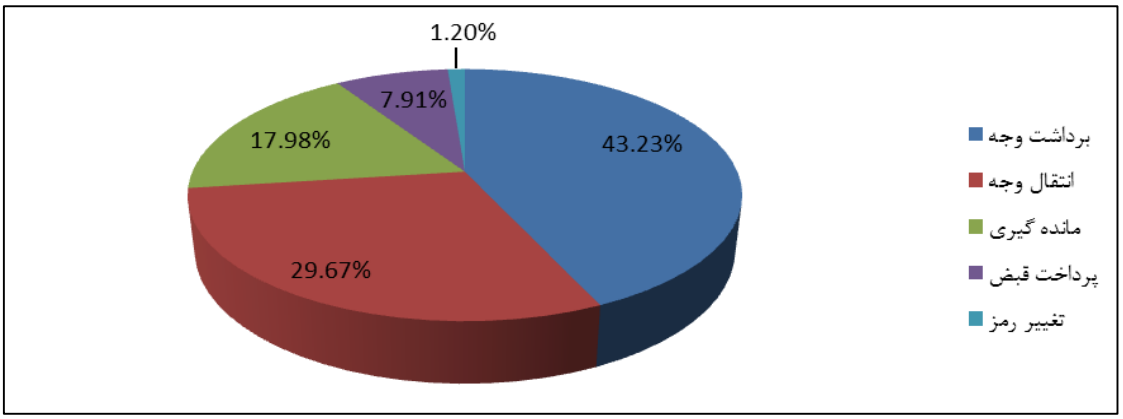


شکل۲- فراوانی تعداد خودپردازهای پر تراکنش تر از میانه

۳-۲ توزیع تراکنش‌های چند خودپرداز پر کارکرد

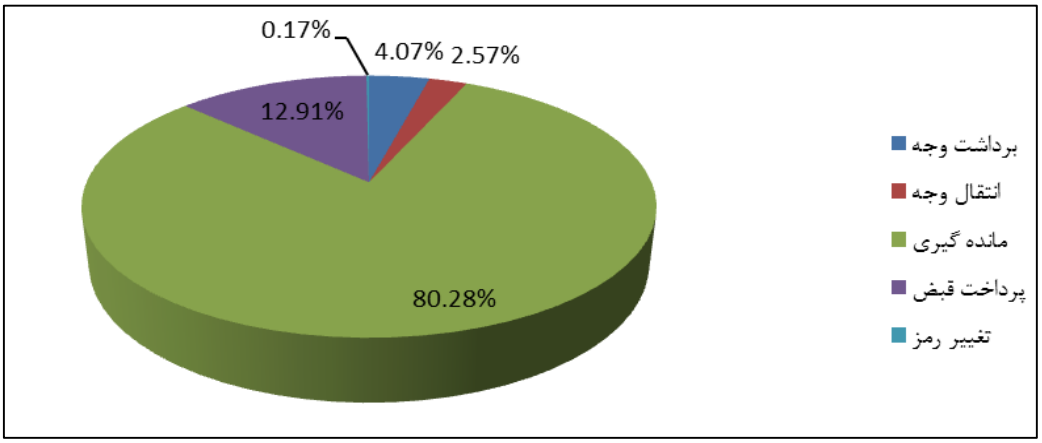
توزیع تراکنش‌ها روی خودپردازهای پر تراکنش‌تر از میانه بانک نمونه در شکل۳ نشان داده‌شده است. در محاسبه این توزیع خدمات عمومی نوین و سرویس‌های خاص که درصد بسیار کمی از تراکنش‌ها را تشکیل می‌دهند در نظر گرفته

نشده است. همان‌طور که مشخص است سهم برداشت وجه از کل تراکنش‌ها، ۴۳/۲۳ درصد است و ۵۶/۷۷ درصد تراکنش‌ها را می‌توان با خودپردازهای غیرنقد پوشش داد.



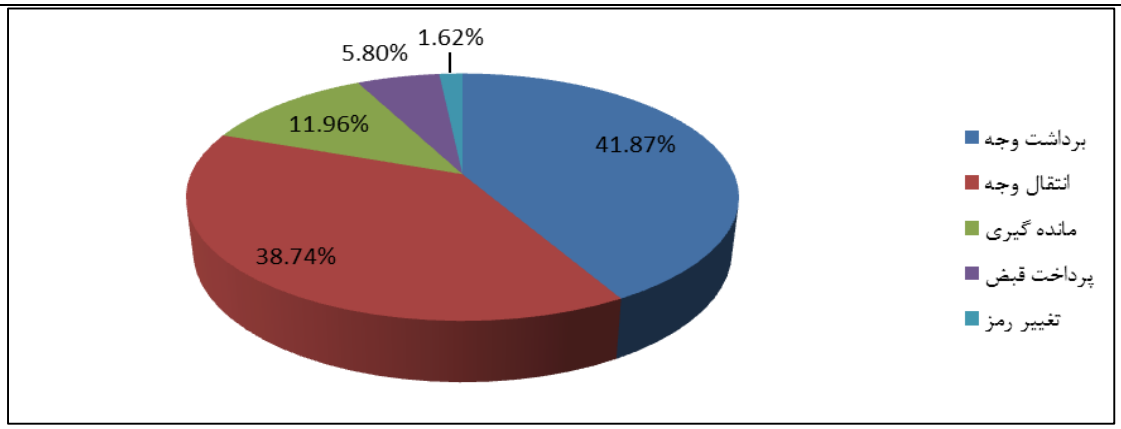
شکل۳- توزیع تراکنش‌ها روی خودپرداز نمونه در تابستان ۹۵

شکل۴ نشان‌دهنده توزیع تراکنش روی یک خودپرداز بانک نمونه است که این خودپرداز در تابستان ۹۵، به‌طور میانگین دارای ۳۲۸۲۹ مراجعه بوده است. به‌عبارت‌دیگر به‌طور متوسط در هر ساعت ۴۵/۵۹ تراکنش (تقریبا هر ۴ دقیقه ۳ تراکنش) داشته است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ۹۵/۹۳ درصد از تراکنش‌های این خودپرداز (۴۳/۷ تراکنش در ساعت) را می‌توان با خودپردازهای غیرنقد انجام داد. وجود سهم عظیم مانده گیری در تراکنش‌ها می‌تواند نشان دهنده خاص بودن شرایط مشتری‌های مربوط به این خودپرداز باشد که قرار دادن یک خودپرداز غیرنقد در کنار آن می‌تواند به خوبی جوابگوی نیاز این مشتری‌ها و کاهش بار بر روی این خودپرداز باشد.



