

مدل به کارگیری تکنیک‌های داده کاوی در شناسایی، بخش بندی و تحلیل رفتار مشتریان خدمات بانکداری الکترونیکی

محمد خان بابایی^{۱*}، سیده فاطمه زین العابدینی^۲

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، تهران، ایران

۲- باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی رشت، گیلان، ایران

چکیده

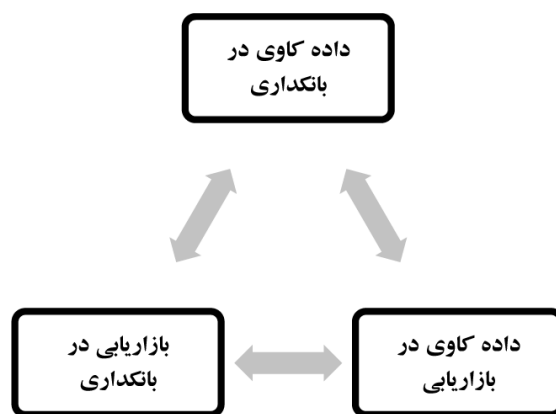
بانک‌ها به منظور ارائه خدمات الکترونیکی به مشتریان نیازمند شناسایی و تحلیل رفتار آن‌ها هستند. تکنیک‌های داده کاوی می‌توانند در حجم زیاد داده‌های مشتریان به کسب دانش نهان برای پشتیبانی از تصمیمات بازاریابی کمک کنند. مسأله اصلی، چگونگی به کارگیری تکنیک‌های داده کاوی و مدل تحلیل آ.ر.اف.ام در شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان در بخش بندی و طبقه بندی و انتخاب گروه‌هایی از مشتریان ارزشمند است. مدل پیشنهادی در این مقاله بر مبنای فرایند استاندارد کریسپ در داده کاوی بوده و در آن بعد از آماده سازی و پیش پردازش داده‌ها، دو رویکرد مطرح می‌شود. ۱. بخش بندی مشتریان به کمک ابزار خوشه بندی و محاسبه ارزش هر مشتری در خوشه‌ها و رتبه بندی آن‌ها برای پیدا کردن ارزشمندترین خوشه‌ها. ۲. امتیازدهی و تعیین ارزش مشتری به عنوان ویژگی هدف در ساخت مدل‌های طبقه بندی میزان ارزش مشتریان. از مجموعه داده جمعیت شناختی و تراکشی مشتریان برای آموزش و تست مدل پیشنهادی استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که به کارگیری مدل پیشنهادی می‌تواند مشتریان را بر اساس رفتار آن‌ها شناسایی و تحلیل نموده و به بخش بندی و طبقه بندی آن‌ها پردازد تا پشتیبانی از تصمیمات برنامه‌های بازاریابی و ارتقا آن به خوبی انجام شود.

واژه‌های کلیدی: داده کاوی، بخش بندی مشتری، رفتار مشتری، بانکداری الکترونیکی.

۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های بانک‌ها، شناسایی مشتریان و ارائه خدمات متنوع بانکی متناسب با ویژگی‌های آن‌ها است تا بتوانند به افزایش سهم خود در بازار دست یابند (روح‌الامینی و ونکاتش، ۲۰۱۱). تحلیل رفتار مشتریان و برقراری ارتباط مناسب با آن‌ها می‌تواند عامل مهمی برای بقای بانک‌ها در عرصه رقابت تلقی شود (نامور و همکاران، ۲۰۱۰). توسعه فناوری اطلاعات منجر به افزایش فرصت‌های بازاریابی و برقراری ارتباط موثر با مشتریان شده است (گای و

همکاران، ۲۰۰۹). به کارگیری فناوری اطلاعات در بانکداری الکترونیکی منجر به ایجاد حجم وسیعی از داده‌های مشتریان شده است. سه رویکرد قابل طرح است که در شکل ۱ مشاهده می‌شود. ۱. داده کاوی در بانکداری. ۲. داده کاوی در بازاریابی. ۳. بازاریابی در بانکداری. در رویکرد اول می‌توان از داده کاوی به عنوان یک فناوری اطلاعات در بانکداری الکترونیکی برای کشف دانش در حجم وسیعی از داده‌های مشتریان استفاده نمود.



شکل ۱. رویکردهای سه گانه ارتباط داده کاوی، بانکداری و بازاریابی

مشتریان هدف و بهتر از رقبای آن‌ها ارائه داد (پینگ و لیانگ^۱، ۲۰۱۰).

بانک‌ها می‌توانند با تحلیل رفتار مشتریان، به شناسایی، جذب، نگهداری و توسعه آن‌ها بپردازند. در این خصوص، یکی از مهم‌ترین اقدامات بانک‌ها، بخش‌بندی مشتریان به خوشه‌های رفتاری مختلف است (روح‌الامینی و ونکاتش، ۲۰۱۱). می‌توان به تدوین استراتژی بازاریابی متناسب با هر خوشه پرداخت. بخش‌بندی مشتریان منجر به بهینه‌سازی منابع بانکی

مبتنی بر رویکرد دوم، داده کاوی در بازاریابی کاربرد دارد از جمله (گای و همکاران، ۲۰۰۹): ۱. شناسایی مشتریان بالقوه توسط تکنیک‌های طبقه‌بندی. ۲. بازاریابی هدف. ۳. بازاریابی مستقیم. ۴. تحلیل و مدیریت بازار. ۵. مدیریت ارتباط با مشتری. ۶. بخش‌بندی مشتریان. رویکرد سوم، کاربرد بازاریابی در بانکداری است. توسط بازاریابی می‌توان به شناخت بازار مشتریان و نیازهای آنان و نیز عملکرد رقبای در سطوح مختلف پرداخت و خدمات بانکی متناسب با

شده و هدف گذاری بازار مبتنی بر ارزش مشتری در هر بخش صورت می‌گیرد (ششیدهر و سابرمین^۱، ۲۰۱۱). مسأله اصلی، این است که چگونه می‌توان با تکنیک‌های داده کاوی و مدل تحلیل آر.اف.ام^۲ به شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان بانکداری الکترونیکی پرداخت؛ می‌توان از تکنیک‌های خوشه‌بندی و طبقه‌بندی در این خصوص بهره برد. مدل پیشنهادی می‌تواند به تعیین ارزش مشتریان و ارزش هر خوشه پرداخته و مشتریان جدید را بر اساس میزان ارزش آن‌ها طبقه‌بندی نماید. هدف اصلی در این مقاله، ارائه مدلی مناسب به منظور شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان بانکداری الکترونیکی و در نتیجه شناسایی، بخش‌بندی و طبقه‌بندی مشتریان ارزشمند است. در ادامه، بخش ۲، به تحقیقات در حوزه بانکداری پیرامون موضوع این مقاله اشاره دارد. بخش ۳، به تعریف مفاهیم عملیاتی مدل می‌پردازد. بخش ۴ مدل پیشنهادی را تبیین نموده، بخش ۵، تحلیل نتایج و ارائه یافته‌ها و بخش ۶ نتیجه‌گیری از این مقاله را تشریح می‌کند.

