

## روش تحلیل شبکه: استفاده از رویکرد شبکه‌های کل در مطالعه اجتماعات متن باز

سوسن باستانی<sup>۱</sup>، مهین رئیسی<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت ۱۳۸۹/۶/۷، تاریخ پذیرش ۱۳۹۰/۴/۱)

### چکیده

تحلیل شبکه برای مطالعه ساخت اجتماعی، مجموعه‌ای از نظریه‌ها، مفاهیم، روش‌ها، تکنیک‌ها و ابزارها را ارائه می‌کند. در این مقاله روش تحلیل شبکه اجتماعی با رویکرد شبکه کل<sup>۳</sup> مطالعه می‌شود. در این مقاله پس از مرور نظریه شبکه‌های اجتماعی، تحلیل شبکه به‌عنوان روش تحقیق مطالعه می‌شود. برای این کار، نوع داده‌های شبکه‌ای، شیوه‌های جمع‌آوری و اصول و شاخص‌های مورد نیاز برای تحلیل و تفسیر آنها توضیح داده شده است. برای روشن‌تر شدن این روش و نحوه استفاده از آن، نمونه‌ای از تحقیق انجام شده روی اجتماعات توسعه‌دهندگان نرم‌افزارهای آزاد یا متن باز با رویکرد شبکه‌های کل ارائه شده است. در این نمونه تحقیق، علاوه بر توضیح شیوه تحلیل شبکه، نحوه استخراج اطلاعات شبکه‌های آنلاین نیز بیان شده است. در مجموع مقاله نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از تحلیل شبکه برای مطالعه ساخت استفاده کرد.

**واژگان کلیدی:** تحلیل شبکه اجتماعی، شبکه‌های کل، نرم‌افزارهای آزاد/متن باز.

---

۱. دانشیار گروه علوم اجتماعی دانشگاه الزهرا (س) sbastani@alzahra.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری، دانشگاه ملی استرالیا (Australian National University)

### 3. Whole network approach

مجله مطالعات اجتماعی ایران، دوره پنجم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰

### مقدمه

یکی از مسائل مهمی که همواره در جامعه‌شناسی مورد توجه بوده بررسی الگوهای روابط عناصر در سطوح مختلف جامعه است: روابط بین مردم، نهادها، سازمان‌ها، دولت‌ها و غیره (برکوویتز، ۱۹۸۲؛ و سرمن، ۱۹۹۴؛ ولمن، ۱۹۹۸). تحلیل شبکهٔ اجتماعی با هدف تحلیل این روابط از دههٔ ۱۹۴۰ در انسان‌شناسی باب شد و مورد استفاده قرار گرفت و بعدها در جامعه‌شناسی آمریکایی و کانادایی تکامل و توسعه یافت (ولمن، ۱۹۸۸). اساس تحلیل شبکه این عقیده است که «برای توضیح سازمان‌دهی اجتماعی نباید از محرک‌های درونی یا نیروهای خارجی انتزاعی استفاده کرد، بلکه می‌توان ساختار روابطی را که محدودکننده یا تواناکننده هستند مورد بررسی قرار داد» (همان). در واقع، هدف تحلیل شبکه، مطالعهٔ ساخت است و به همین منظور مجموعه‌ای از نظریه‌ها، مفاهیم، اصول روشی، تکنیک و ابزار را ایجاد کرده است.

در این مقاله ضمن معرفی شبکه‌های اجتماعی، به بررسی روش تحلیل شبکه با رویکرد شبکه‌های کل می‌پردازیم. در ابتدا نظریهٔ شبکه را به‌طور مختصر توضیح می‌دهیم و سپس این رویکرد را به‌عنوان شیوهٔ تحقیق بیان می‌کنیم. برای روشن‌تر شدن این روش و نحوهٔ استفاده از آن نمونه‌ای از تحقیق انجام شده روی اجتماعات توسعه‌دهندهٔ نرم‌افزارهای آزاد/ متن باز<sup>۱</sup> با رویکرد شبکه‌های کل ارائه می‌شود و با استفاده از آن مسائل مختلف این روش توضیح داده می‌شود. شبکه‌های توسعه‌دهندهٔ نرم‌افزارهای آزاد/ متن باز مبتنی بر اینترنت و با واسطه هستند. بنابراین، در این مقاله علاوه بر توضیح شیوهٔ تحلیل شبکه‌های کل، نحوهٔ استخراج این شبکه‌ها در فضای آنلاین نیز بیان خواهد شد.

### نظریهٔ تحلیل شبکه

تحلیل شبکه‌های اجتماعی در چند دههٔ اخیر اهمیت زیادی پیدا کرده است. این رویکرد که بیشتر به صورت مجموعهٔ روش‌ها، ابزارها و تکنیک‌های تحقیق تجربی ظهور کرد امروز تبدیل به رهیافتی نظری و نظریه‌ای جامعه‌شناختی شده است و برخی از دانشمندان علوم اجتماعی معتقدند که تحلیل شبکه چیزی فراتر از نوعی روش با مجموعه‌ای از فنون و ابزار تحلیلی است (ولمن، ۱۹۸۸؛ برکوویتز، ۱۹۸۸). با اینکه ریشه‌های این نظریه به تحقیقات اولیهٔ جامعه‌شناسان مانند آثار دورکیم در زمینهٔ انسجام اجتماعی یا مطالعات انسان‌شناختی می‌رسد، حضور و

---

1. Free/ Open source software development communities

استفاده از آن به عنوان مجموعه‌ای از دیدگاه‌ها، قواعد و ابزار تحقیقی منسجم نسبتاً تازه و در حال تکامل است.

ولمن و برکوویتز در کتاب خود تا حدودی تحلیل شبکه و تحلیل ساختاری را مترادف در نظر می‌گیرند و معتقدند که ساختارگرایی باعث ایجاد تغییرات زیادی در جامعه‌شناسی در جهت دور شدن از سنت‌های فلسفی و روان‌شناختی شده است. البته آن‌ها بیان می‌کنند که تحلیل شبکه از جهات زیادی با ساختارگرایی غالب جامعه‌شناسی (نگاه اشتراوسی) متفاوت است. در این نگاه ساختارها چیزهایی ورای افراد یا ساخت‌های ذهنی یا فرهنگی نیستند، بلکه ساختار چیزی عینی و قابل مشاهده در روابط بین افراد جامعه است. این نوع نگاه به ساختار آن‌ها را تا حدودی از جامعه‌شناسی کلان دور و به جامعه‌شناسی خرد نزدیک می‌کند، هرچند که با نگاه خردبینانه (مانند نظریه کنش متقابل) و روان‌شناسانه به جامعه نیز خودداری می‌کنند و معتقدند این کار را باید به روان‌شناسی واگذار کرد. «از دیدگاه تحلیل شبکه، جزء اصلی ساخت اجتماعی نوعی گروه در حال کارکرد است که با شبکه تعاملی خود در زمان و مکان جاری است. چرا که این نوع واحدها هستند که عینیت دارند و حائز نوعی منزلت هستی‌شناختی می‌باشند» (چلبی، ۱۳۷۳).

با اینکه این نظریه با نظریه‌های دیگر مانند ساختارگرایی، نظریات زیمل در مورد فرم و محتوا، نظریه مبادله (معادل منابع و جریان آن در شبکه‌ها- گرانووتر، لین)، نظریات دورکیم در مورد انسجام اجتماعی، نظریات کنش پارسونز، نظریه نظام جهانی والرشتاین، نظریات گروه‌ها و اجتماعات و... نزدیکی زیادی دارد (همان)، تفاوت اساسی‌اش با همه این نظریه‌ها تأکید آن بر تحقیق تجربی واقعیت جامعه، که همان روابط بین افراد است، می‌باشد. به نظر ریتزر «در زمینه پیوندهای این نظریه با جریان اصلی جامعه‌شناسی باید گفت که نظریه‌پردازان شبکه به فلسفه‌پردازی درباره ساختارها چندان علاقه‌ای ندارند، بلکه بیشتر به بررسی دقیق تجربی، روش‌شناختی و حتی ریاضیاتی انواع شبکه‌ها علاقه‌مندند» (۱۳۸۴: ۵۷۶). شاید به همین دلیل باشد که این دیدگاه بیشتر مجموعه‌ای از قواعد و تکنیک‌های روش‌شناختی دانسته شده تا رویکردی نظری.

