Archive of SID

Quarterly Journal of Hamedan Police Science

Journal homepage: http://hamedan.jrl.police.ir/

1 Vol.7, No.27, Winter 2021

Designing and Explaining a Model for Profitable Automated Teller Machines (ATMs) Predicting and Locating of Tejarat-Bank in Hamadan Based on Security and Theft Prevention Approach using Data Mining Algorithms

Orkideh Hamedi
*Assistant Professor and Faculty Member, Department of Management, Economics and Accounting, Payame Noor University, Tehran, Iran.
orkideh.hamedi@gmail.com. (Corresponding Author)
Mohammad Amin Torabi
Department of Business Management, Faculty of Management, Economics and Accounting, Payame Noor University, Tehran, Iran.
Mohammad Rafiei Nia
Master of Computer Engineering, Artificial Intelligence, Faculty of Computer Engineering, Islamic Azad University, Hamadan, Iran.
Navid Esfandiari
Department of Management, Economics and Accounting, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Received: 2020/12/17
Accepted: 2021/02/06

DOI: 10.22034/HPSJ.2021.95883

ABSTRACT

Nowadays, use of automated teller machines (ATMs) have revolutionized the whole banking processes. There is no need for anyone to linger in long queues at the bank to receive money due to ATMs existence. ATM Installation at one site isn't risk-free and could be dangerous for banks in terms of security; therefore, bank security can be increased and theft can be prevented by the right and appropriate security locating of the ATM in a city. In this study, we investigate the prediction of the ATMs number required for a bank and their right locating using various data mining methods such as k-nearest neighbor's algorithm (k-NN), Rough Sets, classification tree algorithm, regression and neural network. The results of this study illustrate that the use of data mining tools can help officials in predicting and locating the required number of ATMs in Hamadan and prevent theft, increase security, and improve police security activities. In addition to considering the profitability of ATMs, the security coefficient of locating each branch is also considered in the data mining models considered in this study. According to the results, it is very important to pay attention to the following indicators in decision making, predicting number and ATMs locating: contract duration, total commission, total transactions and number of ATMs in each district, theft rate in the district, distance to the nearest police station, number of CCTV cameras in the district, population density and number of guards. Also, these indicators will be the basis for predicting the number of profitable ATMs. The support vector machines (SVMs) algorithm with root mean square error (RMSE) of 8% has better estimation capability than other algorithms.

Keywords: Data Mining, ATM Security, Theft Prevention.

►**Citation (Vancouver):** Hamedi O, Amin Torabi M, Rafiei Nia M, Esfandiari N. Designing and Explaining a Model for Profitable Automated Teller Machines (ATMs) Predicting and Locating of Tejarat-Bank in Hamadan Based on Security and Theft Prevention Approach using Data Mining Algorithms. Quarterly J Hamedan Police Sci. Winter 2021; 7(4):1-18.

►**Citation (APA):** Hamedi, O., Amin Torabi, M., Rafiei Nia, M., Esfandiari, N. (Winter 2021). Designing and Explaining a Model for Profitable Automated Teller Machines (ATMs) Predicting and Locating of Tejarat-Bank in Hamadan Based on Security and Theft Prevention Approach using Data Mining Algorithms. *Quarterly Journal of Hamedan Police Science*, *7*(4), 1-18.

www.SID.ir

Archive of SID

طراحی و تبیین مدلی جهت پیش‌بینی و مکان‌یابی خودپردازهای سودده بانک تجارت شهر همدان با رویکرد امنیت و پیشگیری از سرقت با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی

ارکیده حامدی
*استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و حسابداری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
orkideh.hamedi@gmail.com
(نویسندهٔ مسؤول)

محمدامین ترابی
گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و حسابداری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

محمد رفیعی‌نیا
کارشناسی‌ارشد مهندسی کامپیوتر، گرایش هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

نوید اسفندیاری
گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و حسابداری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

نوع مقاله: پژوهشی
صص: ۱-۱۸
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸
شناسه دیجیتال (DOI):
10.22034/HPSJ.2021.95883

چکیده

امروزه، دستگاه‌های خودپرداز عملیات بانکی را متحول کرده‌اند. با وجود این دستگاه‌ها، دیگر لازم نیست کسی برای دریافت پول در صف‌های طولانی بانک معطل شود. نصب این دستگاه در یک مکان برای بانک‌ها می‌تواند ازنظر امنیتی خطرساز باشد. ازاین‌رو، مکان‌یابی صحیح امنیتی و مناسب خودپرداز در یک شهر می‌تواند باعث افزایش امنیت بانک و جلوگیری از سرقت شود. در این مقاله با استفاده از روش‌های مختلف داده‌کاوی مانند الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه، رافست، الگوریتم درخت طبقه‌بندی، رگرسیون و شبکهٔ عصبی به پیش‌بینی تعداد دستگاه‌های خودپرداز موردنیاز یک بانک و جانمایی صحیح آن می‌پردازیم. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق، دریافتیم که استفاده از ابزارهای داده‌کاوی می‌تواند به مسئولین در پیش‌بینی و جانمایی تعداد خودپرداز موردنیاز در شهر همدان کمک کند و باعث جلوگیری از سرقت، افزایش ضریب امنیتی و بهبود فعالیت‌های امنیتی پلیس گردد. در این پژوهش، علاوه بر درنظرگرفتن سوددهی خودپردازها، ضریب امنیتی مکان‌یابی هر شعبه را نیز در الگوریتم‌های داده‌کاوی مدنظر قرار دادیم. نتایج نشان داد که توجه به شاخص‌های: مدت قرارداد، کل کارمزد، کل تراکنش‌ها و تعداد خودپردازها در هر منطقه، میزان سرقت در منطقه، مسافت نزدیک‌ترین کلانتری، تعداد دوربین‌های مداربسته منطقه، تراکم جمعیت و تعداد نگهبان‌ها، در تصمیم‌گیری، پیش‌بینی تعداد و جانمایی خودپردازها بسیار حائز اهمیت است. این شاخص‌ها مبنایی برای پیش‌بینی تعداد خودپردازهای سودده نیز خواهند بود. همچنین، الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با جذر میانگین مربعات خطای ۸ درصد، قابلیت برآورد بهتری را نسبت به سایر الگوریتم‌ها دارد.

کلیدواژه‌ها: داده‌کاوی، امنیت خودپردازها، جلوگیری از سرقت.

◄ **استناد (ونکوور):** حامدی ا، ترابی م، رفیعی‌نیا م، اسفندیاری ن. طراحی و تبیین مدلی جهت پیش‌بینی و مکان‌یابی خودپردازهای سودده بانک تجارت شهر همدان با رویکرد امنیت و پیشگیری از سرقت با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی. فصلنامه علمی دانش انتظامی همدان. زمستان ۱۳۹۹؛ ۷(٤): ۱-۱۸.

◄ **استناد (APA):** حامدی، ا.، ترابی، م.، رفیعی‌نیا، م.، اسفندیاری، ن. (زمستان ۱۳۹۹). طراحی و تبیین مدلی جهت پیش‌بینی و مکان‌یابی خودپردازهای سودده بانک تجارت شهر همدان با رویکرد امنیت و پیشگیری از سرقت با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی. *فصلنامه علمی دانش انتظامی همدان*، ۷(٤)، ۱-۱۸.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در عصر حاضر، بانکداری الکترونیک در تعاملات پولی و مالی را می‌توان از مهم‌ترین و ضروری‌ترین ساختارهای صنعت نوین بانکداری به‌حساب آورد که شامل مفاهیم نوآورانه‌ای تحت عنوان پول الکترونیک[1]، ماشین‌های خودپرداز[2]، بانکداری خانگی[3]، تلفن‌بانک[4]، موبایل‌بانک[5]، بانکداری اینترنتی[6] و بانکداری مجازی[7] است (صادقی، ۱۳۹۱). خودپرداز[8] که گاه عابربانک هم نامیده شده دستگاهی الکترونیکی است که به مشتریان بانک این امکان را می‌دهد تا در هر زمان دلخواه به‌وسیلهٔ قرار دادن کارت الکترونیکی خاصی در دستگاه و واردکردن یک گذرواژه از حساب خود پول دریافت کرده یا موجودی حساب بانکی خود را دریافت کنند، بدون این‌که نیاز به شمارشگر انسانی باشد. بسیاری از خودپردازها نیز به امکان واریز پول یا چک، جابجایی پول میان حساب‌های بانکی و حتی خرید تمبر را برای مشتریان فراهم می‌کنند. نخستین دستگاه خودپرداز خاورمیانه، در ایران به‌وسیلهٔ بانک بیمه بازرگانان و در تهران قرار گرفت (کیهان, ۱۳۵۱). طبق آمارهای موجود، خودپرداز محبوب‌ترین روش پرداخت است. با توجه به پیشرفت سریع در تکنولوژی مدرن، استفاده از کارت‌های خودپرداز افزایش‌یافته و این باعث شده است بانک‌ها تعداد خودپردازهای خود را در سطح مناطق مختلف بیشتر کنند (رحمان و سها[9]، ۲۰۱۹).