۲- پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متنوعی در حوزه بانکداری بر روی بخش‌بندی مشتریان، شناسایی و تحلیل رفتار آن‌ها صورت گرفته است. در (سیه^۳، ۲۰۰۴) بر روی به کارگیری اس.ا.ام^۴ در بخش‌بندی مشتریان بانک توسط ایجاد یکپارچگی بین متغیرهای رفتاری و متغیرهای امتیازدهی آر.اف.ام و استفاده از قوانین وابستگی برای پروفایل سازی مشتریان و همچنین تعیین اهمیت نسبی متغیرهای ورودی با کمک شبکه‌های

عصبی پرداخته شد. در (زکززسکا و مورلسکی^۵، ۲۰۰۵) از روش‌های خوشه‌بندی دی.بی.اسکن^۶، کا-مینز^۷ و خوشه‌بندی دو مرحله‌ای در بخش‌بندی مشتریان بانکی استفاده شد. (نیاگاس^۸ و همکاران، ۲۰۰۶)، به استفاده از تکنیک‌های کا-مینز و اس.ا.ام (تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها) و تکنیک بازاریابی آر.اف.ام در بخش‌بندی بازار مشتریان بانکداری الکترونیکی و به کارگیری قوانین وابستگی در توصیف روابط بین ویژگی‌های مشتریان پرداختند. در (فی^۹ و همکاران، ۲۰۰۸) به ارائه معماری کاربرد داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری در سیستم اینترنت بانک و سیستم خودپرداز در حوزه بانکداری خرده‌فروشی پرداخته شد. در (وو و لی^{۱۰}، ۲۰۱۰)، الگوریتم کا-مینز برای خوشه‌بندی مشتریان و تکنیک‌های سی^{۱۱}، شبکه‌های عصبی، درخت‌های چاید^{۱۲} و کارت^{۱۳} در طبقه‌بندی گروه‌های مشتریان بانکی مورد استفاده قرار گرفتند. در (مو^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۰) از تکنیک اس.ا.ام در کاهش ابعاد و خوشه‌بندی برای بخش‌بندی بازار در حوزه کارت‌های اعتباری بانکی استفاده شد. در (نامور و همکاران، ۲۰۱۰) به بخش‌بندی مشتریان بر مبنای داده‌های آر.اف.ام، جمعیت‌شناختی و ارزش دوره زندگی توسط دو مرحله خوشه‌بندی کا-مینز و استفاده از الگوریتم اس.ا.ام برای انتخاب ویژگی‌ها و همچنین شبکه عصبی برای محاسبه ارزش بالقوه هر خوشه در

5 Zakrzewska and Murlewski

6 DBSCAN (density-based spatial clustering of applications with noise)

7 K-means

8 Niyagas

9 Fei

10 Wu and Li

11 C5

12 CHAID (chi-squared automatic interaction detector)

13 CART (classification and regression tree)

14 Mo

1 Shashidhar and Subramanian

2 RFM (recency, frequency, monetary value)

3 Hsieh

4 SOM (self Organizing Map)

حوزه مخابرات (کیم^۶ و همکاران، ۲۰۰۶). به کارگیری الگوریتم خوشه بندی اس.ا.ام برای بخش بندی مشتریان و استفاده از سی ۵ در پیش بینی الگوهای رفتاری آنها در مجموعه داده آر.اف.ام در صنعت خدمات (ها^۷، ۲۰۰۷). ترکیب هدف گذاری و بخش بندی مشتریان توسط تحلیل آر.اف.ام و مدل ارزش دوره زندگی برای بخش بندی مشتریان و به کارگیری الگوریتم ژنتیک در انتخاب مشتریان مناسب برای هر استراتژی بازاریابی در حوزه صنعت اتومبیل (چن، ۲۰۰۸). بخش بندی مشتریان با استفاده از تکنیک خوشه بندی و بر مبنای مدل آر.اف.ام وزین و محاسبه مقدار ارزش دوره زندگی مشتری برای هر خوشه و سپس امتیازدهی خوشه ها به منظور بازاریابی هدف و استراتژی های فروش متقاطع در حوزه صنعت فروشگاه های بزرگ (چوآننگ و شن^۸، ۲۰۰۸). بخش بندی مشتریان بر مبنای مبنای مدل تحلیل آر.اف.ام وزین و به کمک الگوریتم کا-مینز در خوشه بندی به منظور بررسی اعتبار دانشجویان در اعطای کمک هزینه مالی به آنها (دان^۹، ۲۰۰۸). ارائه یک مدل آر.اف.ام توسعه یافته با استفاده از ترکیب آر.اف.ام وزین و الگوریتم خوشه بندی کا-مینز (یافتن کای بهینه توسط شاخص دیویس بولدین) در طبقه بندی میزان وفاداری مشتریان در حوزه مفاهیم بی تو بی^{۱۰} (حسینی و همکاران، ۲۰۱۰). به کارگیری الگوریتم خوشه بندی کا-مینز برای بخش بندی مشتریان سهام در خوشه های متنوع به منظور ساخت یک مدل مدیریت پورتفولیو با دارا بودن کمترین میزان ریسک (ناندا^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۰).

حوزه بانکداری پرداخته شد. مطالعه (پینگ و لیانگ، ۲۰۱۰) به استفاده از الگوریتم های درخت تصمیم گیری و شبکه عصبی پس خوراند در مدیریت ارتباط با مشتری در حوزه بانکداری پرداخت. همچنین مطالعه (خواجه وند و تارخ، ۲۰۱۱) به استفاده از مدل آر.اف.ام وزین پذیرفته شده و الگوریتم خوشه بندی کا-مینز برای تخمین ارزش آینده مشتری به عنوان بخشی از ارزش دوره زندگی مشتری در هر خوشه و پیشگویی ارزش آینده هر بخش توسط روش سری های زمانی آریما^۱ در بانکداری خرده فروشی پرداخت.