تحلیل شبکه بر بررسی تجربی ساختار اجتماعی به عنوان روابط و پیوندها بین کنشگران تأکید خاصی دارد و برای رسیدن به این هدف اصول، روش‌ها، تکنیک‌ها، ابزارها و حتی موارد تحلیلی خاصی را پیشنهاد می‌کند. این رویکرد به مطالعه جریان منابع و نحوه دسترسی افراد به این منابع نهفته در شبکه‌ها، که اطلاعات یکی از مهم‌ترین آن‌هاست، علاقه خاصی دارد. مواردی مانند بررسی شبکه‌های غیررسمی و تأثیرات آن‌ها در سازمان‌ها، روابط بین‌الملل،

بیماری‌های واگیردار، شبکه‌های تروریستی یا بزهکاران، شبکه‌های بانفوذ در جریان‌های اقتصادی یا سیاسی، شبکه‌های افراد، انواع حمایت‌هایی که برای آن‌ها فراهم می‌کنند و تأثیر حمایت‌ها در زندگی آن‌ها و... از موارد مورد مطالعه این رویکرد هستند.

### روش تحلیل شبکه

تحلیل شبکه، برای مطالعه ساخت، مجموعه‌ای از روش‌ها، اصول، تکنیک‌ها و ابزارها را عرضه می‌کند. در ادامه به بررسی این مجموعه می‌پردازیم.

واحد تحلیل در اینجا یک رابطه است. رابطه فامیلی بین دو نفر، رابطه همکاری بین افراد یک اداره، ساختار دوستی بین اعضای یک گروه کوچک و غیره. ویژگی جالب توجه رابطه الگوی آن است که جنس، سن، دین، درآمد و... نیست. این‌ها می‌توانند خصوصیات هریک از افراد باشند نه رابطه بین آن‌ها. بنابراین، در این تحلیل‌ها نمی‌توان از تکنیک‌های اندازه‌گیری روش‌های موجود استفاده کرد. به نظر ولمن «در واقع آنچه تحلیل‌های ساختاری را متمایز می‌کند روش‌های تحقیق نیست، بلکه شیوه خاصی است که محققان با آن‌ها سؤالاتی را طرح می‌کنند و به دنبال پاسخشان هستند» (ولمن، ۱۹۸۸: ۳۹). بهتر است برای درک روش تحلیل شبکه روش‌ها را به دو طبقه تقسیم کنیم:

- روش‌های رابطه‌ای<sup>۱</sup>

- روش‌های طبقه‌بندی (مقوله‌بندی)<sup>۲</sup>

این طبقه‌بندی برای شناخت روش تحلیل شبکه می‌تواند مفید باشد. تحلیل شبکه از نوع روش رابطه‌ای است (چلبی، ۱۳۷۳).

جدول ۱. مقایسه روش‌ها

| نوع روش خصوصیات     | طبقه‌بندی  | رابطه‌ای                                  |
|---------------------|--|---|
| واحد تحلیل          | موجودیت (entity)   | رابطه                                     |
| داده‌ها             | اسنادی (attributinal)                                      | رابطه‌ای (Relational)                     |
| جمعیت و نمونه تحقیق | تعریف بر اساس صفات موجودیت‌ها                              | تعریف بر اساس روابط موجودیت‌ها            |
| تحلیل               | تحلیل متغیر  | تحلیل اتصال (connection analysis)         |
| فنون                | مقوله‌بندی، جدول‌بندی، تحلیل همبستگی، تکنیک‌های چند متغیری | تکنیک گراف، الگوسازی آماری، الگوسازی جبری |

1. Relational methods
2. Taxonomic (categorization) methods

چنانچه در جدول مشاهده می‌شود، این دو دسته روش در واحد تحلیل، نوع داده‌های مورد تحلیل، جمعیت و نمونه تحقیق، شیوه تحلیل و فنون تحلیل با هم متفاوت‌اند.

### انواع شبکه‌ها

به‌طور کلی، دو رویکرد برای بررسی شبکه‌های اجتماعی وجود دارد:

۱- رویکرد اجتماعات فردی<sup>۱</sup>

۲- رویکرد شبکه‌های کل<sup>۲</sup>

در رویکرد شبکه‌های کل، مشاهده‌کننده خارجی وضعیت را می‌بیند و توضیح می‌دهد. او از بیرون به روابط نگاه می‌کند و کل روابط را مورد بررسی قرار می‌دهد. «اگر از دید شبکه کل به شبکه‌های اجتماعی نگاه کنیم، الگوی ارتباط، شکاف‌ها و چالش‌های موجود در شبکه، روابط نقشی برابر بین اعضای نظام، تغییرات در ساختار شبکه در طول زمان و پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم بین اعضای آن شبکه یا نظام می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد» (باستانی، ۱۳۸۲).

اولین قوت این رویکرد این است که همزمان هم کل سیستم را به صورت یک کل نشان می‌دهد و هم بخش‌های سازنده آن را. «بنابراین، تحلیل‌گران قادرند جریان‌های افقی یا عمودی اطلاعات را پیدا کنند، منبع و مقصد اطلاعات و محدودیت‌های ساختاری موجود در جریان منابع را تشخیص دهند» (ولمن، ۱۹۸۸: ۲۶).

مطالعات شبکه کل در اجتماعات وسیع کاربردی نیست و از نظر تحلیلی مناسب نمی‌باشد. کسانی که از این روش استفاده می‌کنند باید مرزهای یک جمعیت را تعریف کنند و فهرستی از تمام اعضای این جمعیت داشته باشند. علاوه بر این، باید فهرستی از روابط بین اعضای این جمعیت جمع‌آوری شود. بنابراین، تحلیل شبکه کل برای مطالعه واحدهای کوچک‌تر، محدود و مشخص مثل سازمان‌ها و همسایگی‌هایی با حدود مرز مشخص و آشکار مناسب‌تر است.

شبکه‌های فردی: بسیاری از تحلیل‌گران شبکه اجتماعی بر مطالعه "شبکه‌های فردی" کوچک‌تر (فرد محور) تمرکز می‌کنند که از دید افراد کانونی که در شبکه قرار دارند تعریف می‌شود. در این مدل تحلیلی به جای آنکه شبکه از نگاه فرد بیرونی مشاهده شود، از درون مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالعات شبکه فردی محققان را قادر می‌سازند که پیوندهای اجتماع را در هر جا که واقع باشند و با هر کس و هر شکلی که ساختار یافته‌اند مطالعه کنند.

1. Personal communities
2. Whole networks

همچنین، این مطالعات به خوبی با جریان اصلی تکنیک‌های تحقیق پیمایش سازگار است (صالحی هیکوئی، ۱۳۸۴ به نقل از باستانی، ۲۰۰۱).

### جمع‌آوری داده‌های شبکه

شبکه به صورت مجموعه‌ای از گره‌ها<sup>۱</sup> و روابط بین آن‌ها تعریف می‌شود. گره‌ها می‌توانند فرد، گروه، سازمان، کشور و غیره باشند. در واقع، در تحلیل شبکه، مطالعه روابط بین گره‌ها مورد نظر است. این روابط ممکن است جهت‌دار، بدون جهت، وزن‌دار یا دوتایی (صفر و یکی) باشد. ساده‌ترین نوع شبکه، شبکه روابط دوتایی بدون جهت است که فقط وجود یا عدم رابطه بین گره‌ها را نشان می‌دهد. با استفاده از وزن رابطه می‌توان آن را بیشتر توصیف کرد. وزن می‌تواند نشان‌دهنده میزان، تکرار یا شدت رابطه باشد. برای مثال، در رابطه بین سازمان‌ها وزن رابطه‌ها ممکن است نشان‌دهنده میزان تماس‌های آن‌ها با هم باشد (وسرمن، ۱۹۹۴؛ اسکات، ۱۹۹۱، گارتون و دیگران، ۱۹۹۹). اگر در شبکه رابطه‌ای جهت‌دار باشد به آن کمان<sup>۲</sup> و اگر بدون جهت باشد به آن یال<sup>۳</sup> می‌گوییم (هوگان، ۲۰۰۷).