امروزه، اغلب دستگاه‌های خودپرداز ایرانی به شبکهٔ شتاب متصل هستند. شبکهٔ شتاب (شبکهٔ تبادل اطلاعات بین‌بانکی) امکان برداشت و مشاهده موجودی را برای دارندگان کارت‌بانک‌های عضو این شبکه از همهٔ خودپردازها فراهم می‌آورد. پس از اتصال بانک‌ها توسط شبکهٔ شتاب در سال ۱۳۸۱ و ارائه خدمات بانک‌ها به مشتریان یکدیگر، قوانینی وضع شد. شبکهٔ شتاب باهدف یکپارچه کردن و به هم پیوستن سامانه‌های کارت تمامی بانک‌های شهر آغاز به‌کار کرد و در حال حاضر به‌عنوان درگاهی یکپارچه برای ارتباط مالی بانک‌های عضو این شبکه، در کل کشور فعال است (بانک مرکزی، ۱۳۸۱). مشابه هر کسب‌وکار و بنگاه تجاری، اساسی‌ترین هدف راهبردی بانک‌ها نیز، دستیابی به سود است. سودآوری را می‌توان جبهه‌ای مستحکم در مقابل بحران‌های اقتصادی بازار و تأثیرات منفی آن دانست که می‌تواند ثبات اقتصادی نظام مالی را تقویت کند (نوری‌بروجردی، جلیلی و مردانی، ۱۳۸۹). هر بانک، بسته به این‌که چه تعداد خودپرداز نصب‌شده و چه تعداد کارت صادرشده دارد، درنهایت مبالغی به‌عنوان کارمزد پرداخت و دریافت می‌نماید و پس از کسر این مبالغ، درنهایت بدهکار یا بستانکار شبکهٔ بانکی می‌شود. بانک‌هایی که تعداد بیشتر و گستردگی مناسب‌تر شبکهٔ خودپرداز دارند، ممکن است بستانکار شده و بانک‌هایی که به نسبت کارت‌های بیشتری صادر کرده‌اند و دستگاه‌های کم‌تری دارند، ممکن است بدهکار شوند. این مبالغ بانک‌ها را بر آن داشت که نسبت به نصب دستگاه‌های بیشتر اقدام نمایند (بانک مرکزی، ۱۳۸۱). دانستن تعداد خودپرداز موردنیاز در شعب بانک باعث کسب سود و نصب تعداد بیش‌ازاندازه به دلیل هزینه‌های خودپرداز مانند اجارهٔ دستگاه، برق مصرفی و غیره باعث زیان‌دهی خواهد بود. برای آگاهی از سوددهی یا زیان‌دهی هر خودپرداز از کارمزد حاصل‌شده در طول ماه استفاده می‌شود. به دلیل حجم بالای اطلاعات در طول ماه‌های متوالی، تخمین تعداد خودپرداز موردنیاز در هر شهر و یا هر منطقه امری مشکل است.

1. Digital Money
2. Automated Teller Machine(ATM)
3. Home Banking
4. Telephone Banking
5. Mobile Banking
6. Internet Banking
7. Virtual Banking
8. ATM
9. Rahman & Saha

www.SID.ir

Archive of SID

امنیت خودپردازها ازجمله موارد بااهمیتی است که بانک‌ها بایستی در کنار بررسی سوددهی خودپردازها، در نظر بگیرند و بر مبنای عوامل بازدارنده اقدام به جانمایی صحیح امنیتی آن بکنند (اصغری و توانگر، ۱۳۹۱).

اگرچه این دستگاه‌ها دارای خصوصیات و ویژگی‌های مهمی برای ضد سرقت بودن می‌باشند، اما بایستی بانک‌ها با همکاری نیروی انتظامی شهر مربوطه‌شان، شرایط لازم برای جانمایی بهینه را پیدا کنند و شعبه‌ای را در نظر بگیرند که در کنار سوددهی بالا، بیشترین ضریب امنیتی جهت جلوگیری از سرقت را به آن‌ها بدهد.

داده‌کاوی[1] فرآیندی است خودکار برای استخراج الگوهایی که دانش را بازنمایی می‌کنند؛ این دانش به‌صورت ضمنی در پایگاه داده‌های عظیم، انباره داده[2] و دیگر مخازن بزرگ اطلاعات، ذخیره شده است. به‌طورکلی، داده‌کاوی (که گاهی اکتشاف داده یا دانش هم نامیده می‌شود)، برای فرایند تحلیل داده‌ها از منظرهای متفاوت و خلاصه کردن آن‌ها در اطلاعات قابل‌استفاده است؛ یعنی اطلاعاتی که می‌تواند در افزایش درآمد، کاهش هزینه‌ها و یا هردوی آن‌ها مورداستفاده قرار گیرد.

معاملات خودپردازها حاوی الگوهای قابل‌توجه و روندهایی آشکار و پنهان (شامل تجمع جغرافیایی مشتریان، میزان تراکنش در هرروز، حجم تراکنش‌ها، فرهنگ منطقه و غیره) است و کشف دانش از این اطلاعات خام به دلیل حجم زیاد معاملات و الگوهای در حال تغییر همواره برای بیشتر بانک‌ها و مؤسسات مالی یک چالش بوده است (کاماسوک، نیرندا و اونده کامبا[3]، ۲۰۱۹). درواقع، خودپرداز دستگاهی است که به‌صورت ۲٤ ساعته برخی از عملیات بانکی را انجام می‌دهد. پیش‌بینی تعداد خودپرداز برای بانک‌ها امری بسیار ضروری است.

پژوهش حاضر بر آن است تا به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:

۱- کدام شاخص‌ها در سودآوری خودپردازها تأثیرگذار است؟

۲- کدام‌یک از ابزارهای داده‌کاوی پیش‌بینی بهتری از افزایش امنیت خودپردازها خواهد داشت؟ اهمیت موضوع باعث شده است در مقالهٔ حاضر با مطالعهٔ الگوهای مختلف مبتنی بر یادگیری و در نظر گرفتن قابلیت هریک از الگوها، به شناسایی شاخص‌ها و عوامل تأثیرگذار در سودآوری و امنیت خودپردازهای بانک پرداخته شود و درنهایت مناسب‌ترین روش برای پیش‌بینی سودآوری و ضریب امنیتی خودپردازها ارائه شود.

در این مقاله، قصد داریم از الگوریتم‌های داده‌کاوی برای تخمین تعداد خودپردازهای سودده موردنیاز در هر شهر استفاده نماییم. بدین منظور، از دادگان درآمدزایی خودپردازهای کل شهر بهره می‌گیریم. درنهایت، قصد داریم بهترین مدل از لحاظ افزایش درآمدزایی و ضریب امنیتی را کشف کنیم.

مبانی نظری

ضریب امنیت

با ظهور فضای (دنیای) سایبری، کاربران یا همان شهروندان سایبری نیاز به احساس امنیت در فضای سایبری برای انجام امور خود دارند که این امنیت ابتدا با افزایش سطح آگاهی و دانش خود کاربران و سپس با کمک شرکت‌های امنیتی و مراجع قانونی و پلیس‌های پیشگیری از سرقت و سایبری فراهم می‌شود (صادق‌زاده و خادم‌زاده، ۱۳۸۸). ضریب امنیتی را می‌توان تابعی از عواملی مانند: کاهش احتمال سرقت یا هک؛ افزایش اقدامات لازم برای جلوگیری از سرقت، کاهش احتمالات درخطر افتادن کاربران دانست (مالیک[4] و همکاران، ۲۰۲۱).

1. Data Mining
2. Data Warehouse
3. Kamusweke, Nyirenda, & onde Kabemba
4. Mallik

www.SID.ir

Archive of SID

داده‌کاوی

داده‌کاوی را می‌توان علمی ترکیبی از علم یادگیری ماشین، علم آمار و هوش مصنوعی دانست که با استفاده از تکنیک‌های هوشمند، دانش مطلوب را از مجموعه‌ای از داده‌ها، استخراج می‌کند. این دانش می‌تواند در قالب یک رابطه، مدل و یا ترکیبی از قواعد مشخص جهت تصمیمات آتی و یا تبیین استراتژی‌های یک سازمان مورداستفاده قرار بگیرد (نیل‌چی، مقدم، ناصر و فرهادیان، ۱۳۹۷).