برخی پژوهش ها در بخش بندی بازار، شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان در حوزه های غیر از بانکداری پرداخته اند. از نتایج آنها می توان در شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان بانکداری الکترونیکی و بخش بندی آنها استفاده نمود. از جمله مطالعات در این خصوص می توان به موارد زیر اشاره نمود. ساخت مدل های پاسخ برای خرید در بازاریابی مستقیم به کمک مدل یادگیری شبکه عصبی بیزین و بر مبنای مدل تحلیل آر.اف.ام در حوزه شرکت های پستی (بیزنس^۲ و همکاران، ۲۰۰۲). ارائه چارچوب بخش بندی مشتریان بر مبنای مدل ارزش دوره زندگی مشتریان در صنعت مخابرات بی سیم (ونگ^۳، ۲۰۰۴). استفاده از مدل آر.اف.ام و الگوریتم آپریوری^۴ قوانین وابستگی برای کاوش تغییرات در رفتار مشتریان حوزه بازاریابی خرده فروشی (چن^۵ و همکاران، ۲۰۰۵). ارائه چارچوبی برای تحلیل ارزش مشتری و بخش بندی مشتریان بر مبنای ارزش آنها و توسعه یک استراتژی مناسب برای هر بخش در

6 Kim

7 Ha

8 Chuang and Shen

9 Dan

10 B to B (Business to Busienss)

11 Nanda

1 ARIMA (autoregressive integrated moving average)

2 Baesens

3 Hwang

4 Apriori

5 Chen

(کایماک^۳، ۲۰۰۱)، که در مدل پیشنهادی به طور همزمان از آن‌ها استفاده می‌شود. ۲. به کارگیری طبقه‌کننده‌ها برای طبقه‌بندی امتیاز آ.اف.ام برای هر مشتری. ۳. به کارگیری همزمان داده کاوی توصیفی (خوشه‌بندی) در بازاریابی هدف و داده کاوی پیشگویی‌کننده (مدل‌های طبقه‌بندی) در بازاریابی مستقیم. ۴. استفاده از تکنیک بردار ویژه برای تعیین وزن نسبی متغیرهای آ.اف.ام. ۵. به کارگیری روش‌های مناسب آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها. ۶. استفاده از مدل استاندارد داده کاوی کریسپ^۴. ۷. استفاده همزمان از مجموعه داده جمعیت‌شناختی و رفتاری آ.اف.ام در ارزیابی مدل پیشنهادی. ۸. تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها با استفاده همزمان از خوشه‌بندی شبکه کوهنن^۵ و شاخص ارزیابی اعتبار خوشه‌بندی دیویس بولدین. ۹. گسسته‌سازی مقادیر متغیرهای آ.اف.ام به بازه‌های مختلف.

۳- تعریف عملیاتی مفاهیم مدل

مدل آ.اف.ام دارای متغیرهای رفتاری است (چن و همکاران، ۲۰۰۵): ۱. تازگی (آر)^۶: تاریخ تعامل اخیر مشتری با بانک. ۲. تناوب (اف)^۷: فراوانی مراجعه مشتری به بانک برای کسب خدمات در یک دوره معین. ۳. مالی (ام)^۸: متوسط ارزش مالی که مشتری در دوره‌ای معین برای بانک ایجاد می‌کند. در مدل آ.اف.ام مشتریانی که اخیراً به بانک رجوع کرده، بیشترین فراوانی دریافت خدمات را داشته‌اند و بیشترین ارزش مالی را برای بانک ایجاد کرده‌اند، مشتریان

استفاده از مدل آ.اف.ام و الگوریتم خوشه‌بندی برای طبقه‌بندی مشتریان به منظور تعیین استراتژی‌های متمایز بازاریابی در حوزه کسب و کار ساخت و تولید (لی و همکاران، ۲۰۱۱). به کارگیری تکنیک‌های خوشه‌بندی و قوانین وابستگی در بازاریابی مستقیم به منظور کاوش دانش مشتری در حوزه بازاریابی اینترنتی (لیاوی^۱ و همکاران، ۲۰۱۱).

نقاط برجسته در پژوهش‌های فوق شامل موارد زیر است: ۱. به کارگیری مدل تحلیل آ.اف.ام و سی.ال.وی^۲ برای تحلیل رفتار مشتریان. ۲. استفاده از مدل‌های مختلف خوشه‌بندی همچون اس.ا.ام و کا-مینز برای بخش‌بندی مشتریان. ۳. به کارگیری قوانین وابستگی در بررسی ارتباط بین ویژگی‌های مشتریان و نوع محصولات و خدمات قابل ارائه. ۴. انتخاب ویژگی‌های مشتریان و تعیین اهمیت نسبی ویژگی‌ها. ۵. تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها. ۶. تعیین اوزان نسبی متغیرهای آ.اف.ام توسط روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی. ۷. استفاده از روش‌های پیش‌پردازش داده‌ها برای آماده‌سازی و تمیز کردن داده‌ها. ۸. استفاده از مدل‌های طبقه‌بندی برای طبقه‌بندی مشتریان. ۹. استفاده از هر دو داده‌های جمعیت‌شناختی و رفتاری برای بخش‌بندی و تحلیل رفتار مشتریان. ۱۰. تاکید بر مدیریت ارتباط با مشتری و کاربرد داده کاوی و بازاریابی در آن. ۱۱. به کارگیری تکنیک‌های داده کاوی در بازاریابی مستقیم و بازاریابی هدف.

نقاط برجسته مدل پیشنهادی در مقایسه با مدل‌های پژوهش‌های مطرح در پیشینه پژوهشی (به صورت موردی) شامل موارد زیر است. ۱. روش‌های انتخاب هدف در بازاریابی شامل بخش‌بندی و امتیازدهی است

3 Kaymak

4 Cross industry standard process (CRISP)

5 Kohonen network

6 Recency

7 Frequency

8 Monetary value

1 Liao

2 CLV (customer lifetime value)

برده‌اند (در اینجا به طور نمونه، موسسه مالی و اعتباری توسعه). راه حل مسأله، تکنیک‌های خوشه‌بندی و طبقه‌بندی است که داده محور هستند. ورودی مسأله، داده‌های جمعیت‌شناختی و رفتاری مشتریان است. خروجی مسأله (هدف داده کاوی) مدل‌های ناپارامتریک بخش‌بندی و طبقه‌بندی مشتریان برای کشف دانش نهان در داده‌ها است.

