مقاله پژوهشی

جایگاه‌یابی شعب و دستگاه‌های خودپرداز بانک تجارت با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم

Doi: 10.30508/kdip.2024.462264.1107

مهدی نورمحمودی[1]
۱- مربی گروه کامپیوتر، موسسه آموزش عالی آیندگان، تنکابن، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۱
صفحه: ۴۳ - ۲۴

چکیده

انتخاب مکان بهینه شعب بانک همچنین دستگاه‌های خودپرداز یکی از مهم‌ترین تصمیمات در فعالیت‌های بانکداری است، که تاثیر عمده‌ای در عملکرد و کارایی بانک‌ها دارد. مکان استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی، همچنین دستگاه‌های خودپرداز، محرکی مهم در جذب مشتریان است. در تحقیق حاضر که با هدف شناسایی و تعیین اولویت عوامل موثر بر مکان‌یابی شعب و دستگاه‌های خودپرداز بانک تجارت در استان مازندران صورت گرفته است، از طریق مرور مطالعات پیشین و مصاحبه با پرسنل شعب بانک و کارشناسان این حوزه، عوامل موثر بر تعیین مکان شعب و دستگاه‌های خودپرداز استخراج شدند. سپس بر اساس وزن دهی به روش شانون مشخص شد که هر یک از ویژگی‌ها تا چه اندازه امتیاز و بهره اطلاعاتی در خصوص کشف نتایج در تعیین مکان مناسب را دارا هستند. در این تحقیق، علاوه بر استفاده از روش‌های معمول سعی شده است با معرفی مدلی جدید در قالب استدلال و منطق ریاضی به مکان‌یابی پرداخته شود. بنابراین برای مقایسه نتایج تحقیق از خصوصیات و ظرفیت‌های موجود در شعب بانک تجارت استان مازندران به صورت یک مجموعه داده[1] استفاده شده است. مدل پیشنهادی با استفاده از الگوریتم پرکاربرد درخت تصمیم[2] در محیط برنامه نویسی Python جهت مکان‌یابی شعب و دستگاه خودپرداز پیاده سازی شده است.

کلمات کلیدی: درخت تصمیم، دستگاه خودپرداز، شعب بانک تجارت، مکان‌یابی.

1- Dataset
2- Classification & Regression Tree

۱- مقدمه

فناوری اطلاعات و ارتباطات انقلاب بزرگی را در بانکداری به وجود آورده است، به گونه‌ای که بدون استفاده از این فناوری، بانکداری امروزی امری غیرممکن است. در سال‌های اخیر، بهره‌گیری از فناوری اطلاعات، به صورت چشم‌گیری در صنایع خدماتی افزایش یافته است، بخصوص در صنعت بانکداری که با استفاده از فناوری اطلاعات شرایط بانکداری اینترنتی، پرداخت الکترونیکی، امنیت سرمایه گذاری و تبادل اطلاعات فراهم گشته است (مغنی، ناصحی‌فر، و ناطق، ۱۳۹۸). سرعت توسعه‌ی صنعت انفورماتیک، باعث ایجاد تغییرات عمده‌ای در شکل پول و سیستم‌های خدمات بانکداری در عرصهٔ بانکداری شده و مفاهیم جدیدی را همچون پول الکترونیکی، ماشین‌های خودپرداز و همچنین پدیده‌های جدیدی تحت عناوین؛ بانکداری خانگی، تلفن‌بانک، بانکداری از راه دور، بانکداری اینترنتی و بانکداری مجازی به وجود آورده است. مکان‌یابی به معنای تعیین مکان مناسب برای فعالیتی خاص با اجرای فرایندی مشخص با توجه به معیارهای موثر بر تعیین مکان در جهت رسیدن به اهداف مسأله است. در عصر حاضر به دلیل وجود رقابت بین بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری برای جذب بیشتر منابع، تسلط بر مؤلفه‌های مؤثر بر تجهیز منابع مالی اهمیت ویژه‌ای یافته است. یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تجهیز منابع پولی در بانکداری نوین توجه به مطلوبیت محل استقرار مکان بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری است (عشوارنژاد، فرجی سبکبار، علوی پناه، و نامی، ۱۳۹۰). در حال حاضر نیز تصمیم‌گیری در مورد مکان‌یابی تابع روش‌ها و عوامل خاص و شناخته شده‌ای است که بهترین امکان را برای تعیین و انتخاب مکان بهینه در اختیار محقق و یا تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. در واقع با علمی شدن این مسأله، مراحل کار کاملاً به صورت علمی صورت می‌گیرد. امروزه بانک‌ها و دیگر سازمان‌های خدماتی به ایجاد شعب و نصب دستگاه‌های خودپرداز در مناطق مختلف پرداخته‌اند تا ضمن ارائه خدمات بهتر، حوزه وسیع‌تری را تحت پوشش قرار دهند. مکان استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی، محرکی مهم در جذب مشتریان است و بازاریابان بانکی باید آن را به دقت مورد بررسی و ارزیابی قرار دهند. بنابراین، بانک‌ها برای احداث شعب و نصب دستگاه‌های خودپرداز نیاز به ارزیابی علمی و امکان‌سنجی دقیق دارند تا بتوانند مناسب‌ترین مکان از نظر بهره‌وری و علمکرد را انتخاب نمایند. از این رو، لازم و ضروری است تا مکان استقرار بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری وخدمات آنها بهینه انتخاب شوند تا ضمن ارائه خدمات به مشتریان از بالاترین میزان بازدهی در برابر هزینه راه‌اندازی برخوردار شوند. همچنین از ظرفیت‌های مکان استقرار در بالاترین حد ممکن استفاده شود. تحقیقات نشان می‌دهد؛ رضایت مشتریان رابطه مستقیمی با مکان دسترسی به خودپردازها دارد. انتخاب مکان فعالیت مسئله‌ای با اهمیت در تمامی انواع کسب و کارها است انتخاب مکان مناسب، فاکتور اصلی در شکست یا موفقیت احتمالی بانک‌ها یا موسسات مالی است، لذا انتخاب مکان صحیح می‌تواند به عنوان یک ابزار استراتژیک در نظر گرفته شود، که قادر است رشد سهم بازار را به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود بخشد و سودمندی کسب و کار را افزایش دهد. کسب و کارهایی که به طور مستقیم با مشتریان در تعامل هستند، مکان فعالیت را به عنوان عاملی مهم در کسب و کار در نظر می‌گیرند. از طرفی هم انتخاب ضعیف یک مکان می‌تواند منجر به هدر رفت منابع، کاهش سودآوری،

هزینه‌های زیاد حمل و نقل، از دست دادن نیروهای شایسته یا برخی شرایط مشابه که می‌تواند در عملیات بانک زیان‌آور باشد (علی نژادی، سرلک، و هژبرکیانی، ۱۴۰۱).

۲- مبانی نظری

مکان‌یابی: تئوری مکان‌یابی برای اولین بار توسط وبر (۱۹۰۹) مطرح گردید، وی بر اساس اصول قرارگیری یک انبار کالا را مورد مطالعه قرار داد، به نحوی که میزان فاصله مکانی بین انبار کالا و مشتریان برابر با حداقل ممکن باشد. سپس این مسأله توسط ایزارد (۱۹۵۶)، با بررسی نحوه پراکنش واحدهای صنعتی و کاربری‌های اراضی مورد بررسی و مطالعات بیشتر قرار گرفت. مطالعات مکانی از جمله؛ مسائل مهم در حفظ شرایط بهینه خدمات و رقابت است که توجه به آن سبب کاهش هزینه‌ها و موفقیت واحدهای صنعتی می‌گردد. تعیین محل استقرار موسسه تولیدی یا خدماتی، یکی از تصمیمات استراتژیک یک سازمان به شمار می‌رود. بررسی و انتخاب محل مناسب باید از لحاظ فنی امکان‌پذیر و از جهت اقتصادی مقرون به صرفه باشد. برای انتخاب مناسب‌ترین محل چه در هنگام توسعه کسب و کار و حتی در هنگام انتخاب محل جدید، مواردی از جمله دسترسی آسان، امکان فروش خدمات، قوانین و مقررات حمل و نقل باید در نظر گرفته شوند (علوی، معززبرآبادی، دیوسالار، و جعفری، ۱۳۹۵).

در تعریف کلی، مکان‌یابی؛ عبارت است از: «چگونگی تخصیص منابع محدود به فضای جغرافیایی» که در شکل ساده آن یک یا چند مرکز خدماتی به مجموعه‌ای از متقاضیان حوزه نفوذ خود، خدمات عرضه می‌کنند. طبق مطالعات انجام شده با توجه به افزایش رقابت و پررنگ شدن موضوع رضایت مشتریان در بازار کالا و خدمات در دهه‌های اخیر، توزیع و عرضه‌ی محصولات در مکان مناسب از اهمیت بسزایی برخوردار گشته است. بانک‌ها و موسسات مالی نیز با درک این موضوع و با در نظر گرفتن اصل اقتصادی هزینه و فایده و رفاه مشتریان درصدد یافتن مکان مناسب برای ارائه خدمات بانکی برآمده‌اند. نتیجه تحقیقات صورت گرفته نیز تایید کننده رابطه مستقیم بین رضایت مشتریان و مکان‌یابی دستگاه های خودپرداز به عنوان ابزاری برای ارائه خدمات الکترونیک بانک‌ها است. این امر ضروری به نظر می‌رسد که بانک‌ها و موسسات مالی اقدام عملی در جهت توسعه و مکان‌یابی بهینه دستگاه‌های خودپرداز به عمل آورند، تا از این طریق هم اهداف مدیران از نظر اصل اقتصادی و کسب سود برآورده شود و هم تلاشی جدّی در جهت کسب رضایت مشتریان و جذب و نگهداری آنها در بازار رقابتی صورت پذیرد. در این تحقیق سعی شده است تا معیاری علمی و مبتنی بر اصول اقتصادی برای تعیین اولویت مناطق مختلف در استان مازندران به منظور مکان یابی شعب و دستگاه‌های خودپرداز بانک تجارت به دست آید، در نظریه اقتصاد خرد این اصل مطرح است که در حالت انحصار چندجانبه، تعداد فروشندگان به آن اندازه کم است که تصمیمات فردی یکی از تولیدکنندگان در مورد قیمت و مقدار تولید بر نحوه فعالیت دیگر رقبای وی در درون صنعت تأثیر قابل توجهی خواهد داشت. ویژگی اصلی بازار انحصار چندجانبه وابستگی درونی و متقابل تصمیمات یک فروشنده بر تصمیمات و فعالیت‌های دیگر فروشندگان است. ترکیب قیمت - مقدار و سود یک تولیدکننده انحصاری در بازار انحصار چند جانبه بستگی به تصمیمات و فعالیت‌های تمام تولیدکنندگان درون بازار دارد. بنگاه می‌تواند سطح تولید خود را کنترل کند، اما کنترل مستقیم بر متغیرهای دیگر که روی سود او تأثیر می‌گذارند، نخواهد داشت. سود هر تولیدکننده نتیجه تاثیر متقابل تصمیمات تمام تولیدکنندگان درون بازار است، از آنجا که با توجه به بازار بانکی ایران و اینکه در آن تنها تعداد محدودی بانک در حال فعالیت هستند، می‌توان شرایط بازار انحصار چند جانبه را برای صنعت بانکداری ایران در نظر گرفت، در این شرایط، رقابت‌های قیمتی به حداقل می‌رسد و بنگاه‌های موجود در صنعت ناگزیر به رقابت‌های غیرقیمتی با یکدیگر هستند، مانند؛ تبلیغات، نحوه ارایه خدمات و غیره. این موضوع با توجه به سیاست‌های اخیر بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران مبنی بر برابر کردن نرخ سود سپرده‌ها، نرخ سود تسهیلات و نرخ کارمزد خدمات بانکی، تشدید شده است. در این بین، مکان قرارگیری شعب بانک‌ها تأثیر بسزایی در دسترسی مشتریان به شعب بانک برای استفاده از خدمات بانکی دارد و با توجه به ماهیت محصولات بانکی

