



1st International Conference on Business Development & Digital Transformation

Date: 9-10 November 2022

Venue: University of Isfahan

Evaluating and Determining of Affecting Factors for Digital Banking Adoption

Aliasghar Rouholamin*, MBA, Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran
a.rouholamin@ase.ui.ac.ir

Abstract:

Nowadays, many systems with various purposes have been installed due to the great growth in the fields of electronics communication. One of the most important of these systems is the electronic banking system. Electronic banking means all operations that can be done physically in different bank branches can also be done online. Of course, digital banking has special rules that users must use by a bank account with a username and password for the electronic banking system, which is important to establish security. One of the challenges in this field is the less use of internet banking services by customers compared to physical operations in bank branches. Proposing some approaches to attract user to digital banking which consider the most important challenge of this issue. Evaluating the effective factors in the adoption of electronic banking is the main topic of this research, which is carried out with the data mining approach. The general approach is to apply K-means to determine criteria and sub-criteria after entering the data sets and normalizing them. Then, the effective criteria and factors in digital banking ranked with the multi-criteria decision-making approach of the hierarchical analysis process.

Keywords: Digital Banking, Data Mining, Clustering, Multi-Criteria Decision Making.



ارزیابی و تعیین عوامل موثر بر پذیرش بانکداری دیجیتال

علی اصغر روح الامین^{*}، کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
a.rouholamin@ase.ui.ac.i

چکیده

امروزه با توجه به رشد فراوان در زمینه های الکترونیک و تجازت الکترونیک، سامانه های فراوانی با اهداف گوناگون تعبیه شده است. یکی از مهمترین این سامانه ها، سامانه بانکداری الکترونیک می باشد. بانکداری الکترونیک بدین معنی است که همه عملیاتی که می توان به صورت فیزیکی در شعبه های مختلف بانک ها انجام داد را به صورت اینترنتی نیز انجام داد. البته بانکداری دیجیتال دارای قوانینی خاص می باشد که کاربران باید با داشتن یک حساب در بانک مذکور و داشتن نام کاربری و رمز عبور برای سامانه بانکداری الکترونیک، به استفاده از آن بپردازند که برقراری امنیت به دلیل الکترونیک بودن در این حوزه، دارای اهمیت می باشد. یکی از چالش هایی که در این زمینه وجود دارد، استفاده کمتر مشتریان از خدمات اینترنت بانک نسبت به عملیات فیزیکی در شعبه های بانک می باشد. این که بتوان کاربران را به سمت بانکداری دیجیتال جذب نمود، مهمترین چالش این مبحث به شمار می رود. ارزیابی عوامل موثر در پذیرش بانکداری الکترونیک، مبحث اصلی این تحقیق می باشد که با رویکرد داده کاوی، این عملیات انجام می شود. رویکرد کلی بدین صورت است که بعد از ورود مجموعه داده ها و نرمال سازی آن ها، خوشه بندی مبتنی بر K-means جهت مشخص کردن معیارها و زیرمعیارها که شامل جنس، سن، شغل، تحصیلات، اعتماد به بانکداری دیجیتال، نگرش نسبت به مفید بودن بانکداری دیجیتال، سهولت استفاده از بانکداری دیجیتال و شرایط تسهیل کننده بانکداری دیجیتال می باشد، استخراج می شوند. سپس با رویکرد تصمیم گیری چندمعیاره فرایند تحلیل سلسله مراتبی، معیارها و عوامل موثر در بانکداری دیجیتال، رتبه بندی می شوند.

واژه های کلیدی: بانکداری دیجیتال، داده کاوی، خوشه بندی، تصمیم گیری چندمعیاره.

۱. مقدمه

بانکداری، گمرکات و غیره دستخوش تغییرات شده است. همچنین پیشرفت در دنیای کامپیوتر و روش های هوشمندسازی، سبب شده است تا روش های متنوعی برای عملیات مختلف فناوری اطلاعات، برای کارهای گوناگون در نظر گرفته شود. از عمده ترین دستاوردهای فناوری

پیشرفت های چشمگیر در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات در دهه اخیر موجب دگرگونی در بسیاری از زمینه ها از جمله تجارت جهانی شده و به تبع آن، فرایندهای بسیاری از فعالیت ها از جمله فعالیت های تجاری، اقتصادی،

اینترنتی و آمار بالای کاربران اینترنت در ایران، آمارها نشان دهنده عدم استفاده از ظرفیت کامل فضای مجازی برای ارائه این خدمات است و حاکی از آن است که کمتر از ۴۰٪ دارندگان کارت های ۵٪ از هر بانکی خرید اینترنتی انجام می دهند و تنها ۵٪ مشتریان بانک از خدمات اینترنتی استفاده می کنند (نصری^۶، ۲۰۱۴). به این نتیجه رسیده اند که اگر مشتریان، فناوری ها و خدمات نوین بانکی را نپذیرند یا به طور کامل از ظرفیت آن استفاده نکنند، درآمد ناچیزی از سرمایه گذاری های خود در این گونه فناوری ها و خدمات نوین کسب خواهند کرد. در این شرایط بانکها به استراتژی های رقابتی جدیدی نیاز دارند و یکی از عواملی که بر استراتژی های رقابتی بانکها تاثیر می گذارد، رفتار مشتری است. بنابراین بررسی رفتار مشتری و عوامل مؤثر بر پذیرش بانکداری الکترونیک اهمیت بالایی دارد، زیرا توسعه بانکداری الکترونیک منوط به پذیرش آن از سوی مشتریان است.

به منظور ارزیابی عوامل مؤثر بر پذیرش بانکداری الکترونیک نیاز است تا از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره^۷ استفاده شود. چرا که در میان این عوامل روابط متقابل وجود دارد. به طوری که کم یا زیاد شدن عاملی بر عوامل دیگر تاثیرگذار است (محمدمرادی و اختران^۸، ۱۳۸۸). تصمیم گیری چند معیاره به عنوان یک علم دارای مفاهیم، رویکردها و متدهای خاص خود است و به تصمیم گیرنده در شناسایی، توصیف و ارزیابی گزینه ها کمک و گزینه ها را رتبه بندی و گروه بندی و انتخاب می نماید. در این مطالعه سؤال اصلی این است که چه عواملی بر پذیرش بانکداری دیجیتال توسط مشتریان بانکها تاثیر گذارند و هر عامل به چه میزان تاثیرگذار است؟ در پاسخ به این پرسش از مدل های تصمیم گیری چند شاخصه استفاده می شود. با استفاده از این مدل ها تصمیمات خاص مانند ارزیابی، اولویت گذاری و یا انتخاب از بین گزینه های موجود اتخاذ می شود. مدل تصمیم گیری سلسله مراتبی یا AHP یکی از مدل های تصمیم گیری چند شاخصه است که

اطلاعات در زمینه اقتصادی، تجارت الکترونیک است و سهولت دسترسی افراد به اینترنت نیز بستر مناسبی را برای مراددهای تجاری و اقتصادی از طریق دسترسی به دنیای مجازی فراهم کرده است (منتظری و همکاران، ۱۳۹۳). یکی از موارد مهم مربوط به زیرساخت های تجارت الکترونیک، بانکداری الکترونیک و سیستم های پرداخت آنلاین می باشد. بانکداری الکترونیک به هر خدمت بانکی که برای مشتری محدودیت حضور فیزیکی در مکان خاصی ایجاد نکند و همچنین با به کارگیری ابزارهای الکترونیک انجام شود، گفته می شود (کیم و همکاران، ۲۰۱۴).

بانک ها تحت تاثیر تغییرات ناشی از جهانی شدن و آزادسازی مالی قرار دارند، در واکنش به این تغییرات بانکها خدمات قابل ارائه به مشتریان را گسترش می دهند. در حالی که رقابت برای ارائه خدمات بانکی افزایش یافته است، بانک ها در تلاش هستند تا به سطوح بالاتری از پذیرش بانکداری دیجیتال در میان مشتریان خود برسند (چونگ و همکاران، ۲۰۱۴). این نوع از رقابت میان بانک ها، آن ها را وادار کرده است تا بازار جدیدی را برای توسعه خدمات پیدا کرده و همچنین تعداد موسسات مالی که خدمات خود را از طریق بانکداری دیجیتال ارائه می دهند، در حال افزایش است (تقی زاده و شفیق ابراهیم^۹، ۱۳۹۳). بانکداری دیجیتال ارائه خدمات گسترده و دسترسی به مشتریان بیشتر را ممکن می سازد. از نقطه نظر مشتریان، بانکداری دیجیتال به آنها اجازه می دهد تا به خدمات مالی دسترسی آسان تر داشته و هم چنین در زمان مدیریت امور مالی خود صرفه جویی کنند. مزایای غیرقابل انکار فناوری اطلاعات در افزایش دقت و سرعت جریان امور، افزایش کیفیت جهانی، کاهش هزینه ها و رضایت بیشتر مشتریان باعث شده سازمانها به سرعت به استقرار و استفاده از سیستم های اطلاعاتی روی آورند (آیراگا^{۱۰}، ۲۰۱۵).