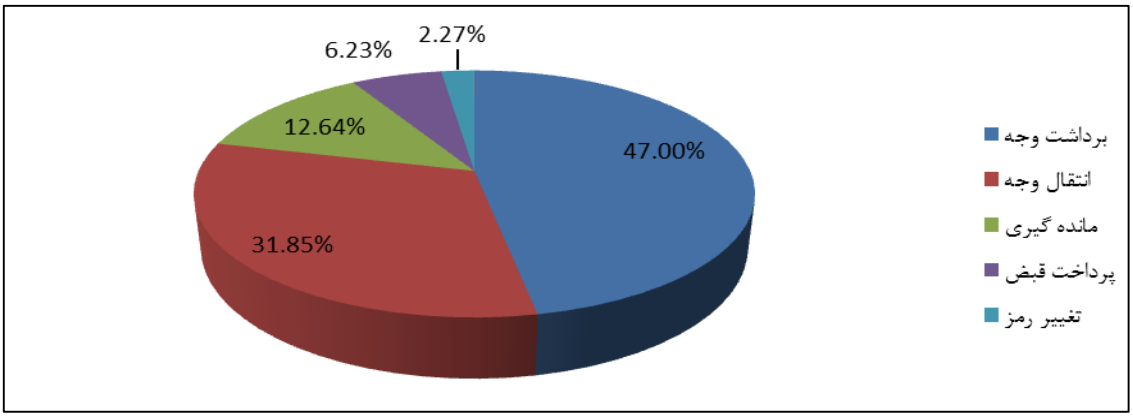
شکل۴- توزیع تراکنش بر روی خودپرداز بانک نمونه

در شکل۵ توزیع تراکنش روی دومین خودپرداز پرکار بانک نمونه نشان داده‌شده است که این خودپرداز در تابستان ۹۵، دارای ۲۴۱۸۶ مراجعه بوده است. به‌عبارت‌دیگر این خودپرداز نیز به‌طور متوسط در هر ساعت ۳۳/۵۹ تراکنش (تقریبا هر ۲ دقیقه ۱ تراکنش) داشته است.۵۸/۱۳ درصد از تراکنش‌های این خودپرداز (۱۹/۵۲ تراکنش در ساعت) را می‌توان با خودپردازهای غیرنقد انجام داد.



شکل۵- توزیع تراکنش بر روی خودپرداز بانک نمونه

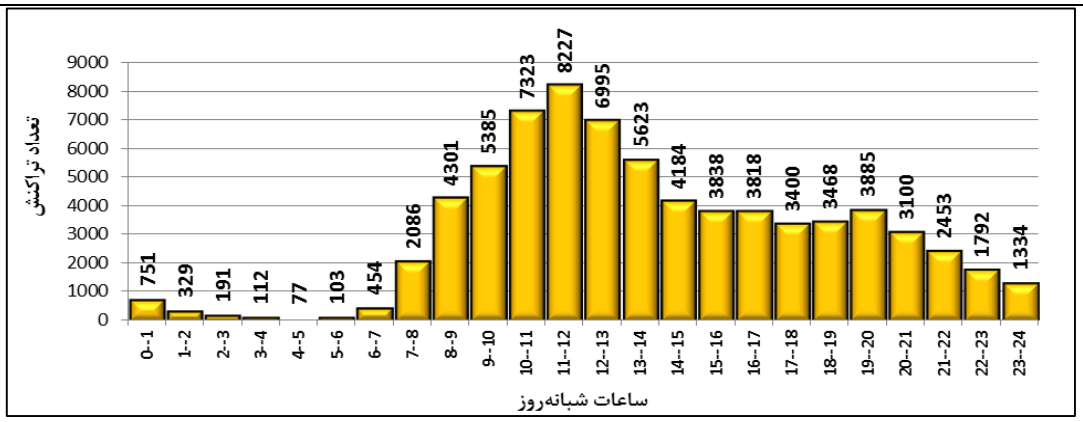
توزیع تراکنش روی سومین خودپرداز پرکار بانک نمونه با در شکل۶ آمده است. این خودپرداز در تابستان ۹۵، دارای ۱۶۲۱۴ مراجعه بوده است. به‌عبارت‌دیگر این خودپرداز به‌طور متوسط در هر ساعت ۲۲/۵۱ تراکنش داشته است. ۵۳درصد از تراکنش‌های این خودپرداز (۱۱/۹۳ تراکنش در ساعت) را می‌توان بدون دریافت وجه نقد و به‌وسیله خودپردازهای غیرنقد انجام داد.



شکل۶- توزیع تراکنش بر روی خودپرداز بانک نمونه

۳-۳ توزیع تراکنش‌ها در ساعات مختلف از شبانه‌روز بر روی سه خودپرداز نمونه

نمودار زیر توزیع تراکنش‌ها در ساعات مختلف شبانه‌روز برای سه خودپرداز نمونه با میانگین ۷۳۲۲۹ تراکنش در تابستان ۹۵را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است در ساعاتی از شبانه‌روز به ازای هر ۴ ثانیه ۹ تراکنش انجام می‌شود که این مساله می‌تواند به‌صورت صف‌های طولانی پشت خودپرداز و هم‌چنین بالا رفتن احتمال خرابی و هزینه پشتیبانی بروز کند.



