MODIRIAT-E-FRDA JOURNAL
ISSN 2228-6047

Identifying the effective actors of forex trading network in the NIMA system using social network analysis

Saeed Mirzamohammadi [1] | Mehrdad Agha Mohammad Ali Kermani [2] | Mohammad javad rokhsat-talab[3]

1. Assistant Professor, School of management and economy at Iran University of science and technology, mirzamohammadi@iust.ac.ir
2. Assistant Professor, School of management and economy at Iran University of science and technology, m_kermani@iust.ac.ir
3. Master of Science in macro systems engineering at Iran University of science and technology, mjrt140@gamil.com

Article Info

ABSTRACT

Nima system is an integrated system of foreign exchange transactions. Nima is a platform system that has been designed and implemented with the aim of managing the foreign exchange market. In this system, on the supply side, exporters can sell the currency from their exports, and on the demand side, importers can request to buy foreign currency. Identifying effective actors in each of these markets can have a positive impact on the policies of the main market maker of this system, the central bank.Using social networks analysis (SNA) tools can be a good way to achieve this. Since in these networks each of the actors can only have one of the roles of "buyer" or "seller" and there is only the possibility of trading and communication with the opposite role, these networks can be called bipartite networks. As a result, the usual approaches to identifying effective actors for these networks will not be usable. In contrast to standard approaches, we used a weighted projection algorithm to solve this problem. After projectting each of the two networks of foreign exchange supply and demand, four new networks are created, including the network of seller-exporters, buyer exchange offices, buyer importers, and seller exchange offices. Then We will try to make a method to score and rank the nodes. As a result of the implementation of the algorithm, a ranking was provided for the nodes, based on which the node with the highest rank will be the most important node in our network. Finally, in order to make suggestions to the policymaker, by analyzing the results of the ranking, questions about effective market players were answered.

Article type:
Research Article

Article history:
Received:
Revised:
Accepted:

Keywords:
currency buying and selling,
social networks analysis,
ranking of actors,
NIMA system.

Objective:Identify the actors of the foreign exchange trading network.
Methodology: Social networks analysis
Conclusion: As a suggested method for ranking actors in an online sales network, social media analysis tools can provide a suitable solution.

Cite this article: Mirzamohammadi ., Agha Mohammad Ali Kermani ., rokhsat-talab. (2022). Identifying the effective actors of forex trading network in the NIMA system using social network analysis *Academic Librarianship and Information Research*, 54 (4), 1-20. DOI: 0000000000000000000

© The Author(s).

DOI: 00000000000000000000000000

, Vol, , No. , 2020, pp. .

نشریه مدیریت فردا
ISSN 2228-6047

شناسایی بازیگران مؤثر شبکه معاملات ارز در سامانه نیما به کمک تحلیل شبکه‌های اجتماعی

دکتر سعید میرزامحمدی*[1] دکتر مهرداد آقا محمد علی کرمانی[2] محمد جواد رخصت طلب[3]

چکیده

نظام یکپارچه معاملات ارزی که به‌اختصار «نیما» نامیده می‌شود، بستری است که با هدف مدیریت بازار ارز طراحی و پیاده‌سازی شده است. با راه‌اندازی کامل سامانه نیما عملیات ارزی عرضه و تقاضای تجاری کشور به‌طورکلی از بستر این سامانه انجام خواهد شد. به‌این‌ترتیب که در سمت عرضه، صادرکنندگان می‌توانند ارز حاصل از صادرات خود را بفروشند و در سمت تقاضا، واردکنندگان درخواست خرید ارز نمایند. شناسایی بازیگران مؤثر در هریک از این بازارها می‌تواند تأثیر مثبتی در سیاست‌گذاری‌های بازار ساز اصلی این سامانه یعنی بانک مرکزی داشته باشد. در این میان استفاده از ابزارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی می‌تواند راهکار مناسبی برای تحقق این امر باشد. از آن جا که در این شبکه‌ها هریک از بازیگران تنها می‌تواند یکی از نقش‌های "خریدار" یا "فروشنده" ارز را داشته باشد و تنها امکان معامله و ایجاد ارتباط با نقش مقابل وجود دارد، می‌توان این شبکه‌ها را شبکه‌های دو وجهی نامید که به‌منظور تحلیل آن‌ها ما از یک الگوریتم تصویرسازی وزنی استفاده کردیم. بعد از تصویرکردن هریک از دو شبکه عرضه و تقاضای ارز، چهار شبکه جدید شامل شبکه صادرکننده‌های فروشنده ارز، صرافی‌های خریدار ارز، واردکننده‌های خریدار ارز و صرافی‌های فروشنده ارز ایجاد گردید. در ادامه هم یک الگوریتم رتبه‌بندی برای گره‌ها ارائه شد که بر اساس آن گره‌ای که بالاترین رتبه را کسب کرده است مهم‌ترین گره در شبکه مدنظر ما خواهد بود. در نهایت نیز جهت ارائه پیشنهاداتی به سیاست‌گذار، با تحلیل و بررسی نتایج رتبه‌بندی، به پرسش‌هایی در مورد بازیگران مؤثر بازار پاسخ داده شد.

هدف: هدف این مقاله شناسایی بازیگران مؤثر شبکه معاملات خرید فروش ارز می باشد.

ضرورت: شناخت بازار ساز از شبکه، ارتباطات افراد، اجتماعات موجود و بازیگران اثرگذار در شبکه برای بازار ساز

روش شناسی: تحلیل شبکه های اجتماعی

یافته‌ها: ارائه پیشنهاداتی به سیاست‌گذار باز خرید فروش ارز

نتیجه‌گیری: به‌عنوان یک روش پیشنهادی برای رتبه‌بندی بازیگران در یک شبکه خریدوفروش آنلاین ارز استفاده از ابزارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی می‌تواند راهکار مناسبی باشد.

کلیدواژه‌ها: خریدوفروش ارز – تحلیل شبکه‌های اجتماعی – رتبه‌بندی بازیگران – سامانه نیما

استناد: میرزا محمدی، سعید؛ آقا محمد علی کرمانی ، مهرداد؛ و رخصت طلب، محمد جواد (۱۴۰۰). شناسایی بازیگران مؤثر شبکه معاملات ارز در سامانه نیما به کمک تحلیل شبکه‌های اجتماعی.

دریافت مقاله: ..... ۱۴۰۰/۰۵/۰۱ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱

مقدمه

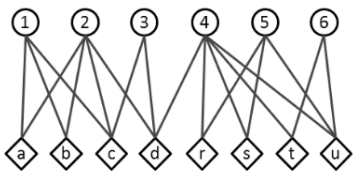
همان‌طور که از تعریف ارز یا پول خارجی مشخص است، ارزهای خارجی نمی‌تواند در یک کشور تولید شود؛ بلکه از طریق مبادلات پولی آن کشور با سایر کشورها به دست می‌آید. موجودی ارزی کشور با ورود ارز از طریق مبادلات خارجی گروهی از افراد که ما آنها را «دارندگان ارز» می‌نامیم، افزایش می‌یابد. سمت دیگر جریان ارزی، «مشتریان ارز» هستند که با خرید و

[1] استادیاردانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه علم و صنعت ایران، mirzamohammadi@iust.ac.ir
[2] استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه علم و صنعت ایران، m_kermani@iust.ac.ir
[3] کارشناس ارشد رشته مهندسی سیستم های کلان اقتصادی اجتماعی، دانشگاه علم و صنعت ایران، mjrt140@gamil.com