در واقع بانکداری الکترونیک راهی به سوی کاهش هزینه ها و باقی ماندن در رقابت در مقایسه با بانکداری سنتی است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به مزایای بانکداری

شده است. همچنین از داده کاوی اغلب در پیش بینی از الگوی دانش نیز استفاده گردیده است. ممکن است داده ها در یک مجموعه داده، بعد از فرایند پردازش، نتایج عجیب و غیر قابل باور ارائه دهند که مسلما نتیجه آن غلط است. این داده ها که داده های پرت نامیده می شوند، دارای ضرورت در شناسایی در زمان پردازش می باشند تا امر پردازش کلی با هدفی مشخص را دچار مشکل نکنند. از جمله وظایف داده کاوی، خوشه بندی است. خوشه بندی، شناسایی خوشه ها یا گروه ها برای مجموعه ای از اشیا با کلاس های ناشناخته است. خوشه بندی باید به گونه ای انجام شود که تشابهات بین اشیا از خوشه های مشابه حداکثر و بین خوشه های متفاوت به حداقل برسد (گوپتا^{۱۱}، ۲۰۱۴). هدف از خوشه بندی، تقسیم بندی داده های موجود به چند گروه به قسمی است که داده های گروه های مختلف، حداکثر تفاوت ممکن را از هم داشته باشند و داده های موجود در یک گروه بسیار به هم شبیه باشند. مهمترین و پرکاربردترین الگوریتمی که در بحث خوشه بندی وجود دارد، الگوریتم K-means است که در آن هر خوشه با میانگین اشیای آن (مرکز خوشه) نمایش داده می شود (شارنوفسکی^{۱۲}، ۲۰۲۲). پس از مشخص شدن معیارها و زیر معیارها از طریق الگوریتم خوشه بندی K-means، با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی یا AHP، معیارها یا عوامل موثر بر پذیرش بانکداری دیجیتال رتبه بندی می شوند. معیارها و زیرمعیارها می توانند جنس، سن، شغل، تحصیلات، اعتماد به بانکداری دیجیتال، نگرش نسبت به مفید بودن بانکداری دیجیتال، سهولت استفاده از بانکداری دیجیتال و شرایط تسهیل کننده بانکداری دیجیتال باشند (کود و همکاران^{۱۳}، ۱۹۹۳)، (انگلیش^{۱۴}، ۲۰۱۰).

مسلما تعیین عوامل موثر در پذیرش بانکداری الکترونیکی و ارائه خدمات سریع تر و ارزیابی کاربران مختلف بانک، می تواند یک امر جالب توجه باشد، مخصوصا این که با روش های هوشمند سازی سیستم ها، تجهیز شده باشد. این تحقیق از دیدگاه داده کاوی به مسئله

در این تحقیق استفاده خواهد شد. در این مدل معیارها و زیرمعیارها رتبه بندی می شوند. این روش مانند آن چه در مغز انسان انجام می شود، به تجزیه و تحلیل مسائل می پردازد و به تصمیم گیران کمک می کند تا اولویت ها را بر اساس اهداف، دانش و تجربه خود تنظیم نمایند. در این روش، گزینه های رقیب به همراه عوامل و عناصر بصورت سلسله مراتب در سطوح مختلف (به کمک رسم درخت تصمیم) نشان داده می شود، به طوری که هر سطح شامل معیارهای متاثر از متغیرهای موجود در سطح قبل می باشد و از طریق مقایسه زوجی عناصر درخت تصمیم، مناسب ترین معیارها تعیین می گردند.

در عصری که پیچیدگی محاسبات در حال رشد و پیشرفت است و دسترسی به نتایج مورد نیاز بستگی به پردازش داده ها و اطلاعات بزرگ دارد، جهان محاسبات، چاره ای جز به رسمیت شناختن استفاده از روش های هوشمند در استخراج داده ها در محیط ها و بسترهای شبکه ای ندارد. میل هر سازمانی، استخراج داده های مخفی است تا بتوانند از این داده ها به عنوان ابزاری در دانش خود استفاده نمایند. یکی از حوزه هایی که منجر به تولید و کشف دانش می گردد، داده کاوی^۹ است. در این پژوهش ابتدا به منظور تعیین شاخص های اصلی به عنوان عوامل موثر بر پذیرش بانکداری دیجیتال از داده کاوی استفاده می شود. داده کاوی فرایند استخراج الگوها از داده ها است که به عنوان یک ابزار مهم، کاربرد آن در حوزه های مختلف در حال افزایش است. استفاده از داده کاوی به تجزیه و تحلیل مجموعه مشاهدات رفتار کمک می کند (عشاقی و همکاران^{۱۰}، ۱۳۹۳). داده کاوی منجر به کشف دانش و الگوهای مخفی داده می گردد که قبلا در یک پایگاه داده بزرگ، ناشناخته بودند، اما با یافتن آن ها، عملیات بازیابی دانش و داده ها جهت دست یابی به اطلاعات، با سرعتی بالا، انجام می پذیرد. در طول سال ها، داده کاوی برای استخراج داده های ضمنی، داده های کشف نشده و اطلاعات مفید از حجم بزرگی از داده ها مورد استفاده واقع

استفاده، سهولت استفاده و درک مفید بودن، سهولت استفاده و نگرش، سهولت استفاده و قصد استفاده، هنجار ذهنی و قصد استفاده، نگرش و قصد استفاده، رابطه معناداری وجود دارد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که بین کنترل رفتار درک شده و قصد استفاده از بانک داری دیجیتال رابطه معناداری وجود ندارد. علاوه براین، براساس نتایج مشخص شد که نگرش استفاده از خدمات اینترنت بانک بانک ملت بیشترین تاثیر را بر قصد استفاده از خدمات دیجیتال این بانک دارد.

در مطالعه ای با عنوان عوامل موثر بر استفاده از خدمات بانکداری دیجیتال (تقی زاده و شفیق^{۱۷}، ۱۳۹۴) از سوی مشتریان دریافتند که نوع فرهنگ مشتریان، ریسک ادراک شده در نگرش کاربران به خدمات و سهولت استفاده درک شده بر درک مفید بودن خدمات بانکداری دیجیتال تاثیرگذار است. همچنین سودمندی ادراک شده بر نگرش خدمات بانک داری دیجیتال تاثیر بالایی دارد. درک مفید بودن نیز بر قصد استفاده از بانک داری دیجیتال تاثیر گذار است. بین نگرش و قصد استفاده از بانکداری دیجیتال تاثیرگذاری بسیار بالایی وجود دارد. همچنین هنجارهای ذهنی بر قصد استفاده خدمات بانک داری دیجیتال تاثیر متوسطی دارد و بین کنترل رفتار درک شده و قصد استفاده از خدمات بانکداری دیجیتال رابطه معنی داری وجود ندارد.

در یک مطالعه موردی با عنوان شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر در رضایت مشتریان از کیفیت خدمات بانکی به روش تحلیل سلسله مراتبی (دیلمی و همکاران^{۱۸}، ۱۳۹۳)، به شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر رضایت مندی مشتریان از کیفیت خدمات بانکی شعب بانک سپه استان گلستان پرداختند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که از بین پنج عامل اصلی شناسایی شده موثر بر رضایتمندی مشتریان از کیفیت خدمات بانکی به ترتیب ویژگی خدمات بانکی، قیمت، تعامل، دسترسی به شعب بانکی و ویژگی های فیزیکی در اولویت قرار گرفته اند و از میان عوامل فرعی، ارائه خدمات مطابق با نیاز مشتری در ویژگی خدمات، نرخ سود سپرده ها در قیمت، تخصص و مهارت کارکنان در

نگاه می کند که با استفاده از بخش خوشه بندی K-means و قرابند تحلیل سلسله مراتبی، به صورت همزمان در این راستا گام می گذارد. الگوریتم K-means به عنوان یک الگوریتم خوشه بندی داده کاوی و قرابند تحلیل سلسله مراتبی به عنوان یک تکنیک تصمیم گیری چند شاخصه، در جهت تعیین اولویت فاکتورهای موثر بر پذیرش بانکداری الکترونیک از سوی مشتریان است. اصلی ترین اهداف این تحقیق به شرح ذیل است:

✓ پذیرش بانکداری الکترونیک توسط گروه های مختلف مشتریان با توجه به سهولت استفاده از رویکرد پیشنهادی

✓ تعیین عوامل موثر بر پذیرش بانکداری دیجیتال و الکترونیکی و جذب افراد به آن جهت سودآوری در استفاده از فناوری های جدید

✓ ارائه رتبه بندی های به دست آمده از عوامل موثر بر پذیرش بانکداری دیجیتال در بین گروه های مختلف مشتریان بانک ها

۲. مطالعات پیشین

در تحقیقی با عنوان ارزیابی عوامل موثر بر پذیرش بانکداری اینترنتی در میان مشتریان بانک های خصوصی و دولتی شهر تهران (فلاح اصل و عبدالوند^{۱۵}، ۱۳۹۴) به این نتیجه رسیدند که مهمترین عوامل به ترتیب میزان تاثیر عبارتند از: سهولت استفاده ادراک شده ۳۹٪، استفاده از دیگر خدمات بانک ۲۳٪، سودمندی ادراک شده ۱۶٪، تجربه استفاده از دیگر خدمات بانک ۱۲٪ و اعتماد ۸٪. در مطالعه ای که در (نوروزی و همکاران^{۱۶}، ۱۳۹۳) ارائه شده است، با عنوان بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش بانکداری دیجیتال در بین گروه های مختلف مشتریان سیستم بانکی ۳۸۴ نفر از مشتریان مدیریت شعب منطقه چهار بانک ملت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که بین متغیرهای فرهنگ و درک مفید بودن، فرهنگ و سهولت ادراک شده، ریسک ادراک شده و نگرش استفاده از خدمات اینترنت بانک، درک مفید بودن و نگرش، درک مفید بودن و قصد

سپه از منظر جذب و ارتقاء وفاداری مشتریان با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره AHP-DEA (جعفرزنجانی و خجسته رو^{۲۱}، ۱۳۹۴) برای بهینه‌سازی سیستم ارزیابی عملکرد از منظر ارتباط با مشتری و ارتقاء عملکرد شعب بانک سپه چارچوبی علمی ارائه دادند. در این چارچوب که به توجیه و تاکید بیشتری بر شاخص‌های جذب مشتریان شده است، ابتدا با تاکید وزن دهی بر مولفه‌های مطرح در ارتباط با مشتری از تکنیک AHP برای تعیین وزن ورودی‌ها و خروجی‌های مدل ارزیابی عملکرد استفاده شده است. سپس تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها را برای تعیین میزان کارایی واحد‌ها مورد استفاده قرار گرفته شده است.