سازمان‌ها معمولاً روزانه مقدار زیادی داده را در انجام عملیات تجاری خود تولید و جمع‌آوری می‌کنند. امروزه، برای پایگاه‌های دادهٔ یک شرکت عجیب نیست که مقدار داده‌های آن در حد ترابایت باشد. بااین‌حال، علی‌رغم ثروت اطلاعاتی عظیم ذخیره‌شده حدس زده می‌شود که فقط هفت درصد کل داده‌هایی که جمع‌آوری می‌شود، مورداستفاده قرار می‌گیرد. بدین ترتیب مقدار قابل‌توجهی داده که بدون شک حاوی اطلاعات ارزشمند سازمانی است تا حد زیادی دست‌نخورده باقی می‌ماند. در محیط تجاری عصر اطلاعات که هرروز رقابتی‌تر می‌شود، می‌توان با استخراج اطلاعات از داده‌های استفاده‌نشده به تصمیم‌گیری‌های استراتژیک دست‌یافت. در طول تاریخ تحلیل داده‌ها از طریق رگرسیون و دیگر فنون آماری انجام‌شده است. برای استفاده از این فنون، لازم است که تحلیل‌گر مدلی خلق کند و فرآیند گردآوری دانش را سازمان دهد؛ اما امروزه این روش‌ها به‌تنهایی کافی نیستند و باید از روش‌های خودکار نیز استفاده کرد (مدهوی و همکاران[1]، ۲۰۱٤). داده‌کاوی در پیاده‌سازی قابلیت‌های خود از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، مثل شبکه‌های عصبی، بهره می‌گیرد که می‌کوشند تقلیدی از عملکرد مغز انسان برای محاسبات موازی ارائه کنند. داده‌کاوی توانسته است با استفاده از شبکه‌های عصبی و دیگر مفاهیم برگرفته از هوش مصنوعی به نتایجی دست پیدا کند که حتی متخصصین این زمینه به آن‌ها دست نیافته‌اند. این فنون امکان تحلیل مقادیر بسیار بزرگ‌تری از داده را در مقایسه با روش‌های سنتی فراهم می‌آورد. به‌علاوه، داده‌کاوی کشف و کاربرد دانش از اطلاعات خام را در پی خواهد داشت و باعث پدید آمدن پیش‌بینی‌هایی می‌شود که فراتر از عملکرد متخصصین این حوزه است (ویتن، فرانک، هال و پال[2]، ۲۰۱٦).

الگوریتم‌های مختلف داده‌کاوی

در ادامه، الگوریتم‌های مختلف داده‌کاوی که شامل فنون پیش‌بینی و طبقه‌بندی می‌باشند، جهت ایجاد مدل موردنظر که در این مقاله به دنبال آن هستیم، ارائه می‌شوند.

نزدیک‌ترین همسایه

الگوریتم KNN[3] یکی از بهترین و پرکاربردترین الگوریتم‌های دسته‌بندی است که از آن استفادهٔ گسترده‌ای در کاربردهای مختلف می‌شود. یکی از مشکلات این الگوریتم، تأثیر یکسان همهٔ خصیصه‌ها در محاسبهٔ فاصلهٔ رکورد جدید با همسایه‌های آن رکورد است، درصورتی‌که بعضی از این خصیصه‌ها برای عمل دسته‌بندی کم‌اهمیت‌ترند. این امر باعث گمراهی روند دسته‌بندی و کاهش دقت الگوریتم دسته‌بندی می‌گردد. مقایسهٔ نتایج ارزیابی این الگوریتم با الگوریتم‌های دیگر نشان داده است که این الگوریتم می‌تواند بهبود یابد (چهاردولی، ۱۳۹٤).

رافست

یافتن یک واژهٔ معادل برای عبارت Rough Sets کار مشکلی است. در فرهنگ لغت، برای کلمهٔ RUOGH معادل‌هایی مانند زبر، درشت، تقریبی، بی‌ادب، متلاطم و نا انطباق در نظر گرفته‌شده است که در میان این واژه‌ها، کلمه "تقریبی" شباهت بیشتری به مفهوم موردنظر بنیان‌گذار این

1. Madhavi
2. Witten, Frank, Hall, & Pal
3. k-nearest neighbors

www.SID.ir

Archive of SID

نظریه دارد؛ اما هیچ‌یک از این کلمات بار معنایی خود واژهٔ لاتین را ندارد. به همین علت، در این مقاله عبارت "مجموعه راف" به‌عنوان معادل آن به‌کار گرفته خواهد شد. تئوری مجموعه‌های راف در اوایل سال ۱۹۸۰ میلادی توسط پروفسور زدیلاوپاولاک[1] پایه‌گذاری شد. این تئوری با تحلیل جدول‌های داده سروکار دارد. در این تئوری، جدول‌های داده می‌توانند به‌واسطهٔ اندازه‌گیری یا توسط افراد متخصص و آگاه به‌دست‌آمده باشد. این دیدگاه برای بیان و بررسی مسائلی است که در آن‌ها عدم قطعیت و ابهام وجود دارد و معمولاً برای پیدا کردن ناهمگونی‌ها و ارتباطات در اطلاعات به‌کار می‌رود (چهاردولی، ۱۳۹٤).

الگوریتم ماشین بردار پشتیبان[2] (SVM)

الگوریتم SVM یا ماشین بردار پشتیبان یکی از روش‌های نسبتاً جدید یادگیری همراه با نظارت در مبحث یادگیری ماشین است که توسط وپنیک[3] ابداع و توسعه یافت. ماشین بردار پشتیبان بر پایه تئوری آموزش آماری بنا نهاده شده است. مدل‌های ساخته‌شده با این الگوریتم به دلیل استفاده از اصل کمینه‌سازی ریسک ساختاری، از لحاظ تئوری عملکرد بهتری نسبت به شبکه‌های عصبی و روش‌های مشابه حین اعمال بر نمونه‌های جدید دارند. همچنین، این الگوریتم به دلیل استفاده از کرنل قابلیت بالایی را برای مدل کردن الگوهای غیرخطی و پیچیده دارد. تابع کرنل با نگاشت نمونه‌ها به فضایی که دارای ابعاد بیشتری نسبت به فضای ورودی نمونه‌های است، الگوهای پیچیده و غیرخطی را به الگوهای خطی و ساده‌تر تبدیل می‌کند. این ترفند به مدل کردن الگوهای پیچیده کمک بسیاری می‌کند (سوداهاران[4]، ۲۰۱٦).

الگوریتم درخت طبقه‌بندی و رگرسیون[5] (CART)

الگوریتم CART نخستین بار توسط اولشن[6]، فریدمن[7]، بریمان[8] و استون[9] در سال ۱۹۸٤ برای درختان رگرسیون و طبقه‌بندی طراحی شد. روش عملکرد این الگوریتم Surrogate Splitting نام دارد. این الگوریتم شامل یک متد بازگشتی است. الگوریتم CART در هر مرحله رکوردهای آموزشی را به دو زیرمجموعه تقسیم می‌کند؛ به‌طوری‌که رکوردهای هر زیرمجموعه نسبت به زیرمجموعه‌های قبلی همگن‌تر باشد. این تقسیم شدن‌ها به‌دفعات انجام می‌شود؛ تا شرایط توقف برقرار شود. در CART بهترین نقطه شکست با تعیین مقدار پارامتر Impurity تعیین می‌شود. اگر بهترین شکست برای یک شاخه، Impurity را از حد تعریف‌شده کم‌تر کند، آن انشعاب ساخته نمی‌شود. مفهوم Impurity در اینجا میزان شباهت مقدار فیلد هدف و رکوردهای رسیده به یک گره اطلاق می‌شود. اگر ۱۰۰ درصد نمونه‌های موجود در گره، در یک دسته خاص از فیلد هدف قرار گیرد، آن گره Pure نامیده می‌شود. در این الگوریتم، یک فیلد پیشگو ممکن است به‌دفعات در سطوح مختلف درخت تصمیم‌گیری به‌کار گرفته شود. همچنین، این الگوریتم حوزه‌های طبقه‌بندی و پیش‌بینی از نوع گسسته و پیوسته را پشتیبانی می‌کند (گوترز و گومز[10]، ۲۰۱۷).