بنابر تعریف شبکه، داده‌های مورد تحلیل در این روش با داده‌های مورد تحلیل در روش‌های دیگر جامعه‌شناختی متفاوت خواهد بود. در اینجا داده‌ها از نوع رابطه هستند. به این معنا که واحد تحلیل در این روش رابطه است و نه فرد. بنابراین، اطلاعات جمع‌آوری شده باید روابط بین افراد (یا گروه‌ها و...) را و نه خود افراد یا گروه‌ها را توصیف کند. به همین دلیل نیز داده‌های جمع‌آوری شده در نهایت به صورت ماتریس‌های دوبعدی نمایش داده می‌شوند (M) که هر خانه از این ماتریس (Xij) نشان‌دهنده رابطه بین گره i و گره j است (وسرمن، ۱۹۹۴؛ اسکات، ۱۹۹۱).

داده‌های شبکه اجتماعی شامل دست‌کم یک متغیر ساختاری است که روی مجموعه‌ای از کنشگران اندازه‌گیری شده است. معمولاً مسئله تحقیق و نظریه‌ها تعیین می‌کنند که این متغیرها چه هستند و چه تکنیک‌هایی برای اندازه‌گیری آن‌ها مناسب‌تر است (وسرمن، ۱۹۹۴: ۲۸). بیشتر تکنیک‌های جمع‌آوری داده‌ها که در جامعه‌شناسی شناخته شده‌اند، برای جمع‌آوری داده‌ها در تحلیل شبکه نیز مناسب هستند، اما در برخی موارد باید نکاتی رعایت شود و همچنین برخی تکنیک‌ها وجود دارند که مخصوص تحلیل شبکه هستند. در جمع‌آوری داده‌های

1. Nodes
2. Arc
3. Edge

شبکه، تعیین جمعیت نمونه اهمیت خیلی زیادی دارد. معمولاً تعیین مرزهای شبکه کار دشواری است. اعضای شبکه‌ها همواره در حال کم و زیاد شدن هستند. از طرفی، اینکه چه کسانی به شبکه تعلق دارند، همواره قابل تشخیص نیست.

لومان، مارسدنو پرنسکی (۱۹۸۹) برای تعیین مرزها در مطالعات تحلیل شبکه دو راه ارائه می‌کنند. در روش اول، که آن را روش واقع‌گرا نیز می‌خوانند، مرزها و عضویت کنشگران در آن‌ها را همان در نظر می‌گیریم که خود کنشگران نیز آن را می‌دانند. برای مثال، یک دسته افراد کنار خیابان، گروه اجتماعی بودن خودشان را تأیید می‌کنند. در روش دوم، که آن را روش صوری<sup>۱</sup> می‌نامند، مرزهای شبکه با توجه به نظریه‌های مورد استفاده محقق تعیین می‌شوند. برای مثال، محقق در پی یافتن روابط علمی بین دانشمندان یک حوزه است. او می‌تواند همه افرادی را که در پنج سال اخیر مطلبی در آن زمینه به چاپ رسانده‌اند، به‌عنوان جمعیت تحقیق در نظر بگیرد. این افراد ممکن است خود از تعلق به چنین شبکه‌ای اطلاع نداشته باشند. هر دو روش در مطالعات تحلیل شبکه مورد استفاده قرار گرفته‌اند (همان: ۳۱-۳۲).

اما در مواردی تعیین اعضای شبکه خیلی دشوارتر می‌شود. چرا که محقق نمی‌تواند از وجود ویژگی مورد تحقیق خود در افراد اطلاع داشته باشد. در این موارد محقق می‌تواند از روش گلوله برفی<sup>۲</sup> (گودمن، ۱۹۴۹ و ۱۹۶۱؛ اریکسون، ۱۹۷۸) استفاده کند. محقق در تعیین جمعیت شبکه باید توجه داشته باشد که اعضای شبکه محدود و قابل شمارش باشند و بنابراین، باید مرزهای شبکه را تعیین کرد یا، در روش گلوله‌برفی، نمونه‌گیری را در جایی خاتمه داد. واحد مشاهده نیز بنابر سؤال تحقیق می‌تواند فرد، افراد، گروه‌ها و... یا رخدادها<sup>۳</sup> باشند. یعنی محقق می‌تواند از افراد در مورد شبکه‌شان سؤال کند یا آن را در رخدادها مشاهده کند.

برای جمع‌آوری داده‌های شبکه نیز می‌توان از همه تکنیک‌های جمع‌آوری داده، که در جامعه‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرند، مانند پرسش‌نامه، مصاحبه، مشاهده، اطلاعات آرشیو شده و... استفاده کرد. پرسش‌نامه معمول‌ترین شیوه جمع‌آوری اطلاعات شبکه، مخصوصاً در شبکه‌های فردی، است. در پرسش‌نامه از افراد خواسته می‌شود اعضای شبکه خود، نوع روابط، ویژگی‌های روابط (مدت، میزان، قوت و...) را مشخص کنند. گاهی، از افراد خواسته می‌شود که به صورت روزانه روابط خود را با دیگران ثبت کنند. این اطلاعات به محقق امکان می‌دهد که الگوی شبکه افراد در زمان را به دست آورد. در روش مشاهده، محقق روابط بین کنشگران را

1. Nominal
2. Snowball
3. Events

مشاهده و ثبت می‌کند. در نهایت، اطلاعات ثبت‌شده، مدت زمان‌هایی از روابط بین جفت کنشگران خواهد بود که با استفاده از آن می‌توان شبکه آن‌ها را به دست آورد. در مواردی، می‌توان با استفاده از تراکنش‌های ثبت‌شده، شبکه روابط بین کنشگران را استخراج کرد. «یک استفاده معمول از این شیوه در جامعه‌شناسی علم، مخصوصاً برای مطالعه الگوهای نقل قول از محققان دیگر است. مثلاً می‌توان با بررسی اینکه "چه کسی به چه کسی ارجاع می‌دهد"، انتشار ابداعات علمی را مطالعه کرد» (بارت، ۱۹۷۸/۱۹۷۹؛ بریگر، ۱۹۷۶؛ وایت و مک‌کن، ۱۹۸۸؛ به نقل از وسرمن، ۵۰-۵۱).

### نحوه نمایش اطلاعات (سوسیوگرام‌ها و ماتریس‌ها)

برای نمایش شبکه‌ها دو شیوه اصلی وجود دارد: ماتریس روابط و گراف یا سوسیومتر و سوسیوگرام. در شیوه اول، گره‌ها و روابط بین آن‌ها در ماتریسی نشان داده می‌شوند. در چنین ماتریسی، گره‌ها در سطر اول و ستون اول می‌آیند و اعداد داخل ماتریس نشان‌دهنده روابط بین آن‌ها هستند. این اعداد می‌توانند باینری (صفر و یک) یا وزن‌دار باشند. ماتریس‌های باینری فقط نشان می‌دهند که بین هر دو گره (عضو شبکه) رابطه‌ای وجود دارد یا نه. اما در ماتریس‌های وزن‌دار می‌توان به رابطه بین دو عضو وزنی نیز اختصاص داد. این وزن می‌تواند نشان‌دهنده فراوانی تماس، قوت پیوند، مدت رابطه یا ترکیبی از این شاخص‌ها باشد. گراف‌ها همچنین ممکن است جهت‌دار<sup>۱</sup> نیز باشند. در یک گراف جهت‌دار، خطوط روابط جهت‌دار هستند، یعنی از گره‌ای شروع و به گره دیگری ختم می‌شوند.

