




Comparison of Formal and Informal Structures in Organizations Using the Social Network Analysis

Seyedeh Motahareh Hosseini * 

*Corresponding Author, Ph.D. Candidate, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: mo.hosseini@modares.ac.ir

Mohammad Aghdasi 

Prof., Department of System Management and Productivity, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: aghdasim@modares.ac.ir

Abstract

Objective

Organizational structures are purposefully crafted around the strategic objectives of companies, incorporating well-defined processes that serve as the foundation for employee activities and communication. The processes and activities of organizations and companies are implemented through organizational roles and positions that are assigned to employees based on the structure and goals. However, the crucial question lies in how effectively official structures can address people's communication needs and facilitate the implementation of activities. Within numerous organizations, an informal structure emerges in parallel to the official hierarchy, leading to the execution of various activities based on the relationships established within this informal framework. Because of various reasons, employees in some organizations are forced to carry out organizational processes through informal communication and in temporary work teams. The presence of an informal structure in numerous organizations is an unavoidable phenomenon. However, the primary concern lies in effectively monitoring and appropriately managing this structure and the relationships that arise from it. This study mainly seeks to measure the degree of similarity and difference between the formal and informal structures of the organization.

Methods

In the present study, the official structures were extracted based on the organizational chart. The informal structures were based on data logs and information from different sources and bases. Reports of events taking place via the work interactions of people in the process of supplier selection in a project-oriented company were collected in one of the complex construction projects. The gathered data was used as an informal network using the social network analysis method. The degree of similarity and difference

between the formal and informal structure of the company was measured through social network criteria and the Rand index.

Results

Based on the information obtained, the informal working groups or communities resulting from the real interactions of people were identified and analyzed. Also, these communities were compared with departments and formal units based on the hierarchical structure of the organization. In addition, by using the Rand index, the similarity of these two structures was estimated to stand at 0.76%. This method can be a basis for comparing the official structure and the real structure of companies. The ideal degree of similarity or difference between the two structures varies depending on the nature, culture, and mission of each company.

Conclusion

Using this method and identifying and analyzing the causes of the differences between these two groups of communication structures can help organizations improve their structures, make them more agile, and compensate for some structural deficiencies. By using this way of analyzing and comparing the results in these two groups, it is possible to examine the organizational structure, strengthen effective working groups and teams, support effective communication, and even prevent weak communication.

Keywords: Construction project, Organizational structure, Social network communities, Social Network Analysis (SNA).

Citation: Hosseini, Seyedeh Motahareh & Aghdasi, Mohammad (2023). Comparison of Formal and Informal Structures in Organizations Using the Social Network Analysis. *Industrial Management Journal*, 15(3), 365-385. (in Persian)

Industrial Management Journal, 2023, Vol. 15, No 3, pp. 365-385

Published by University of Tehran, Faculty of Management

<https://doi.org/10.22059/IMJ.2023.355111.1008026>

Article Type: Research Paper

© Authors

Received: February 08, 2023

Received in revised form: May 22, 2023

Accepted: July 18, 2023

Published online: October 21, 2023



مقایسه ساختار رسمی و غیررسمی در سازمان‌ها با استفاده از روش تحلیل شبکه اجتماعی

سیده مطهره حسینی*

* نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: mo.hosseini@modares.ac.ir

محمد اقدسی

استاد، گروه مدیریت سیستم و بهره‌وری، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: aghdasim@modares.ac.ir

چکیده

هدف: ساختار با توجه به اهداف استراتژیک سازمان و فرایندهای شناسایی و تعریف‌شده طراحی می‌شود و مبنای طراحی فعالیت‌ها و ارتباطات کارکنان قرار می‌گیرد. فرایندها و فعالیت‌های سازمان‌ها و شرکت‌ها نیز، از طریق نقش‌ها و سمت‌های سازمانی‌ای اجرا می‌شود که بر اساس ساختار و با توجه به دستیابی به اهداف سازمانی، به کارکنان واگذار می‌شود. اما سؤال مهم این است که ساختار رسمی تا چه اندازه می‌تواند پاسخ‌گوی نیازهای ارتباطی مردم و اجرای فعالیت‌های تفویض شده باشد. این در حالی است که در بسیاری از سازمان‌ها، به موازات ساختار رسمی، ساختاری غیررسمی نیز شکل می‌گیرد و بسیاری از فعالیت‌ها، بر اساس روابط شکل‌گرفته در ساختار غیررسمی انجام می‌شود؛ زیرا به‌دلایل مختلف، کارکنان بعضی سازمان‌ها مجبورند که از طریق ارتباطات غیررسمی و در قالب تیم‌های کاری موقت، بخشی از فرایندهای سازمانی را انجام دهند. در واقع، وجود ساختار غیررسمی در بسیاری از سازمان‌ها اجتناب‌ناپذیر است. حال که از وجود ساختارهای غیررسمی در سازمان‌ها گریزی نیست، بهتر است سازمان‌ها با علم به این موضوع و با دیدی روشن، این ساختارها را مدیریت کنند. موضوع اصلی، نظارت بر ساختار غیررسمی و مدیریت صحیح این ساختار و روابط ناشی از آن است. سنجش میزان تشابه و تفاوت ساختارهای رسمی و غیررسمی سازمان، از اهداف این پژوهش است.

روش: ساختار رسمی، از نمودار سازمانی استخراج شده است. ساختار غیررسمی، مبتنی بر ثبت اطلاعات و اطلاعات موجود در منابع و پایگاه‌های مختلف است. گزارش‌هایی از رویدادهای ناشی از تعاملات کاری افراد، در فرایند انتخاب تأمین‌کننده از یک شرکت پروژه‌محور، در یکی از پروژه‌های ساختمانی پیچیده جمع‌آوری شد و به کمک روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی، از این داده‌ها به‌عنوان یک شبکه غیررسمی استفاده شد. میزان تشابه و تفاوت ساختار رسمی و غیررسمی شرکت، از طریق معیارهای شبکه اجتماعی شاخص رند سنجیده شد.

یافته‌ها: بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده در فرایند یادشده، کارگروه‌ها یا جوامع غیررسمی ناشی از تعاملات واقعی افراد شناسایی و تجزیه و تحلیل شد. این جوامع بر اساس ساختار سلسله‌مراتبی سازمان با اداره‌ها و واحدهای رسمی مقایسه شدند. با استفاده از شاخص رند، شباهت این دو ساختار ۰/۷۶ درصد برآورد شد. این روش می‌تواند مبنایی برای مقایسه ساختار رسمی و ساختار واقعی شرکت‌ها باشد. درجه شباهت یا تفاوت ایدئال بین این دو ساختار، بسته به ماهیت، فرهنگ و مأموریت هر شرکت، متفاوت است.

نتیجه‌گیری: استفاده از این روش و شناسایی و تحلیل علل تفاوت‌های این دو گروه از ساختارهای ارتباطی، می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا ساختارهای خود را بهبود بخشند، آن‌ها را چابک‌تر کنند و برخی کاستی‌های ساختاری را جبران کنند. با استفاده از این روش تحلیل و مقایسه نتایج در این دو گروه، می‌توان ساختار سازمانی را بررسی کرد، کارگروه‌ها و تیم‌های مؤثر را تقویت کرد، از ارتباطات مؤثر حمایت کرد و حتی، از ضعف ارتباطات پیشگیری کرد.

کلیدواژه‌ها: انجمن‌های شبکه اجتماعی، پروژه ساخت، تحلیل شبکه اجتماعی، ساختار سازمانی.

استناد: حسینی، سیده مطهره و اقدسی، محمد (۱۴۰۲). مقایسه ساختار رسمی و غیررسمی در سازمان‌ها با استفاده از روش تحلیل شبکه اجتماعی. مدیریت صنعتی، ۱۵(۳)، ۳۶۵-۳۸۵.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۹

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۲۹

doi: <https://doi.org/10.22059/IMJ.2023.355111.1008026>

مدیریت صنعتی، ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۳، صص. ۳۶۵-۳۸۵

ناشر: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

نوع مقاله: علمی پژوهشی

© نویسندگان

مقدمه

مدل تعالی سازمانی EFQM^۱ که در سال ۲۰۲۰ جدیدترین نسخه آن ارائه شده است، از سه بخش اصلی جهت‌گیری، اجرا و نتایج تشکیل شده است. بخش جهت‌گیری از دو معیار تشکیل شده است: ۱. مبنای وجودی، چشم‌انداز و استراتژی و ۲. فرهنگ سازمانی و رهبری. این بخش به دنبال تبیین اصول اساسی سازمان است. پس از شفاف‌سازی چرایی وجود سازمان و چرایی تدوین استراتژی خاص برای سازمان در بخش اجرا، چگونگی تحقق استراتژی و اهداف سازمان از طریق سه معیار دیگر تبیین می‌شود که عبارت‌اند از: ۳. تعامل نزدیک با ذی‌نفعان، ۴. ارزش‌آفرینی پایدار و ۵. پیشبرد عملکرد و تحول. در بخش نتایج، میزان توفیق در دستیابی به موفقیت‌ها با دو معیار سنجیده می‌شود: ۶. برداشت‌های ذی‌نفعان و ۷. عملکرد استراتژیک و عملیاتی. همچنین در مدل تعالی سازمانی، ابزاری به نام منطق رادار^۲ معرفی شده است که به سازمان‌ها در بهبود و توسعه فعالیت‌ها و اقدامات کمک می‌کند. با استفاده از این ابزار، سازمان‌ها می‌توانند روش کاری خود را بهتر مدیریت کنند و نقاط قوت و فرصت‌های پیشرفت را تشخیص دهند (فونسکا^۳، ۲۰۲۲).

