



## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی و سیستم‌خبره

حمید اسلامی نصرت آبادی<sup>۱</sup>

محمد جعفر تارخ<sup>۲</sup>

علیرضا پورا ابراهیمی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۰۳/۰۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۰۵/۰۳

### چکیده

شعب بانک یکی از ارکان مهم بانکداری دیجیتال است و بررسی عملکرد آنها نقش مهمی در سودآوری و تحقق اهداف بانک در پی دارد. این پژوهش به ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از روش‌های نوآورانه می‌پردازد. نخست به شناسایی شاخص‌های مهم در خصوص ارزیابی عملکرد شعب پرداخته شده است. سپس روش پیشنهادی بر روی داده‌های شعب بانک در قالب مطالعه موردی پیاده‌سازی گردیده است. بدین منظور ابتدا خوشه‌بندی انجام‌گردید تا شعب کارا و نیمه‌کارا و ناکارا از یکدیگر تفکیک‌گردند. سپس براساس برچسب ایجاد شده بر روی داده‌های شعب از الگوریتم‌های طبقه‌بندی و درخت تصمیم استفاده گردید تا قوانین موجود در داده‌های شعب کارا و ناکارا و نیمه‌کارا استخراج‌گردد. در تحقیق حاضر از مدل ارائه شده از الگوریتم C5.0 بدلیل بدست آوردن بالاترین میزان صحت در مقایسه با سایر الگوریتم‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در انتها براساس قواعد استخراج شده به طراحی یک سیستم‌خبره برای ارزیابی عملکرد شعب بانکی پرداخته‌شد. برای طراحی سیستم‌خبره از نرم‌افزار کلیپس<sup>۱</sup> استفاده‌شد. در بانک مورد مطالعه شاخص درصد متوسط افزایش سپرده‌های ارزان قیمت طی دوره به افزایش مانده هدف دارای بیشترین تاثیر در عملکرد را دارا بود.

### کلمات کلیدی

ارزیابی عملکرد شعب، داده‌کاوی، سیستم‌خبره، کلیپس، کارایی.

۱- گروه مدیریت فناوری اطلاعات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. Hamideslami.na@gmail.com

۲- گروه فناوری اطلاعات، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) mjtaro kh@kntu.ac.ir

۳- گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، البرز، ایران. poorebrahimi@gmail.com

یکی از مباحث مهم در فرآیند دیجیتالی شدن بانکها، ارزیابی عملکرد شعب بانکها می باشد. چرا که ارزیابی عملکرد شعب می تواند در راستای تحقق نقشه راه بانکها به مانند یک تسهیل گر عمل نماید. مساله اساسی امروزه در بسیاری از سازمانها به ویژه موسساتی که دارای شعب فراوان هستند و یا حتی دارای بخش های متعدد در سازمان می باشند این است که روش ارزیابی عملکرد منطقی و صحیحی برای آنها ارائه شده باشد؛ چرا که اگر شاخص خوبی معرفی شده باشد آنها می توانند به هدایت بهتر نیروهای خود بطور اخص و هدایت بخش ها در جهت اهداف استراتژیک سازمان بطور اعم بپردازند. با توجه به اهمیت موضوع و به منظور حصول اهداف مترتب بر آن، تدوین یک الگوی جامع و کامل برای ارزیابی عملکرد بانکها ضروری به نظر می رسد. از جمله مزایای استفاده از مدل های کارایی در ارزیابی عملکرد بانکها می توان به مواردی چون، افزایش سود ناشی از عملیات بانکی، بهبود کیفیت ارائه خدمات به مشتریان و افزایش رضایت آنها، بهبود شرایط محیط برای کارمندان، پیداکردن سیاست های مناسب که به نفع مشتریان و طرف های ذینفع باشد و تعیین بخش هایی که نیاز به بهبود دارند و توجه به نیازهای مشتریان اشاره کرد.

استفاده از الگوریتم های داده کاوی با رویکرد بهبود روش های ارزیابی عملکرد شعب بانک و استفاده از سیستم خبره به عنوان ایده جدید در این تحقیق استفاده شده است. ضمناً در حالی که مقالات و متون متعددی در مورد کارایی موسسات مالی وجود دارد، هیچ اجماعی در مورد انتخاب بهترین مدل به عنوان مدل برتر حاصل نشده است. الگوریتم های داده کاوی به دلیل قابلیت کار بروی داده ها و میزان به روز بودن از جنبه های نوآوری در پژوهش حاضر می باشد. ضمن آنکه در روش هایی مانند تحلیل پوششی داده ها، حذف یک داده می تواند مرز کارایی را تغییر دهد، در صورتیکه در روش ارائه شده با دستیابی به مدلی تقریباً فراگیر با داشتن حداکثری از داده ها می توان به نتایج نسبتاً دقیقی از وضعیت کارایی شعب دست یافت.

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی عملکرد شعب بانک به منظور بدست آوردن شعب ناکار و کارا، با استفاده از الگوریتم های داده کاوی و استفاده از سیستم های خبره می باشد، که درصدد است پس از بررسی شاخص های مالی، وزن دهی شاخص های ورودی (داده) و موثر، کارایی شعب را مشخص نماید. عاملی که ما را برمی انگیزاند تا از الگوریتم های داده کاوی برای ارزیابی عملکرد شعب بانک استفاده کند قابلیت هایی است که این الگوریتم ها دارند. به عنوان نمونه الگوریتم های داده کاوی این امکان را می دهند که دیگر با محدودیت هایی چون تعداد و تنوع ویژگی ها و خصیصه ها، و تعداد بالای رکورد در ارزیابی

## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا ابراهیمی

مواجه نباشند. در این پژوهش قصد داریم که ابتدا به بررسی خصیصه‌هایی بپردازیم که در ارزیابی عملکرد شعب بانک اهمیت دارند. هدف بعدی در این پژوهش یافتن راه‌حل‌های جدید در ارزیابی شعب بانک با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی می‌باشد.

هدف کلی پژوهش حاضر، ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی و سیستم‌های خبره می‌باشد. و از اهداف ویژه این پژوهش می‌توان به، استخراج مناسبترین شاخص‌های ارزیابی عملکرد شعب بانک، ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی و در نهایت توسعه سیستم خبره بر اساس مدل‌های ارائه شده می‌باشد.

به منظور دستیابی به اهداف پژوهش سوالات پژوهش به شرح زیر ارائه شده است.

۱- مناسب‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی عملکرد شعب بانک کدام‌ها هستند؟ یکی از بخش‌های اصلی در پژوهش حاضر تعیین وضعیت داده‌هایی است که قرار است بر روی آن گام‌های بعدی پژوهش انجام پذیرد. تعیین وضعیت شاخص‌ها و داده‌های آن راه را برای انجام سایر مراحل باز می‌نماید. لذا یکی از مهم‌ترین سوالات در پژوهش حاضر این است که چه شاخص‌هایی در این پژوهش می‌بایست مورد بررسی قرار گیرد.

۲- با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی چگونه می‌توان به ارزیابی عملکرد شعب بانک پرداخت؟ به منظور ارزیابی عملکرد شعب بانک در گذشته پژوهش‌هایی با استفاده از سایر الگوریتم‌ها انجام شده است. منتها سوالی که در این جا مطرح هست این است که با استفاده از قابلیت‌ها و مزایای الگوریتم‌های داده‌کاوی چگونه می‌توان به ارزیابی شعب بانک پرداخت.

۳- سیستم‌خبره بر اساس مدل‌های داده‌کاوی ارائه شده چگونه می‌باشد؟ در پایان بر اساس مدل‌های حاصل از داده‌کاوی به طراحی و تولید سیستم‌خبره برای ارزیابی عملکرد شعب بانک پرداخته خواهد شد. تا خروجی پژوهش در اختیار و قابل استفاده بانک‌ها قرار گیرد.

و متغیرهای این پژوهش عبارتند از:

عملکرد شعب بانک متغیر وابسته پژوهش می‌باشد و عوامل اثرگذار بر عملکرد شعب بانک متغیرهای مستقل پژوهش می‌باشند.

در ادامه این مقاله ابتدا به بررسی پیشینه پژوهش و مبانی نظری خواهیم پرداخت و سپس به بررسی روش‌شناسی و روش پژوهش پرداخته خواهد شد و مباحثی چون حجم نمونه و متدولوژی پژوهش بیان می‌گردد. در بخش بعدی به بیان یافته‌های پژوهش می‌پردازیم و خروجی‌ها و تحلیل‌ها و سیستم‌خبره طراحی شده تشریح می‌گردد. و در پایان نیز نتیجه و بحث ارائه شده است.

### مبانی نظری پژوهش

در چند دهه گذشته از روش‌های گوناگونی برای طرح‌ریزی محتوای برنامه‌های ارزیابی عملکرد و اجرای آن‌ها استفاده شده است. مطالعات وسیعی نیز در زمینه اثربخشی هر یک از روش‌ها به عمل آمده و اصلاحات لازم نسبت به آنها به عمل آمده است. از جمله مهم‌ترین مسائل در طراحی سیستم‌های ارزیابی عملکرد، تعیین معیارهای صحیح ارزیابی می‌باشد از سوی دیگر یکی از مهم‌ترین دلایل عدم موفقیت برنامه‌های ارزیابی، به‌روش‌های اندازه‌گیری و سنجش ارزیابی به استفاده از شیوه‌های ذهنی ارزیابی‌کنندگان بر می‌گردد. این امر تحت تأثیر جهت‌گیری‌های یک‌جانبه، گرایشات نظری دخیل در طراحی نظام ارزیابی عملکرد بوده است (درگاهی، ۱۳۸۵).