که از جنس خدمات هستند، شرایط ارایه خدمت نیز جزیی از محصول ارایه شده است و می‌تواند باعث متفاوت شدن محصول هر یک از بانک‌ها از سایر رقبا شود. حال موضوع انتخاب بهترین مکان برای تأسیس شعب بانک مطرح می‌شود. این امر از طریق بررسی آمارهای عوامل مؤثر بر تقاضای خدمات بانکی در هر یک از شهرهای استان مازندران میسر می‌شود، تا بتوان مستعدترین مناطق را برای تأسیس شعبه انتخاب کرد. در این تحقیق مکان‌یابی صحیح شعب بانک تجارت یا دستگاهای خودپرداز بانک تجارت در استان مازندران مورد بررسی قرار گرفته است. روش‌های مورد استفاده در این تحقیق استفاده از روش داده کاوی و یادگیری ماشین به صورت با نظارت و ایجاد مدلی با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم و دسته‌بندی داده‌های موجود در هر ویژگی از مکان و تحلیل مکان‌ها برای رسیدن به یک مدل کامل در جهت تشخیص مکان مناسب است. در بیشتر نظریه‌های اقتصادی، جنبه‌های فضایی در تصمیم‌سازی نادیده گرفته می‌شود، یک فرض سازگار، اما غیرواقعی در تمام مدل‌های اقتصادی آن است که تولید و مصرف در یک نقطه اتفاق می‌افتد، در صورتی که چنین نیست.

امروزه بسیاری از مطالعات اقتصادی مستلزم استفاده از اطلاعات آماری است که بعد مکان (مجاورت و فاصله) در آنها دخالت زیادی دارد و مفهومی را در مطالعات کنونی مطرح ساخته است، که اصل، تعامل بین انسان و محیط است و در این بین، بحث مکان‌یابی اقتصادی جایگاه خود را می‌یابد (اکبری، ۱۳۸۴).

نظریه مکان‌یابی ابتدا در آغاز قرن نوزدهم توسط اقتصاددان و جغرافیادان آلمانی، وان تانن در رابطه با تعیین مکان برای فعالیت‌های مختلف کشاورزی مطرح شد. بعدها در اوایل قرن بیستم، مسأله مکان‌یابی یک انبار را مطرح کرد، به نحوی که مجموع مسیر مسافرت بین انبار بر مجموعه پراکندهای مشتریان حداقل شود.

در زمانی که نظریه‌های اقتصادی سنتی به طور گسترده‌ای در حال وارد کردن مسافت و فاصله به عنوان متغیری تأثیرگذار بر فعالیت‌های اقتصادی بودند، تعداد کثیری از جغرافی‌دانان اقتصادی مشغول ساختن مدل‌های مکان‌یابی بدون توجه به زمینه اصلی نظریه‌های اقتصادی شدند، به عبارتی، این دو گروه به طور همزمان مشغول کاربرد هر دو مقوله علوم منطق‌ها و اقتصاد شهری بودند، بدون آنکه از کار گروه دیگر اطلاع داشته باشند.

بعدها نظریه‌های مکان‌یابی دو مسیر مختلف را پیش گرفتند، در یک مسیر، اقتصاددانان پیرو وان تانن هستند که بیشتر به توضیح رفتارهای فضایی فعالیت‌های اقتصادی می‌پردازند، مانند توضیح انتخاب مکان منازل مسکونی یا جریان کالاها برای مصرف و... در طرف مقابل، گروهی از اقتصاددانان پیروی وبر قرار دارند و پژوهش‌های عملیاتی وی را دنبال می‌کنند، این دو مسیر را می‌توان تحت عنوان رویکردهای توصیفی (برای پیروان وان تانن) و هنجاری (برای پیروان وبر) نام برد. مدل‌های توصیفی به توضیح اینکه چرا یک رفتار خاص فضایی رخ می‌دهد، می‌پردازند، در صورتی که مدل‌های هنجاری، روش‌هایی را برای تصمیم‌گیران به منظور اتخاذ تصمیمات مکانی فراهم می‌کنند. البته باید توجه داشت که این تفکیک مطلق نیست و برخی مدل‌ها وجود دارند که از هردو رویکرد برای مدل‌سازی استفاده کرده‌اند.

بنابر شواهد تاریخی، مدل‌های مکان‌یابی هنجاری به صورت مستقل از مدل‌های مکان‌یابی توصیفی توسعه یافتند، مدل‌های هنجاری رایج برای حل مسأله مکان‌یابی براساس امکانات بر پایه فرض تعادل شکل گرفته است، از سوی دیگر، مدل‌های توصیفی به دنبال توضیح رفتار فعالیت‌های اقتصادی از لحاظ فضایی هستند؛ برای مثال، توصیف رفتار مکان‌یابی خانه‌های مسکونی یا جریان کالا به سمت مصرف‌کنندگان در قلمروی نظریه‌های مکان‌یابی توصیفی است. نظریه‌های مکان‌یابی توصیفی بیشتر رهیافتی را به سمت تحلیل علل استقرار فعالیت‌های مختلف در مکان‌های مختلف پیش گرفتند، از آنجا که تعیین مکان برای یک بنگاه خاص در حیطه مدل‌های هنجاری می‌گنجد و موضوع این تحقیق نیز مبحث مکان‌یابی برای شعب بانک است، بیشتر تمرکز خود را بر این گونه مدل‌ها قرار گرفته است. در مطالعات مکان‌یابی به طور معمول دو نوع پرسش می‌تواند پیش روی محقق قرار داد این پرسش‌ها را می‌توان با عنوان:

۱-پرسش در ارتباط با دلیل قرارگیری بنگاه در منطقه

۲-پرسش در ارتباط با رتبه‌بندی

هنگامی که پرسش از نوع رتبه‌بندی مناطق است، محقق پرسش می‌کند که چرا رتبه یا اولویت متغیر وابسته Y در مناطق مختلف، متفاوت است؛ برای مثال، چرا یک شعبه در منطقه‌ای عملکرد بهتری دارد و یک شعبه در منطقه‌ای دیگر، عملکرد ضعیف‌تری دارد. هنگامی که پرسش از نوع دلیل قرارگیری بنگاهی در منطقه باشد، محقق سؤال میکند که چرا یک بنگاه در این منطقه خاص قرار گرفته است؛ برای مثال، می خواهیم توضیح دهیم که چرا یک بانک مناطق خاصی را برای تأسیس شعبه انتخاب کرده است.

در بسیاری موارد این دو نوع پرسش بسیار به هم نزدیک و مرتبط هستند؛ برای مثال، تعیین مکان برای یک شعبه جدید که پرسشی از نوع دوم است، به نحوی صورت می‌پذیرد که سود بانک را حداکثر کند. به عنوان یک راه حل جایگزین می‌توان مدلی ساخت که در آن سود به دست آمده توسط بنگاه در مکان‌های مختلف را حداکثر کرد که پرسشی از نوع پرسش اول است در اینجا مشاهده می‌کنید، هر دو پرسش تقریباً یکی هستند.

اهداف مکان‌یابی: مسائل مکان‌یابی، هدف‌های مختلفی را در بردارند. هدف‌ها در شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای تصمیم‌گیری در یک مساله مکان‌یابی و زیرمعیارهای آنها، اهمیت و نقش مهمی دارند. در یک تقسیم‌بندی، هدف‌های مسائل مکان‌یابی با رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی و برحسب انواع تابع هدف، به سه دسته تقسیم شده‌اند (مصطفایی‌پور، هادیان، و گلم حمدی، ۱۳۹۷).

اهداف کششی: این هدف‌ها اشاره به نزدیکی هر چه بیشتر محل استقرار بانک به مشتریان و کمتر کردن مسافت دارند. این هدف؛ شامل قدیمی‌ترین مسائل مکان‌یابی می‌شود. در واقع مسائلی که تابع هدف آنها به صورت کمینه‌سازی است، اهداف کششی دارند.

اهداف فشاری: این هدف‌ها مسائل مکان‌یابی مراکز نامطلوب را در برمی‌گیرند. هدف، حداکثر کردن فاصله مراکز جدید از مراکز موجود است. مدل‌هایی که برای این نوع هدف‌ها ارائه شدند بعدها به مدل‌های مکان‌یابی مضر معروف شدند. مثال برای این هدف‌ها، یافتن مکان مناسب برای دفن زباله است که در آن، یکی از هدف‌ها بیشینه کردن فاصله این مکان از مناطق مسکونی است.

اهداف متعادل: هدف‌هایی که تلاش در متعادل ساختن مسافت بین مراکز و مشتریان دارند. این هدف‌ها پیوسته‌ترین نوع هدف‌ها هستند. هدف اصلی آنها دستیابی به برابری است. این هدف‌ها بیشتر در تصمیم‌گیری‌های عمومی کاربرد دارند. جایی که هدف برقراری عدالت بین افراد است. مانند متعادل کردن حجم کاری مراکز پلیس که سبب متعادل شدن ارائه خدمات به متقاضیان می‌شود.

انواع مسائل مکان‌یابی: مسائل مکان‌یابی دارای تنوع بسیار زیادی هستند؛ از این رو برای سهولت در بیان، این مسائل را به راه‌های مختلفی دسته‌بندی کرده‌اند، اما به طور کلی مسائل تحلیل مکان در یکی از دسته‌های زیر قرار می‌گیرند (اسماعیلیان، محمدی کمال آبادی، و محمدی شاهیوردی، ۱۳۹۵).