مدل تعالی سازمانی در ویرایش ۲۰۲۰، از یک جایزه کیفیت تعالی کسب‌وکارها به مدل کسب‌وکار با هدف دستیابی به نتایج برجسته تغییر کرده است. این مدل همانند سایر مدل‌های کسب‌وکار به دنبال پاسخ‌گویی به چهار سؤال اصلی چرا، چه چیز، چگونه و چه کسی است (فونسکا، ۲۰۲۲؛ هیت، ایرلند و هوسکیسون^۴، ۲۰۱۹).

تعاریف متعددی در راستای تبیین مدل کسب‌وکار سازمان‌ها توسط اندیشمندان و صاحب‌نظران ارائه شده است. در تعریفی که توسط آمیت و زوت^۵ ارائه شده است سه عنصر اصلی شامل محتوا (فعالیت‌هایی که باید انجام شوند)، ساختار (چگونه و با چه ترتیبی فعالیت‌ها به هم مرتبط می‌شوند) و حاکمیت (کسی که فعالیت را انجام می‌دهد) مطرح شده‌اند (آمیت و زوت، ۲۰۱۲). براساس این تعریف، ساختار و پست‌های سازمانی وظیفه اجرای فعالیت‌ها و فرایندهای سازمان را در راستای تحقق استراتژی‌ها برعهده دارند.

براین اساس سازمان‌ها سعی دارند از طریق تعریف پست‌های سازمانی و ساختار، فرایندهای کسب‌وکار را انجام داده و استراتژی و اهداف خود را محقق سازند. اما سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که ساختار رسمی تعریف شده در سازمان‌ها تا چه اندازه پاسخ‌گوی نیازهای کسب‌وکار است و آیا تمامی فعالیت‌های سازمان را می‌توان از طریق ساختار رسمی انجام داد یا اینکه افراد با استفاده از روابط کاری غیررسمی، بخشی از فعالیت‌های سازمان را اجرایی می‌سازند. در دیدگاهی دیگر نیز می‌توان مطرح ساخت که به‌طور کلی ساختار رسمی و تعریف شده در سازمان تا چه میزان مبنای روابط افراد در انجام کارها است و چگونه می‌توان میزان مشابهت یا تفاوت در ساختار رسمی سازمانی و ارتباطات غیررسمی افراد را مورد سنجش قرار داد و پس از شناسایی و تحلیل شکاف بین ساختار رسمی و غیررسمی، در بهبود و بازطراحی ساختار سازمانی استفاده کرد. در این پژوهش سعی شده است، با استفاده از تحلیل شبکه اجتماعی (SNA)^۶، راهی برای پاسخ‌گویی به این سؤال‌ها بیابیم.

1. European Foundation for Quality Management
2. RADAR
3. Fonseca
4. Hitt, Ireland & Hoskisson
5. Amit & Zott
6. Social Network Analysis

در این مقاله با دو مفهوم اساسی روبه‌رویم. ساختار سازمانی که براساس استراتژی‌های سازمان و با هدف اجرای فرایندها و در قالب سلسه‌مراتب و پست‌های سازمانی تبیین شده است و ساختار غیر رسمی که حاصل از تعاملاتی است که افراد در دنیای واقعی و در اثر انجام تراکنش‌ها و برقراری تعاملات در سازمان در راستای اجرای فرایندها ایجاد کرده‌اند. در این مقاله، هدف مقایسه ساختار سازمان از طریق طبقه‌بندی افراد بر حسب نقش‌ها و واحدهای سازمانی با انجمن‌ها^۱ شناسایی شده در SNA برای نشان دادن روابط و تعاملات بین مجریان فرایند است. شبکه اجتماعی مورد بررسی با استخراج و پاک‌سازی نگاره رویداد^۲ مربوط به فرایند انتخاب تأمین‌کننده در یک شرکت EPC از مخازن مختلف ایجاد شده است. در این شبکه گره‌ها بازیگران فرایند و یال‌ها روابط آن‌ها در حین اجرای فرایند هستند که با هر تراکنش یا ارتباطی بین آن‌ها شکل گرفته است. برای تجسم و محاسبه معیارهایی مانند درجه، مدولاریت و... از نرم‌افزار گفی^۳ استفاده شده است. از انجمن‌ها برای بررسی ارتباطات بین بازیگران و مقایسه با ساختار رسمی در سازمان و کشف نقاط قوت و ضعف این روابط استفاده شده است. برای ارزیابی شباهت بین دو گروه (گروهی بر اساس نمودار سازمانی و گروه دیگر بر اساس روابط واقعی استخراج شده است)، از شاخص رند (RI)^۴ یا معیار رند استفاده شده است. با استفاده از نتایج و شناسایی تفاوت‌ها و شباهت‌ها در دو ساختار، علت این تفاوت‌ها از طریق مصاحبه با صاحب‌نظران مورد تحلیل قرار گرفته است.

ادامه پژوهش، بدین صورت ساختار بندی شده است: ابتدا ادبیات موضوعی مرور می‌شود. پس از آن روش‌شناسی پژوهش بررسی شده است. در بخش بعد، یافته‌های حاصل از پژوهش ارائه می‌شود و در آخرین بخش، به بحث و بررسی و نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای مطالعات آتی خواهیم پرداخت.

پیشینه پژوهش

یک شرکت از ساختار رسمی و غیررسمی تشکیل شده است. از یک سو، ساختارهای رسمی تعیین می‌کنند که چگونه نقش‌ها و مسئولیت‌ها تخصیص داده می‌شوند و سطوح مختلف مدیریت چگونه اطلاعات را به اشتراک می‌گذارند و تصمیم می‌گیرند. از سوی دیگر، ساختارهای غیررسمی شامل آن دسته از نقش‌ها و روابطی است که به‌طور غیررسمی و خارج از ساختار رسمی سازمانی ایجاد می‌شوند. هرچند که در ادبیات حوزه طراحی و مدیریت سازمان، اهمیت ساختارهای رسمی و غیررسمی برای درک سازمان‌ها و بررسی عملکرد آن‌ها مورد تصدیق واقع شده است، با این حال بیشتر این تحقیقات این دو ساختار را به‌صورت مستقل بررسی می‌کند و ارتباط این دو ساختار در تعداد بسیار اندکی از تحقیقات بررسی شده است (بونامی، هال، استاب فرنچ، تاکر و تالامو^۵، ۲۰۱۹؛ وانگ، لو، سودرلند، چن^۶، ۲۰۱۸؛ مک اویلی، سودا و تورتوریلو^۷، ۲۰۱۴). در این پژوهش سعی شده فارغ از مزایا و معایب هریک از این ساختارها، به بررسی رابطه آن‌ها با یکدیگر و ارائه شاخصی برای سنجش نسبت میزان رسمی بودن و غیررسمی بودن یک سازمان ارائه شود.

1. Community
2. Event log
3. Gephi
4. Rand Index
5. Bonanomi, Hall, Staub-French, Tucker & Talamo
6. Wang, Lu, Söderlund & Chen
7. McEvily, Soda & Tortoriello

بر اساس نظر ونگر و اسنایدر^۱، ساختارهای سازمانی غیررسمی در پاسخ به تغییرات در خارج یا داخل محیط سازمان تشکیل می‌شوند (ونگر و اسنایدر، ۲۰۰۰). نیکرسون و زنگر^۲ اشاره می‌کنند که یکی از دلایل ظهور ساختارهای سازمانی غیررسمی، ناتوانی ساختارهای رسمی در برخورد با مسائل خاص است (نیکرسون و زنگر، ۲۰۰۲). بنابراین ساختار غیررسمی با هدف غلبه بر محدودیت‌ها و موانع در ساختار رسمی ایجاد می‌شود. براساس یافته‌های برخی از تحقیقات، بهتر است تناسبی بین ساختار رسمی و غیررسمی در سازمان برقرار باشد. در صورتی که ساختار غیررسمی یک سازمان به حال خود و بدون نظارت رها شده باشد و با ساختار رسمی هم‌سو نباشد به روش‌هایی عمل می‌کند که برای شرکت نامطلوب و یا حتی ناکارآمد است (سودا و ظهیر^۳، ۲۰۱۲). کراس، کراس و پارکر^۴ (۲۰۰۴) با توجه به مدیریت ساختارهای غیررسمی و به‌ویژه در خصوص تسهیل هم‌سویی آن‌ها با ساختارهای رسمی، بر اهمیت شفاف‌سازی ساختارهای غیررسمی تأکید می‌کنند. براساس نظر ایشان، اکثر تلاش‌ها در ارتقای ساختارهای سازمانی کارآمد و مؤثر شکست محکوم به شکست است؛ زیرا مدیران نقش‌ها و روابط غیررسمی کارکنان خود را نادیده می‌گیرند. اکثر مدیران درکی از نقش غیررسمی کارکنانشان برای سایر هم‌تایان و نحوه تعامل کارکنانشان برای انجام کارهای روزانه خود ندارند. در نتیجه، مدیران ممکن است در درک «قدرت پنهان شبکه‌های اجتماعی» که واقعاً می‌توانند آن را تقویت یا مهار کنند، ناکام باشند (کراس و همکاران، ۲۰۰۴). از این رو، برخی از پژوهشگران معتقدند عملکرد کسب‌وکار فقط تابعی از افراد توانمند و شیوه‌ها و فرایندها برتر نیست، بلکه محصول روابط رسمی و غیررسمی در سازمان است. در نتیجه شفاف‌سازی ساختار غیررسمی و بررسی رابطه بین ساختار رسمی و غیررسمی در سازمان و هم‌سوسازی این دو ساختار، امری استراتژیک و ضروری است (بونامی و همکاران، ۲۰۱۹). در ادبیات اغلب از کلید واژه «ساختار سازمانی» به‌عنوان ساختار رسمی و کلید واژه «شبکه اجتماعی» به‌عنوان ساختار غیررسمی استفاده می‌شود.