یکی از تعاریفی که در خصوص داده‌کاوی مطرح شده است، تعریفی است که توسط شاپیرو و فارولی (۱۹۹۱)، ارائه گردیده که داده‌کاوی فرایند استخراج اطلاعات ناشناخته، صریح و مفید بالقوه همچون قواعد مرتبط به دانش، محدودیت‌ها و قوانین، از داده‌های ذخیره شده در انبارهای داده و استفاده از تکنیک‌های شناخت الگو، آمار و ریاضی می‌باشد (درگاهی، ۱۳۸۵).

اما سیستم‌خبره، بسته کامپیوتری می‌باشد که برای تصمیم‌گیری و حل مشکل مورد استفاده قرار می‌گیرد. خبرگی و تخصص از فرد متخصص به کامپیوتر منتقل می‌شود. این دانش در کامپیوتر ذخیره می‌شود و هنگام نیاز کاربر از آن استفاده می‌کند. سیستم‌خبره می‌تواند به خوبی استنباط کند و به نتیجه ویژه‌ای برسد. بنابراین همانند یک مشاور افراد غیر متخصص را راهنمایی می‌کند و در صورت نیاز منطق استنتاج و راهنمایی را نیز شرح می‌دهد. (غضنفری، ۱۳۸۳)

اجزای اصلی یک سیستم‌خبره در تمامی روش‌ها تقریباً یکسان تعریف می‌گردند، که از جمله آن‌ها می‌توان به، رابط کاربر، پایگاه دانش، وسیله کسب دانش و یک موتور یا مکانیسم استنتاج اشاره کرد. رابط کاربر نرم‌افزاری است که ارتباط متقابل بین استفاده‌کننده و سیستم را برقرار می‌نماید و از طریق آن کاربر در پاسخ به سئوالات تخصصی سیستم، اقدام به ورود حقایق لازم درباره شرایط مورد نظر در حیطه کاری مسأله را می‌نماید. بعلاوه در بسیاری از سیستم‌های خبره می‌توان دانسته‌های جدیدی را نیز از طریق رابط کاربر به سیستم اضافه نمود و یا در صورت لزوم دانسته‌های گذشته را تصحیح کرد. پایگاه‌دانش در یک سیستم‌خبره در برگزیده دانسته‌های تخصصی درباره یک موضوع ویژه می‌باشد. این دانسته‌ها که به کمک افراد متخصص تهیه می‌گردند بر اساس یکی از روش‌های ذخیره دانش و بر مبنای طراحی سیستم، نگهداری و بازیابی می‌شوند. موتور استنتاج نیز یک بخش نرم‌افزاری است که وظیفه تصمیم‌گیری و بدست آوردن نتیجه را در یک سیستم‌خبره بر عهده دارد.

## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا بر اهی می

بعبارت دیگر موتور استنتاج به کمک دانسته‌های موجود در پایگاه دانش و اطلاعاتی که کاربر وارد می‌نماید، دانسته‌های جدیدی را بدست می‌آورد. (غضنفری، ۱۳۸۳)

### **پیشینه مطالعاتی پژوهش**

در زمینه ارزیابی عملکرد شعب در گذشته پژوهش‌های زیادی انجام شده‌است. یکی از پژوهش‌های انجام شده در این زمینه توسط خانمی (۱۳۹۴) انجام شده‌است که به بررسی و رتبه‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد بانک ملی با استفاده از مدل کارت امتیازی متوازن و AHP فازای پرداخته‌است. براساس یافته‌های این پژوهش که با هدف بررسی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد شعب بانک ملی سمنان انجام شده دو نمونه پرسشنامه توزیع شده‌است. یکی برای تبیین شاخص‌ها و دومی برای اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از کارت امتیازی متوازن و روش سلسله‌مراتبی فازای. در این پژوهش از بین ابعاد چهارگانه، بعد مالی در رتبه اول، بعد مشتری در رتبه دوم و ابعاد رشد و یادگیری و فرآیند داخلی به ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار دارند و در کل شاخص‌های مورد مطالعه، دسترسی آسان به خدمات بانکی از بعد مشتری در جایگاه اول اهمیت قرار داشته و فعالیت‌های بازاریابی از بعد فرآیند داخلی کمترین اهمیت را دارا بوده‌است. ضمناً در این پژوهش پیشنهاد می‌گردد با انجام پژوهش‌های مشابه و استفاده از شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش، عملکرد بانک ملی در سایر استان‌ها و نیز کل کشور نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

همچنین در پژوهشی که خانی پور و همکاران (۱۳۹۲) انجام داده‌است، تجربه‌ای از به کارگیری مدل تلفیقی فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازای و تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی عملکرد بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد، سعی شده‌است در ابتدای امر شاخص‌های ورودی و خروجی نهایی برای ارزیابی کارایی نسبی بانک‌های پذیرفته شده در بورس، با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازای شناسایی و سپس در مرحله بعد با جمع‌آوری اطلاعات مربوطه، کارایی این واحدها با استفاده از یکی از تکنیک‌های ناپارامتریک ارزیابی تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها، اندازه‌گیری شود. ضمن اینکه در کنار این موارد به تحلیل حساسیت هر یک از ورودی و خروجی‌ها و همچنین رتبه‌بندی کامل واحدهای بانکی با استفاده از روش ارزیابی کارایی متقاطع پرداخته شده‌است.

یکی دیگر از مقالات که به استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی پرداخته‌است توسط آدخ و همکاران (۱۳۹۹) انجام پذیرفته که به ارائه مدلی برای ارزیابی عملکرد بانک‌های بورسی پرداخته‌است. در این تحقیق از چهار الگوریتم ۵.0، ۴.5، الگوریتم نایو بیز و جنگل تصادفی استفاده کرده‌است. در این تحقیق ۲۸ نسبت مالی شمال نسبت‌های سودآوری، نقدینگی، حوزه کیفیت مدیریت، حوزه کیفیت دارایی و

## فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و ششم / بهار ۱۴۰۰

کفایت سرمایه در ۱۸ بانک پذیرفته شده در بورس و فرابورس اوراق بهادار تهران در فاصله بین سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ به عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد بانک‌های در سه دسته قابل قبول، غیرقابل قبول و متوسط به عنوان متغیر وابسته انتخاب شده است. در این تحقیق نیز نتیجه نشان داده است که مدل بدست آمده از الگوریتم درخت تصمیم 5.0، بهترین مدل اراده شده در پژوهش می‌باشد.

احدزاده نمین و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله ای به ارزیابی عملکرد شعب درجه ۱ یکی از بانک‌های تجاری در ایران با استفاده از مدل محدودیت وزنی در تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته است. در این مقاله ابتدا شاخص‌های مهم برای ارزیابی عملکرد شعب بانک با توجه به مطالعات قبلی شناسایی شده و سپس با توجه به نظر خبرگان بانکی و تحلیل پوششی داده‌ها جهت ارزیابی کارایی شعب درجه ۱ بانک که شامل ۲ شاخص ورودی و ۴ شاخص خروجی هستند نهایی شده است. در این تحقیق پس از جمع آوری اطلاعات مربوط به ۴۰ شعبه درجه ۱ بانک در دو نیم سال به سال ۱۳۹۵، با استفاده از مدل DEA بدون محدودیت شعب درجه ۱ بانک ارزیابی شده است. در نهایت با استفاده از آمار توصیفی و آزمون‌های آماری نشان داده است که محدودیت وزنی اعمال شده سبب بهبود ارزیابی عملکرد شعب درجه ۱ بانک می‌شود.

در پژوهشی دیگر که توسط ایران زاده و برقی (۱۳۸۸) انجام شد، بعد از رتبه بندی شعب بانک به وسیله روش ناپارامتریک، نتایج حاصل از رتبه بندی این مدل را با نتایج حاصل از رتبه بندی مدل تاکسونومی مقایسه کرده است. این تحلیل بیان می‌کند که ضریب همبستگی بین دو مدل به عنوان شاخصی بر ارزیابی عملکرد خیلی به عدد یک نزدیک است و بدان مفهوم است که رتبه بندی شعب بانک مورد مطالعه به روش PCA از دقت بالایی برخوردار می‌باشد.

در پژوهشی دیگر که توسط کاشانی پور و همکاران (۱۳۸۷)، برای شناسایی متغیرهای مؤثر در اندازه گیری کارایی شعب بانک، با استفاده از پرسشنامه از خبرگان بانک سپه نظرخواهی شده است. نتایج دو مرحله نظرخواهی به روش دلفی نشان داد از بین 26 متغیر، ۱۸ متغیر برای سنجش کارایی شعب بانک با اهمیت هستند. نظرخواهی در مورد 13 نسبت بانک نشان داد 4 نسبت با اهمیت هستند. در این پژوهش با استفاده از روش AHP ضریب اهمیت هریک از چهار نسبت به دست آمده است. بغیر از پژوهش‌های داخلی انجام شده، مقالات متعدد خارجی نیز در این زمینه به چاپ رسیده است.

## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا بر ایمی

ارنینا (۲۰۲۰)، در پژوهشی با مدل تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی کارایی در سیستم بانکی گروه هفت متشکل از کشورهای اسلونی، اسلواکی، لهستان، لیتوانی، مجارستان و جمهوری چک پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان داده است که سیستم بانکی لیتوانی ناکارآمدترین سیستم بانکی می‌باشد. و در پژوهشی دیگر توسط لویی (۲۰۲۰)، با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و همینطور تکنیک دیماتل به ارزیابی عملکرد شرکت‌های هولدینگ مالی در تایوان پرداخته است. البته یکی از مدل‌های عام در بحث ارزیابی عملکرد شعب استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد و آگلوپلوس (۲۰۱۷) نیز با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی شعب بانک‌های یونان پرداخته است.