شکل۷- فراوانی تعداد تراکنش‌ها در هر ساعت از شبانه‌روز برای سه خودپرداز نمونه در تابستان ۹۵

۳-۴ تخمین طول صف در ساعات مختلف از شبانه‌روز بر روی سه خودپرداز نمونه

در این بخش از این مقاله تخمینی برای طول صف یکی از خودپردازهای بانک نمونه را در ساعات مختلف شبانه‌روز محاسبه می‌کنیم. بر مبنای قانون لیتل[۲] در نظریه صف، می‌دانیم طول صف از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Queue\ Length = Arrival\ Rate * Response\ Time \qquad (۱)$$

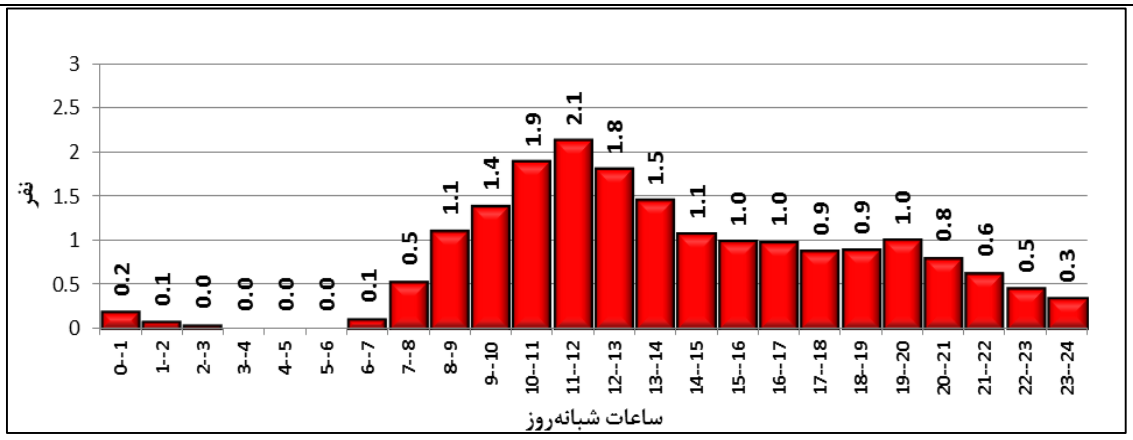
مدت‌زمان انجام تراکنش توسط مشتری به‌صورت میدانی با جمع‌آوری داده و میانگین‌گیری در جدول زیر خلاصه‌شده است. فرض کنیم هرکدام از تراکنش‌ها زمان اجرایی مطابق جدول زیر دارند.

نوع تراکنش	زمان انجام تراکنش توسط مشتری	احتمال رخداد
برداشت وجه	۸۰ ثانیه	٪ ۴۳/۲۳
مانده گیری	۶۰ ثانیه	٪ ۱۷/۹۸
انتقال وجه	۱۲۰ ثانیه	٪ ۲۹/۶۷
پرداخت قبض	۱۸۰ ثانیه	٪ ۷/۹۱
تغییر رمز	۶۰ ثانیه	٪ ۱/۲۰

جدول۱- زمان انجام هر تراکنش توسط مشتری برحسب نوع تراکنش

در نمودار شکل زیر شاخص متوسط طول صف در ساعات مختلف شبانه‌روز برای سه خودپرداز بانک نمونه در تابستان ۹۵ نشان داده‌شده است. همان‌طور که در نمودار پیداست در ساعاتی از شبانه‌روز طول صف متوسط بالای ۲ نفر می‌رسد. این عدد متوسط طول صف است و در لحظاتی از روز ممکن است طول صف تا ۲ یا ۳ برابر این مقدار نیز باشد.

[۲] Little's Law



شکل۹- طول صف در هر ساعت از شبانه‌روز برای سه خودپرداز بانک نمونه در تابستان ۹۵

۴-بررسی اثر افزودن خودپردازهای غیرنقد

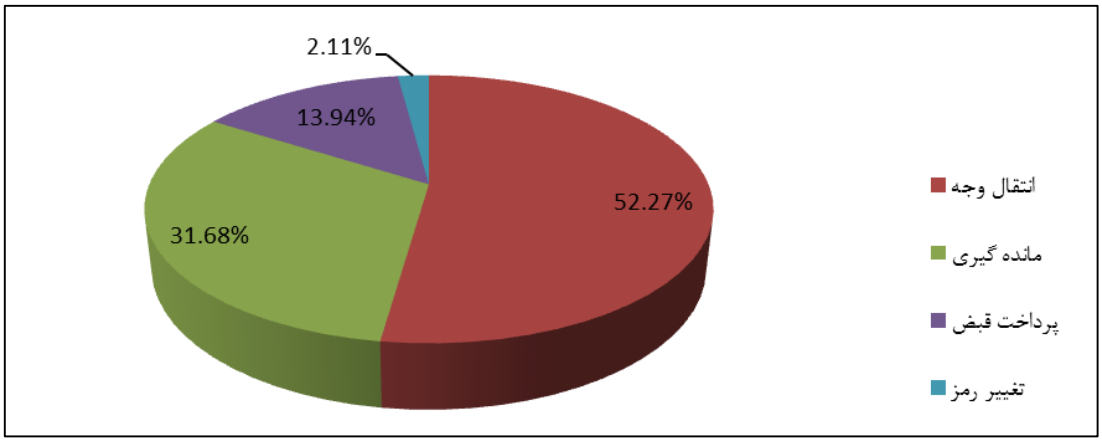
یک ابزار نوآورانه در صنعت فناوری اطلاعات دستگاه خودپرداز غیرنقد است. این دستگاه همان خودپرداز است که فقط سرویس پرداخت وجه نقد را ارایه نمی‌دهد؛ اما با کم شدن این سرویس، دستگاه خودپرداز غیرنقد مزیت‌های زیادی نسبت به دستگاه خودپرداز پیداکرده است. اولین مزیت آن قیمت تقریبا یک‌چهارمی آن نسبت به دستگاه‌های خودپرداز معمول است. مزیت دیگر آن حجم یا فضای مورد اشغال این دستگاه است که تقریبا یک‌دهم دستگاه‌های خودپرداز فضا نیاز دارد. مزیت سوم، عدم نیاز به پشتیبانی پول گذاری است که خودش نه تنها کاری دشوار و پیچیده است که هزینه زیادی را به بانک‌ها تحمیل می‌کند. مزیت چهارم، مجهز بودن این دستگاه به فناوری روز است که می‌تواند برای ارایه سرویس‌های مختلف مورداستفاده قرار گیرد[۸]. یکی از کاربردهای هوشمندانه خودپردازهای غیرنقد، استفاده از آن‌ها در کنار خودپرداز پرکار است. با این کار، بانک‌ها می‌توانند به‌راحتی صف جلوی دستگاه‌های خودپرداز را مدیریت کنند. در مواقعی که تقاضا برای دریافت وجه بالاست، دیگر مشتریان را به استفاده از خودپردازهای غیرنقد هدایت کنند. با این کار نه تنها رضایت مشتریان را به همراه خواهند داشت، بلکه بانک‌ها مشتریان خود را حفظ می‌کنند و جلوی از دست رفتن کارمزدهای شتابی روی خودپردازهای خود را می‌گیرند. با توجه به الگوی رفتاری ورود به صف اگر طول صف از ابتدا زیاد باشد مشتری از ورود به صف خودداری کرده که این خود یک فرصت ازدست‌رفته است که هزینه فرصت ازدست‌رفته را به بانک تحمیل می‌کند اما اگر طول صف در ساعات اوج ترافیکی بار متعادل باشد؛ این امر جذب مشتری بیشتری را به همراه دارد. مزیت کوچک و ارزان بودن خودپردازهای غیرنقد باعث می‌شود که بتوان آن‌ها را در مجتمع‌های کوچک نصب و مشتری بیشتری جذب کرد.