شناخت داده: مجموعه داده دریافتی در بازه زمانی دو ماهه سال ۱۳۸۹ عبارتند از: ۱. داده‌های جمعیت‌شناختی. ۲. داده‌های تراکنشی (رفتاری) آر.اف.ام. ویژگی‌های داده‌های جمعیت‌شناختی به همراه نوع آن‌ها عبارتند از: شماره مشتری (اسمی)، جنسیت (اسمی)، سن (عددی)، محل صدور (اسمی)، مدرک تحصیلی (اسمی)، عنوان شغلی (اسمی). ویژگی‌های داده‌های تراکنشی رفتاری به همراه نوع آن‌ها عبارتند از: آر: مدت زمان گذشته از تراکنش بانکی اخیر توسط مشتری (عددی)، (هر قدر مقدار آر کمتر باشد، آن مشتری برای بانک مناسب‌تر است؛ پس در فرمول ۱، متغیر آر در منفی ضرب شده تا هدف انتخاب مشتریانی باشد که اخیراً به بانک مراجعه کرده‌اند). اف: فراوانی انجام تراکنش مشتری در بازه زمانی معین دو ماهه (عددی)، ام: ارزش نهایی تراکنش مالی ایجاد شده توسط مشتری در یک دوره زمانی معین دو ماهه که به معنی مجموع پرداخت‌ها منهای مجموع برداشت‌ها برای یک مشتری است و می‌تواند مثبت، صفر و منفی باشد. چهار ویژگی دیگر بیان‌کننده چگونگی استفاده مشتری از خدمات بانکداری الکترونیکی است که عبارتند از: تراکنش‌های درگاه اینترنت، سامانه خودپرداز، تلفن بانک و دستگاه‌های نقطه فروش. این ویژگی‌ها باینری هستند به گونه‌ای که مقدار یک و صفر در این ویژگی‌ها به ترتیب به معنی

ارزشمند است. ارزش مشتری (دا^۱ و همکاران، ۲۰۱۰) که در اینجا امتیاز آر.اف.ام مشتری (کایماک، ۲۰۰۱) محسوب می‌شود و متوسط ارزش مشتریان در هر خوشه (چوآنگ و شن، ۲۰۰۸) به ترتیب توسط فرمول‌های ۱ و ۲ به دست می‌آید. (λ) وزن هر یک از متغیرهای آر.اف.ام است که توسط بردار ویژه تعیین می‌شود. توسط مصاحبه با یکی از کارشناسان بانک، اهمیت هر یک از متغیرهای آر.اف.ام نسبت به دیگری تعیین شد. متغیر ام اهمیت بیشتری نسبت به دو متغیر دیگر دارد. این متغیر دارای اهمیت ۲ و ۳، به ترتیب نسبت به آر و اف است. همچنین میزان اهمیت دو متغیر آر و اف نسبت به هم برابر یک است. متغیرهای آر.اف.ام، نرمال شده هستند.

(۱) ارزش هر مشتری، امتیاز آر.اف.ام هر مشتری

$$CV = \lambda r * R_N + \lambda f * F_N + \lambda m * M_N$$

(۲) متوسط ارزش مشتریان در هر خوشه

$$CV (mean) = \frac{\text{مجموع ارزش مشتری در هر خوشه}}{\text{تعداد مشتریان در هر خوشه}}$$

۴- مدل پیشنهادی

در ساخت مدل پیشنهادی از مدل استاندارد داده کاوی کریسپ استفاده می‌شود. مراحل استاندارد بدین ترتیب است: ۱. شناخت کسب و کار. ۲. شناخت داده. ۳. آماده‌سازی داده. ۴. مدل‌سازی. ۵. ارزیابی. ۶. به‌کاربری (لاروس^۲، ۲۰۰۵).

شناخت کسب و کار: مسأله (هدف کسب و کار)، شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان بانکداری الکترونیکی به منظور بخش‌بندی و انتخاب سودآورترین آن‌ها برای کمک به تصمیم‌گیری در اتخاذ استراتژی‌های بازاریابی هدف و بازاریابی مستقیم است. حیطه مسأله مشتریانی است که به روش‌های مختلف از خدمات بانکی بهره

1 Da

2 Larose

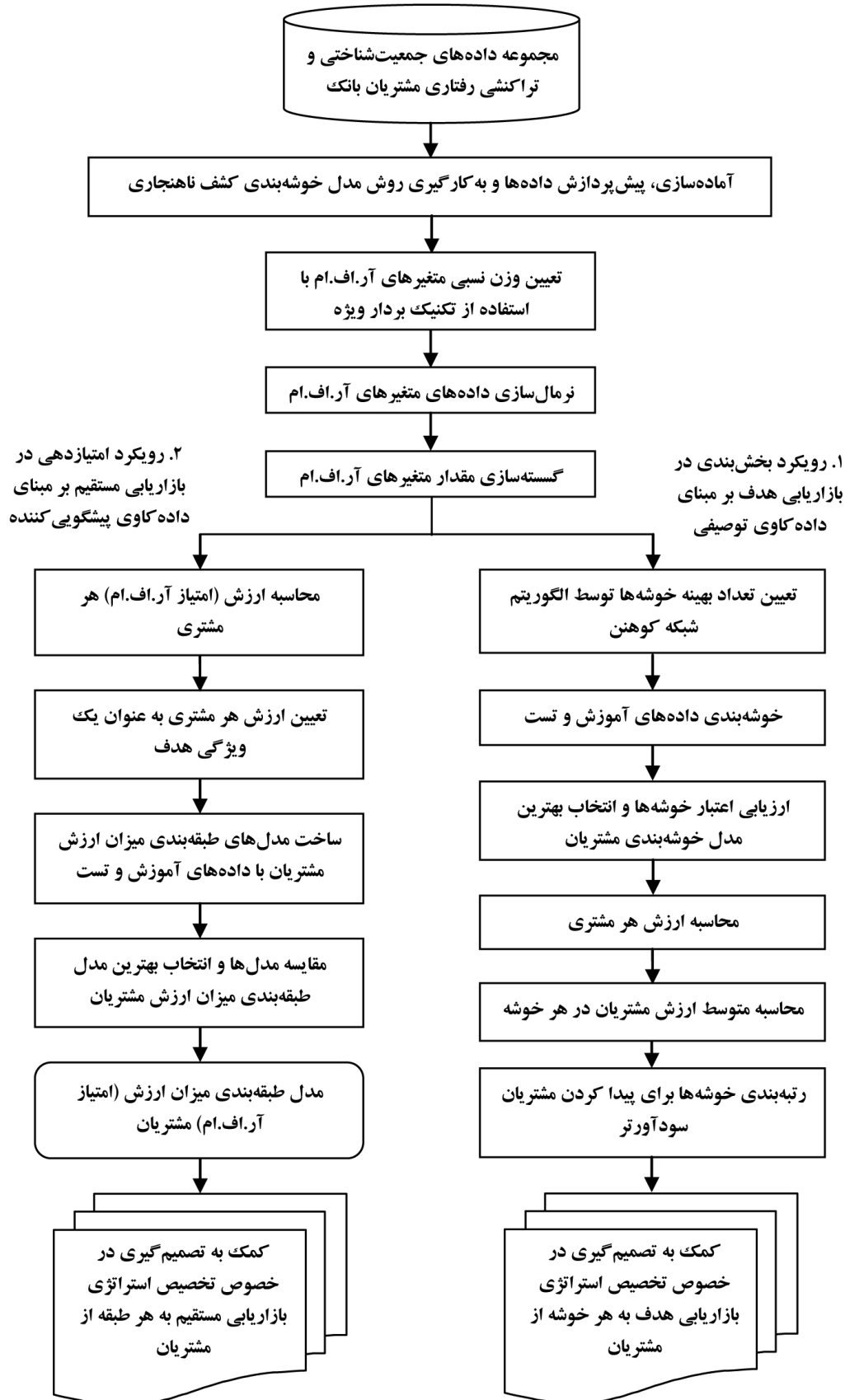
۱. بخش‌بندی در بازاریابی هدف بر مبنای داده کاوی توصیفی که در آن به بخش‌بندی مشتریان با استفاده از تکنیک داده کاوی توصیفی خوشه‌بندی پرداخته شده تا هدف‌گذاری بازاریابی بر روی هر بخش صورت پذیرد. با تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها توسط الگوریتم شبکه کوهنن، مشتریان توسط الگوریتم کا-مینز خوشه‌بندی می‌شوند. سپس توسط روش دیویس بولدین (محاسبه میزان فشردگی داده‌ها در یک خوشه و درجه تفکیک‌پذیری هر یک از خوشه‌ها نسبت به هم (شهرابی و ذوالقدر شجاعی، ۱۳۹۰))، بهترین مدل خوشه‌بندی انتخاب می‌شود. در ادامه توسط فرمول ۱ و ۲، به ترتیب ارزش هر مشتری و متوسط ارزش مشتریان در هر خوشه محاسبه می‌شود تا خوشه‌های با مشتریان سودآورتر رتبه‌بندی شوند. بدین ترتیب ارزشمندترین مشتریان هدف‌گذاری شده که می‌تواند به تصمیم‌گیری در خصوص اتخاذ استراتژی‌های بازاریابی متناسب با هر بخش کمک نماید.