الگوریتم شبکهٔ عصبی مصنوعی (ANN)

الگوریتم شبکهٔ عصبی مصنوعی[11] یک رویکرد قوی برای پیش‌بینی است که در آن یک شبکهٔ عصبی به‌طور خاص از مجموعه‌های مختلفی از داده‌های تجربی مبتنی بر

1. Zdzisław I. Pawlak
2. Support Vector Machine
3. Vapnik
4. Suthaharan
5. Classification And Regression Tree
6. Olshen
7. Friedman
8. Brieman
9. Stone
10. Gutiérrez-Esparza & Gómez-Hernández
11. Artificial Neural Networks

www.SID.ir

Archive of SID

شبیه‌سازی مغز انسان از لحاظ عملکردهای ریاضی یاد می‌گیرد. تئوری ANN در قیاس با مغز انسان بنا نهاده شده است، که توسط عناصر بی‌شماری به نام نورون‌هایی که در لایه‌های مختلف سازمان‌یافته‌اند، تشکیل شده است. این نورون‌ها به‌هم‌پیوسته‌اند و بین آن‌ها اطلاعات تبادل می‌شود. هنگامی‌که محرک‌ها یا ورودی‌های مختلفی توسط سلول‌های عصبی دریافت می‌شوند، حالت آن‌ها تغییر پیداکرده و اطلاعات را به سلول عصبی بعدی منتقل می‌کنند. بدین ترتیب، اطلاعات در لایه‌های مختلف نورون‌ها تا زمانی که پاسخ نهایی برای ورودی‌های اولیه به دست آید، جابه‌جا شده و تغییر پیدا می‌کنند. برای به دست آوردن پاسخ نهایی، دقیقاً مطابق با همان روشی که مغز انسان انجام می‌دهد، شبکهٔ عصبی نیاز به یادگیری و شناخت روابط بین ورودی‌ها و خروجی‌ها دارد. بنابراین، یک ANN توسط یک‌لایهٔ ورودی، تعدادی لایهٔ پنهان و یک‌لایهٔ خروجی تشکیل می‌شود که تعداد سلول‌های عصبی در هر لایه پارامتر قابل‌تغییر است. به‌عنوان یک رویکرد مدرن، شبکه‌های عصبی گزینه‌ای مناسب برای به دست آوردن راه‌حل طیف گسترده‌ای از مشکلات در علوم مختلف هستند که عملکرد آن پیش‌بینی و یافتن بهترین نتیجه با آموزش شبکه‌ای است. این ابزار از توانایی یادگیری عالی و قابلیت بالایی برای شناخت و مدل‌سازی روابط غیرخطی پیچیده بین متغیرهای ورودی و خروجی یک فرآیند برخوردار است (سرانو، گل‌پور و سانچزدلگادو[1]، ۲۰۲۰).

پیشینهٔ پژوهش

در حوزهٔ بانک و مسائل مربوط به آن، تحقیقات فراوانی در داخل صورت گرفته است که در ادامه به تعدادی از آن‌ها خواهیم پرداخت. در (طاهائی و آرا، ۱۳۹۵) روشی برای پیش‌بینی موفق در بازاریابی تلفنی بانک با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی ارائه شد. در این نوع بازاریابی، می‌پذیرد که استفاده از روش‌های داده‌کاوی (DM) جهت پیش‌بینی موفق تماس‌های تلفنی برای فروش سپرده‌های بانکی بلندمدت، پیشنهاد شد. در (عالیشاهی و پورعالیزمینی، ۱۳۹۵)، به‌کارگیری روش‌های هوش تجاری و داده‌کاوی در سامانه‌های اطلاعات مدیریت در بانک مسکن پیشنهاد شد. محققین در این پژوهش با توجه به حجم انبوه اطلاعات اقدام به بررسی اطلاعات نموده و با توجه به روال‌های تعیین‌شده اقدام به استخراج قوانین، پیش‌بینی، تخمین و دسته‌بندی اطلاعات نمودند. یکی از مزیت‌های مهم سیستم هوش تجاری نسبت به گزارش‌های عادی این است که این سامانه‌ها اطلاعاتی را استخراج می‌نمایند که حتی شاید موردتوجه مدیران نبوده است.

در (اسدی، ۱۳۹۵) با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکهٔ عصبی به تشخیص پول‌شویی در سیستم بانکی پرداخته شد. در این پژوهش، روشی برای تشخیص حساب‌هایی که از آن‌ها در سیستم بانکی به‌منظور پول‌شویی استفاده می‌شود، طرح‌شده است. به علت وجود داده‌های زیاد در بانک‌ها، داده‌کاوی تاکنون کاربردهای زیادی در امور مالی و پولی داشته است. پس، در ابتدا با استفاده از الگوریتم ژنتیک شاخص‌ترین ویژگی‌های حساب‌های بانکی که بیشترین تأثیر در عمل پول‌شویی دارند و به‌گونه‌ای الگوهای رفتاری پول‌شویان را نشان می‌دهد، استخراج شود و سپس ویژگی‌های استخراج‌شده به همراه رکوردهای داده را به یک شبکهٔ عصبی مصنوعی به‌منظور یادگیری و ساخت مدل تشخیص پول‌شویی ارائه می‌گردد. مدل طراحی‌شده با استفاده از یک مجموعه دادهٔ معتبر که توسط دانشگاه کالیفرنیا ایروایین ارائه‌شده است، ارزیابی و با سایر روش‌هایی که به‌منظور تشخیص در حوزهٔ کلاه‌برداری بانکی بر روی این مجموعه داده مدل‌سازی شده‌اند، مقایسه شد. ازآنجایی‌که در فرآیندهای تشخیص مهم‌ترین معیار، دقت تشخیص است، نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که این مدل ازنظر صحت تشخیص، نسبت به

1. Serrano, Golpour, & Sánchez-Delgado

www.SID.ir

Archive of SID

سایر روش‌های مدل‌سازی جهت تشخیص بر روی این مجموعه داده با ۱۶/۰۹ درصد دارای عملکرد بالاتری است. در (محمدی و علیوند، ۱۳۹۵) از روش‌های داده‌کاوی برای ارزیابی و اعتبارسنجی مشتریان استفاده شده است. هدف این پژوهش درنهایت ارائه یک مدل برای اعتبارسنجی مشتریان تسهیلات قبل از اعطای تسهیلات است تا از ایجاد مطالبات معوق و سوخت تسهیلات جلوگیری شود.

در (بازگیر، ۱۳۹۵) ادعا شد که در شهرهای مختلف تجهیز منابع در نظام بانکی ایران با طبقه‌بندی مشتریان با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی و شبکه‌های عصبی مصنوعی، بانک‌ها را قادر به حفظ و وفاداری مشتریان قدیم و جذب مشتریان جدید خواهد کرد. یکی از روش‌های داده‌کاوی، درخت تصمیم‌گیری است. چنانچه درخت تصمیم‌گیری مناسب و درستی اتخاذ شود، می‌توان طبقه‌بندی مشتریان را به‌طور بهینه انجام داد. برای دسته‌بندی مشتریان در حوزه‌های مختلف، بخصوص در حوزهٔ درگاه‌های الکترونیکی، درخت تصمیم نهایی بر اساس بهینگی و دقت بوده و مشتریان را به سه دستهٔ بالا، متوسط و پایین طبقه‌بندی می‌کند و بیشترین مشتریان جدیدی را که متقاضی استفاده از خدمات هستند، پیدا می‌کند. در این پژوهش ضمن بررسی شیوه‌های مختلف تجهیز منابع طبقه‌بندی گروه‌های مختلف مشتریان در سیستم بانکی با استفاده از پارامترها و شاخص‌هایی نظیر ارزش طول عمر مشتری در مدیریت ارتباط مشتری و برای الگوسازی آن از شبکه‌های عصبی استفاده شده است.

در (خطیر، بائی، و خنداخند، ۱۳۹۵) مدل ترکیبی جدیدی برای دسته‌بندی مشتریان و شناسایی مشتریان هدف ارائه می‌گردد که بر روی یک مجموعه داده بانک آزمایش شده و نتایج ارائه شده است. ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه با خبرگان و رجوع به پایگاه داده اینترنتی بانک، شاخص‌های دسته‌بندی مشتریان بانک استخراج و با استفاده از الگوریتم ژنتیک انتخاب شد و سپس با استفاده از روش درخت تصمیم به دسته‌بندی مشتریان پرداختند. نتایج نشان داد که مدل ارائه‌شده، فرآیند شناسایی هدف را در بازاریابی مستقیم در قیاس با مدل‌های قبلی بهبود بخشیده است.

بانک‌ها مهم‌ترین نهادهای پولی در شهر هستند و رشد اقتصاد و فنّاوری، عرصه‌های جدیدی از خدمات برای مشتریان بانک‌ها فراهم آورده است. بنابراین، برای جذب هر چه بیشتر مشتریان در بانک‌ها، رقابت ایجادشده و درنتیجه رضایت مشتری، تحلیل ریزش مشتریان، بهبود ارائه خدمات و پشتیبانی به مشتریان، پیگیری سوءاستفاده‌های مالی، کشف تقلب و پول‌شویی، محاسبهٔ درآمد و زیان وام‌ها، تحلیل و رتبه‌بندی شعب بر اساس کارایی عملکردشان، تجهیز مدیران شعب به ابزار تحلیلی برای پیمایش در کلیه داده‌ها از بیرونی‌ترین سطح، به سطوح درونی اهمیت خاصی پیدا کرده است. ازاین‌رو، در (کریمی، ۱۳۹۵) به بررسی مفهوم هوش تجاری و حوزه‌های دربرگیرندهٔ آن در بانک‌ها، مدیریت دانش، انباره داده، داده‌کاوی، نحوهٔ یکپارچه نمودن داده‌ها و تبدیل آن‌ها به اطلاعات مفید جهت تصمیم‌گیری مؤثر پرداخته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقالات ارائه‌شده در سال‌های اخیر