۴-۱ تخمین تاثیر اضافه کردن خودپردازهای غیرنقد به شبکه پرداخت الکترونیک بانک

همان‌گونه که در بخش قبل بیان شد، بیش از ۵۰ درصد خودپردازهای بانک نمونه بار زیادی را تحمل می‌کنند (متوسط ۳۴ تراکنش در ساعت). این تعداد زیاد تراکنش بیانگر امکان اثرات جانبی نظیر ایجاد صف مشتریان، نارضایتی مشتریان، از دست رفتن فرصت‌های پذیرندگی، کاهش متوسط زمان وقوع خرابی است.

در این شرایط بانک برای توزیع بار این خودپردازها و هم‌چنین ایجاد فرصت‌های پذیرندگی مضاعف، می‌تواند در این محل‌ها از خودپردازهای غیرنقد استفاده کند. این دستگاه‌ها تمام قابلیت‌های یک خودپرداز به‌غیراز دریافت وجه نقد را دارد. نمودار زیر

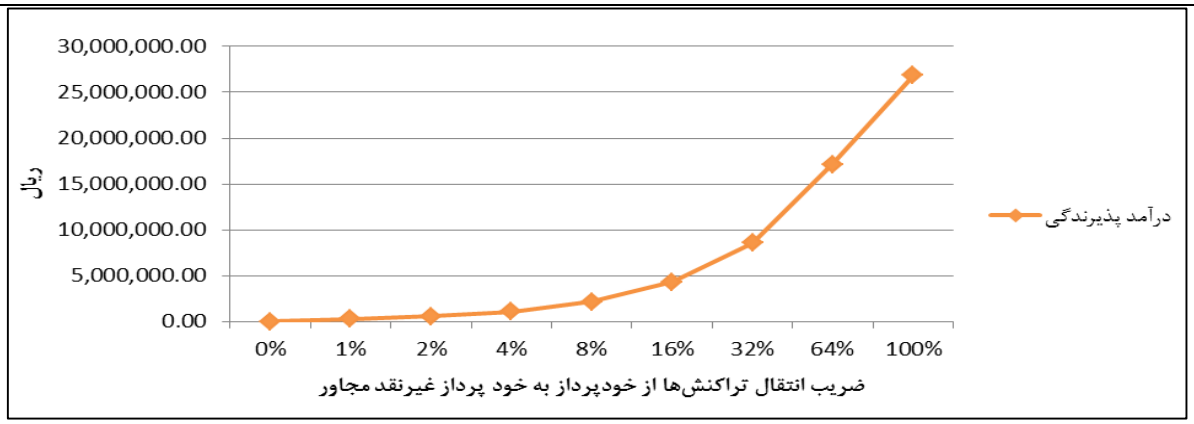
توزیع مورد انتظار برای تراکنش‌ها روی خودپردازهای غیرنقد بانک نمونه را نشان می‌دهد (این توزیع بدون در نظر گرفتن خدمات عمومی نوین و سرویس‌های خاص است). این توزیع متناسب با توزیع این تراکنش‌ها روی خودپردازهای پرکار در نظر گرفته شده است.



شکل۱۰- توزیع احتمالی تراکنش‌ها روی خودپردازهای غیرنقد بانک نمونه در تابستان ۹۵

۴-۲ تخمین درآمد پذیرندگی یک خودپرداز غیرنقد با توجه به توزیع تراکنش‌ها

در این بخش، تخمینی از درآمد یک خودپرداز غیرنقد با توجه به توزیع تراکنش‌های آن در مجاورت یک خودپرداز نمونه محاسبه می‌شود. یک خودپرداز پرکار بانک به طور متوسط ماهانه ۲۴۴۰۹ تراکنش انجام می‌دهد. تحلیل‌ها نشان می‌دهد ۵۶/۷۷درصد تراکنش‌ها روی خودپردازهای بانک نمونه تراکنش‌های پذیرندگی و ۴۳/۲۳درصد تراکنش‌های داخلی هستند. به‌صورت آماری یک خودپرداز بانک نمونه در ماه حدود ۴۳۸۹ تراکنش مانده گیری، ۷۲۴۳ تراکنش انتقال وجه و ۱۹۳۱ تراکنش پرداخت قبض انجام می‌دهد. هر تراکنش پرداخت قبض، ۱۵۰۰ ریال، مانده گیری ۵۰۰ ریال و هر تراکنش انتقال وجه به‌صورت آماری ۳۰۰۰ ریال درآمد پذیرندگی به همراه دارد[۹]. لذا چنانچه فرض کنیم X درصد از تراکنش‌های یک خودپرداز به خودپرداز غیرنقد مجاور انتقال یابد، درآمد این دستگاه‌ها برحسب X مطابق نمودار نشان داده شده در شکل ۱۱ خواهد بود. انتظار داریم نرخ افزایش استفاده از خودپرداز غیرنقد به جای استفاده از خودپرداز پرکار به صورت نمایی باشد از این رو در شکل ۱۱ تغییرات نمایی X در نظر گرفته شده است.