شیوه نمایش ماتریسی در واقع با سرشت داده‌های شبکه‌ای در ارتباط است. در این شیوه، اعضا و روابط بین آن‌ها به صورت ماتریسی‌هایی نمایش داده می‌شوند. سطر و ستون اول ماتریس اعضای شبکه و خانه‌های آن روابط بین این اعضا را نشان می‌دهد. بنابراین، خانه‌های ماتریسی ممکن است فقط صفر یا یک باشند (ماتریس باینری) یا مقادیر بیشتر از صفر داشته باشند که وزن رابطه را نشان می‌دهد. در شیوه ماتریسی نیز می‌توان روابط جهت‌دار را نمایش داد. در شبکه‌ای با روابط جهت‌دار، ماتریس روابط متقارن نیست. به این ترتیب، ممکن است رابطه بین گره  $i$  و  $j$  با رابطه بین  $j$  و  $i$  متفاوت باشد. شیوه نمایش ماتریسی برای محاسبات کامپیوتری مناسب است، ولی مطالعه و بررسی شبکه به وسیله ماتریس برای انسان کمی دشوار است (مخصوصاً در ماتریس‌های بزرگ).

#### 1. Directed graph or digraph



شیوه نمایش گرافی مبتنی بر داده‌های ماتریسی است، ولی برای انسان قابل فهم‌تر است. در این شیوه اعضا و ارتباط بین آنها به صورت نقاط و خطوط بین آنها رسم می‌شود و در نهایت تصویری از شبکه ارائه می‌کند. ترسیمی خوب از شبکه می‌تواند برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های کلی ساختار شبکه را خیلی سریع به مشاهده‌کننده منتقل کند. برخی از این ویژگی‌ها شامل این موارد هستند: آیا همه اعضا با هم ارتباط دارند یا افرادی منزوی و بدون ارتباط نیز وجود دارند؟ آیا روابط خیلی کمی بین اعضا وجود دارد؟ آیا زیرگروه‌ها یا دسته‌های محلی وجود دارند که به یکدیگر متصل و از بقیه مجزا باشند (مؤلفه‌ها)؟ آیا گره‌هایی وجود دارند که روابط خیلی زیاد و برخی دیگر روابط خیلی کمی داشته باشند؟

به نظر و سرمن<sup>۱</sup>، نمایش تصویری داده‌ها که گراف یا سوسیوگرام ارائه می‌کند، غالباً به محقق اجازه کشف الگوهایی را می‌دهد که در غیر این صورت احتمالاً پوشیده باقی می‌ماندند (وسرمن، ۱۹۹۴: ۹۴).

### شاخص‌های مورد استفاده در تحلیل شبکه

ویژگی‌های شبکه‌های اجتماعی به سه دسته ساختی، تعاملی و کارکردی تقسیم می‌شوند که هرکدام شاخص‌هایی دارند. این شاخص‌ها بنابر مسئله و هدف تحقیق انتخاب می‌شوند. «منظور از ویژگی‌های ساختی شبکه ویژگی‌هایی است که بیشتر با ساخت و نه محتوای شبکه ارتباط دارند؛ مانند اندازه، تراکم و ترکیب. ویژگی‌های تعاملی بیشتر به خصوصیات مربوط به روابط بین اعضا مانند فراوانی تماس‌ها، قوت، چندانگنی، نزدیکی، مدت رابطه و... می‌پردازد. در ویژگی‌های کارکردی به کارکردهایی که شبکه برای اعضا دارد، مانند انواع حمایت‌های اجتماعی شبکه، توجه می‌شود» (باستانی، ۱۳۸۵).

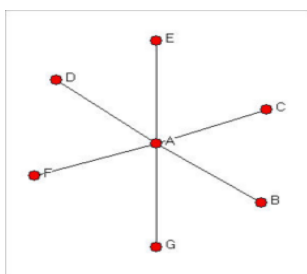
هدف ما در این تحقیق فقط بررسی ساخت شبکه است. بنابراین، تنها به بررسی شاخص‌های مربوط به ساخت می‌پردازیم. بیشتر این شاخص‌ها مربوط به شبکه‌های کل هستند. با داشتن ماتریس روابط می‌توان شبکه روابط گره‌های مورد نظر را مطالعه کرد. برای این منظور نیز تا به حال انواع مختلفی از شاخص‌ها با تعاریف گوناگون ایجاد شده‌اند که هر یک از آنها جنبه‌ای از ساخت را مورد توجه قرار می‌دهند. در ادامه به توضیح برخی از مهم‌ترین این شاخص‌ها و دلیل استفاده از آنها در تحقیق حاضر می‌پردازیم.

- اندازه شبکه<sup>۱</sup>: تعداد کل پیوندهای موجود در شبکه را نشان می‌دهد.

- تراکم شبکه<sup>۲</sup>: یکی از شاخص‌هایی است که از آن زیاد استفاده می‌شود. این شاخص به صورت نسبت تعداد همه پیوندهای موجود به همه پیوندهای ممکن تعریف می‌شود. این شاخص معرف میزان همبستگی<sup>۳</sup> شبکه است (باستانی، ۲۰۰۷). «در یک شبکه به هم پیوسته با تراکم بالا، روابط مستقیم زیادی بین اعضا وجود دارد: این همان وضعیت روستای کوچک قدیمی یا گروه‌های کاری است» (ولمن، ۱۹۹۹). امروزه در شبکه‌هایی که با واسطه کامپیوتر شکل می‌گیرد، امکان وجود چنین شبکه‌های با تراکم بالا خیلی کم شده است.

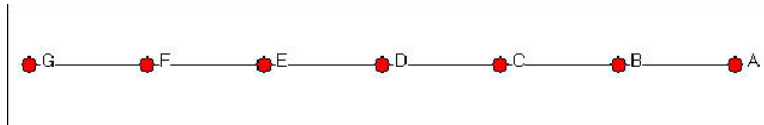
- مرکزیت<sup>۴</sup> و قدرت: همه جامعه‌شناسان معتقدند قدرت خصوصیت اساسی ساختارهای اجتماعی است. در تحلیل شبکه تحلیل قدرت با مفهوم مرکزیت ارتباط زیادی دارد. شاید مهم‌ترین فرض در رویکرد شبکه این است که قدرت اساساً رابطه‌ای است. یک فرد به تنهایی نمی‌تواند قدرت داشته باشد، چرا که نمی‌تواند بر دیگران مسلط باشد. قدرت یک فرد، وابسته به دیگران است. چون قدرت به ساختار وابسته است؛ بنابراین، می‌تواند خیلی متغیر باشد. اگر سیستمی خیلی کمی همبسته باشد (تراکم کم)، قدرت زیادی نمی‌تواند در آن اعمال شود. قدرت هم در سطح کلان و هم در سطح خرد مطرح است. در تحلیل شبکه قدرت در هر دو سطح سطوح قابل مطالعه و بررسی است، چرا که رویکرد شبکه این دو سطح را به هم پیوند می‌دهد (هنمن و رایدل، ۲۰۰۵: ۱۴۵).

برای درک بهتر شیوه‌هایی که تحلیل شبکه برای مطالعه قدرت به کار می‌برد، ابتدا توجه شما را به چند سیستم خیلی ساده جلب می‌کنیم. به گراف‌های سه شبکه ساده در شکل‌های زیر توجه کنید:

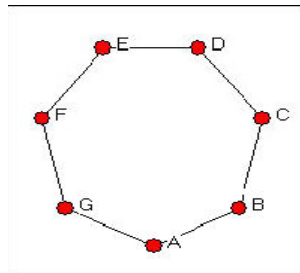


شکل ۱- شبکه ستاره‌ای<sup>۵</sup>

1. Size
1. Density
3. Cohesion
3. Centrality
5. Star Network



شکل ۲- شبکه خطی<sup>۱</sup>



شکل ۳- شبکه دایره‌ای<sup>۲</sup>

از مشاهده این شکل‌ها برمی‌آید که موقعیت کنشگر A در شبکه ستاره‌ای از همه کنشگران بهتر است، اما چرا این کنشگر موقعیتی بهتر از دیگران در شبکه ستاره‌ای دارد؟ آیا واقعاً همه کنشگران در شبکه دایره‌ای موقعیت ساختاری یکسانی دارند؟ (هنمن و رایدل، ۲۰۰۵: ۱۴۶). این سؤالات را می‌توان با توجه به مفهوم مرکزیت در تحلیل شبکه پاسخ داد. این مفهوم شامل چند شاخص است که در ادامه آن‌ها را بیان می‌کنیم.