سازمان از عناصر، روابط و ساختار به‌عنوان کلیت تشکیل دهنده یک واحد تشکیل شده است. ساختار ترکیبی قوی از روابط بین عناصر سازمانی است که فلسفه وجودی فعالیت سازمانی را تشکیل می‌دهد. نگاه سیستماتیک سازمان به ساختار نشان می‌دهد که ساختار از یک طرف از عناصر سخت و در طرف دیگر از عناصر نرم تشکیل شده است. طراحی ساختار سازمانی روشی است که به وسیله آن فعالیت‌های سازمانی تقسیم، سازماندهی و هماهنگ می‌شود. سازمان‌ها ساختارهایی را برای هماهنگ کردن فعالیت‌های عوامل کاری و کنترل عملکرد اعضا ایجاد می‌کنند. ساختار سازمانی در قالب نمودار یا چارت سازمانی نشان داده می‌شود (احمدی، مهرپور و نیکوروش^۵، ۲۰۱۶؛ منوریان، عسگری و آشنا^۶، ۲۰۰۷).

نمودار رسمی یک سازمان برای تعیین نحوه تعامل کارکنان در نظر گرفته شده است (گویمرا و همکاران^۷، ۲۰۰۶)، با این حال، ساختار رسمی سازمان‌ها نمی‌توانند نمایانگر تمامی روابط ایجاد شده بین کارکنان باشند؛ زیرا برخی از روابط یا

1. Wenger and Snyder
2. Nickerson and Zenger
3. Soda, Zaheer
4. Cross and Parker
5. Ahmady, Mehrpour & Nikooravesh
6. Monavarian, Asgari & Ashena
7. Guimera et al.

تیم‌های کاری ممکن است به فراخور نیاز و در شرایط ویژه و به‌صورت موقت ایجاد شوند تا بتوانند برخی از نواقص موجود در ساختار سازمانی را مرتفع سازند و یا برخی از فعالیت‌ها و فرایندهای سازمان را به‌صورت چابک‌تر اجرا کنند. تحلیل ساختار شبکه‌های غیررسمی در مقایسه با نمودار رسمی سازمان، یک عنصر کلیدی برای مدیریت موفق است (گویمرا و همکاران، ۲۰۰۶).

ساختار و روابط سازمانی در ادبیات از جنبه‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه نظرات برخی از دانشمندان و صاحب نظران درخصوص مفهوم ساختار سازمانی بیان شده است:

- مینترزبرگ^۱ (۱۹۷۲): ساختار سازمانی چارچوب روابط شغلی، سیستم‌ها، فرایند عملیاتی، تلاش افراد و گروه‌ها برای دستیابی به اهداف است. ساختار سازمانی مجموعه روش‌هایی است که وظیفه را به وظایف معین تقسیم می‌کند و آن‌ها را هماهنگ می‌سازد.
- هولد و آنتونی^۲ (۱۹۹۱): ساختار یک مکانیسم هماهنگی نیست و بر تمام فرایندهای سازمانی تأثیر می‌گذارد. ساختار سازمانی به مدل‌های روابط درونی سازمان، قدرت و روابط و گزارش دهی، کانال‌های ارتباطی رسمی، مسئولیت و تفویض اختیار تصمیم‌گیری اشاره دارد.
- آمولد و فلدمن^۳ (۱۹۸۶): یکی از امکاناتی که ساختار برای سازمان فراهم می‌کند، کمک به جریان اطلاعات است (منوریان و همکاران، ۲۰۰۷).

نمودار سازمانی تجلی ساختار سازمانی است. در برنامه‌ریزی ساختار سازمانی سه اصل وجود دارد (احمدی و همکاران، ۲۰۱۶):

۱. ساختار سازمانی تعیین‌کننده روابط رسمی و گزارشگری در سازمان است و تعداد سطوح در سلسله‌مراتب را نشان می‌دهد و محدوده کنترل مدیران را مشخص می‌کند؛
۲. ساختار سازمانی موقعیت افراد را به‌عنوان کارگروهی در یک واحد مشخص می‌کند و واحدها را در کل سازمان تقسیم می‌کند؛
۳. ساختار سازمانی شامل طراحی سیستم‌هایی است که به‌وسیله آن‌ها تمامی واحدها هماهنگ شده و ارتباط مؤثر در سازمان تضمین می‌شود.

ساختار سازمانی می‌تواند از اهداف، استراتژی، محیط، فناوری و اندازه سازمان تأثیر بپذیرد. این متغیرها کلیدی و مبتنی بر محتوا هستند و کل سازمان و موقعیت آن را از طریق ارتباطات درونی و بیرونی نشان می‌دهند. متغیرهای محتوا مهم هستند؛ زیرا سازمان و محیطی را که متغیرهای ساختاری در آن وجود دارد، نشان می‌دهند. متغیرهای ساختاری ویژگی‌های درونی یک سازمان را نشان می‌دهند و مبنایی را ارائه می‌دهند که با آن می‌توان سازمان‌ها را اندازه‌گیری کرد و ویژگی‌های ساختاری آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد. متغیرهای محتوا بر متغیرهای ساختاری تأثیرگذارند. پیچیدگی،

1. Minterzberg
2. Hold & Antony
3. Amold & Feldman

رسمیت و تمرکز نمونه‌هایی شاخص از متغیرهای محتوا هستند. متغیرهای محتوا بر متغیرهای ساختاری تأثیر گذارند و با ترکیب آن‌ها انواع مختلفی از نمودارهای سازمانی قابل طراحی هستند (احمدی و همکاران، ۲۰۱۶).

با استفاده از شبکه‌های اجتماعی، بسیاری از پدیده‌های دنیای واقعی را می‌توان به‌عنوان شبکه یا نمودار مدل‌سازی کرد. SNA با بررسی وابستگی میان مجموعه‌ای از بازیگران، به‌عنوان روشی برای تعیین ساختارهای اجتماعی شناخته شده است. شبکه‌های اجتماعی براساس تعاملات بازیگران به‌عنوان گره‌ها و روابط بین آن‌ها به‌عنوان یال‌ها شکل می‌گیرند. ساخت و تجزیه و تحلیل شبکه‌ها با اهداف مختلفی مرتبط است. ساختار شبکه‌های اجتماعی داده شده را می‌توان با کمک انجمن‌های شناسایی شده، درک کرد. انجمن‌ها عملکرد و ویژگی‌های شبکه‌ها را روشن می‌کنند، زیرا آن‌ها به‌عنوان اجزای یک شبکه اجتماعی معین در نظر گرفته می‌شوند. همچنین، فرایندهای به اشتراک گذاری اطلاعات و انتشار اطلاعات را می‌توان با روابط انجمن‌ها نشان داد (موران‌ا، ۲۰۱۰).

شناسایی انجمن‌ها یکی از مهم‌ترین موضوعات در این زمینه است، زیرا امکان کشف ساختار و اطلاعات پنهان، مشخص کردن نقش هر یک از بازیگران در انجمن‌ها و در کل شبکه و همچنین شناخت رفتار کاربران و سازمان در شبکه را فراهم می‌کند. وضعیت واقعی انجمن زیرگرافی از شبکه اجتماعی است که تلاش دارد مناطقی از شبکه را مشخص سازد که از نظر رفتار پیوندی متراکم هستند یا ویژگی‌های مشابهی دارند (فانی و باقری، ۲۰۱۸؛ بویر و روغنی، ۲۰۲۰؛ ندیویی، موسوی، سعود و باباهینی، ۲۰۲۰).

از آنجایی که SNA می‌تواند روابط متنوع و پیچیده‌ای را در حوزه‌های مختلف بیان کند، استفاده از آن در تحلیل تعاملات در پروژه‌های بزرگ ساخت و احداث نیز از دو دهه گذشته مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (کرری و هارپر، ۲۰۱۸؛ سیسترن و همکاران، ۲۰۱۸). این روش می‌تواند مسائل ساختاری و سازمانی را شناسایی و تجزیه و تحلیل کرده، ارتباطات و اشتراک اطلاعات را شناسایی و عملکرد کارکنان را بررسی کند و در نهایت سازه‌های اجتماعی بهینه را در این پروژه‌ها پیشنهاد دهد (مالیسیواس و سانگ، ۲۰۱۴؛ اردکانی و نیک بخت، ۲۰۲۱). لازم به ذکر است که اثربخشی SNA در تحلیل مسائل پروژه و سازمانی توسط محققانی مانند سیسترن^۱ و همکارانش، ثابت شده است (سیسترن و همکاران، ۲۰۱۸؛ اردکانی و نیک بخت، ۲۰۲۱). بیشتر کاربردهای SNA در ادبیات، مبتنی بر داده‌ها و به‌صورت مطالعات موردی هستند، برخی از این تحقیقات در ادامه توضیح داده شده‌اند. ایده سازمان کاوی یا تحلیل روابط درون سازمانی از نگاره‌های رویداد در ابتدا توسط پروفیسور آلتست^{۱۰} و سانگ^{۱۱} در سال ۲۰۰۴ ارائه شد. آن‌ها مفاهیم مدیریت گردش کار و SNA را برای شناسایی روابط بین منابع ثبت شده در مخازن داده ترکیب کردند. آن‌ها معیارهایی

1. Murata
2. Fani & Bagheri
3. Bouyer & Roghani
4. Nedioui, Moussaoui, Saoud & Babahenini
5. Kereri & Harper
6. Cisterna
7. Malisiovas & Song
8. Ardakani & Nik-Bakht
9. Cisterna et al.
10. van der Aalst
11. Song

را بر اساس علیت (برای مثال، واگذاری کار و قرارداد فرعی)، اجرای مشترک (مثلاً همکاری با یکدیگر)، فعالیت‌های مشترک (برای مثال، تعداد دفعات انجام یک فعالیت دو منبع) و انواع رویدادهای خاص (مانند معیارهای تخصیص مجدد) معرفی کردند (آلست و سانگ، ۲۰۰۴).