شکل۱۱- درآمد پذیرندگی احتمالی برای یک خودپرداز غیرنقد در مجاورت خودپرداز پرکار بانک نمونه

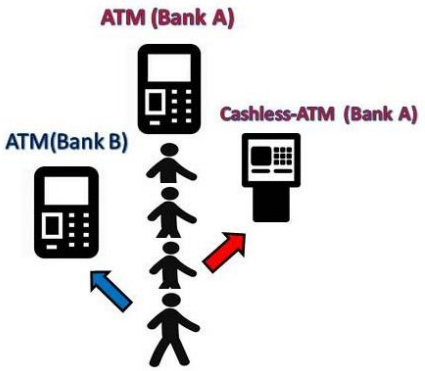
۴-۳ تخمین سود حاصل از نصب خودپرداز غیرنقد

با فرض مستقل بودن نیاز مشتری به تعداد خودپردازها می‌توان گفت که با نصب یک خودپرداز غیر نقد تعدادی از تراکنش ها با استفاده از آن انجام می‌شوند اما نمی‌توان بیان کرد که درآمد یک خود پرداز غیرنقد برابر با سود کسب شده است. چرا که برخی از مشتری ها در صورت نبود این خودپرداز غیر نقد همان عملیات را با خود پرداز پرکار همان بانک انجام می‌دهند و تعدادی نیز این عملیات را توسط خود پرداز بانک دیگری انجام می‌دهند. سود حاصل از نصب خودپرداز جدید برابر است با مجموع کارمزد تراکنش های انجام بر روی آن منهای مجموع کارمزد تراکنش هایی که از خودپرداز قبلی کم شده است اما این مقادیر قبل از نصب قابل اندازه‌گیری نیستند. در واقع آنچه باعث می‌شود که مشتری از یک خود پرداز متفاوت استفاده کند اختلاف طول صف پشت خود پرداز است. شرایطی را در نظر بگیرید که دو خودپرداز از دو بانک متفاوت با فاصله کمی از یکدیگر قرار گرفته اند و یکی از آن دو یک صف مشتری دارد و دیگری صف کمتری دارد مشتری خودپردازی را انتخاب می‌کند که صف کمتری دارد. مطالعات نشان داده است که انسان در مواجهه با صف غیر از انتظار برای سرویس‌دهی چهار رفتار غیر صبورانه مختلف از خود نشان می‌دهد[۱۰]. این رفتار ها عبارتند از:

- رفتار امتناع ورزیدن از پیوستن به صف[۳]: مشتریانی که از همان ابتدا به علت شلوغی صف از پیوستن به صف منصرف می‌شوند.
- رفتار ترک صف پس از انتظار[۴]: مشتریانی که پس از مدت زمانی انتظار در صف، صف را قبل از دریافت سرویس ترک می‌کنند.
- رفتار آزمایش مجدد[۵]: مشتریانی که صف را ترک کرده (به دلیل شلوغی یا خستگی از انتظار در صف یا انصراف از پیوستن به صف از همان ابتدا) دوباره برای دریافت سرویس وارد صف می‌شوند.
- رفتار ترک یک صف و پیوستن به صف دیگر[۶]: مشتریان یک صف را ترک کرده و به صف دیگر می‌پیوندند. این مشتریان امید دارند که در صف دوم زودتر سرویس‌دهی شوند.

[۳] Balking (Refuse to Join)
[۴] Reneging (Depart without Being Serviced)
[۵] Retrial

همانگونه که شکل ۱۳ مشاهده می‌شود یک رفتار مشتری غیر از انتظار برای سرویس‌دهی می‌تواند رفتن او از بانک A به سمت بانک B باشد یا درصورتی که سرویس مورد نظر مشتری غیر نقد باشد و خودپرداز غیر نقد نیز موجود باشد می‌تواند توسط همان بانک A سرویس دهی انجام شود.

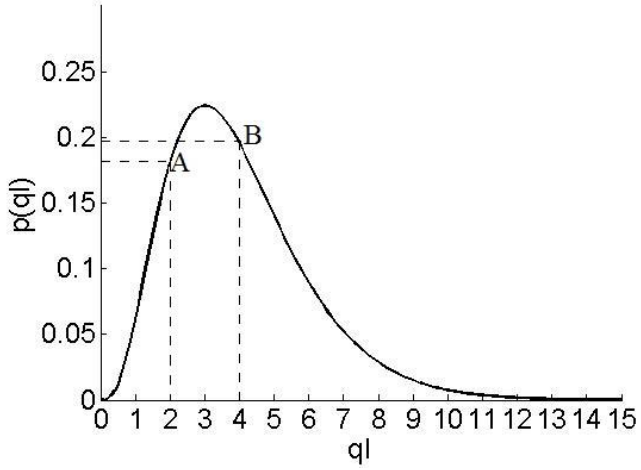


شکل ۱۳ – رفتار های معمول مشتری در مواجهه با صف

این نوع رفتارها در اکثر مقالات به صورت توزیع نمایی منفی و یا توزیع ارلانگ فرض می‌شود[۱۰]. به عبارتی احتمال آنکه یک فرد در مواجهه با یک صف رفتاری غیر از انتظار برای سرویس دهی انجام دهد نسبت به طول صف متغیر است و دارای توزیع ارلانگ است. به عنوان مثال یک فرد ممکن است با احتمال مشخصی که نسبت به طول صف قابل بیان است؛ از پیوستن به صف امتناع ورزد. این توزیع دارای دو پارامتر شمایل و مقیاس است و به صورت زیر بیان می‌شود.

$$p(ql) = \frac{ql^{k-1}e^{-\frac{ql}{\mu}}}{\mu^k(k-1)!} \qquad (۱)$$

در این رابطه ql طول صف، k پارامتر شمایل ، μ پارامتر مقیاس و $p(ql)$ احتمال رخ دادن یک رفتار غیر صبورانه هنگام مواجهه با طول صفی به مقدار ql است. با فرض k برابر با چهار و μ برابر با یک توزیع ارلانگ در شکل ۱۴ نشان داده شده است.