۲. امتیازدهی در بازاریابی مستقیم بر مبنای داده کاوی پیشگویی کننده، که در آن ارزش (امتیاز آر.اف.ام) برای هر مشتری توسط فرمول ۱ محاسبه می‌شود. سپس در داده‌ها، یک ویژگی هدف به نام "ارزش هر مشتری" ایجاد می‌شود. با ساخت مدل‌های طبقه‌بندی میزان ارزش مشتریان و مقایسه آن‌ها، بهترین مدل طبقه‌بندی انتخاب می‌شود. با امتیازدهی مشتریان، مبتنی بر رویکرد دوم، امتیاز هر مشتری به منظور اتخاذ استراتژی بازاریابی مستقیم، طبقه‌بندی می‌شود. بدین ترتیب، طبقه‌بندی مناسبی برای انتخاب ارزشمندترین مشتریان به منظور کمک به تصمیم‌گیری در خصوص اتخاذ استراتژی‌های بازاریابی مستقیم متناسب با هر مشتری صورت می‌گیرد.

استفاده و عدم استفاده از آن نوع خدمت است. ویژگی آخر "ارزش هر مشتری" است که دارای مقدار عددی است.

آماده سازی داده: ۱. حذف ویژگی‌ها با مقادیر یکتا و مقادیر مفقود فراوان. ۲. حذف رکوردهای دارای مقادیر مفقود. ۳. تغییر نوع قالب مقادیر برخی ویژگی‌ها همچون "تازگی" از قالب تاریخ به قالب تعداد روز. ۴. ادغام رکوردهای مربوط به یک مشتری. ۵. تبدیل مقادیر برخی ویژگی‌ها به طور نمونه در ویژگی‌های "مالی" و "تازگی". ۶. مقابله با اختلال در مجموعه داده‌ها. ۷. تبدیل مقادیر اسمی به عددی. ۸. به کارگیری روش نرمال‌سازی مین ماکس در ویژگی‌ها (هان و کامبر، ۲۰۰۱). ۹. گسسته‌سازی ویژگی‌ها. ۱۰. به کارگیری روش مدل خوشه‌بندی کشف ناهنجاری. ۱۱. تبدیل ویژگی، به طور نمونه در ویژگی‌های آر و ام و همچنین وزین نمودن ویژگی‌های آر.اف.ام. ۱۲. ایجاد یک ویژگی جدید به نام ویژگی "ارزش هر مشتری" برای ساخت مدل‌های طبقه‌بندی ارزش مشتریان.

مدل‌سازی: بعد از گردآوری داده‌های جمعیت‌شناختی و تراکنشی رفتاری مشتریان، به آماده‌سازی و پیش‌پردازش آن‌ها پرداخته می‌شود. توسط تکنیک کشف ناهنجاری، برخی تراکنش‌های پیروی کننده از الگوهای غیرمتعارف، شناسایی و حذف می‌شوند. سپس توسط تکنیک بردار ویژه، وزن نسبی متغیرهای آر.اف.ام تعیین می‌شود. به منظور محاسبه ارزش هر مشتری، بی‌مقیاس کردن متغیرهای آر.اف.ام توسط عملیات نرمال‌سازی انجام می‌شود و سپس مقدار این متغیرها گسسته‌سازی می‌شوند. در ادامه دو رویکرد برای اجرای مدل به کار می‌رود.



شکل ۲. فرایند ساخت و آزمون مدل پیشنهادی شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان بانکداری الکترونیکی

به کاربری: در مدل پیشنهادی، بر مبنای رویکرد بخش‌بندی، خوشه حاوی مشتریان سودآورتر، ارزشمندتر بوده و با رتبه‌بندی خوشه‌ها، اتخاذ استراتژی بازاریابی هدف، متناسب با هر خوشه صورت می‌گیرد. در رویکرد امتیازدهی، به طبقه‌بندی مشتریان جدید پرداخته می‌شود. متناسب با هر طبقه مشتریان، تصمیم‌گیری در تخصیص استراتژی بازاریابی مستقیم به هر یک از مشتریان جدید صورت می‌گیرد. می‌توان از دانش کسب شده در شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان در افزایش سهم بازار و مدیریت بهینه منابع استفاده نمود.

۵- مطالعه موردی مبتنی بر مدل پیشنهادی

در اجرای مدل و تحلیل نتایج از نرم‌افزارهای اس.پی.اس.اس. کلمنتاین ۱۲ و ریپیدمایر ۴.۱ استفاده شد. بعد از آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها، تعداد تراکنش‌ها به ۱۴۶۸ کاهش یافت. با به کارگیری خوشه‌بندی کشف ناهنجاری تعداد رکوردها به ۱۴۵۴ رسید و در سه گروه قرار گرفتند. با استفاده از تکنیک بردار ویژه و توسط نرم‌افزار متلب (MATLAB) در پنج مرحله، وزن متغیرهای آر.اف.ام همگرا شده و به صورت جدول ۱ تعیین شد.

