



شناسایی مشتریان با ارزش بانکی به روش تحلیل شبکه اجتماعی

سیما محسنی^۱، بابک تیمورپور^{۲*}، سجاد مظاهری^۳

۱- کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، تهران، ایران. ایمیل: sima_mohseni@modares.ac.ir

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، تهران، ایران. ایمیل: b.teimourpour@modares.ac.ir

۳- کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، تهران، ایران. ایمیل: s.mazaheri@modares.ac.ir

* نویسنده مسئول

چکیده

در سالهای اخیر با توسعه فعالیت بانک ها و گسترده تر شدن دامنه خدمات آنها و همچنین گسترش بانک های خصوصی در کشور، رقابت بین بانک ها در جذب مشتری و توسعه شبکه تراکنش ها بیشتر شده است. در این فضای رقابتی، شناخت دقیق تر مشتریان و میزان ارزش آنها برای ارائه خدمات هدفمند مورد توجه قرار گرفته است. یکی از راه های حفظ و توسعه مشتریان، شناسایی مشتریان موثر و میزان نفوذ و تاثیرگذاری آنها در شبکه مشتریان بانک و ارائه خدمات رضایت بخش به آنها می باشد زیرا این دسته از مشتریان اهمیت بسزایی در توسعه مشتریان و افزایش تراکنش ها و در نتیجه پیشبرد اهداف بانک دارند. هدف از این پژوهش شناسایی مشتریان موثر در شبکه مشتریان بانکی با استفاده از روشهای تحلیل شبکه روی شبکه تراکنش های بانک است. در این پژوهش شبکه تراکنش های بانکی مورد تحلیل قرار گرفت و پنج الگوریتم مرکزیت یابی روی آن اجرا شد، سپس با استفاده از نظرات خبرگان و با روش تحلیلی تاپسیس این الگوریتم ها رتبه بندی شدند. داده های تراکنش بانکی مجموعاً ۸۶۰۰۰ رکورد داده شامل شماره کارت مبدأ، شماره کارت مقصد، مبلغ انتقال و شماره مشتری هستند. در نتیجه آن موثرترین روشهای مرکزیت یابی به ترتیب مرکزیت نزدیکی، مرکزیت درجه، مرکزیت رتبه صفحه، مرکزیت مقادیر ویژه و مرکزیت بینابینی حاصل شدند. همچنین با استفاده از تحلیل اجتماع یابی، اجتماع های شامل نود های موثر رسم شد و با مقایسه اجتماع ها و استفاده از نظر خبرگان، واریانس درجه نود بالا، به عنوان یکی از ویژگی های اجتماع های دارای نود موثر بیشتر، شناسایی شد.

کلمات کلیدی: شبکه تراکنش بانکی، مشتریان موثر، مرکزیت یابی، روش تاپسیس، تصمیم گیری چند معیاره

Identification of High-Value Banking Customers Using Social Network Analysis

Sima Mohseni¹, Babak Teimourpour^{2,*}, Sajjad Mazaheri³

1- M.Sc., Tarbiat Modares University, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Department of Information Technology Engineering, Tehran, Iran. Email: sima_mohseni@modares.ac.ir

2- Faculty Member, Tarbiat Modares University, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Department of Information Technology Engineering, Tehran, Iran. Email: b.teimourpour@modares.ac.ir

3- Faculty Mem 3- M.Sc., Tarbiat Modares University, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Department of Information Technology Engineering, Tehran. Email: s.mazaheri@modares.ac.ir

* Corresponding Author

Abstract

In recent years, with the expansion of banking activities, the diversification of their services, and the emergence of private banks in the country, competition among banks for customer acquisition and transaction network development has significantly increased. In this competitive environment, precise identification of customers and evaluation of their value for providing targeted services has gained particular importance. One of the key strategies for customer retention and growth is to identify influential customers, measure their degree of influence within the bank's customer network, and provide them with satisfactory services. These influential customers play a crucial role in customer network expansion, transaction growth, and consequently, achieving the bank's strategic goals. The objective of this research is to identify influential customers within the banking customer network using social network analysis (SNA) techniques applied to the bank's transaction network. In this study, the banking transaction network was analyzed, and five centrality algorithms were implemented. Then, using expert opinions and the TOPSIS multi-criteria decision-making method, these algorithms were ranked. The transaction dataset contained a total of 86,000 records, including source card number, destination card number, transaction amount, and customer ID. The results showed that the most effective centrality measures were, respectively: closeness centrality, degree centrality, PageRank centrality, eigenvector centrality, and betweenness centrality. In addition, using community detection analysis, communities containing influential nodes were identified. By comparing these communities and incorporating expert insights, high node degree variance was recognized as one of the distinguishing characteristics of communities containing more influential nodes.

Keywords: Bank transaction network, influential customers, centrality analysis, TOPSIS method, multi-criteria decision-making

۱- مقدمه

امروزه با توجه به گستردگی و افزایش مشتریان بانکی فضای بین بانک ها به شدت رقابتی شده است. از طرفی ورود بانکداری دیجیتال از ابتدای قرن جدید موجب توجه بانکها به بررسی و ایجاد زیرساخت های اصولی برای شناخت و بهره برداری هرچه بهتر از مشتریان در این عصر دیجیتالی رقابتی شده است. لذا جذب و اهمیت دادن به مشتریان کلیدی با استفاده از روش های اصولی و بروز دنیا می تواند به توسعه و رشد بانک کمک شایانی کند و یک بانک می تواند در این فضای رقابتی خود را سرآمد صنعت بانکداری ببیند (غفاریان، قلی زاده، ۱۳۹۶). بانکها و موسسه های مالی و اعتباری همواره در بحث تراکنش های مالی خود به دنبال افزایش تعداد و حجم تراکنش ها در بین مشتریان خود بوده اند و تراکنش های ورودی برای آن ها از اهمیت بالاتری برخوردار می باشد. (Li, 2013) اختصاص سرویس ها و خدمات خاص به مشتریان از کارهای اصلی بانک برای رسیدن به این هدف می باشد اما برخی از این خدمات از هزینه بالایی برخوردارند و یا سیاست بانک در اختصاص این خدمات به بخشی از مشتریان می باشد که بیشترین بازده را برای بانک به دنبال داشته باشد (کیماسی، صامی، ۱۳۹۶).