در سال ۲۰۰۵ پروفسور آلست و همکارانش، جامعه‌شناسی را برای ارائه روابط بین فردی هر ساختار سازمانی پیشنهاد کرد (آلست، رایرز و سانگ^۱، ۲۰۰۵). فریرا و واسیلیف^۲ (۲۰۱۵) نیز رویکردی را با خوشه‌بندی کاربران در انجمن‌ها برای کشف انجمن‌ها از نگاره رویداد تا تحلیل و تجسم شبکه اجتماعی در دیدگاه سازمانی فرایند کاوی ارائه کردند. در این رویکرد، آن‌ها از مفهوم مدولاریته استفاده کردند که نشان‌دهنده بهترین تقسیم‌بندی شبکه اجتماعی به خوشه‌های اجتماعی است. این رویکرد در تجزیه و تحلیل خدمات اورژانس یک بیمارستان با اندازه متوسط در با استفاده از نرم‌افزار ProM استفاده شد.

در سال ۲۰۱۷، یک مطالعه تحقیقاتی برای تجزیه و تحلیل رفتار مشارکت پیمانکاران در پروژه‌های خارج از کشور ترکیه انجام شد. در مجموع ۴۴۹ پروژه انجام شده در ۴۶ کشور مورد بررسی قرار گرفتند و SNA برای درک بهتر شبکه‌های پروژه مشترک در بازارهای مختلف و برای پروژه‌های با اندازه‌های مختلف استفاده شد. با توجه به نتایج، پیشنهاد شده بود که پیمانکاران بسته به بازار و ویژگی‌های پروژه، استراتژی‌های متفاوتی را اتخاذ کنند (آکگول و همکاران^۳، ۲۰۱۷).

در سال ۲۰۱۸، آنالیسا آپیس^۴ (۲۰۱۸) یک رویکرد جامع برای سازمان کاوی در سناریویی با منابع پویا و با استفاده از ترکیب داده کاوی جریان و SNA ارائه کرد.

از دیگر اقدامات انجام شده پژوهش سیستم‌ها و همکارانش در سال ۲۰۱۸ است که تفاوت‌ها در پروژه‌ها و سازمان‌ها را براساس پیچیدگی ابعاد و جنبه‌های فرهنگی در پروژه‌های ساخت در کشورهای آلمان، سوئیس و شیلی در صنعت معماری، مهندسی و ساخت و ساز (AEC) با استفاده از ابزار SNA را بررسی کردند. از آنجایی که SNA تحلیل ساختار اجتماعی و ارتباطی پروژه را ارائه می‌دهد، از خروجی‌های این تحلیل‌ها می‌توان در بهبود جریان اطلاعات، همکاری و اعتماد متقابل در پروژه‌های ساخت استفاده کرد (سیسترنو و همکاران، ۲۰۱۸).

در ۲۰۱۹ نیز عباسیان حسینی به همراه تیم خود، یک رویکرد تحلیلی را با ترکیب SNA و تجزیه و تحلیل تغییرات برنامه کاری در یک پروژه ساخت ارائه کردند و نتیجه گرفتند که ارتباط یکنواخت مثبتی بین هریک از شاخص‌های مرکزیت و هرکدام از شاخص‌های تغییرپذیری برنامه کاری وجود دارد (عباسیان حسینی، لیو و هسیانگ^۵، ۲۰۱۹).

در پژوهش‌های انجام شده در سالیان گذشته توسط محققان متعدد، ساختار شبکه اجتماعی حاصل از تعاملات افراد در سازمان‌ها و پروژه‌ها با استفاده از روش SNA سنجش و تحلیل شده است؛ ولی در هیچ یک از این پژوهش‌ها مقایسه‌ای با ساختار رسمی صورت نگرفته است که در قالب نمودار سازمانی طراحی و به افراد ابلاغ می‌شود. با شناسایی

1. Aalst, Reijers & Song

2. Ferreira & Vasilyev

3. Akgul

4. Annalisa Appice

5. Abbsaian-Hosseini, Liu & Hsiang

این شکاف تحقیقاتی، در این پژوهش روشی برای مقایسه و سنجش میزان شباهت و تفاوت این دو ساختار ارائه شده است تا بتواند به سازمان‌ها و شرکت‌ها در طراحی ساختارهای چابک و کارآمدتر کمک کند.

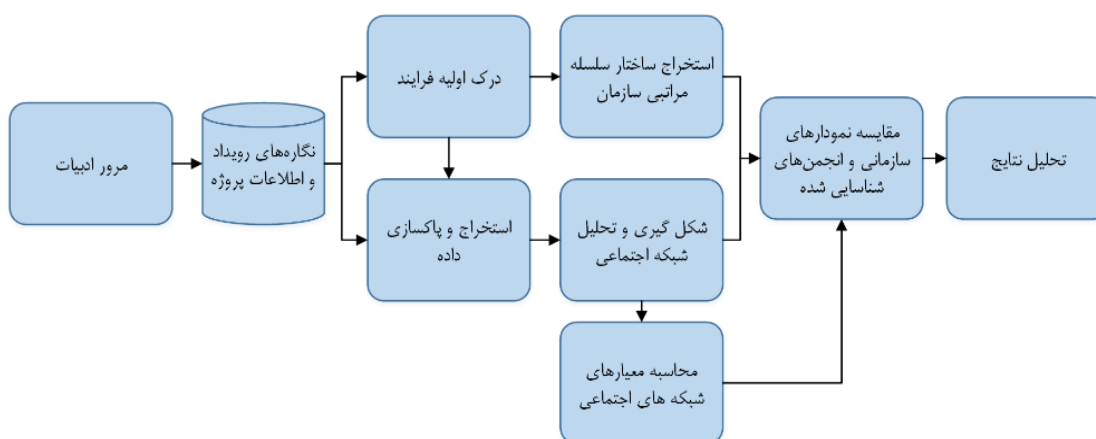
روش‌شناسی پژوهش

تحلیل شبکه اجتماعی روابط بین افراد و رفتارهای آن‌ها را به صورت گرافیکی نمایش می‌دهد و با معیارهای کمی آن‌ها را مقایسه می‌کند (آگول و همکاران، ۲۰۱۷؛ کیم، چوی، این و دولی^۱، ۲۰۱۱). به همین دلیل، این تکنیک، علاوه بر ارزیابی ساختار کلی شبکه، موقعیت‌ها و ویژگی‌های بازیگران شبکه را نیز آشکار می‌سازد (آگول و همکاران، ۲۰۱۷). گره‌ها بیانگر بازیگران و خطوط و یال‌های بین ایشان به‌عنوان روابط بین آن‌ها تعریف می‌شوند و می‌توانند برخی از ویژگی‌ها را به روشی دقیق‌تر نشان دهند (چینوفسکی، دیکمن و گالوتی^۲، ۲۰۰۸). روابط جهت‌دار برای نمایش جهت جریان اطلاعات از یک بازیگر به بازیگر دیگر و روابط غیرجهت‌دار برای بیان روابط متقابل استفاده شود (آگول و همکاران، ۲۰۱۷). این پیوندها را می‌توان به‌عنوان پیوندهای نامتقارن و متقارن نیز نام‌گذاری کرد (میس و مک‌ماهون^۳، ۲۰۱۲).

به‌طور کلی هر تعاملی را می‌توان به صورت شبکه نمایش داد. از اینرو تعاملات بین افراد در شرکت‌های پروژه محور که پروژه‌های پیچیده و بزرگ که با مشارکت تعداد زیادی از افراد، واحدها و حتی سایر شرکت‌ها انجام می‌شود نیز می‌تواند به صورت شبکه ارائه شود. بنابراین، روابط بین افراد در این حوزه نیز با کمک SNA قابل بررسی است (آگول و همکاران، ۲۰۱۷؛ اردکانی و نیک بخت، ۲۰۲۱).

در پژوهش حاضر فرایند انتخاب تأمین‌کننده در یک پروژه ساخت بزرگ و پیچیده در یک شرکت پروژه محور در ایران انتخاب شده است. ساختار رسمی و سلسله‌مراتبی افراد در این شرکت در قالب نمودار سازمانی طراحی و تبیین شده است. برای بررسی روابط بین افراد در این فرایند در شرایط واقعی نیز نگاره رویدادها از بانک‌های اطلاعاتی مختلف استخراج شده است. پس از پاکسازی داده‌ها، یک شبکه اجتماعی به صورت گراف حاصل از ارتباطات بین بازیگران در فرایند تشکیل شده و معیارهای اصلی SNA محاسبه شده است. شبکه ارتباطاتی بازیگران دخیل در فرایند مذکور در قالب انجمن‌های استخراج شده با استفاده از روش SNA شناسایی و تحلیل شده است. میزان شباهت و تفاوت بین ساختار رسمی سازمان با ساختار غیررسمی حاصل از تعاملات در شرایط واقعی با استفاده از شاخص رند تحلیل شده است. در نهایت، یافته‌ها با ذی‌نفعان پروژه به اشتراک گذاشته شده و بازخورد ایشان دریافت شده است. شکل ۱ نمای کلی از روند پژوهش را ارائه می‌دهد.

1. Kim, Choi, Yan & Dooley
2. Chinowsky, Diekmann & Galotti
3. Meese & McMahon



شکل ۱. روش شناسی پژوهش

پیشینه تجربی پژوهش

در این پژوهش از بانک‌های اطلاعاتی مختلف برای استخراج داده‌های مورد نیاز استفاده شده است. تمام نگاره رویدادها در طول اجرای یک پروژه ساخت در طی پنج سال ثبت شده است. پس از پاکسازی داده‌های استخراج شده، ۳۵۲ بازیگر و ۵۵۴۴۲ تراکنش بین آن‌ها به دست آمد. بازیگران دخیل در فرایند شامل کارکنان شرکت و افراد و شرکت‌های دیگر هستند. بازیگران داخلی شامل مدیرعامل، معاونین، مدیران پروژه، مدیران میانی و کارشناسان و از واحدهای مختلف شرکت هستند. اکثر بازیگران را بازیگران خارجی تشکیل می‌دهند که شامل ۲۷۱ شرکت تأمین‌کننده، سه مشاور مهندسی و کارفرمای پروژه می‌شود. خریده‌ها در هشت گروه (مکانیک، برق، تهویه هوا، فرایند، ایمنی، لوله‌کشی، ابزار دقیق و تجهیزات تعمیر) طبقه‌بندی می‌شوند.

