



شناسایی و مدل‌سازی الگوی مراجعه به خودپرداز و پایانه فروش از نقطه دید

سویچ پرداخت الکترونیکی با هدف سنجش شاخص‌های کیفیت

Pattern Recognition of Referral to ATMs and POSs in Point of Payments Switches to Measure Quality of Service Indices

پرنیا نقوی، فارغ‌التحصیل کارشناسی مهندسی برق-کنترل دانشگاه تهران

Parnia Naghavi, B.Sc. graduated of electrical engineering, University of Tehran
p_naghavi@ut.ac.ir

(محدثه مرادی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق-کنترل دانشگاه تهران،

Mohadese Moradi, Graduate student of Control Engineering, University of Tehran
mohadese.moradi@ut.ac.ir)

(محمد کمیجانی، شرکت نبض افزار رایان اندیش،

Mohammad Komijani, Rayan andish Pulseware company,
m.komijani@pulseware.ir)

(بابک نجار اعرابی، دانشیار دانشگاه تهران،

Babak Nadjar-Araabi, Associate Professor of Electrical and Computer Engineering
Department of University of Tehran,
araabi@ut.ac.ir)

چکیده

در این مقاله با بررسی تراکنش‌های انجام شده برای هر خودپرداز و پایانه فروش از دید سویچ، الگوی مراجعه به آن‌ها شناسایی و مدل‌سازی شده است. با بهره‌گیری از مدل چگالی مخلوط^۱ مدل‌سازی تابع توزیع احتمال و الگوی مراجعه به خودپرداز و پایانه فروش به صورت پارامتری منعطف در نظر گرفته شده است. در این راستا از الگوریتم بیشینه کردن امید ریاضی^۲ بهره برده و در انتها از تست‌های نکویی برازش کلموگروف-اسمیرنوف و مربع خی برای انتخاب بهترین مدل استفاده شده است. الگوی مراجعه به خودپرداز و پایانه فروش به ترتیب به صورت تابع توزیع مخلوط پیواسن و تابع توزیع مخلوط نمایی بدست آمد. با استفاده از الگوهای بدست آمده می‌توان میزان و الگوی مراجعه به خودپردازها در روزهای معمولی و خاص، نحوه سرویس‌دهی خودپردازها و کیفیت رسیدگی بانک‌ها به ترمینال‌ها را مورد تحلیل و بررسی قرار داد.

کلید واژه‌ها: توابع توزیع مخلوط؛ الگوریتم بیشینه کردن امید ریاضی؛ آزمون نکویی برازش

¹ Mixture density model

² Expectation Maximization

Abstract

In this paper, by examining each automated teller machine and point of sale transactions from the switch point of view, referral pattern to them has been identified and modeled. With the use of Mixture density model, probability distribution function modeling and referral pattern to the ATM and POS is considered as a flexible parameter. In this way, the Expectation Maximization algorithm is applied and finally Kolmogorov - Smirnov goodness of fitness test and chi-square were used to select the best model. Referral pattern to the ATM and POS has been obtained as mixed Poisson distribution function and mixed exponential distribution functions, respectively. By using the obtained patterns we can analyze and examine amount and referral pattern to the ATM in special and typical days, how ATM services and quality of banks consideration to terminals.

Key words: Mixture distribution function, Expectation maximization algorithm, Goodness of fitness test

مقدمه

با به وجود آمدن شبکه پرداخت الکترونیکی و افزایش سهم این کانال از کل تراکنش‌های بانک‌ها بین ۴۰ تا ۸۰ درصد، بحث کیفیت ارائه این خدمات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. علی‌رغم سرمایه‌گذاری بانک‌ها و دولت‌ها در دو دهه اخیر، سطح کیفیت خدمات بانکداری الکترونیکی و دسترس‌پذیری حس شده از طرف کاربران به حد مطلوب نرسیده است. در زنجیره انجام تراکنش، خودپردازها و پایانه‌های فروش، نقطه‌ی شروع تراکنش هستند و در این مسیر سویچ بانک‌ها، سامانه متمرکز، سویچ شتاب و سویچ بانک صادرکننده‌ی کارت حلقه‌های دیگر این زنجیره را تشکیل می‌دهند. شرط لازم برای بهبود دسترس‌پذیری حس شده از دید کاربر نهایی، بالا بودن دسترس‌پذیری هر کدام از این حلقه‌ها است.

در این پروژه با تکیه بر داده‌های سویچ بانکی، الگوهای مراجعه به خودپرداز و پایانه فروش در روزهای مختلف شناسایی و مدل‌سازی می‌شود. همچنین با توجه به الگوهای بدست آمده، نحوه‌ی سرویس‌دهی شرکت‌های فراهم‌آورنده‌ی سرویس ATM و POS تحلیل و بررسی می‌شود.

در ادامه این مقاله به ترتیب به این موارد پرداخته می‌شود. در قسمت دوم ادبیات موضوع با تکیه بر شناسایی و مدل‌سازی آماری سیستم‌ها ارائه شده است. قسمت سوم روش تحقیق همراه با تعاریف و مدل‌های آماری به کار برده شده بیان می‌شود. نتایج حاصل از شناسایی و مدل‌سازی در فصل چهارم ارائه شده است و در نهایت در فصل پنجم خلاصه و نتیجه‌گیری نهایی آورده شده است.

ادبیات موضوع

مدل‌سازی آماری، بیان ارتباط بین متغیرهای مختلف در چارچوب معادلات ریاضی است. مدل آماری نشان می‌دهد چگونه متغیرهای تصادفی به سایر متغیرها مرتبط هستند. مدل‌سازی آماری در بسیاری مسایل از جمله کنترل، فناوری اطلاعات و زمینه‌های مرتبط با کسب و کار موسسات مالی به کار گرفته می‌شود [۱] و [۲].

