Archive of SID

فصلنامه آینده پژوهی مدیریت
سال سی ام /شماره ۱۱۸ / پاییز ۱۳۹۸

ارائه یک مدل جدید برای سناریو سازی تقاضای دستگاه‌های خودپرداز (مورد مطالعه : دستگاه‌های خودپرداز شهر تهران)

علیرضا آقا قلیزاده سیار
دانشجوی دکتری ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات،گروه مدیریت صنعتی ، تهران ، ایران

محمد رضا معتدل (مسئول مکاتبات)
استادیار ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز،گروه مدیریت صنعتی ، تهران ، ایران
dr.motadel@gmail.com

علیرضا پورابراهیمی
استادیار ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج،گروه مدیریت صنعتی ، کرج ، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۳۰ **تاریخ پذیرش:** ۹۷/۱۱/۰۶

چکیده

در دنیای رقابتی امروز توانایی شناخت و پیش بینی تقاضای مشتریان یک مقوله مهم جهت موفقیت سازمانها به شمار می‌رود.و از انجا که دستگاههای خود پرداز یکی از مهم ترین کانالهای توزیع وجه نقد و یکی از اساسی ترین معیارهای ارزیابی سطح خدمات برای بانکها بشمار میروند در این مقاله ویژگیهای مربوط به دستگاه های خودپرداز با توجه به زمان های مراجعه و مکان قرار گیری دستگاه‌ها بررسی می گردد . این مقاله به دنبال یافتن مدلی پویا و کاربردی جهت سناریو سازی تقاضای دستگاههای خود پرداز می باشد . از این رو مورد کاوی بر روی ۳۷۸ دستگاه خودپرداز در سراسر شهر تهران در بازه زمانی یک ماه که شامل ۶۹۴۱۸ رکورد می باشد انجام گرفت . این مدل در نهایت با خوشه بندی داده های آماری در بعد زمانی و مکانی موفق به یادگیری الگوی موجود در داده های کلان شده و بر همین مبنای درخت تصمیم ارائه شده قادر به پیش بینی تعداد مراجعه کننده به هر دستگاه می باشد که پس از ارایه سناریو های ایجاد شده در جهت ارتقای کیفیت خدمات دهی بانکی و ارتقای عملکرد شبکه خودپردازها ترکیب بهینه مکانی دستگاههای خودپرداز در بعد مکانی و زمانی ارایه میگردد.

واژگان کلیدی: داده کاوی، پیش‌بینی تقاضا، خوشه‌بندی میانگین کای[1]، درخت تصمیم C&R ، یادگیری ماشین[2]

1.K-Means
۲ .Machine learning

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه :

رضایت مندی مشتری در گرو ارائه سرویس های مناسب از طرف بانک می باشد . پیش بینی تعداد مراجعه کنندگان دستگاه های خودپرداز[3] می تواند کیفیت خدمات دهی بانک ها را به شدت بهبود ببخشد و در نتیجه به طور مستقیم در افزایش سودآوری بانک ها موثر باشد ، بنابراین مدیریت و تدوین راهبردهای کلی بانک در زمینه پول گذاری دستگاه های خودپرداز با علم به چگونگی رفتار مصرفی دستگاه ها امکان پذیر است . همچنین ایجاد یک بستر نرم افزاری مناسب برای پیش بینی مراجعه کنندگان به دستگاه با ایجاد نظم و انسجام در فرایند های روزانه این امکان را فراهم می سازد که بانک تامین پول دستگاه های بیشتری را تقبل کند و محدوده عملکردی خود را گسترش دهد . بدین ترتیب راه کارهای نرم افزاری در مورد پیش بینی تقاضای دستگاه های خودپرداز علاوه بر تخمین تعداد مراجعه کنندگان برای دستگاه ها در مجموع میزان و جریان نقدی مورد نیاز بانک را کاهش می دهد و سازمان قادر خواهد بود بر مبنای برآوردهای حاصل از نتایج نرم افزار برای تامین حجم پول مورد نیاز خود به صورت روزانه ، هفتگی یا ماهانه برنامه ریزی نماید. با این توضیح با پیش بینی تعداد مراجعه کنندگان به دستگاه های خودپرداز می توان با یادگیری ماشینی و در ادامه با مدلسازی رفتار داده های تاریخی بر مبنای پارامتر های تاثیر گزار تعداد مراجعه کنندگان به دستگاه ها را با دقتی قابل قبول پیش بینی کرد (التون اوغلو[4]، ۲۰۱۰).

برخی از پارامترهای مؤثرمعرفی‌شده در این زمینه‌عبارت اند از: مصرف میانگین‌ماهانه، هفتگی و روزانه، پارامترهای تقویمی‌نظیر روز هفته، تعطیلات و نوع تعطیلات، رویدادهای مالی‌تأثیرگذار نظیر واریزیارانه‌ها در ایران و زمان های واریزحقوق و مستمری، پارامترهای جغرافیایی‌خاص هر دستگاه نظیر واقع‌شدن در نزدیکی‌مراکزخریدیا ادارات و اماکن‌خاص، و همچنین‌پارامترهای دیگری که‌بامطالعات کمی‌پیش‌رو استخراج می‌شوند. در این‌میان، روش‌های کلاسیک و مرسوم پیش‌بینی سری‌های زمانی نظیر میانگین متحرک و اتورگرسیون و ترکیبات حاصل از این‌مدل ها نظیرساریما[5]، در مدل سازی رفتارهای غیرخطی و معلول به‌پارامترهای زیاد، کارایی‌چندانی‌ندارند و در مقابل روش های مبتنی‌برهوش مصنوعی‌نظیر انواع خوشه بندی یا درخت تصمیم گیری یا شبکه‌های نروفازی و رگرسیون های بردار پشتیبان، در یافتن الگوهای غیرخطی و آشوبناک، عملکرد قابل‌قبولی از خود نشان می‌دهند. همچنین‌هریک از این‌پیش‌بینی‌کننده ها با ساختار متفاوت، دارای کارایی‌متفاوتی در بازه های مختلف‌پیش‌بینی‌هستند.

درمجموع، برای نیل به یک پیش‌بینی دقیق، علاوه بر شناسایی و استخراج پارامترهای مؤثر باید مدل‌های پیش‌بینی کنندهٔ مناسب و در نهایت، ترکیب پیش‌بینی‌کننده ها به درستی به کار گرفته شود. همچنین ساختار نرم افزاری راهکارهای ارائه‌شده به‌منظور پیش‌بینی‌تعداد مراجعه کنندگان دستگاه های خودپرداز، علاوه بر دقت قابل قبول باید به صورتی‌تدوین شود که‌قابلیت‌تجمیع در بخش‌های نرم افزاری مورد استفادهٔ بانک‌ها و شرکت‌های تابع را داشته‌باشد. از سوی دیگر، امروزه بانک‌های پیشرفته‌با استفاده از فناوری و اطلاعات مالی، ابتدا انواع ریسک‌های موجود در عملیات داخلی و بین المللی را شناسایی و سپس‌برای مدیریت‌صحیح آن برنامه ریزی می‌کنند.

مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌های[6] بانک را می‌توان یکی از عوامل‌مهم رشدسودآوری آن ها دانست‌که‌به‌کاهش ریسک‌های احتمالی‌نیزکمک‌می‌کند. بدیهی است دسترسی‌به‌چنین وضعیتی (شناسایی ریسک، تجزیه و تحلیل و مدیریت ریسک) به‌کمک‌سیستم‌حسابداری مناسب و همچنین‌مدل مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌های کارآمد امکان پذیرخواهدبود (نقشینه،۲۰۱۳). بدین‌ترتیب، مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها، امروزه به‌عنوان یک‌برنامه‌ریزی راهبردی عنوان می‌شود که‌باتبدیل آن به‌برنامه‌های عملیاتی‌کوتاه مدت

3 .Automated Teller Machine
4 .Altunoglu
5 .SARIMA
6 .Asset Liability Managment

www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان از کسب‌سود مورد نظر و کنترل ریسک‌ها اطمینان حاصل‌کرد؛ بنابراین، مدیریت وجوه نقدیانقدینگی‌بانک‌به‌عنوان یکی از اجزای مهم‌مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها، شامل‌پیش‌بینی‌نیازهای نقدینگی و تأمین آن هاباحداقل‌هزینهٔ‌ممکن است(نقشینه،۲۰۱۳). دلیل اصلی این‌چالش، تأمین‌منابع‌بانک از محل‌سپرده های کوتاه مدت و عندالمطالبه‌بودن تمامی‌سپرده‌ها از یک‌سو و تعهد به‌پرداخت‌تسهیلات و بلندمدت‌بودن اغلب آن هاو درجهٔ‌نقدشوندگی‌نسبتاً پایین‌سرمایه‌گذاری هاست؛ بنابراین، یکی از وظایف اصلی‌مدیریت‌بانک، ایجاد توازن میان ورود و خروج وجوه است(کاوند،۲۰۱۰). از سوی دیگر، نگهداری مقادیرفراوان نقدینگی، موجب‌تخصیص‌ناکارآمدمنابع، کاهش‌نرخ سوددهی و ازدست‌دادن بازارمی‌شود (مطالعات ریسک بانکی،۲۰۰۸). و داشتن الگویی برای پیش بینی مراجعه مشتریان کمک شایانی در جهت مدیریت وجوه محسوب میگردد . مقدار زیاد وجوه جذب شدهٔ بازارهای پولی در بانک‌ها، آن‌ها را مجبور خواهدکرد که‌به دنبال یافتن‌تکنیکی‌برای کاهش‌هزینه‌های پول باشند(مشیری و کریمی،۲۰۰۶). بنابراین در پژوهش صورت گرفته مدل با استفاده از یک نرم افزار کارامد و ارزان و بر اساس معیارها و پارامترهای زمانی و مکانی برای پیش بینی مراجعه کنندگان به دستگاههای خود پرداز و بر اساس پیشینه و مرور ادبیات پژوهش الگوی تصمیم گیری بر اساس موقعیت زمانی و مکانی در جهت ارتقای عملکرد شبکه خودپردازها عمل مینماید.

این پژوهش در پنج بخش نگارش شده است. کلیات و شرایط حاکم بر فضای مساله به طور اجمالی مطرح شد و سپس مروری بر مقالات حوزه بانکداری، مدل‌های داده کاوی با تمرکز بر خوشه بندی کلان داده ها، و کاربرد مدل‌های کنترل موجودی دستگاههای خود پرداز انجام گرفته و شکاف‌های تحقیقاتی در ادبیات موضوع شناسایی شده‌اند. در بخش دوم مباحث مربوط به روش شناسی پژوهش، معرفی اصطلاحات و متغیرها و سپس معرفی الگوریتم های استفاده شده برای مساله ارایه شده است. در بخش سوم مراحل اجرای مدل به صورت گام به گام و سپس خروجی ها و نتایج حاصله ارایه شده است.در بخش چهارم ، توضیح رویکرد اعتبار سنجی و شرح نتایج به دست آمده ارائه شده است. در بخش پنجم، زمینه های مطالعات بیش تر در تحقیقات آتی معرفی شده‌اند.

۲-۱ ادبیات پژوهش:

مسئلهٔ مدیریت دارایی و بدهی‌ها در دستگاه‌های خودپرداز، بامسائل‌مدیریت‌موجودی نقدی تجاری متفاوت است و تنها در سال های اخیرمورد توجه‌محققان بوده است. مدیریت دارایی و بدهی‌بانک‌به‌عنوان برنامه ریزی هم زمان همهٔ دارایی‌ها و بدهی‌های بانک، شامل ترکیب ترازنامهٔ بانک‌تحت الزامات مختلف، مانند اهداف مدیران بانک، الزامات قانونی و مدیریتی و شرایط بازار به منظور کاهش ریسک‌نرخ بهره، تأمین‌نقدینگی و تقویت ارزش بانک‌تعریف‌شده است (نقشینه،۲۰۱۳). در (اسمیتوس،دیلیجو ناس، باستین وهم کاران[7]،۲۰۰۷) رویکردی به‌منظور مدیریت وجه‌نقدبرای شبکهٔ دستگاه های خودپرداز ارائه‌شد. این رویکرد به‌منظور پیش‌بینی‌تقاضای وجه‌نقد روزانه‌برای هر دستگاه خودپرداز در شبکه و در رویهٔ (روش) بهینه‌سازی به‌منظور تخمین‌بار نقدی بهینه‌برای هر دستگاه خودپرداز، برمبنای یک‌شبکهٔ‌عصبی‌مصنوعی‌شکل‌گرفته است. در زمان رویهٔ‌بهینه، مهم‌ترین‌فاکتورها برای نگهداری دستگاه های خودپرداز درنظرگرفته‌شده اند. مطالعات شبیه‌سازی در این‌تحقیق‌نشان داد که در حالت‌یامورد هزینهٔ‌بالاتر وجه و موجودی نقدی (نرخ بهره) و هزینهٔ‌پایین‌تربرای بارگذاری پول یا وجه‌نقد، رویهٔ‌بهینه‌سازی، کاهشی در حدود ۱۵تا۲۰ درصدهزینه‌های نگهداری دستگاه های خودپرداز را مجاز شمرده است. از دیدگاه آن ها، برای به‌کارگیری و اجرای عملیاتی رویهٔ‌مدیریت‌موجودی نقدی دستگاه خودپرداز ارائه‌شده، بررسی‌های تجربی‌بیشترضروری است.

7 . Smitus,Dilijonas,Bastian

www.SID.ir

Archive of SID

در(واگنر[8]،۲۰۱۷)چارچوبی‌مفهومی‌برای دستیابی‌به راهبرد گسترش پیش بینی بهینه‌برای یک‌شبکه از دستگاه های خودپرداز ارائه‌شد و مزایای بالقوه و ممکن‌یک‌نرم افزار پیش بینی پیچیده ارزیابی‌شد. پژوهش، طراحی‌یک‌مطالعهٔموردی اکتشافی را به‌کار گرفت‌که‌برمبنای پژوهش‌عملیاتی‌مرسوم با استفاده از شبیه‌سازی رخدادهای قطعی است. مجموعهٔموردی واحد (تنها) استفاده‌شده، به‌خاطرتأکیدسؤال پژوهش‌برتعریف‌متغیرهایی است‌که‌به‌جای مشاهدهٔ تفاوت های درون صنعت، بر راهبرد توسعه و تکمیل‌موجودی نقدی بهینه، اندازهٔ تأثیر آن ها و روابط درونی (میانی) متغیرهاتأثیرمی‌گذارند. این‌مطالعه‌نشان داد که‌بابه‌کارگیری الگوریتم واگنر-ویتین[9] برای تخصیص‌موجودی بهینه و استفاده از برنامهٔصحیح دانتزیگ[10]، به‌منظور تعریف‌کردن و تعیین ریشه‌های حداقل‌فاصلهٔ‌مجموع می‌توان صرفه‌جویی‌عمده ای برای ارایه سرویس به مشتریان بدست آورد. در غیر این‌صورت، شرط کافی‌برای یک‌جواب بهینهٔ‌نزدیک‌بین، به‌تعدادی محدودیت روی حجم‌تقاضایامقادیرپارامترهانیاز دارد؛ بنابراین، این‌شرط کافی‌چندان محدودکننده نیست. به این‌صورت که آن را به‌صورت فوری برای خانوادهٔ حجم‌تقاضای ارلنگ[11] حفظ‌می‌کند.