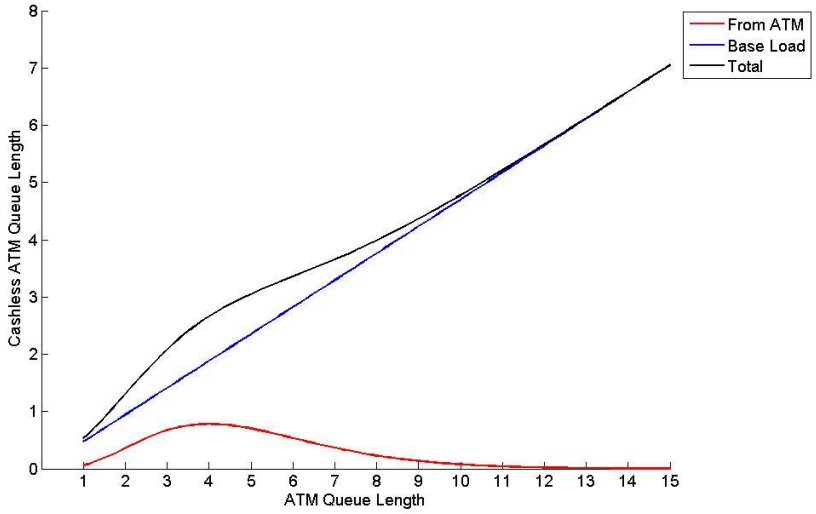


[۶] Jockeying or Conditional Reneging

شکل۱۴- احتمال رخ دادن یک رفتار غیر از انتظار برای سرویس دهی با فرض k برابر با چهار و μ برابر با یک

در این نمودار به ازای مقدار سه برای طول صف مقدار بیشینه احتمال رخ دادن یک رفتار غیر از انتظار برای سرویس‌دهی را مشاهده می‌کنیم و در طول صف‌های کمتر از آن مانند نقطه A به دلایلی مانند کم بودن زمان انتظار این احتمال کمتر می-شود. در طول صف‌های بیشتر از سه مانند طول صف برابر با چهار و نقطه B افراد به دلایلی مانند اعتماد به افرادی که در صف هستند یا احتمال مواجهه با صف های مشابه در خودپردازهای دیگر رفتار غیر از انتظار برای سرویس‌دهی، کمتری از خود نشان می‌دهند. برای توزیع ارلانگ مقدار مد برابر با $(k-1)\mu$ است به عبارتی برای یک جامعه یکسان میتوان گفت در صورتی مقدار طول صف برابر با $(k-1)\mu$ باشد بیشترین رفتار غیر صبورانه را مشاهده می‌کنیم و مقدار میانگین آن برابر است با $k\mu$ به عبارتی برای یک جامعه با شمایل k و مقیاس μ می‌توان گفت که برای یک صف به طول $k\mu$ رفتار غیر صبورانه از خود نشان می‌دهند.

به صورت آماری ۴۷درصد از تراکنش‌ها را می‌توان با خود پرداز غیر نقد انجام داد بر این اساس انتظار داریم که در صورت نصب یک خود پرداز غیر نقد در کنار خود پرداز نقد طول صف پشت خودپرداز غیر نقد نیز به صورت آماری ۰/۴۷ برابر صف پشت خود پرداز پرکار باشد. این طول صف را به عنوان طول صف پایه برای این خود پرداز در نظر می‌گیریم. علاوه بر این افرادی نیز به دلیل رفتار غیر صبورانه به صف اضافه شده اند. در شکل ۱۵ نمودارهایی که با فرض k برابر با چهار و μ برابر با یک بدست آمده است؛ تغییرات طول صف پایه با رنگ آبی و تغییرات صف پشت خود پرداز غیر نقدی با رنگ مشکی و مقدار اثر پذیری آن از رفتار غیر صبورانه مشتریان با رنگ قرمز برحسب صف پشت خود پرداز پرکار مشخص شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود طول صف خود پرداز غیر نقد به خصوص هنگامی که مقدار بزرگی داشته باشد بیشتر متاثر از طول صف پایه آن است اما تاثیر رفتارهای مشتری به خصوص در اطراف مد مربوطه که برای پارامتر های در نظر گرفته شده برابر با مقدار سه است؛ مقدار قابل توجهی است.