هم‌چنین استفاده از مدل‌های آماری در شناسایی سیستم و بازشناخت الگو متداول است. در این راستا، مدل‌های مخلوط برای تخمین تابع چگالی به کار می‌روند [۳]. توزیع مخلوط شامل چند تابع چگالی احتمال است. این توابع چگالی احتمال از تعدادی پارامتر نامشخص تشکیل می‌شوند. توابع چگالی فوق ممکن است دارای اشکال متفاوتی باشند اما گاهی برای راحتی کار یکسان در نظر گرفته می‌شوند [۴]. الگوریتم بیشینه کردن امید ریاضی روشی برای تخمین پارامترهای مدل تابع چگالی مخلوط است [۵] و [۶].

با حضور گسترده‌ی فناوری اطلاعات و شبکه‌های مخابراتی در بستر بانکداری، ظهور و توسعه‌ی بانکداری الکترونیکی در کشور فراهم شده است [۷]. در سال‌های اخیر، افزایش رغبت کاربران به استفاده از خدمات بانکداری الکترونیکی، پژوهشگران را بر آن داشت تا الگوی استفاده‌ی کاربران از این خدمات و عوامل تاثیرگذار بر رفتار آن‌ها را بررسی کنند [۸]. در [۹] با استفاده از داده‌های واقعی چند بانک نمونه، شاخص‌های کیفی خدمات بانکداری، مبتنی بر روش‌های آماری شناسایی شده‌اند و هم‌چنین موج ورودی تراکنش‌ها مدل‌سازی شده است.

در این مقاله برای تخمین عملکرد خودپردازها و پایانه‌های فروش از توابع توزیع مخلوط با تعداد اجزای متغیر استفاده شده است. به بیان دیگر نحوه توزیع تعداد تراکنش خودپردازها یا پایانه‌های فروش بانک‌ها در هر روز به وسیله این توابع مدل‌سازی می‌شود.

روش تحقیق

در این مقاله با استفاده از داده‌ها و الگوریتم شناسایی الگو، الگوی رفتار مراجعه به خودپرداز و پایانه فروش شناسایی می‌شود. تحلیل‌های آماری و آزمون‌های نکویی برازش برای تعیین توزیع مناسب بر روی داده‌ها و الگوی به دست آمده اعمال می‌شود. با استفاده از مدل به دست آمده می‌توان داده‌های مربوط به هر خودپرداز یا پایانه فروش را پردازش کرده و شاخص‌های کیفی را برای هر کدام بررسی کرد.

تعاریف و اصطلاحات

تراکنش‌های الکترونیکی: هر عملیاتی که از طریق درگاه‌های بانکداری الکترونیک مانند خودپردازها و پایانه‌های فروش انجام پذیرد مستلزم انجام تعدادی عملیات در سامانه بانکی است. به هر یک از این عملیات یک تراکنش الکترونیکی گویند.

خودپرداز: ماشینی خودکار، بسیار دقیق و کارآمد جهت ارائه خدماتی همچون دریافت، پرداخت و انتقال وجوه به صورت اتوماتیک در هر ساعت از شبانه روز به مشتریان است.

پایانه فروش: دستگاهی است که در هنگام خرید به جای پرداخت وجه نقد، می‌توان از انواع کارت‌های الکترونیکی توسط آن استفاده نمود که جابه جایی پول را ایمن و سریع و ارزان می‌نماید و موجب بسته شدن حلقه‌ی پول به صورت الکترونیکی

می‌شود.

مفروضات و روش‌های کسب داده

در این پژوهش طبق قرارداد شرکت نبض افزار و شرکت توسن به شماره ۹۱۱۲۷۹۴ در تاریخ ۱۳۹۱/۰۴/۱۹ از داده‌های حقیقی تراکنش‌های الکترونیکی دو بانک نمونه با حفظ محرمانگی اطلاعات مشتریان برای بازه زمانی ۱۳۹۱/۶/۳۱ تا ۱۳۸۹/۱/۱ استفاده شده است. برای انجام این کار ابتدا داده‌هایی که مربوط به مشکلات سوییچ، سامانه‌ی متمرکز و شتاب است جدا شده و تحلیل بر روی داده‌هایی انجام می‌شود که در زمان کارکرد موفق این سیستم‌ها باشند.

محاسبات

توزیع‌های آماری

- تابع توزیع پواسن

توزیع پواسن^۳ یک توزیع احتمالی گسسته است که احتمال اینکه یک حادثه به تعداد مشخصی در فاصله زمانی یا مکانی ثابتی رخ دهد را شرح می‌دهد، به شرط اینکه این حوادث با نرخ میانگین مشخص و مستقل از زمان آخرین حادثه رخ دهند. اگر امید ریاضی رخداد در این بازه λ باشد، احتمال اینکه دقیقا k رخداد داشته باشیم (k عدد صحیح نامنفی است) برابر است با:

$$P(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, \quad k = 0, 1, \dots \quad (1)$$

- تابع توزیع نمایی

توزیع نمایی، توزیعی پیوسته با تابع توزیع زیر است.

$$f(x, \lambda) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

- توابع توزیع مخلوط

در احتمال، توزیع مخلوط توزیع احتمال یک متغیر تصادفی است که مقادیرش با استفاده از یک روش ساده از متغیرهای تصادفی دیگری مشتق می‌شود. تابع توزیع یا چگالی احتمال این توزیع می‌تواند به صورت ترکیب وزن‌دار با وزن‌های غیر منفی از توابع توزیع یا چگالی دیگر بیان شود. هر توزیع مجزا که برای ساخت این تابع استفاده می‌شود یک جز از توزیع مخلوط^۴ و وزن هر کدام وزن‌های توزیع مخلوط^۵ نامیده می‌شوند.