(۱) درجه<sup>۳</sup>: ساده‌ترین تعریف از مرکزیت کنشگر این است که کنشگران مرکزی باید فعال‌ترین کنشگران باشند و بیشترین پیوندها را با کنشگران دیگر داشته باشند (وسرمن، ۱۹۹۴: ۱۷۸). در گراف‌های جهت‌دار دو درجه ورودی<sup>۴</sup> و خروجی<sup>۵</sup> برای یک گره محاسبه می‌شود که اولی نشان‌دهنده پیوندهای خروجی است و دومی پیوندهای ورودی گره را نشان می‌دهد. تعبیر جامعه‌شناختی این دو شاخص به این صورت است که پیوندهای خروجی به معنای ارائه منابعی به شبکه است (که بیشتر برای اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد) و پیوندهای ورودی به معنای دریافت منابع است. «میزان بالای درجه خروجی نشان‌دهنده

1. Line Network
2. Circle Network
3. Degree
4. In-degree
5. Out-degree

اقتدار<sup>۱</sup> است. به این معنا که این نوع گره‌ها خیلی سریع می‌توانند اطلاعاتی را انتشار دهند. میزان بالای درجهٔ ورودی نیز نشان‌دهندهٔ شهرت<sup>۲</sup> فرد است. این به معنای آن است که افراد زیادی به این گره‌ها توجه و مراجعه می‌کنند» (هوگان، ۲۰۰۷).

حال کنشگر A در شبکهٔ ستاره‌ای دارای بالاترین درجه است (البته در اینجا روابط بدون جهت فرض شده‌اند). این کنشگر فرصت‌های بیشتری نسبت به دیگران در شبکه دارد. اگر این کنشگر به منبعی در شبکه نیاز داشته باشد، می‌تواند از طریق روابط زیادی که دارد آن را به دست آورد. چنانچه کنشگری از ارائهٔ منبعی به A خودداری کرد، این کنشگر می‌تواند از طریق پیوندهای دیگرش آن منبع را به دست آورد. اما این مسئله در مورد کنشگران دیگر صادق نیست. آن‌ها فقط یک پیوند و یک راه برای دسترسی به منابع شبکه دارند و بنابراین با محدودیت‌های بیشتری مواجه‌اند. این موقعیت کنشگر A باعث می‌شود که کمتر به کنشگر خاص دیگری وابسته باشد و بنابراین قدرت بیشتری داشته باشد.

در شبکهٔ دایره‌ای همهٔ کنشگران درجات برابری دارند و بنابراین همه موقعیت یکسانی به لحاظ سود و زیان در شبکه دارند. در شبکهٔ خطی، کنشگران انتهایی، A و G، موقعیتی متفاوت با بقیه دارند. در این شبکه این دو کنشگر فرصت‌ها و در نتیجه قدرت کمتری دارند (همان). با استفاده از این شاخص می‌توان گره‌های مرکزی (از نظر درجه) را مشخص کرد. همچنین می‌توان تغییرات این شاخص را در زمان مشاهده کرد که نشان‌دهندهٔ میزان پویایی شبکه در زمان است.

۲) وسط‌بودگی<sup>۳</sup>: ممکن است تراکنش بین دو کنشگر در شبکه به کنشگران دیگری وابسته باشد که بین این دو کنشگر قرار گرفته‌اند. این کنشگران می‌توانند روی تراکنش‌های بین این دو کنشگر کنترل داشته باشند. شاخص وسط‌بودگی را می‌توان برای همهٔ کنشگران شبکه تعیین کرد. برای یک کنشگر این شاخص به صورت «تعداد کوتاه‌ترین مسیرهای بین همهٔ اعضا که شامل کنشگر شود» تعریف می‌شود (هوگان، ۲۰۰۷). این شاخص معیاری برای کنترل است. در شبکهٔ ستاره‌ای کنشگر A در وسط همهٔ مسیرها قرار دارد و هیچ کنشگر دیگری در مسیر A با هیچ کنشگر دیگری قرار ندارد. این وسط‌بودگی برای A امکان کنترل روی روابط را فراهم می‌کند. در شبکهٔ خطی کنشگر A در مسیر هیچ دو کنشگر دیگری قرار ندارد و بنابراین قدرت کنترلی کمتری نسبت به کنشگران مرکزی‌تر شبکه دارد. در شبکهٔ دایره‌ای مقدار این

1. Authority
2. Celebrity
3. Betweenness

شاخص برای همه کنشگران یکسان است. استفاده از این شاخص به ما کمک خواهد کرد گره‌های کنترلی را تشخیص دهیم و آن‌ها را در زمان دنبال کنیم.

- مؤلفه‌ها<sup>۱</sup>: ساده‌ترین مفهوم در زیرگراف‌ها مفهوم مؤلفه است. مؤلفه به صورت بزرگ‌ترین زیرگراف بهم‌متصل تعریف می‌شود. در این زیرگراف از هر نقطه‌ای می‌توان به نقطه دیگری در زیرگراف از طریق مسیری دسترسی پیدا کرد، اما به نقاط خارج از مؤلفه مسیری وجود ندارد. یک الگوریتم کامپیوتری برای پیدا کردن مؤلفه‌های یک شبکه ممکن است از هر گرهی (تصادفی) در شبکه آغاز کند و همه گره‌هایی که مستقیم یا غیرمستقیم به آن متصل هستند را ثبت کند و می‌تواند این کار را برای هر یک از این گره‌ها نیز ادامه دهد. بنابراین، اندازه زیر شبکه از طریق روش گلوله‌برفی افزایش پیدا می‌کند. هنگامی که هیچ گره جدید را نتوان به زیرگراف اضافه کرد، بزرگ‌ترین زیرگراف ممکن حاصل شده است. همین فرآیند را می‌توان برای گره‌های باقی‌مانده خارج از زیرگراف حاصل شده قبلی نیز انجام داد. تفسیر مؤلفه‌ها به بیان جامعه‌شناسی این است که گره‌های داخل یک مؤلفه می‌توانند به طور مستقیم یا غیرمستقیم با هم ارتباط داشته باشند، اما ایزوله‌ها چنین امکانی ندارند. بنابراین، شکل و اندازه مؤلفه‌ها می‌تواند فرصت‌ها و موانع برقراری ارتباط بین افراد شبکه را نشان دهد (اسکات، ۱۹۹۱: ۱۰۴-۱۰۵). پس، تعیین مؤلفه‌ها و اینکه آیا شبکه یک مؤلفه بهم‌بسته است یا مجموعه‌ای از مؤلفه‌های جدا از هم است، برای درک بهتر ساختار مهم است.

- بلوک‌ها و نقاط قطع<sup>۲</sup>: نقاط قطع در شبکه گره‌هایی هستند که اگر از شبکه حذف شوند، شبکه به قسمت‌های مجزا تقسیم خواهد شد. چنین کنشگرانی در شبکه اهمیت دارند. آن‌ها می‌توانند به‌عنوان واسطه‌هایی بین گروه‌های مجزا از هم عمل کنند. قسمت‌های مجزایی را که از حذف نقاط قطع ایجاد شده‌اند بلوک می‌نامیم (هنمن و رایدل، ۲۰۰۵: ۱۴۶). و سرمن نیز تعریف مشابهی برای این شاخص ارائه می‌کند: «در شبکه، گرهی در نقطه قطع قرار دارد که با حذف آن تعداد مؤلفه‌های شبکه افزایش پیدا می‌کند» (وسرمن، ۱۹۹۴: ۱۱۲-۱۱۳). وی بیان می‌کند که «در شبکه روابط، کنشگری که نقطه قطع است مهم است. از این جهت که اگر چنین کنشگری از شبکه حذف شود، شبکه باقی‌مانده دو زیرمجموعه خواهد داشت که بین آن‌ها نمی‌تواند رابطه‌ای وجود داشته باشد» (همان: ۱۱۳). همچنین بیان می‌کند که «هرچه تعداد نقاط قطع در شبکه بیشتر باشد، سطح اتصال شبکه بیشتر است. چراکه باید گره‌های زیادی از شبکه حذف شوند تا شبکه اتصالات خود را از دست بدهد» (همان: ۱۱۵).