مصرف ارز در مبادلات خارجی، موجودی ارز را کم می‌کنند. در کنار این دودسته معمولاً جابه‌جایی ارز بین دارندگان و مشتریان از طریق واسطه‌ها صورت می‌گیرد. واسطه‌ها شامل بانک‌ها و صرافی‌ها می‌شوند.
درگذشته بازرگانان برای تهیه ارز موردنیاز واردات عملاً با صرافی‌های معدودی که سابقه همکاری با آنها را داشتند در ارتباط بودند. به طریق مشابه صراف‌ها نیز امکان دسترسی به همه بازرگانان را نداشته و تنها با همان تعداد بازرگان محدود کار می‌کردند. این امر باعث طراحی و ایجاد سامانه‌ای ملی با عنوان «نیما» جهت تسهیل در این فرایند گردید. نظام یکپارچه معاملات ارزی که به‌اختصار «نیما» نامیده می‌شود، بستری است که با هدف مدیریت بازار ارز طراحی و پیاده‌سازی شده است. با راه‌اندازی سامانه نیما، محدودیت دسترسی به‌صورت کامل برطرف شد و صراف‌ها می‌توانند با بازرگانان سراسر کشور ارتباط برقرار کرده و دامنه مشتریان خود را افزایش دهند که این امر، نهایتاً به افزایش سهم بازار در یک محیط رقابتی و سودآوری بیشتر صرافی‌ها منجر شده است. مراجعه حضوری بازرگانان منسوخ شده و درخواست‌ها به‌صورت اینترنتی ارسال می‌شود. صرافی نیز با مشاهده درخواست‌ها در صورت تمایل بر روی آنها پیشنهاد خود را ارائه می‌کند. با راه‌اندازی کامل این سامانه عملیات ارزی عرضه و تقاضای تجاری کشور به‌طورکلی از بستر این سامانه انجام خواهد شد. به‌این‌ترتیب که در سمت عرضه، صادرکنندگان می‌توانند ارز حاصل از صادرات خود را به بانک‌ها و صرافی‌های مجاز بفروشند و در سمت تقاضا، واردکنندگان درخواست خرید ارز نمایند. مشخص است که در این سامانه دو بازار مجزا در سمت عرضه ارز در کشور و در سمت تقاضای ارز در کشور شکل‌گرفته است. شناخت شبکه، ارتباطات افراد، اجتماعات موجود و بازیگران اثرگذار در شبکه برای بازار ساز یک بازار امری مهم و حیاتی تلقی می‌شود. در این راستا استفاده از ابزارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA) می‌تواند راهکار مناسبی برای تحقیق این امر باشد. در این مقاله تلاش شده است با استفاده از ابزار مذکور تحلیل و نتیجه گیری مناسب ارائه گردد.

۱. مروراد‌بیات

تحلیل شبکه‌های اجتماعی، رویکردی است که در آن شبکه را به‌صورت مجموعه‌ای از «گره‌ها» و روابط میان آن‌ها در نظر می‌گیرند. گره‌ها، اشخاص و در واقع بازیگران درون شبکه هستند و روابط میان آن‌ها به‌صورت اتصالاتی بین گره‌ها نمایش داده می‌شود. ساختار شبکه‌های اجتماعی که ساختارهایی مبتنی بر گراف است، معمولاً بسیار پیچیده‌اند. در واقع «تحلیل شبکه‌های اجتماعی» یک استراتژی برای بررسی ساختارهای اجتماعی با استفاده از نظریه‌های شبکه و گراف است. شبکه‌های اجتماعی در زندگی اجتماعی و اقتصادی ما نفوذ کرده‌اند و نقشی اساسی در انتقال اطلاعات فرصت‌های شغلی دارند همچنین برای تجارت بسیاری از کالاها و خدمات حیاتی هستند[۱]. در میان شبکه‌های اجتماعی شبکه‌های دو وجهی[۱] آنهایی هستند که دارای دو مجموعه مجزا از رأس‌ها و یال‌ها هستند و یال‌ها فقط بین دو نوع مختلف رأس است. برای نمایش بهتر این شبکه‌ها نمودارهای دوطرفه مانند شکل زیر می‌توانند روش مناسبی باشند[۲]. همچنین امروزه انگیزه بسیار زیادی برای مطالعه ساختار شبکه‌های اجتماعی پیچیده دووجهی به‌عنوان یک دسته جداگانه و ویژه در شبکه‌های اجتماعی به وجود آمده است. در این میان مسئله شناسایی بازیگران مؤثر و رتبه‌بندی آن‌ها نیز یک مسئله پرکاربرد در حوزه شبکه‌های اجتماعی دو وجهی خواهد بود. در مسئله مطرح شده در این تحقیق یک بازار دو وجهی شامل خریدار و فروشنده وجود دارد که ما تصمیم داریم بازیگران مؤثر در این بازار را به کمک تحلیل شبکه اجتماعی ایجاد شده توسط این بازیگران، شناسایی نماییم.



شکل (۱) نمونه نمایش شبکه‌های دو وجهی $G(\boldsymbol{v_1} \cup \boldsymbol{v_2}, E, \omega)$ [۲]

[۱] Bipartite networks

۲. پیشینهٔ پژوهش

۳. زائو[۱] همکاران (۲۰۱۵) بیان کرده‌اند که گروه‌های تجارت اجتماعی فروشندگان و خریداران را به هم متصل می‌کنند و به آنها امکان می‌دهند تا اطلاعات محصولات را جستجو و به اشتراک بگذارند. باتوجه‌به ماهیت معامله در این گروه‌ها، برای بازاریان و محققان دانشگاهی بسیار مهم است که در مورد روابط بین کاربران این شبکه‌ها تحقیق کنند [۳]. ونگ و چیو[۲](۲۰۰۸) نیز تلاش کرده‌اند با استفاده از تکنیک‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی اعتبار فروشندگان را در یک بازار حراج آنلاین بررسی کند. در مقاله آن‌ها یک سیستم پیشنهادی ارائه شده است که بر اساس روابط؛ اعتبار فروشندگان را محاسبه می‌کند و نشان می‌دهد که ساختارهای شبکه ایجاد شده توسط تاریخچه معاملات می‌توانند برای افشای رفتارهای فرومایه احتمالی توسط فروشنده‌ها مورداستفاده قرار گیرد. بدین ترتیب این سیستم می‌تواند چندین ماه پیش از انتشار رسمی لیست‌های سیاه، هشدار دهد تا از تبانی احتمالی فروشنده جلوگیری کند[٤]. لام و وو[۳](۲۰۰۹) نیز در مقاله خود ابتدا یک بررسی پیشرفته از مطالعات اخیر در زمینه SNA و بازاریابی ویروسی در حوزه تجارت الکترونیکی انجام دادند و سپس سعی کردند با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی بر اساس رفتار گذشته خریداران بالقوه یک رتبه‌بندی از تأثیر آتی آن‌ها در بازار ارائه دهند. در نهایت مقاله آن‌ها سه شاخص با عناوین PageRank و UserRank و BuyerRank جهت رتبه‌بندی شناسایی بازیگران تأثیرگذار ارائه کرده است [٥]. لیم و چان[٤](۲۰۱٤) در مقاله دیگری از دیدگاه تحلیل شبکه‌های اجتماعی میزان تقاضا در یک بازار آنلاین کتاب مورد بررسی قرار داده‌اند. بدین منظور در ابتدا شبکه پیشنهادهای کتاب‌ها بر اساس داده‌های خرید مشتریان ساخته‌اند و سپس شاخص‌های مرکزیت شبکه و ضرایب خوشه‌بندی محاسبه کردند. همچنین مدل تحقیق با استفاده از روش همبستگی و تحلیل رگرسیون چندگانه تجزیه‌وتحلیل گردیده است. نتایج این دو اقدام نشان می‌دهد که بین شاخص‌های مرکزیت شبکه، ضریب خوشه‌بندی و تقاضا همبستگی قابل‌توجهی وجود دارد [٦]. درژشسکی[٥]و همکاران (۲۰۱٥) نیز در مقاله‌ی دیگری روش استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های سیستم شناسایی پول‌شویی را ارائه کرده‌اند. سیستم آن‌ها می‌تواند نقش‌هایی را از طریق شبکه به افراد اختصاص داده و امکان تجزیه‌وتحلیل ارتباطات بین آن‌ها را فراهم کند. آن‌ها شناسایی افراد گفته شده از طریق تکنیک خوشه‌بندی و استخراج الگوهای تکراری صورت دادند[۷]. لین و ژنگ[٦](۲۰۱۲) هم در مقاله‌ای به موضوع کلاهبرداری در بازارهای حراج آنلاین پرداخته‌اند. مقاله آن‌ها سعی کرده است روندی را پیشنهاد کند که بتواند روشی را برای شناسایی گروه‌های کلاهبرداری در حراجی‌های آنلاین ارائه دهد بدین منظور ابتدا، با استفاده از جستجوی وب برای جمع‌آوری موارد حراج واقعی و شناسایی گروه‌های احتمالی کلاهبرداری خوشه‌بندی k-core پیاده‌سازی می‌گردد. سپس فرایند تمیزکردن داده‌ها را برای حذف داده‌های غیرمرتبط انجام می‌گردد و در گام سوم، برای کشف حساب‌های مشکوک، از الگوریتم PageRank استفاده شده است[۸]. بلاس و همکاران[۷](۲۰۱۸) در پژوهشی دیگر با استفاده از ترکیب سنجه‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، روشی برای رتبه‌بندی ارائه داده‌اند. روش پیشنهادی آن‌ها با استفاده از یک الگوریتم وزنه دار HITS دو مقدار authority weight و hub weight را محاسبه می‌کند[۹]. چه و شیمال[۸](۲۰۱۸) در مقاله به بررسی گرایش قوم‌گرایی مصرف‌کننده، نقش تضاد بازار و تعامل بین این دو مفهوم در یک ساختار اجتماعی می‌پردازد. بدین منظور به روش گلوله برفی ۲۱۵ پاسخ از بازیگران جمع‌آوری کرده‌اند و نشان داده‌اند که مصرف‌کنندگان جوان قوم‌گرایی کمتری دارند اما نسبت به سایر بازیگران تضاد بیشتری در بازار دارند. همچنین به کمک تحلیل شبکه‌های اجتماعی نشان داده‌اند در درون هر ۲-clique شبکه تضاد بازار بیشتری وجود دارد[۱۰]. الزهرانی و هورادم[۹](۲۰۱٦) در مقاله‌ای به مسئله شناسایی جوامع در شبکه‌های دووجهی پرداختند. می‌دانیم که شناسایی جوامع در شبکه‌های یک وجهی در سال‌های اخیر بسیار موردمطالعه قرار گرفته است؛ بااین‌وجود، مطالعات پیرامون حل این مسئله در شبکه‌های دو وجهی