فرایند انتخاب تأمین‌کننده با ارسال درخواست خرید از مدیر پروژه آغاز می‌شود و توسط بخش برنامه ریزی و بخش تأمین ارزیابی می‌شود. سپس برای تهیه مستندات فنی به بخش مهندسی ارسال می‌شود. بخش مهندسی آن را به مشاوران مهندسی ارسال می‌کند تا آن‌ها جزئیات فنی را که هنگام خرید باید در نظر گرفته شود را تعیین نمایند. با توجه به این مدارک فنی، واحد تأمین به تأمین‌کنندگان مرتبط و قابل قبول جهت حضور در مناقصه اطلاع می‌دهد. تأمین‌کنندگان مشتاق از جزئیات فنی مطلع شده و اسناد فنی و تجاری را تهیه و برای شرکت ارسال می‌نمایند. این اسناد توسط بخش‌های مهندسی و تأمین، مشاوران و تیم پروژه بررسی و رتبه‌بندی می‌شوند. در کمیسیون معاملات پیشنهادهای تأمین‌کنندگان و امتیازهای فنی آن‌ها بررسی و تحلیل می‌شود. در نهایت مناسب‌ترین تأمین‌کننده انتخاب شده و با آن قرارداد منعقد می‌شود. همان‌طور که در فرایند مورد بررسی به اختصار توضیح داده شد، بخش‌های مختلف شرکت با یکدیگر و سایر بازیگران خارج از شرکت ارتباط برقرار می‌کنند. هدف ما در این پژوهش بررسی چگونگی تعاملات بین بازیگران بر اساس نمودار سازمانی و ارتباطات در شرایط واقعی است.

بنابراین دو دسته‌بندی براساس تعاملات افراد وجود دارد. دسته‌ای که بر اساس جایگاه بازیگران در چارت سازمانی

شکل می‌گیرد و دسته دیگر بر اساس ارتباطات بین بازیگران در شبکه اجتماعی شناسایی می‌شود. اینکه تا چه اندازه این

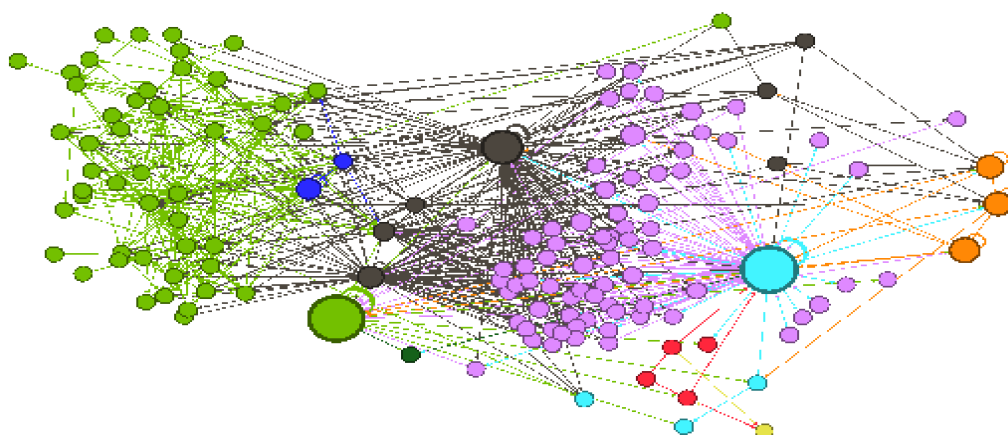
دسته‌بندی‌ها مشابه یا متفاوت با یکدیگر هستند و چه نقاط قوت یا ضعفی در تعاملات دارند، از نتایج این تحلیل قابل استنباط است. این موضوع یکی از مواردی است که در پایش ارتباطات بازیگران در هر فرایندی قابل تحلیل است. بنابراین شبکه یا گراف توسط بازیگرانی با سطوح مختلف مسئولیت و سطوح متفاوت قدرت تصمیم‌گیری به‌عنوان گره و روابط آن‌ها به‌عنوان یال‌ها شکل می‌گیرد. در شبکه‌های اجتماعی، روابط بین گره‌ها با خطوط جهت دار نمایش داده می‌شود. جهت خط از گره‌ای شروع می‌شود که اتصال را آغاز کرده یا اطلاعات را به گره دیگری ارسال می‌کند. اگر اتصال دو طرفه باشد با پیکان دو طرفه نمایش داده می‌شود. ما از شبکه جهت دار استفاده کرده‌ایم، زیرا روابط از بالا به پایین با پایین به بالا در هر سازمانی متفاوت است و این جهت‌ها در شناسایی سلسله‌مراتب سازمانی و جریان اطلاعاتی کاربرد دارند. پس از شکل‌گیری شبکه اجتماعی حاصل از ارتباطات، معیارهای مرکزیت، تراکم و مدولار بودن جامعه محاسبه می‌شود.

اهمیت نسبی رؤس با معیارهای مرکزیت^۱ در یک شبکه محاسبه می‌شود. مرکزیت درجه^۲ یک گره در یک شبکه بیانگر تعداد پیوندهای آن است و میزان اثرگذاری هر گره را اندازه‌گیری می‌کند (عباسیان حسینی، لیو و هسیانگ، ۲۰۱۹). چگالی شبکه پیچیدگی شبکه را نشان می‌دهد و نسبت مجموع وزن پیوندها به حداکثر پیوندهای ممکن در شبکه است (عباسیان حسینی، لیو و هسیانگ، ۲۰۱۹).

برای تجسم و محاسبه معیارها از نسخه ۰.۹.۲ نرم‌افزار گفی استفاده شده است. گفی یک نرم‌افزار متن باز برای تجزیه و تحلیل گراف و شبکه است. از یک موتور رندر سه بعدی برای نمایش نمودارها در زمان واقعی و افزایش سرعت کاوش استفاده می‌کند. تحلیلگران داده می‌توانند از آن برای شناسایی، تجزیه و تحلیل، فیلترکردن، خوشه‌بندی و... در انواع نمودارها استفاده کنند (باستین، هیمن و جاکومی^۳، ۲۰۰۹).

این مجموعه داده در یک نمودار شبکه جهت‌دار نشان داده شده است. مجموعه داده‌ای که در آن اندازه‌های متفاوت بر اساس درجه آن‌ها و رنگ‌های متفاوت بر اساس موقعیت سازمانی آن‌ها نشان داده شده است (رنگ‌ها بدین صورت انتخاب شده است، بنفش: تأمین‌کنندگان، سبز: معاونت مهندسی، قرمز: پروژه، مشکی: مرکز کنترل اسناد (DCC)^۴، نارنجی: مشاوران مهندسی، آبی فیروزه‌ای: معاونت تأمین، آبی تیره: کنترل کیفیت، سبز تیره: معاونت طرح و برنامه، زرد: کارفرما، خاکستری: مدیرعامل). مقیاس درجه از ۰ تا ۱۹۵۸۵ متغیر است و میانگین درجه ۱۵۷/۱۹۶ و چگالی ۰/۴۴۸ است. همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، درجات مختلفی در شبکه وجود دارد. تعداد قابل توجهی گره با درجه صفر در شبکه وجود دارد که می‌توان آن‌ها را گره‌های ایزوله نامید. بر این اساس، گره‌های با درجه کمتر از یک فیلتر شده‌اند تا دید قابل قبول و کاربردی‌تری نسبت به شبکه ایجاد شود. به عبارت دیگر، بدیهی است که این بازیگران تعامل قابل توجهی با سایر بازیگران ندارند و بنابراین درجه آن‌ها صفر است. در این شرایط ۲۰۸ گره حذف شده و میانگین درجه و چگالی به ۳۸۴/۲۵۷ و ۲/۶۸۷ افزایش می‌یابد.

1. Centrality
2. Degree Centrality
3. Bastian, Heymann & Jacomy
4. Document Control Center



شکل ۲. نمودار شبکه اجتماعی حاصل از ارتباط بین بازیگران در فرایند انتخاب تأمین کننده

منطق شناسایی انجمن‌ها در الگوریتم مورد استفاده در گفی مبتنی بر این واقعیت است که عناصر درون یک انجمن نسبت به عناصر خارج از آن انجمن روابط قوی‌تری با یکدیگر دارند. مدولاریته^۱ یکی از شاخص‌های محاسبه چگالی اتصال و قدرت تقسیمات بین خوشه‌ها (یا انجمن‌ها) در یک شبکه است. قابل ذکر است که با توجه به ارتباطات کشف شده، برخی از بازیگران علی‌رغم جایگاه سازمانی خود، در سایر گروه‌ها قرار می‌گیرند.

براساس نظر باستین و همکارانش، شبکه‌هایی با مقادیر مدولاریته بیشتر از $0/4$ معمولاً بهتر تجزیه می‌شوند و شبکه به تجزیه انجمن‌ها به گره‌ها تمایل بیشتری دارد (باستین و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین، تمایل شبکه به تجزیه انجمن‌ها به گره‌ها، با مدولاریته بالا نشان داده می‌شود، زیرا هر جامعه به‌طور متراکم به صورت داخلی متصل است، در حالی که اتصالات بین این انجمن‌ها پراکنده است. از سوی دیگر، ارتباط متراکم بین گره‌های خوشه‌ها، روابط تنگاتنگ بین افراد یا واحدهای مرتبط با فرایند را نشان می‌دهد (اردکانی و نیک بخت، ۲۰۲۱). تعیین سطح مناسبی از مدولاریت بودن در شرکت‌های پروژه محور بسیار مهم است، زیرا ارتباطات ضعیف در گروه نشان دهنده فقدان ارتباط و همکاری بین اعضای گروه است. همچنین ارتباط بسیار قوی درون گروهی و ارتباط بسیار ضعیف بین گروه‌ها، بیانگر عدم همکاری واحدهاست که می‌تواند منجر به ایجاد تنگناها و چالش‌های متعدد در حین اجرا شود. در نتیجه می‌توان گفت ایجاد سطح بهینه مدولاریته در شرکت‌ها به پروژه و شرایط خاص آن شرکت بستگی دارد.