در ایران بابه‌کارگیری روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، سیاست‌مناسب‌کنترل موجودی ده دستگاه از خودپردازهای بانک‌صادرات در شهرشیراز استان فارس تعیین‌شد(سلیمی فرد و فرج زاده،۲۰۱۲) در این‌پژوهش، برای تعیین‌موجودی، از پنج‌سناریو و چهار زیرسناریوبراساس سقف‌شارژ (حداکثرموجودی) و نقطهٔ‌شارژ (حداقل‌موجودی) استفاده شد. این‌سناریوهانیزبه‌نوبهٔ‌خود براساس میزان کمبود و مازاد پول در دستگاه ها باهم‌مقایسه‌شدند و درنهایت، انتخاب بهترین‌سناریوصورت گرفت. از ضعف‌های این‌پژوهش، به‌کارگیری پاسخ‌هایی ازپیش‌تعیین‌شده (سناریوها) برای مسئله است؛ حال آنکه‌ممکن است‌سناریوهایی‌مناسب‌تر وجود داشته‌باشند.

محققان مطالعه‌ای باعنوان «یک‌بهینه‌سازی ابتکارمحور برای یک‌مدل اندازهٔ بزرگ دارای ظرفیت‌محدود در شبکهٔ‌ماشین‌های خودپرداز» انجام دادند(سوپاتچایا[12]،۲۰۱۳) در این‌مطالعه - که در کشور تایلند انجام گرفت - محققان مسئلهٔ مراجعه مشتریان را در یک‌شبکه از ماشین‌های خودپرداز به‌منظور ارضاکردن تقاضا و نیازهای مشتریان به‌موجودی نقدی در دوره های متعدد، باتقاضای قطعی‌بررسی‌کردند. هدف از این‌پژوهش، تعیین‌میزان پول به‌منظور قراردادن در دستگاه های خودپرداز و مراکز وجه‌نقد (خزانه‌ها) برای هر دوره، در طول یک افق زمانی مشخص‌بوده است. الگوریتم‌ها در این‌مسئله، به‌عنوان یک‌مسئلهٔ موجودی چندپله ای با اندازهٔ بزرگ دارای ظرفیت‌محدود تک آیتمی درنظرگرفته‌شدندتاهزینه‌های کل راه اندازی و فعالیت شبکهٔ دستگاه های خودپرداز حداقل‌شود. محققان در این‌مطالعه، مسئله را به‌عنوان یک‌مسئلهٔعدد صحیح‌مختلط‌فرموله‌کردند و یک رویکرد را مبتنی‌برفرمول سازی مجدد مدل، به‌عنوان فرمول کوتاه ترین‌مسیربرای یافتن‌جواب نزدیک‌به‌جواب بهینه ارائه دادند. این‌فرمول سازی مجدد، مانندیک‌مدل سنتی و رایج است، اما در آن، به‌جزمحدودیت‌های ظرفیت، محدودیت‌های توازن موجودی و راه اندازی مربوط به‌مدیریت‌پول در دستگاه های خودپرداز آزادسازی شده است. مدل جدید ارائه‌شده، متغیرها و محدودیت‌های بیشتری ایجاد می‌کند، امابرای حل‌کردن بابرنامه ریزی کوتاه مدت، سریع‌تر است. از سوی دیگر، مهم‌ترین‌ضعف این‌تحقیق، درنظرگرفتن‌تقاضابه‌صورت قطعی در مسئلهٔ اندازهٔ بزرگ است؛ چراکه‌میزان تقاضای موجودی دستگاه های خودپرداز در دنیای واقعی، غیرقطعی و احتمالی‌محسوب می‌شود.

محققان دیگری مطالعه ای را باعنوان «سیاست‌کنترل داده محور برای عملیات پشتیبانی : یک‌مطالعهٔموردی

8 . Wagner
9 .Wagner-Within
10 .Dantzig
11 .Erlang
12 . Supatchaya

www.SID.ir

Archive of SID

اکتشافی در یک‌مؤسسهٔمالی» را در آمریکا انجام دادند(بیکر،وایاناتان و اشلی[13] ۲۰۱۲) آن‌هابه‌کمک‌یک‌مؤسسهٔمالی‌بزرگ که‌موجودی را در چندین دستگاه خودپرداز مدیریت‌می‌کند، ردهای جدید از سیاست‌های داده محور برای مسئلهٔ احتمالی‌پیش رو ارائه‌کردند؛ چراکه در این‌شرکت، مدیران ارشدتصور کردهاند که‌سیستم‌تأمین‌موجودی نقدی فعلی‌برای مدیریت دستگاه های خودپرداز، ناکارآمد و منسوخ بوده است و احتمال دادهاند که‌به‌کارگیری موجودی نقدی بهبودیافته، هزینهٔکل‌سیستم را کاهش‌می‌دهد. محققان در این‌مطالعه، رویه‌ای قوی برای برخورد با راهبردهای گسترش موجودی دستگاه های خودپرداز ارائه‌می‌کنند. برخلاف سایرمطالعات صورت‌گرفته‌که‌یک‌سیستم‌مرور دوره ای باتابع‌تقاضای نرمال را درنظرمی‌گیرند، در این‌تحقیق، چنین‌فرضیه ای درنظرگرفته‌نشده است و تجزیه و تحلیلی‌قوی و جدید ارائه‌شده است. رویکرد محققان، سری‌های زمانی‌پیش‌بینی‌کنندهٔ بهینه را پیدا می‌کند و بهترین‌توزیع‌خطای پیش‌بینی‌هفتگی‌مناسب را ارائه‌می دهد. سطح‌موجودی نقدی، هدف بهینهٔ‌تضمین‌شده و زمان بین‌سفارش ها، تنها از طریق‌یک‌ماژول بهینه در مسیری شبیه‌سازی شده به‌دست‌می‌آید. این‌مسیربه‌وسیلهٔ‌محققان برای مؤسسه‌شبیه‌سازی‌تعبیه شده است. پژوهشگران در این‌تحقیق، یک روش مطالعهٔ‌موردی اکتشافی را برای جمع آوری اطلاعات برداشت از حساب نقد در ۲۱ دستگاه خودپرداز متعلق‌به‌مؤسسهٔ‌مالی‌به‌کار گرفتند. رویکرد جدید آن ها، کاهش۴/۶ درصدی کل‌هزینه‌ها را نشان داد. پژوهشی‌باعنوان «بهینه‌سازی دستگاه های خودپرداز باپیش‌بینی‌های تقاضای گروهی» در شهر استانبول ترکیه انجام گرفت (اکینجی و دومان[14]،۲۰۱۴) مطالعهٔ آن ها، یک‌مدل دستگاه های خودپرداز باتقاضای گروهی و همچنین بهینه‌سازی تجمیع‌خروج پول نقد روزانه را در فرایندپیش‌بینی‌پیشنهاد می‌کند. مطابق‌نتایج، این‌پیش‌بینی‌یکپارچه و رویهٔ‌بهینه‌سازی برای یک‌منظور یاهدف، در هزینه سود نقدی و نار ضایتی م شتری بالقوه بهتر عمل میکند.البته این شبیه سازی بر ا ساس عملکرد تنها پنج دستگاه خودپرداز صورت پذیرفت.