---

[۱] Xiao
[۲] Wang & Chiu
[۳] Lam & Wu
[٤] Leem & Chun
[٥] Dreżewski
[٦] Lin, Jheng
[۷] de Blas
[۸] Cheah & Shimul
[۹] Alzahrani & Horadam

علی‌رغم اهمیت و تأثیر فزاینده آن پراکنده بوده است و ازآنجاکه یال‌ها گره‌ها از دو نوع مختلف را به هم متصل می‌کنند، تعاریف کلاسیک اجتماعات مستقیماً در این شبکه‌ها قابل‌استفاده نیست [۲]. بیشتر نویسندگان از روش ماژولاریتی نیومن و گیروان[۱][۱۱] برای یافتن جوامع در شبکه‌های دو وجهی پیروی می‌کنند. ازآنجاکه شبکه‌های دو وجهی دارای دو گره مجزا هستند و یال‌ها فقط گره‌ها را از مجموعه‌های مختلف متصل می‌کنند، برای شناسایی جوامع در این نوع شبکه، باید بهینه‌سازی ماژولار اصلاح شود[۱۲]. برای اولین‌بار گیمرا[۲]و همکاران اندازه‌گیری ماژولاریتی را برای شبکه‌های دو وجهی ارائه دادند[۱۳]. در ادامه باربر[۳]با الهام از ایده نیومن درباره ماتریس ماژولاریتی، این ماتریس را برای شبکه‌های دو وجهی ایجاد کرد[۱٤]. در مقابل با رویکردهای استاندارد، در مقاله الزهرانی و هورادم [۱۲]، یک الگوریتم تصویرسازی وزنی ارائه شد که نتایج پیشرفته‌تری را نشان می‌دهد. این روش نمودار دو وجهی را به یک وجهی تبدیل می‌کند و از یک پیاده‌روی تصادفی برای شناسایی جوامع استفاده می‌کند. در واقع این روش می‌گوید که ما نمی‌توانیم روش‌های معمول را مستقیماً روی شبکه‌های دو وجهی اعمال کنیم اما مطمئناً می‌توانیم از یک تصویرسازی (وزنی) استفاده کنیم. گیمرا و همکاران [۱۳] می‌گویند هیچ تفاوتی در جوامع وقتی‌که به‌صورت یک وجهی تصویر می‌شوند ایجاد نمی‌گردد. مدت‌زمان طولانی است که از روش تصویرسازی در حوزه کسب‌وکار استفاده می‌شود. نقطه قوت این ایده است که تأکید معمولاً بر روی یکی از دو مجموعه گره است. این مجموعه‌ها را می‌توان برای برنامه‌های مختلف تغییر داد؛ بنابراین یک روش پیش‌بینی وزنی به ما اجازه می‌دهد تا با استفاده از الگوریتم‌های قدرتمند پس از یک فرایند تبدیل، شبکه‌های دو وجهی را بررسی کنیم. در نتیجه مطالعات صورت‌گرفته ما نیز تلاش خواهیم کرد ضمن تصویرسازی شبکه‌های دو وجهی مورد بررسی یک روش رتبه‌بندی کارا به کمک محاسبه شاخص‌های مرکزیت شبکه‌های اجتماعی؛ ارائه دهیم.

٤. شکاف تحقیق و تعریف مسئله

شناخت شبکه، ارتباطات افراد، اجتماعات موجود و بازیگران اثرگذار در شبکه برای بازار ساز یک بازار امری مهم و حیاتی تلقی می‌شود. در این راستا استفاده از ابزارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA) می‌تواند راهکار مناسبی برای تحقیق این امر باشد. به کمک این ابزارها می‌توان شبکه را ترسیم و سپس به کمک الگوریتم‌های آزمایش شده زیر شبکه‌ها و اجتماعات را شناسایی نمود و نهایتاً به کمک سنجه‌ها بازیگران مؤثر و جریان‌ساز شبکه را شناسایی کرد. بسیاری از شبکه‌های موجود در دنیای واقعی می‌توانند توسط یک شبکه پیچیده مدل شوند. شبکه‌های پیچیده توسط گرافی از گره‌ها (معرف افراد) و یال‌ها (بیانگر ارتباط مابین گره‌ها) نمایش داده می‌شوند. شبکه‌های پیچیده اعم از شبکه‌های بیولوژیکی، اینترنتی، اطلاعاتی و اجتماعی دارای ویژگی‌های مشابهی مانند جهان کوچک، مستقل از مقیاس و دارای ساختارهای پیمانه‌ای (گروهی) هستند که ازاین‌حیث در سال‌های اخیر مطالعه شبکه‌های پیچیده توجه بسیاری از محققان را به خود جلب نموده است [۱۵]. شناسایی گره‌های (افراد) تأثیرگذار در ساختارهای شبکه اجتماعی با هدف بیشینه‌سازی اثر یکی از مسائل پرکاربرد در حوزه تحلیل شبکه‌های اجتماعی است. این مسئله به‌ویژه در حوزه تجارت اجتماعی به دلیل کاربرد آن در بازاریابی و انتشار تبلیغات کالا و خدمات بسیار موردتوجه می‌باشد.[۱٦] در این راستا تلاش خواهد شد در ابتدا بازیگران اصلی هریک از دو بازار (بازار عرضه ارز حاصل از صادرات و بازار تأمین ارز موردنیاز واردات) به کمک سنجه‌های تحلیل شبکه اجتماعی شناسایی شود و سپس پرسش‌هایی که در مورد علت اثرگذاری هریک از این بازیگران مطرح می‌شود، مورد بررسی قرار گیرد. موارد ذیل پرسش‌هایی‌ای است که تلاش می‌شود در این پژوهش به آن‌ها پاسخ داده شود:

- آیا بین حجم معامله بازیگران با رتبه آن‌ها در شبکه ارتباطی وجود دارد؟
- آیا بین مرغوبیت ارز معامله شده توسط بازیگران با رتبه آن‌ها در شبکه، ارتباطی وجود دارد؟
-- نقش واسطه‌های دو بازار باتوجه‌به رتبه آن‌ها چگونه تحلیل می‌گردد؟

در مجموع می‌توان گفت تحلیل‌های منتج از این مطالعه می‌تواند به نظارت دقیق و مؤثر در بازار پرتنش ارز و همچنین شناسایی تخلفات احتمالی کمک کند. علاوه بر نکات گفته شده این موضوع می‌تواند کمک کند در توسعه‌های آتی سامانه با بررسی رفتارهای بازیگران مؤثر در شبکه تأمین و توزیع ارز تغییرات مؤثر شکل بگیرد. همچنین روش استفاده شده در این

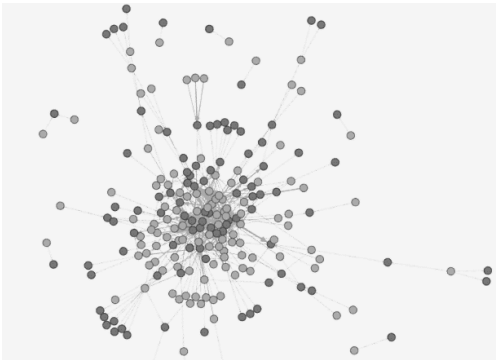
[۱] Girvan & Newman
[۲] Guimera
[۳] Barber

پژوهش می‌تواند به صاحبان سایر بازارهای خریدوفروش آنلاین و محققان شبکه‌های اجتماعی جهت رتبه‌بندی بازیگران و شناسایی مقتضیات بازارهای دو وجهی کمک کند.

۵. روش شناسی

۱.۵. جمع‌آوری داده‌ها

این پژوهش با محوریت شبکه ایجاد شده در نظام یکپارچه معاملات ارزی (نیما) انجام می‌گیرد. مشخص است که در این سامانه دو بازار مجزا در سمت عرضه ارز در کشور و در سمت تقاضای ارز در کشور شکل‌گرفته است؛ بنابراین هریک از این بازارها دارای شبکه معاملات مختص به خود خواهد بود. در شبکه عرضه ارز گره‌ها از بازیگران حاضر در این بازار ایجاد شده‌اند که شامل دو بخش صادرکننده‌ها (فروشنده) و صرافی‌ها (خریدار) می‌باشد. طبیعتاً یال‌های این شبکه نیز معاملات صورت‌گرفته بین خریدار و فروشنده است. وزن هریک از این یال‌ها نیز مبلغ معامله صورت‌گرفته قرار داده می‌شود که به‌منظور یکسان‌سازی نیاز است تمامی مبالغ که به ارزهای گوناگون می‌باشند با تبدیل به ارز مرجع (که یورو در نظر گرفته شده است) معادل‌سازی شوند؛ بنابراین جهت تشکیل شبکه عرضه، اطلاعات معاملات صورت‌گرفته در سامانه نیما در یک بازه زمانی ۱۰۰ روزه استخراج می‌شود. بعد از تمیز سازی اطلاعات و حذف داده‌های هرز و تستی و همچنین معاملات نهایی نشده، تعداد ۱۱٤٦ معامله باقی می‌ماند. بعد از ترکیب و جمع معاملاتی که خریدار و فروشنده یکسان دارند این شبکه با ۲۲۲ گره شامل ۱۰۰ فروشنده (رنگ تیره)، ۱۲۲ خریدار (رنگ روشن) و ٤٥٥ یال تشکیل می‌گردد که در شکل ۲ قابل‌مشاهده است.



شکل (۲) شبکه فروش ارز حاصل از صادرات در سامانه نیما

به همین شکل نیز در شبکه تقاضا [illegible] ایجاد شده‌اند که شامل دو بخش واردکننده‌ها (خریدار) و صرافی‌ها (فروشنده) می‌باشد. طبیعتاً یال‌های این شبکه نیز معاملات صورت‌گرفته بین خریدار و فروشنده است. وزن هریک از این یال‌ها نیز مبلغ معامله صورت‌گرفته قرار داده می‌شود که به‌منظور یکسان‌سازی نیاز است تمامی مبالغ که به ارزهای گوناگون می‌باشند با تبدیل به ارز مرجع (که یورو در نظر گرفته شده است) معادل‌سازی شوند؛ بنابراین جهت تشکیل شبکه تقاضا اطلاعات معاملات صورت‌گرفته در سامانه نیما در یک بازه زمانی ۱۰۰ روزه استخراج می‌شود. بعد از تمیز سازی اطلاعات و حذف داده‌های هرز و تستی و همچنین معاملات نهایی نشده، تعداد ۱۰۵۳۱ معامله باقی می‌ماند. بعد از ترکیب و جمع معاملاتی که خریدار و فروشنده یکسان دارند این شبکه با ۳٦۳٤ گره شامل ۳٤۹۷ خریدار (رنگ تیره) ۱۳۷ فروشنده (رنگ روشن) و ٤٦٦۹ یال تشکیل می‌گردد که در شکل ۳ قابل‌مشاهده است.

شکل (۳) شبکه خرید ارز موردنیاز واردات کالا
در سامانه نیما

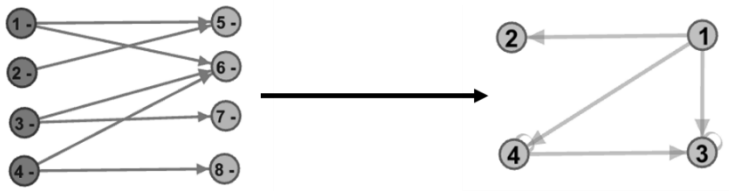
۲,۵. تصویرسازی شبکه‌های دوطرفه

همان‌طور که توضیح داده شد شبکه‌های ما از نوع دو وجهی هستند و از آن جایی که در شبکه‌های دو وجهی ارتباطات تنها بین دو نوع موجودیت است، ارتباط بین بازیگران هر نوع از موجودیت‌ها مشخص نمی‌شود. برای حل این مشکل ما از یک الگوریتم تصویرسازی وزنی استفاده خواهیم کرد. این روش نمودار دو وجهی را به یک وجهی تبدیل می‌کند تا بتوانیم ارتباطات بین هر نوع از موجودیت‌ها را با هم نوعش بسنجیم. تصویرسازی مجموعه P متعلق به شبکه G=(PVS,E) به شکل نمودار $G_p = (P, E_P)$ صورت می‌گیرد که در آن دو گره i و j درصورتی باهم ارتباط دارند که حداقل یک همسایه مشترک در S داشته باشند. این تصویرسازی می‌تواند وزن‌دار یا بدون وزن باشد اما پیش‌بینی های وزنی معمولاً اطلاعات بیشتری از شبکه‌های دو وجهی را دربر می‌گیرند. در واقع این طور می‌توان گفت که اگر دو گره در P با یکدیگر همسایه‌های زیادی داشته باشند، به احتمال زیاد دارای پیوند معنی داری در واقعیت هستند. تعداد همسایگان مشترک را می‌توان با چند یال بین گره‌ها یا با یک یال وزن‌دار نشان داد که به دلیل اینکه پردازش چند یال از نظر محاسباتی زمان بر است در اینجا ما از یال‌های وزنی استفاده می‌کنیم. در ضمن باید توجه داشته باشیم که اطلاعاتی که در گره‌ها با درجه یک وجود دارد هم نباید از بین برود . لذا برای شبکه G ماتریس مجاورت G_p به شکل زیر تعریف می‌گردد.