برای شناسایی انجمن‌ها، محاسبه مدولاریته ضروری است. نیومن^۲ و گیروان^۳ ابتدا معیار ارزیابی به نام تابع مدولاریته Q را پیشنهاد کردند که یک شاخص ارزیابی برای تجزیه و تحلیل کیفیت ساختار انجمن در شبکه‌هاست (چن و همکاران، ۲۰۱۷؛ یو، ما و لیو^۴، ۲۰۲۰). مقدار مدولاریته چیزی بین -1 و $+1$ است که مقدار بزرگ‌تر عملکرد بهتر یک بخش را نشان می‌دهد (برهمند، بویور و واثیقی^۵، ۲۰۱۸).

1. Modularity

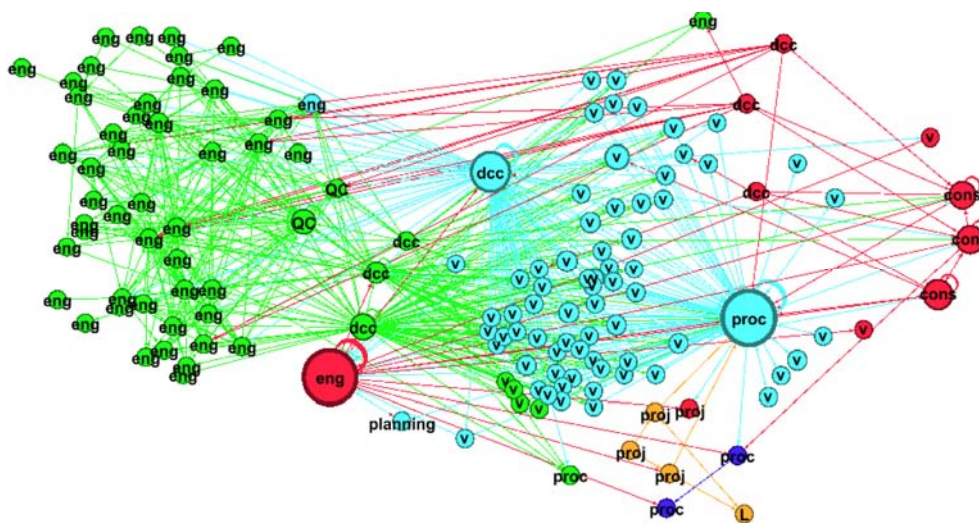
2. M.E.J. Newman

3. M. Girvan

4. You, Ma & Liu

5. Berahmand, Bouyer & Vasighi

شکل ۳ انجمن‌های متعدد را در رنگ‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۳. گراف شبکه اجتماعی پس از فیلتر کردن و گروه‌بندی انجمن‌ها

جدول ۱ جزئیات بیشتری از انجمن‌های شناسایی شده، از جمله اندازه، رنگ و اعضای شاخص را ارائه می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود تعداد عناصر از ۲ تا ۷۱ عضو متغیر است.

جدول ۱. جزئیات انجمن‌های شناسایی شده

شماره انجمن	تعداد گره‌ها	رنگ	اعضا
۱	۷۱	آبی فیروزه‌ای	تأمین‌کنندگان، معاون تأمین، معاون طرح و برنامه، بخش کنترل اسناد مشاور ۲ و یکی از کارمندان مهندسی
۲	۴	نارنجی	مدیران پروژه و کارفرما
۳	۲	آبی تیره	کارشناسان تأمین
۴	۱۰	قرمز	مشاور ۳، معاون مهندسی، کارمندان کنترل اسناد
۵	۵۵	سبز	کارشناسان مهندسی، کارشناسان کنترل کیفیت، کارمندان کنترل اسناد و تعداد کمی از تأمین‌کنندگان

ساختار سلسله‌مراتبی بازیگران درگیر در فرایند انتخاب تأمین‌کننده با بازیگران خارجی در شکل ۴ نشان داده شده است. ساختار سلسله‌مراتبی مورد استفاده در سازمان بر اساس ساختار ماتریسی است. ساختار ماتریسی به‌عنوان هم‌پوشانی بین سلسله‌مراتب عملکردی و سلسله‌مراتب پروژه تعریف می‌شود. این ساختار ترکیبی از شکل سازمانی در یک سلسله‌مراتب استاندارد است که براساس قدرت جانبی، نفوذ یا ارتباطات پوشش داده شده است (الزج، مورینا و کوچی، ۲۰۲۰).

همان طور که مشاهده می‌شود در سازمان واحدهای مختلفی از جمله بخش مهندسی، تأمین، طرح و برنامه و پروژه وجود دارد. همچنین شامل بازیگران خارجی مانند تأمین‌کنندگان، مشاوران مهندسی و کارفرما است. رنگ بازیگران براساس شکل ۳ و جدول ۱ تعیین شده است. انجمن ۱ شامل اکثر تأمین‌کنندگان، معاون تأمین، معاون طرح و برنامه و مشاور ۲ مهندسی و کارکنان بخش کنترل اسناد با رنگ آبی فیروزه‌ای است. مدیران پروژه و کارفرما در انجمن ۲ با رنگ نارنجی قرار دارند. انجمن ۳ شامل ۲ کارشناس تدارکات (یک مدیر میانی و کارمندش) در قسمت ثبت قرارداد به رنگ آبی تیره است. معاون مهندسی، برخی از کارمندان کنترل اسناد و مشاوران مهندسی در جامعه ۴ با رنگ قرمز هستند. در نهایت اعضای انجمن ۵ شامل متخصصان مهندسی، برخی از کارمندان کنترل اسناد و برخی از تأمین‌کنندگان با رنگ سبز نشان داده شده‌اند.

همان طور که مشخص است، طبقه‌بندی بر اساس موقعیت سازمانی و ساختار رسمی با طبقه‌بندی بر اساس روابط واقعی متفاوت است. طبقه‌بندی بر اساس ساختار رسمی به شرح زیر است:

دسته ۱: با عنوان تأمین‌کنندگان شامل تمامی تأمین‌کنندگان حاضر در فرایند؛

دسته ۲: با عنوان پروژه شامل مدیران پروژه؛

دسته ۳: با عنوان بخش تأمین شامل معاون و کارشناسان تأمین؛

دسته ۴: با عنوان مشاوران شامل سه مشاور مهندسی و بخش کنترل اسناد مشاور؛

دسته ۵: با عنوان گروه مهندسی شامل معاون و کارشناسان مهندسی و کارشناسان کنترل اسناد؛

دسته ۶: با عنوان معاونت طرح و برنامه شامل واحد برنامه‌ریزی و واحد کنترل کیفیت. بازیگران این دسته نقش نظارتی در فرایند دارند و شایان ذکر است که واحدهای برنامه‌ریزی و کنترل کیفیت در ساختار سازمانی معاونت طرح و برنامه قرار دارند؛

دسته ۷: با عنوان کارفرما شامل کارفرما (رهنبر).

به‌منظور هماهنگی بهتر گروه‌بندی‌ها، سعی شده است طبق نمودار سازمانی با توجه به اکثریت اعضا در انجمن‌ها در شبکه اجتماعی گروه‌بندی صورت گیرد. همان طور که در شکل ۴ نشان داده شده است، برخی از پست‌های سازمانی با رنگ سفید مشخص شده‌اند. در واقع این افراد در فرایند مورد مطالعه نقش فعالی ندارند، بنابراین در نمودار شبکه اجتماعی نمایش داده نمی‌شوند.

جدول ۲ طبقه‌بندی، اعضا و اختلاف‌ها را در ۲ گروه توضیح می‌دهد. برای ارزیابی شباهت بین دو گروه، از شاخص استفاده شده است. مقدار این شاخص از مقدار صفر (الگوریتم قادر به تخمین ساختار انجمن نیست) تا یک (الگوریتم ساختار انجمن را به‌طور کامل تخمین می‌زند) تغییر می‌کند (رند^۱، ۱۹۷۱؛ فورتوناتو^۲، ۲۰۱۰؛ اورمان، لاباتوت، چریفی^۳، ۲۰۱۲؛ علی‌نژاد، تیمورپور، سپهری و کارگری^۴، ۲۰۲۰).