در پژوهشی کای و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی ارتباط توسعه جغرافیایی و عملکرد شعب بانک پرداخته شده است. و در مقاله ایی ماندلر (۲۰۰۲)، به ارزیابی شعب بانک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته و در این مقاله یک چارچوب از کارایی شعب بانک ارائه می‌کند و سپس به ارزیابی شعب بر اساس آن چارچوب می‌پردازد.

همچنین در خصوص انتخاب شاخص‌های مناسب برای ارزیابی عملکرد شعب نیز تحقیاتی انجام شده است. سیگبورن و همکاران ۲۰۰۲، در پژوهش خود ورودی‌های را مدت زمان نگهداری سپرده‌ها، تقاضای کلی سپرده‌ها، سرمایه و پرسنل و خروجی‌ها را میزان سرمایه‌گذاری، وام‌مسکن، وام‌های صنایع و تجاری، وام‌های دیگر در نظر گرفته است. و یا رالف و پریمونت ۲۰۰۲، میزان و اندازه‌گیری ساعت‌های کاری پرسنل، هزینه‌ها، نصب و راه‌اندازی واحدها، تعداد ترمینال‌ها، مساحت شعبه را به عنوان ورودی و تعداد حساب‌های پس‌انداز، تعداد حساب‌های جاری و تعداد حساب‌های پرسنلی را به عنوان خروجی در نظر گرفته است. فریر و همکاران ۱۹۹۰، ورودی‌ها را تعداد کارمند، هزینه‌های شغلی و تجهیزاتی، هزینه‌های مواد اولیه در نظر گرفته و تعداد سپرده‌های بلندمدت درخواستی، تعداد سپرده‌های کوتاه‌مدت درخواستی، تعداد وام‌های مسکن، تعداد وام‌های مربوط به اقساط و تعداد وام‌های تجاری را به عنوان خروجی در نظر گرفته است. ساها ۲۰۰۰، ورودیه را: هزینه بهره، هزینه منقول، هزینه‌های غیرمنقول، دارایی‌های ثابت و خروجی‌ها را حساب سپرده‌ها، اعتبارات (وام‌ها)، سرمایه‌گذاری‌ها، درآمد بدون بهره، سود ناخالص و درآمد کل ثر نظر گرفته است. فوکویاما و وبر ۲۰۰۲، ورودی‌ها را تعداد کارکنان، سرمایه و سپرده‌ها و خروجی‌ها را وام‌های اعطایی و سایر سرمایه‌گذاری‌ها در نظر گرفته است و همچنین هاسان و سیرن ۲۰۰۳، ورودی‌ها را تعداد کارکنان، دارایی‌های ثابت، منافع قابل استفاده برای وام دهی و خروجی‌ها را وام‌های کوتاه‌مدت، وام‌های بلندمدت، سایر دارایی‌های مولد در نظر گرفته است.

### روش شناسی پژوهش

با توجه به ماهیت تحقیق که استفاده از داده‌کاوی و طراحی سیستم خبره می باشد؛ این تحقیق از نوع داده محور<sup>۲</sup> می باشد. پایه اصلی تحقیق حاضر بر کشف دانش از پایگاه داده‌های بانک مورد مطالعه نهاده شده است. چرخه عمر این پروژه، شامل ۶ مرحله می باشد.

۱- درک مساله کسب و کار<sup>۳</sup>: این مرحله ابتدا بر روی درک اهداف و ملزومات پروژه از دیدگاه کسب‌وکار متمرکز بوده است و سپس تبدیل این دانش به یک تعریف مساله داده‌کاوی و یک برنامه طراحی شده مقدماتی برای دستیابی به اهداف بررسی شده است.

۲- درک داده‌ها<sup>۴</sup>: مرحله درک داده‌ها، با جمع آوری اولیه داده‌ها شروع شد و پرداختن به فعالیت‌هایی به منظور آشناسازی با داده‌های موجود، تشخیص مساله، کیفیت داده‌ها و کشف بینش اولیه نسبت به داده‌ها.

۳- آماده سازی داده‌ها<sup>۵</sup>: مرحله آماده سازی داده‌ها، شامل کلیه فعالیت‌هایی بوده است که جهت ساختن مجموعه داده نهایی از داده‌های خام اولیه بکار رفت. این وظایف شامل انتخاب جداول، رکوردها و خصیصه‌ها همچنین انتقال و پاکسازی داده جهت مدلسازی می باشد.

۴- مدلسازی<sup>۶</sup>: در این مرحله، برای خوشه‌بندی از الگوریتم Kmeans بهره گرفته شد و به منظور طبقه‌بندی از تکنیک‌های مدلسازی شامل CRT، C5.0، CHAID و QUEST، براساس نوع داده‌ها که همگی عددی بودند انتخاب شده و بکار گرفته شد.

۵- ارزیابی نتایج<sup>۷</sup>: در این مرحله از پژوهش، مدلی که از دیدگاه تحلیل داده، کیفیت بالایی دارد ساخته شد. قبل از اقدام برای بکارگیری مدل، لازم است که مدل را بطور کلی ارزیابی نموده و گام‌های اجرا شده برای ساخت مدل برای اطمینان از اینکه اهداف کسب و کار را به درستی حاصل کرده، مرور گردید.

۶- بکارگیری مدل<sup>۸</sup>: دانش حاصل شده نیازمند اینست که سازماندهی شود و به شکلی ارایه گردد که بهره‌وران بتوانند از آن استفاده نمایند. برای فاز بکارگیری مدل در این پژوهش از طراحی یک سیستم خبره که از دانش استخراج شده در فرآیند داده‌کاوی بهره می‌گیرد استفاده شده است.

مهمترین اهدافی که در این پژوهش دنبال شده است عبارتند از دستیابی به شاخص‌های مناسب در ارزیابی عملکرد شعب و استفاده از مناسب‌ترین الگوریتم‌های داده‌کاوی و دستیابی به مناسب‌ترین مدل‌ها جهت ارزیابی شعب، که برای تحقق آن از یکی از فرآیند رایج در بکارگیری الگوریتم‌های داده‌کاوی یعنی کریسپ‌دی‌ام<sup>۹</sup> استفاده شده است. درمجموع در راستای تحقق اهداف تحقیق ابتدا به

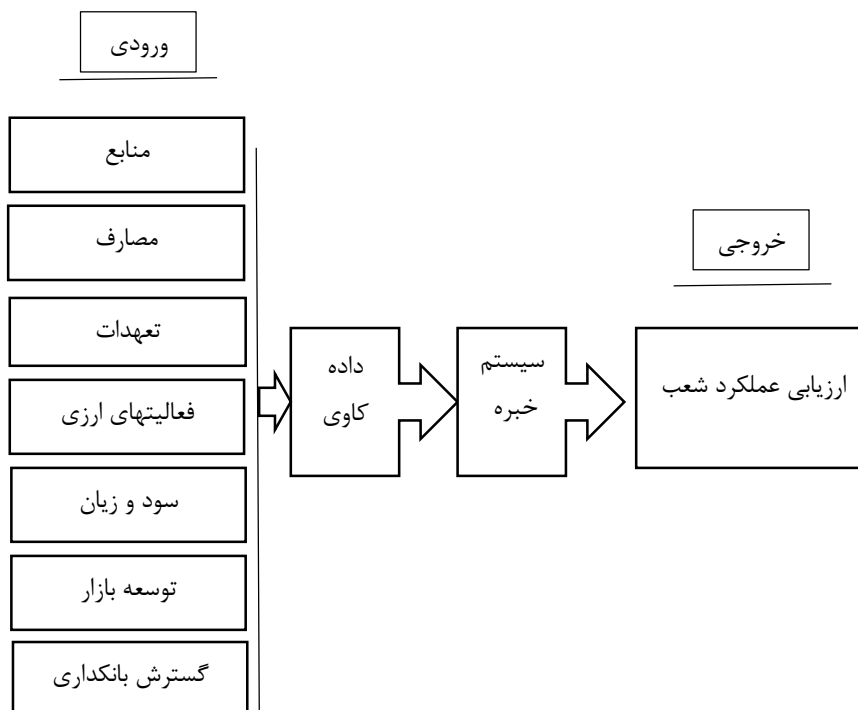


## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا ابراهیمی

شناخت متغیرهای موثر در ارزیابی شعب بانک بر اساس مطالعات گذشته و همچنین نظرات کارشناسان و خبرگان امر پرداخته شد. و بعد از انجام پیش‌پردازش‌های لازم، به اعمال الگوریتم‌های داده‌کاوی بر روی داده‌ها پرداخته شد. و نهایت به بررسی مدل‌های بدست آمده به منظور ارزیابی عملکرد شعب پرداخته شد. از چالش‌هایی که در این پژوهش با آن مواجه خواهیم بود تهیه داده‌ها و همچنین استفاده از الگوریتم‌های مناسب و استخراج مدل‌های قابل استفاده و مناسب بوده است.