برای اختصاص خدماتی که در حوزه تراکنش های مالی وجود دارد از مهمترین ویژگی ها جهت انتخاب مشتریان می توان به تعداد تراکنش ها، حجم تراکنش ها، سابقه مشتری در بانک و تاثیرگذاری مشتری در بین سایر مشتریانی که با آن ها دارای تراکنش می باشد اشاره نمود. سه ویژگی نخست فردی بوده و به هر مشتری اختصاص پیدا می کند و کارهای انجام شده تا کنون در بانک ها و موسسه های مالی بیشتر با استفاده از این سه ویژگی بوده است. (Samiotis et al., 2003) لذا می بایست به ارتباط افراد درون سازمان و همچنین ارتباطات مشتریان^۱ بیرونی یک سازمان که در این میان وجود دارد توجه ویژه داشت. کشف ارتباط بین مشتریان و تحلیل آنها و دسته بندی مشتریان می تواند به عنوان یک عامل مهم جهت جذب و حفظ مشتریان و همچنین افزایش بهره گیری از آنها گردد. (Wu et al., 2013)

در دنیای امروز نمی توان به مشتریان یک شرکت به صورت فردی نگاه کرد زیرا همه مشتریان یک شرکت با یکدیگر تشکیل شبکه ای می دهند که برای حفظ و نگهداری مشتریان آن شرکت باید دید خود را از فردی دیدن مشتریان به شبکه ای دیدن آنها تغییر داد. لذا تحلیل شبکه های اجتماعی می تواند به عنوان یک ابزار مناسب برای این هدف مورد استفاده قرار گیرد. (Alhamzawi et al., 2012)

شبکه تراکنشی بر اساس تراکنش های پرداخت و دریافت تشکیل می شود. مجموعه تراکنش های بانکی به شکل گراف جهت دار وزن دار مدل می شود. جهت یال جریان تراکنش را نشان می دهد در حالی که وزن یال نشان دهنده مبلغ تراکنش است (Becher et al., 2008). شبکه های دنیای واقعی نشان می دهند که بیشتر بانکها ارتباط کمی با هم دارند و فقط تعداد کمی از آنها ارتباط زیادی با دیگر بانکها دارند (Alamsyah et al., 2021). بنابراین همه بانکها به طور مساوی در شبکه مالی مشارکت ندارند. شبکه های تراکنشی تحت توزیع داخلی و بیرونی قرار دارند. در صورت ارتباط زیاد بین همه بانکها، کل سیستم در معرض ریسک نابودی با ورشکستگی یک بانک قرار می گیرد. به طور سنتی جدا از استفاده از دانه بندی گسترده علوم شبکه مانند موتیف های شبکه، برای شناسایی اهمیت بانک از ساختار هسته-پیرامونی برای شناسایی میزان پیوستگی بانک استفاده می شود (In't Veld et al., 2020).

در حال حاضر مرکزیت یابی^۲ مشتریان خاص در بانکها به صورت یک عامل ارزشمند رقابتی درآمده است. نه فقط به عنوان پایه ای برای توسعه پایدار شناخته شده است بلکه منبعی برای حفظ ماهیت رقابتی یک سازمان است. به همین منظور برای ایجاد مزیت رقابتی، مدیریت باید خود را با مدل های جدید تحقیقاتی برای موفقیت خود، تطابق دهد. در نتیجه منطقی است که مدیریت تکنیک های تکمیل تر از یک نوع مرکزیت را بررسی و به صورت بهینه این امر را مورد تحقیق و توسعه قرار دهند. (Nuzhdenko et al., 2018) از طرف دیگر حفظ مشتری در دنیای رقابتی امروز، از اهمیت ویژه ای برخوردار است زیرا هزینه حفظ مشتری از جذب مشتری جدید بسیار کمتر می باشد. از طرفی در دنیای امروز دیگر نمی توان به مشتریان به صورت فردی نگاه کرد لذا دیدن مشتریان به صورت شبکه ای، مرتبط و بزرگ می تواند به تشخیص نیاز و حفظ بیشتر آنها کمک کند. (Khodakarami and Chan, 2014)

روش تاپسیس یک روش تصمیم گیری چند معیاره است که برای رتبه بندی چند عامل بر اساس چند معیار مختلف استفاده می شود. (مقاله Abbasi and Nazemi, 2020) از روش تاپسیس برای رتبه بندی ۱۵ بانک در طی ۵ سال بر اساس معیارهای مختلف کمی و کیفی استفاده کرده است. از جمله مزیت های این روش آن است که معیارها یا شاخص های به کار رفته برای مقایسه می توانند دارای واحدهای سنجش متفاوتی بوده و طبیعت منفی و مثبت داشته باشند. به عبارات دیگر می توان از شاخص های منفی و مثبت به شکل ترکیبی در این تکنیک استفاده نمود.

مطالعات انجام گرفته در حوزه مرکزیت ها نشان می دهد هر کدام از جنبه های مرکزیت به صورت جداگانه مورد توجه مدیران قرار گرفته است و هر بانک با توجه به سلاقی و صلاح دید مدیران ارشد یکی از انواع مرکزیت ها را بررسی می کند و جایگاه مشتریان در شبکه اهمیت ویژه ای برای بانک ها دارد و صرفاً به حجم مالی مشتریان نمی توان اتکا کرد لذا در این تحقیق رتبه بندی مرکزیت ها انجام می شود و در نهایت تحلیل ها با هم مقایسه می شوند و روش تحلیل مرکزیت ها در تحقیق پیش رو بسیار مثمرتر می باشد. همچنین با استفاده از تحلیل اجتماع یابی، ویژگی های اجتماع های دارای بیشترین نود موثر در مقایسه با دیگر اجتماع ها بررسی می شود. بر این اساس هدف از پژوهش حاضر شناسایی مشتریان با ارزش بانکی به روش تحلیل شبکه اجتماعی می باشد.