شکل ۲، فرایند ساخت و آزمون مدل پیشنهادی شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان بانکداری الکترونیکی را نشان می‌دهد. مقادیر پارامترهای مدل پیشنهادی به قرار زیر است: در مدل خوشه‌بندی کشف ناهنجاری به حذف یک درصد تراکنش‌های دارای ناهنجاری پرداخته شد. در گسسته‌سازی از روش پهنای ثابت (بازه‌های مساوی) استفاده شد. مقادیر پارامترهای شبکه کوهنن به قرار زیر است: ۱. روش اتمام الگوریتم خوشه‌بندی: مدت زمان پنج دقیقه. ۲. معیار بهینه‌سازی: سرعت. ۳. تنزل نرخ یادگیری: خطی. تعداد خوشه‌ها در خوشه‌بندی کا-مینر از ۲ تا ۱۲ لحاظ شد. از روش اعتبارسنجی متقاطع برای تست مدل‌های طبقه‌بندی استفاده می‌شود.

ارزیابی: گام‌های مدل پیشنهادی در صدد رسیدن به هدف کسب و کار و داده کاوی مطرح در فاز "شناخت کسب و کار" هستند. در بخش ۵ با تحلیل نتایج اجرای مدل پیشنهادی، مراحل داده کاوی ارزیابی می‌شود. از مجموعه داده‌های تست نیز برای تست مدل پیشنهادی استفاده می‌شود. می‌توان به اجرای مدل پیشنهادی در کل مجموعه داده‌ها و سایر بانک‌ها پرداخت. در مدل پیشنهادی، تمامی مراحل قابل پیگیری و بازنگری هستند.

جدول ۱. وزن هر یک از متغیرهای آر.اف.ام محاسبه شده توسط تکنیک بردار ویژه

نام متغیر	R	F	M
وزن متغیر	۰.۲۰۹۸	۰.۲۴۰۲	۰.۵۴۹۹

تراکنش‌های مشتریان به صورت جدول ۲ تبدیل شد. نمونه داده‌های تراکنش‌های مشتریان بعد از انجام عملیات نرمال‌سازی و گسسته‌سازی در جدول ۲ ارائه شده است.

سپس متغیرهای آر.اف.ام نرمال‌سازی شدند. بعد گسسته‌سازی مقدار متغیرهای آر.اف.ام انجام شد. هر یک از متغیرهای آر.اف.ام به صورت جداگانه به پنج بازه تقسیم شدند. با انجام عملیات فوق جدول

جدول ۲. نمونه داده‌های تراکنش‌های مشتریان بعد از انجام عملیات نرمال‌سازی و گسسته‌سازی

متغیرهای آراف.ام گسسته			متغیرهای آراف.ام نرمال			متغیرهای رفتاری آراف.ام			متغیرهای جمعیت‌شناختی						
R _d	F _d	M _d	R _n	F _n	M _n	R	F	M	تلفن بانک	پایانه فروش	اینترنت بانک	خودپرداز	شهر	سن	کد جغیت
2	1	3	0.258621	0.007752	-0.18393	17	2	۶۰۶۶۰۰۰	۱	۰	۰	۰	۱۴۳	۳۳	۱
1	1	2	0.103448	0.178295	-0.24298	8	24	-۳۴۸۵۲۰۰۰	۰	۱	۱	۱	۱۷۷	۳۷	۲
1	2	2	0.017241	0.209302	-0.21403	3	28	-۱۴۷۹۲۴۰۰	۰	۱	۰	۱	۱۴۳	۳۱	۱

خوشه‌ها به ترتیب ۲۱، ۱۲ و ۱۲ تعیین شد. سپس تعداد بهینه خوشه‌ها توسط شاخص دیویس بولدین محاسبه شد که در جدول ۳ مشاهده می‌شود. بهترین مدل خوشه‌بندی، مدلی است که تعداد خوشه‌ها در آن برابر با ۱۱ است (کمترین شاخص دیویس بولدین).

۵-۱- رویکرد اول (بخش بندی در بازاریابی

هدف بر مبنای داده‌کاوی توصیفی)

با اجرای مدل خوشه‌بندی شبکه کوهنن برای تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها نتایج به قرار زیر است. ۱. کا. ایکس کوهنن و کا. وای کوهنن به ترتیب ۴ و ۳ به دست آمد. ۲. تعداد لایه ورودی و خروجی و تعداد

جدول ۳. مقادیر شاخص دیویس بولدین در تعداد متفاوت خوشه‌ها در مدل خوشه‌بندی کا-مینز

تعداد خوشه‌ها	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
مقدار شاخص دیویس بولدین	-0.610	-0.55۳	-0.668	-0.665	-0.782	-0.708	-0.725	-0.808	-0.809	-0.851	-0.791

شد. تعداد رکوردها در هر خوشه به صورت جدول ۴ خوشه‌بندی کا-مینز برای بخش‌بندی مشتریان استفاده

پس از تعیین بهترین تعداد خوشه‌ها، الگوریتم خوشه‌بندی کا-مینز در هر خوشه‌ها، الگوریتم

جدول ۴. تعداد رکوردهای حاصل از اجرای الگوریتم خوشه‌بندی کا-مینز در هر خوشه

شماره خوشه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
تعداد رکوردها	۱۵۴	۵۲	۱۸۵	۲۷	۲۹۴	۲۲	۹۵	۹۸	۱۸۶	۳۰۰	۴۱

در ادامه، متوسط ارزش مشتریان در هر خوشه محاسبه گردید (جدول ۵). خوشه ۴، بهترین خوشه به لحاظ ارزش مشتری است. خوشه‌های ۱۱، ۸، ۲ و ۶ به ترتیب در رتبه‌های بعدی خوشه‌های ارزشمند واقع شدند.

در ادامه، متوسط ارزش مشتریان در هر خوشه محاسبه گردید (جدول ۵). خوشه ۴، بهترین خوشه به لحاظ

جدول ۵. متوسط ارزش مشتریان در هر خوشه

شماره خوشه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
متوسط ارزش مشتریان	-0.1593	-0.0850	-0.1274	0.0046	-0.1144	-0.1140
شماره خوشه	7	8	9	10	11	
متوسط ارزش مشتریان	-0.1832	-0.0769	-0.1472	-0.1516	-0.0687	

بعد از انجام محاسبات فوق، تراکنش‌های مشتریان به صورت جدول ۶ تغییر یافت. جدول ۶ نمونه داده‌های تراکنش‌های مشتریان بعد از انجام عملیات خوشه‌بندی و محاسبه ارزش مشتریان را نشان می‌دهد.