³ Poisson Distribution

⁴ Mixture Component

⁵ Mixture Weight

روش‌های تخمین پارامتر

- الگوریتم درست‌نمایی بیشینه

الگوریتم درست‌نمایی بیشینه^۶ یک روش تخمین پارامترهای یک مدل آماری است. کاربرد این الگوریتم در نسبت دادن مقادیری به پارامترهای مدل است به صورتی که توزیع به دست آمده بیشترین احتمال را به داده‌های مشاهده شده داشته باشد.

$$L(\theta | x) = \prod_n p(x_n | \theta_k) \quad (۰)$$

- الگوریتم بیشینه کردن امیدریاضی

الگوریتم بیشینه کردن امید ریاضی عمومی‌ترین و بهترین روشی است که برای به دست آوردن پارامترهای توزیع مخلوط به کار می‌رود. در این الگوریتم هدف بیشینه کردن تابع زیر با تعیین پارامترها است.

$$E_r(\log p(x, z | \theta, \pi)) = \sum_n \sum_k \tau_n^k \log(p(x_n | \theta_k) \pi_k) \quad (۴)$$

$$\tau_n^k = \frac{p(x_n | \theta_k) \pi_k}{\sum_k p(x_n | \theta_k) \pi_k}$$

آزمون نکویی برازش

نکویی برازش یک مدل آماری درباره میزان منطبق بودن آن با یک دسته مشاهدات توضیح می‌دهد. اندازه‌گیری نکویی برازش اختلاف بین مشاهدات و مقادیر مورد انتظار را در مدل نشان می‌دهد.

- تست مربع‌خی^۷

تست مربع‌خی یک تست آماری است که از توزیع نمونه مربع‌خی استفاده می‌کند. در این آزمون، سطح زیر منحنی توزیع در فاصله بین دو نمونه به عنوان عدد مشاهده شده و مساحت هیستوگرام در بین همان دو نمونه که برابر با مساحت یک ستون هیستوگرام است، به عنوان میزان مورد انتظار استفاده می‌شود.

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (۵)$$

- آزمون کلموگروف-اسمیرنوف

^۶ Maximum likelihood Estimate (MLE)

^۷ Chi-squared test

آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، روش ناپارامتری برای تعیین همگونی نمونه‌های تجربی با توزیع‌های آماری منتخب است. این آزمون بر مبنای توزیع تجمعی انجام می‌شود و برای مقایسه توزیع احتمال دو نمونه از داده‌ها و یا یک نمونه از داده‌ها با توزیع احتمال مرجع به کار می‌رود.

مراحل انجام کار

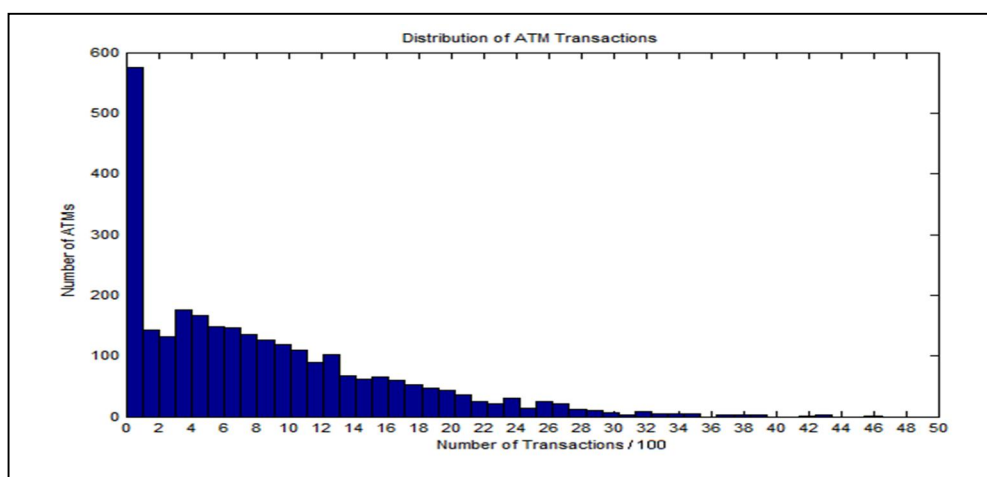
در این قسمت، مراحل بدست آوردن الگوی مراجعه به خودپردازها و پایانه‌های فروش بررسی می‌شود.

الگوی مراجعه به خودپرداز

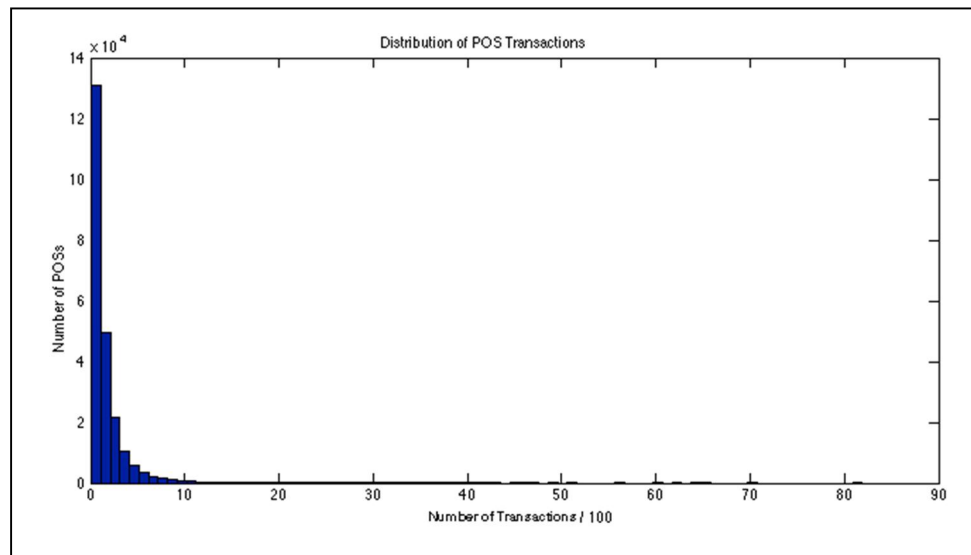
ابتدا با بهره‌گیری از هیستوگرام (تصویر ۱) تعداد خودپرداز بر حسب تعداد تراکنش، مدل کلی الگوی مراجعه به خودپردازهای یک بانک به دست می‌آید. این مدل کلی به حدس اولیه راجع به توزیع می‌انجامد اما از دقت کافی برخوردار نیست. سپس برای پیدا کردن توزیع مناسب این مدل از توزیع‌های آماری استفاده می‌شود. ابتدا با استفاده از روش درست یابی بیشینه، پارامتر میانگین توزیع محاسبه شده به طوری که بیشترین شباهت را به مدل کلی داشته باشد. اگر با تست کردن این توزیع بر روی داده‌های متفاوت مشخص شود که یک تابع توزیع به تنهایی نمی‌تواند توزیعی مناسب برای مدل تعداد تراکنش باشد مدل مخلوط به کار برده می‌شود. در انتها، برای انتخاب بهترین مدل آزمون نکویی برازش مربع خبی به کار گرفته می‌شود.