در ادامه این پژوهش ابتدا روش تحقیق شرح داده می شود و سپس در بخش ۳ توصیف داده ها و یافته ها انجام خواهد شد و در بخش ۴ تحلیل داده ها به روش تاپسیس را خواهیم آورد. در بخش ۵ تحلیل اجتماع یابی روی داده ها انجام خواهد شد و در بخش ۶ نتیجه گیری بیان می شود.

۲- پژوهش های مرتبط

ادبیات زیادی در حوزه شبکه تراکنش های بین افراد^۳ وجود ندارد اما کارهای مشابهی در حوزه شبکه های مالی وجود دارد که در زمینه رمزارزها و وام های فرد به فرد هستند. از جمله کارهایی که در این زمینه انجام شده را در ادامه می آوریم.

(Sharma et al., 2019) روی شبکه تراکنش های بین فردی در سه کشور حوزه بالتیک تحلیل شبکه انجام داده است. با اهداف شناسایی بافت اجتماعی مالی، بررسی شباهت افراد در شبکه تراکنشی، رابطه درآمد و الگوی مخارج انجام شده است.

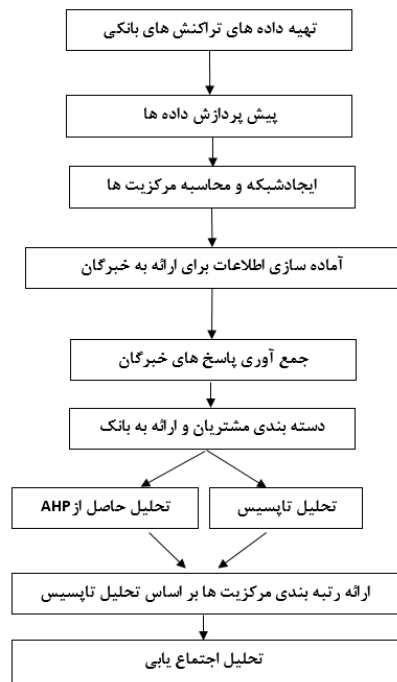
² centralization³ Person-to-person payment network¹ Customer communication

داخلی(انتقال کارت به کارت سامان به سامانی) محدود شدند زیرا این فرآیند در منسجم شدن شبکه کمک بسزایی می‌کند. در قسمت ایجاد شبکه، داده های تصادفی انتخاب شدند و تصویر ده نود انتخاب شده بصورت تصادفی، رسم شده است.

با توجه به این که در ابتدا می بایست داده های اضافی در اجتماع هدف حذف شود و سپس اجتماع‌هایی که ارتباط بیشتری دارند انتخاب شوند از نرم افزار IGRAPH برای جداسازی COMPONENT ها استفاده شد. پس از جداسازی داده های بزرگ از اکسل به جداسازی اجتماع‌هایی که روابط بیشتری نسبت به بقیه داشتند پرداخته شد. در اینجا نودهایی که از اهمیت بیشتری برخوردار بودند نیز جداسازی شدند. و از بین نود های جدا شده ۱۰ نود به صورت تصادفی انتخاب شد. سپس این ده نود مورد بررسی و پنج نوع مرکزیت راجع بین بانکهای ایران(بینابینی، مقدار، ویژه، نزدیکی، درجه و رتبه) محاسبه و مقدار مرکزیت هر کدام از نودها در جدول اکسل درج شد. سپس برای بدست آوردن نظرات خبرگان جدول محاسبه مرکزیت های ده نود منتخب و مقدار تراکنش ورودی و خروجی این ده نود در سال اخیر بصورت مجزا به همراه تصویر رسم شده ده نود تصادفی آماده و تحویل افراد خبره بانکی شدند.

اطلاعات مالی ۱۰ نود انتخاب شده شامل تراکنش های یک سال اخیر و مقدار کل ورود و خروج پول در این حساب ها و همچنین تصویر رد شده این نود ها توسط GEPHI و روابط شبکه ی این ۱۰ نود با سایر نود هارا در اختیار افراد خبره بانکی قرار داده شد. خبرگان با توجه به تجربیات خود و تحلیل اطلاعاتی که در اختیار دارند بین این ۱۰ نود اولویت بندی کرده اند. پس از جمع آوری نظرات خبرگان نرمال سازی داده ها انجام شد. در انتها تحلیل داده ها به روش تاپسیس انجام شد. سپس اجتماع یابی روی شبکه نود های گراف تراکنش های بانکی انجام شد، سپس اجتماع های شامل نودهای موثر را مصورسازی کرده و اطلاعات آماری اجتماع های مختلف را تحلیل کرده تا تفاوت ها روشن شود.

مراحل انجام این پژوهش مطابق فلوچارت شکل ۱ است.



شکل ۱- فلوچارت فرایند پژوهش

۴- یافته‌ها

(Shvydun, 2020) با استفاده از داده های بانکی در سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ ارتباط بین سیستم های بانکی ملی را از نگاه شبکه ای بررسی کرده است. در زمان های مختلف وضعیت شبکه مطالبات خارجی را به لحاظ اندازه گیری مرکزیت و ساختار اجتماع یابی مقایسه کرده است. در نتیجه مهمترین بازیگران سیستم مالی جهانی را شناسایی کرده است.

(Liu et al., 2021) یک مدل فضا-حالت^۱ برای تخمین ساختارهای شبکه پویا برای بازار مالی ایالات متحده طراحی کرد، که در آن فضا به طور طبیعی میتوان اثرات شبکه را ضبط کرد. افزایش قدرت شبکه نشان می دهد که اثر سرریز در طول بحران سال ۲۰۰۸ و همه گیری کووید-۱۹ زیاد است و مرکزیت جوامع در طول بحران مالی ۲۰۰۸ و کووید-۱۹ به اوج خود رسیده است.