1. Components
2. Blocks and cut points

- ایزوله‌ها<sup>۱</sup>: گره‌هایی هستند که در هیچ مؤلفه‌ای قرار نمی‌گیرند. ایزوله‌ها در واقع هیچ ارتباطی با دیگران در شبکه ندارند. میزان گره‌های ایزوله در شبکه نشان‌دهنده میزان کنشگران غیرفعالی است که در هیچ رابطه‌ای مشارکت نداشته‌اند.

- مرکز- پیرامون<sup>۲</sup>: این شاخص نشان می‌دهد که کدام گره‌ها به مرکز و کدام به پیرامون تعلق دارند. توسط این شاخص همه اعضا به دو دسته مرکز و پیرامون تقسیم می‌شوند. «دسته مرکزی با هم ارتباط زیادی دارند و تراکم شبکه آن‌ها زیاد است. اما در دسته پیرامونی‌ها، روابط کم و تراکم شبکه هم کم است. کنشگران مرکزی بیشتر می‌توانند کنش‌هایشان را هماهنگ کنند، ولی کنشگران پیرامونی کمتر فرصت این کار را دارند. بنابراین، کنشگرانی که در مرکز هستند از نظر ساختاری این مزیت را دارند که می‌توانند با کنشگران پیرامونی روابط مبادله‌ای داشته باشند» (هنمن و رایدل، ۲۰۰۵).

- ضریب خوشه‌بندی<sup>۳</sup>: ضریب خوشه‌بندی محلی نشان‌دهنده این است که کنشگران اطراف یک کنشگر مورد نظر تا چه حد به هم متصل هستند. این ضریب در کل شبکه از میانگین ضرایب محلی حاصل می‌شود. هنگامی که این مقدار بالا باشد، شبکه در اطراف چند گره خوشه‌بندی شده است و چند خوشه متمرکز داریم. پایین بودن این عدد به معنای آن است که پیوندها در کل گره‌های شبکه توزیع شده‌اند (هوگان، ۲۰۰۷). این شاخص معرف همبستگی در شبکه است و با شاخص تراکم شبکه شباهت زیادی دارد، اما از شاخص تراکم گویاتر است. این شاخص تراکم‌های محلی در شبکه را نشان می‌دهد. واتز<sup>۴</sup> (۱۹۹۹) و دیگران نشان داده‌اند که در شبکه‌های بزرگ و جهانی غالباً الگوی ساختاری دیده می‌شود که به نظر متناقض می‌رسد. از یک طرف در شبکه‌های خیلی بزرگ (مانند اینترنت) میانگین فاصله بین دو گره کم است. پدیده فاصله شش‌درجه‌ای<sup>۵</sup> مثالی برای این مسئله است. بنابراین، اغلب گره‌ها حتی در شبکه‌های خیلی بزرگ ممکن است خیلی به هم نزدیک باشند و میانگین فاصله بین جفت کنشگران در شبکه‌های واقعی بزرگ اغلب کمتر از این مقدار در گراف‌های تصادفی با همان اندازه است. از طرف دیگر، اغلب کنشگران در همسایگی محلی زندگی می‌کنند که بیشتر کنشگران دیگر نیز به هم متصل هستند. در اغلب شبکه‌های بزرگ، تعداد زیادی از پیوندها در همسایگی محلی گرد هم و به صورت خوشه‌های متراکم درآمده‌اند. در این شبکه‌ها تراکم در

1. Isolates
2. Core/Periphery
3. Clustering coefficient
4. Watts
5. Degree of distance phenomenon

همسایگان محلی خیلی بیشتر از تراکم گرافهای تصادفی با همان اندازه است. «یک راه مناسب برای اندازه‌گیری خوشه‌های محلی این است که برای کنشگران، همسایگان محلی (کنشگرانی که مستقیماً به کنشگر مورد نظر متصل هستند) را بررسی و تراکم شبکه همسایگان را اندازه‌گیری کنیم. در نهایت، میانگین مقادیر به دست آمده برای همه کنشگران ضریب خوشه‌بندی در کل شبکه خواهد بود» (هنمن و رایدل، ۲۰۰۵: ۱۲۴-۱۲۵).

### نمونه مورد تحلیل - اجتماعات متن باز

مباحث بیان شده در این مقاله روی دو اجتماع مجازی<sup>۱</sup> اعمال شده و با استفاده از آن‌ها شبکه این دو اجتماع تحلیل شده است. این اجتماعات مربوط به دو پروژه متن باز هستند. یک پروژه جهانی (موزیلا فایرفاکس)<sup>۲</sup> و یک پروژه ایرانی (مامبو<sup>۳</sup> فارسی) برای این دو اجتماع انتخاب شده‌اند که بتوانیم ساخت اجتماعی واقعی آن‌ها را مطالعه و با هم مقایسه کنیم. پروژه فایرفاکس حرفه‌ای‌تر است، اعضای آن از سراسر جهان هستند و طول عمر آن بیشتر است. پروژه مامبو نیز متن باز و جهانی است، ولی ما قسمت ایرانی آن را بررسی می‌کنیم. در اجتماع مامبو ایرانی (مامبولرن)<sup>۴</sup> بیشتر به فارسی‌سازی، پشتیبانی و آموزش کاربران ایرانی پرداخته می‌شود. بنابراین بیشتر شبکه‌ای محلی است. به این ترتیب در این قسمت به تحلیل شبکه دو اجتماع متن باز جهانی و محلی می‌پردازیم. این دو شبکه از نظر جهانی - محلی بودن، طول عمر و میزان حرفه‌ای بودن با هم متفاوت هستند. این دو شبکه از سایت‌های این دو اجتماع استخراج شده‌اند.

نرم‌افزارهای آزاد/ متن باز<sup>۵</sup> نرم افزارهای رایگانی هستند که علاوه بر محصول نهایی قابل استفاده برای کاربر، متن کد آن نیز به صورت باز در اختیار کاربران قرار دارد. این نرم‌افزارها در انحصار شرکت، گروه یا کشور خاصی نیستند و استفاده از آن‌ها یا شرکت در توسعه و تغییر آن‌ها برای تمام مردم جهان آزاد است. برای هر متخصصی در دنیا این امکان فراهم است که

#### 1. Virtual community

۲. Mozilla Firefox: مرورگر وب است که آزاد/ متن باز بوده و ساخت و توسعه آن در فضای مجازی انجام می‌شود و به صورت رایگان در اختیار مردم قرار می‌گیرد.

۳. Mambo: یک سیستم مدیریت محتوا (content management system) است که برای ایجاد وبسایت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### 4. Mambolearn

#### 5. Free/Open source software

محصول نرم‌افزاری خود را آزاد/ متن باز اعلام کند و آن را در اشتراک با دیگران قرار دهد. غالباً این محصول در ابتدا و در هنگامی که متن باز اعلام می‌شود ساده و ناکامل است. چنانچه افراد دیگری به این محصول علاقه‌مند باشند یا به آن نیاز داشته باشند، در توسعهٔ آن مشارکت می‌کنند و گاهی این فرآیند منجر به تولید بهترین محصولات در نوع خود می‌شود: محصولاتی که در بازار می‌توانند بالاترین بها را داشته باشند. در مواردی نیز شرکت‌هایی محصولات خود را متن باز اعلام می‌کنند که در بازار از موقعیت خوبی برخوردارند. آن‌ها با این کار محصولات خود را به رایگان در اختیار مردم قرار می‌دهند و در عوض از مشارکت داوطلبانهٔ مردم (متخصصان) در سراسر دنیا بهره‌مند می‌شوند.