ردیف	سال	نام مقاله	نویسنده	الگوریتم استفاده شده
پژوهش‌های داخلی				
۱	۱۳۹۷	پیش‌بینی ریسک تسهیلات پرداختی با استفاده از ابزارهای داده‌کاوی	(نیل‌چی و همکاران، ۱۳۹۷)	درخت تصمیم، شبکهٔ عصبی و ماشین بردار پشتیبان
۲	۱۳۹۷	پیش‌بینی رویگردانی مشتریان بانک با استفاده از روش داده‌کاوی	(نجمی، راد و شعار، ۲۰۱۸)	ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم
۳	۱۳۹۵	پیش‌بینی رفتار مشتریان با استفاده از تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی	(ملائی و پارسا، ۱۳۹۵)	شبکهٔ عصبی مصنوعی
٤	۱۳۹۵	به‌کارگیری روش‌های هوش تجاری و داده‌کاوی در سیستم‌های اطلاعات مدیریت مطالعه موردی: پیاده‌سازی مفاهیم و کاربردهای هوش تجاری در بانک مسکن	(عالیشاهی و قربان پورعالیزمینی، ۱۳۹۵)	شبکهٔ عصبی مصنوعی
٥	۱۳۹۵	تشخیص پول‌شویی در سیستم بانکی با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکهٔ عصبی	(اسدی، ۱۳۹۵)	شبکهٔ عصبی مصنوعی
٦	۱۳۹۵	مطالعه جامع اعتبارسنجی مشتریان بانک و ارائه یک روش اعتبار سنجی با تکنیک داده‌کاوی و منطق فازی	(فردین ابدالی و مصطفی، ۱۳۹۵)	درخت تصمیم فازی
۷	۱۳۹۵	دسته‌بندی مشتریان برای به‌کارگیری بازاریابی مستقیم از طریق داده‌کاوی (مطالعه موردی: بانک کشاورزی)	(اکبری‌خطیر، همایون‌زاده‌بائی و خنداخند، ۱۳۹۵)	درخت تصمیم
۸	۱۳۹۱	طبقه‌بندی متقاضیان تسهیلات اعتباری بانکی با استفاده از داده‌کاوی و منطق فازی	(تقوی‌فرد و نادعلی, ۲۰۱۲)	درخت تصمیم فازی
۹	۱۳۹۱	بررسی راهکارهای امنیتی در ماشین‌های ATM,کارت‌خوان و آسیب‌شناسی آن‌ها	(اصغری و توانگر، ۱۳۹۱)	الگوریتم بیومتریک
پژوهش‌های خارجی				
۱۰	۲۰۱۹	پیش‌بینی رفتار مشتریان بانک با استفاده از داده‌کاوی	(ژو[1] و همکاران، ۲۰۱۹)	شبکهٔ عصبی مصنوعی

1. Zhou

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱- مقالات ارائه‌شده در سال‌های اخیر

ردیف	سال	نام مقاله	نویسنده	الگوریتم استفاده شده
۱۱	۲۰۱۹	کاربرد روش‌های داده‌کاوی برای تجزیه‌وتحلیل سودآوری مشتری و رفتار خرید مشتریان	(گودینهو، دیاس و تورس[1]، ۲۰۱۹)	ترکیبی
۱۲	۲۰۱۹	طراحی مدل پیش‌بینی خطرات وام بانکی با استفاده از روش‌های داده‌کاوی	(کاور، بهدادال و سینگ[2]، ۲۰۱۹)	درخت طبقه‌بندی
۱۳	۲۰۱۸	مدل ارزیابی ریسک اعتباری دومرحله‌ای برای برنامه‌های خرده‌فروشی وام بانکی با استفاده از تکنیک داده‌کاوی درخت تصمیم	(سوداکار و ردی[3]، ۲۰۱۹)	درخت طبقه‌بندی
۱٤	۲۰۱۷	پیش‌بینی مسائل امنیتی محاسبات ابری با استفاده از الگوریتم‌های شبکهٔ عصبی مصنوعی (ANNS) در سازمان‌های بانکی	(سوداکار و ردی، ۲۰۱۹)	شبکهٔ عصبی مصنوعی
۱۵	۲۰۱۷	رویکرد داده‌کاوی برای بازاریابی مستقیم محصولات بانکی با تجزیه‌وتحلیل سود / هزینه	(میتیک و همکاران[4]، ۲۰۱۷)	درخت طبقه‌بندی
۱٦	۲۰۱٦	طراحی الگویی برای بهبود سیستم‌های بانکی بر اساس پیش‌بینی منافع مشتری: با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی	(مطهری‌تژاد، ذوالفقارزاده،خدنگی و سعدآبادی، ۲۰۱٦)	نزدیک‌ترین همسایه، ماشین بردار پشتیبان
۱۷	۲۰۱۵	تجزیه‌وتحلیل خواسته مشتری در بخش بانکی با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی	(اوییني و آدیمو[5]، ۲۰۱۵)	کی مینز[6](هوش مصنوعی)
۱۸	۲۰۱٤	تجزیه‌وتحلیل خدمات دستگاه خودپرداز با پیش‌بینی از طریق داده‌کاوی	(مدهاوی، ۲۰۱٤)	درخت طبقه‌بندی

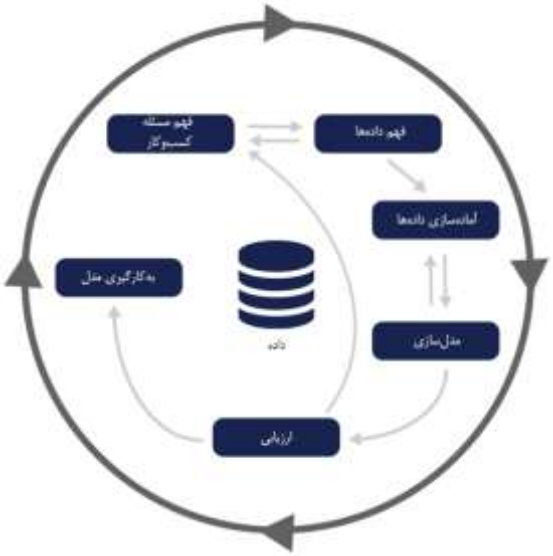
1. Godinho, Dias, & Torres
2. Kaur, Bhaddal, & Singh
3. Sudhakar & Reddy
4. Mitik et al.
5. Oyeniyi, Adeyemo
6. K-Means

www.SID.ir

Archive of SID

روش‌شناسی پژوهش

ماهیت این تحقیق استفاده از داده‌کاوی به‌منظور پیش‌بینی تعداد خودپردازهای سودآور است که با توجه به آن، می‌توان ماهیت پژوهش را داده‌محور دانست. تحقیق حاضر بر مبنای کشف دانش از پایگاه داده‌های بانک تجارت شهر همدان نهاده شده و از شهر دارد جهانی CRISP-DM برای انجام تحقیق بهره گرفته شده است که مراحل آن شامل درک مسألهٔ کسب‌وکار، درک داده‌ها، آماده‌سازی داده‌ها، الگوسازی، ارزیابی نتایج و به‌کارگیری الگو به انضمام ارتباط موجود بین آن‌ها در شکل ۱ نمایش داده می‌شود.



شکل ۱- فرایند داده‌کاوی توسط شهر دارد Crisp-DM.
(ورث و هیپ[1]، ۲۰۰۰)

درک مسألهٔ کسب‌وکار

در این بخش از فرایند تحقیق، ابتدا باید اهداف اصلی کسب‌وکار تعیین شود. در این پژوهش، اصلی‌ترین هدف کسب‌وکار یا همان بانک‌های موردمطالعه پیش‌بینی تعداد خودپردازهای سودآور در آینده است تا برحسب آن بتوانیم برای سال‌های آتی برنامه‌ریزی داشته باشیم و این کار بر اساس کشف دانش از آمارهای موجود از خودپردازهایی است که در گذشته در خدمت کاربران بوده‌اند و از خود آمارهایی برجا گذاشته‌اند. بر این مبنا، محیط یا فرایند نصب خودپردازهای بانک مورد ارزیابی قرار گرفت تا نحوه و تعداد اعطای خودپرداز به یک شهر توسط بررسی‌های کارشناسی خبرگان امور بانکی بررسی شود. همچنین، نحوهٔ جمع‌آوری اطلاعات از خودپردازهای نصب شده مورد بررسی دقیق قرار گرفت تا شناخت خوبی از نحوهٔ پیش‌بینی در حالت فعلی کسب شود.