$$A_{ij} = \begin{cases} ۱ & \text{اگر i و j دارای همسایه مشترکی باشند،} \\ ۱ & \text{اگر i دارای همسایه ای باشد که با هیچ گره دیگری مرتبط نیست،} \\ ۰ & \text{در غیر این صورت.} \end{cases}$$

در این الگوریتم در ابتدا یال‌های شبکه دو وجهی به‌عنوان یک جفت گره خوانده و برچسب‌گذاری می‌شوند. برای حل مسئله برچسب زدن، از نگاشت بین رشته‌ها و عدد صحیح استفاده می‌کنیم و اعداد جدیدی را تولید می‌کنیم که لیستی از جفت‌ها را با پیوندهای بین گره‌ها نشان می‌دهد. در واقع در این مرحله تمام گره‌های که از مجموعه اول به هریک از گره‌ها در مجموع دوم متصل هستند با برچسب گره مقصد مشخص می‌کنیم. در گام بعدی تمام گره‌هایی که دارای برچسب یکسان هستند دوبه‌دو جفت می‌کنیم. بعد از تصویرسازی یک جفت به شکل (شماره ، شماره) خواهیم داشت به‌عنوان‌مثال مراحل تصویرسازی مثال شکل ٤ به شکل زیر است:

خواندن یال‌های شبکه دو وجهی= [(٥،١)، (٥،٢)، (٦،١) ، (٦،٣)، (٦،٤)، (٧،٣)، (٨،٤)]
ایجاد مجموعه همسایه‌های هر گره = [(٥،١٢)، (٦،١٣٤)، (٧،٣)، (٨،٤)]
ایجاد یال‌های شبکه جدید = [(١،٢)، (١،٣)، (١،٤)، (٣،٤)، (٣،٣)، (٤،٤)]



شکل (٤) مثال تصویرسازی و. یک شبکه دو وجهی با n=۸ و m=۷ و p=٤

در مثال ساده‌ی بالا وزن تمام یال‌ها برابر بود که در آن وزن هر یال در شبکه جدید برابر تعداد همسایه‌های مشترک بین دو گره‌ی دو طرف یال است. مثلاً اگر دو گره در مجموعه P سه همسایه مشترک در S داشته باشد در شبکه تصویر شده وزن یال بین این دو گره برابر ۳ خواهد بود. اما به دلیل اینکه وزن یال‌های شبکه اصلی در واقعیت برابر نیست محاسبه یال‌ها در شبکه تصویر شده پیچیده‌تر از مثال بالا است. برای حل این مشکل و ساده‌سازی محاسبات ابتدا وزن یال‌ها را در شبکه اصلی نرمال می‌کنیم. برای این کار وزن یال نرمال شده‌ی هر یال برابر با وزن یال تقسیم‌بر مجموع اوزان یال‌های شبکه خواهد بود؛ بنابراین وزن هر یال در شبکه جدید برابر جمع اوزان یال‌ها با همسایه‌های مشترک بین دو گره دو طرف یال است. جهت پیاده‌سازی این الگوریتم، از زبان برنامه‌نویسی python استفاده می‌گردد و به‌عنوان ورودی اطلاعات استخراج شده از پایگاه داده سامانه نیما استفاده گردید. این الگوریتم ارتباطات بین اعضای هریک از موجودیت‌ها را استخراج و در نهایت نیز جفت‌های ایجاد شده به همراه وزنشان در قالب فایل قابل خواندن برای نرم‌افزار gephi ذخیره می‌کند. به این نکته توجه داشته باشیم که ما بازارهای دوطرفه‌ای را بررسی می‌کنیم که در آن‌ها شبکه ارتباطات اعضای هر دو مجموعه P و S برای ما اهمیت دارد لذا باید بعد از پیداکردن ارتباطات مجموعه اول جای دو مجموعه را عوض کنیم و همه مراحل را تکرار کنیم تا این بار ارتباطات مجموعه دوم کشف و تصویرسازی گردد. بعد از تصویرکردن هریک از دو شبکه عرضه و تقاضای ارز، چهار شبکه جدید شامل شبکه صادرکننده‌های فروشنده ارز، صرافی‌های خریدار ارز، واردکننده‌های خریدار ارز و صرافی‌های فروشنده ارز ایجاد می‌شود. در گام بعدی به‌منظور تشکیل هریک از این چهار شبکه ماتریس مجاورت آن‌ها را به نرم‌افزار gephi وارد می‌شود.

۳,۵. شناسایی بازیگران مؤثر

به‌منظور شناسایی کسانی که نقش محوری در یک شبکه اجتماعی بازی می‌کنند استفاده از معیارهای مرکزیت می‌تواند مناسب باشد؛ لذا ما هم برای شناسایی بازیگران مؤثر در هریک از چهار شبکه مورد بررسی نیاز به محاسبه و تحلیل نتایج این شاخص‌ها خواهیم داشت. تاکنون در ادبیات شبکه‌های اجتماعی شاخص‌های مرکزیت متنوع و متعددی توسعه داده شده است. از آن جایی که هیچ‌یک از شاخص‌ها به طور کامل و مطلق اثرگذارترین بازیگران را مشخص نمی‌کند و ممکن است ویژگی‌های مهمی از شبکه را در نظر نگیرد، محاسبه یک مورد خاص از این شاخص‌ها نتیجه مطلوب را به ما نمی‌دهد؛ لذا ما باید باتوجه‌به ویژگی‌های شبکه‌های مورد بررسی مجموعه‌ای از این سنجه‌ها را محاسبه و در تحلیل خود استفاده کنیم. در اینجا ما ۷ شاخص اصلی پرتکرار در ادبیات را انتخاب و به کمک نرم‌افزار gephi برای هریک از گره‌ها در هرکدام از شبکه محاسبه خواهیم کرد و سپس تلاش خواهیم کرد نتایج حاصله را تحلیل کنیم. این هفت شاخص شامل موارد زیر است: معیار مرکزیت درجه (Degree)، معیار مرکزیت درجه وزن‌دار (Weighted Degree)، معیار مرکزیت نزدیکی (Closness centrality)، معیار مرکزیت بینابینی (Betweeness centrality)، معیار مرکزیت بردار ویژه (Eigenvectoe centrality)، معیار مرکزیت هارمونیک (Harmoniccentrality)، معیار مرکزیت Page rank. این شاخص‌ها هریک به‌نوعی اثرگذارترین گره‌ها را از دیدگاه خود معرفی می‌کنند. در این راستا نرم‌افزار gephi می‌تواند با ابزارهای مناسب محاسباتی و تحلیلی به ما کمک کند. در ادامه ما تلاش خواهیم کرد به کمک یک روش تصمیم‌گیری مجموعه‌ای از شاخص‌ها را در نظر بگیریم و با دخیل کردن همه‌ی شاخص‌ها گره‌ها را امتیازدهی و رتبه‌بندی نماییم. در این میان روش تصمیم‌گیری تاپسیس می‌تواند گزینه مناسبی برای حل این مسئله باشد. در این روش m گره به‌وسیله ۷ شاخص محاسبه شده با وزن یکسان ارزیابی می‌شود. منطق اصولی این مدل راه‌حل ایدئال (مثبت) و راه‌حل ایدئال (منفی) را تعریف می‌کند. گزینه بهینه، گزینه‌ای است که کمترین فاصله از راه‌حل ایدئال و درعین‌حال دورترین فاصله از راه‌حل ایدئال منفی دارد. برای پیاده‌سازی این الگوریتم از رویکرد PyTOPS [۱۷] که در واقع همان پیاده‌سازی این الگوریتم به زبان برنامه‌نویسی Python است استفاده خواهیم کرد. استفاده از بسته‌های پیشرفته کارایی بالایی دارد که PyTOPS را به ابزاری مناسب برای مجموعه‌های داده بزرگ تبدیل می‌کند و همچنین باعث کاهش زمان پردازش می‌شود. مراحل انجام این