(Nesvijejskaia et al., 2021) یک چارچوب روش شناختی برای استفاده از داده های تراکنش های بانکی در راستای شناخت مشتری و شخصی سازی ارتباط با مشتری ارائه داده است.

(Roy and Shaw, 2022) در تحقیقی یک مدل تصمیم‌گیری فازی را برای انتخاب برنامه‌های کاربردی بانکداری موبایلی^۲ مناسب ارائه کرد. تکنیک فازی برای ترتیب اولویت بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل (فازی-TOPSIS) برای ارزیابی کاربردهای بانکداری موبایلی به کار گرفته شد و برای محاسبه وزن معیارهایی که بر پذیرش بانکداری موبایلی تأثیر می‌گذارند، با در نظر گرفتن نظرات کارشناسان استفاده کرد. بر اساس یافته های تحقیق، کیفیت عملکرد با امتیاز ۰.۲۲۱ مهمترین عامل در انتخاب برنامه های کاربردی بانکداری موبایلی است. (Akdeniz, 2022) در تحقیقی تجزیه و تحلیل تجربی با هدف ارزیابی انتخاب بهترین سرمایه گذاری های مبتنی بر فین‌تک^۳ در بخش بانکداری ترکیه با استفاده از تکنیک ترکیبی فازی-DANP-TOPSIS انجام داد. یافته‌های تجربی تحلیل نشان داد که استراتژی ۲ بهترین رتبه را در بین گزینه‌ها دارد. یافته‌ها نشان داد که سیاست‌گذاران/مدیران بانک باید تمرکز بیشتری روی سرمایه‌گذاری‌های فین‌تک داشته باشند، ابتدا به خدمات وام‌دهی و سپس سیستم‌های پرداخت. عوامل مؤثر در انتخاب پلتفرم توسط مصرف کنندگان و روابط بین عوامل زمینه ای از اهمیت بالایی برخوردار است یک مدل انتخاب شامل چهار بعد و دوازده معیار پلت فرم تجارت الکترونیک واردات فرامرزی را دارد تکنیک DANP برای استخراج و تجزیه و تحلیل تأثیر روابط بین ابعاد و معیارها برای تعیین وزن آنها استفاده می شود. در تحقیق (Jiang et al., 2022) از تکنیک TOPSIS برای ارزیابی بیشتر سه پلتفرم تجارت الکترونیک استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که وقتی مصرف‌کنندگان یک پلتفرم تجارت الکترونیک وارداتی برون مرزی را انتخاب می‌کنند.

۳- روش تحقیق

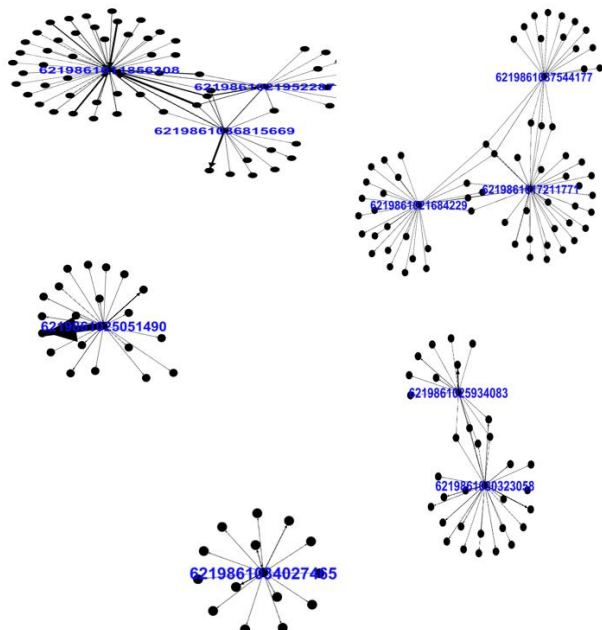
در مرحله تهیه داده های تراکنش های بانکی از داده های یک سال بانک سامان استفاده شد. در شبکه مشتریان بانک سه نوع تراکنش وجود دارد. دسته‌ی اول تراکنش‌هایی است که از موسسات و بانک‌های دیگر وارد بانک می‌شوند و برای بانک سود خوبی دارد و دسته‌ی دوم شامل تراکنش‌های درون بانکی است که از حسابی به حساب دیگر منتقل می‌شوند و دسته ی سوم خروج پول از بانک و موسسات است که برای بانک ها خطر آفرین است. با توجه به انواع تراکنش ها و هدف این پژوهش تصمیم گرفته شد که تراکنش نوع دوم که شامل انتقال حساب به حساب درون بانکی است در نظر گرفته شود در مرحله پیش پردازش داده ها، ابتدا داده ها به حساب های

¹ State-space model

² M-banking

³ Financial technology

id	card_id	Khebreagan
1	6219861025051490	9
2	6219861037544170	4
3	6219861011856300	1
4	6219861036815660	6
5	6219861021952280	2
6	6219861021684220	5
7	6219861030323050	7
8	6219861034027460	10
9	6219861017211770	3
10	6219861025934080	8



شکل ۲: رسم نمودارها

جدول ۴: مقدار ورودی و خروجی نودهای تصادفی

لیست ۱۰ شماره کارت منتخب	مقدار پول ورودی به کارت (ریال)	مقدار پول خروجی از کارت (ریال)
6219861025051490	32,995,065	1,228,735,338
6219861037544177	22,967,000	13,380,000
6219861011856308	2,042,414,856	نداشته
6219861036815669	87,530,000	1,090,300,200
6219861021952287	415,380,000	137,646,702
6219861021684229	11,132,672	36,987,000
6219861030323058	70,080,000	349,610,000
6219861034027465	65,522,000	135,985,000
6219861017211771	107,209,000	61,800,000
6219861025934083	62,450,000	202,060,000

تحلیل داده‌ها به روش تاپسیس

در این بخش، مراحل انجام روش تاپسیس برای اولویت بندی مرکزیت‌ها به ترتیب شرح داده می‌شود. بر اساس این روش، بهترین گزینه یا راه حل،

تراکنش‌های مالی درونی بانک سامان در بازه زمانی یک ساله، شامل شماره کارت مبدأ و شماره کارت مقصد برای هر تراکنش، برای این پژوهش در نظر گرفته شد.