درک داده‌ها

در این بخش از پژوهش، مراحل زیر طی شده است:

برگزیدن معیارهای اساسی در کارکرد خودپردازها

به‌منظور برگزیدن این معیارها که نمایانگر کارکرد یک خودپرداز هستند، از خبرگان امور بانکی فعال در بخش خودپردازها تحقیق به عمل آمد و درنهایت با استفاده از همین نظرات، هر خودپرداز دارای پنج متغیر اساسی شامل مواردی همچون نوع مالکیت، مدل خودپرداز، تعداد تراکنش در ماه، مجموع مبلغ تراکنش‌ها به ریال و مجموع کارمزدها به ریال در ماه است (جدول ۲)، شناسایی شد. با توجه به توضیحات قبلی و همان‌طور که در جدول ۲ شاهدیم، خودپرداز شمارهٔ یک زیان‌ده به‌حساب می‌آید؛ زیرا کارمزد آن کم‌تر از دو میلیون تومان است؛ ولی خودپرداز دوم سودآور بوده و ادامه سرویس‌دهی آن برای بانک مفید است. در این تحقیق، تعداد شعب بانکی یک شهر تقسیم بر تعداد کل شعب، تعداد خودپردازهای هر شهر تقسیم بر تعداد کل در شهر، تعداد خودپردازهای مشارکتی تقسیم بر تعداد کل در یک شهر، تعداد مدل سالنی تقسیم بر تعداد کل در یک شهر، کل تراکنش‌های خودپردازها تقسیم بر کل تراکنش‌ها و کل کارمزد حاصل از خودپردازهای شهر تقسیم بر کل کارمزدها و تعداد

1. Wirth & Hipp

www.SID.ir

Archive of SID

خودپردازهای سودآور هر خودپردازهای سودآور ماه قبل را به‌عنوان ورودی و تعداد خودپردازهای سودآور ماه بعد به‌عنوان خروجی استفاده می‌نماییم؛ اما تشخیص متغیرهای مهم بر عهدهٔ الگو گذاشته می‌شود و محققین دخالتی در این امر نداشتند.

جدول ۲-نمونه‌ای از اطلاعات خودپرداز (منبع: بانک تجارت شهر همدان، ۱۳۹۸).

شماره	نوع مالکیت	مدل	تعداد تراکنش	تراکنش (ریال)	کارمزد (ریال)	تعداد نگهبان	تراکم جمعیت (km^2)	مسافت تا کلانتری (km)	تعداد دوربین‌های منطقه
۱	مشارکتی	سالنی	۱۵۲	۳۰۰،۲۶٤،۰۰۰	۸۳۹،۱۷۵	۲	۳۷	۱/۷	۱۷٤
۲	مشارکتی	دیواری	۵۰۷٤	۱۲،۱٤٤،٤٤۲،۲۲۹	۲۰،۱۳۸،۵۷۵	۱	٤۲	۳/٤	۲۰

جمع‌آوری داده‌ها

جامعهٔ آماری این پژوهش آمارهای مستخرج از خودپردازهای بانک تجارت شهر همدان از ابتدای سال ۱۳۹۵ تا پایان سال ۱۳۹۸ است که شامل اطلاعات خودپردازهای تمام بانک‌های تجارت مناطق چهارگانه شهری همدان در هرماه بود. آمار این داده‌ها از طریق اطلاعات موجود در نظام بانکداری متمرکز بانک و مکاتبه با شعب جمع‌آوری گردید.

ساختار و آماده‌سازی داده‌ها

از بین توالی ٤۸ ماهه که در بخش قبل عنوان شد، تعداد ۱۵ ماه به دلیل موجود نبودن آمار برخی بانک‌ها از پژوهش کنار گذاشته شد. به‌منظور افزایش کیفیت داده‌های جمع آوری‌شده بنا بر برخی دلایل ازجمله عدم ثبت، ورود ناقص، یا اشتباه برخی داده‌های خودپردازها در سامانه و نبود یا وجود تناقض در داده‌های مربوط به شاخص‌های اشاره‌شده، فرایند آماده‌سازی داده‌ها با عاری ساختن آن‌ها از داده‌های ناقص، مغشوش و ناسازگار، تلخیص و یکپارچه سازی و درون‌یابی برخی داده‌های مفقود با الگوریتم شبکهٔ عصبی مصنوعی صورت پذیرفت. از بین ۳۳ توالی باقیمانده ۸۰٪ آن‌ها دارای اطلاعات کامل همهٔ شاخص‌ها بود.

با ادغام برخی شاخص‌های مؤثر در پیش‌بینی تعداد خودپردازها، نهایتاً ۵ شاخص جهت الگوسازی انتخاب شد. از بین شاخص‌های منتخب، تنها تقریباً ۹۰ درصد شاخص‌ها دارای اطلاعات کامل در ۳۳ توالی بودند. به منظور افزایش کیفیت داده‌های جمع‌آوری‌شده، آماده‌سازی داده‌ها از طریق پالایش آن‌ها از داده‌های ناقص، پرت، و ناسازگار، تلخیص، یکپارچه‌سازی، و درون‌یابی برخی داده‌های مفقود و غیره صورت پذیرفت. به این منظور، از الگوریتم شبکهٔ عصبی مصنوعی استفاده شد.

الگوسازی

در گام بعدی، پس از آماده‌سازی داده‌ها به‌منظور پیش‌بینی تعداد خودپردازهای سودده، از الگوریتم‌های رافست، نزدیک‌ترین همسایه، درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان و شبکهٔ عصبی در محیط نرم‌افزار متلب[1] استفاده شد. برای سنجش کارایی الگوریتم‌ها پس از مرحلهٔ تعلیم، مدل‌های آموزش‌دیده را با دادگان آزمون مورد آزمایش قرار می‌دهیم.

1. MATLAB

www.SID.ir

Archive of SID

برای این منظور، داده ماه آخر و یک ماه قبل از آن را به‌عنوان داده‌های آزمایش (تعداد خودپرداز ماه آخر خروجی مطلوب و داده‌های ماه قبل ورودی الگوریتم) و داده‌های ماه‌های قبلی را به‌عنوان دادگان آزمایش در نظر می‌گیریم و جهت ارزیابی روش‌ها، معیار جذر میانگین مربعات خطا[1] به‌کار می‌رود:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - y_i)}{n}} \qquad (۱)$$

که در آن $\hat{y}_i$ مقدار تخمینی، y_i مقدار واقعی و n تعداد تمام نمونه‌هاست.

با توجه به موارد عنوان‌شده، تعداد شعب بانکی یک شهر تقسیم بر تعداد کل شعب، تعداد خودپردازهای هر شهر تقسیم بر تعداد کل در شهر، کل تراکنش‌های خودپردازها تقسیم بر کل تراکنش‌ها، کل کارمزد حاصل از خودپردازهای شهر تقسیم بر کل کارمزدها و تعداد خودپردازهای سودآور هر شهر تقسیم بر کل تعداد خودپردازهای سودآور ماه قبل ورودی‌های الگوریتم و خروجی تعداد خودپردازهای سودده ماه آخر است. در این تحقیق، در روش رافست، از سه الگوریتم ژنتیک، جانسون و هولتس استفاده شده است که خطای تخمین هریک از روش‌ها را در جدول ۳ مشاهده می‌کنیم.

جدول ۳- مقایسه *RMSE* روش رافست.

نام روش	ژنتیک	جانسون	هولتس
RMSE	۰/۵۱٤۲	۰/٦٤۸۲	**۰/۷۸٤۲**

در روش نزدیک‌ترین همسایه از پنج همسایه استفاده شد و در شبکهٔ عصبی از ده نرون لایه پنهان بهره بردیم. در جدول ۳ خطای تمام روش‌ها باهم مقایسه شده است.

جدول ٤- مقایسه *RMSE* مدل‌ها.

نام روش	رافست (ژنتیک)	نزدیک‌ترین همسایه	درخت تصمیم	SVM	شبکهٔ عصبی
RMSE دادهٔ آموزش	۰/۵۱٤۲	۰/٤۲۱٤	۰/۲۱۵۰	۰/۰۷۹۸	**۰/۰۹۳۲**
RMSE دادهٔ آزمون	۰/۵۳۲۵	۰/٤٦۲۱	۰/۲٤۱۵	۰/۰۸۰۹	**۰/۱۱۲۳**

با توجه به نتایج به این نتیجه می‌رسیم که "ماشین بردار پشتیبان" بهترین روش در پیش‌بینی تعداد خودپردازهای سودده و امن است.