مساله P-Median (مساله وبر): این قبیل مسائل برای مکان‌یابی P مرکز، در P مکان انجام می‌شود و یک معیار هزینه‌ای را حداقل می‌کند. اگر P=۱ باشد مساله MP خواهد بود. هزینه ممکن است بر حسب زمان، پول، تعداد سفر، مسافت کل یا هر مقیاس دیگری بیان شود. به علت اینکه در این‌گونه مسائل، هدف حداقل‌کردن هزینه کل است، با نام مسائل حداقل مجموع[1] یا مساله وبر نیز مطرح می‌شوند.

مساله P-Cent: این مسائل برای تعیین مکان P مرکز به منظور حداقل‌کردن حداکثر فاصله هر مرکز، تا نقطه تقاضایی که برای خدمت دادن به آن نقطه مورد تقاضا تعیین شده است، استفاده می‌شوند. در واقع این گونه مسائل برای استقرار خدمات اورژانس مانند: آتش‌نشانی، خدمات آمبولانس و مراکز پلیس در جامعه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مسائل تعداد مراکز از پیش مشخص است. این مسائل به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱) **محدب:** که مساله را به مجموعه‌ای از مکان‌های کاندید برای استقرار مراکز محدود می‌کنند.

۲) **مطلق:** که در آن مراکز می‌توانند در هر جایی از مکان

1- Mini Sum

مستقر شوند.

مساله مکان‌یابی مراکز با ظرفیت نامحدود(UFLP) : این مسائل در دسته مسائل حداقل مجموع قرار می‌گیرند اما در این مسائل هزینه، هزینه ثابت را نیز شامل می‌شود و هزینه ثابت به مکانی بستگی دارد که مرکز در آن قرار می‌گیرد. تعداد مراکزی که باید استقرار یابند از پیش مشخص‌شده نیست، اما به‌گونه‌ای معین می‌شوند که هزینه را کمینه کنند. به علت اینکه در این‌گونه مسائل ظرفیت هر مرکز نامحدود در نظر گرفته می‌شود، تخصیص یک تقاضا به بیش از یک نقطه تامین، هرگز سود بخش نخواهد بود.

مساله مکان‌یابی مراکز با ظرفیت محدود: این مسائل شبیه به مسائل UFLP هستند، فقط در این مسائل ظرفیت هر کدام از مراکز محدود است. احتمال دارد در این مورد جواب بهینه، به گونه‌ای باشد که یک مشتری به بیش از یک منبع تأمین، ارجاع داده شود. در واقع پس از تخصیص مشتری به یک مرکز، پس از برآوردن بخشی از تقاضای مشتری، ظرفیت مرکز به پایان برسد و برای برآوردن باقی‌مانده تقاضای مشتری مجبور به اختصاص آن به دیگر مراکز که هزینه بیشتری دارد، می‌باشد. البته گاهی ممکن است با وجود اینکه اختصاص یک مشتری به یک مرکز ویژه کمترین هزینه را در بر داشته باشد، به دلیل اینکه ظرفیت آن مرکز توسط سایر مشتریان پر شده است، مجبور به اختصاص کل تقاضای آن مشتری به مراکز دیگر شویم.

مسائل تخصیص‌نمایی: مساله‌ای را بیان می‌کند که n مرکز مانند n ماشین که بین آنها جریان برقرار است به‌گونه‌ای در n مکان قرار داده شوند تا هزینه کل حداقل شود. اگر چهار ماشین داشته باشید که بخواهید مستقر کنید، چهار ترکیب ممکن وجود خواهد داشت. برای مساله بیست ماشین، بیست جواب ممکن وجود دارد که در حدود ۲*۱۰۱۸ ارزیابی نیاز خواهد داشت که این کار حتی برای کامپیوترهای پرسرعت امروزی دشوار است. از این رو این مسائل در دسته مسائل بسیار پیچیده قرار دارند و حل دقیق آنها بسیار مشکل و یا غیرممکن است.

برخی از عناصر در دسته‌بندی مسائل مکان‌یابی نقش مهمی دارند. در واقع مسائل مکان‌یابی علاوه بر قرار گرفتن در دسته‌بندی‌های یاد شده می‌توانند به صورت‌های مختلفی دسته‌بندی شوند، مانند؛ مساله P-Median با محدودیت تقاضا و مساله P-Median بدون محدودیت تقاضا، از این رو در حین دسته‌بندی مسایل مکان‌یابی باید عناصری مانند انواع مراکز جدید، مکان مراکز موجود، بر هم‌کنش مراکز موجود و جدید، مشخصات فضای جواب، اندازه فاصله، تلفیق با سایر مسائل، تقاضا، ظرفیت، نوع مراکز، قطعی و احتمالی بودن داده‌ها، تواتر اجرا، تنوع محصول و تابع هدف مورد توجه قرار گیرند.

اشتباهات متداول در مطالعات مکان‌یابی: اشتباه در تعیین محل ضررهای جبران‌ناپذیری به دنبال خواهد داشت و گاهی منجر به تغییر محل شعبه یا دستگاه خوپرداز با صرف هزینه‌های زیاد می‌شود، یا به رکود و تعطیلی کامل شعبه یا جمع‌آوری دستگاه خودپرداز می‌انجامد. عموماً اشتباه در تعیین محل، هنگامی پیش می‌آید که تعریف درستی از آنچه که از ما خواسته می‌شود، در دست نباشد. ولی اشتباه‌های دیگری نیز وجود دارد که حتی مدیران زیرک نیز دچار آن می‌شوند. برخی از این نوع اشتباه‌ها برای توجه بیشتر مدیران، محققان و افراد کلیدی و تصمیم‌گیری در مسائل مکان‌یابی به این شرح بیان می‌شود (صفویان، و آمانی، ۱۳۹۸).

۱-فقدان بازرسی و شرح دقیق عوامل و نیازمندی‌ها.

۲-چشم‌پوشی از بعضی شرایط مورد نیاز و بررسی نواقص نیازمندی‌های طرح.

۳-علایق شخصی یا تعصبات مسئولان در پذیرش حقایق و دلایل منطقی و علمی.

۴-مقاومت مدیران اجرایی در انتقال به محل جدید.

۵-توجه بیش از اندازه به نواحی شلوغ و صنعتی و در نتیجه نادیده گرفتن ناحیه‌هایی که به تازگی صنعتی شده و یا در شرف صنعتی‌شدن قرار دارند.

۶-توجه بیش از اندازه به هزینه‌های زمین و در نتیجه انتخاب زمین‌های ارزان قیمت.

۷-بی‌توجهی به هزینه حمل و نقل و عدم برآورد درست آن.

۸- پافشاری در منافع آنی و کوتاه‌مدت و بی‌توجهی به آینده.

۹- کافی نبودن اطلاعات و یا نادرست بودن آنها در مورد بازار، شیوه‌های حمل و نقل و سایر عوامل که در برآورد

هزینه‌ها تأثیر دارند.
۱۰-عوامل محیطی از جمله فشارهای سایر ارگان‌ها و دستگاه ها.
۱۱-خطا در بکارگیری روش‌ها و تکنیک‌های تصمیم‌گیری مکان‌یابی.
۱۲- عدم اولویت‌بندی (وزن‌دهی) مناسب به معیارهای تصمیم گیری.
۱۳- نبود اطلاعات دقیق و کافی در زمینه معیارهای مورد نظر.
۱۴- بی‌توجهی به استراتژیک بودن و اثرات بلندمدت تصمیم‌های مکان‌یابی.
۱۵- بی‌توجهی به تغییر و تحولات آینده (تهدیدها، فرصت‌ها، رشد تقاضا، به هم خوردن توازن مناطق و ...)
۱۶- در نظر نگرفتن تغییرات سازمانی لازمه مکان‌یابی.
۱۷-گفتنی است که عوامل یادشده بر اساس تجربه‌های مؤلفان در انجام پروژه‌های متعدد مکان‌یابی و تحلیل عوامل شکست برخی از مراکز اقتصادی و شعبات یا نمایندگی آنها به دست آمده است. توجه کافی به این عوامل، ریسک تصمیم‌گیری در پروژه‌های مکان‌یابی را کاهش خواهد داد.

روش های متداول مکان یابی

روش نیروی جاذبه (مرکز ثقل): در این روش، نقطه‌ی مرکزی نقل و انتقال بین چند محل مشخص می‌شود. با استفاده از این روش می‌توان محل انبار مرکزی را تعیین کرد که مواد اولیه چند کارخانه را تأمین می‌کند. به عبارت دیگر، در این مدل با توجه به مختصات نقاط مربوط به منابع اولیه و نقاط مربوط به مراکز پخش و میزان کالایی که در مورد هر کدام از نقاط حمل می‌شود، مرکزی بین نقاط انتخاب می‌شود که با توجه به فاصله این مرکز از هر کدام از نقاط و میزان کالای حمل شده از آنها کمترین هزینه حمل و نقل را در برداشته باشد (صبوریان سررودی، اردشیر، بهزادیان، و جلیل ثانی، ۱۳۹۴). این روش وقتی قابل استفاده است که حمل و نقل، نقش اساسی در انتخاب محل داشته باشد و کیفیت مسیرهای حمل برای نقاط مختلف در یک حد باشد، در غیر این صورت پارامترهای دیگری باید دخالت داده شود.

روش امتیازدهی وزنی: در این روش، عوامل موثر در انتخاب مکان شناسایی و وزن هر عامل مشخص می‌شود. سپس نمره یا مقدار هر محل با توجه به هر عامل تعیین می‌شود. امتیاز هر محل از مجموع حاصل‌ضرب وزن هر عامل در مقدار آن عامل بدست می‌آید. محلی که بیشترین امتیاز را کسب کرده باشد، به عنوان محل مناسب پیشنهاد می‌شود. در این روش عوامل موثر بر مکان‌یابی می‌توانند عوامل کمی یا کیفی باشند. وزن هر عامل را نیز می‌توان در مقایسه با عوامل دیگر بدست آورد. باید توجه داشت که در این روش تمام عوامل باید از امتیازات همگن برخوردار باشند. به عبارت دیگر حد پایین و حد بالای تمام عوامل یکسان باشد، به عنوان مثال همه عوامل دارای امتیازی بین ۱ تا ۱۰ باشند (صبویان سررودی، و همکاران، ۱۳۹۴).

روش حرکت - مسافت: در این روش چند محل پیشنهادی برای کارخانه وجود دارد. هدف این روش انتخاب بهترین محل می‌باشد. باید مجموع کل حرکت و مسافت طی شده بین سایر کارخانه‌ها با کارخانه جدید، حداقل گردد.