جدول ۱: نودهای تصادفی

6219861025051490
6219861037544177
6219861011856308
6219861036815669
6219861021952287
6219861021684229
6219861030323058
6219861034027465
6219861017211771
6219861025934083

با توجه به وجود مرکزیت‌های متعدد در این پژوهش ۵ نوع مرکزیت رایج در بین بانک‌ها از جمله مرکزیت بینابینی^۱، مرکزیت درجه ای^۲، مقدار ویژه^۳، مرکزیت نزدیکی^۴ و مرکزیت رتبه صفحه^۵ بانک سامان گزینش شد و با استفاده از نرم افزار Gephi مرکزیت‌ها به دست آمد.

جدول ۲: مرکزیت نودهای تصادفی

Id	Card_id	Page ranks	Eigen centrality	Closness centrality	Betweenness centrality	Degree
1	6219861025051490	0.00333	0.045211	0.875	9.333333	10
2	6219861037544170	0.001318	0.36822	0.464286	38.823626	8
3	6219861011856300	0.005683	0.22347	0.128609	5630.325481	17
4	6219861036815660	0.001144	0.184691	0.135297	5365.249914	9
5	6219861021952280	0.001604	0.147872	0.123842	28.171284	9
6	6219861021684220	0.000587	0.645631	0.527027	83.84649	12
7	6219861030323050	0.003661	0.088755	0.3875	122.157143	12
8	6219861034027460	0.001728	0.219108	0.142857	155.049092	9
9	6219861017211770	0.003789	0.704826	0.557143	102.040823	18
10	6219861025934080	0.002427	0.09531	0.3875	161.842857	10

اطلاعات مالی نودهای انتخاب شده شامل تراکنش‌های یک سال اخیر و مقدار کل ورود و خروج پول در این حساب‌ها و همچنین تصویر رد شده این نودها توسط Gephi و روابط شبکه‌ای این نودها با سایر نودها را در اختیار افراد خبره بانکی قرار دادیم. خبرگان با توجه به تجربیات خود و تحلیل اطلاعاتی که در اختیار دارند این نودها را انتخاب و اولویت بندی کرده‌اند.

جدول ۳: نظرات خبرگان

¹ BETWEENNESSCENTRALITY² DEGREE³ EIGENCENTRALITY⁴ CLOSNESSCENTRALITY⁵ PAGERANKS

نزدیک ترین راه حل به راه حل یا گزینه ایده آل و دورترین از راه حل غیر ایده آل است.

۴-۱ تشکیل ماتریس تصمیم

در مرحله تشکیل ماتریس تصمیم کارت‌ها در نقش گزینه‌ها و مرکزیت‌ها در نقش ویژگی‌های روش تاپسیس قرار گرفته اند که در جدول (۵) مشاهده می شود.

جدول ۵: ماتریس تصمیم

	Id	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
د	Card id	6219	6219	6219	6219	6219	6219	6219	6219	6219	6219
		8610	8610	8610	8610	8610	8610	8610	8610	8610	8610
		2505	3754	1185	3681	2195	2168	3032	3402	1721	2593
		1490.	4170.	6300	5660	2280	4220	3050	7460.	1770.	4080
		00	00	.00	.00	.00	.00	.00	00	00	.00
در مق	Pageranks	0.003	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.001	0.003	0.00
		33	318	5683	1144	1604	0587	3661	728	789	2427
		0.045	0.368	0.22	0.18	0.14	0.64	0.08	0.219	0.704	0.09
		211	22	347	4691	7872	5631	8755	108	826	531
		0.875	0.464	0.12	0.13	0.12	0.52	0.38	0.142	0.557	0.38
۱۳۹۸	Closness centrality	0.875	0.464	0.12	0.13	0.12	0.52	0.38	0.142	0.557	0.38
			286	8609	5297	3842	7027	75	857	143	75
		9.333	38.82	5630	5365	28.1	83.8	122.	155.0	102.0	161.
		333	3626	.325	.249	7128	4649	1571	4909	4082	8428
				481	914	4		43	2	3	57
مشاهد	Betweenness centrality	9.333	38.82	5630	5365	28.1	83.8	122.	155.0	102.0	161.
		333	3626	.325	.249	7128	4649	1571	4909	4082	8428
				481	914	4		43	2	3	57
ای مت	Degree	10	8	17	9	9	12	12	9	18	10

در جدول زیر نتیجه تحلیل انجام شده به روش تاپسیس در این پژوهش، در مقایسه با تحلیل انجام شده در پژوهش مظاهری (مظاهری، تیمورپور ۱۳۹۸) به روش AHP به صورت مقایسه ای آورده شده است. همان طور که مشاهده می شود ترتیب به دست آمده فقط در دو مرکزیت درجه ای و رتبه ای متفاوت است و ترتیب بقیه موارد مشابه می باشد.

جدول ۸: ترتیب به دست آمده برای مرکزیت ها

تحلیل انجام شده در پژوهش (مظاهری، تیمورپور ۱۳۹۸)	نتیجه تحلیل انجام شده
Closness centrality	1
Pageranks	2
Degree	3
Eigen centrality	4
Betweenness centrality	5

این دو روش مشابه عمل کرده اند اما در صورتی که تعداد مرکزیتها و نودهای مورد بررسی زیاد باشد روش تاپسیس می تواند برای رتبه بندی مرکزیت ها موثرتر عمل کند.