### **مدل مفهومی پژوهش**

بررسی کامل یک پدیده، نیازمند داشتن یک الگوی مفهومی مناسب می‌باشد. یک مدل مفهومی، روابط تئوریک میان متغیرهای مهم مورد بررسی را نشان می‌دهد. مطابق با مدل مفهومی ارائه شده در شکل ۱ ورودی‌ها و خروجی‌های در نظر گرفته شده در این پژوهش آمده است. ورودی‌ها و خروجی‌های در نظر گرفته شده در مدل مفهومی، در گام اول بر اساس مطالعات قبلی صورت گرفته در این حوزه و همچنین مدل‌های جاری مورد استفاده در نظام بانکی مشخص گردیده است. در این مدل مفهومی، منابع، مصارف، تعهدات، فعالیت‌های ارزی، سود و زیان، توسعه بازار، گسترش بانکداری نوین به عنوان ورودی و عملکرد شعب از نظر کارایی، نیمه‌کارایی و کارایی به عنوان خروجی در نظر گرفته شده است. ورودی‌ها با نظر خبرگان امر نهایی شده است. همانطور که در این مدل مشخص است برای رسیدن به خروجی ابتدا با الگوریتم‌های داده‌کاوی به بررسی دانش مستطرد در ورودی‌ها پرداخته می‌شود و در ادامه بر اساس قواعد استخراج شده از الگوریتم‌های داده‌کاوی سیستم خبره طراحی گردیده است.



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش

از الگوریتم‌هایی که برای ارزیابی عملکرد شعب می‌توان استفاده نمود، استفاده همزمان از دو الگوریتم خوشه‌بندی و طبقه‌بندی می‌باشد. ابتدا با استفاده از الگوریتم‌های خوشه‌بندی به خوشه‌بندی کردن داده‌ها بر اساس شاخص‌های ورودی و به منظور تعیین وضعیت عملکرد شعب و برچسب زدن به عنوان شعب کارا، ناکارا و نیمه‌کارا پرداخته شده است. حال براساس دسته‌بندی صورت گرفته با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی به استخراج دانش و قواعد موجود در هر دسته پرداخته می‌شود. در گام بعدی براساس قواعد بدست آمده به طراحی سیستم خبره پرداخته می‌شود. سیستم طراحی شده توانایی ارزیابی شعب براساس پارامترهای ورودی را دارد.

جامعه‌آماری در این پژوهش داده‌های مربوط به شعب یکی از بانک‌های ایران و در بازه زمانی یک ماهه می‌باشد. که به دلیل محرمانگی آن امکان انتشار اطلاعات بیشتر از بانک امکان پذیر نمی‌باشد.

## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا بر ایمی

### یافته‌ها و تحلیل داده‌ها

بر اساس نظرات خبرگان ۲۱ شاخص در ۷ دسته، منابع، مصارف، تعهدات، فعالیت ارزی، سود و زیان، توسعه بازار و گسترش بانکداری نوین برای ارزیابی شعب بانک در نظر گرفته شد. داده‌های این ۲۱ شاخص در سه وضعیت موجودی اول دوره و مقدار هدف و موجودی در لحظه با فرمول زیر در جدولی استخراج گردید.

$$100 \times \frac{\text{موجودی اول دوره} - \text{موجودی روز}}{\text{مقدار هدف} - \text{موجودی اول دوره}} = \text{درصد تحقق هدف}$$

در این فرمول سه وضعیت را شاهد خواهیم بود. اگر موجودی اول دوره بزرگتر از موجودی روز باشد و به عبارت دیگر اگر جدای از عدم تحقق هدف با کاهش موجودی از زمان اول دوره مواجه باشیم پارامتر تحقق هدف منفی خواهد شد. و اگر موجودی روز بزرگتر از موجودی اول دوره باشد تحقق هدف مقداری مثبت را خواهد داشت که اگر از مقدار هدف کمتر باشد میزان درصد تحقق هدف کمتر از ۱۰۰ خواهد بود و اگر از مقدار هدف بیشتر باشد و به عبارت دیگر هدف را محقق کرده باشد در آن شاخص تحقق هدف بیشتر از ۱۰۰ خواهد بود.

جدول ۱ شامل لیست شاخص‌هایی است که برای خوشه‌بندی استفاده شده است. به منظور کاربری مناسب‌تر شاخص‌ها در محاسبات از حروف اختصاری ارائه شده در جدول بهره گرفته شده است.

جدول ۱: شاخص‌های استفاده شده در خوشه‌بندی شعب بانک

معیار اصلی	شاخص‌های ارزیابی عملکرد	نام اختصاری
منابع	درصد متوسط افزایش سپرده‌های ارزان قیمت طی دوره به افزایش مانده هدف تعیین شده	درصد سپرده‌های ارزان قیمت
	درصد متوسط افزایش سپرده‌های مدت‌دار طی دوره به افزایش مانده هدف تعیین شده	درصد سپرده‌های مدت‌دار
مصارف	درصد متوسط افزایش مانده تسهیلات به افزایش مانده هدف تعیین شده	درصد مانده تسهیلات
	درصد متوسط افزایش تسهیلات خرد به افزایش مانده هدف تعیین شده	درصد تسهیلات خرد
تعهدات	درصد NPL در انتهای دوره	درصد NPL
	درصد نسبت تعهدات بابت ضمانت‌نامه صادره ریالی طی دوره به هدف تعیین شده	درصد تعهدات ضمانت‌نامه
	درصد نسبت تعهدات بابت اعتبار استادی گشایش یافته ریالی طی دوره به هدف تعیین شده	درصد تعهدات اعتبار اسنادی
فعالیت ارزی	درصد نسبت حواله‌جات و بروات صادره طی دوره به هدف تعیین شده	درصد حواله‌جات و بروات
	درصد نسبت اعتبار اسنادی گشایش یافته و ضمانت‌نامه صادره ارزی طی دوره به هدف تعیین شده	درصد اعتبار اسنادی و ضمانت‌نامه صادره
سود و زیان	درصد هزینه مستقیم پول	درصد هزینه مستقیم پول

**فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و ششم / بهار ۱۴۰۰**

درصد نسبت درآمد کارمزدی زیالی از محل تعهدات به هدف تعیین شده در انتهای دوره	درصد درآمد کارمزدی از محل تعهدات	توسعه بازار
درصد نسبت درآمد ارزی (کلیه فعالیت‌های ارزی) به هدف تعیین شده در انتهای دوره	درصد درآمد ارزی	
درصد نسبت سود دریافتی به سود پرداختی	درصد نسبت سود دریافتی به پرداختی	
درصد مانده سود و زیان شعبه نسبت به هدف تعیین شده	درصد مانده سود و زیان	
درصد افزایش تعداد کل مشتریان طی دوره به افزایش هدف تعیین شده	درصد افزایش مشتریان	توسعه بازار
درصد تعداد کارت صادره (بن کارت، کارت هدیه، کارت نقدی و کارت مرابحه) طی دوره نسبت به هدف تعیین شده در انتهای دوره	درصد تعداد کارت‌های صادره	
درصد تعداد کاربران اینترنت بانک و موبایل بانک	درصد تعداد کاربران اینترنت و موبایل بانک	گسترش بانکداری نوین
درصد نسبت درآمد به هزینه دستگاه‌های ATM کلیه (دستگاه‌ها)	درصد درآمد به هزینه ATM	
درصد سهم تعداد دستگاه‌های POS صفر و کم تراکنش نسبت به هدف تعیین شده در انتهای دوره	درصد تعداد دستگاه‌های POS	
درصد میانگین نرخ سود سپرده‌های متصل به دستگاه‌های POS نسبت به هدف تعیین شده در انتهای دوره	درصد نرخ سود سپرده‌های POS	
درصد میانگین مانده سپرده‌های متصل به دستگاه‌های POS نسبت به هدف تعیین شده در انتهای دوره	درصد مانده سود سپرده‌های POS	

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش برای یک بازه یک ماهه از بانک دریافت شده است. اطلاعات مربوط به هر کدام از شاخص‌ها به قرار جدول ۲ می‌باشد. تمام مقادیر عددی می‌باشند. برای انجام خوشه‌بندی از الگوریتم کیمینز<sup>۱۰</sup> استفاده شده است.

**جدول ۲: وضعیت داده‌ها در ارتباط با شاخص‌های مورد بحث**

شاخص	نوع داده	میانگین	حداقل مقدار	حداکثر مقدار
درصد سپرده‌های ارزان قیمت	عددی	۳۱,۴۹۹	-۵۶,۰۰	۱۰۱,۰۰
درصد سپرده‌های مدت دار	عددی	۳۶,۶۰۸	-۸۹,۰۰	۱۰۵,۰۰
درصد مانده تسهیلات	عددی	۴۱,۰۷۷	-۸۹,۰۰	۱۰۴,۰۰
درصد تسهیلات خرد	عددی	۴۱,۷۲۹	-۵۶,۰۰	۹۸,۰۰
درصد NPL	عددی	۳۹,۳۸۱	-۸۹,۰۰	۹۸,۰۰
درصد تعهدات ضمانت نامه	عددی	۳۷,۲۸۳	-۵۹,۰۰	۹۵,۰۰
درصد تعهدات اعتبار اسنادی	عددی	۴۹,۸۹۴	-۴۹,۰۰	۱۰۴,۰۰
درصد حواله جات و بروات	عددی	۴۶,۱۷۳	-۲۶,۰۰	۱۱۰,۰۰

### ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا بر اهیمی

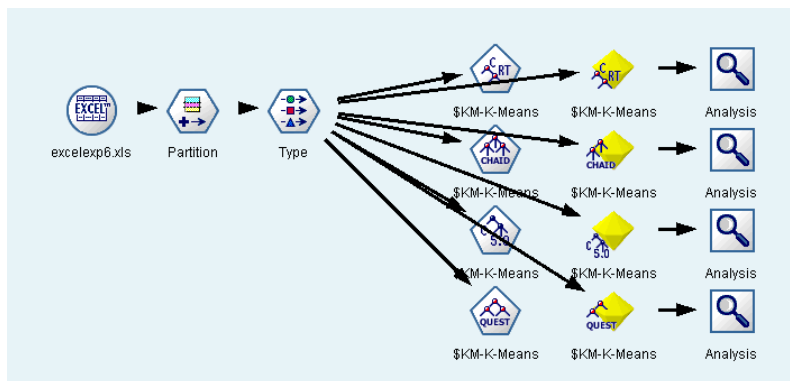
۱۱۵,۰۰	-۲۶,۰۰	۴۴,۰۵۳	عددی	درصد اعتبار اسنادی و ضمانت‌نامه صادره
۱۱۰,۰۰	-۵۶,۰۰	۳۵,۲۷۲	عددی	درصد هزینه مستقیم پول
۱۱۵,۰۰	-۴۹,۰۰	۳۹,۲۶۴	عددی	درصد درآمد کارمزدی از محل تعهدات
۱۱۰,۰۰	-۵۶,۰۰	۳۶,۲۶۴	عددی	درصد درآمد ارزی
۱۱۵,۰۰	-۵۶,۰۰	۳۵,۳۲۰	عددی	درصد نسبت سود دریافتی به پرداختی
۱۰۶,۰۰	-۵۶,۰۰	۳۱,۳۷۶	عددی	درصد مانده سود وزیان
۱۰۵,۰۰	-۵۹,۰۰	۳۸,۱۶۰	عددی	درصد افزایش مشتریان
۱۰۶,۰۰	-۵۹,۰۰	۴۱,۴۷۲	عددی	درصد تعداد کارت‌های صادره
۱۰۶,۰۰	-۵۶,۰۰	۳۸,۹۷۷	عددی	درصد تعداد کاربران اینترنت و موبایل بانک
۱۰۶,۰۰	-۵۶,۰۰	۴۰,۹۴۴	عددی	درصد درآمد به هزینه ATM
۱۶۲,۰۰	-۵۹,۰۰	۴۰,۵۰۷	عددی	درصد تعداد دستگاه‌های POS
۱۰۶,۰۰	-۸۹,۰۰	۳۰,۰۷۲	عددی	درصد نرخ سود سپرده‌های POS
۱۰۶,۰۰	-۵۶,۰۰	۴۱,۷۰۶	عددی	درصد مانده سود سپرده‌های POS

الگوریتم مورد استفاده برای جدا کردن خوشه‌های کارا، ناکارا و نیمه‌کارا، کیمینز می‌باشد. برای استفاده از این الگوریتم کلاً برابر ۳ در نظر گرفته شد.

نتایج حاصل نشان داده که ۱۷۱۷ رکورد در خوشه کارا قرار گرفت و ۵۸۶ رکورد ناکارا و ۸۲۱ رکورد نیز در خوشه نیمه‌کارا قرار گرفته‌اند. بر اساس داده‌های موجود مهمترین شاخص در تعیین نوع خوشه موثر، شاخص درصد متوسط افزایش سپرده‌های ارزان قیمت طی دوره به افزایش مانده هدف بر اساس مدل بدست آمده است. در انتهای این بخش هر کدام از رکودها دارای یکی از برجسب‌های کارا، نیمه کار و ناکارا می‌باشند که این امر امکان استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی دارای ناظر را می‌دهد.

در مرحله بعد برای استخراج قوانین موجود در هریک از خوشه‌های بدست آمده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی و درخت تصمیم استفاده گردید. به منظور طبقه‌بندی الگوریتم‌های مختلفی ارائه گردیده است که براین اساس به منظور یافتن مناسب‌ترین الگوریتم، متناسب با نوع داده‌های پژوهش حاضر چهار الگوریتم CRT، C5.0+CHAID و QUEST بر روی داده‌ها اعمال گردید.

نتایج میزان خطا و صحت هر کدام از الگوریتم‌ها در جدول ۳ ارائه گردیده است. همانطور که مشخص است نتایج الگوریتم C5.0 مدل بهتری از داده‌های پژوهش را ارائه می‌دهد و لذا خروجی این الگوریتم به عنوان مدل نهایی پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. در شکل ۲ نحوه ارائه مدل الگوریتم درخت تصمیم با چهار الگوریتم با نرم افزار کلمنتاین آمده است.



شکل ۲: مدل درخت تصمیم با چهار الگوریتم

برای سنجش اعتبار و صحت مدل، از تقسیم نمونه به دو مجموعه داده آموزشی و تست استفاده گردیده است. صحت طبقه بندی یا تفکیک داده‌های تست در طبقه‌ها، معیار ارزیابی اعتبار و صحت مدل می باشد. که در این تحقیق از " اعتبارسنجی متقابل با ۱۰ بار تکرار " استفاده شده است. این روش اعتبارسنجی مجموعه داده‌ها را به ۱۰ قسمت تقسیم نموده و هر بار ۹۰ درصد از داده‌ها را به عنوان مجموعه داده آموزشی و ۱۰ درصد را به عنوان مجموعه داده تست انتخاب نموده و میزان دقت طبقه بندی را می سنجد. این فرایند ۱۰ بار صورت می گیرد و در نتیجه از کلیه درجات دقت میانگین گرفته شده و به عنوان دقت نهایی مدل ارائه می گردد.

جدول ۳: درصد صحت الگوریتم‌های اعمال شده بر روی داده‌های پژوهش

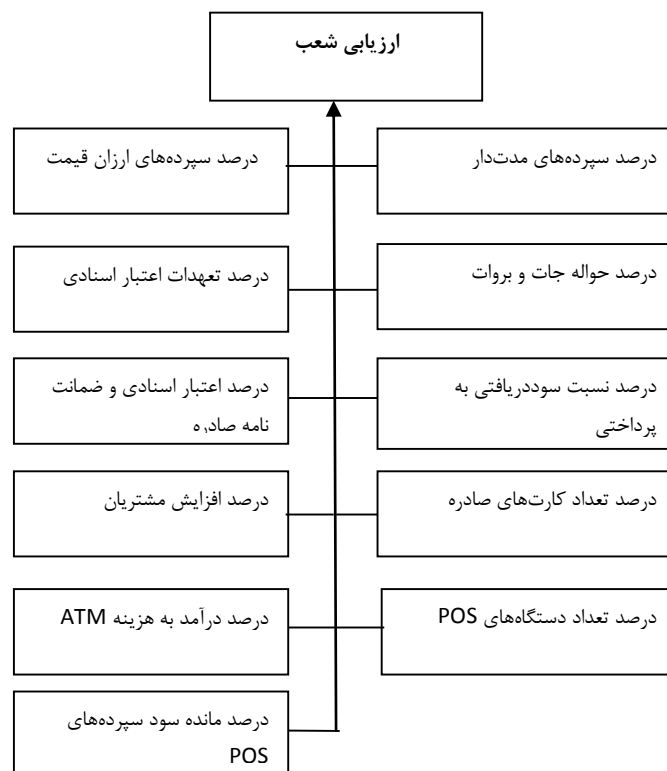
الگوریتم	درصد صحیح	درصد خطا
CRT	۹۴,۸۶	۵,۱۴
CHAID	۹۲,۵۳	۷,۴۷
C5.0	۱۰۰	۰
QUEST	۸۷,۹۵	۱۲,۰۵

بر اساس الگوریتم C5.0 مهمترین متغیرهای تاثیرگذار در مدل به ترتیب عبارتند از درصد سپرده- های مدت‌دار، درصد سپرده‌های ارزان قیمت، درصد حواله‌جات و بروات، درصد تعهدات اسنادی، درصد نسبت سود دریافتی به پرداختی، درصد اعتبار اسنادی و ضمانت‌نامه صادره، درصد تعداد کارت‌های صادره، درصد افزایش مشتریان، درصد تعداد دستگاه‌های POS، درصد درآمد به هزینه ATM و درصد مانده سود سپرده‌های POS. و الگوریتم مربوطه در طراحی مدل خود از این متغیرها

## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا بر ایهیمی

برای دستیابی به مدل نهایی بهره گرفته است. درخت تصمیم و قواعد استخراج شده از مدل در پیوست الف ارائه گردیده است.

در گام بعدی بر اساس درخت و قواعد استخراج شده سیستم‌خبره جهت بهره‌وری طراحی گردید. در طراحی سیستم‌خبره اولین قسمت مشخص کردن متغیرهای سیستم می‌باشد. یکی از تکنیک‌های مرسوم در خصوص نشان دادن متغیرهای سیستم استفاده از نمودار بلوکی می‌باشد. در این نمودار که در شکل ۳ آورده شده است متغیرها و ارتباط آن‌ها مشخص شده است.



شکل ۳: نمودار بلوکی تصمیم برای ارزیابی شعب

بعد از مشخص شدن متغیرهای تصمیم، جدول استنتاج وضعیت ارزیابی شعب به شرح جدول ۴ ارائه گردید. سطرها در این جدول همان متغیرهایی هستند که در نمودار بلوکی به نمایش درآمده بودند و در این جدول ارتباط بین متغیرها و سطح نهایی ارزیابی شعب ارائه شده است. به عنوان نمونه همانگونه که

### فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و ششم / بهار ۱۴۰۰

در سطر اول مشخص است در صورتی که درصد سپرده‌های ارزان قیمت کمتر یک و درصد افزایش مشتریان کوچکتر یا مساوی ۸۱ باشد شعبه دارای وضعیت ناکارا می‌باشد.