از میان حجم زیادی از داده‌های خام که با استفاده از الگوریتم و ساز و کارهای هوشمند انجام می‌گیرد داده کاوی می‌گویند، به زبان ساده‌تر، استخراج دانش از میان مجموعه‌ای از داده‌ها را داده‌کاوی می‌نامند (طیب سمنانی، ایزدی، و خادمی، ۱۳۹۶). همان گونه که در نمودار شماره(۱) نمایش داده شده است، داده‌کاوی به صورت کلی در شش مرحله انجام می‌شود.
۱-در ابتدا داده‌های مورد نیاز (داده‌های هدف) جمع‌آوری می‌شوند و مورد پردازش و پاکسازی قرار می‌گیرند، یعنی داده‌های اضافه حذف شده و تنها داده‌های مورد نیاز وارد سیستم می‌شوند.
۲-در مرحله‌ی بعدالگوی میان داده‌ها کشف و ارزیابی و سپس الگوریتم و متدهای داده کاوی بر روی داده‌ها انجام خواهد شد.
۳-در نهایت نیز اطلاعات به‌دست آمده از فرایند داده‌کاوی در قالب فرمت‌های قابل درک برای انسان مانند نمودار، تصویر، گزارش و... ارائه شده و دانش مورد نظر که از میان انبوه داده‌های خام استخراج و عرضه خواهد شد.

نمودار(۱): مراحل و فرایند انجام داده کاوی

درخت تصمیم

درخت تصمیم از تکنیک‌های داده کاوی به شمار می‌آید که در دو دهه اخیر توسعه زیادی یافته است. از این فن می‌توان برای کشف و استخراج دانش از یک پایگاه داده و هم برای ایجاد مدل‌های پیش‌بینی استفاده نمود. همچنین درخت تصمیم یکی از ابزارهای قوی و متداول برای دسته‌بندی و پیش‌بینی می‌باشد. درخت تصمیم قادر به تولید توصیف‌های قابل درک برای انسان، از روابط موجود در یک مجموعه داده است و می‌تواند برای وظایف دسته‌بندی و پیش‌بینی به کار رود. این ساختار تصمیم‌گیری می‌تواند به شکل فن‌های ریاضی و محاسباتی که به توصیف دسته‌بندی و عام‌سازی یک مجموعه از داده‌ها کمک می‌کنند، نیز معرفی شوند. در روش مبتنی بر درخت تصمیم، پیدایش هر درخت از دو مرحله تشکیل شده است: الف) مرحله ایجاد و رشد درخت، ب) مرحله هرس درخت با هدف حداقل کردن خطای پیش‌بینی، تمامی الگوریتم‌های ایجاد درخت، با نگرش بالا به پایین اجرا می‌شوند. روش‌های متفاوتی برای ایجاد درخت وجود دارد. درخت از نظریه بهره اطلاعاتی[1]، مقدار آنتروپی[2] و شاخص جینی[3] جهت انتخاب بهترین متغیر و شروع پیمایش استفاده می‌کند. هر برگ درخت به عنوان یک کلاس یا قاعده، نمایش‌گر یک آزمایش یا تصمیم یکتا است. یال‌ها، متناظر با احتمال‌های حاصل از آزمایش‌های روی گره‌های درخت است. پیش‌آمدها، داده‌ها را به چندین زیرمجموعه افراز می‌کند که توسط برگ‌های این درخت شناخته می‌شود. درخت برخلاف سایر فنون به تولید قانون می‌پردازد و پیش‌بینی خود را در قالب قوانین توضیح می‌دهد، در حالی که در سایر فنون پیش‌بینی نهایی بدون چگونگی اجرا بیان می‌شود. گاهی مواقع بریدن برخی شاخه‌های ضعیف‌تر درخت، باعث بهبود قدرت پیش‌بینی در شاخه‌های دیگر درخت می‌شود، به این کار هرس درختان می‌گویند. اکثر الگوریتم‌های درخت تصمیم را می‌توان به دو صورت سریالی و موازی پیاده‌سازی کرد، که در این تحقیق الگوریتم‌ها به صورت سریالی پیاده‌سازی می‌شوند، اجرای موازی الگوریتم‌های درخت تصمیم برای اطمینان از تولید سریع نتایج به‌ویژه برای دسته‌بندی و پیش‌بینی مجموعه داده‌های بزرگ بسیار مطلوب است، درختان تصمیم یکی از روش‌های قدرتمندی هستند که معمولا در زمینه‌های مختلف مانند؛ یادگیری ماشینی، پردازش تصویر و شناسایی الگوها استفاده می‌شود.

ساختار درخت تصمیم: درخت تصمیم از یك سری گره داخلی و برگ تشکیل شده است. گره‌های تصمیم، معادل یك تابع آزمون $f_m(x)f_m(x)$ هستند که بر اساس نتیجه آنها خروجی‌ها برچسب می‌خورند. به ازای هر ورودی جستجو از ریشه شروع شده و در هر گرهی قواعد تصمیم‌گیری برای انتخاب یکی از انشعاب‌ها وجود دارد، این فرآیند تا رسیدن به

1- Information gain
2- Entropy
3- Gini

برگ ادامه می‌یابد. مقدار هرگره یا برگ خروجی به ازای داده ورودی مشخص می‌شود. درخت تصمیم، به یافتن نمونه‌های مشابه سرعت می‌بخشد. به عنوان مثال در صورت داشتن b ناحیه مختلف و در صورتی که تصمیم‌ها دودویی باشند، در بهترین حالت $\log_2 b \log_2 b$ گام تا رسیدن به ناحیه محلی نیاز است. از دیگر مزایای درخت تصمیم قابلیت تفسیرپذیری آن است. می‌توان از درخت تشکیل شده یکسری قانون به صورت if-then استخراج کرد.

الگوریتم‌های درخت تصمیم: به طور کلی در تمامی الگوریتم‌های درخت تصمیم مجموعه‌ای از قواعد و قوانین به صورت سوال مطرح و در پایان این سوالات مطرح شده، به جواب یا هدف می‌رسیم. در الگوریتم‌های درخت تصمیم این سوالات در گره‌های درخت مطرح می‌شوند و پاسخ سوالات در یال‌های درخت مشخص می‌شوند و نتیجه یا جواب سوالات مطرح شده در برگ‌های درخت نمایش داده خواهند شد. در طی سال‌های گذشته الگوریتم‌های متفاوتی برای ایجاد درخت تصمیم بوجود آمدند که از جمله الگوریتم‌های پرکاربرد درخت تصمیم می‌توان به الگوریتم‌های ID۳[1]، C۴٫۵[2]، CART را نام برد. که از میان آنها الگوریتم CART برای انجام پیاده‌سازی مدل مورد استفاده قرار داده شده است.

الگوریتم CART: یکی از محبوب‌ترین و ساده‌ترین درخت‌های تصمیم، درخت تصمیم CART است که کاربردهای زیادی در طبقه‌بندی و رگرسیون دارد. الگوریتم CART نوعی الگوریتم طبقه‌بندی است که بر اساس درخت‌های دودویی بنا نهاده شده است. برای ساخت درخت تصمیم، شاخص ناخالصی جینی مورد نیاز است. درخت تصمیم CART برای اینکه تصمیم بگیرد چگونه گره‌های درخت را انتخاب کند، از معیاری به نام معیار شاخص جینی استفاده می‌کند. همان طور که درخت‌های ID۳ و C۴٫۵ از آنتروپی و گین[3] استفاده می‌کنند. در واقع برای اینکه درخت CART تشخیص دهد که کدام ویژگی‌ها می‌توانند اطلاعات بیشتری را ارائه دهد، از شاخص جینی استفاده کرده و برای هر ویژگی هر چقدر شاخص جینی کمتر باشد، یعنی آن ویژگی اطلاعات بیشتری را به ما می‌دهد و می‌تواند در ساخت درخت بالاتر از سایر گره‌ها قرار گیرد.

تفاوت شاخص جینی و آنتروپی را می‌توان در این دانست که معمولا شاخص جینی برای داده‌هایی که دارای قسمت بزرگ‌تر هستند، استفاده می‌شود، این در حالی است که آنتروپی جهت داده‌هایی که قسمت‌های کوچک زیادی دارند، مقادیر یکتا در آنها بیشتر بوده و کاربرد دارد.

شاخص جینی: در یک گره، شاخص جینی مقدار ناخالصی را محاسبه می‌کند. گره برگ یا هدف مقدار جینی برابر صفر دارد. ویژگی با شاخص جینی کمتر به عنوان گره ریشه انتخاب می‌شود و از معادله زیر محاسبه می‌گردد.

$$G_i = 1 - \sum_{k=1}^{n} p_{i,k}^{2}$$

در معادله فوق، p نشان دهنده نسبت نمونه‌های کلاس k در میان نمونه‌های گره‌ی i ام است (وطن‌پرست، تصدی‌کاری، و احمدزاده لایق، ۱۳۹۷).

وزن دهی به روش شانون: در مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه، داشتن و دانستن اوزان نسبی شاخص‌های موجود، گام مؤثری در فرایند حل مسئله بوده و مورد نیاز است. از جمله روش‌های تعیین وزن‌های شاخص‌ها، می‌توان به روش‌های استفاده از آنتروپی شانون، پاسخ خبرگان، روش لینمپ، روش کمترین مجذورات، تکنیک بردار ویژه و... اشاره کرد. در تصمیم‌گیری بعضی از شاخص‌ها بیشتر دخیل هستند و اهمیت شاخص‌ها قطعا در تصمیم‌گیری برابر نیست. در چنین مواقعی باید اهمیت شاخص‌ها را کشف کرد و دانستن ضریب اهمیت یا وزن هر یک از این شاخص‌ها در تصمیم‌گیری ضروری است. وزن هر شاخص، اهمیت نسبی آن را نسبت به شاخص‌های دیگر بیان می‌کند. انتخاب آگاهانه و صحیح وزن‌ها کمک بزرگی در جهت رسیدن به هدف مورد نظر می‌نماید. ایده اصلی در روش شانون آن است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد آن شاخص

1- Iterative Dichotomiser 3
2- Classification 4.5
3- Gain

از اهمیت بیشتری برخوردار است. شانون نشان داد که وقایع با احتمال وقوع زیاد اطلاعات کمتری در اختیار می‌گذارند و برعکس هر چقدر احتمال وقوع یک رخداد کمتر باشد، اطلاعات حاصل از آن بیشتر است (زعفریان، اندبیلی، مومنی، و نجفی، ۱۳۹۷).

نرمال‌سازی جامعه آماری: در این مرحله هر درایه از ویژگی را بر مجموع درایه‌های ویژگی تقسیم می‌کنیم، و یک درایه جدید به دست می‌آوریم و جامعه آماری جدید را بر اساس درایه‌ها یا دیتاهای جدید ایجاد می‌کنیم.