در مجموع نگاهی به مطالعات پیشین نشان میدهد که در بیشتر پژوهش ها تقاضای دستگاهها به صورت قطعی (و نه احتمالی) در نظر گرفته شده است، بدین منظور در پژوهش حاضر خوشه بندی مجموعه از داده ها و تحلیل خوشه های حاصل براساس ویژگی های زمانی و مکانی انجام می پذیرد . و این فرایند در راستای اهدافی مانند شناسایی مکان های مناسب و توسعه بازاریابی موثر تخصیص بهینه منابع بهبود ارتباط با مشتری و ایجاد حس وفاداری با آنها صورت می پذیرد و همچنین حرکت سازمان را در جذب و نگهداری مشتریان قوت می بخشد این چارچوب همچنین نقاط ضعف و قدرت سازمان را مشخص می کند . بنابراین سازمان ها با کاهش نقاط ضعف و افزایش نقاط قوت خود می توانند به شکل مناسبی ارتباط خود را با مشتریانشان بهبود ببخشند و مانع رویگردانی و از دست رفتن مشتریان خود شوند .

۲- روش پژوهش :

در این پژوهش از داده های مراجعه کنندگان به ۳۷۸ دستگاه خود پرداز نصب شده در کل شهر تهران استفاده شد که شامل بیش از ۶۹۰۰۰ رکورد میباشد . بازه زمانی پژوهش از تاریخ ۱۳۹۶/۹/۲۵ تا تاریخ ۱۳۹۶/۱۰/۲۵ است و با توجه به مسایل حفاظتی بانک مطبوع از ذکر نام این بانک صرفنظر گردید، در ادامه برای خوشه بندی داده های زمانی و مکانی مشتریان و تحلیل انها از روش خوشه بندی میانگین کای و برای تعیین تعداد خوشه بهینه در دو بخش زمانی و مکانی از شاخص دیویس- بولدین استفاده شد. برای رسیدن به این منظور از نرم افزار اس پی اس اس مدلر[15] استفاده شد که خوشه بندی را بصورت جداگانه و با استفاده از روش میانگین کای انجام و مورد تحلیل قرار گرفت . در گام بعدی با ترکیب نتایج درخت تصمیم اقدام به تشکیل متغیرهای ورودی درخت تصمیم[16] انجام گرفته شد وسپس با استفاده از این درخت تصمیم سناریوهای

13 . Baker,Vaidyanathan,Ashley
14 . Ekinci,Duman
15 . IBM SPSS Modeler
16 .C&R Tree

www.SID.ir

Archive of SID

نهایی مدل استخراج گردید و در نهایت نتایج حاصله مورد ارزیابی و تحلیل و بررسی قرار گرفت و در انتها نیز پیشنهاداتی جهت ارتقای عملکرد سیستم ذکر گردید ، فرایند اجرایی پژوهش در ادامه ارایه شده است.

۱-۲ خوشه بندی میانگین کای :

خوشه بندی تقسیم یک گروه ناهمگن به چندین زیر گروه ناهمگن است که بیشینه سازی تفاوت بین گروه ها و کمینه سازی تفاوت درون گروه ها را دنبال می کند (پونج و استوارت[۱۷]،۱۹۸۳). روش موثر متداول میانگین کای نیز از جمله روش های متداول خوشه بندی غیر سلسه مراتبی است که توسط مک کوین[۱۸] ارایه شد (مک کویین،۱۹۶۷) در واقع الگوریتم میانگین کای پارامتر ورودی k (تعداد خوشه ها) را گرفته واز طریق آن به تقسیم بندی مجموعه ی n عضوی می پردازد به طوری که شباهت درون خوشه ای آن بسیار زیاد اما شباهت بین خوشه ای آن اندک باشد (جانسون و ویچرن[۱۹]،۲۰۰۷) به گفته محققین در میان الگوریتم های خوشه بندی روش میانگین کای برای تقسیم بندی بسیار رایج است (کیم[۲۰]،۲۰۰۸).

۲-۲ درخت تصمیم گیری C&R :

از الگوریتم های پرکاربرد درخت تصمیم الگوریتم C&R است این درخت از دسته بندی ورگرسیون برای پیش بینی استفاده می کند(کولوس[۲۱]،۲۰۱۶) هر گره ابتدا فیلد های ورودی را برای یافتن بهترین تجزیه آزمایش می کند تا شاخص ناخالصی حاصل از تجزیه کم ترین مقدار می باشد تمام تجزیه ها دو دو یی هستند و تا زمانی ادامه می یابند که یکی از معیار های توقف برآورده شود درک مدل های این درخت و تفسیر قوانین استخراج شده نسبت به سایر مدل ها ساده تر است .برای آموزش درخت تصمیم مدل C&R یک متغیر باید فیلد خروجی باشد و یک یا تعداد بیشتری فیلد ورودی وجود داشته باشند (سجادی و عظیمی،۲۰۱۴).

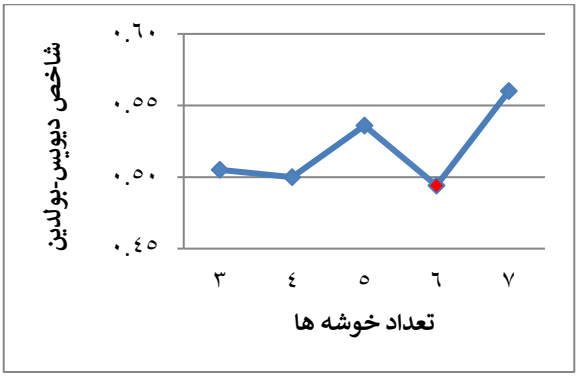
۳- یافته ها:

در گام نخست پیش از شروع خوشه بندی ابتدا باید مقدار K (تعداد خوشه ها) تعیین گردد . برای تعیین بهترین خوشه بندی در این پژوهش از شاخص دیویس – بولدین استفاده شده است که در آن Sc فاصله دورن خوشه ای (مجموع فاصله بین تمامی بردارهای ورودی قرار گرفته در یک خوشه ، از مرکز همان خوشه) و dce فاصله بین خوشه‌ای (مجموع فاصله بین مراکز تمامی خوشه ها) را نمایش می دهد . براساس شاخص دیویس – بولدین[۲۲] ، بهترین خوشه بندی رابطه ۱ را کمینه می کند(دیویس و بولدین،۱۹۷۹) .

رابطه $$\frac{1}{c}\sum_{k=1}^{c}\min_{i\neq k}\left\{\frac{S_c(Q_k)+S_c(Q_i)}{d_{ce}(Q_k,Q_i)}\right\} \quad (1)$$

نتایج حاصل از تعیین تعداد خوشه های بهینه با استفاده از شاخص دیویس – بولدین عبارتست از :

۱ – تعداد خوشه ها برای تعداد مراجعه کنندگان درهرروز به دستگاه ،مقادیر سه ، چهار ، پنج ، شش ، هفت به دست آمد که نتایج آن در نمودار ۱ نشان داده شده است .



نمودار ۱ – تعداد خوشه های انتخابی براساس شاخص دیویس- بولدین در تعداد مراجعه کنندگان به دستگاه

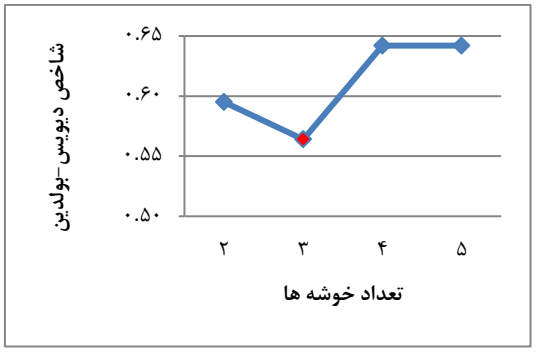
با توجه به نمودار ۱ – خوشـــه ی بهینه برای تعداد مراجعه کنندگان در هر روز براســاس شــاخص دیوس – بولدین عدد ۶ می باشــد که با رنگ قرمز مشــخص شــده است .