در مطالعه‌ای به بررسی عوامل تعیین‌کننده پذیرش سیستم بانکداری اینترنتی توسط کاربران پرداختند (وانگ و همکاران^{۲۲}، ۲۰۱۵) برای بررسی عوامل تاثیرگذار بر پذیرش بانکداری اینترنتی، از متغیرهای اعتماد، تجربه استفاده از اینترنت، استفاده از دیگر خدمات بانک، سهولت و سودمندی ادراک شده استفاده کردند. آن‌ها در مطالعه خود دریافتند که علیرغم سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در زمینه کاربری فناوری‌های اطلاعاتی در عرصه بانکداری برخی از کاربران به رغم دسترسی به فناوری‌ها، از آن استفاده نمی‌کنند. همچنین دریافتند که اعتماد یک عنصر مهم و موثر بر رفتار مصرف‌کننده و تعیین‌کننده موفقیت در پذیرش فناوری‌ها مانند تجارت الکترونیک است.

در مطالعه‌ای با عنوان اجرای بانکداری دیجیتال دریافتند که در ترکیه از ظرفیت کامل فضای مجازی برای ارائه این خدمات استفاده نمی‌شود (سیار و وولف^{۲۳}، ۲۰۱۴) اعتماد به عنوان میزانی که یک فرد معتقد است که استفاده از بانکداری آنلاین امن است و هیچ عاملی حریم خصوصی او را تهدید نمی‌کند، کامل نیست. آن‌ها دریافتند که نگرانی‌های امنیتی و حریم خصوصی به عنوان بزرگ‌ترین موانع پذیرش بانکداری آنلاین در این کشور مشاهده می‌شود. همچنین اعتماد در بانکداری اینترنتی به دلیل محیط مجازی آن، بسیار مهمتر و پیچیده‌تر از بانکداری سنتی است.

پاسخگویی به نیازهای مشتریان در تعامل، روش‌های نوین خدمات بانکی در دسترسی به شعب و نمای ظاهری زیبا در ویژگی‌های فیزیکی در اولویت قرار گرفتند.

در یک مطالعه موردی با عنوان اولویت‌بندی عوامل موثر بر ترجیح مشتریان در انتخاب بانک با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی که بصورت پیمایشی انجام شده است (حربی زاده و احدمطلق^{۲۴}، ۱۳۹۴)، عوامل موثر بر ترجیح مشتریان در انتخاب بانک‌ها در سطح شهرستان دهلران را با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی اولویت‌بندی کردند. روش جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق شامل پرسشنامه مقایسات زوجی میان معیارها و زیرمعیارهای مورد نظر بوده است که میان مشتریان بانک توزیع شده است. در این تحقیق در تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از نرم افزار Expert choice استفاده شده و نتایج نشان می‌دهد از میان معیارهای مورد نظر به ترتیب تسهیلات بانکی عوامل تکنولوژیکی و عوامل ظاهری دارای بیشترین وزن و اولویت می‌باشند.

در تحقیقی با عنوان شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر حفظ مشتریان کلیدی بانک و طراحی الگویی برای ارائه خدمات به آنها با استفاده از رویکرد MADM (بهروزی و صفری^{۲۵}، ۱۳۹۳) به شناسایی، جذب و حفظ مشتریان کلیدی پرداخته است. در این پژوهش، سعی شده است تا عوامل موثر بر جذب و حفظ مشتریان کلیدی بانک شناسایی، سپس این عوامل با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی و به کمک نرم افزار Expert Choice اولویت‌بندی شده و وزن هر عامل مشخص گردد. پس از مطالعه ادبیات پژوهشی چهار عامل موثر بر جذب و حفظ مشتریان شناسایی شده است که از بین این عوامل، عامل مالی با وزن تقریبی ۰٫۵ درصد بیشترین تاثیر را بر حفظ و جذب مشتریان بانکی داشته است. همچنین از بین شاخص‌های مربوط به بعد مالی نیز نرخ سود سپرده‌ها بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده است.

در تحقیقی با عنوان ارزیابی عملکرد کارایی شعب بانک

Hadoop و اجرای Mahout پرداخته اند.

در مطالعه (السید و نصیر^{۲۷}، ۲۰۲۲) دستور کار برای تحقیقات آینده برای ارزشهای دیجیتالی بانک مرکزی مورد مطالعه واقع شده است. از آنجایی که درک CBDC ها بسیار محدود است، تحقیقات بیشتری لازم است که نه تنها بر منطق اقتصادی CBDC ها تمرکز خواهد کرد، بلکه بر نحوه تاثیرگذاری آنها بر انتقال سیاست پولی، ثبات مالی و قیمت، هدف گذاری تورم، ابزارهای پولی غیر متعارف، بانک های مرکزی به عنوان وام دهندگان نیز تمرکز خواهد کرد. همچنین سوالات حل نشده ای در رابطه با اخلاق، حریم خصوصی و محدودیت های محیطی و تکنولوژیکی وجود دارد. با اجرای قریب الوقوع CBDC ها، بررسی این مسائل حیاتی است.

در فرآیند خوشه ای دو مرحله ای برای تشخیص داده های پرت (سان و هلر^{۲۸}، ۲۰۱۲) دو مرحله الگوریتم خوشه بندی برای تشخیص نقاط پرت، ارائه شده است. برای اولین بار تغییر سستی الگوریتم K-means در فاز ۱ با استفاده از روش اکتشافی که اگر یک الگوی ورودی جدید به اندازه کافی دور از همه ی خوشه های مراکز باشد و پس از به عنوان یک مرکز خوشه آن اختصاص داده می شود، در این پژوهش ارائه شده است. این نتیجه که نقطه داده در خوشه مشابه ممکن است به احتمال زیاد شبیه کلیه نقاط پرت یا غیر پرت باشد و سپس یک درخت پوشای کمینه در فاز ۲ و با حذف بلندترین لبه انجام گرفته است. خوشه کوچک، درخت با تعداد کمتر از گره ها، به عنوان داده های پرت انتخاب می شوند.

در (مورو و همکاران^{۲۹}، ۲۰۱۶) که از مجموعه داده های مورد نظر همین تحقیق نیز استفاده می کند و مربوط به کشور پرتغال است، روشی جهت پیش بینی موفقیت بانکها در بازاریابی ارائه گردیده است که روش پیشنهادی برپایه شبکه عصبی است. در رویکرد دیگری که در (اکبری و مردوخ^{۳۰}، ۲۰۱۴). ارائه شده است، طبقه بندی مشتریان بانکی به منظور نیازسنجی و اعتبارسنجی آن ها در احتیاج به

بنابراین، برای انجام خرید آنلاین، مشتریان باید به کسب و کار آنلاین و پرداخت از درگاه بانک اعتماد کنند. بدون اعتماد، مصرف کننده از هر گونه معامله آنلاین امتناع خواهد کرد.

در مطالعه ای با عنوان بررسی پذیرش تجارت با تلفن همراه در چین دریافتند که کاربران مخصوصا کاربران کشورهای در حال توسعه عادت به انجام معاملات پولی به صورت رو در رو دارند و در استفاده از خدمات بانکداری آن لاین، محتاط تر هستند (وانگ و بارنز^{۳۱}، ۲۰۱۳). آن ها همچنین دریافتند که کاربران زمانی از یک فناوری استفاده می کنند که به مفید بودن آن پی ببرند، بنابراین بانک ها باید تلاش کنند که مشتریان خود را از مزایای استفاده از بانکداری اینترنتی در مقایسه با بانکداری سنتی مطلع سازند. مشتریان را آگاه سازند که استفاده از مزایای خدمات بانکداری اینترنتی می تواند به افزایش بهره وری آن ها، ارتباط آسان تر با بانک و بهبود عملکرد کاری افراد کمک کند.