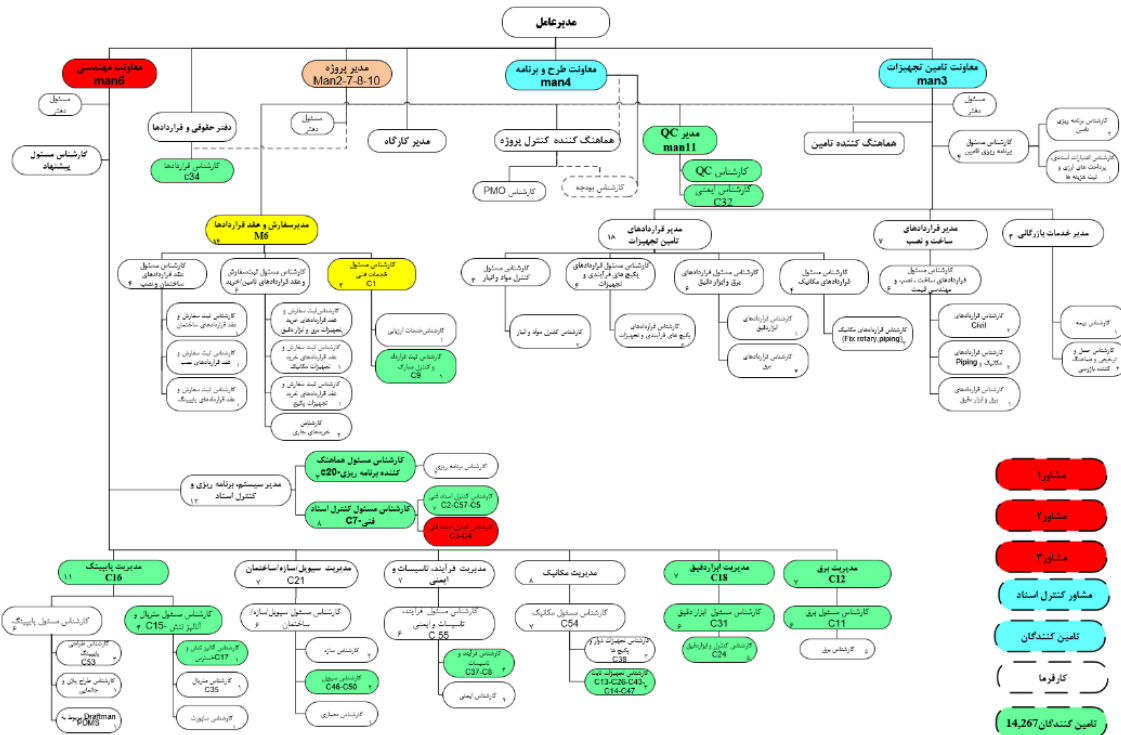
1. Rand

2. Fortunato

3. Orman, Labatut & Cherifi

4. Alinezhad, Teimourpour, Sepehri & Kargari

ساختار سازمانی بازیگران دخیل در فرایند خرید و عقد قرارداد



شکل ۴. ساختار سلسله‌مراتبی بازیگران دخیل در فرایند انتخاب تأمین کننده

جدول ۲. جزئیات طبقه‌بندی در دو گروه

نمودار سازمانی		انجمن‌های مبتنی بر ارتباطات واقعی		اختلافها
گروه	اعضا	انجمن	اعضا	
۱: تأمین کنندگان	تأمین کنندگان	۱	تأمین کنندگان، معاون طرح و برنامه، مشاور ۲ و یکی از کارمندان DCC	معاون تأمین، معاون طرح و برنامه، بخش DCC مشاور ۲ و یکی از کارمندان مهندسی در این انجمن هستند
۲: پروژه	مدیران پروژه	۲	مدیران پروژه و کارفرما	کارفرما در این انجمن است
۳: معاونت تأمین	معاون و کارشناسان تأمین	۳	کارشناسان تأمین	معاون تأمین در این انجمن حضور ندارد.
۴: مشاوران	۳ مشاور و بخش DCC مشاور ۲	۴	۳ مشاور، معاون مهندسی، کارمندان کنترل اسناد	معاون مهندسی و کارمندان DCC در این انجمن هستند، اما بخش DCC مشاور ۲ در انجمن ۱ حضور ندارند.
۵: معاونت مهندسی	معاون و کارشناسان مهندسی و کارمندان DCC	۵	کارشناسان مهندسی، کارشناسان کنترل کیفیت، کارمندان DCC و تعداد کمی از تأمین کنندگان	معاون مهندسی در این انجمن حضور ندارد، اما کارشناسان کنترل کیفیت، DCC و تعدادی از تأمین کنندگان در این انجمن حضور دارند.
۶: معاونت طرح و برنامه	معاون طرح و برنامه، واحد برنامه‌ریزی و واحد کنترل کیفیت	-	-	اعضای این دسته در انجمن‌های دیگر هستند.
۷: کارفرما	کارفرما	-	-	اعضای این دسته در انجمن ۲ هستند.

در ادامه نحوه محاسبه شاخص رند تشریح شده است. در مجموعه S تعداد n عنصر وجود دارند. دو دسته گروه‌بندی x (با تعداد r زیرمجموعه از S) و y (با تعداد t زیرمجموعه از S) را در نظر می‌گیریم.

$$S = \{o_1, \dots, o_n\}, x = \{X_1, \dots, X_r\}, y = \{Y_1, \dots, Y_t\} \quad \text{رابطه (۱)}$$

a ، تعداد زوج عناصری است که در دو گروه X و Y با یکدیگر حضور دارند.

b ، تعداد زوج عناصری است که در گروه‌های مختلفی از X و Y حضور دارند.

c ، تعداد زوج عناصری است که در یک زیرمجموعه از گروه X حضور دارند ولی در زیرمجموعه متفاوتی از گروه Y حضور دارند.

d ، تعداد زوج عناصری است که در یک زیرمجموعه از گروه Y حضور دارند ولی در زیرمجموعه متفاوتی از گروه X حضور دارند.

با توجه به مفاهیمی که تعریف شدند، شاخص رند بدین صورت تعریف می‌شود:

$$RI = \frac{a + b}{a + b + c + d} = \frac{a + b}{\binom{n}{2}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

برای محاسبه RI ، دسته‌بندی X را به‌عنوان انجمن‌های شناسایی شده بر اساس روابط واقعی از تحلیل شبکه اجتماعی و دسته‌بندی Y را بر اساس ساختار سازمانی در نظر می‌گیریم. بر این اساس، تعداد عناصر ۱۴۲ است و تعداد جفت عناصری که هر دو در یک گروه قرار دارند، ۳۳۹۴ عدد است. تعداد جفت عناصری که در زیرمجموعه‌های مختلفی قرار دارند، عبارت است از ۴۲۳۲. بنابراین شاخص RI بدین صورت محاسبه می‌شود:

$$RI = \frac{3394 + 4232}{\binom{142}{2}} = 0.76 \quad \text{رابطه (۳)}$$

بر اساس نتیجه معیار RI ، بیش از نیمی از انجمن‌های شناسایی شده با ساختار سازمانی مطابقت دارند. انجمن‌هایی که در شبکه‌های اجتماعی شناسایی می‌شوند، بر اساس ارتباطات یا پیوندهای بین آن‌ها در موقعیت واقعی است. بنابراین با مقایسه انجمن‌های شناسایی شده و نمودار سازمانی می‌توان استنباط کرد که برخی از روابط بین بازیگران خارجی و داخلی یا روابط بین بخشی قوی‌تر از درون بخشی است.

این نتیجه می‌تواند نشان دهنده وجود تیم‌های کاری در شرایط واقعی باشد که ممکن است در بسیاری از شرکت‌ها و سازمان‌ها رخ دهد. این تیم‌های کاری از افرادی با نقش‌های متفاوت و از بخش‌های سازمانی غیریکسان برای اجرای فرایند تشکیل شده‌اند و علل ایجاد این تیم‌ها نیاز به تحلیل و بررسی دارد.

اگر این انجمن‌ها با اطلاع قبلی و به‌طور موقت و اختصاصی برای شرایط یک پروژه یا موضوع خاص ایجاد شوند، می‌توانند عملکردی چابک داشته و به نتایج مثبتی دست یابند. اما اگر ناشی از ناکارآمدی رویه‌های کاری تعریف شده و عدم توجه به سلسله‌مراتب سازمانی باشد، بیانگر نیاز جدی به بازنگری در ساختارهای سازمانی است. شاید بتوان مدت یا عدم تکرار فرایند را معیاری برای میزان اثربخشی این تیم‌های کاری در نظر گرفت.

برای بررسی دقیق‌تر این موضوع، نتایج با برخی از بازیگران کلیدی درگیر در این فرایند به اشتراک گذاشته شد. در مصاحبه‌های بدون ساختار با برخی از خبرگان (مدیرعامل، معاون طرح و برنامه، معاون تأمین و مدیر پروژه) همگی وجود اختلاف بین ساختار رسمی و غیررسمی را تأیید کردند. همچنین تحلیل‌های دقیق‌تری از ارتباطات و عملکرد مردم به دست آمد که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. به‌عنوان مثال مشخص شد که ارتباط بسیار نزدیک معاون تأمین با تأمین‌کنندگان به دلیل عدم حضور قوی و مؤثر کارشناسان این معاونت در فرایند ایجاد شده است. زیرا کارشناسان قرارداد در شرکت‌های پروژه محور باید در دو حوزه دانشی جزئیات فنی خرید و همچنین مسائل حقوقی و قراردادی خبره باشند. با توجه به اینکه خبرگی در این دو حوزه دانش در تعداد محدودی از افراد در شرکت وجود دارد، بنابراین معاون تأمین با هدف نظارت دقیق‌تر، تسهیل و تسریع در فرایند حضور ویژه‌ای در اجرای فرایند دارد تا بتواند بخشی از این شکاف دانشی را مرتفع سازد. از سوی دیگر این حضور قوی، تفویض اختیار برای تصمیم‌گیری در اجرای فرایند در سطوح مدیران میانی و کارشناسان را با چالش‌هایی مواجه کرده است.

همچنین مشخص شد عدم حضور مشاور در گروه کارشناسان مهندسی به این دلیل است که فعالیت تهیه و تأیید مدارک مهندسی در واقع به صورت موازی توسط مشاوران و کارشناسان مهندسی داخل شرکت انجام می‌شود. بنابراین، معاون مهندسی و کارشناسان کنترل اسناد به‌عنوان یک واسطه، بر اطلاعات ارائه شده توسط کارشناسان مهندسی و مشاوران مهندسی نظارت کرده و آن را به مرحله بعدی فرایند انتقال می‌دهند. البته این رویه با توجه به شرایط خاص این پروژه اتخاذ شده است و قطعاً ارتباط بیشتر و نزدیک‌تر مشاوران و کارشناسان مهندسی، می‌تواند نتایج مثبتی از جمله کاهش زمان اجرای این قسمت از فرایند، کاهش تعداد دوباره کاری و بهبود کیفیت فرایند داشته باشد.