رویکرد شامل: تشکیل ماتریس تصمیم، نرمال کردن ماتریس تصمیم، تشکیل ماتریس تصمیم نرمال موزون، محاسبه ایده‌آل‌های مثبت و منفی، محاسبه فاصله از ایده‌آل‌های مثبت و منفی و محاسبه راه‌حل ایدئال است که این رویکرد به‌صورت خودکار با دریافت ورودی مناسب آن‌ها را طی خواهد کرد، بعد از ورود اطلاعات برنامه را اجرا خواهیم کرد که در نتیجه الگوریتم با پردازش اطلاعات ورودی یک رتبه‌بندی برای گره‌ها ارائه خواهد داد که بر اساس آن گره‌ای که بالاترین رتبه را کسب کند مهم‌ترین گره در شبکه یا انجمن مدنظر ما خواهد بود. باتوجه‌به اینکه ما چهار شبکه تصویر شده مجزا داریم، نیاز خواهیم داشت فرایند رتبه‌بندی را برای بازیگران هرکدام جداگانه تکرار کنیم و نتایج را جهت تحلیل هریک از شبکه‌ها مورداستفاده قرار دهیم.

۵. یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از مقایسه رتبه هر بازیگر در هریک از شاخص‌ها و رتبه آن‌ها در روش ارائه شده برای ده بازیگر برتر هریک از بازارها به شکل زیر است:

جدول (۱) رتبه‌بندی بازیگران شبکه صادرکننده‌های فروشنده ارز

کد بازیگر	رتبه در تاپسیس	رتبه در مرکزیت درجه	رتبه در مرکزیت درجه وزن‌دار	رتبه در مرکزیت بردار ویژه	رتبه در مرکزیت نزدیکی	رتبه در مرکزیت هارمونیک	رتبه در مرکزیت بینابینی	رتبه در مرکزیت pagerank
۱۰۵۸	۱	۸	۱	۱۴	۱۱	۱۱	۲۰	۶
۱۰۵۹	۲	۲	۵	۲	۸	۸	۱	۴
۱۰۵۷	۳	۱	۴	۱۲	۶	۶	۲	۷
۱۰۳۷	۴	۴	۷	۱	۱۲	۱۲	۳	۲
۱۰۸۱	۵	۵	۲	۶	۹	۹	۶	۱
۱۰۸۲	۶	۷	۶	۴	۱۳	۱۳	۷	۳
۱۰۲۳	۷	۳	۳	۲۱	۷	۷	۸	۲۳
۱۰۴۷	۸	۶	۹	۷	۱۰	۱۰	۹	۱۰
۱۰۲۹	۹	۱۴	۱۱	۳	۳۱	۳۴	۵	۵
۱۰۰۵	۱۰	۹	۹	۹	۱۴	۱۴	۱۴	۱۲

جدول (۲) رتبه‌بندی بازیگران شبکه صرافی‌های خریدار ارز

کد بازیگر	رتبه در تاپسیس	رتبه در مرکزیت درجه	رتبه در مرکزیت درجه وزن‌دار	رتبه در مرکزیت بردار ویژه	رتبه در مرکزیت نزدیکی	رتبه در مرکزیت هارمونیک	رتبه در مرکزیت بینابینی	رتبه در مرکزیت pagerank
٤٠٤٥	١	٢	١	١١	٣	٣	٦	١٨
٤٠١٠	٢	١	٢	٤	٤	٤	١	١٦
٤٠٠٦	٣	٤	٥	٢٠	٥	٥	٢	٢٢
٤١١٥	٤	٢٦	٢٧	٢	٥٧	٥٨	٧	١
٤٠٣٤	٥	٩	٣	١٣	١٨	١٨	١٢	٣١
٤٠٧٠	٦	١٣	٣٣	١	٥٥	٥٥	٥	٢
٤٠٣٨	٧	٧	٢٦	١٩	٧	٧	٣	٧
٤٠٠٨	٨	٣	٦	١٤	٥	٥	١٠	٢٣
٤٠٠٥	٩	٦	١٢	١٠	١٥	١٤	٩	١٢
٤٠٤٠	١٠	١٧	٣١	٢٨	٢٣	٢٣	٤	١٠

کد بازیگر	رتبه در تاپسیس	رتبه در مرکزیت درجه	رتبه در مرکزیت درجه وزن‌دار	رتبه در مرکزیت بردار ویژه	رتبه در مرکزیت نزدیکی	رتبه در مرکزیت هارمونیک	رتبه در مرکزیت بینابینی	رتبه در مرکزیت pagerank
٣٢٢٩٣	١	١٥٤	١	٤٣	٢٤٩١	٢٥٣٦	٥٧٤	١
٣١٢٩٠	٢	٢٠٧	١١	٦٦	٢٠٢٥	٢٠٣٢	١١٤	٣
٣١٣٦٤	٣	١٣	١٦١	٩	٩٦	١٠٣	٢	٢١
٣٣١٤٦	٤	٢	٧٥	٤	٨١	٨٠	١	١١٨
٣٢٥٤٤	٥	٦٥٤	٢٦	١١٤	٣٤١٧	٣٤١٧	٧٤٨	٢
٣٢٢٠٨	٦	١	٥٩	١٨	٧٨	٧٨	٣	٢٢٥
٣٢١٧١	٧	١٨٣٣	٢	٢٦٣٨	٤٢٢	٥٣٦	٦٢٧	٣٤٩
٣١٢٤٨	٨	٢٣	٤	١٩٧٤	٧٧	٧٧	١٣٣	١٦٨
٣٢٩٠٢	٩	١١٤٥	٣	١٥٣٩	٦٠٨	٦٠١	٧٤٨	٩٠
٣٣١٠٥	١٠	٥١	٦	١٥٥٢	٨٥	٨٦	٢٣	٣٦٧

جدول (۳) رتبه‌بندی بازیگران شبکه واردکننده‌های خریدار ارز

جدول(٤) رتبه‌بندی بازیگران شبکه صرافی‌های فروشنده ارز

کد بازیگر	رتبه در تاپسیس	رتبه در مرکزیت درجه	رتبه در مرکزیت درجه وزن‌دار	رتبه در مرکزیت بردار ویژه	رتبه در مرکزیت نزدیکی	رتبه در مرکزیت هارمونیک	رتبه در مرکزیت بینابینی	رتبه در مرکزیت pagerank
٤٠٠٦	١	١	٢	٥	٢	٢	١	٧
٤٠٧٧	٢	٣	٤	٣	٤	٤	٣	٣
٤٠٥٠	٣	٩	١	٩	٨	٨	٩	١٥
٤٠٨٦	٤	٤	١١	٢	٥	٥	٢	٢
٤٠٠٧	٥	٢	٧	١٣	٣	٣	٤	١٤
٤٠٠٨	٦	٦	٥	٤	١١	١١	٧	٨
٤٠٣٤	٧	١٢	٣	١٨	١٢	١٢	١١	١١
٤٠٤٠	٨	٨	٣٤	١	٢٢	٢٢	٥	١
٤٠١٤	٩	٧	١٤	١١	٦	٦	٦	١٣
٤٠٠٢	١٠	٥	١٢	٧	٧	٧	٨	١٢

تا به اینجا ما تلاش کردیم با استفاده از ابزارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی یک روش رتبه‌بندی برای بازیگران اصلی هریک از دو بازار موجود در سامانه نیما) به‌عنوان یک بازار دو وجهی آنلاین ارائه دهیم و اکنون می‌خواهیم پرسش‌هایی مبنی‌بر انتخاب بازیگران مؤثر در این بازار را استخراج و با نتایج نهایی رتبه‌بندی خود مورد مقایسه قرار دهیم. پاسخ به این پرسش‌ها به سیاست‌گذاران سامانه نیما از جمله بانک مرکزی کمک خواهد کرد که با اتخاذ سیاست‌های مناسب در کنترل این بازار دقیق‌تر و کارآمدتر عمل کنند.