الگوی مراجعه به پایانه فروش

برای مدل کردن الگوی مراجعه به پایانه‌های فروش ابتدا باید توزیع کلی را با رسم هیستوگرام (تصویر ۲) بدست آورد. در ادامه‌ی کار، موارد مشابه در تعیین الگوی مراجعه به خودپردازها به کار می‌رود.



تصویر ۱- هیستوگرام مراجعه به خودپردازها از دید یک سویچ در یک روز



تصویر ۲- هیستوگرام مراجعه به پایانه‌های فروش از دید سویچ در یک روز

یافته‌ها و نتایج

در این بخش به ارزیابی مدل‌های به دست آمده برای روزهای مختلف دو بانک نمونه و نتایج به دست آمده از این مدل‌ها پرداخته می‌شود.

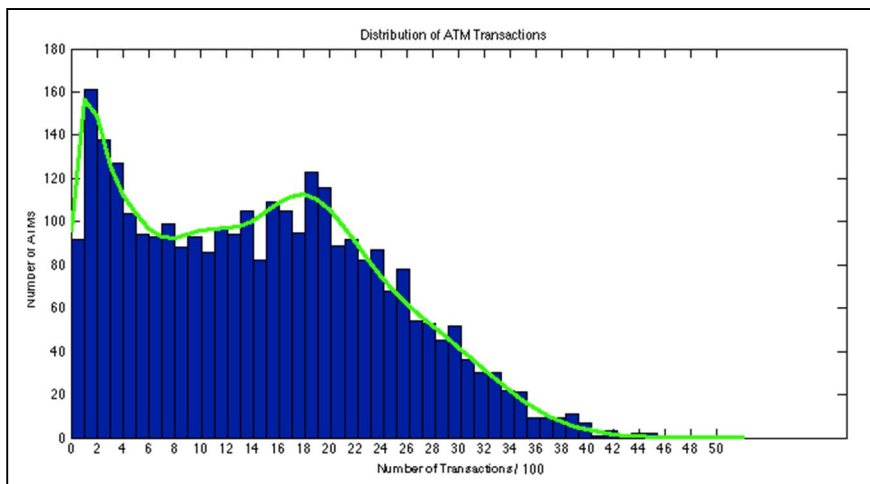
خودپرداز

هیستوگرام رسم شده برای خودپردازها نشان می‌دهد مدل کلی به صورت توزیع پواسن است اما یک تابع پواسن به تنهایی توزیعی مناسب نیست. تعداد مناسب توزیع پواسن با آزمون نکویی برازش-مربع خی- تعیین می‌شود.

برای تحلیل مناسب، داده‌های دو بانک با تراکنش‌های زیاد و کم مورد مطالعه قرار می‌گیرد. با توجه به متفاوت بودن الگوها در روزهای مختلف، روزهای کاری هفته، روزهای تعطیل و روزهای قبل و بعد از تعطیلات به صورت جداگانه شناسایی و مدل‌سازی می‌شوند.

▪ یک روز کاری بانک با تراکنش بالا

در تصویر ۳ توزیع مربوط به یک روز کاری یک بانک با تعداد تراکنش بالا نشان داده شده است.

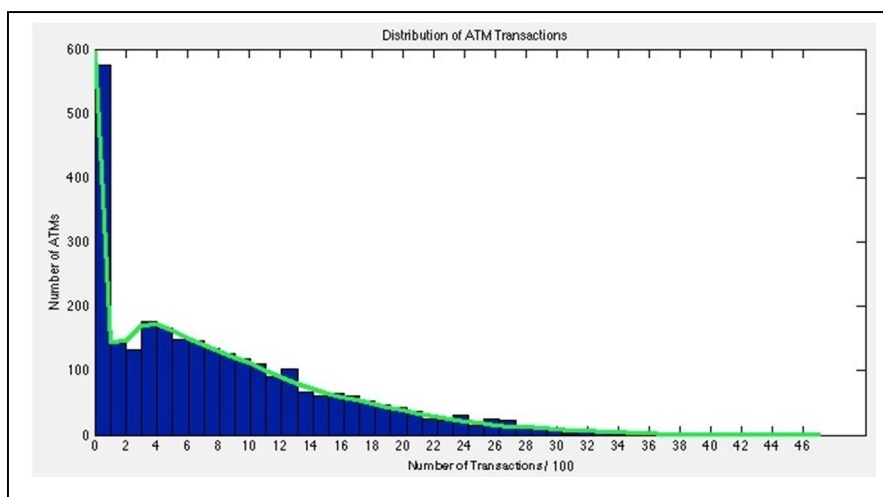


تصویر ۳- توزیع تعداد تراکنش‌های خودپردازهای بانک نمونه با تعداد تراکنش بالا در یک روز معمولی

همانطور که در شکل دیده می‌شود توزیع به دو قسمت تقسیم شده است. این توزیع نشان می‌دهد که خودپردازهای این بانک در روزهای عادی و به طور خاص این روز در دو دسته کلی جای می‌گیرند. به طور کلی می‌توان گفت یک سوم خودپردازهای این بانک تراکنش پایین، نیمی تراکنش متوسط و تعداد کمی تراکنش بسیار زیاد دارند.