در مطالعه ای با عنوان بررسی متعینهای بانکداری دیجیتال در یونان (سانتوریدیس و کریستیس^{۳۲}، ۲۰۱۴) به نتایج زیر دست یافتند: سودمندی ادراک شده بر نگرش نسبت به خدمات بانکداری اینترنتی تاثیر بالایی دارد، درک مفید بودن بر قصد استفاده از بانکداری دیجیتال تاثیر بسزایی دارد، بین نگرش و قصد استفاده از بانکداری دیجیتال رابطه معنی دار قوی وجود دارد همچنین بین اعتماد به بانکداری دیجیتال و قصد استفاده از بانکداری دیجیتال رابطه معنی دار وجود دارد. علاوه براین، ادارک مشتریان از سودمندی، اعتبار و راحتی استفاده نقش زیادی در پذیرش بانکداری اینترنتی دارد. آن ها در نهایت به این نتیجه رسیدند که زمانی که بتوان نگرش کاربران را تغییر داد، میزان پذیرش بانکداری دیجیتال نیز افزایش خواهد یافت. در (کاساگراز^{۳۳}، ۲۰۰۹) با عنوان الگوریتم شناسایی داده های پرت با استفاده از پردازش داده های بزرگ و معماری اینترنت اشیا به بررسی ارائه رویه شناسایی داده های پرت با استفاده از الگوریتم-K-means و پردازش داده های بزرگ با استفاده از پایگاه

نشان داد که تاثیر آماری قابل توجهی از ابعاد کلی خدمات بانکداری تلفن همراه در رضایت مشتری وجود دارد. و پس از انجام رگرسیون ساده این نتیجه حاصل شد که حریم خصوصی و در دسترس نفوذ بیشتری نسبت از بقیه ابعاد بانکداری تلفن همراه وجود دارد.

در (ال صمدی و محمدی^{۳۸}، ۲۰۱۲) عوامل موثر بر پذیرش بانکداری الکترونیکی: تجزیه و تحلیلی از دیدگاه مشتریان بانک را مورد مطالعه قرار داد. داده های اولیه از ۳۸۷ پرسشنامه معتبر جمع آوری شد که به صورت تصادفی بین مشتریان ۲۶ بانک مجوز دار اردن توزیع شد. تحلیل رگرسیون چندگانه برای آزمون فرضیه ها استفاده شد. یافته های اصلی این مطالعه عبارتند از: اجتناب از عدم قطعیت، تاثیر مهم و مثبتی بر سهولت استفاده درک شده و سودمندی درک شده دارد. ریسک درک شده، تاثیر بیشتری بر نگرش مشتریان دارد که به نوبه خود قصد مشتریان برای استفاده از بانکداری الکترونیکی را تحت تاثیر قرار می دهد.

در (فگاتلی^{۳۹}، ۲۰۲۲)، مدیریت اثرات بر کانال وام دهی بانک برای شناسایی ارزش دیجیتال بانک مرکزی در یک اتحادیه پولی ناهمگن مورد بررسی واقع شده است. در مطالعه (داوودحسینی^{۴۰}، ۲۰۲۲)، ارزش دیجیتال بانک مرکزی و سیاست پولی مورد بررسی واقع شده است که به بررسی دقیق دو مسئله می پردازد: (۱) وجود هر دو پول نقد و CBDC در دسترس ممکن است منجر به رفاه کمتری نسبت به مواردی شود که فقط پول نقد یا فقط CBDC در دسترس است، (۲) دستاوردهای رفاهی از معرفی CBDC تحت سناریوهای مختلف برای ایالات متحده و کانادا برآورد شده است. همچنین در مطالعه (آری باستری و همکاران^{۴۱}، ۲۰۲۰)، دیجیتالی شدن در بخش بانکداری با بررسی ابعاد و زوایای نقش انگیزه درونی کاربران مورد مطالعه واقع شده است. در مجموع ۳۷۵ پرسنل در سراسر شعب بانک کالسل به عنوان پاسخ دهندگان در این مطالعه استفاده شدند. داده های به دست آمده از این مطالعه با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری (SEM^{۴۲}) توسط نرم افزار LISREL 8.8

وام مدنظر واقع شده است که مبتنی بر الگوریتم جنگل تصادفی^{۳۱} است. در (شلانی و اصغری^{۳۲}، ۲۰۱۵) شناسایی اولویت بندی معیارهای متاثر بر معیارسنجی مشتریان بانکها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی^{۳۳} ارائه گردیده است. نتایج این تحقیق می تواند نیازسنجی مشتریان در اعطای وام را نشان بدهد. این تحقیقات با استفاده از داده های بانکی استان مازندران است، اما پیشنهاد شده است که می توان با داده های مختلف، این مبحث را اجرا نمود. یک مطالعه موردی دیگر که برای بانکی در استان تهران انجام شده، در (شراحی و علی قلی^{۳۴}، ۲۰۱۵) ارائه شده است که روش پیشنهادی قابل اجرا بر روی داده های مختلف است. این روش به طبقه بندی داده های مشتریان بانک با رویکرد داده کاوی و خوشه بندی داده ها می پردازد تا بتوان افراد نیازمند به وام را شناسایی نمود و اعتبارسنجی در بانک را انجام داد. در (لاگریها و همکاران^{۳۵}، ۲۰۱۵) نیز اعتبارسنجی و نیازسنجی مشتریان بانک با رویکرد داده کاوی مدنظر قرار داده شده است تا بتوان رشد صندوق و همچنین میزان نیازمندی افراد را به وام تخمین زد. استفاده از توابع منطقی در این تحقیق پیشنهاد شده است. نتایج حاصل از دقت بالای روش ارائه شده را دارد، اما پیچیدگی محاسباتی نیز بالا است. در (تینگا و همکاران^{۳۶}، ۲۰۱۵) به بررسی عوامل موثر بر قصد استفاده از سیستم پرداخت همراه بانک پرداختند. این یافته ها نشان می دهد که نگرش، هنجار ذهنی و کنترل رفتاری اثر مثبت بر قصد استفاده از سیستم پرداخت تلفن همراه دارند.

در (حیبا خلیل و حداد^{۳۷}، ۲۰۱۴) به بررسی تاثیر موبایل بانک بر رضایت الکترونیکی مشتریان پرداختند. نمونه پژوهش ۳۶۰ مشتریان از ۴۰۰ که استفاده از خدمات بانکی از طریق تلفن همراه در بانک های اردن الاهلی بانک، بانک اتحادیه، HSBC بانک، بانک سرمایه انجام میدادند می باشند. و فرضیه از طریق رگرسیون ساده آزمایش شده است، نتایج نشان داد که استفاده از خدمات بانکداری تلفن همراه برای رسیدن به الکترونیکی رضایت مشتری تاثیر دارد. نتایج

زیرا این ها دیگر گزینه های امنی برای بانکداران و مشتریان نیستند. سهم نظری اصلی این مطالعه ادغام نظریه عمل اجتماعی و تئوری فناوری در زمینه پذیرش بانکداری اینترنتی است.

در مطالعه (وینداری و همکاران^{۴۷}، ۲۰۲۲)، تجربه بانکداری دیجیتالی با یک رویکرد ترکیبی با استفاده از مصاحبه های نیمه ساختاریافته و نظرسنجی های تجربی استفاده شده است. نتایج نشان می دهد که همه متغیرها به جز کنجکاوی و ارتقای فروش به طور قابل توجهی بر قصد استفاده از بانکداری فقط دیجیتال تاثیر می گذارند. ایجاد یک رابط بانکداری دیجیتال جذاب و ساده برای پشتیبانی از تجربه کاربری آسان برای مشتریان مهم است. با این حال، برای اطمینان از تجربیات مثبت مشتری، عوامل دیگری مانند پاداش ها، ویژگی های منحصر به فرد و تبلیغات دهان به دهان مثبت باید اعمال شوند.

در مطالعه (عبدالله^{۴۸}، ۲۰۲۲)، عوامل تعیین کننده پذیرش بانکداری دیجیتال در پادشاهی عربستان سعودی با رویکرد مدل پذیرش فناوری (TAM^{۴۹}) ارائه شده است. این مطالعه بر اساس داده های نظرسنجی جهانی گنجاندن مالی در سال ۲۰۱۷ است که ۱۰۰۹ پاسخ دهنده را پوشش می دهد که با استفاده از ابزارهای تحلیلی ساده مانند آزمون مجذور کای و رگرسیون لجستیک، تحلیل شده است. حدود ۵۱٫۵ درصد از پاسخ دهندگان از پذیرش بانکداری دیجیتال در عربستان سعودی خبر دادند. دو سازه مدل پذیرش فناوری یعنی سهولت استفاده درک شده (PEOU^{۵۰}) و سودمندی درک شده (PU^{۵۱})، تاثیر حاشیه ای مثبت و معنی داری را بر پذیرش بانکداری دیجیتال نشان می دهد، در حالی که اعتماد نشان دهنده تاثیر حاشیه ای منفی و معنادار با بانکداری دیجیتال است. اثر کنترل کننده سن و تحصیلات مصرف کنندگان این مطالعه بینش های ارزشمندی را برای موسسات مالی، مصرف کنندگان، نهادهای تجاری و محققان در ارتقای سیستم بانکداری دیجیتال در عربستان سعودی ارائه می دهد. در مطالعه (الخوایتر^{۵۲}، ۲۰۲۰)، تحقیقی سیستماتیک

مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که انگیزه درونی، سهولت استفاده درک شده و سودمندی درک شده، تاثیر مستقیمی بر قصد استفاده از وب و برنامه های کاربردی موجود در فرآیند دیجیتالی سازی در بانک کالسل دارد. علاوه بر این، تاثیر غیرمستقیم مدل پیشنهادی نیز مورد مطالعه قرار می گیرد، یافته ها سهولت استفاده درک شده و سودمندی درک شده برای واسطه گری کامل رابطه پیدا می شوند.