ابتدا ارتباط بین حجم معامله بازیگران با رتبه آن‌ها در شبکه ارتباطی بررسی می‌شود. در نگاه اول به نظر می‌رسد بازیگرانی که حجم بیشتری از معاملات را دارند مؤثرترین بازیگران در بازار هستند. برای سنجش این فرضیه در ابتدا بررسی کردیم، رابطه هریک از هفت شاخص‌های محاسبه شده با حجم معاملات بازیگران به چه شکل است. در این راستا ضریب همبستگی هریک از شاخص‌ها با حجم معاملات ذکر شده برای هریک از چهار شبکه محاسبه کردیم که نتایج آن در جدول زیر قابل‌مشاهده است:

جدول (۵) همبستگی حجم معاملات با شاخص‌های مرکزیت

ضریب همبستگی	مرکزیت درجه	مرکزیت درجه وزن‌دار	مرکزیت بردار ویژه	مرکزیت نزدیکی	مرکزیت هارمونیک	مرکزیت بینابینی	مرکزیت Page rank
شبکه صادرکننده‌های فروشنده ارز	۰/٦۹	۰/۹۷	۰/۵۳	۰/۳٦	۰/۰٤	۰/۵۲	۰/٦۸
شبکه صرافی‌های خریدار ارز	۰/۵۳	۰/۹۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳٦	۰/۵٦	۰/۲۱
شبکه واردکننده‌های خریدار ارز	۰/۱۳	۰/۸۵	۰/۰۲	۰/۰٦	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۲٦
شبکه صرافی‌های فروشنده ارز	۰/۷	۰/۹۷	۰/۵۷	۰/٤۱	۰/٤۳	۰/٦٤	۰/٦٤

٦. تحلیل یافته ها

۷. به‌عنوان نتیجه می‌توان بیان نمود در شبکه‌های مربوط به فروشنده‌ها بازیگرانی که حجم معاملاتی بیشتری داشته باشند، در شاخص‌های شبکه (به جز شاخص‌های نزدیکی) هم امتیاز بالاتری دارند اما در شبکه‌های مربوط به خریدارها به‌طورکلی حجم معامله بیشتر به معنی امتیاز بالاتر در شاخص‌های شبکه نیست. همان‌طور که مشاهده می‌شود شاخص‌ها به‌تنهایی نمی‌توانند در سنجش این فرضیه به ما کمک کنند و باید تأثیر جمعی آن‌ها را در نظر بگیریم، بدین منظور به بررسی ارتباط حجم معاملات با نتیجه رتبه‌بندی به کمک الگوریتم تاپسیس پرداختیم که به‌عنوان نتیجه مشاهده شد در شبکه‌ی واردکننده‌های خریدار ارز، ضریب همبستگی حجم معاملات بازیگر با رتبه او برابر با ۰/۳ است که در نتیجه می‌توان گفت در این شبکه ارتباط معناداری وجود دارد اما در سه شبکه دیگر ضرایب همبستگی مذکور بالای ۰/۷ است که نشان می‌دهد بین رتبه بازیگر و حجم معاملات او همبستگی بالایی وجود دارد.

در گام بعد می‌خواهیم ارتباط بین مرغوبیت ارز معامله شده توسط بازیگران با رتبه آن‌ها در شبکه را بررسی کنیم، همان‌طور که می‌دانیم که در بازارهای مورد بررسی ارزهای مختلف معامله می‌گردند؛ لذا بازیگرانی که به معامله ارزهای مرغوب‌تر می‌پردازند باید اثرگذاری بیشتری در بازار داشته باشند. برای سنجش این فرضیه به بررسی ارتباط حجم معاملات هر بازیگر با ارز مرغوب (یورو) با نتیجه رتبه‌بندی به کمک الگوریتم تاپسیس پرداختیم. با محاسبه ضرایب همبستگی حجم معاملات یورویی بازیگران و رتبه آن‌ها، به‌عنوان نتیجه می‌توان بیان نمود در شبکه‌های مربوط به فروشنده‌ها بازیگرانی که حجم معاملاتی بیشتری با یورو داشته باشند، در رتبه‌بندی تاپسیس رتبه‌ی بالاتری دارند اما در شبکه‌های مربوط به خریدارها به‌طورکلی حجم معامله بیشتر با ارز مرغوب به معنی رتبه بالاتر نیست.

در نهایت هم نقش واسطه‌های دو بازار باتوجه‌به رتبه آن‌ها تحلیل می‌گردد. صرافی‌ها به‌عنوان واسطه‌های انتقال ارز در هر دو بازار عرضه و تقاضای ارز حضور دارند، آن‌ها در بازار اول ارز را از صادرکننده‌ها خریداری می‌کنند و در بازار دوم به واردکننده‌های متقاضی ارز می‌فروشند. به طور معمول صرافی باید به همان میزانی که در شبکه عرضه فعالیت دارد در شبکه تقاضا نیز فعال باشد در غیر این صورت احتمال رفتار غیرمعمول و تخلف از سوی صراف وجود خواهد داشت. چنانچه یک صرافی در بازار خرید ارز از صادرکننده‌ها مؤثر باشد اما در بازار فروش ارز به واردکننده‌ها اثرگذاری کمتری داشته باشد می‌توان استنباط کرد این صرافی به وظیفه واسطه‌گری خود به‌درستی عمل‌نکرده، ارز خریداری شده را در اختیار خود گرفته است و به‌اندازه کافی به فعالیت در فروش ارز نپرداخته است. در مقابل چنانچه یک

صرافی در بازار فروش ارز به واردکننده‌ها، مؤثر باشد اما در بازار خرید ارز از صادرکننده‌ها اثرگذاری کمتری داشته باشد می‌توان استنباط کرد این صرافی به طور غیرطبیعی در بازار فروش فعالیت داشته است و درحالی‌که در خرید ارز مؤثر عمل‌نکرده است فعالیت اثرگذاری در فروش ارز داشته است. در این صورت این احتمال وجود دارد که این صرافی‌ها از منابع غیررسمی یا غیرقانونی اقدام به تهیه ارز کرده باشد. در این راستا ما برای تحلیل وضعیت واسطه‌گری صرافی‌ها، رتبه‌ی محاسبه شده برای صرافی‌ها در هریک از دو بازار را مقایسه کردیم. نتایج نشان می‌دهد در میان بازیگران مهم شبکه بازیگران با کدهای ٤٠٠٥، ٤٠١٠، ٤٠٣٨، ٤٠٧٠ و ٤١١٥ رتبه‌های خوبی در بازار خرید ارز از صادرکننده‌ها دارند اما رتبه آن‌ها در بازار فروش ارز به واردکننده‌ها بسیار ضعیف‌تر است و همچنین بازیگران با کدهای ٤٠١٤ و ٤٠٧٧ رتبه‌های خوبی در بازار فروش ارز به واردکننده‌ها دارند اما رتبه آن‌ها در بازار خرید ارز از صادرکننده‌ها بسیار ضعیف‌تر است.