▪ یک روز تعطیل بانک با تراکنش زیاد

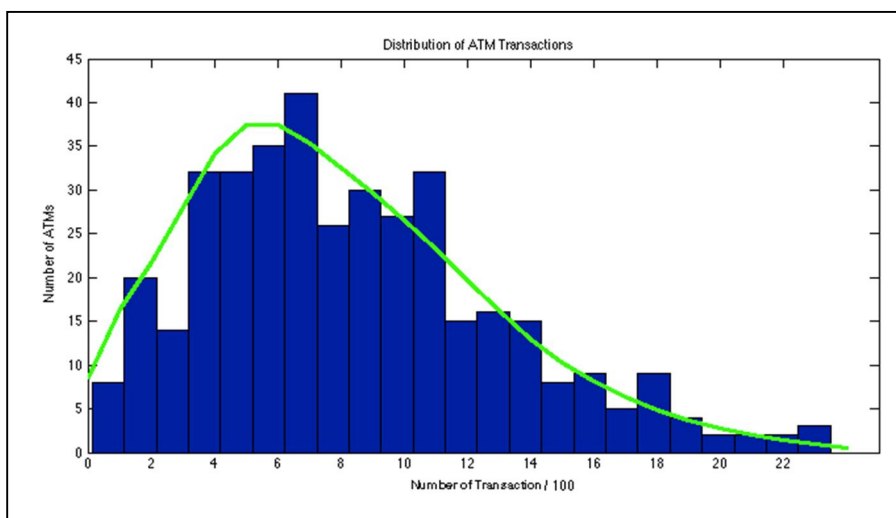
مدل تصویر ۴ مربوط به یک روز تعطیل بانک با تراکنش زیاد است. در این توزیع دیده می‌شود بیش از یک پنجم از خودپردازها تعداد کمتر از صد تراکنش در روز را دارند و باقی خودپردازها بیش از صد تراکنش که با زیاد شدن تراکنش‌ها، تعداد خودپردازها کاهش می‌یابد. در مورد روزهای تعطیل این بانک عدم رسیدگی کافی مشهود است که باعث خارج شدن تعداد زیادی از ترمینال‌ها از دسترس شده است.



تصویر ۴- توزیع تعداد تراکنش‌های خودپردازهای بانک مفروض با تعداد تراکنش بالا در یک روز تعطیل

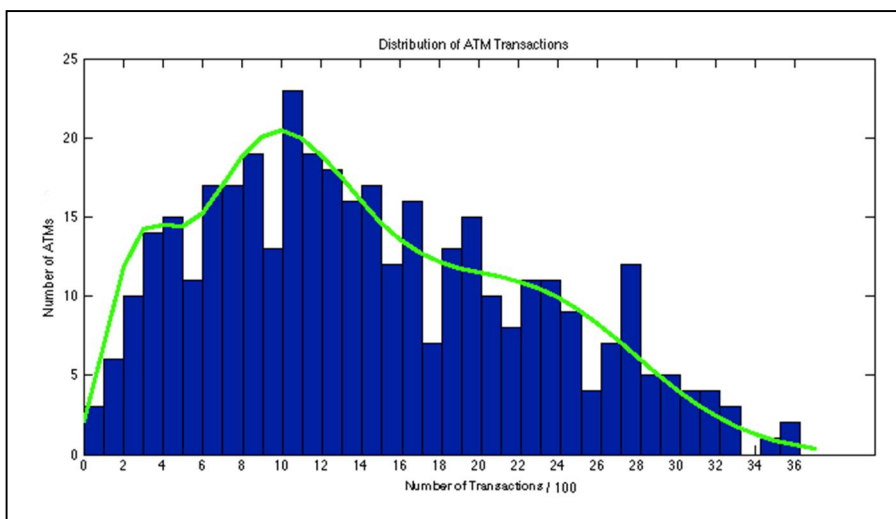
یک روز کاری بانک با تراکنش پایین

در یک بانک با تعداد تراکنش کمتر مدل به دست آمده برای روزهای معمولی با بانک پرتراکنش متفاوت است. در تصویر ۵ دیده می‌شود که این توزیع تک‌قله‌ای است یعنی تعداد ترمینال‌ها با زیاد شدن تعداد تراکنش تا حدی زیاد شده و سپس دوباره کاهش یافته‌اند. این مدل یک توزیع مناسب را نشان می‌دهد. به طوری که تعداد خودپرداز با تعداد تراکنش بسیار کم و بسیار زیاد کم است و تعداد ترمینال با تراکنش متوسط بیشینه خودپردازها را شامل می‌شود.



تصویر ۵- توزیع تراکنش‌های خودپردازها در یک بانک مفروض کم تراکنش در روز معمولی

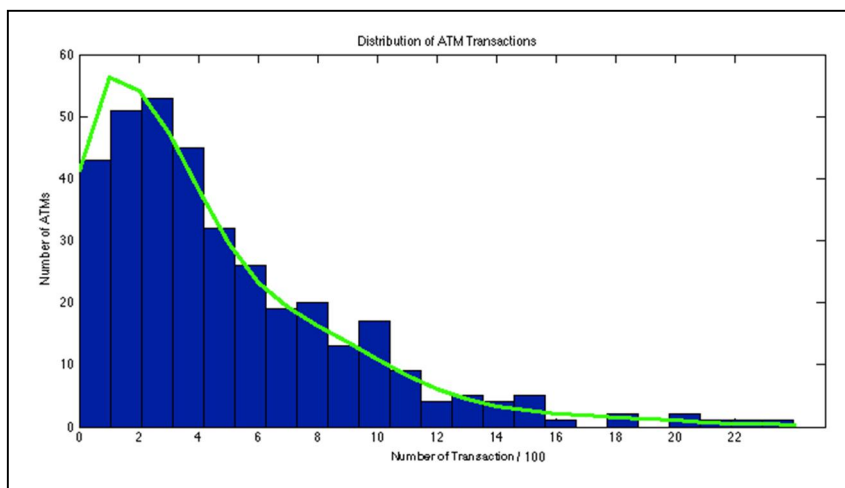
مدل دیگری که برای روزهای عادی بانک کم تراکنش دیده می‌شود در تصویر ۶ مشهود است. در این توزیع تراکنش‌ها به سه دسته تقسیم شده‌اند ولی مانند حالت قبل بیشینه خودپردازها در دسته دوم یعنی تعداد متوسط تراکنش قرار گرفته است.