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}}$$

محاسبه آنتروپی شانون: مقدار آنتروپی شانون را برای هر یک از ویژگی‌های جامعه آماری محاسبه می‌کنیم.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^{m} a_{ij} \ln a_{ij}$$

ضریب ثابت K برای تمام ویژگی‌ها مقدار ثابتی است و به صورت $K = \frac{1}{\ln m}$ محاسبه می‌شود.

m بیان‌گر تعداد مکان می‌باشد.

درجه انحراف معیار: مقدار درجه انحراف معیار را برای هر یک از ویژگی‌های جامعه آماری محاسبه می‌کنیم.

$$d_j = 1 - E_j$$

وزن‌دهی: برای هر ستون وزن مختص به خودش را در نظر می‌گیریم در صورتی که شرط $\sum_{i=1}^{i} wi = 1$ برقرار باشد.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum d_j}$$

معیارهای ارزیابی: به منظور ارزیابی عملکرد مدل پیشنهادی از معیارهایی همچون؛ صحت یا درستی، حساسیت، دقت و ... استفاده شده است که مختصراً توضیح داده شده است (بهزاد، موحدی سبحانی، و سقایی، ۱۳۹۶).

ماتریس درهم‌ریختگی[1]: در حوزه‌ی هوش مصنوعی ماتریس در هم‌ریختگی مطابق جدول شماره (۱) به ماتریسی گفته می‌شود که در آن عملکرد الگوریتم‌ها را نشان می‌دهند. معمولاً چنین نمایشی برای الگوریتم‌های یادگیری با نظارت استفاده می‌شود، اگر چه در یادگیری بدون نظارت هم کاربرد دارد. معمولاً به کاربرد این ماتریس در الگوریتم‌های بدون نظارت ماتریس تطابق می‌گویند. هر ستون از ماتریس، بیان‌گر مقدار پیش‌بینی شده را نشان می‌دهد. هر یک از عناصر آن به شرح ذیل است:

جدول (۱): ماتریس درهم ریختگی

		مقادیر واقعی	
		مثبت	منفی
مقادیر پیش بینی شده	مثبت	درست مثبت TP	نادرست مثبت FP خطای نوع یک
	منفی	نادرست منفی FN خطای نوع دو	درست منفی TN

TP: بیان‌گر تعداد موارد مثبت در مجموعه داده است و مدل نیز آنها را به درستی مثبت تشخیص داده است.

FP: بیان‌گر تعداد موارد مثبت در مجموعه داده است و مدل نیز آنها را به اشتباه منفی تشخیص داده است.

FN: بیان‌گر تعداد موارد منفی در مجموعه داده است و مدل نیز آنها را به اشتباه مثبت تشخیص داده است.

TN: بیان‌گر تعداد موارد منفی در مجموعه داده است و مدل نیز آنها را به درستی منفی تشخیص داده است.

معیار دقت[2]: دقت در مسائل طبقه‌بندی تعداد

1- Confution
2- Accuracy

پیش‌بینی‌های صحیح ساخته شده توسط مدل بر پیش‌بینی‌های مختلفی را نشان می‌دهد. به طور کلی دقت به این معنا است که مدل تا چه اندازه خروجی را درست پیش‌بینی می‌کند. با مراجعه به دقت می‌توان دریافت که مدل درست آموزش دیده است یا خیر و کارایی آن به طور کلی چگونه است. که به صورت ذیل می‌باشد:

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}$$

معیار صحت یا درستی[1]: نسبت مقداری موارد صحیح طبقه‌بندی شده توسط مدل از یک کلاس مشخص، به کل تعداد مواردی که مدل چه به صورت صحیح و چه به صورت غلط، در آن کلاس طبقه‌بندی کرده است. وقتی مدل نتیجه را مثبت پیش‌بینی می‌کند این معیار مشخص می‌کند نتیجه پیش‌بینی شده تا چه اندازه درست است. زمانی که در نتیجه یک تحقیق ارزش False Positives بالا باشد معیار صحت معیار بسیار مناسبی خواهد بود، که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

معیار فراخوانی یا حساسیت[2]: نسبت مقداری موارد صحیح طبقه بندی شده توسط مدل از یک کلاس مشخص به تعداد موارد حاضر در کلاس مذکور می‌باشد، این معیار به معنی نسبتی از موارد منفی است که آزمایش به درستی آنها را به عنوان نمونه منفی تشخیص داده است، برای مواقعی که در نتیجه یک تحقیق ارزش False Negative بالا باشد، معیار حساسیت معیار بسیار مناسبی خواهد بود، که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

معیار میانگین هارمونی[3]: پارامتر مناسبی برای ارزیابی کیفیت طبقه‌بندی می‌باشد. همچنین توصیف کننده میانگین وزن‌دار ما بین دو کمیت Precision و Recall می‌باشد. برای یک الگوریتم طبقه‌بندی کننده در شرایط ایده‌آل، مقدار این کمیت برابر با ۱ می‌باشد و در بدترین وضعیت برابر با صفر می‌باشد. این پارامتر با توجه به رابطه زیر محاسبه می‌شود (دولو، و حیدری، ۱۳۹۶).

$$F = 2.\frac{precision.recall}{precision+recall}$$

۳- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر نوع تحقیق؛ تحلیلی و از منظر اهداف تحقیق، در دسته تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. در انتخاب مجموعه داده، تحقیق حاضر بر روی ۱۶۵ نمونه از مکان شعب و دستگاه‌های کارت‌خوان در استان مازندران صورت گرفته است که ویژگی‌های این جامعه آماری به صورت جدول شماره (۲) و بر اساس مطالعات پیشین و نظرسنجی افراد خبره در بانک تجارت اعم از پرسنل و کارشناسان حوزه خدمات نوین گردآوری شده است. از ۱۶۵ نمونه داده موجود در بانک اطلاعاتی تعداد ۱۳۱ مورد در مرحله آزمایش و تعداد ۲۴ مورد در مرحله آزمون مدل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین تجزیه و تحلیل مکان‌یابی شعب و دستگاه‌های خودپرداز و ویژگی‌های مربوط به جامعه آماری آنها در این تحقیق به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند.

بنابراین در مجموعه ۱۶۵ مکان انتخابی در منطقه مازندران تعداد ۶۳ مورد مکان مربوط به مکان‌یابی شعب بانک تجارت در منطقه مازندران می‌باشد که تعداد ۵۷ مورد مکان به صورت واقعی در آنها شعب وجود دارد و ۶ نمونه مکان با نظر افراد خبره در بانک به عنوان مکان‌هایی انتخاب شده‌اند که امتیاز لازم برای تأسیس شعبه در آنها وجود ندارد. همچنین تعداد ۱۰۲ مکان برای مکان‌یابی دستگاه خودپرداز بانک تجارت در نظر گرفته شده است که تعداد ۷۴ مورد دستگاه خودپرداز به صورت واقعی در آن مکان نصب و تعداد ۲۸ مورد مکان‌هایی هستند که با نظر نفرات خبره در بانک انتخاب شدند، که فاقد دستگاه خودپرداز بانک تجارت هستند. بر اساس آموزش‌هایی

1- Precision
2- Recall
3- F1_Score

که برای مدل در نظر گرفته شده است، مدل باید بتواند ۵۷ مورد مکان شعبه و ۶ مورد مکانی که شرایط تأسیس شعبه را ندارند و همچنین ۷۴ مکان دستگاه خودپرداز و ۲۸ مورد مکانی که نمی‌تواند در آن دستگاه خودپرداز نصب شود، را بدرستی تشخیص دهد.

جدول (۲): ویژگی موجود در جامعه آماری

ردیف	متغیرهای ورودی	نوع	توضیحات
۱	Daramad_Moshtarian	Int۶۴	درآمد مشتریان
۲	Jameyat_Saken	Int۶۴	تعداد جمعیت ساکن در آن مکان
۳	Jameyat_Kaseb	Int۶۴	تعداد جمعیت کاسب در ان مکان
۴	Hazineh_Sakht_Makan	Int۶۴	هزینه ساخت و تجهیز مکان
۵	Fasele_Bank_Tejarat	Int۶۴	فاصله مکان انتخابی با شعب یا خودپرداز بانک تجارت
۶	Fasele_Bank_Raghib	Int۶۴	فاصله مکان انتخابی با شعب یا خودپرداز بانک رقیب
۷	Fasele_Meydan_Charrah	Int۶۴	فاصله با میدان یا چهارراه اصلی
۸	Fasele_Markaz_Shahr	Int۶۴	فاصله با مرکز شهر
۹	Emkan_Toseeh	Int۶۴	امکان توسعه کسب و کار در مکان انتخابی
۱۰	Dashtan_Emkan_Refahi	Int۶۴	دارا بودن امکانات رفاهی
۱۱	Faseleh_Parking	Int۶۴	فاصله مکان با نزدیکترین پارکینگ عمومی
۱۲	Faseleh_Pasazh_Bazar	Int۶۴	فاصله با مراکز خرید و پاساژ
۱۳	IsTejaratBranch/ATM	int۶۴	مشخص کننده اینکه مکان مناسب است یا خیر

لازم به توضیح است ویژگی‌های شماره ۱ تا ۱۲ به عنوان ویژگی‌های اصلی و ویژگی سطر ۱۳ یعنی IsTejaratBranch/ATM به عنوان ویژگی هدف یا کلاس در مدل ارائه شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. ویژگی هدف دارای دو مقدار ۰ یا ۱ است و نشان دهنده این امر هست که مکان جاری مناسب هست یا خیر؟ که تنها در آموزش مدل کاربرد دارد. در زمان تست نهائی در واقع بعد از آموزش مدل ویژگی IsTejaratBranch/ATM از مجموعه داده مرحله آزمون حذف و مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، از طرفی مدل، خود قادر به تشخیص مکان مناسب خواهد بود.

۴- یافته‌های تحقیق

در مطالعات پیشین برای ارزیابی مکان بانک‌ها و دستگاه‌های خودپرداز مدل‌های زیادی مورد نقد و بررسی قرار گرفتند. هدف اصلی تحقیق حاضر، ارائه مدلی جهت مکان‌یابی شعب و دستگاه‌های خودپرداز در بانک‌ها است. ویژگی‌های هر مکان انتخابی به عنوان ورودی جدید به مدل داده می‌شود، با استفاده از تکنیک‌ها و الگوریتم درخت تصمیم، بهترین مکان انتخابی را با در نظر گرفتن نظرات افراد خبره در انتها فرایندهای اجرایی مدل و پس از بررسی تمامی ویژگی‌ها در برگ‌های درخت وضعیت مکان ورودی جدید از جهت اینکه مناسب احداث شعبه یا دستگاه خودپرداز هست یا خیر مشخص و معرفی می‌گردد.

ابتدا داده‌های موجود در مجموعه داده که باید به مدل داده شوند پیش پردازش می‌شوند و مواردی اعم از داده‌های خالی یا داده‌هایی با مقدار Null و داده‌های تکراری، شناسایی و رفع مشکل می‌گردند. هر مکان همان‌طور که در جدول شماره (۲) نمایش داده شده است، دارای ویژگی‌های مربوط به خود می‌باشد.