۲-تعداد خوشه ها برای مکان های قرارگیری دستگاهها بر حسب تقاضا مقادیر دو، سه، چهار، پنج به دست آمد که نتایج آن در نمودار ۲ نمایش داده شده است

17 . Punj,Stewart
18 .McQueen
19 . Johnson,Wichern
20 .Kim
21 .Kolos
22 .Davies and Bouldin

www.SID.ir

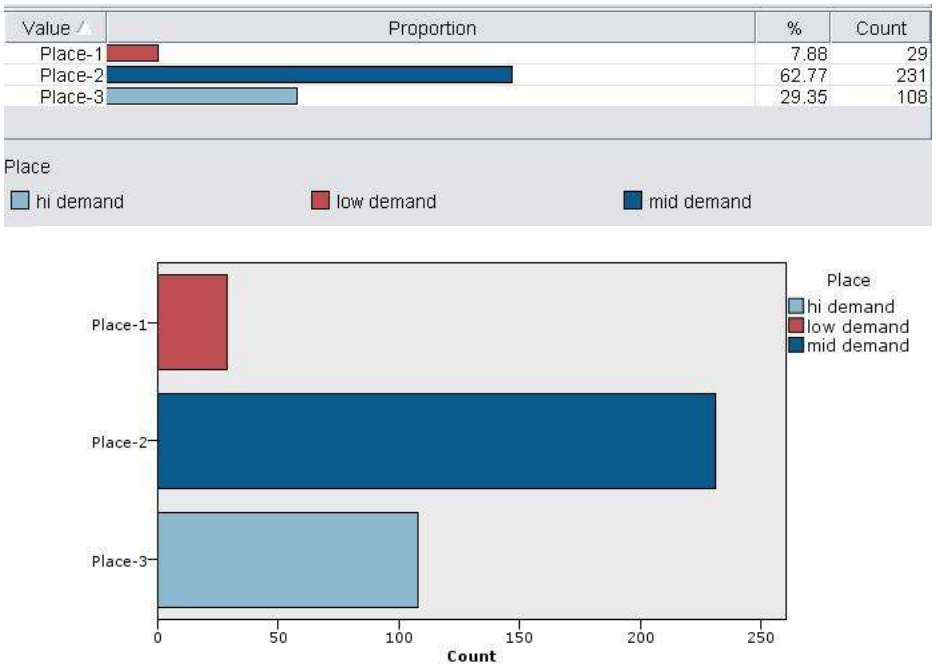
Archive of SID



نمودار۲: تعداد خوشه های انتخابی براساس شاخص دیویس- بولدین برای مکان های قرارگیری دستگاهها

با توجه به نمودار ۲ خوشه ی بهینه برای مکان های قرارگیری دستگاهها برحسب تعداد مراجعه کننده براساس این شاخص عدد۳ می باشدکه با رنگ قرمز مشخص شده است.

حال با تعیین تعداد خوشه ها برای تعداد مراجعه کننده روزانه و مکان های قرارگیری دستگاهها با ورود دیتای مربوط به مراجعه کنندگان به محیط نرم افزار خوشه بندی براساس الگوریتم میانگین کای انجام می پذیرد.تعداد خوشه های تعیین شده بهینه برای مکان قرارگیری دستگاههای خودپرداز براساس شاخص دیویس-بولدین عدد۳ بدست آمد که نتایج خوشه بندی اطلاعات توسط الگوریتم میانگین کای در نمودار۳ ارائه شده است.



نمودار۳- نتایج خوشه بندی مکان قرارگیری دستگاههای خودپرداز

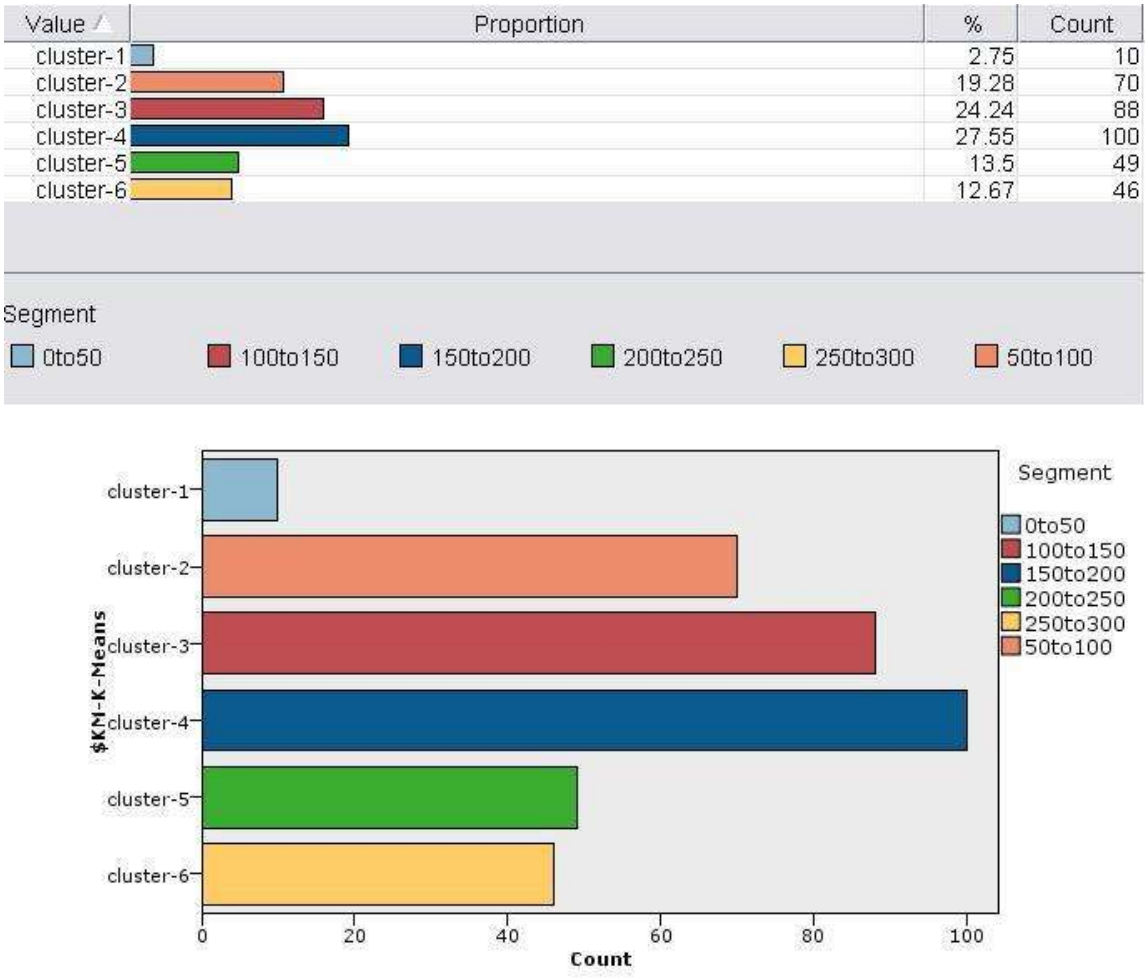
براساس نمودار فوق دستگاههای خودپرداز در سه مکان با تقاضای زیاد، تقاضای متوسط و تقاضای کم قراردارند که پس از کنترل نمودن شماره سریال هر یک از دستگاهها و مکان قرارگیری آنها مشخص گردید. دستگاههایی که در مکان های پر تقاضا قراردارند شامل دستگاههایی می باشند که در مراکز خرید ، مراکز تفریحی و بازارهای شهر تهران قرار دارند. به عبارت دیگر اکثر این دستگاهها در بافت های تجاری شهر قرارگرفته اند و دستگاههایی که در مراکز با تقاضای متوسط هستند مربوط به مکان هایی با بافت غالباً مسکونی هستند و دستگاههای قرار گرفته در خوشه کم تقاضا به طور کلی در نزدیکی مراکز اداری و آموزشی قرار دارندکه در ساعات خاصی از روز از آنها استفاده می گردد.