تصویر ۶- توزیع تراکنش‌های خودپردازهای بانک مفروض کم تراکنش در روز معمولی

▪ یک روز تعطیل بانک با تراکنش پایین

اگر همین بانک در روزهای تعطیل بررسی شود نتیجه به صورت تصویر ۷ است.



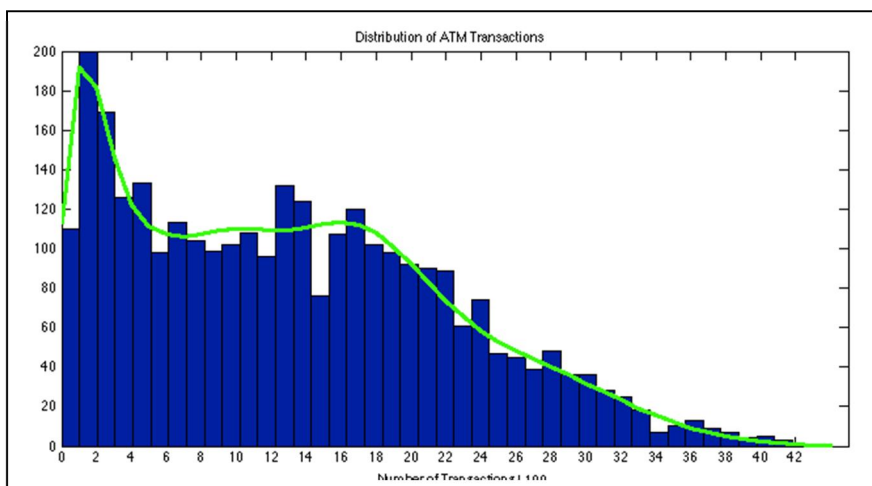
تصویر ۷- توزیع تراکنش‌های یک خودپرداز در یک بانک مفروض کم تراکنش در روز تعطیل

مشاهده می‌شود که نتایج این روز نیز به صورت تک قله‌ای به دست آمده ولی بیشینه این توزیع در مقادیر کمتر ایجاد شده است. این نزدیک شدن نیز کم شدن تعداد تراکنش‌های بانکی را در روزهای تعطیل نشان می‌دهد.

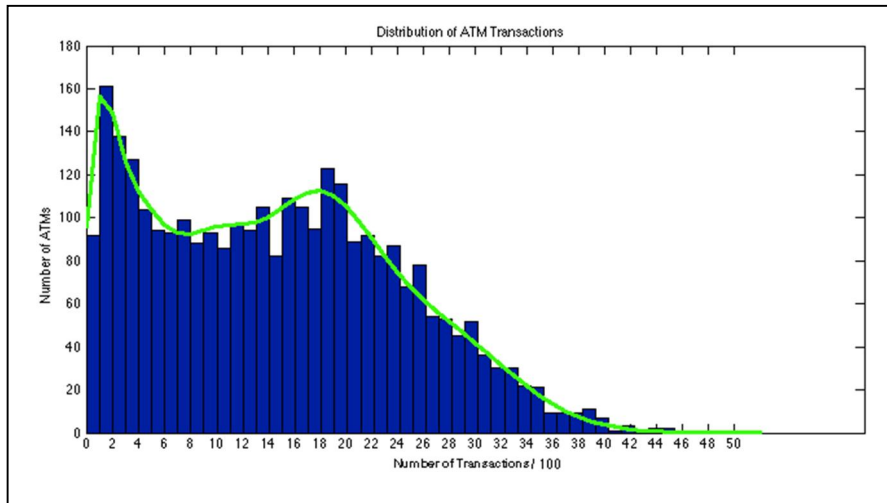
▪ روزهای قبل و بعد از یک روز تعطیل

برای روزهای بعد از تعطیلات نیز مدل‌ها بررسی شده است. تصویر ۸ روز بعد از روز تعطیل و تصویر ۹ مربوط به روز مشابه در هفته بعد است که روز ماقبل آن روز کاری بوده است.

نتیجه نشان می‌دهد که تفاوت این دو روز در بالاتر بودن تعداد تراکنش در تصویر ۸ است. که می‌توان آن را ناشی از اضافه شدن برخی از تراکنش‌های روز قبل دانست.