قبل از اینکه مدل به پردازش و تشخیص صحیح مکان بپردازد با استفاده از محاسبه وزن‌دهی شانون و امتیازدهی به ویژگی‌ها، مشخص می‌کنیم هر ویژگی از جدول دارای چه وزنی است. در واقع مشخص می‌کنیم که هر ویژگی تا چه اندازه بهره اطلاعاتی از مکان انتخابی را به ما می‌دهد. هر چه میزان وزن شانون یک ویژگی بیشتر باشد، یعنی آن ویژگی تأثیر بیشتری در دستیابی به نتایج از خود نشان می‌دهد و در ایجاد درخت به عنوان ریشه درخت قرار می‌گیرد. در روش وزن‌دهی شانون، عوامل موثر در انتخاب محل شناسایی و وزن هر عامل مشخص می‌شود. سپس امتیاز یا وزن هر ویژگی از مکان انتخابی با احتساب تمامی مکان‌ها تعیین می‌شود. مکانی شانس انتخاب را دارد که امتیاز یا وزن ویژگی‌های آن منطبق با مدل آموزش دیده باشد و مکانی که بیشترین امتیاز را کسب کرده باشد، به عنوان مکان مناسب پیشنهاد می‌شود. در این روش عوامل موثر بر مکان‌یابی می‌توانند عوامل کمی یا عوامل کیفی باشند و وزن هر عامل را نیز می‌توان در مقایسه با عوامل دیگر بدست آورد.

باید توجه داشت که در این روش تمام عوامل باید از امتیازات همگن برخوردار باشند. به عبارت دیگر حد پایین و حد بالای تمام عوامل یکسان باشد، و همواره مجموع تمامی امتیازات و وزن‌های ویژگی‌ها برابر با عدد ۱ باشد.

در تصمیم‌گیری بر اساس بعضی از ویژگی‌ها در انتخاب مکان بیشتر دخیل هستند و امتیاز ویژگی‌ها قطعاً در تصمیم‌گیری و انتخاب مکان مناسب برابر نیست. در چنین مواقعی باید اهمیت ویژگی‌ها را کشف کرد و دانستن امتیاز یا وزن هر یک از این ویژگی‌ها در تصمیم‌گیری ضروری است. وزن هر ویژگی، اهمیت نسبی آن را نسبت به ویژگی‌های دیگر بیان می‌کند. انتخاب آگاهانه و صحیح وزن ویژگی‌ها می‌تواند کمک بزرگی در جهت رسیدن به هدف مورد نظر باشد. ایده اصلی در روش شانون آن است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک ویژگی بیشتر باشد آن ویژگی از اهمیت بیشتری برخوردار است. وزن‌دهی شانون نشان می‌دهد ویژگی‌هایی با احتمال وقوع زیاد اطلاعات کمتری در اختیار می‌گذارند و برعکس هر چقدر احتمال وقوع یک ویژگی کمتر باشد، اطلاعات حاصل از آن بیشتر است. محاسبه وزن ویژگی‌های موجود در مجموعه داده‌های مربوط به شعب به صورت جدول شماره (۳) و محاسبه وزن ویژگی‌های موجود در مجموعه داده‌های مربوط به دستگاه‌های خودپرداز به صورت جدول شماره (۴) می‌باشد.

جدول (۳): وزن‌دهی شانون به ویژگی‌های موجود در مجموعه داده شعب

ردیف	ویژگی	وزن هر ویژگی
۱	امکان توسعه کسب و کار در مکان انتخابی	۰٫۱۷۲۲۶۳
۲	فاصله مکان انتخابی با شعب بانک رقیب	۰٫۱۶۷۵۲۵
۳	فاصله با میدان یا چهارراه اصلی	۰٫۱۱۹۳۸۱
۴	فاصله مکان انتخابی با شعب بانک تجارت	۰٫۱۱۹۳۵۳
۵	فاصله با مرکز شهر	۰٫۰۹۱۰۰۸
۶	فاصله با مراکز خرید و پاساژ	۰٫۰۸۷۶۹۲
۷	تعداد جمعیت ساکن در آن مکان	۰٫۰۷۸۲۰۷
۸	فاصله مکان با نزدیکترین پارکینگ عمومی	۰٫۰۵۹۸۹۵
۹	تعداد جمعیت کاسب در آن مکان	۰٫۰۵۴۰۴۶
۱۰	دارا بودن امکانات رفاهی	۰٫۰۲۱۱۹۶
۱۱	هزینه ساخت و تجهیز مکان	۰٫۰۱۹۱۹۶
۱۲	درآمد مشتریان	۰٫۰۱۰۲۳۲

همان‌طور که در جدول شماره (۳) قابل مشاهده است از میان ویژگی‌های مربوط به مکان‌یابی شعب ویژگی امکان توسعه مکان با مقدار وزنی ۰٫۱۷۲۲۶۳ و بعد از آن فاصله با بانک‌های رقیب با مقدار وزنی ۰٫۱۶۷۵۲۵ دارای بیشترین امتیاز وزنی نسبت به سایر ویژگی‌ها هستند و هر چه مقدار وزن یک ویژگی بیشتر باشد، اهمیت آن ویژگی در تشخیص مکان‌یابی نسبت به سایر ویژگی‌ها بیشتر خواهد بود. از طرفی در ایجاد مدل با استفاده از درخت تصمیم، دسته‌بندی ویژگی‌ها با درجه خلوص و بهره اطلاعاتی بیشتر صورت می‌پذیرد.

جدول (۴): وزن‌دهی شانون به ویژگی‌های موجود در مجموعه داده دستگاه خودپرداز

ردیف	ویژگی	وزن هر ویژگی
۱	امکان توسعه کسب و کار در مکان انتخابی	۰٫۱۴۰۴۰۹
۲	فاصله با میدان یا چهارراه اصلی	۰٫۱۳۹۰۸۲
۳	فاصله مکان انتخابی با شعب یا خودپرداز بانک تجارت	۰٫۱۳۹۰۰۸
۴	فاصله مکان انتخابی با شعب یا خودپرداز بانک رقیب	۰٫۱۳۵۱۷۵
۵	فاصله با مراکز خرید و پاساژ	۰٫۰۹۴۲۴۲
۶	فاصله با مرکز شهر	۰٫۰۹۳۴۱۳
۷	تعداد جمعیت ساکن در آن مکان	۰٫۰۷۹۷۵۴
۸	تعداد جمعیت کاسب در آن مکان	۰٫۰۵۶۱۹۸
۹	فاصله مکان با پارکینگ عمومی	۰٫۰۵۴۹۰۰
۱۰	هزینه ساخت و تجهیز مکان	۰٫۰۳۷۹۷۱
۱۱	دارا بودن امکانات رفاهی	۰٫۰۱۹۷۹۱
۱۲	درآمد مشتریان	۰٫۰۱۰۰۵۳

مطابق جدول شماره (۴) ویژگی امکان توسعه از مجموعه داده دستگاه خودپرداز دارای بیشترین مقدار امتیاز وزنی است و بعد از آن مقدار امتیاز وزنی ویژگی فاصله با میدان یا چهارراه در رده دوم امتیاز قرار دارد. با مقایسه بین جداول شماره (۳) و (۴) بر طبق جدول شماره (۵) مشخص می‌شود، میزان وزن و امتیاز ویژگی‌های مکان انتخابی مربوط به شعب با ویژگی‌های مربوط به مکان دستگاه خودپرداز یکسان نیست، زیرا بعضی از ویژگی‌ها که در مکان‌یابی شعب از اهمیت بالاتری برخوردار هستند، در مکان‌یابی دستگاه خودپرداز دارای اهمیت پایین‌تری می‌باشند، بر همین اساس مطابق جدول شماره (۵) به بررسی و مقایسه وزن و امتیاز بین ویژگی‌های مکان شعب و دستگاه خودپرداز می‌پردازیم.

جدول (۵): مقایسه ویژگی‌های مربوط به مکان شعب و دستگاه‌های خودپرداز از نظر اهمیت و تأثیر در تصمیم‌گیری

ردیف	وزن دهی به ویژگی‌ها در مکان‌یابی شعب		وزن‌دهی به ویژگی‌ها در مکان‌یابی خودپرداز	
	ویژگی	وزن	ویژگی	وزن
۱	امکان توسعه کسب و کار در مکان انتخابی	۰٫۱۷۲۲۶۳	امکان توسعه کسب و کار در مکان انتخابی	۰٫۱۴۰۴۰۹
۲	فاصله مکان انتخابی با شعب بانک رقیب	۰٫۱۶۷۵۲۵	فاصله با میدان یا چهارراه اصلی	۰٫۱۳۹۰۸۲
۳	فاصله با میدان یا چهارراه اصلی	۰٫۱۱۹۳۸۱	فاصله با شعب بانک تجارت	۰٫۱۳۹۰۰۸
۴	فاصله با شعب بانک تجارت	۰٫۱۱۹۳۵۳	فاصله با خودپرداز بانک رقیب	۰٫۱۳۵۱۷۵
۵	فاصله با مرکز شهر	۰٫۰۹۱۰۰۸	فاصله با مراکز خرید و پاساژ	۰٫۰۹۴۲۴۲
۶	فاصله با مراکز خرید و پاساژ	۰٫۰۸۷۶۹۲	فاصله با مرکز شهر	۰٫۰۹۳۴۱۳
۷	تعداد جمعیت ساکن در آن مکان	۰٫۰۷۸۲۰۷	تعداد جمعیت ساکن در آن مکان	۰٫۰۷۹۷۵۴
۸	فاصله با پارکینگ عمومی	۰٫۰۵۹۸۹۵	تعداد جمعیت کاسب در آن مکان	۰٫۰۵۶۱۹۸
۹	تعداد جمعیت کاسب در آن مکان	۰٫۰۵۴۰۴۶	فاصله با پارکینگ عمومی	۰٫۰۵۴۹۰۰
۱۰	دارا بودن امکانات رفاهی	۰٫۰۲۱۱۹۶	هزینه ساخت و تجهیز مکان	۰٫۰۳۷۹۷۱
۱۱	هزینه ساخت و تجهیز مکان	۰٫۰۱۹۱۹۶	دارا بودن امکانات رفاهی	۰٫۰۱۹۷۹۱
۱۲	درآمد مشتریان	۰٫۰۱۰۲۳۲	درآمد مشتریان	۰٫۰۱۰۰۵۳

ایجاد درخت و تشخیص مکان: در این مرحله از اجرا و طراحی درخت تصمیم از توابع موجود در کتابخانه sklearn در زبان برنامه‌نویسی پایتون استفاده شده است. در ادامه روند اجرا مکان‌ها بر اساس ویژگی‌های جدول شماره (۶) توسط درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART طبقه‌بندی می‌شوند، و نتیجه و خروجی مدل در برگ‌های درخت نمایش داده خواهند شد. برای هر نوع از مکان‌یابی شعب و دستگاه خودپرداز با توجه به اینکه امتیاز وزنی ویژگی‌های آنها متفاوت از یکدیگر هستند، مجبور به ساخت مدل درخت تصمیم جداگانه هستیم و نحوه خروجی و تصمیم‌گیری در آنها متفاوت از یگدیگر می‌باشد.