در مطالعه (بورا و رومنی^{۴۳}، ۲۰۲۲)، پذیرش بانکداری اینترنتی تحت مدل پذیرش فناوری با شواهدی از کاربران کشور کامبوج ارائه شده است. شناسایی عوامل موثر بر پذیرش بانکداری مبتنی بر تلفن همراه برای حداکثر استفاده از آن با نیت رفتار مصرف کننده برای اتخاذ IB در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. هدف آن استفاده از یک رویکرد مبتنی بر پرسشنامه برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده های کمی در مورد سازگاری مشتری با IB برای آزمایش فرضیه های زیربنایی مدل پذیرش فناوری (TAM^{۴۴}) با افزودن ساختار هنجار ذهنی (SN^{۴۵}) به مدل و آزمایش تجربی آن با نمونه ای از مردم کامبوج است. به همین ترتیب، داده ها با استفاده از PLS-SEM تجزیه و تحلیل شد. نتایج تایید کرد که ادراکات اعتماد و سودمندی عوامل تعیین کننده نگرش نسبت به IB و قصد پذیرش IB هستند.

در مطالعه (ناایم و ازم^{۴۶}، ۲۰۲۲)، به بررسی نقش رسانه های اجتماعی در انتقال بانکداری اینترنتی در دوران همه گیری COVID-19 با استفاده از روش ها و منابع متعدد در تحقیقات کیفی پرداخته شده است. بازیگران اجتماعی از طریق رسانه های اجتماعی با توجه به درک ماهیت عدم اطمینان در طول همه گیری کووید-۱۹ که رفتار مشتریان را از بانکداری سنتی به بانکداری اینترنتی تغییر داد، نقش ایفا کردند. اطلاعات از طریق رسانه های اجتماعی به اشتراک گذاشته شد تا از دستگاه های خودپرداز، مبادله کارت نقدی و اعتباری با صندوقداران و مبادله پول نقد جلوگیری شود،

دیگران در سال ۲۰۱۴ در رویکردی مبتنی بر تقسیم داده به منظور پیش بینی موفقیت تلفن بانک ایجاد شده اند و در سیستم های پشتیبان تصمیم قابل استفاده می باشند. مجموعه داده انتخاب شده شامل ۴۱۱۸۸ رکورد با ۲۰ ویژگی است که این حجم از اطلاعات در این تحقیق مورد استفاده نمی باشد و به طور تصادفی بخشی از این داده ها انتخاب می شوند. لازم است تا این داده ها، نرمال سازی شوند.

۲-۳ خوشه بندی داده ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی

داده ها به الگوریتم خوشه بندی سپرده می شوند تا در خوشه های مختلفی قرار بگیرند. اما در خود این گام نیز چند چالش پیش رو است. اول انتخاب روش خوشه بندی، سپس انتخاب تعداد خوشه ها و به موازات آن، انتخاب روشی به عنوان معیار فاصله برای داده های ترکیبی. برای خوشه بندی داده ها از الگوریتم خوشه بندی K-means استفاده می شود. این الگوریتم به عنوان چارچوبی کارآمد برای بسیاری از روش های خوشه بندی درآمده است که با تغییرات دلخواه به فراخور مسئله می توان با سادگی از آن استفاده نمود. در حقیقت بسیاری از الگوریتم های شناخته شده دیگر در خوشه بندی نیز گونه ای از الگوریتم K-means می باشند که شرایط خاصی را در مسئله القاء می نمایند.

البته این الگوریتم، همان گونه که اشاره شد، حالت یک چارچوب کلی را دارد و برای هر مسئله بایستی به گونه ای که ضرورت دارد، اصلاح گردد. به عنوان مثال، میانگین-خط نشان داده شده با (*) در الگوریتم اصلی K-means به معنی دقیق آن اساسا در مورد داده های ترکیبی معنا پیدا نمی کند. بنابراین، برای یافتن مراکز خوشه های جدید در هر خوشه بدین صورت عمل می شود که پس از تعیین خوشه هر یک از داده ها، مقادیر ویژگی های عددی در مرکز خوشه جدید برابر با میانگین مقادیر مربوطه در میان داده های همان خوشه در نظر گرفته می شود و مقادیر داده های رسته ای برابر با مقداری که بیشینه تکرار را در میان داده های همان خوشه داشته است، قرار می گیرد. به عنوان مثال اگر داده های قرار

راجع به پرداخت دیجیتال و پذیرش بانکداری در کشورهای خلیج فارس انجام گرفته است. با بررسی ۴۶ مطالعه، مشخص شد که بهترین پیش بینی کننده برای پرداخت دیجیتال و پذیرش بانکداری در کشورهای شورای همکاری خلیج فارس، اعتماد، امنیت درک شده و سودمندی درک شده است. بر اساس بررسی گسترده ادبیات، مفهومی از عوامل موثر بر پذیرش بانکداری دیجیتال و روش های پرداخت در مدل کشورهای خلیج فارس پیشنهاد شد که دستور کار تحقیقات آتی را تعیین می کند.

در مطالعه (نورول^۳، ۲۰۲۲)، بررسی ساختارهای پایه در بانکداری دیجیتال نروژ، ارائه شده است. بر اساس یک رویکرد مطالعه موردی که در آن داده ها از آزمایش تکراری ۲۱۳ کارمند در بخش بانکی و ۱۰ مصاحبه نیمه ساختار یافته به دست می آیند، این تحقیق با پرداختن به سطح پایه دیجیتال در بین کارکنان به ادبیات زیرساخت اطلاعات و مدیریت دانش کمک می نماید. این مقاله بینش هایی را ارائه می دهد که باید برای کارکنان و مدیران بانک ها و صنایع مشابه مفید باشد. همچنین به محققان در سیستم های اطلاعاتی یادآوری می کند که به شایستگی دیجیتالی در بانکداری، توجه کنند.

۳. روش پیشنهادی

روش پیشنهادی به چند بخش مختلف تقسیم می شود که هر بخش، تکمیل کننده بخش بعدی خواهد بود. به صورت کلی به توضیح هر بخش پرداخته می شود.

۳-۱ اکتساب داده و پیش پردازش

بخش اکتساب داده شامل جمع آوری داده ها می شود که می تواند به انواع و اقسام روش ها انجام پذیرد. داده های استفاده شده در این تحقیق از داده های وب سایت UCI هستند که در آدرس <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Bank+Marketin> قابل دانلود می باشد. جامعه آماری این تحقیق یک مجموعه داده از مشتریان بانک است که توسط مارو و

همچنین در رابطه (۱)، تابع $cat(X)$ از یک داده، تنها ویژگی‌های رسته‌ای آن را نگاه می‌دارد و می‌توان آن را به صورت رابطه (۳) تعریف نمود.

$$num(X) = \{x_i \in feature_{set}(X) | x_i \text{ is categorial}; i \in [1, |X|]\} \quad (3)$$

در نتیجه تابع $diff(X)$ فاصله میان ویژگی‌های رسته‌ای را محاسبه می‌نماید. این محاسبه بدین صورت است که تعداد ویژگی‌های نظیر به نظیر که مقادیر متفاوتی با یکدیگر دارند، شمرده شده و حاصل تقسیم بر تعداد این ویژگی‌ها می‌شود. در رابطه (۳)، پارامترهای $\alpha, \beta \in [0,1]$ وزن هر یک از دو بخش عددی و رسته‌ای را در تعیین فاصله داده‌ها تعیین می‌نمایند. لازم به ذکر است که پس از تفکیک داده‌ها به خوشه‌های مختلف، در مورد این که با هر خوشه چگونه رفتار شود، بایستی عملیاتی انجام پذیرد. با مشاهده انواع تهدیدات مربوط به هر گروه، تعیین می‌شود که بایستی داده‌ها و معیارها در چه گروهی قرار بگیرند. بدین منظور خوشه‌های K-means، به درستی خوشه بندی می‌شوند.

پس از آن که داده‌ها در خوشه‌های مختلف قرار گرفتند، عملاً فاز دیگری از سیستم پیشنهادی آغاز می‌شود. بدین صورت که در این هنگام، داده ناشناخته یا جدید وارد سیستم می‌شود. حال فاصله این داده، طبق دقیقاً همان مقیاس فاصله‌ای که پیش از این بیان شد، با تک تک معیارها سنجیده می‌شود. پس از آن، نزدیک ترین خوشه یافت می‌گردد. حال در خوشه مربوط به این مرکز داده، فاصله تک تک داده‌ها با داده جدید مورد سنجش واقع می‌شود. پس از سنجش این فاصله‌ها، تعداد $2n + 1$ تا از داده‌ها به عنوان داده‌های نزدیک به داده ناشناخته انتخاب می‌شوند.