با اینکه عمر این نرم‌افزارها بیش از دو دهه نیست، اما رشد سریعی داشته‌اند و برخی از نرم‌افزارهای تولیدشدهٔ متن باز، مورد استفادهٔ میلیون‌ها نفر در سراسر جهان قرار گرفته و هزاران نفر در حال توسعهٔ آن‌ها هستند. برای مثال، سیستم عامل لینوکس به‌عنوان شناخته‌شده‌ترین محصول آزاد/ متن باز بیشترین مورد استفاده را در ابررایانه‌ها، سرویس‌دهنده‌ها<sup>۱</sup> و کاربران خانگی دارد، به طوری که حدود ۸۵ درصد از ابررایانه‌ها، ۷۰ درصد از سرورها و میزان قابل توجهی از کاربران خانگی از لینوکس استفاده می‌کنند.

تقریباً تمام فرآیند توسعه و بهبود این نرم‌افزارها در محیط مجازی و توسط شبکه‌هایی از افراد دور از هم (که معمولاً هیچ رابطهٔ مستقیمی با هم ندارند) انجام می‌شود. آن‌ها از امکانات این تکنولوژی و رسانهٔ جدید (به‌طور خاص اینترنت) کاملاً استفاده می‌کنند و همین مسئله (انتخاب فضای مجازی به‌عنوان محیط توسعه) به آن‌ها قابلیت بیشتری برای گسترش و همچنین جذب هرچه بیشتر افراد متخصص در سراسر دنیا می‌دهد. این فضا به آن‌ها امکان می‌دهد که بتوانند با یکدیگر در سراسر دنیا (با ساعات و زمان‌های متفاوت) هماهنگ شوند و همچنین امکان کار در ساعات مختلف را به افراد می‌دهد. افراد برحسب ساعات کاری و آزاد خود می‌توانند در پروژه‌ها شرکت کنند، بدون آنکه به روند پیشرفت کار لطمه بزنند و در واقع می‌توان گفت که عده‌ای از متخصصان در سراسر دنیا به صورت داوطلبانه (با هر انگیزه‌ای) حاضرند که ساعاتی از وقت خود را برای همکاری با دیگران (که لزوماً آن‌ها را نمی‌شناسند) برای پیشبرد پروژه‌ها و اهداف مشترک صرف کنند و به عبارت دیگر، مقداری از وقت خود را در اختیار نفع عمومی قرار دهند.



بیشتر این نرم‌افزارها غیرتجاری‌اند و افراد مشارکت‌کننده در آن‌ها نیز منافع مالی مستقیمی از این پروژه‌ها کسب نمی‌کنند (ممکن است منافع مالی غیرمستقیمی برای آن‌ها حاصل شود). به‌طور خلاصه می‌توان گفت که این نرم‌افزارها به دست افراد ماهر و علاقه‌مند و به‌صورت داوطلبانه تولید و بررسی می‌شوند و توسعه می‌یابند و استقبال از آن‌ها در استفاده و توسعه روزبه‌روز افزایش می‌یابد. در دنیا تحقیقاتی در مورد پدیده نرم‌افزارهای آزاد/ متن باز انجام شده و این پدیده از جنبه‌های مختلف اقتصادی، مدیریتی، سیاسی، تولید دانش و یادگیری، اجتماعی، روان‌شناسی و... مورد بررسی قرار گرفته است. در بیشتر این تحقیقات به بررسی انگیزه‌های روان‌شناختی یا اجتماعی مشارکت‌کنندگان در این اجتماعات پرداخته شده است و این انگیزه‌ها مادی و سودجویانه یا معنوی و خیرخواهانه در نظر گرفته می‌شوند. اما کمتر به ساخت واقعی این اجتماعات توجه شده است. در حالی که از مطالعه ساخت می‌توان ساختار داخلی و قشربندی این اجتماعات را درک کرد و آن را در زمان مورد مطالعه قرار داد (هوپسون و همکاران، ۲۰۰۶). در ایران این نرم‌افزارها و اجتماعات متن باز در مراحل اولیه توسعه هستند و با اجتماعات جهانی تکامل‌یافته متفاوت‌اند. مطالعه این اجتماعات در این مراحل و مقایسه آن‌ها با نمونه‌های کامل می‌تواند نشان‌دهنده بیشتر ویژگی‌های آن‌ها باشد. برای مطالعه حاضر اجتماعات مجازی انتخاب شده‌اند تا بتوان آن‌ها را در شرایط مشابه‌تری مطالعه و مقایسه کرد.

### جمع‌آوری داده‌های شبکه در تحقیق حاضر

رویکرد مورد استفاده در تحقیق حاضر رویکرد شبکه کل است. مشکل استفاده از این رویکرد این است که همواره نمی‌توان به اطلاعات کل شبکه دسترسی داشت. اجتماع مورد تحقیق اجتماعی مجازی است و کلیه تراکنش‌های بین اعضا در فضای مجازی رخ می‌دهد. در این سایت‌ها تمامی مباحث بین اعضا با تاریخ، زمان، نام ارسال‌کننده پیام و... ثبت می‌شود و قابل دسترسی است و می‌توان با بررسی کارهای انجام‌شده اعضا روابط بین آن‌ها را مشخص کرد. به این ترتیب که بین دو عضو ارتباطی وجود دارد، اگر، این دو عضو در موضوع مشترکی ارسال داشته باشند. این روابط جهت‌دار و وزن‌دار هستند. به این معنا که هر فردی که در بحثی ارسال داشته باشد، یک رابطه از طرف این فرد با همه اعضای دیگری که در آن بحث مشارکت کرده‌اند برقرار می‌شود. وزن این روابط نیز نشان‌دهنده تکرار رابطه بین دو عضو است. بنابراین، هرچه دو عضو در مباحث مشترک بیشتری شرکت کنند، وزن رابطه بین آن‌ها بیشتر خواهد شد.

در مورد روش تعیین مرز شبکه و جمعیت تحقیق از روش اول پیشنهادی لومان و دیگران، یعنی روش واقع‌گرا، استفاده کرده‌ایم. اعضای این شبکه از عضویت خود در شبکه آگاهی دارند و با مطالعه اجتماع آنلاین می‌توان همه اعضای شبکه را مشخص کرد. البته تعداد این اعضا در زمان تغییر می‌کند ولی در هر زمانی حدود شبکه قابل تشخیص است. بنابراین، جامعه آماری شامل همه روابط بین اعضا است. این روابط بین اعضایی به وجود آمده که در سایت انجمن مامبولرن، در مورد مسئله مشترکی بحث کرده‌اند. در پروژه فایرفاکس نیز روابط بین اعضایی ایجاد شده که در مباحث مربوط به رفع اشکال پروژه فایرفاکس مشارکت داشته‌اند. هر دو جامعه شامل هزاران یا میلیون‌ها رابطه بین اعضا است که جامعه بزرگی را تشکیل می‌دهد (۱۵۶۰۰ رابطه در مامبو و ۷۵۰۰۰ رابطه در فایرفاکس) و تحلیل همه آن‌ها از حدود یک تحقیق خارج است. به همین دلیل باید دوره زمانی پیوسته‌ای را انتخاب کنیم و همه روابط آن دوره را، به‌عنوان نمونه، در نظر بگیریم که در تحقیق حاضر دوره زمانی ۲۰۰۸/۱ تا ۲۰۰۸/۹ (هشت ماه) برای هر دو شبکه مامبولرن و فایرفاکس انتخاب شد. این نمونه برای مامبولرن شامل ۱۵۶۳۵ رابطه (بین ۵۷۹ نفر) و برای فایرفاکس شامل ۵۳۸۳۱ رابطه (برای ۸۴۳۸ نفر) است. تمام مباحث ارسال شده در این مدت به دوازده قسمت تقسیم شد. این تقسیم‌بندی بر اساس موضوعات انجام شد. تقسیم‌بندی بر اساس موضوعات بحث، تقسیم‌بندی بر اساس زمان را نیز در خود دارد. چرا که مباحث معمولاً در یک بازه زمانی پیوسته به اتمام می‌رسند. بنابراین، اطلاعات مربوط به روابط بین افراد به دوازده قسمت یعنی دوازده شبکه در طول زمان (هر یک حدوداً بیست روزه) تقسیم شد. در این‌جا واحد تحلیل یک رابطه بین دو عضو در انجمن مامبولرن یا فایرفاکس است که در دوره ۲۰۰۸/۱ تا ۲۰۰۸/۹ اتفاق افتاده باشد. در جمع‌آوری داده‌ها از روش بررسی وقایع ثبت شده استفاده شد. به این ترتیب که تراکنش‌های ثبت شده اعضا مورد بررسی قرار گرفته و شبکه اعضا استخراج شده است. از آن‌جا که این پروژه‌ها اعضای زیادی دارند و روزانه ارسال‌های زیادی انجام می‌دهند، تعیین ماتریس روابط به‌صورت دستی امکان‌پذیر نیست. برای استخراج خودکار اطلاعات برنامه‌نویسی شده و از آن برنامه‌ها استفاده شد. این شیوه استخراج شبکه (استفاده از برنامه‌های خودکار)، کاملاً جدید است و برای شبکه‌های با اندازه بزرگ و ثبت‌شده مناسب است. استخراج داده‌های چنین شبکه‌هایی به‌صورت دستی بسیار وقت‌گیر است و از طرفی احتمال وجود خطا در اطلاعات حاصل زیاد است. با وجود گسترش شبکه‌های جهانی مجازی که اطلاعات آن‌ها آرشو شده است، این شیوه استخراج اطلاعات هنوز متداول نشده و برای انجام این کار ابزارهای آماده و کاملی وجود ندارد. بنابراین، ممکن است برای هر شبکه‌ای، بنابر ساختار آن، نیاز به برنامه‌نویسی مجدد