نتایج ارزیابی عملکرد مدل با استفاده از الگوریتم CART در درخت تصمیم

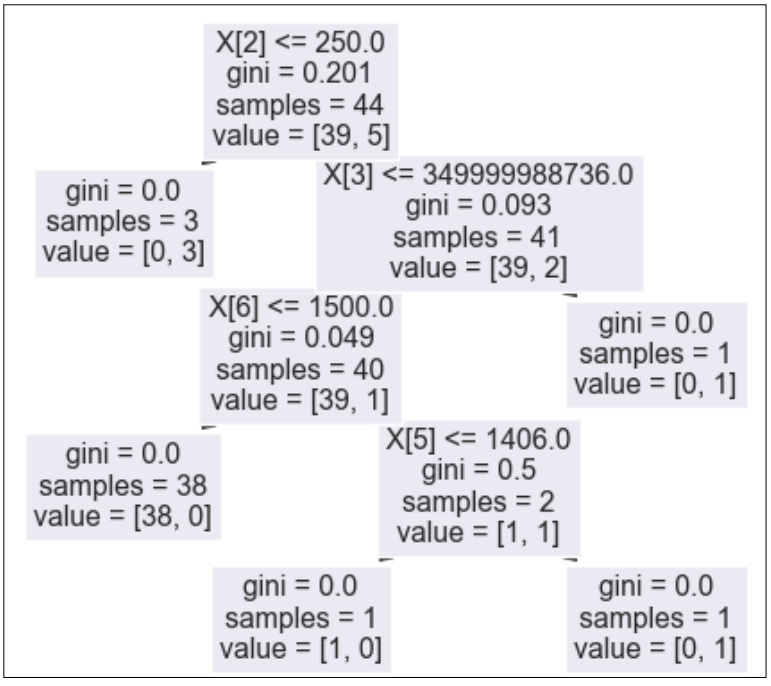
ارزیابی مدل در مرحله آموزش در مکان‌یابی شعب: نتایج ارزیابی نشان می‌دهد مدل در مرحله آموزش در سطح ۴، درخت تصمیم موفق به تشخیص تمامی ۴۴ مورد مکان داده شده به مدل شد، که به صورت جدول شماره (۶) قابل مشاهده است.

جدول (۶): نتایج ارزیابی مدل در مرحله آموزش مکان‌یابی شعب در سطوح مختلف درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART				
tree depth	accuracy	precision	recall	score-f۱
۱	۰٫۹۵	۰٫۹۵	۱٫۰۰	۰٫۹۷
۲	۰٫۹۸	۰٫۹۷	۱٫۰۰	۰٫۹۹
۳	۰٫۹۸	۰٫۹۷	۱٫۰۰	۰٫۹۹
۴	۱٫۰۰	۱٫۰۰	۱٫۰۰	۱٫۰۰

ارزیابی مدل در مرحله آزمایش در مکان یابی شعب: نتایج ارزیابی مدل در مرحله آزمایش در درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART به صورت جدول شماره (۷) قابل مشاهده است. نشان دهنده میزان عملکرد و دقت مدل در تشخیص مکان مناسب برای تاسیس شعبه است.

جدول (۷): نتایج ارزیابی مدل در مرحله آزمایش در درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART			
accuracy	precision	recall	score-f۱
۰٫۹۵	۱٫۰۰	۰٫۹۴	۰٫۹۷

در مرحله آموزش مدل شکل نمودار درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART به صورت نمودار شماره (۲) می‌باشد. که بیان کننده این موضوع است مدل در سطح ۴ درخت موفق به تشخیص مکان مناسب برای تاسیس شعبه گردید.



نمودار (۲): نمودار درخت تصمیم در الگوریتم CART در مرحله آموزش مدل

ارزیابی مدل در مرحله آموزش در مکان‌یابی دستگاه خودپرداز: نتایج ارزیابی نشان می‌دهد مدل در مرحله آموزش در سطح ۶ درخت تصمیم موفق به تشخیص تمامی ۷۱ مورد مکان داده شده به مدل شد، که به صورت جدول شماره (۸)

قابل مشاهده است.

جدول (۸): ارزیابی مدل در مرحله آموزش مکان‌یابی دستگاه خودپرداز در سطوح درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART

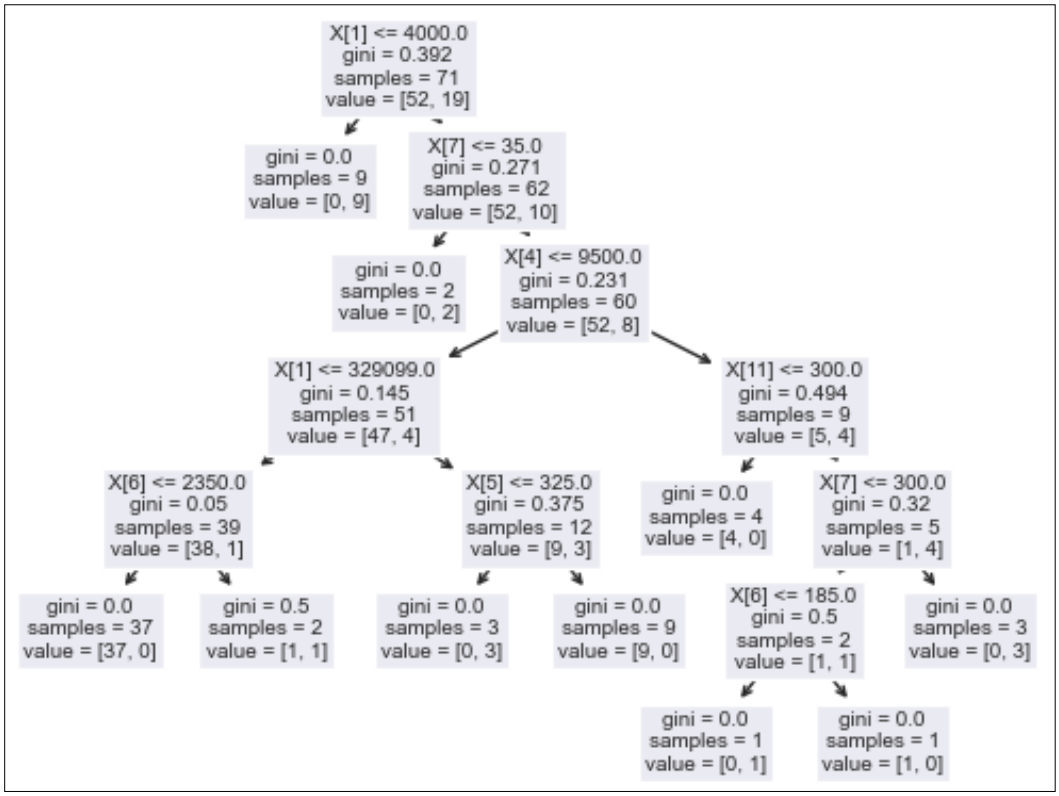
tree depth	accuracy	precision	recall	score-f1
۱	۰٫۸۶	۰٫۸۴	۱٫۰۰	۰٫۹۱
۲	۰٫۸۹	۰٫۸۷	۱٫۰۰	۰٫۹۳
۳	۰٫۸۹	۰٫۸۷	۱٫۰۰	۰٫۹۳
۴	۰٫۹۳	۰٫۹۳	۰٫۹۸	۰٫۹۵
۵	۰٫۹۷	۰٫۹۶	۱٫۰۰	۰٫۹۸
۶	۰٫۹۹	۰٫۹۸	۱٫۰۰	۰٫۹۹

ارزیابی مدل در مرحله آزمایش در مکان‌یابی دستگاه خودپرداز: نتایج ارزیابی مدل در مرحله آزمایش در درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART به صورت جدول شماره (۹) قابل مشاهده است. نشان دهنده میزان عملکرد و دقت مدل در تشخیص مکان مناسب برای دستگاه‌های خودپرداز است.

جدول (۹): نتایج ارزیابی مدل در مرحله آزمایش در درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART

accuracy	precision	recall	score-f1
۰٫۸۷	۰٫۹۱	۰٫۹۱	۰٫۹۱

در مرحله آموزش مدل شکل نمودار درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم CART به صورت نمودار شماره (۳) می‌باشد. همان طور که مشخص است مدل در سطح ۶، توانست عملیات مکان‌یابی دستگاه‌های خودپرداز را به اتمام برساند.



نمودار (۳): نمودار درخت تصمیم در الگوریتم CART در مرحله آموزش مدل

۵- نتیجه‌گیری

در زمینه اهمیت و ضرورت مکان‌یابی بهینه شعب و خودپردازها می‌توان به موارد متعددی اشاره نمود که مهم‌ترین آنها عبارتند از: افزایش سودآوری و بهره‌وری سرمایه‌گذاری، کاهش زیان‌های احتمالی. بانک تجارت به عنوان یکی از نهادهای نظارت بر نظام پولی- مالی و بخشی از بنگاه‌های خدماتی که هر روزه با مردم در ارتباط هستند، در انتخاب مکان مناسب همانند اکثر سازمان‌ها و مؤسسات مالی با تصمیم‌گیری‌های مکانی مواجه هست. تصمیم‌گیری بهنیه در موفقیت بانک و نیل به اهداف آن و جلب مشتریان مؤثر است. انتخاب اشتباه در محل استقرار شعب بانک و یا خدمات بانکی باعث افزایش هزینه‌ها و کاهش راندمان می‌شود و در رقابت با سایر رقبا زیان‌های جبران‌ناپذیری ممکن است به همراه داشته باشد. از نظر اقتصادی، مکان‌یابی نقش مهمی در انتخاب مکان‌های خرده‌فروشی‌ها در سرمایه‌گذاری‌های سنگین و بلندمدت دارد و اگر این مراکز در همان ابتدا در جای نامناسبی تأسیس نشوند، بیشترین خسارت‌ها را وارد می‌کنند و برعکس اگر مکان مناسبی برای آن‌ها پیدا شود، مزایای زیادی را نصیب صاحبان سرمایه می‌کنند و نقش اساسی در موفقیت کسب و کار مربوطه دارند؛ زیرا مکان مناسب عاملی برای جذب مشتریان به حساب می‌آید.