تحلیل اجتماع ها

جدول ۹: نتایج تحلیل آماری اجتماع ها

شماره اجتماع	نود های موثر موجود در اجتماع	تعداد نود اجتماع	تعداد یال اجتماع	نسبت تعداد یال به تعداد نود اجتماع	واریانس درجه نودهای اجتماع
۱	۶۲۱۹۸۶۱۰۲۷۵۴۴۱۷۷ ۶۲۱۹۸۶۱۰۲۱۶۸۴۲۲۹ ۶۲۱۹۸۶۱۰۱۷۲۱۱۷۷۱	۳۸۶	۶۰۱	۱.۵۵	۲۰
۲	۶۲۱۹۸۶۱۰۱۱۸۵۶۳۰۸ ۶۲۱۹۸۶۱۰۲۱۹۵۲۲۸۷	۵۰۰	۵۸۹	۱.۱۷	۸
۳	۶۲۱۹۸۶۱۰۳۰۳۲۳۰۵۸ ۶۲۱۹۸۶۱۰۲۵۹۳۴۰۸۳	۴۵۶	۶۱۴	۱.۳۴	۱۰
۴	۶۲۱۹۸۶۱۰۳۶۸۱۵۶۶۹	۹۰۰	۱۳۱۰	۱.۴۵	۱۰
۵	۶۲۱۹۸۶۱۰۳۴۰۲۷۴۶۵	۷۰۶	۹۱۸	۱.۳۰	۸
۶	۶۲۱۹۸۶۱۰۲۵۰۵۱۴۹۰	۶۴	۱۰۱	۱.۵۷	۱۱

در جدول بالا که اجتماع شماره ۱ دارای ۳ نود موثر، اجتماع های شماره ۲ و ۳ هر کدام دو نود موثر و اجتماع های شماره ۴ و ۵ و ۶ هر کدام شامل

۴-۲ نرمال سازی

در این مرحله داده های هر سطر ماتریس تصمیم نرمال سازی شده است. یعنی با حفظ نسبت بزرگی اعداد به عددی بین صفر و یک مپ شده اند.

۴-۳ تعیین راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی

در مرحله تعیین راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی ابتدا ماتریس وزن ها را که از نظر خبرگان به دست آمده بود نرمال سازی کرده و سپس آن به یک ماتریس قطری تبدیل می گردد. سپس با ضرب ماتریس نرمال شده تصمیم گیری در ماتریس نرمال شده وزن ها، ماتریس بی مقیاس موازن (V) را به دست می آید.

سپس ماتریس ایده آل مثبت و ماتریس ایده آل منفی به دست می آید. ماتریس ایده آل مثبت ماکزیمم اعداد هر ستون و ماتریس ایده آل منفی مینیمم اعداد هر ستون می باشند.

جدول ۶: ماتریس ایده آل مثبت و ایده آل منفی

	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
+	0.2 88 13 15 13	0.0 67 94 94 24	0.0 36 86 96 59	0.2 10 80 30 2	0.0 24 44 78 58	0.1 48 82 10 96	0.1 40 85 02 43	0.1 22 23 92 9	0.0 97 47 94 99	0.1 13 42 31 99
-	0.0 005 500 66	0.0 010 169 32	0.0 047 055 63	0.0 29 70 15	0.0 003 689 54	0.0 027 453 04	0.0 055 995 42	0.0 10 15 32	0.0 020 046 14	0.0 084 785 02

۴-۴ بدست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده آل های مثبت و منفی

فاصله هر یک از مرکزیتها تا گزینه ایده آل مثبت و گزینه ایده آل منفی با استفاده از فرمول فاصله اقلیدسی حساب شد. فاصله مرکزیتها تا ایده آل مثبت را با نماد di^+ و تا ایده آل منفی را با نماد di^- نشان داده می شود.

۴-۵ تعیین ضریب نزدیکی برای هر گزینه

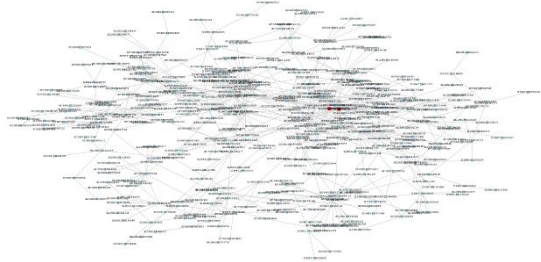
نسبت نزدیکی به گزینه ایده آل برای هر مرکزیت که با نماد (CLi) نمایش داده می شود، برابر است با:

$$CL_i = \frac{di^-}{di^- + di^+}$$

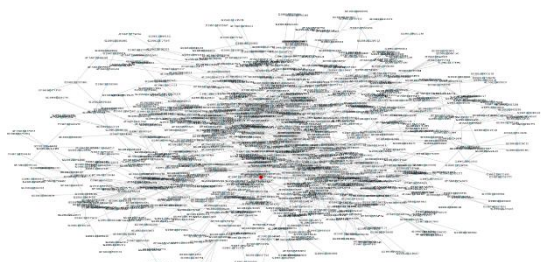
یک نود موثر می‌باشند. در ادامه تصویر شبکه اجتماع ها را به ترتیب خواهیم آورد، نود های موثر را با رنگ قرمز از بقیه نود ها متمایز کرده ایم.

اجتماع شماره ۱ دارای ۳ نود موثر می‌باشد و نسبت به اجتماع های دیگر تعداد نود موثر بیشتری را دارا می‌باشد. در تصاویر شبکه اجتماع ها مشاهده می‌کنیم که در اجتماع شماره ۱، توزیع یال ها در قسمت مرکزی شبکه بیشتر و در اطراف شبکه کمتر است، بنابراین عدد واریانس درجه نود های اجتماع ها را محاسبه کردیم که در جدول بالا ذکر شده است. واریانس درجه نود های اجتماع شماره ۱ مقدار ۲۰ دارد که با اجتماع های دیگر اختلاف قابل توجهی را نشان می‌دهد.