پس از خوشه بندی مکان قرارگیری دستگاهها نوبت به خوشه بندی تعداد مراجعه کنندگان به دستگاهها می گردد ، تعداد مراجعه کنندگان به دستگاهها در این پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

به صورت روزانه بررسی شده و برای زمان های پر مراجعه[۲۳](مانند روزهای کاری ابتدای هفته، زمان واریز یارانه ها، زمان واریز حقوق بازنشستگان و ....) و زمان های کم مراجعه[۲۴] (مانند روزهای آخر هفته یا تعطیلات تقویمی) محاسبه گردیده است. با توجه به اینکه تعداد خوشه های بهینه برای تعداد مراجعه کنندگان براساس شاخص دیویس -بولدین عدد ۶ بدست آمد نتایج این خوشه بندی به شرح نمودار ۴ می باشد.



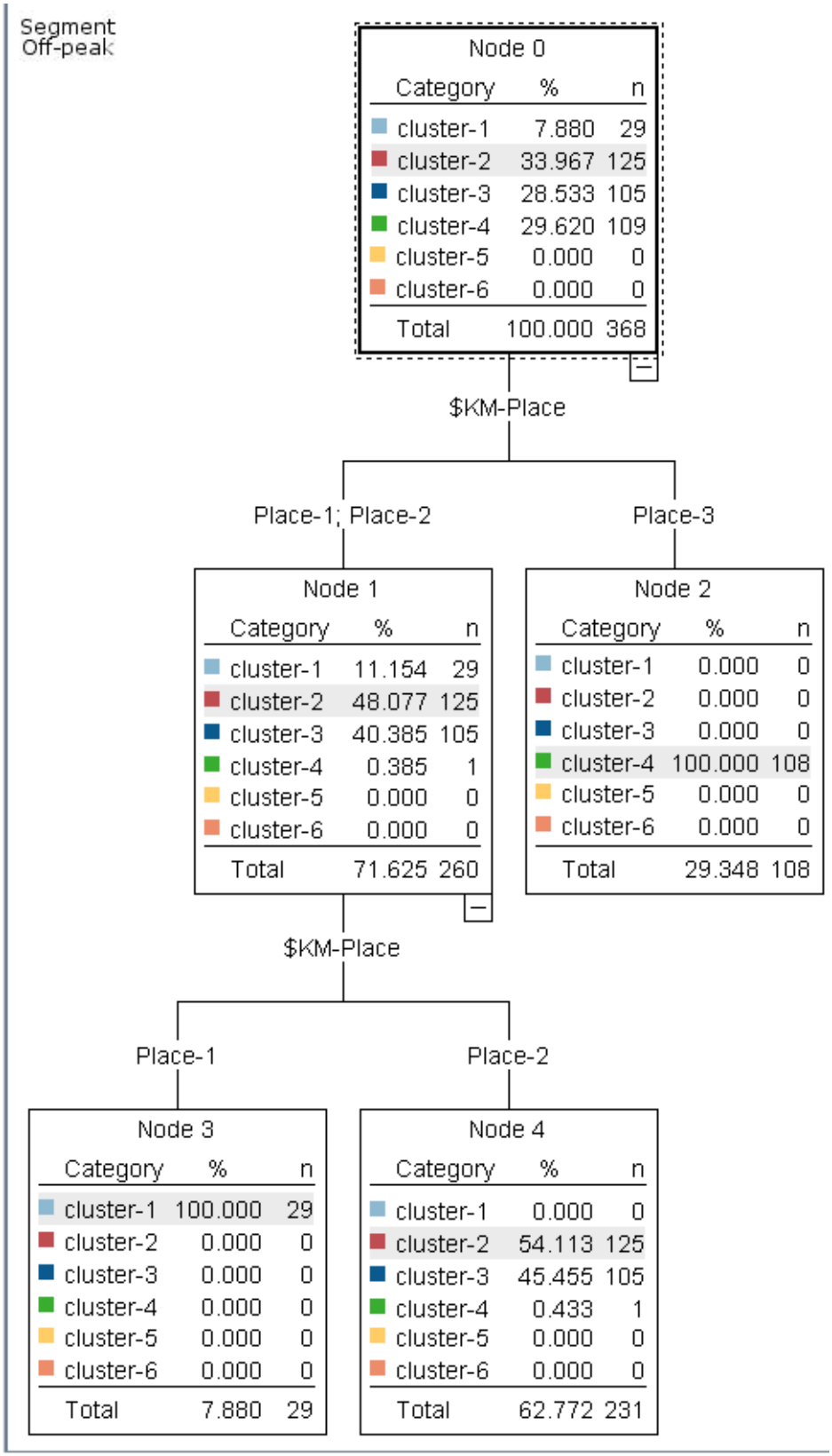
نمودار۴- نتایج خوشه بندی تعداد مراجعه کننده روزانه به دستگاههای خودپرداز

بر اساس تعداد مراجعین تقسیم بندی خوشه ها در ۶ بخش که بین ۰ تا ۳۰۰ مراجعه کننده روزانه برای هر دستگاه می باشد انجام پذیرفته است. در ادامه با ترکیب فیلدهای خروجی[۲۵] خوشه بندی تعداد مراجعان و خوشه بندی مکانی اقدام به ایجاد درخت تصمیم C&R برای زمان های کم مراجعه و زمان های پر مراجعه می نماییم که نتایج آن به شرح نمودار ۵ و ۶ می باشد.