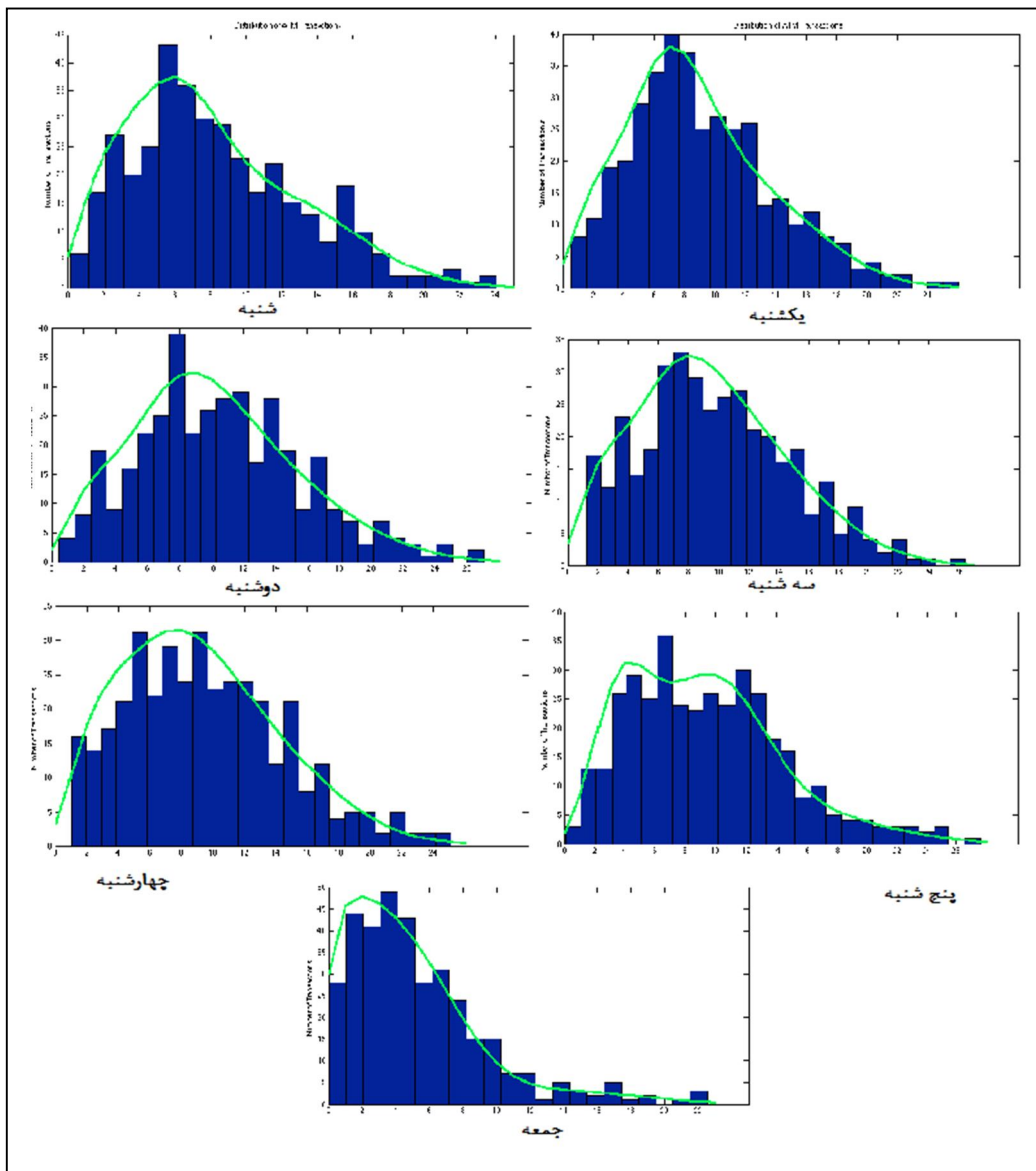
تصویر ۸- توزیع تراکنش‌های خودپردازهای یک بانک مفروض در روز بعد از تعطیلی



تصویر ۹- توزیع تراکنش‌های خودپردازهای یک بانک مفروض بعد از یک روز کاری

▪ الگوی روزهای یک هفته بانک با تراکنش پایین

در تصویر ۱۰ می‌توان مدل‌های یک بانک مفروض کم تراکنش در یک هفته را دید. این نتایج نشان می‌دهد فرم کلی مدل برای روزهای شنبه تا چهارشنبه مشابه هم بوده ولی در روزهای پنج‌شنبه و جمعه الگو به صورت متفاوتی است.



پایانه‌ی فروش

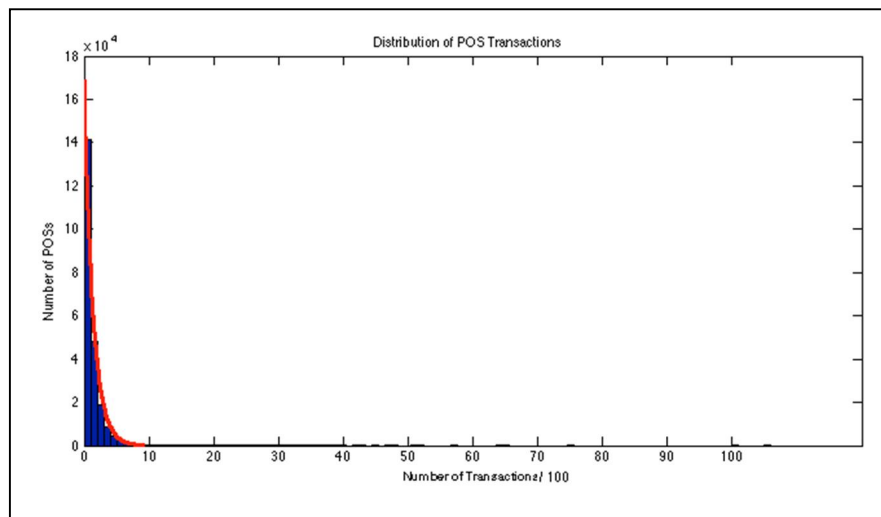
هیستوگرام رسم شده برای پایانه‌های فروش نشان می‌دهد مدل کلی به صورت توزیع نمایی و یا پارتو است که با به کارگیری دو آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و مربع خی مشخص شد توزیع نمایی مناسب‌تر است. نتایج دو آزمون مذکور در جدول (۱) آورده شده است.