شکل ۱۵ تغییرات طول صف در خودپرداز غیر نقد برحسب خود پرداز نقد

با بررسی رفتار غیر صبورانه برای صف پشت خود پرداز موجود می‌توان سود آوری نصب یک خود پرداز غیر نقد را تخمین زد. چنانچه فرض کنیم x درصد از تراکنش‌های یک خودپرداز به خودپرداز غیرنقد مجاور انتقال یابد، مقدار طول صف به مقدار x درصد کاهش میابد بنابراین احتمال رخ دادن یک رفتار غیر صبورانه در این حالت مطابق با معادله زیر محاسبه خواهد شد.

$$p(\widehat{ql}) = \frac{\widehat{ql}^{k-1}e^{-\frac{\widehat{ql}}{\mu}}}{\mu^k(k-1)!} = \frac{\big((1-x)ql\big)^{k-1}e^{-\frac{((1-x)ql)}{\mu}}}{\mu^k(k-1)!}$$
$$= \frac{(1-x)^{k-1}e^{-\frac{((1-x)ql)}{\mu}}}{e^{-\frac{ql}{\mu}}} * \frac{ql^{k-1}e^{-\frac{ql}{\mu}}}{\mu^k(k-1)!} = (1-x)^{k-1}e^{-\frac{((2-x)ql)}{\mu}}p(ql) \quad (۲)$$

با توجه به این رابطه با فرض انتقال x درصد از تراکنش‌ها به خودپرداز غیرنقد احتمال رخ دادن رفتار غیر صبورانه به مقدار قابل محاسبه‌ای کاهش میابد این کاهش باعث افزایش درآمد به نسبت $1-\left(p(\widehat{ql})/p(ql)\right)$ می‌شود. همانگونه که مشاهده می‌شود این مقدار به طول صف موجود، درصد استفاده از خودپرداز غیرنقد و همچنین رفتار انسانی جامعه یعنی پارامترهای k و μ وابسته است.

با فرض آنکه مشتری در صورت رفتار غیر صبورانه از سرویس درخواستی به صورت کامل منصرف نمی‌شود؛ از دست دادن یک مشتری با درخواست تراکنش داخلی باعث می‌شود که کارمزد مربوط به تراکنش به بانک رقیب پرداخت شود و از سوی دیگر اگر تراکنش پذیرندگی از دست برود کارمزد دریافتی از بانک رقیب حذف می‌شود. بنابراین ارزش هر تراکنش فارغ از پذیرندگی یا داخلی بودن آن برابر با کارمزد آن است که با در نظر گرفتن رقابت از دست دادن یک تراکنش علاوه بر عدم افزایش درامد باعث افزایش درامد رقیب نیز می‌شود. به صورت آماری یک تراکنش غیر نقد ارزشی معادل با ۱۹۷۷ ریال دارد و از طرفی یک خودپرداز پرکار در بانک نمونه به طور متوسط ماهانه ۱۳۵۶۲ تراکنش غیر نقد انجام می‌دهد. بنابراین سود ماهانه حاصل از نصب یک خود پرداز غیر نقد در کنار خودپرداز نمونه با رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$Income = \left(1 - \frac{p(\widehat{ql})}{p(ql)}\right) \times x \times 13562 \times 1977 \quad (۳)$$

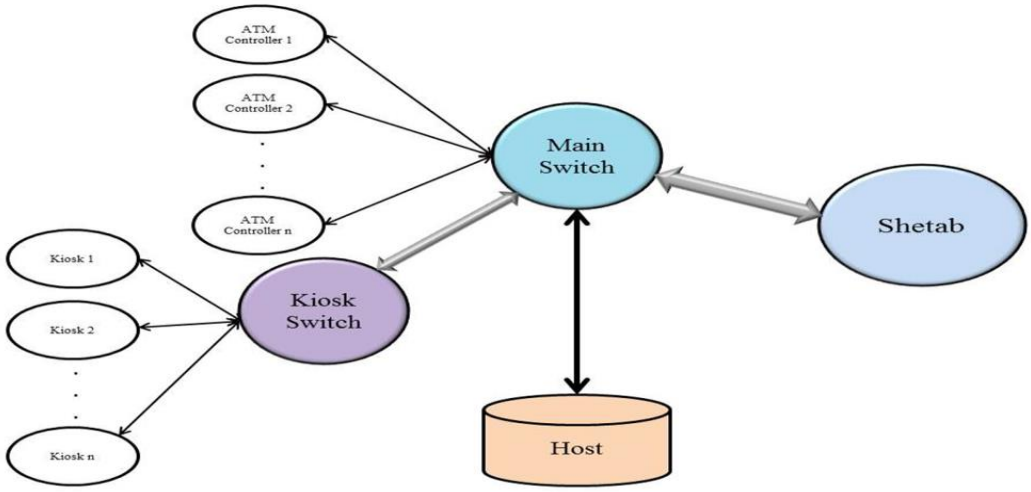
۴-۴ ارایه خدمات نوین بانکی و خدمات خاص

استفاده از خودپردازهای غیرنقد علاوه بر توزیع بار شبکه و آزادسازی ظرفیت خودپردازها و ATM Controller ها، می‌تواند نیازمندی‌های جدیدی از مشتریان بانک را برطرف کند. مشتریان خاصی مانند دانشجویان دانشگاه، کارمندان سازمان‌ها، مسافران مترو و راه‌آهن و غیره ممکن است سرویس‌های مالی خاصی داشته باشند. لذا در این موارد می‌توان یک خودپرداز غیرنقد به این منظور نصب کرد که با ارایه خدمات خاص بتواند وفاداری مشتریان جدید را به دست آورد[۱۱]. ازجمله این خدمات پرداخت شهریه دانشگاه، خرید اعتبار تغذیه، خریدهای آنلاین، اعلام وضعیت موجودی حساب کاربری، خرید بلیت، شارژکارت مترو می‌توان اشاره کرد.

خدماتی که در حال حاضر از طریق خودپردازها ارایه می‌شود برای مشتریان خدماتی آشنا و پرکاربرد است. لذا بانک‌ها به‌صورت هوشمند به سمت ارایه خدمات نوین بانکی می‌روند تا علاوه بر به دست آوردن مشتریان و فرصت‌های جدید پذیرندگی، ازنظر رقابتی نیز جایگاه خود را در این بازار جدید تثبیت کنند[۱۱]. ازجمله سرویس‌هایی که خودپردازهای غیرنقد از آن پشتیبانی می‌کنند می‌توان به خدمات کیف پول الکترونیکی نظیر انتقال وجه، پرداخت قبض از طریق بارکد، گزارش انتقال وجه و خرید شارژ در قالب پست الکترونیکی، خرید شارژ، صدور کارت هدیه آنلاین اشاره کرد.