23 .Peak Time
24 .Off peak Time
25 .Merge

www.SID.ir

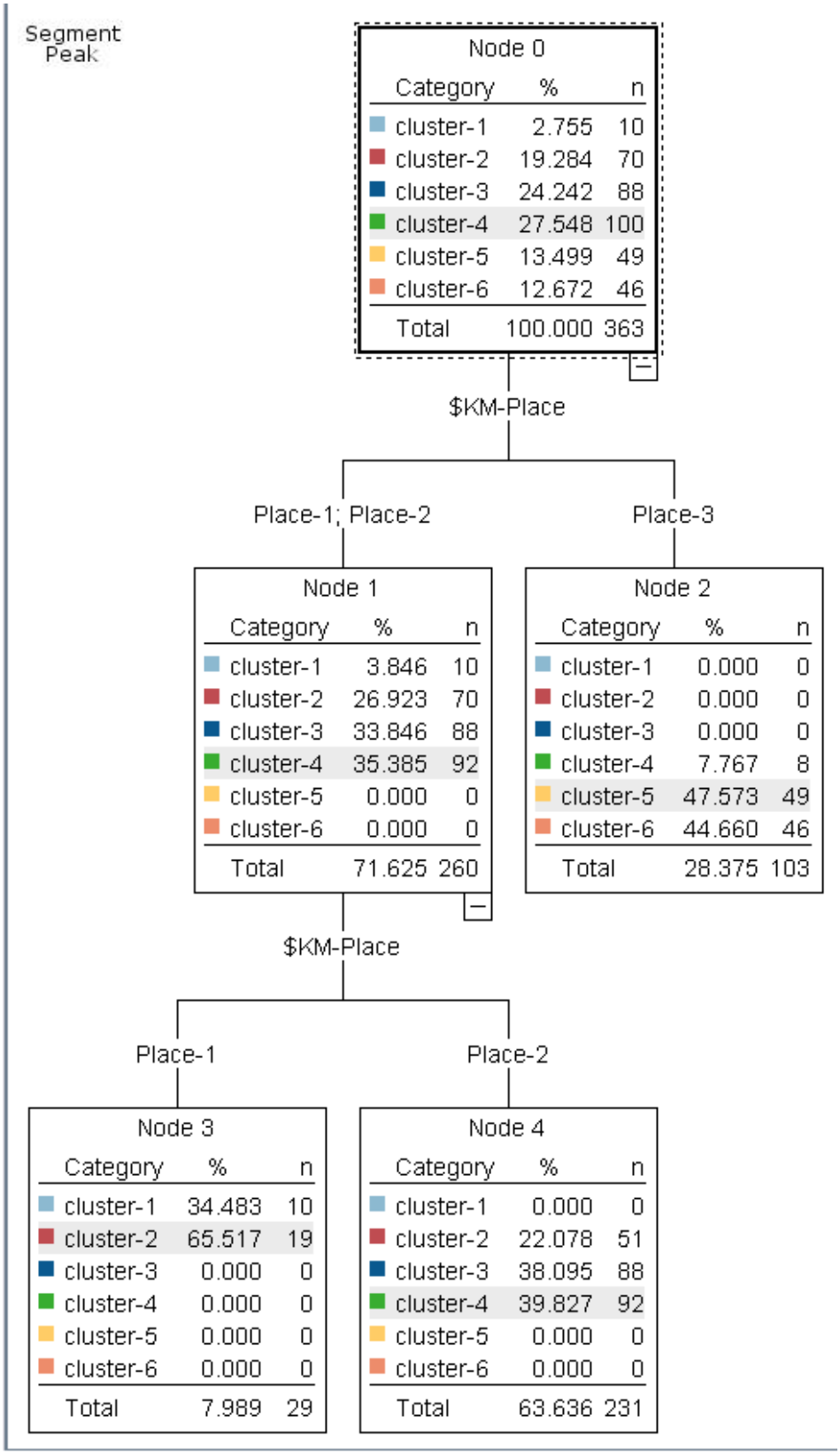
Archive of SID



نمودار ۵- درخت تصمیم زمان های کم مراجعه (Off Peak)

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۶- درخت تصمیم زمان های پر مراجعه(Peak)

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به درخت تصمیم مندرج در نمودار ۵ (زمان های کم مراجعه) نتایج زیر به دست آمد:

۱۰۰٪ دستگاه های نصب شده در مکان های پرتقاضا (مکان۳) در خوشه (۴) قرار دارند این بدان معنی است که تمامی دستگاههای اماکن پر تقاضا در زمان های کم مراجعه تعداد ۱۵۰ تا ۲۰۰ مراجعه کننده در روز دارند. و همچنین حدود ۵/۹۹ درصد دستگاههای موجود در مکان هایی با تقاضای متوسط (مکان ۲) در خوشه های ۲و۳ قرار دارند (۵۴ ٪ برای خوشه ۲ و ۵/۴۵ ٪ برای خوشه ۳) یعنی در زمان کم مراجعه دستگاههای نصب شده در این اماکن ۵۰ تا ۱۵۰ مراجعه کننده در روز دارند. و ۱۰۰ ٪ دستگاهها نصب شده در مکان های کم تقاضا (مکان۱) در خوشه ۱ قرار دارند که شامل حداکثر۵۰ مراجعه کننده روزانه در زمان های کم مراجعه برای این دستگاهها می باشد.

حال با عنایت به درخت تصمیم نمایش داده شده در نمودار ۶ که مربوط به زمان های پر مراجعه می باشد می توان اینگونه اظهارنظرنمود: قریب به ۳/۹۲ ٪ دستگاههای نصب شده در مکان های پر تقاضا (مکان۳) درخوشه های ۵و ۶ قرار دارند که شامل ۲۰۰ تا ۳۰۰ مراجعه کننده در زمان های پرمراجعه می باشد و در ادامه تمامی دستگاههای نصب شده در مکان های با تقاضای متوسط (مکان۲) در خوشه های ۲ و ۳ و ۴ قرار دارند که شامل ۵۰ تا ۲۰۰ مراجعه کننده روزانه در زمان های پرمراجعه می باشد و در نهایت تمامی دستگاههای مکان ۱ در خوشه های ۱ و ۲ (۵/۳۴ ٪ برای خوشه ۱ و ۵/۶۵ ٪ برای خوشه ۲) قرار گرفتند که به معنی وجود حداکثر ۱۰۰ مراجعه کننده برای این دستگاهها در زمان های پرمراجعه می باشد. حال با توجه به موارد مطرح شده می توان خاطر نشان کرد که با افزایش مراجعه کنندگان در زمان های پرتقاضا اولاً ترکیب قرار گرفتن دستگاهها در خوشه ها پراکنده تر شده و بازه ی تعداد مراجعه کنندگان افزایش می یابد ثانیاً چنانکه از تعداد دستگاههای سالم و در جریان سرویس دهی مشخص است که با افزایش تعداد مراجعین در زمان های پرمراجعه و افزایش تراکنش ها در بازه مورد بررسی تعداد ۵ دستگاه از جریان سرویس دهی به علت مشکلات فنی خارج شده اند که همین مسئله در دقت پیش بینی ها تاثیر گذار می باشد.

۴- بحث و نتیجه گیری:

در این پژوهش سناریوهای بهینه تعداد مراجعین به دستگاهای خودپرداز با تمرکز بر رویکرد زمانی و مکانی دستگاهها ارائه گردید. این مسئله به دلایلی مانند پویایی، نبود راه حل های از پیش تعیین شده و جمع آوری داده ها به صورت تجربی، جزء مسائل و پیشامد های گسسته می باشد. در جداول ۱و۲ میزان دقت پیش بینی الگوی ارائه شده ، به نمایش در آمده است:

Analysis

Results for output field $KM-K-Means

Comparing $R-$KM-K-Means with $KM-K-Means

Correct	339	92.08%
Wrong	29	7.92%
Total	368	

جدول۱- دقت پیش بینی درخت تصمیم برای زمان های کم مراجعه Off Peak

Analysis

Results for output field $KM-K-Means

Comparing $R-$KM-K-Means with $KM-K-Means

Correct	258	71.2%
Wrong	105	28.8%
Total	363	

جدول۲- دقت پیش بینی درخت تصمیم برای زمان های پرمراجعه Peak

www.SID.ir

Archive of SID

همانگونه که در جدول ۱ اشاره شد درخت تصمیم ارائه شده توانست پس از یادگیری داده های ورودی با دقت کمی بیش از ۹۲ ٪ پیش بینی صحیحی ارائه دهد که این میزان در بازه زمانی پر مراجعه به میزان ۷۱ ٪ کاهش می یابد که براساس نظرات خبرگان و مدیران بانکی این کاهش دقت پیش بینی مربوط به نقص فنی دستگاهها به علت بیشتر شدن مراجعات ، کمبود اسکناس ها در مخازن دستگاهها و غیر منظم شدن مراجعات به دستگاهها و خدمات نگهداری نامناسب دستگاهها در زمان های پر تقاضا می باشد. با توجه به یافته های سایر مقالات و پژوهش ها درباره افزایش کارایی خودپردازها در مجموع می توان مواردی از قبیل وضعیت پول رسانی خودپردازها ، وضعیت تعمیرات و نگهداری خودپردازها و مکان نصب خودپردازها را در نظر گرفت. افزایش کارایی خودپردازها به کوتاه شده صفوف انتظار مشتریان برای دریافت خدمات و به دنبال آن کاهش هزینه مشتریان از دست رفته برای بانک می انجامد. براساس سناریوهای ایجاد شده به منظور ارتقای کارآمدی خودپردازها و رفع مشکلات و موانع آنها موارد زیر پیشنهاد می گردد:

۱- بررسی ها نشان داد برخی از خودپردازها در ساختمان های اداری (مانند شهرداری ها و دانشگاه ها و سازمانهای دولتی و ...) قرار دارند که به علت ارائه سرویس تا پایان ساعات اداری ادارات مذکور کارایی آنها کم است و لازم است محل نصب آنها به گونه ای قرار گیرد که علاوه بر دسترسی کارکنان آن سازمانها در ساعات اداری و ایام تعطیل سایر افراد نیز در خارج از ساعات اداری بتوانند از خدمات آنها استفاده نمایند.