نتیجه گیری

به‌عنوان یک روش پیشنهادی برای رتبه‌بندی بازیگران در یک شبکه خریدوفروش آنلاین ارز استفاده از ابزارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی می‌تواند راهکار مناسبی باشد. اما از آن جا که در شبکه‌های موردنظر، هریک از بازیگران تنها می‌تواند یکی از نقش‌های "خریدار" یا "فروشنده" ارز را داشته باشد و ارتباط بین موجودیت‌های هم نوع مشخص نیست، تعیین مؤثرترین بازیگران با روش‌های متداول میسر نخواهد بود. بدین منظور ما از یک الگوریتم تصویرسازی وزنی برای حل این مشکل استفاده کردیم و مراحل رتبه‌بندی را بر روی شبکه‌های تصویر شده انجام دادیم. در ادامه نیز جهت شناسایی کسانی که نقش محوری در یک شبکه اجتماعی بازی می‌کنند از معیارهای مرکزیت استفاده کردیم از آن جایی که هیچ‌یک از شاخص‌ها به طور کامل و مطلق اثرگذارترین بازیگران را مشخص نمی‌کند و ممکن است ویژگی‌های مهمی از شبکه را در نظر نگیرد، محاسبه یک مورد خاص از این شاخص‌ها نتیجه مطلوب را به ما نمی‌دهد؛ لذا ما باید باتوجه‌به ویژگی‌های شبکه‌های مورد بررسی مجموعه‌ای از این سنجه‌ها را محاسبه و در تحلیل خود استفاده کردیم.

پیشنهادات کاربردی

شناخت شبکه، ارتباطات افراد، اجتماعات موجود و بازیگران اثرگذار در شبکه برای بازارساز یک بازار امری مهم و حیاتی تلقی می‌شود. همان‌طور که گفته شد در سامانه نیما دو بازار مجزا در سمت عرضه ارز در کشور و در سمت تقاضای ارز در کشور شکل‌گرفته است که شناسایی بازیگران مؤثر در هریک از این بازارها می‌تواند تأثیر مثبتی در سیاست‌گذاری‌های بازارساز اصلی این سامانه یعنی بانک مرکزی داشته باشد. همچنین تحلیل‌های منتج از این مطالعه می‌تواند به نظارت دقیق و مؤثر در بازار پر تنش ارز و همچنین شناسایی تخلفات احتمالی کمک کند. علاوه بر نکات گفته شده این موضوع می‌تواند کمک کند در توسعه‌های آتی سامانه با بررسی رفتارهای بازیگران مؤثر در شبکه تأمین و توزیع ارز تغییرات مؤثر شکل بگیرد. همچنین روش استفاده شده در این پژوهش می‌تواند به صاحبان سایر بازارهای خریدوفروش آنلاین و محققان شبکه‌های اجتماعی جهت رتبه‌بندی بازیگران و شناسایی مقتضیات بازارهای دو وجهی کمک کند.

تحقیقات آتی

همان‌طور که بیان شد، امروزه انگیزه بسیار زیادی برای مطالعه ساختار شبکه‌های اجتماعی پیچیده دووجهی به‌عنوان یک دسته جداگانه و ویژه در شبکه‌های اجتماعی به وجود آمده است. در این میان مسئله شناسایی بازیگران مؤثر و رتبه‌بندی آن‌ها نیز یک مسئله پرکاربرد در حوزه شبکه‌های اجتماعی دووجهی خواهد بود. در این پژوهش تلاش شد تا ضمن معرفی یک روش رتبه‌بندی در شبکه‌های دو وجهی نتایج رتبه‌بندی نیز در مورد کاربرد تحلیل و بررسی گردد. همچنین این پژوهش در آینده می‌تواند در

شبکه‌های مشابه مورداستفاده قرار گرفته و گسترش یابد. در این راستا پیشنهادهای زیر جهت استفاده سایر پژوهش گران طرح می‌گردد:

- استفاده از سایر ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره برای رتبه‌بندی بازیگران و مقایسه نتایج با نتایج پژوهش حاضر
- ارائه یک شاخص مرکزیت جدید به‌نحوی‌که به طور کامل ویژگی‌های شبکه را بیان نماید
- محاسبه سایر سنجه‌های شبکه‌های اجتماعی و یافتن دقیق‌ترین شاخص جهت رتبه‌بندی بازیگران
- استفاده از سایر روش‌های شناسایی جوامع به جز روش محاسبه مودلاریتی یا توسعه یک روش جدید و مقایسه نتایج با نتایج پژوهش حاضر
- بررسی سایر پرسش‌های اقتصادی به کمک نتایج رتبه‌بندی جهت شناخت دقیق‌تر شبکه
- به‌کارگیری روش رتبه‌بندی ارائه شده برای سایر بازارهای آنلاین دو وجهی

References

1- Jackson, M. O. (2010). *Social and economic networks*. Princeton university press.

2- Pesántez Cabrera, P. G. (2018). Bipartite Network Community Detection: Algorithms and Applications.

3- Xiao, B., Huang, M., & Barnes, A. J. (2015). Network closure among sellers and buyers in social commerce community. *Electronic Commerce Research and Applications, 14*(6), 641-653.

4- Wang, J. C., & Chiu, C. C. (2008). Recommending trusted online auction sellers using social network analysis. Expert Systems with Applications, 34(3), 1666-1679.

5- Lam, H. W., & Wu, C. (2009, May). Finding influential ebay buyers for viral marketing a conceptual model of BuyerRank. In *2009 International Conference on Advanced Information Networking and Applications* (pp. 778-785). IEEE.

6- Leem, B., & Chun, H. (2014). An impact of online recommendation network on demand. Expert systems with applications, 41(4), 1723-1729.

7- Dreżewski, R., Sepielak, J., & Filipkowski, W. (2015). The application of social network analysis algorithms in a system supporting money laundering detection. Information Sciences, 295, 18-32.

8- Giurca, A., & Metz, T. (2018). A social network analysis of Germany's wood-based bioeconomy: Social capital and shared beliefs. Environmental innovation and societal transitions, 26, 1-14.

9- Lin, S. J., Jheng, Y. Y., & Yu, C. H. (2012). Combining ranking concept and social network analysis to detect collusive groups in online auctions. Expert Systems with Applications, 39(10), 9079-9086

10- Cheah, I., & Shimul, A. S. (2018). Consumer ethnocentrism, market mavenism and social network analysis. Australasian Marketing Journal (AMJ), 26(3), 281-288.

11- Newman, M. E., & Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical review E, 69*(2), 026113

12- Alzahrani, T., & Horadam, K. J. (2016). Community detection in bipartite networks: Algorithms and case studies. In *Complex systems and networks* (pp. 25-50). Springer, Berlin, Heidelberg.

13- Guimerà, R., Sales-Pardo, M., & Amaral, L. A. N. (2007). Module identification in bipartite and directed networks. *Physical Review E, 76*(3), 036102.

14- Barber, M. J. (2007). Modularity and community detection in bipartite networks. *Physical Review E*, *76*(6), 066102.

15- Fortunato, S. (2010). Community detection in graphs. *Physics reports*, *486*(3-5), 75-174

16- Liu, J., Xiong, Q., Shi, W., Shi, X., & Wang, K. (2016). Evaluating the importance of nodes in complex networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *452*, 209-219.

17- Yadav, V., Karmakar, S., Kalbar, P. P., & Dikshit, A. K. (2019). PyTOPS: A Python based tool for TOPSIS. *SoftwareX*, *9*, 217-22