رتبه	تست مربع خی	رتبه	تست کلموگروف اسمیرنوف	توزیع	شماره داده‌ها
۱	۱۶۵۰۸۰	۱	۰.۱۱۷۳۸	نمایی	۱
۲	۲۰۴۴۶۰	۲	۰.۲۹۸۴۶	پارتو	
۱	۱۶۴۷۴۰	۱	۰.۱۱۸۱	نمایی	۲
۲	۲۲۲۰۰۰	۲	۰.۳۰۱۶۶	پارتو	
۱	۱۵۹۱۲۰	۱	۰.۱۱۷۶۷	نمایی	۳
۲	۲۱۶۸۹۰	۲	۰.۲۹۹۳۱	پارتو	

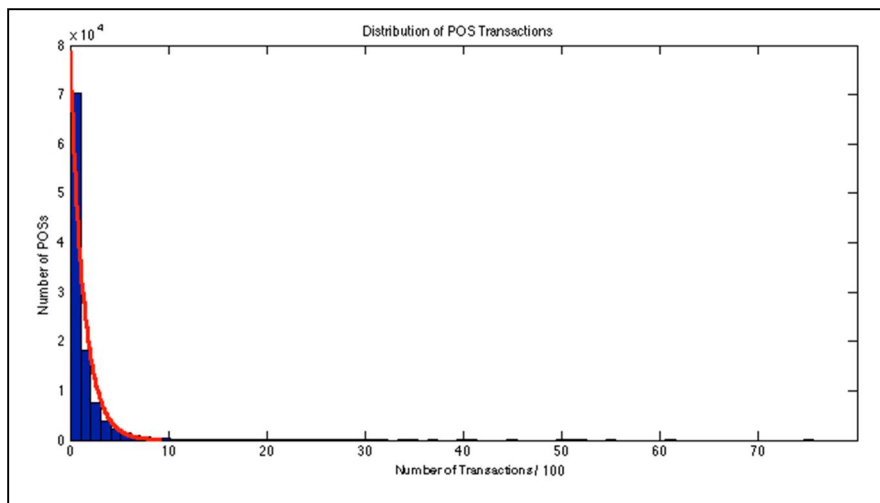
جدول ۱ - نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و مربع خی برای شاخص‌های نمونه‌ی پایانه فروش

در تصویر ۱۱ رفتار پایانه فروش در روز معمولی دیده می‌شود. الگوی توزیع نشان می‌دهد که بیش از هشتاد درصد ترمینال‌ها کمتر از صد تراکنش دارند. این مساله نشان می‌دهد اکثر پایانه‌های فروش در جایگاه مناسب قرار نگرفتند یا به بیان دیگر استفاده مناسب از پایانه‌ها نشده است.

رفتار کلی پایانه‌های فروش در روزهای تعطیل نیز مشابه روزهای کاری است. با این تفاوت که در این روزها مجموع تعداد تراکنش کمتر است. در تصویر ۱۲ می‌توان نمونه‌ای از این حالت را مشاهده کرد.



تصویر ۱۱ - توزیع تراکنش‌های پایانه‌های فروش برای یک بانک مفروض در یک روز کاری



جمع بندی

در این پروژه توزیع ترمینال‌های یک بانک در یک روز با توجه به تعداد تراکنش انجام شده مدل‌سازی و الگوشناسی شد. برای به دست آوردن الگوی این رفتار از توزیع مخلوط استفاده شد. با توجه به مدل به دست آمده، رفتار ترمینال‌های هر بانک تحلیل می‌شود. نتایج کلی زیر را می‌توان برای الگوهای به دست آمده ارایه کرد.

- با توجه به قله‌های به دست آمده از مدل، ترمینال‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند.
- وجود دسته در تعداد تراکنش کم با ترمینال زیاد نشان دهنده عدم رسیدگی کافی به ترمینال‌های آن بانک است. اگر این دسته در روزهای تعطیل ایجاد شود یا افزایش یابد می‌تواند به طور مثال برای خودپرداز نمایانگر نبود پول در ترمینال باشد.
- همچنین وجود دسته با تعداد تراکنش زیاد نیز نشان دهنده عدم پخش شدن مناسب ترمینال‌ها در سطح منطقه است. به طور مثال عدم وجود تعداد کافی خودپرداز در منطقه ای با درخواست زیاد که می‌تواند موجب ایجاد صف‌های طولانی شود.

پیشنهادات

در این بخش به ارایه پیشنهاداتی جهت ادامه این تحقیق پرداخته خواهد شد:

- در این پروژه تراکنش‌های موفق بررسی شده است. می‌توان تراکنش‌های ناموفق هم به مجموعه داده‌ها اضافه کرد. سپس با توجه به علت خطا الگو سازی را انجام داد.
- بررسی الگوی پایانه‌های فروش با تعداد تراکنش کم
- الگوشناسی ترمینال‌ها با توجه به محل قرارگیری



منابع

- [1] Chung, L. and Cesar Sampaio do Prado Leite, J. (2009). Conceptual Modeling: On Non-Functional Requirements in Software Engineering. Lecture Notes in Computer Science. Volume 5600, pp.363-379.
- [2] Nami, M. R. (2009). E-Banking: Issues and Challenges. Software Engineering, 10th ACIS International Conference on e-Banking.
- [3] Duda, R., Hart O. P. E., and Stork, D. G. (2001) Pattern Classification. (2nd ed), John Wiley & Sons.
- [4] Titterton, D. M., Smith, A. F. M., and Makov, U. E. (1985). Statistical Analysis of Finite Mixture Distributions, John Wiley and Sons.
- [5] Dempster, A. P., Laird, N. M., and Rubin, D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via EM algorithm. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 39:1--38
- [6] Redner, R. A. and Walker, H. F. (1984). Mixture densities, maximum likelihood and the EM algorithm. SIAM Review, 26:195--239.
- [7] امینی فرد، هادی (۱۳۸۹)؛ "الزامات و پیش‌نیازهای ایجاد بانک‌های مجازی در شبکه بانکی ایران"، فصلنامه بانک‌صادرات ایران، شماره ۵۳، ۸۲-۸۶.
- [8] Hanzae, K. H. and Sadeghi, T. (2010) "Measuring banks' automated services quality: A re-examination and extension in an Islamic country". World Applied Sciences Journal, 8 (7) - 874-880.
- [9] زهرا جهان، "ارزیابی وضعیت شاخص‌های عملکردی شبکه بانکی کشور بر مبنای روش شش سیگما"، پایان‌نامه کارشناسی، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، دفاع شده در شهریور ماه ۱۳۹۰.