این نتایج بخشی از یافته‌های مسئله است و فقط با این هدف بیان شده که نشان دهد این روش می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای سنجش میزان کارآمدی ساختار رسمی شرکت و میزان تفاوت آن با ساختار غیررسمی در هر شرکت و سازمان دیگری مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری و بحث

باعنایت به اینکه سازمان‌ها و شرکت‌ها از طریق طراحی ساختار و چینش افراد در پست‌های سازمانی مختلف، می‌توانند فرایندها را اجرا کرده و اهداف و استراتژی‌های خود را محقق سازند و تحلیل میزان کارآمدی ساختار موضوعی کلیدی در موفقیت سازمان است، در این پژوهش، هدف شناسایی شکاف و اختلاف بین ساختار سلسله‌مراتبی و ساختار ناشی از ارتباطات واقعی افراد دخیل در اجرای یک فرایند است. با توجه به اینکه طراحی و تحلیل ساختار سازمانی مناسب در شرکت‌های پروژه محور که بخش‌ها و تیم‌های کاری مختلف با یکدیگر تعامل دارند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، این پژوهش براساس اطلاعات حاصل از شرکتی در این فضای کاری اجرا شده است. نگاره رویدادهای مورد استفاده در این مطالعه از منابع اطلاعاتی مختلف و بر اساس روابط و تعاملات کاری بین بازیگران به دست آمده است. بر اساس روابط موجود بین افراد و واحدها در فرایند انتخاب تأمین‌کننده، انجمن‌های شناسایی شده در شبکه اجتماعی حاصل از تعاملات واقعی با ساختار رسمی سازمانی مقایسه شده‌اند.

بر اساس نتایج حاصله می‌توان نتیجه گرفت که کدام بازیگران بیشتر با هم مرتبط هستند و روابط قوی‌تری دارند. با این روش شناسایی تیم‌های کاری قابل قبول‌تر و بر اساس وضعیت واقعی است. میزان تشابه در گروه‌بندی بازیگران در دو دیدگاه رسمی و واقعی با معیار شاخص رند مقایسه شده است. استفاده از این شیوه تجزیه و تحلیل و مقایسه نتایج در این دو گروه و دریافت و تحلیل نظرهای خبرگان در این فرایند، می‌توان ساختار سازمانی را بررسی کرد، کارگروه‌ها و تیم‌های مؤثر را تقویت کرد و از ارتباطات مؤثر حمایت کرد و حتی از ایجاد ارتباطات ضعیف جلوگیری کرد. همچنین باید توجه داشت که ساختار سازمانی و روابط کاری در این شرکت‌ها باید به گونه‌ای تعریف شود که از انعطاف مناسب برخوردار باشد. در این شرکت‌ها در صورت لزوم و با توجه به ماهیت پروژه‌ها باید امکان ایجاد تیم‌های کاری فراتر از چارت سازمانی وجود داشته باشد. در این شرایط می‌توان از چابکی مناسب شرکت در اجرای پروژه‌ها اطمینان حاصل کرد. در تحقیقات آتی می‌توان از این روش برای شناسایی و توسعه تیم‌های چابک در فرایندهای مختلف، شرکت‌هایی با زمینه‌های کاری متفاوت استفاده کرد. این پژوهش می‌تواند مبنایی برای تشکیل تیم‌های کاری چابک یا اصلاح ساختارهای سازمانی ماتریسی باشد.

References

- Abbsaian-Hosseini, A., Liu, M. & Hsiang, S.M. (2019). Social network analysis for construction crews. *International Journal of Construction Management*, 19(2), 1-15.
- Ahmady, Gh.A., Mehrpour, M. & Nikooravesh, A. (2016). Organizational structure. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 230, 455-62.
- Akgül, B.K., Ozorhon, B., Dikmen, I. & Birgonul, M.T. (2017). Social network analysis of construction companies operating in international markets: case of Turkish contractors. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(3), 1-11.
- Alinezhad, E., Teimourpour, B., Sepehri, M.M. & Kargari, M. (2020). Community detection in attributed networks considering both structural and attribute similarities: two mathematical programming approaches. *Neural Computing and Applications*, 32, 3203-20.
- Amit, R. & Zott, C. (2012). Creating value through business model innovation. *MIT Sloan Management Review*, 53(3), 41-49.
- Appice, A. (2018). Towards mining the organizational structure of a dynamic event scenario. *Journal of Intelligent Information Systems*, 50, 165-193.
- Bastian, M., Heymann, S. & Jacomy, M. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. In *Third international AAAI conference on weblogs and social media*.
- Berahmand, K., Bouyer, A. & Vasighi, M. (2018). Community detection in complex networks by detecting and expanding core nodes through extended local similarity of nodes. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 5, 1021-33.

- Biffi, D.W. (2010). *Process Analysis and Organizational Mining in Production Automation Systems Engineering*. Vienna University of Technology, Austria.
- Bonanomi, M. M., Hall, D.M., Staub-French, S., Tucker, A. & Talamo, C.M.L. (2019). The impact of digital transformation on formal and informal organizational structures of large architecture and engineering firms. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(4), 872-892.
- Bouyer, A. & Roghani, H. (2020). LSMD: A fast and robust local community detection starting from low degree nodes in social networks', *Future Generation Computer Systems*, 113, 41-57.
- Chen, N., Liu, Y., Chen, H. & Cheng, J. (2017). Detecting communities in social networks using label propagation with information entropy. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 471, 788-98.
- Chinowsky, P., Diekmann, J. & Galotti, V. (2008). Social network model of construction. *Journal of construction engineering and management*, 134, 804-12.
- Cisterna, D., Von Hey, J., Alarcón, D.M., Herrera, R.F. & Alarcón, L.F. (2018). Application of social network analysis in lean and infrastructure projects. In *26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Evolving Lean Construction Towards Mature Production Management Across Cultures and Frontiers*, 412-21.
- Cross, R.L., Cross, R.L. & Parker, A. (2004). *The hidden power of social networks: Understanding how work really gets done in organizations*. Harvard Business Press.
- Elezaj, E., Morina, D. & Kuqi, B. (2020). How organizational matrix structure can impact in project management success. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*, 20, 131-38.
- Fani, H. & Bagheri, E. (2018). Community detection in social networks. in *Semantic Computing* (World Scientific).
- Ferreira, D.R. & Vasilyev, E. (2015). Using logical decision trees to discover the cause of process delays from event logs. *Computers in Industry*, 70, 194-207.
- Fonseca, L. (2022). The EFQM 2020 model. A theoretical and critical review. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33, 1011-1138.
- Fortunato, S. (2010). Community detection in graphs. *Physics reports*, 486, 75-174.
- Guimera, R., Danon, L., Diaz-Guilera, A., Giralt, F. & Arenas, A. (2006). The real communication network behind the formal chart: Community structure in organizations. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 61(4), 653-667.
- Hitt, M.A., Ireland, R.D. & Hoskisson, R.H. (2019). *Strategic management: Concepts and cases: Competitiveness and globalization*. Cengage Learning.

- Kereri, J.O. & Harper, C.M. (2018). Trends in social network research in construction teams: A literature review. In *Construction Research Congress 2018*, 115-25.
- Kim, Y., Choi, T.Y., Yan, T. & Dooley, K. (2011). Structural investigation of supply networks: A social network analysis approach. *Journal of Operations Management*, 29, 194-211.
- Malisiovas, A. & Song, X. (2014). Social network analysis (SNA) for construction projects' team communication structure optimization. In *Construction research congress 2014: Construction in a global network*, 2032-2042.
- McEvily, B., Soda, G. & Tortoriello, M. (2014). More formally: Rediscovering the missing link between formal organization and informal social structure. *Academy of Management Annals*, 8, 299-345.
- Meese, N. & McMahon, C. (2012). Analysing sustainable development social structures in an international civil engineering consultancy. *Journal of Cleaner Production*, 23, 175-185.
- Monavarian, A., Asgari, N. & Ashena, M. (2007). Structural and content dimensions of knowledge-based organizations. In *The first national conference of knowledge management*, 10-20.
- Murata, T. (2010). Detecting communities in social networks. *Handbook of social network technologies and applications* (Springer).
- Nedioui, M.A., Moussaoui, A., Saoud, B. & Babahenini, M.Ch. (2020). Detecting communities in social networks based on cliques. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 551, 124100.
- Nickerson, J.A. & Zenger, T.R. (2002). Being efficiently fickle: A dynamic theory of organizational choice. *Organization Science*, 13, 547-566.
- Orman, G.K., Labatut, V. & Cherifi, H. (2012). Comparative evaluation of community detection algorithms: a topological approach. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2012: P08001.
- Rand, W.M. (1971). Objective criteria for the evaluation of clustering methods. *Journal of the American Statistical association*, 66, 846-50.
- Shabani, S. & Nik-Bakht, M. (2021). Social network analysis of project procurement in Iranian construction mega projects. *Asian Journal of Civil Engineering*, 22(2).
- Soda, G. & Zaheer, A. (2012). A network perspective on organizational architecture: Performance effects of the interplay of formal and informal organization. *Strategic Management Journal*, 33, 751-771.
- Van Der Aalst, Wil., Reijers, H.A. & Song, M. (2005). Discovering social networks from event logs. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 14, 549-93.

- Van Der Aalst, Wil., Reijers, H.A. & Song, M. (2004). Mining social networks: Uncovering interaction patterns in business processes. In *International conference on business process management*, 244-60. Springer.
- Wang, H., Lu, W., Söderlund, J. & Chen, K. (2018). The interplay between formal and informal institutions in projects: A social network analysis. *Project management journal*, 49, 20-35.
- Wenger, E. C. & Snyder, W.M. (2000). Communities of practice: The organizational frontier. *Harvard business review*, 78, 139-46.
- You, X., Ma, Y. & Liu, Z. (2020). A three-stage algorithm on community detection in social networks. *Knowledge-Based Systems*, 187, 104822.