۴-۵ معماری پیشنهادی

همان‌گونه که در بخش ۴-۵ اشاره شد، با توجه به آن‌که بیش از ۵۰درصد تراکنش‌ها در خودپردازهای پرکار انجام می‌شود و روی هر خودپرداز تا ۵۰درصد تراکنش‌ها می‌تواند به خودپردازهای غیرنقد انتقال یابد، در صورت اضافه شدن این نوع از خودپردازها به شبکه پرداخت الکترونیک می‌توان انتظار داشت تا حداکثر ۲۵درصد تراکنش‌ها از کانال خودپرداز غیرنقد صورت پذیرد که به این آمار باید تراکنش خدمات نوین و مشتریان خاص بانک نیز افزوده شود. درنتیجه با توجه به ایجاد سرویس‌های جدیدتر و پیچیده‌تر و هم‌چنین حجم بار افزوده‌شده پیشنهاد می‌شود کانال انجام این تراکنش‌ها از خودپردازها جدا بوده و سربار ترافیکی از ATM Controller ها برداشته شود و یک سوییچ جدید به‌صورت یک سوییچ واسط در نظر گرفته شود که از یک‌سو با خودپردازهای غیرنقد و از سوی دیگر با سوییچ اصلی بانک در ارتباط باشد. معماری شبکه بانک نمونه در صورت افزودن این سوییچ و جایگاه آن بدون در نظر گرفتن زیرساخت‌های مدرن و سرویس‌های خاص در شکل۱۶ نشان داده‌شده است.



شکل ۱۶- معماری پیشنهادی شبکه بانک نمونه در صورت اضافه‌شده خودپردازهای غیرنقد به کانال‌های پرداخت الکترونیک بدون در نظر گرفتن زیرساخت مدرن و خاص

۵-نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی صورت گرفته و نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت شبکه خودپرداز بانکی به‌عنوان زیرساختی جهت ارایه خدمات از لحاظ کمی از رشد خوبی برخوردار است اما توجه به کیفیت در کنار کمیت موضوع مهم و قابل‌توجهی است. می‌توان با راهکاری مناسب رشد کمی را به‌گونه‌ای جهت‌دهی کرد که رشد کیفی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بهبود یابد. در این مقاله پیشنهادی هوشمندانه در راستای رشد کمی که اضافه نمودن خودپردازهای غیرنقد در کنار خودپردازهای پرکار به شبکه موجود است مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این امر می‌تواند رشد کیفی مناسبی را نتیجه دهد.

بررسی‌های انجام‌شده نشان داد که با اضافه کردن خودپردازهای غیرنقد در کنار خودپرداز پرکار که به عنوان مثال در بانک

نمونه شامل ۳۳۹ مورد است می‌تواند بار تراکنشی را به نسبت تقریبا یکسان روی خودپرداز غیرنقد و خودپرداز پرکار تقسیم کند؛ علاوه بر این می‌تواند باعث کاهش میانگین طول صف تا نصف مقدار موجود شود. درنهایت این امر به دلیل کاهش میانگین طول صف پشت خودپردازها باعث می‌شود مشتری بیشتری جذب شود که نتیجه آن سود بیشتر برای بانک‌ها است. از سوی دیگر امکان ایجاد ارایه خدمات خاص یا جدید که بتواند وفاداری مشتریان جدید را به دست آورد، روی خودپردازهای غیرنقد و همچنین درآمد ماهانه حدود ۲۵،۰۰۰،۰۰۰ ریال تخمین زده شده است، نصب آن‌ها را از نظر اقتصادی کاملا توجیه می‌کند و با توجه به معماری پیشنهادی هزینه پیاده‌سازی و قرارگیری این نوع از خودپردازها در شبکه بانکی کشور بسیار پایین بوده که این میزان درآمد بسیار قابل‌توجه است.

۶-منابع

[۱]. زین‌العابدین رحمانی، استادیار،"*جذب و حفظ مشتری گامی در مسیر توسعه و موفقیت بانکی*"،کنفرانس ملی کارآفرینی و مدیریت کسب‌وکارهای دانش‌بنیان،آبان ۱۳۹۱.

[۲] http://data.worldbank.org/indicator/FB.ATM.TOTL.

[۳] Ivica Županović1, Marko Hell, Dino Pavlić, "*Cost-benefit analysis of the ATM automatic deposit service*," Croatian Operational Research Review, September 23, 2014

[۴]. وحید صیامی، "*دانشنامه پرداخت و بانکداری الکترونیکی*"، انتشارات راه دان،نوبت چاپ اول، زمستان ۱۳۹۳.

[۵] ."*مرکز شتاب*". وبگاه بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. بازبینی‌شده در ۲۸ اسفند ۱۳۸۶ خورشیدی.

[۶] Book, "*Basic Queueing Theory*," Debrecen, 2012. University of Debrecen, Faculty of Informatics, Author: Dr. János Sztrik.

[۷] John D.C. Little and Stephen C.Graves,"*Little's Law*," Massachusetts Institute of Technology, 2008.

[۸] Vasily Bernstein, "*History of cashless payments*," Project Manager,Payments Systems Expert, 07 August, 2015.

[۹] Hooman Razavi, B.Hassanpour, A.Karimisefat, Jean-Fabrice Lebraty, "*Prediction of ATM Device's Income in Acquire Mode Using Data Mining Techniques based on Artificial Neural Networks*", The 5th International Conference on Electronic Banking and Payment Systems, Tehran, Iran, 2016.

[۱۰] سهیلا کریمی،" *مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه بانکداری الکترونیکی در سطح تراکنش*" ، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق - گرایش کنترل دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران، دکتر بابک نجار اعرابی، دکتر محمدرضا جمالی، تیر ۱۳۹۳.

[۱۱] Alao, A. Adeniyi, Sorinola, O. Olutayo, "*Cashless Policy and Customers' Satisfaction: A Study of Commercial Banks in Ogun State, Nigeria*," Research Journal of Finance and Accounting, ISSN 2222-1697 (Paper) ISSN 2222-2847 (Online), Vol.6, No.2, 2015.