در ادامه، برای رتبه‌بندی ورودی‌ها، متغیرهای مؤثر در نتایج حاصل از الگوریتم درخت تصمیم به شرح جدول ۵ ارائه شده است:

1. Root Mean Square Error (RMSE)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اندازه اهمیت شاخص‌ها برای هر منطقه شهر همدان (برگرفته از الگوریتم درخت تصمیم)

ردیف	شاخص	اهمیت
۱	تعداد شعب بانکی یک منطقه تقسیم بر تعداد کل شعب	۰/۰۷
۲	تعداد خودپردازهای هر منطقه تقسیم بر تعداد کل در منطقه	۰/۰۸
۳	کل تراکنش‌های خودپردازها تقسیم بر کل تراکنش‌ها	۰/۳۸
٤	کل کارمزد حاصله از خودپردازهای منطقه تقسیم بر کل کارمزدها	۰/٤۳
۵	تعداد خودپردازهای سودآور هر منطقه تقسیم بر کل تعداد خودپردازهای سودآور	۰/٦۱
٦	تراکم جمعیت	۰/۲
۷	میزان سرقت در منطقه	۰/۳۲
۸	مسافت تا نزدیک‌ترین کلانتری	۰/٤۵
۹	تعداد دوربین‌های منطقه	۰/۱۵
۱۰	تعداد نگهبان	۰/۳٦

ارزیابی نتایج

مطابق نتایج حاصل از الگوریتم‌ها، مهم‌ترین متغیر مدت قرارداد با ضریب ۰/٦۱ است که می‌توان گفت تعداد خودپردازهای سودده ماه آتی باید متناسب با تعداد خودپردازهای سودده ماه فعلی باشد تا احتمال ضرردهی کاهش یابد. به‌عبارت‌دیگر، یکی از معضلات اساسی در تخصیص تعداد خودپرداز اضافی و بی کاربرد بی‌توجهی به این اصل کلیدی است. در ادامه، به توضیح هریک از معیارها پرداخته‌شده است:

کل کارمزد: از لحاظ نظری، کارمزد بالاتر توسط خودپردازهای نصب‌شده فعلی ارتباط مستقیم بر تعداد خودپرداز سودده در ماه آتی دارد.

کل تراکنش‌ها: این موضوع نیز روشن است؛ زیرا تعداد تراکنش بیشتر احتمال بالاتر بودن کارمزد را افزایش و نیاز به خودپردازهای بیشتر در راستای تولید سود بیشتر را ارتقا می‌دهد. **تعداد خودپردازهای هر منطقه:** این شاخص از شاخص‌های قبلی کم‌ارزش‌تر است ولی همچنان اهمیتی هرچند کم بر روی تعداد خودپرداز سودده ماه آتی دارد.

تعداد شعب بانکی یک منطقه: هرچند از بین سایر شاخص‌ها، کم‌ترین ارزش را دارد، همچنان این شاخص می‌تواند برای تخمین تعداد خودپرداز سودده ماه‌های آتی مفید باشد.

تراکم جمعیت: عبارت است از تقسیم شمارهٔ افراد ساکن در یک منطقه بر مساحت آن منطقه.

میزان سرقت در منطقه: بر اساس تعداد سرقت‌هایی که از پلیس آگاهی به‌دست آمده است، تعریف می‌شود.

مسافت تا نزدیک‌ترین کلانتری: بر اساس فرمول(۲) محاسبه می‌شود:

$$Distance = \sqrt{(Y_b - Y_a)^2 + (X_b - X_a)^2}$$

فرمول(۲)

Distance=مسافت تا نزدیکترین کلانتری

(x_a,y_a)=مختصات نزدیک‌ترین کلانتری

(x_b,y_b)=مختصات محل نصب خودپرداز

لذا، توجه به این شاخص‌ها قبل از تخصیص خودپرداز و تعیین تعداد موردنیاز در تصمیم‌گیری و پیش‌بینی بسیار

www.SID.ir

Archive of SID

حائز اهمیت است. این شاخص‌ها مبنایی برای پیش‌بینی تعداد خودپرداز سودده خواهند بود. همچنین، الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با جذر میانگین مربعات خطای ۸ درصد، قابلیت برآورد بهتری را نسبت به سایر الگوریتم‌ها دارد و نشان دهندهٔ این است که بهترین برآورد از نظر سوددهی و امنیت جانمایی و تعداد بهینهٔ خودپردازهای بانک تجارت در مناطق شهری همدان دارد. یافته‌های حاصل از این الگوریتم در خصوص مناطق ٤ گانهٔ شهری همدان به تفکیک در جدول ٦ نشان داده شده است. همچنین، این الگوریتم یک‌بار برای معیارهای یک تا پنج جدول اجرا شد و تعداد خودپردازهای زیان ده هر منطقه شناسایی شد و سپس مجددا با به‌کارگیری معیارهای شش تا ده جدول ۵ در این الگوریتم، خودپردازهای نا امن نیز مشخص شد و در جدول ٦، نتایج آن مشخص شد.

جدول ٦. مکان‌یابی تعداد خودپردازهای سودده امن براساس مناطق ٤گانه شهر همدان

منطقه شهری	تعداد خودپرداز فعلی	تعداد خودپرداز پیشنهاد شده پژوهش	تعداد خودپرداز زیان دیده شناسایی شده	تعداد خودپرداز ناامن شناسایی شده
۱	۳۵	۳۱	۲	۲
۲	۲٦	۲۰	۵	۱
۳	۲٤	۱۸	۲	٤
٤	۳۹	۲۹	۱	۹
جمع	۱۲٤	۹۸	۱۰	۱٦

نتیجه‌گیری

اجرای روش‌ها / راهکارهای پیش‌بینی تعداد، به بانک‌ها اجازه می‌دهد از اهداف موجود برای اهداف سرمایه‌گذاری کامل استفاده کنند. اساساً ، اجرای مدل‌های بهینه‌سازی تعداد دستگاه نه‌تنها متمرکز کردن فرآیند تدارکات مدیریت هزینه برای هر شعبه و دستگاه خودپرداز بلکه به بانک‌ها نیز امکان می‌دهد تا کل هزینه‌های متحمل شده را به حداقل برسانند. با انجام عملیات نقدی و افزایش حداقل میزان سود نقدی رضایت مشتری را افزایش می‌دهد. بر این اساس، پژوهش حاضر به پیش‌بینی تعداد خودپردازهای سودآور و امن در شعب بانک با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که ماشین بردار پشتیبان بهترین روش در پیش‌بینی تعداد خودپردازها است و می‌توان از آن جهت پیش‌بینی تعدادخودپردازهای هر شهر استفاده کرد.

امنیت خودپردازها از آنجایی حائز اهمیت است که سهم بسیار مهمی در تراکنش‌های مالی بانک‌ها به عهده دارد و با زندگی مالی مردم جامعه عجین شده است و جزئی از مهم‌ترین رفتارهای مالی سپرده‌گزاران و مشتریان بانک است و بنابراین، مهم است که امنیت آن‌ها دائما رصد گردد و در بهینه‌ترین حالت ممکن خود از نظر مکانی نصب گردد تا هم سودهی بالاتری داشته باشد و هم از سرقت، جلوگیری به عمل آورد و نرخ سرقت را به کم‌ترین حد خود برساند. این پژوهش توانست با ارائه یک مدل بهینه با استفاده از پارامترهای تشخیص داده شده از درخت تصمیم، و اجرای آن توسط الگوریتم ماشین بردار پشتیبان داده‌کاوی، تعداد صحیح خودپردازهای بانک تجارت را هم از حیث سوددهی و هم از حیث امنیت قابل قبول پلیس، ارائه دهد

www.SID.ir

Archive of SID

تا مدیران بانک بتوانند تخصیص بهینه‌ای برای تعدادخودپردازها متناسب با جانمایی آن‌ها در مناطق ٤ گانه شهری داشته باشند و در این زمینه نیز پلیس پیشگیری می‌تواند با اجرای این مدل بر روی سایر بانک‌ها، خودپردازهای ناامن را شناسایی کرده و به بانک هشدارهای لازم جهت جمع‌آوری آن و یا تغییر مکان آن‌ها را ارائه کند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از کلیه پرسنل محترم فرماندهی نیروی انتظامی، به‌خصوص پلیس پیشگیری ناجای همدان که نهایت همکاری را با نویسندگان این پژوهش داشتند، کمال تشکر و قدردانی را داریم. همچنین، از مدیران بانک تجارت همدان نیز که جهت جمع‌آوری اطلاعات کمک شایانی کردند، سپاسگزاریم.

منابع

۱. اسدی، م. (۱۳۹۵). تشخیص پول‌شویی در سیستم بانکی با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکهٔ عصبی. *کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در علوم مهندسی*، تهران.

۲. اکبری‌خطیر، م؛ همایون‌زاده‌بائی، ر؛ و خنداخند م. (۱۳۹۵). دسته‌بندی مشتریان برای به‌کارگیری بازاریابی مستقیم از طریق داده‌کاوی (مطالعه موردی: بانک کشاورزی). *کنفرانس جهانی مدیریت، اقتصاد حسابداری و علوم انسانی در آغاز هزاره سوم*.

۳. اصغری، علی و توانگر، مولود. (۱۳۹۱). بررسی راهکارهای امنیتی در ماشین‌های ATM، کارت‌خوان و آسیب‌شناسی آن‌ها. *اولین همایش منطقه‌ای پژوهش‌ها و راه‌کارهای نوین در حسابداری و مدیریت، تنکابن*.

٤. بازگیر، ع. (۱۳۹۵). واکاوی روش‌های تجهیز و تخصیص منابع در نظام بانکی ایران با طبقه‌بندی مشتریان به‌وسیلهٔ الگوریتم‌های داده‌کاوی و شبکه‌های عصبی مصنوعی.

۵. *دومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در مهندسی کامپیوتر و برق*، رودسر.