با توجه به موارد یاد شده در روشن شدن مسأله و اهمیت مکان‌یابی واحدهای خدماتی، مانند دستگاه‌های خودپرداز، جای تردید باقی نمی‌ماند که استقرار مکان مناسب و مکان یابی واحدهای خدماتی مساله‌ای مهم و اساسی را پیش روی مدیران و تصمیم‌گیران در عصر حاضر قرار داده است. انتخاب مکان مناسب برای دستگاه‌های خودپرداز چنانچه با دقت لازم و با هدف به دست آوردن مزیت راهبردی نسبت به رقبا انتخاب گردد، می‌تواند باعث کاهش هزینه‌ها و آزادسازی نیروی انسانی در سیستم بانکی شود، در غیر اینصورت جبران هزینه‌های زیرساخت سازی بسیار دشوار خواهد بود با توجه به افزایش و شدت رقابت، ارائه خدمات در مکان و محل های مورد نظر مشتریان عاملی تعیین کننده در جذب و نگهداری مشتریان است. به همین دلیل امروزه بانک ها و دیگر سازمان های خدماتی به ایجاد شعب در مناطق مختلف پرداخته اند تا ضمن ارائه خدماتی بهتر، حوزه وسیعتری را تحت پوشش قرار دهند. مکان استقرار شعب بانک ها و

مؤسسات مالی، محرکی مهم در جذب مشتریان است و بازاریابان بانکی باید آن را به دقت مورد بررسی و ارزیابی قرار دهند. بنابراین، بانکها برای احداث شعب نیاز به ارزیابی علمی و امکان‌سنجی دقیق دارند و برای اماکن فعلی نیز باید بازاریابی بانکی به عمل آید. از این رو، لازم و ضروری است تا مکان استقرار بانك‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری وخدمات آنها بهینه انتخاب شوند تا ضمن ارائه خدمات به مشتریان از بالاترین میزان بازدهی در برابر هزینه راه‌اندازی برخوردار شوند و از ظرفیت مکان استقرار در بالاترین حد ممکن، استفاده شود. تحقیقات نشان می‌دهد که رضایت مشتریان رابطه مستقیمی با مکان دسترسی به خودپردازها دارد (رشیدی کمیجانی، و خمسه، ۱۳۹۱).

در این تحقیق سعی شده است یک مدل مبتنی بر درخت تصمیم جهت مکان‌یابی شعب و دستگاه‌های خودپرداز در بانک تجارت استان مازندران ارائه و معرفی گردد. از روش وزن‌دهی شانون برای وزن‌دهی و تعیین امتیاز برای ویژگی‌های انتخابی و از الگوریتم درخت تصمیم CART برای دسته‌بندی داده‌های جمع‌آوری شده و ارزیابی مجموعه ویژگی‌های انتخاب شده در جامعه آماری استفاده شد. اعتبار روش‌های مطرح شده توسط ارائه نتایج آزمایش‌ها و ارزیابی‌های انجام شده، تایید می‌نماید که مجموعه ویژگی تولید شده توسط الگوریتم درخت تصمیم مطابق جدول‌های شماره (۶) و (۸)، در مرحله مکان‌یابی شعب توانسته دقتی برابر ۰٫۹۵ و در مرحله مکان‌یابی دستگاه خودپرداز توانسته دقتی برابر ۰٫۸۷ را از خود نشان دهد. بیان‌گر این است که مدل تا چه اندازه توانسته خروجی را پیش‌بینی کند. همچنین در معیار صحت پیش‌بینی، مدل توانسته در مرحله مکان‌یابی شعبه به مقدار ۱٫۰۰ و در مرحله مکان‌یابی دستگاه خودپرداز به مقدار ۰٫۹۱ دست پیدا کند، همچنین مشخص می‌کند پیش‌بینی بدست آمده تا چه اندازه درست است. و در معیار فراخوانی یا حساسیت مدل در مرحله مکان‌یابی شعب به مقدار ۰٫۹۴ و در مرحله مکان‌یابی دستگاه خودپرداز به مقدار۰٫۹۱ دست پیدا کرده است. از سویی مشخص می‌کند مدل تا چه اندازه توانسته در پیش‌بینی موارد منفی موفق ظاهر شود. با بررسی معیار میانگین هارمونی مدل در مرحله مکان‌یابی شعب به مقدار ۰٫۹۷ و در مرحله مکان‌یابی دستگاه خودپرداز به مقدار ۰٫۹۱ دست پیدا کرده که بیان کننده این موضوع است، تا چه اندازه سطح کیفی تشخیص در این مدل بالاست. در مقایسه نتایج بدست آمده در مدل پیشنهادی با تحقیقات پیشین بیان کننده نتایج بسیار مطلوبی می باشد.

مدل ارائه شده در این تحقیق علاوه بر اینکه قدرت تصمیم گیری مدیران در انتخاب مکان مناسب با بهره وری بالا را افزایش می دهد، ضمن صرفه جویی در زمان و کاهش هزینه های عملیاتی و اجرا می تواند به صورت کاربردی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین این مدل می‌تواند در زمینه‌های مختلف مکان‌یابی شامل؛ مکان‌یابی فروشگاه‌های زنجیره‌ای، مکان‌یابی انبارها، مکان‌یابی پارکینک‌ها و سایر حوزه‌های مرتبط با مکان‌یابی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع:

۱-اسماعیلیان، مجید.، محمدی کمال آبادی، مسلم علی.، و محمدی شاهیوردی، سمیه. (۱۳۹۵). مکان‌یابی چند معیاره پیوسته با استفاده از PROMETHEE-IV و LINMAP، *پژوهش در مدیریت تولید و عملیات*، ۷(۱)، ۶۴-۴۹.

۲-اکبری، نعمت‌الله. (۱۳۸۴). مفهوم فضا و چگونگی اندازه‌گیری آن در مطالعات منطقه‌ای، *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۷(۲۳)، ۶۸-۳۹.

۳-بهزاد، مسلم.، موحدی سبحانی، فرزاد.، و سقایی، عباس. (۱۳۹۶). شناسایی عوامل کلیدی و بررسی دقت پیش‌بینی مدل‌های داده‌کاوی در تصادفات ترافیکی محور زنجان- تبریز، *پژوهش‌های نوین علوم مهندسی*، ۲(۱۲)، ۴۲-۲۱.
۴- خطیب سمنانی، محمدعلی.، ایزدی، سمیه.، و خادمی، سیدرضا. (۱۳۹۶). مزیت رقابتی داده کاوی در بانکداری الکترونیکی در برابر نااطمینانی‌های اقتصادی، *اقتصاد مالی*، ۱۱(۳۹)، ۱۴۶-۱۲۵.
۵-دولو، مریم.، و حیدری، تکتم. (۱۳۹۶). پیش‌بینی شاخص سهام با استفاده از ترکیب شبکه عصبی مصنوعی و مدل‌های فرا ابتکاری جستجوی هارمونی و الگوریتم ژنتیک، اقتصاد مالی، ۱۱(۴۰)، ۲۳-۱.
۶-رشیدی کمیجانی، علیرضا.، و خمسه، امیرهوشنگ. (۱۳۹۱). مدل ریاضی برای مکان‌یابی بهینه شعب تامین اجتماعی در شرق تهران، مدلسازی اقتصادی، ۶(۱۹)، ۸۷-۷۳.
۷-زعفریان، طاهره.، اندبیلی، محمد.، مومنی، حسین.، و نجفی، سیداسماعیل. (۱۳۹۷). بخش‌بندی قیمتی بازار خودروی سواری ایران و رتبه‌بندی خودروها در بخش‌های قیمتی با استفاده از روش ترکیبی دیمتل خوشه‌بندی دو مرحله‌ای تاپسیس و وزن‌دهی دو مرحله‌ای آنتروپی شانون، مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۶(۵۰)، ۱۹۲-۱۵۰.
۸-صبوریان سررودی، صابر.، اردشیر، عبداله.، بهزادیان، کوروش.، و جلیل ثانی، فاطمه. (۱۳۹۴). مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های تزریق کلر با نرخ زوال غیرخطی در شبکه توزیع آب شهری، *مجله آب و فاضلاب*، ۲۵(۶)، ۸۷-۷۷.
۹-صفویان، آرزو.، و آمانی، محمد. (۱۳۹۸). مکان‌یابی واحد صنعتی ساخت روشنایی بر پایه نقشه‌سازی محدودیت با ایدریسی، *انسان و محیط زیست*، ۱۷(۴)، ۸۰- ۶۷.
۱۰-عشوارنژاد، غدیر.، فرجی سبکبار، حسنعلی.، علوی پناه، سیدکاظم، و نامی، محمدحسن. (۱۳۹۰). مکان‌یابی شعب جدید بانک‌ها و موسسات مالی و اعتباری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP)، *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۲(۷)، ۲۰-۱.
۱۱-علوی، سیدعلی.، معززبرآبادی، محدثه.، دیوسالار، اسدالله.، جعفری، بهبود. (۱۳۹۵). مکان‌یابی جایگاه‌های سوخت CNG با استفاده از تکنیک‌های تلفیقی عملگرهای فازی و تحلیل‌های فضایی GIS، پژوهش موردی: منطقه ۷ شهر مشهد، *فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم شناسی شهری*، ۷(۱۳)، ۱۸-۹.
۱۲-علی نژادی، بهزاد.، سرلک، احمد.، و هژبرکیانی، کامبیز. (۱۴۰۱). بررسی تاثیر ابزارهای دریافت و پرداخت الکترونیکی بر کاهش هزینه‌های دولت و بانک‌ها، *اقتصاد مالی*، ۱۶(۵۹)، ۳۰۱-۲۷۹.
۱۳-مصطفایی‌پور، علی.، هادیان، هنگامه.، و گلم حمدی، امیرمحمد. (۱۳۹۷). مکان‌یابی مراکز خدماتی با هدف بیشینه‌سازی سهم رقابتی در یک زنجیره تامین بسته، *نشریه مهندسی صنایع*، ۲(۵۲)، ۲۷۶-۲۶۳.
۱۴-مغنی، حیدر.، ناصحی‌فر، وحید.، و ناطق، تهمینه. (۱۳۹۸). چگونگی تاثیر گسترش فناوری‌های مالی بر بهبود عملکرد خدمات مالی، *اقتصاد مالی*، ۱۳(۴۹)، ۲۱۲-۱۸۳.
۱۵-وطن‌پرست، محمدرضا.، تصدی‌کاری، محمدجواد.، و احمدزاده لایق، نرگس. (۱۳۹۷). مروری بر تاریخچه و تکنیک‌های حسابداری مدیریت، *چشم‌انداز حسابداری و مدیریت*، ۱(۲)، ۵۳-۳۹.

©Authors, Published by Journal of Intelligent Knowledge Exploration and Processing. This is an open-access paper distributed under the CC BY (license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).