جدول ۶. نمونه داده‌های تراکنش‌های مشتریان بعد از انجام عملیات خوشه‌بندی و محاسبه ارزش مشتریان

شماره خوشه مشتری	میزان ارزش مشتری	متغیرهای آ.راف.ام گسسته			متغیرهای آ.راف.ام نرمال			متغیرهای رفتاری آ.راف.ام			متغیرهای جمعیت‌شناختی						
		R _d	F _d	M _d	R _n	F _n	M _n	R	F	M	تلفن بانک	پایانه فروش	اینترنت بانک	خودپرداز	شهر	سن	کد جنسیت
۱	0.15354	2	1	3	0.258621	0.007752	0.18393	17	2	۶۰۶۶۰۰۰	۱	۰	۰	۰	۱۴۳	۳۳	۱
۲	0.11249	1	1	2	0.103448	0.178295	0.24298	8	24	-۳۴۸۵۲۰۰۰	۰	۱	۱	۱	۱۷۷	۳۷	۲
۸	0.07104	1	2	2	0.017241	0.209302	0.21403	3	28	-۱۴۷۹۲۴۰۰	۰	۱	۰	۱	۱۴۳	۳۱	۱

باشد، به ترتیب ارزش مشتری کمتر و بیشتر است. به طور نمونه مشتری با جنسیت مرد (کد یک)، در ردیف اول، که تنها از تلفن بانک استفاده کرده است، نسبت به مشتری با جنسیت زن (کد ۲)، در ردیف دوم، که از روش‌های خودپرداز، اینترنت بانک و پایانه فروش استفاده نموده است، دارای ارزش به مراتب کمتری است.

۵-۲- رویکرد دوم (امتیازدهی در بازاریابی مستقیم بر مبنای داده کاوی پیشگویی کننده)

بعد از گسسته‌سازی متغیرهای آ.راف.ام، به محاسبه ارزش هر مشتری در مجموعه داده پرداخته می‌شود که این ارزش، بعد از گسسته‌سازی مقدار آن به ۵ بازه، به عنوان ویژگی هدف در نظر گرفته می‌شود. جدول ۷، نمونه داده‌های تراکنش‌های مشتریان برای ساخت مدل‌های طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. در این جدول، هر چه ارزش مشتری به سمت عدد یک و پنج نزدیک‌تر

جدول ۷. نمونه داده‌های تراکنش‌های مشتریان برای ساخت مدل‌های طبقه‌بندی

ویژگی هدف (ارزش هر مشتری) (گسسته)	متغیرهای آ.راف.ام گسسته			متغیرهای رفتاری آ.راف.ام			متغیرهای جمعیت‌شناختی						
	R _d	F _d	M _d	R	F	M	تلفن بانک	پایانه فروش	اینترنت بانک	خودپرداز	شهر	سن	کد جنسیت
2	2	1	3	17	2	۶۰۶۶۰۰۰	۱	۰	۰	۰	۱۴۳	۳۳	۱
3	1	1	2	8	24	-۳۴۸۵۲۰۰۰	۰	۱	۱	۱	۱۷۷	۳۷	۲
3	1	2	2	3	28	-۱۴۷۹۲۴۰۰	۰	۱	۰	۱	۱۴۳	۳۱	۱

مجموعه داده‌های تست در جدول ۸ آمده است. از روش اعتبارسنجی متقاطع با عدد ۱۰ برای آموزش و تست مدل‌های طبقه‌بندی استفاده شد.

برای ساخت مدل‌های طبقه‌بندی از شبکه‌های عصبی، درختان تصمیم‌گیری چاید و کارت، رگرسیون، ماشین بردار پشتیبان استفاده و نتایج آن‌ها مقایسه شد. شاخص‌های ارزیابی مدل‌های طبقه‌بندی در

جدول ۸. دقت طبقه‌بندی مدل‌های طبقه‌بندی میزان ارزش مشتریان در مجموعه داده تست

مدل طبقه‌بندی	شبکه عصبی	درخت چاید	درخت کارت	ماشین بردار پشتیبان	رگرسیون
خطای مطلق میانگین	۰.۰۲۲	۰.۰۲۴	۰.۰۳۲	۰.۰۴۴	۰.۰۲۸
انحراف استاندارد	۰.۰۳۳	۰.۰۵۱	۰.۰۵۱	۰.۰۵	۰.۰۴۷
ضریب همبستگی	۰.۸۶۶	۰.۶۵۳	۰.۶۴۱	۰.۶۶۷	۰.۷۰۴

با توجه به جدول ۸، دقت طبقه‌بندی مدل شبکه عصبی در طبقه‌بندی میزان ارزش مشتریان بیشتر از سایر مدل‌های طبقه‌بندی است. زیرا خطای مطلق میانگین و انحراف استاندارد در مدل شبکه عصبی کمترین است و ضریب همبستگی نسبت به بقیه مدل‌ها بیشترین است. در این مجموعه داده می‌توان از این مدل شبکه عصبی برای کمک به تصمیم‌گیری تخصیص استراتژی بازاریابی مستقیم به هر طبقه از مشتریان استفاده نمود.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بانک‌ها برای استفاده بهینه از منابع بانکی و ارائه خدمات به مشتریان، نیازمند شناسایی و تحلیل رفتار آن‌ها می‌باشند. در حجم زیاد داده‌های بانکداری الکترونیکی می‌توان به دانش مفید در خصوص شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان رسید. تکنیک‌های داده‌کاوی و بازاریابی می‌توانند به شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان به منظور بخش‌بندی آن‌ها و طبقه‌بندی مشتریان جدید و شناسایی مشتریان ارزشمند پردازند. در این مقاله مدل مناسب شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان بانکداری الکترونیکی ارائه شد که در آن از خوشه‌بندی و طبقه‌بندی داده‌کاوی و مدل تحلیل آ.ا.ف.ام در بازاریابی استفاده شد.

در رویکرد اول مدل، با استفاده از داده‌کاوی توصیفی (خوشه‌بندی) و مدل تحلیل آ.ا.ف.ام به بخش‌بندی مشتریان و تعیین میزان ارزش و رتبه‌بندی آن‌ها برای

ارائه خدمات بازاریابی هدف متناسب با هر خوشه پرداخته شد. در رویکرد دوم با تعیین ارزش هر مشتری و در نظر گرفتن آن به عنوان ویژگی هدف، مدل‌های طبقه‌بندی میزان ارزش مشتریان جدید ساخته شد. مدل شبکه عصبی به عنوان بهترین مدل طبقه‌بندی میزان ارزش مشتریان انتخاب شد. رویکرد اول در مدل پیشنهادی مقاله می‌تواند به بخش‌بندی مشتریان و تحلیل رفتار آن‌ها برای تعیین میزان ارزشمندی مشتریان در تخصیص برنامه‌های بازاریابی هدف متناسب با هر خوشه پردازد. همچنین در رویکرد دوم مدل پیشنهادی، بانک‌ها می‌توانند به ساخت مدل‌های طبقه‌بندی مشتریان جدید ارزشمند در بازاریابی مستقیم پردازند.