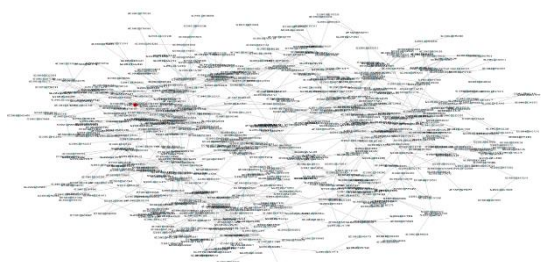
بنابراین شبکه تراکنشی اجتماع ۱ تحت تاثیر تعداد محدودی نود که در مرکز شبکه قرار دارند ایجاد شده، اما در اجتماع های دیگر یال های شبکه به طور متعادل در همه جای شبکه توزیع شده اند و دارای نود های موثر کمتری هستند. بنابراین نود های موثر موجود در اجتماع ۱ برای بانک اهمیت بالاتری دارند، چون شبکه تراکنشی اطراف آنها با شدت بیشتری تحت تاثیر وجود این نودها قرار دارد. بنابراین می‌توان گفت هر چه شبکه دارای نسبت تعداد یال به تعداد نود بیشتر و واریانس درجه نودهای بزرگتری باشد احتمالاً دارای نودهای موثر بیشتری است. برای بررسی نظر خبرگان، نتایج تحلیل آماری اجتماع ها به دست آمده را به یک اجتماع ۴ نفره از خبرگان بانکی نشان داده شد، و از آنها خواسته شد از بین این مجموعه، نودهایی که برای بانک بیشتر مورد اهمیت هستند را انتخاب کنند، خبرگان ابتدا ۳ نود موجود در اجتماع شماره ۱ به دلیل درجه بالا و قرار گرفتن در مرکزیت اجتماع، سپس نود ۶۲۱۹۸۶۱۰۱۱۸۵۶۳۰۸ موجود در اجتماع شماره ۲ به دلیل درجه و مرکزیت بالا و سپس نود موجود در اجتماع ۶ را انتخاب کردند. بنابراین اجتماع شماره ۱ دارای نودهای موثری است که برای بانک اهمیت بالاتری به نسبت دیگر اجتماع ها دارند.



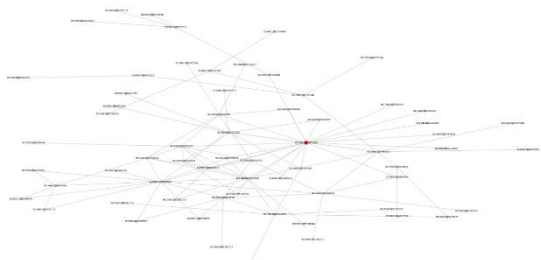
شکل ۵ اجتماع شماره ۳



شکل ۶ اجتماع شماره ۴



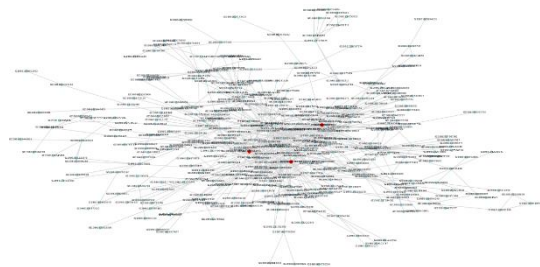
شکل ۷ اجتماع شماره ۵



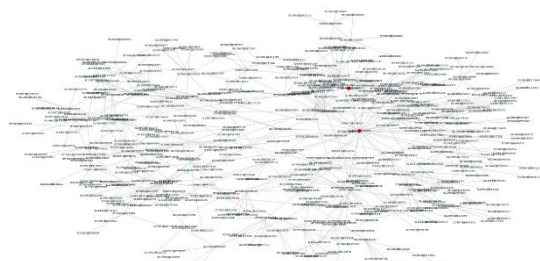
شکل ۸ اجتماع شماره ۶

نتیجه گیری

در این پژوهش شبکه تراکنش های بانکی مورد تحلیل قرار گرفت و پنج روش مرکزیت یابی روی داده های شبکه تراکنش بانکی اجرا شد، سپس با استفاده از نظرات خبرگان و با روش تحلیلی تاپسیس این مرکزیت ها رتبه بندی شدند. برای مرکزیت یابی روی شبکه تراکنش های بانکی پنج الگوریتم مرکزیت بینابینی، درجه، رتبه صفحه، مقدار ویژه و نزدیکی بیشترین کاربرد را دارند. در شبکه مشتریان بانک سه نوع تراکنش وجود دارد. دسته ی اول تراکنش هایی است که از موسسات و بانک های دیگر وارد بانک می شوند، دسته ی دوم شامل تراکنش های درون بانکی است که از حسابی به حساب دیگر منتقل می شوند و دسته ی سوم خروج پول از بانک و موسسات است. در تحلیل شبکه های اجتماعی روی تراکنش های بانکی، استفاده از تراکنش های نوع دوم در منسجم شدن شبکه کمک بسزایی می‌کند.