بعد از عملیات خوشه بندی به روش K-means، نیاز است تا تصمیم گیری چندمعیاره فرایند تحلیل سلسله مراتبی جهت ترکیب این دو بخش با هم و همچنین تعیین معیارها و سپس دسته بندی، انجام شود. پس از تعیین نزدیک ترین خوشه و متمرکز شدن بر روی داده‌هایی با شباهت بالا به

گرفته در یک خوشه دارای ویژگی‌های نشان داده شده در جدول (۱) با مشخصات تعیین شده باشند، مقدار این ویژگی‌ها در مرکز خوشه مربوطه در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول (۱) مثالی از یک اطلاعاتی مربوط به داده‌های قرار گرفته در

یکی از خوشه‌ها				
ویژگی	ویژگی ۱	ویژگی ۲	ویژگی ۳	ویژگی ۴
ویژگی خصوصیت	رسته‌ای	رسته‌ای	عدد	عدد
نوع	-	-	عدد	عدد
میانگین	-	-	۰,۱	۰,۴
دامنه مقادیر	{v _{1,1} , ..., v _{1,N} }	{v _{2,1} , ..., v _{2,M} }		
مقدار با بیشینه تکرار	v _{1,1}	v _{2,4}	-	-

جدول (۲)، مقادیر ویژگی‌های مرکز خوشه

ویژگی ۱	ویژگی ۲	ویژگی ۳	ویژگی ۴
v _{1,1}	v _{2,4}	۰,۱	۰,۴

علاوه بر این تعریف برای جایگزین شدن با میانگین ساده، یکی دیگر از مواردی که در مورد خوشه بندی پیشنهاد می‌شود تا مطابق شرایط حاصل از وجود داده‌های ترکیبی شود، تعریف معیار فاصله مناسب بوده است. اگر دو داده $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ و $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_N\}$ در نظر گرفته شود، معیار فاصله تعریف شده برای این دو داده که بسطی بر رابطه اقلیدسی بوده است به صورت رابطه (۱) تعریف می‌گردد.

$$d(X, Y) = \alpha \cdot distance(num(X), num(Y)) + \beta \cdot diff(cat(X), cat(Y)) \quad (1)$$

که در رابطه (۱)، $distance(num(.))$ فاصله اقلیدسی میان دو داده با ویژگی‌های عددی را محاسبه می‌نماید، داده‌هایی که توسط تابع $num(.)$ حاصل می‌گردند. در حقیقت تابع $num(.)$ از یک داده، تنها ویژگی‌های عددی آن را نگاه می‌دارد و می‌توان آن را به صورت رابطه (۲) نشان داد.

$$num(X) = \{x_i \in feature_{set}(X) | x_i \text{ is numerical}; i \in [1, |X|]\} \quad (2)$$

داده های مد نظر است، که در ادامه به آن ها پرداخته می شود.

پیش تر بیان شد که با توجه به هر یک از داده ها I_k از مجموعه نزدیک ترین ویژگی ها، یک قانون به شکل تصمیم گیری چندمعیاره فرایند تحلیل سلسله مراتبی تولید می شود. اگر ویژگی های I_k به دو بخش تصمیم و خصوصیات تفکیک شود، آن گاه می توان کل مجموعه ویژگی ها را به صورت $I_k = [f_i, \dots, f_n, d_i, \dots, d_m]$ نمایش داد. در این بازنمایی، f_i نشان دهنده ویژگی هایی نظیر نوع اتصال و d_i نشان دهنده تصمیم گرفته شده بوده و مقدار ۰ یا ۱ را می پذیرد. البته بدیهی است که برای هر داده تنها یک تصمیم گرفته شده است و لذا از میان d_i تا d_m تنها یکی از آن ها می تواند ۱ باشد. حال برای این داده ها تمامی قوانین به شکل رابطه (۶) تولید می شود.

$$\begin{aligned} R_1: f_1, \dots, f_n \rightarrow S_i \\ R_2: f_1, \dots, f_n \rightarrow S_i \\ \vdots \\ R_{2n+1}: f_1, \dots, f_n \rightarrow S_i \\ i \in [1, m] \end{aligned} \quad (6)$$

همان طور که از رابطه (۶) مشخص است، ممکن است برای چند داده یک تصمیم گرفته شده باشد. ارزیابی هر قانون به کمک محاسبه مقادیر احتمالات انجام می پذیرد. در حقیقت فرمول های بیان شده در مورد محاسبه احتمالات، مناسب داده های رسته ای می باشند و در این جا داده های عددی مشکل ساز می شوند.

۴. شبیه سازی و نتایج

لازم است ابتدا داده ها از وب سایت به آدرس <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Bank+Marketin> g دانلود شوند. این داده ها به دلیل حجم بالا، دارای داده های پرت و همین طور نویز داده ای می باشند که می بایست نرمال سازی شده و سپس وارد محیط شبیه سازی گردند. نیاز است تا یک خوشه بندی بر روی داده با رویکرد K-means انجام شود تا اطلاعاتی جدید برای معیارهای

داده جدید، آن گاه بر این اساس تصمیمی را که برای داده جدید مناسب است، ارائه داده می شود. علت این که تعداد نزدیک ترین داده ها به عنوان فرد در نظر گرفته شود و دلیل آن این بوده است که بتوان میان آن ها رای گیری نمود. همچنین علت این که بیش از یک داده به عنوان نزدیک ترین داده های موثر در تصمیم گیری انتخاب می شود، کاهش اثرات ناشی از وجود نویز و یا داده های دور افتاده بوده یا پرت است. اما این که چگونه بیان شود که یک داده، رای به پیشنهاد یک تصمیم بر اساس سیستم تصمیم گیری چند معیاره می دهد، تنها بدین سادگی نیست که در صورتی که برای آن داده تصمیم خاصی گرفته شده باشد، آن پیشنهاد داده می شود و برعکس. بلکه رفتار بدین صورت است که اگر برای داده I_k تصمیم d اتخاذ شده باشد، یک قانون به شکل تصمیم گیری چندمعیاره فرایند تحلیل سلسله مراتبی تولید می گردد و سپس استحکام آن را با یافتن احتمالات مورد سنجش قرار می گیرد. محاسبه احتمالات در میان کل مجموعه داده انجام نمی شود، بلکه تنها از داده های موجود در همان خوشه استفاده می گردد تا این مقادیر محاسبه شود. احتمالات برای بخش خوشه بندی با قانون $R = X \rightarrow Y$ به صورت رابطه (۴) می باشد.

$$P_{Kmeans}(R) = \frac{P(XY)}{|D|} \quad (4)$$

و احتمالات برای بخش خوشه بندی K-means ترکیبی با تصمیم گیری چندمعیاره فرایند تحلیل سلسله مراتبی، به شکل رابطه (۵) می باشد.

$$P_{AssociationRulesKmeans}(R) = \frac{P(XY)}{P(X)} \quad (5)$$

که در فرمول های فوق، $P(\cdot)$ برابر با تعداد داده هایی از کل مجموعه D است که در آن ها X و Y هر دو وجود دارند. در روش پیشنهادی ما، D برابر با خوشه ای است که نزدیک ترین داده ها از آن انتخاب شده اند. اما یک نکته مهم دیگر که در مورد این قوانین هنوز به آن اشاره نشده است، نحوه تولید آن ها و محاسبه احتمالات با توجه به نوع

✓ آخرین زمان تماس تلفنی و بازه صحبت آن که یا زیاد است یا کم.

✓ و مواردی مشابه که استفاده از آن ها پیچیدگی محاسباتی را افزایش و تقریباً می توان گفت در عملیات نرمال سازی داده، به عنوان نویز داده ای یا داده های پرت، شناخته می شوند.

نیاز است تا پارامترهای برای الگوریتم خوشه بندی K-means تنظیم شود. این تنظیمات بدین صورت است که:

✓ حد اصلی برابر ۱۰۰ است.
 ✓ نرخ نزولی در آموزش برابر ۳۰ خوشه است.
 ✓ بیشترین تعداد تکرار ۱۰۰۰۰ دور است.
 ✓ اندازه K ها به صورت اولیه برابر ۲۵ در نظر گرفته شده است.

✓ نرخ احتمالات در خوشه بندی ۰,۷ است.

✓ وزن خوشه ها ۰,۱ است.

با توجه به شکل (۱) می توان دریافت که بعد از عملیات خوشه بندی داده های نرمال شده، شغل و سطح دانش افراد، به عنوان دو عامل تاثیرگذاری در استفاده از بانکداری دیجیتال شناخته می شود.

تاثیرگذار در استفاده از بانکداری الکترونیک، استخراج گردد. ویژگی های اصلی که در مجموعه داده از قبل مشخص است، شامل موارد ذیل است:

✓ سن به صورت عددی.

✓ شغل که بر حسب نوع که شامل رئیس، کارآفرین، مدیر، خودفرما، دانش آموز یا دانشجو، شخص ماهر و اهل فن و بازنشسته است.

✓ رابطه زناشویی (مجرد یا متأهل).

✓ سطح دانش فرد که از پایه تا مقطع دکتری می باشد.

✓ داشتن اعتبار در بانک مذکور که یا بله است یا خیر.

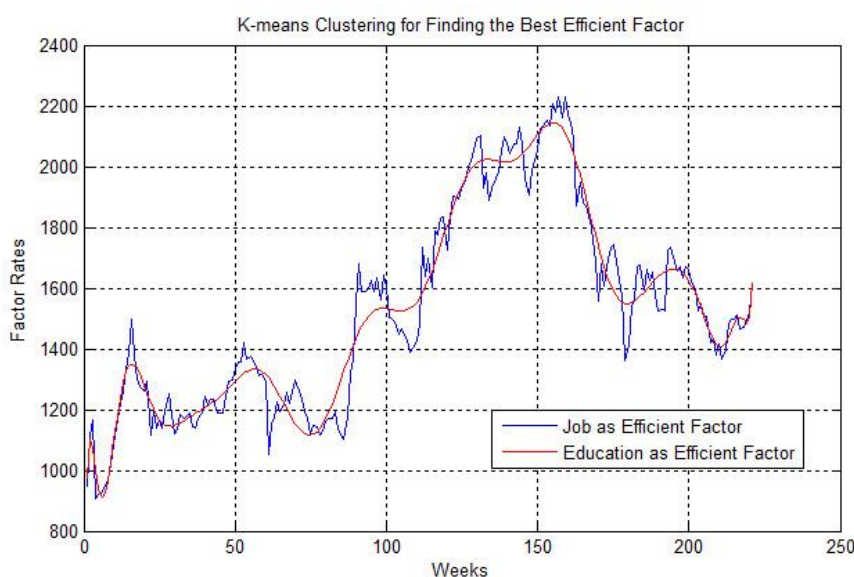
✓ داشتن وام مسکن در آن بانک که پاسخ به آن بله یا خیر است.