۲-با توجه به گره مکان شماره ۱ در درخت تصمیم زمان های پرمراجعه و کم مراجعه در می یابیم که حدود ۸ ٪ کل دستگاهها (۲۹ دستگاه) در این مکان قرار دارند که از این میان تعداد ۱۰ دستگاه همیشه در خوشه یک یعنی کمتر از ۵۰ مراجعه کننده در روز قرار می گیرند که با توجه به تعداد بسیار کم مراجعه کننده توجیه اقتصادی برای وجود دستگاه خودپرداز در این مناطق وجود ندارد. از طرفی با توجه به گره مکان شماره ۳ در درخت تصمیم شاهد این واقعیت هستیم که با افزایش تقاضا تا (۳۰۰ مراجعه در روز) در این مکان تعداد ۵ دستگاه از سرویس خارج می شود که شایسته است جهت مدیریت منابع موجود و افزایش کارایی شبکه خودپردازها موقعیت دستگاهای یاد شده در مکان ۱ به مکان ۳ انتقال یابد.

۳-با استفاده از الگوی ارائه شده می توان ناکارایی خودپردازها را در شبکه خودپردازهای شهر تهران را مدیریت نمود و مشکلاتی همچون کمبود اسکناس یا نگهداری نا مناسب با تشخیص دستگاههای فاقد کارایی با توجه به متمرکز بودن عملیات نظارت شعبه و پول رسانی توسط خزانه داری مرتفع می گردد. در نهایت باید شناسایی مکان‌های جدید و انتقال آن ها براساس زمان بندی مناسب در دستورکار قرار گیرد چرا که رعایت این موارد علاوه بر کاهش هزینه ها و افزایش سطح سرویس دهی بانک ها به مشتریان سبب افزایش کارایی خودپردازها و افزایش سهم درآمد کارمزدی بانک می شود.

۵-پیشنهادهای آتی :

برای مطالعات و پژوهش‌های آتی‌پیشنهادهایی از قبیل ارائه‌مدل ریاضی دو هدفه‌حداقل‌سازی هزینه‌نگهداشت‌پول مازاد و هزینه‌فرصت از دست رفته و حل‌مدل جهت دستیابی‌به‌متغیرهای نقطه و میزان سفارش پول با استفاده از بهینه‌سازی از طریق‌شبیه‌سازی[۲۶] و باکمک الگوریتم‌های فرا ابتکاری و محاسبه‌ترکیب‌بهینه اسکناس های قابل‌شارژ در دستگاه در صورت موجود بودن اطلاعات مربوط به‌ترکیب اسکناس های پول گذاری شده در دستگاه های خودپرداز را می‌توان مدنظرقرارداد. علاوه‌براین، در این‌پژوهش ها میتوان برای تخمین‌هزینه‌ها از دیدگاه‌های مدیران و خبرگان بانکی استفاده نمودکه‌پیشنهاد می‌شود ریزهزینه‌های مربوط به‌پول گذاری و هزینه‌های فرصت ازدست رفته، نیز محاسبه‌شود تانتایج، دقیق‌تر و قابل‌قبول‌ترباشد.

---

۲۶ . Optimization via simulation

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Altunoglu, Y. (2010). "Cash inventory management at automated teller machines under incomplete information", MSc Thesis of Turkey BILKENT University, PP. 25–40.

2. Naghshineh, N., Hanifi, F., and Kordloei, H. (2013). "Management of bank assets and liabilities with the help of linear multi-objective programming by econometric simulation, Case study: Bank X", Journal of Financial Engineering and management of securities (Portfolio Management): Vol. 4, No. 14, PP. 61–81.

3. Kavand, M. (2010). "Design of assets liabilities optimal management mathematical model in non-usury banking - MCDM approach, case study: Iran Tose'e saderat bank", MSc Thesis submitted by help doctor Adel Azar, PP. 35–45.

4. Eghtesad novin bank risk study group (2008). "Assets liabilities management and liquidity risk in financial institutions", Farasokhan, Tehran.

5. Moshiri, E., and Karimi, M. (2006). "Optimal assets liabilities management in the banks using goal programming model (GP) and AHP method (Case study: Karafarin Bank)", Vol. 8, No. 22, PP. 89–114.

6. Smitus, R., Dilijonas, D., Bastian, L., Friman, J., and Drobinov, P. (2007). "Optimization of cash management for ATM network", Information Technology And Control, Vol. 36, No. 1, PP. 117–121.

7. Wagner, M. (2017) "The optimal cash deployment strategy-Modeling a network of Automated teller machines", MSc Thesis, Hanken Swedish School of Economics and Business Administration, PP. 70–80.

8. Salimifard, Kh., and Farajzadeh, S. (2012), "Using monte carlo simulation to determine the amount of money in the ATM and the improvement of customer satisfaction", Proceeding of the 3rd Annual European Decision Science Institute Conference, 24–27 June, Istanbul, Turkey.

9. Supatchaya, Ch. (2013). "An optimization-based heuristic for a capacitated lot-sizing model in an automated teller machines network", Journal of Mathematics and Statistics, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, Thailand, Vol. 9, No. 4, PP. 283–288.

10. Baker, T., Vaidyanathan, J., and Ashley, N. (2012). "A data-driven inventory control policy for cash logistics operations: An exploratory case study application at a financial institution", Decision Sciences, Vol. 44, No. 1, PP. 205–226.

11. Ekinci, Y., Lu, J. Ch., and Duman, E. (2014). "Optimization of ATM cash replenishment with group-demand forecasts", Expert Systems with Applications, doi: http://dx.doi.org, Vol. 42, No. 7, PP. 3480–3490.

12. Punj, G.N. and Stewart, D.W. (1983) "Cluster analysis in marketing redearch: Review and suggestions for application",Journal of Marketing Research,20,pp.134-148.

13. McQueen, J.B. (1967)"Some methods for classi_cation and analysis of multivariate observations", Proceeding of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, 1, pp. 281-297.

14. Johnson, R.A. and Wichern, D.W. (2007), Applied Multivariate Statistical Analysis, 6th Edn., Pearson Prentice Hall,USA.

15. Kim, K.J. and Ahn, H. (2008). "A recommender system using GA Kmeans clustering in an online shopping market", Expert Systems with Applications, 34, pp. 1200-1209.

16. Kolos, C. (2016). "Pareto improvement and joint cash management optimization for banks and cash-in-transit firms", European Journal of Operational Research, PP. 1–9.

17. Sajjadi, Kh., and Azimi, P. (2014). "Optimizing the number of bank branches equipments by simulation and annealing

www.SID.ir

Archive of SID

algorithm", Journal of Management Researches in Iran, Vol. 18, No. 4, PP. 65–86.

18. Davies, D.L. and Bouldin, D.W. (1979) "A cluster separation measure", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine, 24(2), pp. 224-227.

www.SID.ir