در گام بعدی بر اساس جدول استنتاج نمودار موکلر به منظور طراحی در سیستم‌خبره ارائه شده است. در نمودار موکلر سوالات و نتایج و گزینه‌های هر سوال بر روی نمودار تشریح گردیده است. نمودار موکلر بر مبنای جدول استنتاج ایجاد شده است. نمودار موکلر در شکل ۴ آورده شده است. به عنوان نمونه در مورد اول نمودار موکلر آمده است که برای سوال یا متغیر درصد متوسط افزایش سپرده‌های ارزان قیمت طی دوره به افزایش مانده هدف تعیین شده، سه وضعیت کوچکتر از یک، بزرگتر از یک و کوچکتر از ۳۸، و بزرگتر از یک وجود دارد.

جدول ۴: جدول استنتاج وضعیت ارزیابی شعب

وضعیت ارزیابی شعب	درصد مانده سود سپرده‌های POS	درصد تعداد دستگاه‌های POS	درصد درآمد به هزینه ATM	درصد تعداد کارت‌های صادره	درصد افزایش مشتریان	درصد درآمد ارزی	درصد حواله‌جات و بروات	درصد تعهدات اعتبار اسنادی	درصد تعهدات ضمانت‌نامه	درصد سپرده‌های مدت‌دار	درصد سپرده‌های ارزان قیمت
ناکارا					$\leq 81$						$\leq 1$
ناکارا					$> 81$					$\leq -16$	$\leq 1$
کارا					$> 81$					$> -16$	$\leq 1$
ناکارا		$\leq 16$			$\leq 31$						$> 1$ $\leq 38$
نیمه‌کارا		$\leq 16$			$\leq 31$						$> 38$
نیمه‌کارا		$> 16$			$\leq 8$						$> 1$
کارا	$\leq 26$	$> 16$			$> 8$						$> 1$
نیمه‌کارا	$> 26$	$> 16$		$\leq 67$	$\leq 31$		$\leq 97$		$\leq 63$		$> 1$
نیمه‌کارا	$> 26$	$> 16$	$\leq 35$	$\leq 67$	$\leq 31$		$\leq 97$		$> 63$		$> 1$
کارا	$> 26$	$> 16$	$> 35$	$\leq 67$	$\leq 31$		$\leq 97$		$> 63$		$> 1$
کارا	$> 26$	$> 16$		$\leq 67$	$\leq 31$		$> 97$				$> 1$
کارا	$> 26$	$> 16$		$> 67$	$\leq 31$						$> 1$
نیمه‌کارا					$> 31$	$\leq -22$					$> 1$
ناکارا	$\leq 41$				$> 31$	$> -22$		$\leq -26$			$> 1$
نیمه‌کارا	$> 41$				$> 31$	$> -22$		$\leq -26$			$> 1$
کارا					$> 31$	$> -22$		$> -26$			$> 1$

در مرحله بعد بر اساس نمودار موکلر، مدل وارد سیستم نرم افزاری قاعده بیس گردید. برای این منظور از نرم افزار کلیپس استفاده گردید. این نرم افزار برای استنتاج از موتور استنتاج پیشران<sup>۱۱</sup> استفاده می‌کند.



## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا بر اهیمی

درصد متوسط افزایش، سیرده‌های ارزش، قیمت طی، دوره به افزایش، مانده هدف تعیین شده
کوچکتر از ۱، بزرگتر از ۱ و کوچکتر از ۳۸، بزرگتر از ۱
درصد متوسط افزایش سپرده‌های مدت‌دار طی دوره به افزایش مانده هدف تعیین شده
کوچکتر یا مساوی -۱۶، بزرگتر از -۱۶
درصد نسبت تعهدات بابت اعتبار، استادی گشایش، یافته، ریال، طی، دوره به هدف تعیین شده
بزرگتر از ۶۳، کوچکتر یا مساوی ۶۳
درصد نسبت حواله‌جات و پروات صادره طی دوره به هدف تعیین شده
بزرگتر از -۲۶، کوچکتر یا مساوی -۲۶
درصد نسبت اعتبار اسنادی گشایش یافته و ضمانت‌نامه صادره ارزی طی دوره به هدف تعیین شده
کوچکتر یا مساوی ۹۷، بزرگتر از ۹۷
درصد نسبت سود دریافتی به سود پرداختی
کوچکتر یا مساوی -۲۲، بزرگتر از -۲۲
درصد افزایش تعداد کل مشتریان طی دوره به افزایش هدف تعیین شده
بین ۲۰۰ تا -۲۰۰
درصد تعداد کارت صادره (بن کارت، کارت هدیه، کارت نقدی و کارت مرابحه) طی دوره نسبت به هدف تعیین شده در انتهای دوره
کوچکتر از ۶۷، بزرگتر از ۶۷
درصد نسبت درآمد به هزینه دستگاه‌های ATM کلیه (دستگاه‌ها)
کوچکتر از ۳۵، بزرگتر از ۳۵
درصد سهم تعداد دستگاه‌های POS صفر و کم تراکنش نسبت به هدف تعیین شده در انتهای دوره
کوچکتر از ۱۶، بزرگتر از ۱۶
درصد میانگین مانده سپرده‌های متصل به دستگاه‌های POS نسبت به هدف تعیین شده در انتهای دوره
بین ۲۰۰ تا -۲۰۰

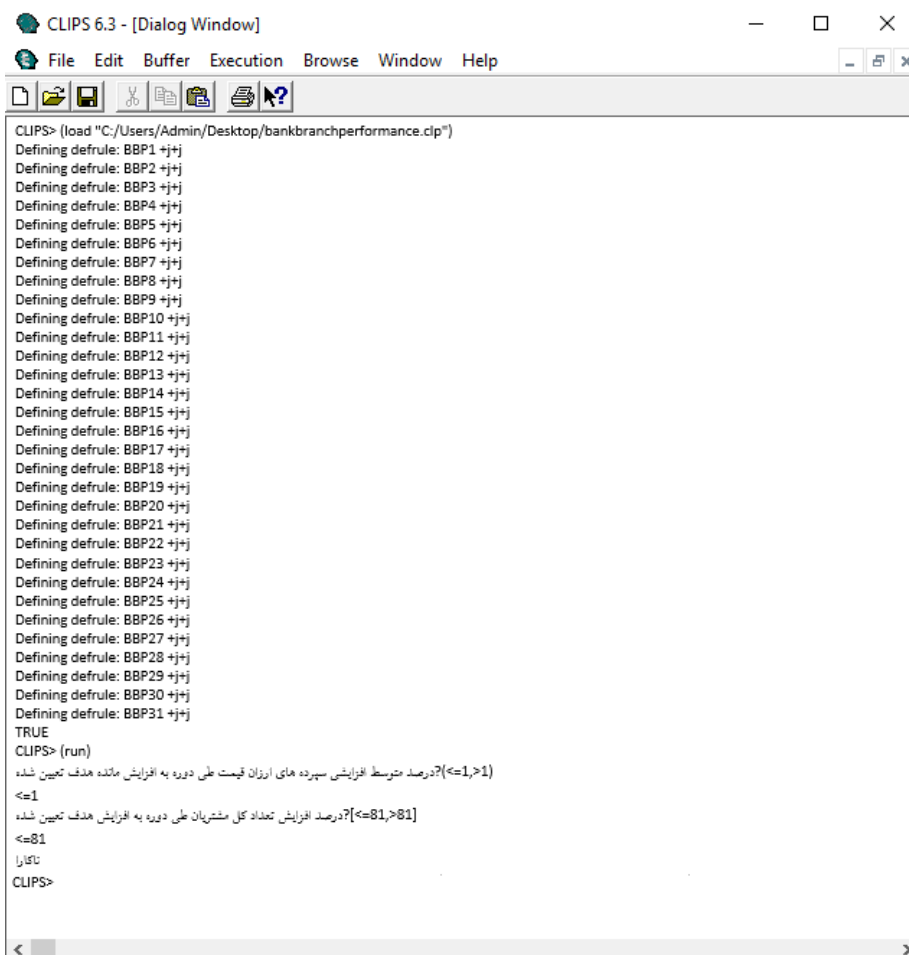
### ارزیابی شعب

کارا  
نیمه کارا  
ناکارا

شکل ۴: نمودار موکلر

## فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و ششم / بهار ۱۴۰۰

نمایی از نرم افزار طراحی شده جهت بهره برداری در شکل ۵ نمایش داده شده است. ضمناً کد برنامه مربوطه برای استفاده از سامانه مذکور به شرح پیوست ۲ نیز آورده شده است.



```
CLIPS 6.3 - [Dialog Window]
File Edit Buffer Execution Browse Window Help
CLIPS> (load "C:/Users/Admin/Desktop/bankbranchperformance.clp")
Defining defrule: BBP1 +z+j
Defining defrule: BBP2 +z+j
Defining defrule: BBP3 +z+j
Defining defrule: BBP4 +z+j
Defining defrule: BBP5 +z+j
Defining defrule: BBP6 +z+j
Defining defrule: BBP7 +z+j
Defining defrule: BBP8 +z+j
Defining defrule: BBP9 +z+j
Defining defrule: BBP10 +z+j
Defining defrule: BBP11 +z+j
Defining defrule: BBP12 +z+j
Defining defrule: BBP13 +z+j
Defining defrule: BBP14 +z+j
Defining defrule: BBP15 +z+j
Defining defrule: BBP16 +z+j
Defining defrule: BBP17 +z+j
Defining defrule: BBP18 +z+j
Defining defrule: BBP19 +z+j
Defining defrule: BBP20 +z+j
Defining defrule: BBP21 +z+j
Defining defrule: BBP22 +z+j
Defining defrule: BBP23 +z+j
Defining defrule: BBP24 +z+j
Defining defrule: BBP25 +z+j
Defining defrule: BBP26 +z+j
Defining defrule: BBP27 +z+j
Defining defrule: BBP28 +z+j
Defining defrule: BBP29 +z+j
Defining defrule: BBP30 +z+j
Defining defrule: BBP31 +z+j
TRUE
CLIPS> (run)
<=>1?درصد متوسط افزایش سپرده های ارزان قیمت طی دوره به افزایش مانده هدف تعیین شده.
<=1
<=>81?درصد افزایش تعداد کل مشتریان طی دوره به افزایش هدف تعیین شده.
<=81
تاکازا
CLIPS>
```

### شکل ۵: نمایی از سیستم خبره طراحی شده با نرم افزار کلیپس

به منظور استفاده از برنامه بعد از نصب کلیپس که به صورت متن باز می باشد، کد برنامه مذکور را که در پیوست ب ارائه شده است ابتدا لود<sup>۱۲</sup> و سپس می بایست اجرا<sup>۱۳</sup> نمود. بعد از اجرای برنامه سوال اول از کاربر پرسیده می شود و سپس بر اساس مقدار ورودی کاربر، برنامه به دنبال دریافت مقدار متغیر مورد نیاز بعدی، سوال مربوطه را از کاربر می پرسد. این کار توسط برنامه آنقدر ادامه پیدا می کند تا به جواب قطعی رسیده و به کاربر اعلام نماید.

## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تارخ و پورا بر ایمی

### بحث و نتیجه‌گیری

امروزه ارزیابی عملکرد و نظام‌های بازخورد به عنوان یکی از عوامل موثر در موفقیت سازمان‌ها به شمار می‌رود. نتایج حاصل از محاسبه عملکرد، سازمان‌ها را قادر می‌سازد شناخت بهتری را از عملکرد واحدهای خود کسب نموده و با برطرف نمودن علل ناکارایی‌ها، عملکرد خود را بهبود دهند. در این پژوهش به مطالعه یکی از موضوعات حوزه بانکداری، یعنی ارزیابی عملکرد شعب بانک پرداخته شده است. این امر به شعب بانک‌ها کمک می‌کند تا بتوانند به بررسی نقاط قوت و ضعف خود بپردازند. که برای این منظور از قابلیت‌های تکنیک‌های داده‌کاوی استفاده شده است. مهمترین اهدافی که در این پژوهش دنبال شده است. عبارتند از دستیابی به شاخص‌های مناسب در ارزیابی عملکرد شعب و استفاده از مناسبترین الگوریتم‌های داده‌کاوی و دستیابی به مناسبترین مدل‌ها جهت ارزیابی شعب می‌باشد. که برای تحقق آن از یکی از فرآیند رایج در بکارگیری الگوریتم‌های داده‌کاوی یعنی کریسپ‌دی‌ام بهره گرفته شده است. برای این منظور ابتدا به شناخت متغیرهای موثر در ارزیابی شعب بانک بر اساس مطالعات گذشته و همچنین نظرات کارشناسان و خبرگان امر پرداخته شد. سپس برای انجام پژوهش حاضر به جمع آوری داده‌ها از یکی از بانک‌های ایرانی پرداخته شده است. و بعد از انجام پیش‌پردازش‌های لازم، به اعمال الگوریتم‌های داده‌کاوی بر روی داده‌ها پرداخته شد. و در نهایت بر اساس قواعد موجود در داده‌ها که با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی استخراج شده‌است به طراحی سیستم‌خبره پرداخته شد. الگوریتم C5.0 نشان داد که مهمترین متغیرهای اثرگذار در تحقیق عبارتند از درصد سپرده‌های مدت‌دار، درصد سپرده‌های ارزان قیمت، درصد حواله‌جات و بروات، درصد تعهدات اسنادی، درصد نسبت سود دریافتی به پرداختی، درصد اعتبار اسنادی و ضمانت‌نامه صادره، درصد تعداد کارت‌های صادره، درصد افزایش مشتریان، درصد تعداد دستگاه‌های POS، درصد درآمد به هزینه ATM و درصد مانده سود سپرده‌های POS از چالش‌هایی که در این پژوهش با آن مواجه بوده‌است تهیه داده‌ها و همچنین استفاده از الگوریتم‌های مناسب و استخراج مدل‌های قابل استفاده و مناسب می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر بر مبنای داده‌های شعب یکی از بانک مورد بررسی تهیه شده است. لذا استفاده از داده‌های مختلف بانکی جهت بررسی قابلیت‌های مدل ارائه شده و همچنین مقایسه نتایج حاصل با دیگر روش‌های ارزیابی عملکرد شعب از پیشنهادات جهت پژوهش‌های آینده می‌باشد.

## منابع

- (۱) آذخ الهام، فدوی اصغری عارفه، محمد پورزرندی محمد ابراهیم، ارائه مدل ارزیابی عملکرد بانک‌های بورسی کشور با رهیافت داده‌کاوی، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره چهل و دوم، بهار ۱۳۹۹.
- (۲) احدزاده نمین مهنراز، خمسه الهه، محمدی فرزانه، ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از رویکرد کنترل وزن در تحلیل پوششی داده‌ها، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره چهل و دوم، پاییز ۱۳۹۸.
- (۳) ایران زاده سلیمان، برقی امیر، رتبه‌بندی و ارزیابی عملکرد بانک با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی PCA، مطالعه موردی شعب مرکزی بانک صنعت و معدن کشور، فصلنامه مدیریت، سال ششم، شماره ۱۴، تابستان ۱۳۸۸.
- (۴) کاشانی پور محمد، قاضی زاده مصطفی، دانشور، شناسایی متغیرها و نسبت‌های مؤثر در اندازه‌گیری کارایی شعب بانک، ماهنامه علمی- پژوهشی دانشگاه شاهد، سال پانزدهم، دوره جدید شماره ۳۲، دی ۱۳۸۷.
- (۵) درگاهی، ایرج، ارزیابی و انتخاب استراتژی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، ۱۳۸۵.
- (۶) خاتمی سید محمد، بررسی و رتبه‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد بانک ملی با استفاده از مدل کارت امتیازی متوازن و AHP فازی با تاکید بر شاخص‌های مالی، ماهنامه پژوهش‌های مدیریت و حسابداری، شماره چهاردهم، مرداد ماه ۱۳۹۴.
- (۷) خانی پور گلنار، یزدی فاضل علی، مهرجردی طحاری محمد حسین، ارزیابی و تعیین ساختار بهینه منابع و شاخص‌های عملکرد مالی بانک‌ها با استفاده از رویکرد ناپارامتریک، مطالعه موردی: بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری سال دوم / شماره هفتم / پاییز ۱۳۹۲.
- (۸) غضنفری مهدی و کاظمی زهره، اصول و مبانی سیستم‌های خبره، انتشارات علم و صنعت، چاپ اول، ۱۳۸۲.

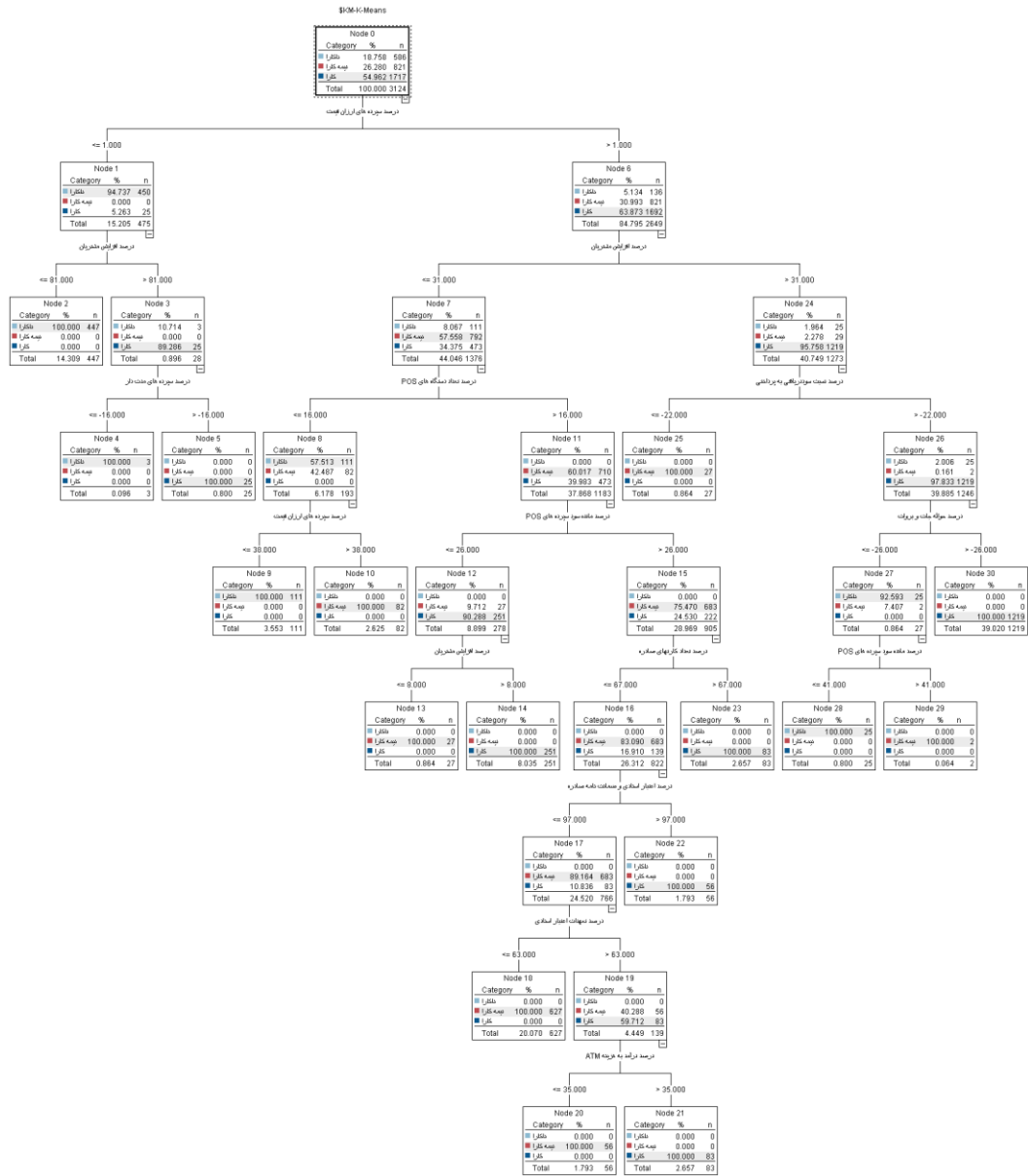
9) Aggelopoulos, Eleftherios, and Antonios Georgopoulos. "Bank branch efficiency under environmental change: A bootstrap DEA on monthly profit and loss accounting statements of Greek retail branches." *European Journal of Operational Research*, 2017.

ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تاریخ و پورا بر ایمی

- 10) Cai, Weixing, Fangming Xu, and Cheng Zeng. "Geographical diversification and bank performance: Evidence from China." *Economics Letters* 147, 2016: 96-98.
- 11) Erina, J., & Erins, I. Efficiency of the CEE Countries Banking System: a DEA Model Evaluation. In *Vision 2020: Innovation Development Sustainability Economic Growth*. In 21st IBIMA Conference (pp. 1009-1016), 2020.
- 12) Ferrier G. D, Knox Lovell C. A. Measuring cost efficiency in banking: econometric and linear programming evidence. *Journal of Econometrics*, No. 46, 1990, pp. 229-45.
- 13) Fukuyama H; Weber W.L." Evaluating public school district performance via DEA gain functions" *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 53, No. 9, 2002, pp. 992-1003.
- 14) Hasan A, Sirén K. Performance investigation of plain and finned tube evaporatively cooled heat exchangers. *Applied Thermal Engineering Elsevier Science*. By permission, Vol. 23, No. 3, 2003, pp. 325-340.
- 15) Saha Asish, T.S Ravisankar. "Rating Indian Commercial Banks: A DEA Approach", *European Journal of Operational Research*, Vol. 124, 2000, pp. 187-203.
- 16) Sigbjørn Atle Berg, Finn R Førsund, Lennart Hjalmarsson, Matti Suominen." Banking efficiency in the Nordic countries", 2002.
- 17) Rolf Färe, Daniel Primont. "Measuring the efficiency of multiunit banking: An activity analysis approach" *Southern Illinois University, Carbondale, IL 62901*, 2002.
- 18) Liu, Hsiang-Hsi, Jih-Jeng Huang, and Yung-Ho Chiu. "Integration of network data envelopment analysis and decision-making trial and evaluation laboratory for the performance evaluation of the financial holding companies in Taiwan." *Managerial and Decision Economics* 41, no. 1, 2020: 64-78.
- 19) Manandhar, Raman, and John CS Tang. "The evaluation of bank branch performance using data envelopment analysis: A framework." *The Journal of High Technology Management Research* 13.1, 2002: 1-17.

پیوست‌ها:

الف: درخت تصمیم حاصل از الگوریتم C5.0 بر روی داده‌های بانک



## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تاریخ و پورا بر ایمی

ب: کدهای برنامه سیستم‌خبره طراحی شده با CLIPS برای تعیین ارزیابی عملکرد شعب

```
(defrule BBP1
(initial-fact)
=>
(printout t " درصد متوسط افزایش سپرده‌های ارزان قیمت طی دوره به افزایش مانده هدف
تعیین شده
?(<=1,>1)" crlf)
(assert (R1 (read))))
(defrule BBP2
(R1 <=1)
=>
(printout t " درصد افزایش تعداد کل مشتریان طی دوره به افزایش هدف تعیین شده" crlf)
? [<=81,>81]" crlf)
(assert (MD15 (read))))
(defrule BBP3
(MD15 <=81)
=>
(printout t "ناکارا" crlf))
(defrule BBP4
(MD15 >81)
=>
(printout t " درصد متوسط افزایش سپرده‌های مدت دار طی دوره به افزایش مانده هدف تعیین شده" crlf)
? [<=-16,>-16]" crlf)
(assert (R2 (read))))
(defrule BBP5
(R2 >-16)
=>
(printout t "کارا" crlf))
(defrule BBP6
(R2 <=-16)
=>
(printout t "ناکارا" crlf))
(defrule BBP7
(R1 >1)
=>
```

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و ششم / بهار ۱۴۰۰

```
(printout t " درصد افزایش تعداد کل مشتریان طی دوره به افزایش هدف تعیین "
?<=31,>31]" crlf)
(assert (MD15 (read))))
(defrule BBP8
(MD15 <=31)
=>
(printout t " صفر و کم تراکنش نسبت به هدف تعیین POS درصد سهم تعداد دستگاه‌های
?<=16,>16]" crlf)
(assert (NB19 (read))))
(defrule BBP9
(NB19 <=16)
=>
(printout t " درصد متوسط افزایشی سپرده‌های ارزان قیمت طی دوره به افزایش مانده
هدف تعیین شده
?<=38,>38]" crlf)
(assert (R1 (read))))
(defrule BBP10
(R1 <=38)
=>
(printout t " ناکارا" crlf))
(defrule BBP11
(R1 >38)
=>
(printout t " نیمه‌کارا" crlf))
(defrule BBP12
(NB19 >16)
=>
(printout t " نسبت به به هدف POS درصد میانگین مانده سپرده‌های متصل به دستگاه‌های
تعیین شده در انتهای دوره
?<=26,>26]" crlf)
(assert (NB21 (read))))
(defrule BBP13
(NB21 >26)
=>
(printout t " درصد تعداد کارت صادره ( بن کارت، کارت هدیه، کارت نقدی و کارت "
?<=67,>67]" crlf)
(assert (MD16 (read))))
```



ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده‌کاوی ... / اسلامی نصرت‌آبادی، تاریخ و پوراابراهیمی

```
(defrule BBP14
(MD16 >67)
=>
(printout t "کارا" crlf))
(defrule BBP15
(MD16 <=67)
=>
(printout t " درصد نسبت اعتبار اسنادی گشایش یافته و ضمانت‌نامه صادره ارزی طی دوره "
?["<=97,>97]" crlf)
(assert (FEA9 (read))))
(defrule BBP16
(FEA9 >97)
=>
(printout t "کارا" crlf))
(defrule BBP17
(FEA9 <=97)
=>
(printout t " درصد نسبت تعهدات بابت اعتبار اسنادی گشایش یافته ریالی طی دوره به هدف "
تعیین شده
?["<=63,>63]" crlf)
(assert (L7 (read))))
(defrule BBP18
(L7 <=63)
=>
(printout t "ناکارا" crlf))
(defrule BBP19
(L7 >63)
=>
(printout t " ?["<=35,>35]"
کلیه (دستگاه‌ها) ATM درصد نسبت درآمد به هزینه دستگاه‌های "
crlf)
(assert (NB18 (read))))

(defrule BBP20
(NB18 <=35)
=>
(printout t "نیمه‌کارا" crlf))
(defrule BBP21
```

```
(NB18 >35)
=>
(printout t "کارا" crlf)
(defrule BBP22
(NB21 <=26)
=>
(printout t " درصد افزایش تعداد کل مشتریان طی دوره به افزایش هدف تعیین "
[<=8,>8]" crlf)
(assert (MD15 (read))))
(defrule BBP23
(MD15 <=8)
=>
(printout t "نیمه‌کارا" crlf)
(defrule BBP24
(MD15 >8)
=>
(printout t "کارا" crlf)
(defrule BBP25
(MD15 >31)
=>
(printout t " درصد نسبت سود دریافتی به سود پرداختی "
[<=-22,>-22]" crlf)
(assert (PL13 (read))))
(defrule BBP26
(PL13 <=-22)
=>
(printout t "نیمه‌کارا" crlf)
(defrule BBP27
(PL13 >-22)
=>
(printout t " درصد نسبت حواله جات و بروات صادره طی دوره به هدف تعیین شده "
[<=-26,>-26]" crlf)
(assert (FEA8 (read))))
(defrule BBP28
(FEA8 >-26)
=>
(printout t "کارا" crlf)
(defrule BBP29
```

## ارزیابی عملکرد شعب بانک با رویکرد داده کاوی ... /اسلامی نصرت آبادی، تاریخ و پورا ابراهیمی

```
(FEA8 <=-26)
=>
(printfout t " نسبت به به هدف POS درصد میانگین مانده سپرده های متصل به دستگاه های "
[<=41,>41]" crlf)
(assert (NB21 (read))))
(defrule BBP30
(NB21 <=41)
=>
(printfout t "ناکارا" crlf))
(defrule BBP31
(NB21 >41)
=>
(printfout t "نیمه کارا" crlf))
```

یادداشت ها:

- 
- 1 Clips
  - 2 Data Oriented
  - 3 Business understanding
  - 4 Data understanding
  - 5 Data Preparation
  - 6 Modeling
  - 7 Evaluation
  - 8 Deployment
  - 9 Crisp-DM
  - 10 Kmeans
  - 11 Feed forward
  - 12 Load
  - 13 Run