✓ داشتن وام شخصی در آن بانک که پاسخ به آن بله یا خیر است.

✓ نوع ارتباط تماس که بر اساس این داده ورودی، تلفنی است.

✓ آخرین تماس در سال که بر حسب نام ماه های میلادی است.

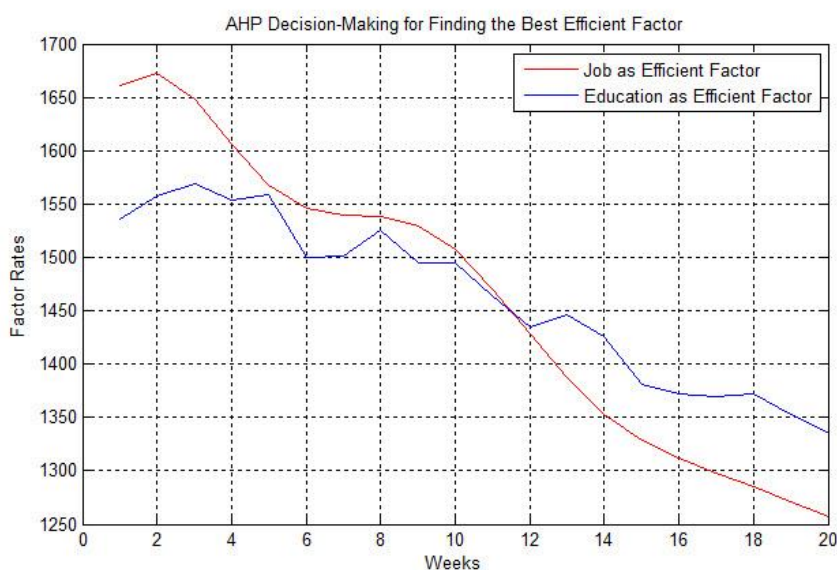
✓ روزهای هفته و آخرین تماس در روزهای هفته که بر حسب نام روزهای هفته می باشد.



شکل (۱) خوشه بندی و معیارهای اصلی در بانکداری الکترونیک

تاثیرگذارترین دسته در استفاده از بانکداری الکترونیک شناخته می شود، اما رفته رفته به سمت پایین تر در بازه های زمانی کشیده می شود، تا جایی که نشان داده شده است که دانش فرد، استفاده از بانکداری دیجیتال را بیشتر توصیه می کند، با این که آن هم دارای افت و خیز خاصی بوده است، اما هم چنان نتایج بهتری از معیار شغل فرد را دارد.

بعد از عملیات خوشه بندی K-means و استخراج معیارهای تاثیر گذار، یک رتبه بندی برای این معیارها بر پایه سیستم تصمیم گیری چند معیاره که از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده می کند، اعمال می گردد. با توجه به شکل (۲) می توان متوجه شد که بعد از دسته بندی مبتنی بر سیستم تصمیم گیری چند معیاره برپایه روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، در ابتدا شغل فرد به عنوان



شکل (۲) دسته بندی بهترین معیارها با رویکرد تصمیم گیری چند معیاره مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی

جوامع بشری روبرو شده است. امروزه کمتر شخصی را می توان یافت که واژه تجارت الکترونیکی برای او، بیگانه باشد. نشریات، رادیو، تلویزیون و رسانه های دیگر، به صورت روزانه، موضوعاتی در رابطه با تجارت الکترونیکی را منتشر و افراد و کارشناسان، از زوایای مختلف آن را مورد بررسی قرار می دهند. شرکت ها و سازمان های ارائه دهنده محصولات و خدمات، همگام با سیر تحولات جهانی در زمینه تجارت الکترونیکی، در تلاش برای تغییر ساختار منطقی و فیزیکی سازمان خود در این زمینه می باشند. تجارت الکترونیکی، راه و روش جدید کسب و کار به صورت الکترونیکی و با استفاده از شبکه ها و اینترنت می باشد. در این روش فرایند خرید و فروش یا تبادل

بر اساس نتایج حاصل و دیدگاه منطقی و تجربی، می توان نتیجه گرفت که از لحاظ فکر در دنیای واقعی، معیارهای تاثیر گذار در استفاده از بانکداری دیجیتال نیز شغل و نوع آن و همچنین سطح تحصیلات می باشد. سطح تحصیلات دارای افت و خیزهای بیشتری نسبت به شغل در شکل (۲) دارد (نمودار آبی رنگ)، ولی در شکل (۲)، شغل به عنوان یک خوشه مناسب انتخاب شده است که از بین سایر ویژگی ها می باشد، اما در آن ناپایداری به شدت به چشم می خورد (نمودار آبی رنگ).

۵. نتیجه گیری

تجارت الکترونیکی طی سالیان اخیر با استقبال بی نظیر

- digital banking adoption in the Kingdom of Saudi Arabia: A technology acceptance model approach. *Digital Business*, Vol. 2, No. 2, 100037.
- Al-Smadi, and Mohammad, O. (2012). Factors Affecting Adoption of Electronic Banking: An Analysis of the Perspectives of Banks' Customers, *International Journal of Business and Social Science*, Vol. 3 No. 17.
- Ary Bastari, Anis Eliyana, Agus Syabarrudin, Zainal Arief, and Permana Emur, Alvin. (2020). Digitalization in banking sector: the role of intrinsic motivation. *Heliyon*, Vol. 6, Issue 12, December 2020, e05801.
- Ashaqi
 Ashaqi, Fatemeh, Khalili, Mahdi, and Anjidani, Majid. Using data mining-based clustering techniques to increase intrusion detection in cloud information systems. The first national electronic conference on technological advances in electrical, electronic and computer engineering, 1393.
- Ayrga, A. (2015). Is Mauritius Ready to E-Bank? From A Customer and Banking Perspective. *Journal of Internet Banking and Commerce*, Vol. 16, No. 1.
- Behrozi, Mohammad, and Safari, Maliheh. Identifying and prioritizing factors affecting the retention of key bank customers and designing a model to provide services to them using the MADM approach, *International Management Conference*, Tehran, Mobin Cultural Ambassadors Institute, 1393.
- Bora, Ly, and Romny, Ly. (2022). Internet banking adoption under Technology Acceptance Model—Evidence from Cambodian users. *Computers in Human Behavior Reports*, Vol. 7, 100224.
- CASAGRAS, E. F. P. (2009). Casagras final report: Rfid and the inclusive model for the internet of things. EU FP7 Project CASAGRAS.
- Chong, Alain Yee-Loong, Ooi, Keng-Boon, Lin, Binshan, and Tan, Boon-In. (2014). Online banking adoption: an empirical analysis. *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 28 No. 4, pp. 267-287.
- Codd, Edgar F., Codd, S. B., and Salley, C. T. (1993). Providing OLAP to user-analysts: An IT mandate. Technical report, E. F. Codd & Associates.
- Davoodalhosseini, Seyed Mohammadreza. (2022). Central bank digital currency and monetary policy. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 142, September 2022, 104150.
- Deilami, Mohadese, Shahrabi, Behzad, and Haji Nezhad, Ismaeil. Identification and ranking of factors influencing customer satisfaction with the quality of banking services using the AHP hierarchical analysis method, a case study of Sepe Bank branches in Golestan province, the third international conference on modern researches in management, economics and humanities, Batumi - محصولات، خدمات و اطلاعات از طریق شبکه های کامپیوتری و مخابراتی از جمله اینترنت صورت می گیرد. رشد چشمگیر تجارت الکترونیک در بخش های مختلف جامعه، این نیاز را می طلبد که اکثر سازمان ها و شرکت ها، کارهای خود را که به صورت سنتی و فیزیکی بوده است را به محیط مجازی بیاورند و خدمات خود را خار از محیط فیزیکی انجام بدهند. یکی از این سیستم ها، بانکداری الکترونیک است که توانسته است جدا از عملیات فیزیکی، عملیات مجازی برای برقراری ارتباط با سامانه را برقرار و تمامی عملیات و خدماتی که به صورت حضوری ارائه می کند را به صورت مجازی نیز به کاربر ارائه دهد. عوامل موثری در پذیرش بانکداری الکترونیک تاثیر دارند که شناسایی این معیارها دارای اهمیت بالایی است. این تحقیق سعی در ارائه یک روش سریع و کارآمد با استفاده از محیط MATLAB مبتنی بر عملیات داده کاوی را دارد تا عوامل موثر در بانکداری دیجیتال را نشان بدهد. بدین منظور از یک سری مجموعه داده استاندارد برای این عملیات استفاده شد که بعد از نرمال سازی، وارد سیستم شدند. سپس با رویکرد خوشه بندی K-means، خوشه ها مشخص و معیارها استخراج گردیدند. بر اساس سیستم های تصمیم گیری چند معیاره و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، معیارها و عوامل موثر در بانکداری دیجیتال، رتبه بندی می شوند. نتایج حاصل نشان می دهد که روش پیشنهادی دارای برتری عملکردی نسبت به سایر روش های مشابه خود می باشد.
- مراجع
 Akbari, Saeed, and Mardukhi, Farhad. (2014). Classification of Bank Customers Using the Random Forest Algorithm. *International Journal of Mathematics and Computer Sciences (IJMCS)*, Vol. 29.
- Alkhowaiter, Wassan Abdullah. (2020). Digital payment and banking adoption research in Gulf countries: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, Vol. 53, 102102.
- Alnemer, Hashem Abdullah. (2022). Determinants of