برخی پیشنهادات در این مقاله شامل موارد زیر است: ۱. به کارگیری سایر روش‌های خوشه‌بندی و طبقه‌بندی در مدل پیشنهادی. ۲. استفاده از قوانین وابستگی در بیان ارتباط بین ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و تراکنشی (رفتاری) مشتریان. ۳. به کارگیری روش‌های انتخاب ویژگی‌ها در شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان. ۴. گسترش مجموعه داده و استفاده از سایر ویژگی‌های مشتریان مطرح در مقالات پیشینه پژوهشی. از پیشنهادات کاربردی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: ۱. استفاده از مدل پیشنهادی در شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان برای افزایش سهم بازار و مدیریت بهینه منابع. ۲. به کارگیری فرایند استاندارد داده‌کاوی کریسپ در

- Kaufmann Publishers, San Francisco, USA.
- 9- Ho Ha S., (2007), Applying knowledge engineering techniques to customer analysis in the service industry, *Advanced Engineering Informatics*, 21. Pp. 293 – 301.
 - 10- Hsieh N.C., (2004), an integrated data mining and behavioral scoring model for analyzing bank customers, *Expert Systems with Applications*, 27. Pp. 623 - 633.
 - 11- Shashidhar H.V., Subramanian Varadarajan, (2011), Customer Segmentation of Bank based on Data Mining Security Value based Heuristic Approach as a Replacement to K-means Segmentation, *International Journal of Computer Applications*, 19(8). Pp. 13 – 18.
 - 12- Hwang H., Jung T., Suh E., (2004), An LTV model and customer segmentation based on customer value: a case study on the wireless telecommunication industry, *Expert Systems with Applications*, 26. Pp. 181 - 188.
 - 13- Kaymak U., (2001), Fuzzy Target Selection Using RFM variables, 9th IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference, Pp. 1038 – 1043.
 - 14- Kim S.Y., Jung T.S., Suh E.H., Hwang H.S., (2006), Customer segmentation and strategy development based on customer lifetime value: A case study, *Expert Systems with Applications*, 31. Pp. 101 - 107.
 - 15- Khajvand M. ,Tarokh M.J., (2011), Estimating customer future value of different customer segments based on adapted RFM model in retail banking context, *Procedia Computer Science*, 3. Pp. 1327–1332.
 - 16- Larose D. T., (2005), *Discovering Knowledge in Data, an Introduction to Data Mining*, New Jersey, WILEY.
 - 17- Li D.C., Dai W.L., Tseng W.T., (2011), A two-stage clustering method to analyze customer characteristics to build discriminative customer management: A case of textile manufacturing business, *Expert Systems with Applications*, 38. Pp. 7186–7191.
 - 18- Liao S.H., Chen Y.J., Hsieh H.H., (2011), mining customer knowledge for direct selling and marketing, *Expert Systems with Applications*, 38. Pp. 6059–6069.
- طراحی و ساخت مدل شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان بانکداری الکترونیکی. ۳. طراحی یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری در شناسایی و تحلیل رفتار مشتریان، که مدل پیشنهادی می‌تواند در پایگاه مدل این سیستم واقع شود.
- منابع**
- ۱- شهرابی جمال، ذوالقدر شجاعی، علی، (۱۳۹۰)، داده کاوی پیشرفته – مفاهیم و الگوریتم‌ها، چاپ ۲، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
 - 2- Baesens B., Viaene S., Poel D.V. , Vanthienen J. , Dedene G. (2002), Bayesian neural network learning for repeat purchase modeling in direct marketing, *European Journal of Operational Research*, 138. Pp. 191-211.
 - 3- Chan C.C.H., (2008), intelligent value-based customer segmentation method for campaign management: A case study of automobile retailer, *Expert Systems with Applications*, 34. Pp. 2754–2762.
 - 4- Chen M.C., Chiu A.L., Chang H., (2005), mining changes in customer behavior in retail marketing, *Expert Systems with Applications*, 28. Pp. 773–781.
 - 5- Chuang H. M ,Shen C.C., (2008), A study on the application of data mining techniques to enhance customer lifetime value-based on the department store industry, *The Seventh International Conference on Machine Learning and Cybernetics*. Pp. 168-173.
 - 6- Da M., Hai-guang H., Jian-he G., (2010), The Naive Bayesian Approach in Classifying the Learner of Distance Education System, *International Conference on Information Engineering and Computer Science (ICIECS)*, Pp. 1-4.
 - 7- Dan Z., (2008), Integrating RFM model and Cluster for Students Loan Subsidy Valuation, *International Seminar on Business and Information Management*, Pp. 461 – 464.
 - 8- Han J. ,Kamber M., (2001), *Data Mining, concepts and Techniques*, Morgan

- Systems with Applications, 36. Pp. 2592–2602.
- 25- Niyagas W., Srivihok A., Kitisin S., (2006), Clustering e-Banking customer using data mining and marketing segmentation, ECTI Transactions on Computer and Information Technology. Pp. 63 - 69.
- 26- Rouholamini M., Venkatesh S., (2011), A Study of Customer Relationship Management in Iranian Bank Industry, International Journal of Information Technology and Knowledge Management, 2. Pp. 723-729.
- 27- Seyedhosseini S.M., Maleki A., Gholamian M.R., (2010), Cluster analysis using data mining approach to develop CRM methodology to assess the customer loyalty, Expert Systems with Applications, 37. Pp. 5259–5264.
- 28- Yaning L., Kai L., Fei G., (2008), Data mining approach and application in CRM project for internet-focused banking, 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. Pp. 1 – 4.
- 29- Zakrzewska D., Murlewski J., (2005), Clustering Algorithms for Bank Customer Segmentation, Proceedings of the 2005 5th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications. Pp. 197 - 202.
- 19- Li Ping Z., Qi Liang S, (2010), Data Mining Application in Banking-Customer Relationship Management, International Conference on Computer Application and System Modeling , ICCASM, Pp. 124 - 126.
- 20- Li W., Wu X., (2010), Credit Card Customer Segmentation and Target Marketing Based on Data Mining. International Conference on Computational Intelligence and Security, Pp. 73 – 76.
- 21- Mo J., Y. Kiang M., Zou P., Li Y., (2010), a two-stage clustering approach for multi-region segmentation, Expert Systems with Applications, 37. Pp. 7120-7131.
- 22- Namvar M., Gholamian M.R., KhakAbi S., (2010), A Two Phase Clustering Method for Intelligent Customer Segmentation, International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation. Pp. 215 – 219.
- 23- Nanda S.R., Mahanty B., Tiwari M.K., (2010), Clustering Indian stock market data for portfolio management, Expert Systems with Applications, 37. Pp. 8793–8798.
- 24- Ngai E.W.T., Xiu L., Chau D.C.K., (2009), Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification, Expert