شکل ۳ اجتماع شماره ۱



شکل ۴ اجتماع شماره ۲

- Alhamzawi, R., Yu, K., Benoit, D.F., 2012. Bayesian adaptive Lasso quantile regression. *Statistical Modelling* 12, 279-297.
- Alamsyah, A., Ramadhani, D.P., Kristanti, F.T., 2021. Event-Based Dynamic Banking Network Exploration for Economic Anomaly Detection. *arXiv preprint arXiv:2103.03120*.
- Becher, C., Millard, S., Soramaki, K., 2008. The network topology of CHAPS Sterling.
- In't Veld, D., Van der Leij, M., Hommes, C., 2020. The formation of a core-periphery structure in heterogeneous financial networks. *Journal of Economic Dynamics and Control* 119, 103972.
- Jiang, H., Lin, Y., Luo, X., Shao, T., 2022. Understanding the Selection of Cross-Border Import E-Commerce Platforms Through the DANP and TOPSIS Techniques: A Multi-Study Analysis. *Journal of Global Information Technology Management* 25, 26-53.
- Khodakarami, F., & Chan, Y. E. (2014). Exploring the role of customer relationship management (CRM) systems in customer knowledge creation. *Information & management*, 51(1), 27-42.
- Li, R. Y. M. (2013). Knowledge management, sharing and creation in developing countries' banking industries. Li, Rita Yi Man (2012) Knowledge Management, Sharing and Creation in Developing Countries' Banking Industries, *Advances in Network and Communications*, 1(1), 13-26.
- Liu, S., Caporin, M., & Paterlini, S. (2021). Dynamic network analysis of North American financial institutions. *Finance Research Letters*, 42, 101921.
- Nesvijejskaia, A., Martenot, V., Fogel, P., Zucker, J.-D., 2021. Identifying actionable customer behavior through advanced analysis of bank transaction data, in: 2021 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI). pp. 1551-1552. <https://doi.org/10.1109/CSCI54926.2021.00302>
- Nuzhdenko, I., Uteuov, A., & Bochenina, K. (2018, June). Detecting influential users in customer-oriented online communities. In *International Conference on Computational Science* (pp. 832-838). Springer, Cham.
- Roy, P., Shaw, K., 2022. A fuzzy MCDM decision-making model for m-banking evaluations: comparing several m-banking applications. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 1-23.
- Samiotis, K., Poulymenakou, A., & Doukidis, G. (2003). Understanding knowledge management interventions: evidence from supporting (E-) banking activities. *Knowledge and Process Management*, 10(3), 175-182.
- Sharma, R., Mateush, A., Übi, J., 2019. Tale of three states: analysis of large person-to-person online financial transactions in three Baltic countries, in: 2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). IEEE, pp. 1497-1505.
- Shvydun, S., 2020. Dynamic analysis of the global financial network, in: 2020 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM). IEEE, pp. 374-378.
- Wu, J., Guo, B., & Shi, Y. (2013). Customer knowledge management and IT-enabled business model innovation: A conceptual framework and a case study from China. *European management journal*, 31(4), 359-372.

استفاده از تاپسیس در رتبه بندی مرکزیت ها اولین بار در این پژوهش انجام شد که بر اساس آن می توان گفت مرکزیت نزدیکی بهترین مرکزیت برای یافتن نودهای موثر در شبکه تراکنش های بانکی است. پس از آن مرکزیت های درجه، رتبه صفحه و مقدار ویژه و بینایی به ترتیب قرار دارند. به کمک این تحقیق می توان گفت استفاده از تحلیل شبکه های اجتماعی می تواند روشی موثر برای دسته بندی مشتریان باشد و می توان با شناخت مشتریان موثر، تبلیغات و خدمات هدفمند برای توسعه مشتریان بانک و افزایش رضایتمندی مشتریان موثر انجام داد. این اطلاعات در زمینه مدیریت ارتباط با مشتریان کاربرد دارد و همچنین در تصمیمات مدیران نسبت به تمرکز خدمات بانک روی گروه های مختلف مشتریان می تواند تاثیر قابل توجهی داشته باشد.

اجتماع های موجود در شبکه تراکنش های بانکی را می توان به دو دسته اجتماع های تاثیر گرفته از نودهای موثر و اجتماع های توزیع شده دسته بندی کرد، که در اجتماع های تاثیر گرفته از نود موثر، آن نود موثر با درجه بالا باعث به وجود آمدن شبکه شده و عمده نودهای شبکه از طریق آن به شبکه متصل شده اند. اما در اجتماع توزیع شده، ارتباط بین اعضای اجتماع به صورت متناسب در همه جای اجتماع توزیع شده است.

برای انجام تحلیل شبکه ای روی داده های بانکی، یکی از مهمترین مسائل، مسئله تهیه داده است، در صورتی که پژوهشگر بتواند دسترسی به داده های تراکنشی چند بانک داشته باشد، نتیجه تحلیل روی داده های داخل بانکی و بین بانکی می تواند نتایج روشن تری را ارائه کند. می توان تحلیل مرکزیت را روی گراف جهت دار وزن دار انجام داد و نودهای موثری که بیشترین تاثیر در جریان مالی ورود و خروج پول به اجتماع دارند را شناسایی کرد. بر اساس آنچه از تحلیل اجتماع یابی در این پژوهش به دست آمد می توان روی مساله یافتن الگوریتمی برای تفکیک اجتماع های تاثیر پذیر از نود های موثر و اجتماع های متوازن و توزیع شده، کار کرد. به طور کلی در این پژوهش دو نوع اجتماع متوازن و توزیع شده یافت شد، برای پژوهش های آینده می توان ویژگی های اجتماع های تراکنشی را بررسی کرده و برای شناخت و تحلیل بهتر، آنها را دسته بندی کرد.

منابع

- غفریان سخن ور، قلی زاده حسین رضوان و نوغانی دخت بهمنی. (۱۳۹۴)، «کاربرد تحلیل شبکه اجتماعی در مدیریت سرمایه های دانشی سازمان»، هشتمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین المللی مدیریت دانش، تهران، <https://civilica.com/doc/532609>.
- کیماسی مسعود، صامی نرگس. (۱۳۹۶)، «ارائه مدل ارزیابی بازاریابی محلی در شعب بانک ملت»، تحقیقات بازاریابی نوین، شماره ۲.
- مظاهری سجاد. (۱۳۹۸)، «شناسایی مشتریان با ارزش در تراکنش های بانکی با استفاده از تحلیل شبکه های اجتماعی»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، بخش صنایع.
- Abbasi, S., Nazemi, A., 2020. Presenting and Evaluating the Banks Rating Model Using TOPSIS Technique. *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications* 11, 195-209. <https://doi.org/10.22075/ijnaa.2020.4593>
- Akdeniz, Ö.O., 2022. Utilization of Fintech Applications during the Covid-19 Pandemic, in: *Digital Transformation*. IntechOpen.