- Montazeri, Mohammad, Mirzaei, Amir, Pasandi Pour, Neda, and Kharazmi, Mahdie. The role of the technology acceptance model, the theory of planned behavior and the trust component in the acceptance of internet banking (case study: customers of Melli Shahr Sirjan Bank). *Monetary and Banking Management Development Quarterly*, second year, number 4, 2-18.
- Moradi, M., Zendehtdel, A, and Serajian. Investigating the effect of customers' perceived risk and uncertainty on the use of internet banking. The second international conference on financial services marketing, 1393, 16-1.
- Moro, Sérgio, Cortez, Paulo, and Rita, Paulo. (2016). A data-driven approach to predict the success of bank telemarketing. *Decision Support Systems*, Vol. 62, pp. 22-31.
- Naem, Muhammad, and Ozuem, Wilson. (2021). The role of social media in internet banking transition during COVID-19 pandemic: Using multiple methods and sources in qualitative research. *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol. 60, 102483.
- Nasri, W. (2014). Factors Influencing the Adoption of Internet Banking in Tunisia. *International Journal of Business and Management*, Vol. 6, No. 8, PP.143-160.
- Norouzi, Hossein, Abdollah Pour, Sajjad, Mahzabi, Mahdi, and Mousavi, Alireza. *Monetary and Banking Management Development Quarterly*, second year, 1393, number 5, 31-51.
- Norveel, Julie, Gonzalez, Rolando, and Presthus, Wanda. (2022). Basic digital competence in Norwegian banking. *Procedia Computer Science*, Vol. 196, pp. 183-190.
- Santouridis, I., and Kyritsi, M. (2014). Investigating the Determinants of Internet Banking Adoption in Greece. *Procedia Economics and Finance*, Vol.9, pp.501-510.
- Sayar, C., and Wolfe, S. (2014). Internet banking market performance: Turkey versus the UK. *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 25, No. 3, pp. 122 -141.
- Scharnowski, Stefan. (2022). Central bank speeches and digital currency competition. *Finance Research Letters*, Vol. 49, October 2022, 103072.
- Shalafi, Maghsood, and Asgari, Mohammad Hadi. (2015). Identify and Prioritize the Factors Affecting the Validation of Bank Customers Using AHP, (Case Study: Melli Bank of Mazandaran Province. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, Vol. 4, Issue 12, pp. 7-13.
- Sharahi, Majid, and Aligholi, Mansoureh. (2015). Classify the Data of Bank Customers Using Data Mining and Clustering Techniques (Case Study: Sepah Bank Branches Tehran). *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, Vol. 5, Issue 5, pp. 458-464.
- Georgia, Saramed Karin Institute, 1395.
- Elsayed, Ahmed H., and Nasir, Muhammad Ali. Central bank digital currencies: An agenda for future research. *Research in International Business and Finance*, Vol. 62, December 2022, 101736.
- English, Dan. (2010). Understanding QlikView's Associative Architecture.
- Fallah Asl, Zahra, and Abdolvand, Mohammad Ali. Evaluation of factors affecting the acceptance of internet banking among the customers of public and private banks in 22 districts of Tehran. *Marketing Management*, 1394, No. 29, 71-85.
- Fegatelli, Paolo. (2022). A central bank digital currency in a heterogeneous monetary union: Managing the effects on the bank lending channel. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 71, March 2022, 103392.
- Gupta, Richa (2014). Journey from Data Mining to Web Mining to Big Data. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, Vol. 10, No. 1, pp. 18-20.
- Heba Khalil, Asfour, and Haddad, Shafiq I. (2014). The Impact of Mobile Banking on Enhancing Customers' E-Satisfaction: An Empirical Study on Commercial Banks in Jordan. *International Business Research*, Vol. 7, No. 10, pp.145.
- Herbi Zadeh, Gholamhossein, and Ahad Motlaqi, Ehsan. Prioritization of factors affecting customers' preference in choosing a bank using the hierarchical analysis process (case study: Dehleran city), National Conference on New Approaches in Management, Economics and Accounting Sciences, Mazandaran, Kome Alam Avaran Danesh Scientific Research Institute, 1394.
- Jafar Zanjani, Hamed, and Khojastero, Reza. Evaluating the performance of Sepah Bank branches from the perspective of attracting and improving customer loyalty with the multi-criteria decision-making approach AHP-DEA, the 5th National Conference and the 3rd International Conference on Accounting and Management, Tehran, Top Service Company, 1394.
- Kim, Changsu, Mirusmonov, Mirsobit, and In, Lee. (2014). An empirical examination of factors influencing the intention to use mobile payment. *Computers in Human Behavior*, Vol. 26, pp. 310-322.
- Laghareha, Fatemeh Sadeghi, Mirabedini, Seyed Javad, and Abadi, Ali Haroun. (2015). Provide a method for validation of bank customers using data mining techniques. *International Academic Institute for Science and Technology*, Vol. 2, No. 12, pp. 1-12.
- Mohammad Moradi, Asqar, and Akhtran, Mehdi. Methodology of multi-criteria decision analysis models. *Iran University of Science and Technology*, 1388.

- 22 Wang, et al.
- 23 Sayar and Wolfe
- 24 Wang and Barnes
- 25 Santouridis and Kyritsi
- 26 CASAGRAS
- 27 Elsayed and Nasir
- 28 Sun, and Heller
- 29 Moro, et al.
- 30 Akbari and Mardukhi
- 31 Random Forest
- 32 Shalafi and Asghari
- 33 Process of Hierarchical Analysis (PHA)
- 34 Sharahi and Aligholi
- 35 Laghareha et al.
- 36 Tinga, et al.
- 37 Heba Khalil and Haddad
- 38 Al-Smadi and Mohammadi
- 39 Fegatelli
- 40 Davoodalhosseini
- 41 Ary Bastari, et al.
- 42 Structural Equation Modelling
- 43 Bora and Romny
- 44 Technology Acceptance Model
- 45 subjective norm
- 46 Naeem and Ozuem
- 47 Windasari et al.
- 48 Abdullah
- 49 Technology Acceptance Model
- 50 perceived ease of use
- 51 perceived usefulness
- 52 Alkhawaiter
- 53 Norveel
- Sun, H., and Heller, P. (2012). Oracle information architecture: An architect s guide to big data. In: An Oracle White Paper in Enterprise Architecture.
- Taghizade, Hoshang, and Shafiq Ebrahim, Sepehr. Reasons for general reluctance to use electronic bank cards (case study: Bank Mellat customers). *Journal of Business Economics*, fourth year, 1393, number 5, 79-88.
- Taqizadeh, H., and Shafiq, Sepehr. Optimizing the reasons for public reluctance to use electronic bank cards (case study: Bank Mellat customers). *Research Journal of Business and Economics*, Year 4, 1394, Number 5, 79-88.
- Tinga, Hiram, Yacob, Yusman, Liew, Lona, and Ming Lau, Wee. (2015). Intention to Use Mobile Payment System: A Case of Developing Market by Ethnicity, 6th International Research Symposium in Service Management, IRSSM-6 2015, 11-15 August 2015, UiTM Sarawak, Kuching, Malaysia.
- Wang, S., and Barnes, S. (2013). Exploring the acceptance of mobile auctions in China. *Proceedings of the Sixth International Conference on the Management of Mobile Business*, Toronto, Canada.
- Wang, Y. I., Wang, Y. U., Li, H., and Tang, T. (2015). Determinants of user acceptance of internet banking: An empirical study. *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 14, No. 5, pp. 501-519.
- Windasari, Nila Armelia, Kusumawati, Nurrani, Larasati, Niken, and Amelia, Revira Puspasuci. (2022). Digital-only banking experience: Insights from gen Y and gen Z. *Journal of Innovation & Knowledge*, Vol. 7, No. 2, 100170.
- پی نوشت:
- 1 Montazeri , et al.
- 2 Kim, et al.
- 3 Chong, et al.
- 4 Taghizade and Shafiq Ebrahim
- 5 Ayrga
- 6 Nasri
- 7 Multiple Attribute Decision Making
- 8 Mohammad Moradi and Akhtaran
- 9 Data Mining
- 10 Ashaqi et al.
- 11 Gupta
- 12 Scharnowski
- 13 Codd, et al.
- 14 English
- 15 Fallah Asl and Abdolvand
- 16 Norouzi, et al.
- 17 Taqizadeh and Shafiq
- 18 Deilami, et al.
- 19 Herbi Zadeh and Ahad Motlaqi
- 20 Behrozi and Safari
- 21 Jafar Zanjani and Khojastero