٦. بانک مرکزی. (۱۳۸۱). *مقررات حاکم بر مرکز شتاب*. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

۷. تقوی‌فرد، م؛ نادعلی، ا. (۲۰۱۲). طبقه‌بندی متقاضیان تسهیلات اعتباری بانکی با استفاده از داده‌کاوی و منطق فازی. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۹(۲۵)، ۸۵-۱۰۷.

۸. چهاردولی، م. (۱۳۹٤). بررسی کارایی روش رافست و نزدیک‌ترین همسایه در تخمین قیمت سهام پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). *دانشگاه آزاد اسلامی*، همدان.

۹. خطیر، م. ا؛ بائی، ر. و خنداخند، م. (۱۳۹۵). دسته‌بندی مشتریان برای به‌کارگیری بازاریابی مستقیم از طریق داده‌کاوی (مطالعه موردی: بانک کشاورزی). *کنفرانس جهانی مدیریت، اقتصاد حسابداری و علوم انسانی در آغاز هزاره سوم*، شیراز.

۱۰. صادقی، ت. (۱۳۹۱). شاخص‌های پذیرش و توسعه بانکداری الکترونیک در ایران (با نگاهی به تجارب سایر شهرها). *نشریه پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۳(۸)، ۲٤۳-۲۷۷.

۱۱. صادق‌زاده، مهدی؛ خادم‌زاده، احمد. (۱۳۸۸). ارائه طرحی جهت افزایش ضریب امنیت در دسترسی کاربران به اطلاعات نظام سلامت. *کنفرانس شهر الکترونیک، پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات جهاد دانشگاهی*، دوره۲.

۱۲. طاهائی، س. ل. و آرا، ف. ص. (۱۳۹۵). ارائه روشی برای پیش‌بینی موفق در بازاریابی تلفنی بانک با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی. *اولین کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین پژوهشی در مهندسی برق و کامپیوتر*.

۱۳. عالیشاهی، م؛ و پورعالی‌زمینی، ف. ق. (۱۳۹۵). به‌کارگیری روش‌های هوش تجاری و داده‌کاوی در سیستم‌های اطلاعات مدیریت مطالعه موردی: پیاده‌سازی مفاهیم و کاربردهای هوش تجاری در بانک مسکن. *نخستین کنفرانس بین‌المللی پارادیم‌های نوین مدیریت هوشمندی تجاری و سازمانی*، تهران.

۱٤. عالیشاهی، م؛ قربان پورعالی‌زمینی، ف. (۱۳۹۵). به‌کارگیری روش‌های هوش تجاری و داده‌کاوی در سیستم‌های اطلاعات مدیریت مطالعه موردی: پیاده‌سازی مفاهیم و کاربردهای هوش تجاری در بانک مسکن. *نخستین کنفرانس بین‌المللی پارادیم‌های نوین مدیریت هوشمندی تجاری و سازمانی*.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۵. فردین ابدالی، م؛ مصطفی، ع. (۱۳۹۵). مطالعه جامع اعتبار سنجی مشتریان بانک و ارائه یک روش اعتبار سنجی با تکنیک داده‌کاوی و منطق فازی. *اولین کنفرانس ملی رویکردهای نو در مهندسی برق و کامپیوتر.*

۱۶. کریمی، س. (۱۳۹۵). تأثیر هوش تجاری بر صنعت بانکداری. *اولین کنفرانس بین‌المللی هوش تجاری ایران*، تهران.

۱۷. کیهان. (۱۳۵۱). ورود ATM به ایران. *روزنامه کیهان*، ص ۱۹.

۱۸. محمدی، ف. ا؛ علیوند، م. (۱۳۹۵). مطالعه جامع اعتبارسنجی مشتریان بانک و ارائه یک روش اعتبار سنجی با تکنیک داده‌کاوی و منطق فازی. *اولین کنفرانس ملی رویکردهای نو در مهندسی برق و کامپیوتر*، لرستان، خرم‌آباد.

۱۹. ملائی، م؛ پارسا، س. (۱۳۹۵). پیش‌بینی رفتار مشتریان با استفاده از تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی. *شبک*، ۲ (۳).

۲۰. نجمی، پ؛ راد، ع؛ شعار، م. (۲۰۱۸). پیش‌بینی رویگردانی مشتریان بانک با استفاده از روش داده‌کاوی. *فصلنامه مدیریت صنعتی*، ۱۳ (٤٤)، ۹۹-۱۱۱.

۲۱. نوری‌بروجردی، پ؛ جلیلی، م؛ مردانی، ف. (۱۳۸۹). بررسی تأثیر تمرکز و سایر عوامل در صنعت بانکداری بر سودآوری بانک‌های دولتی. *پژوهش‌های پولی-بانکی*، ۵ (۱)، ۱۷۵-۲۰۲.

۲۲. نیل‌چی، م؛ مقدم، خ؛ ناصر، ع؛ فرهادیان، ع. (۱۳۹۷). پیش‌بینی ریسک تسهیلات پرداختی با استفاده از ابزارهای داده‌کاوی. *فصلنامه پژوهش‌های پولی-بانکی*، ۱۱ (۳۸)، ٦٥٤-٦٢٥.

23. Bilir, C., & Döşeyen, A. (2018). Optimization of ATM and branch cash operations using an integrated cash requirement forecasting and cash optimization model. *Business & Management Studies: An International Journal*, *6*(1), 237-255.

24. Godinho, P., Dias, J., & Torres, P. (2019). An Application of Data Mining Methods to the Analysis of Bank Customer Profitability and Buying Behavior. *Data Analysis and Applications 1: Clustering and Regression, Modeling-estimating, Forecasting and Data Mining*, *2*, 225-240.

25. Gutiérrez-Esparza, J. C., & Gómez-Hernández, J. J. (2017). Inverse Modeling Aided by the Classification and Regression Tree (CART) Algorithm. In *Geostatistics Valencia 2016* (pp. 805-819). Springer, Cham.

26. Kamusweke, K., Nyirenda, M., & onde Kabemba, M. (2019). A Data Mining Model for Predicting and Forecasting Fraud in Banks.".

27. Kaur, M., Bhaddal, P., & Singh, G. (2019). Calculation of client credit risk prediction in banking sector using data mining.

28. Madhavi, S., Abirami, S., Bharathi, C., Ekambaram, B., Sankar, T. K., Nattudurai, A., & Vijayarangan, N. (2014). ATM Service Analysis Using Predictive Data Mining. *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, *8*(2).

29. Mallik, S., Halder, S., Saha, P., & Mukherjee, S. (2021). Multi-factor Authentication-Based E-Exam Management System (EEMS). In *Proceedings of International Conference on Frontiers in Computing and Systems* (pp. 711-720). Springer, Singapore.

30. Mitik, M., Korkmaz, O., Karagoz, P., Toroslu, I. H., & Yucel, F. (2017). Data mining approach for direct marketing of banking products with profit/cost analysis. *The Review of Socionetwork Strategies*, *11*(1), 17-31.

31. Motaharinejad, M. S., Zolfagharzadeh, M. M., Khadangi, E., & Sadabadi, A. A. (2016). Designing a Model for Improving Banking Recommender Systems Based on Predicting Customers' Interests: Application of Data Mining Techniques. *Journal of Information Technology Management*, *8*(2), 393-314.

32. Oyeniyi, A. O., Adeyemo, A. B., Oyeniyi, A. O., & Adeyemo, A. B. (2015). Customer churn analysis in banking sector using data mining techniques. *Afr J Comput ICT*, *8*(3), 165-174.

33. Rahman, M. M., & Saha, A. R. (2019). A comparative study and performance analysis of ATM card fraud detection techniques. *Journal of Information Security*, *10*(03), 188.

www.SID.ir

Archive of SID

34. Serrano, D., Golpour, I., & Sánchez-Delgado, S. (2020). Predicting the effect of bed materials in bubbling fluidized bed gasification using artificial neural networks (ANNs) modeling approach. *Fuel*, *266*, 117021.
35. Sudhakar, M., & Reddy, C. V. K. (2016). Two step credit risk assessment model for retail bank loan applications using Decision Tree data mining technique. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, *5*(3), 705-718.
36. Suthaharan, S. (2016). Machine learning models and algorithms for big data classification. *Integr. Ser. Inf. Syst*, *36*, 1-12.
37. Wirth, R., & Hipp, J. (2000, April). CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In *Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining* (Vol. 1). London, UK: Springer-Verlag.
38. Witten, I. H., & Frank, E. (2002). Data mining: practical machine learning tools and techniques with Java implementations. *Acm Sigmod Record*, *31*(1), 76-77.
39. Zhou, X., Bargshady, G., Abdar, M., Tao, X., Gururajan, R., & Chan, K. C. (2019, October). A case study of predicting banking customer's behaviour by using data mining. In *2019 6th International Conference on Behavioral, Economic and Socio-Cultural Computing (BESC)* (pp. 1-6). IEEE.

www.SID.ir