باشد. غالباً برای استخراج این گونه اطلاعات از برنامه‌هایی به زبان پرل،<sup>۱</sup> پیتون،<sup>۲</sup> یا جاوا استفاده می‌شود. برای انجام این کار در ابتدا با استفاده از برنامه‌های موجود تمامی سایت مورد نظر را دانلود کردیم. سپس با استفاده از برنامه‌های تهیه شده (توسط محقق)، آن‌ها را تجزیه<sup>۳</sup> کردیم و اطلاعات را در پایگاه داده طراحی شده ذخیره کردیم. بعد از این مرحله، با استفاده از اطلاعات موجود در پایگاه داده ماتریس روابط بین اعضا تولید شد.

### نرم‌افزار مورد استفاده در تحلیل (یوسینت)<sup>۴</sup>

بعد از اینکه اطلاعات از سایت استخراج شد و به صورت ماتریس روابط درآمد، می‌توان آن‌ها را در نرم‌افزارهای تحلیل شبکه وارد کرد و با استفاده از آن تحلیل شبکه را انجام داد. در حال حاضر، برای تحلیل شبکه نرم‌افزارهایی وجود دارد. یکی از برنامه‌های خوب و رایج یوسینت است که در این تحقیق از آن استفاده شده است. این برنامه انواع شاخص‌های شبکه را محاسبه می‌کند و همچنین از ابزارهای گرافیکی کمکی مانند نت دراو<sup>۵</sup> نیز برای نمایش شبکه به صورت گرافیکی استفاده می‌کند. بنابراین، با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان تحلیل کاملی از شبکه انجام داد. در این تحقیق از یوسینت نسخه ۶.۱۹۹ استفاده شده است.

### تبدیل داده‌های استخراج شده به داده‌های شبکه‌ای

نرم‌افزار یوسینت داده‌های شبکه را با فرمت‌های مشخصی دریافت می‌کند. داده‌های شبکه‌ای ممکن است توسط پرسش‌نامه یا مصاحبه استخراج شوند. این داده‌ها را باید در فایل‌های کامپیوتری وارد کرد و سپس به فرمت ورودی نرم‌افزار تحلیل شبکه درآورد. یوسینت چهار نوع فایل داده را پشتیبانی می‌کند: خام،<sup>۶</sup> اکسل،<sup>۷</sup> دی ال<sup>۸</sup> و یوسینت<sup>۳</sup>. فایل‌های خام فایل‌هایی هستند که فقط شامل اعدادند، مانند ماتریس پاسخگوبه متغیر<sup>۹</sup> که پاسخ‌های گذشته عددی مجموعه‌ای از پاسخگویان به مجموعه‌ای از سؤالات را ثبت کرده‌اند. فایل‌های دی ال فایل‌های

1. Perl
2. Python
3. Parse
4. Ucinet
5. Netdraw
6. Raw
7. excel
8. DL
9. Respondent-by-variable

خام هستند که علاوه بر داده‌های خام، شامل اطلاعاتی در مورد داده‌ها، مانند تعداد سطرها و ستون‌ها، نام‌های متغیرها، نام تحقیق و غیره است. فایل‌های یوسینت مانند فایل‌های دی ال هستند، اما دامنه اطلاعات آن‌ها محدودتر است. فایل‌های اکسل نیز که فایل‌های داده استاندارد اکسل هستند. در استفاده از یوسینت قویاً توصیه می‌شود که اگر داده‌ها را از ابتدا درست می‌کنید، آن‌ها را به فرمت دی ال تبدیل کنید (بورگاتی، ۲۰۰۲). این داده‌ها را در هر زمانی می‌توان به فرمت‌های دیگر درآورد. داده ورودی، با هر فرمتی که باشد، خروجی یکسانی ایجاد می‌کند: داده با فرمت یوسینت ۶ که می‌تواند ورودی همه عملیات‌های عددی باشد.<sup>۱</sup> نمونه‌ای از فایل دی ال ماتریس کامل درآمده است:

```
dl n=4 format=fullmatrix
data:
0 1 1 0
1 0 1 1
1 1 0 0
0 1 0 0
```

عبارت `dl` نشان‌دهنده نوع فایل دی ال است و باید اولین کلمه فایل باشد. عبارت `n=4` بیانگر ماتریسی با ۴ سطر و ستون است. علامت مساوی را می‌توان با جای خالی یا ویرگول جابه‌جا کرد. عبارت `format=fullmatrix` نیز نشان می‌دهد که داده‌ها به صورت ماتریس عادی (برخلاف لیست پیوندی، ماتریس نیمه‌پایینی و...) وارد شده‌اند. این نوع ماتریس پیش‌فرض است و می‌توان این عبارت را حذف کرد. عبارت `data:` نشان می‌دهد که داده‌ها در ادامه می‌آیند و اطلاعات دیگری در مورد آن‌ها ارائه نمی‌شود. داده‌ها بیانگر رابطه‌های بین اعضا هستند. چنانچه در فایل مثالی مشاهده می‌شود، داده‌ها یک ماتریس  $4 \times 4$  را تشکیل می‌دهند. این ماتریس متقارن است و اعداد آن صفر یا یک هستند. این ماتریس روابط ساده‌ترین ماتریس‌ها است و شبکه‌های دوتایی ساده (روابط بدون وزن و جهت) را نشان می‌دهد. در مثال، عدد یک به معنای وجود رابطه و عدد صفر به معنای عدم آن است. در این نمونه، اگر به گره‌ها از یک تا چهار شماره بدهیم، ماتریس نشان می‌دهد که گره شماره ۱ با گره‌های شماره ۲ و ۳

۱. اما در فرمت‌یوسینت، داده‌ها را تنها با سه نوع اولیه بایت، عدد صحیح کوچک (`small int`) و عدد حقیقی (`real`) می‌توان ذخیره کرد. اگر داده‌ها را از فایل‌های متنی وارد برنامه می‌کنید این نوع مورد سؤال قرار می‌گیرد که توصیه می‌شود مقدار پیش‌فرض یعنی عدد حقیقی را انتخاب کنید.

رابطه دارد و با گره شماره ۴ رابطه ندارد. همه اعداد روی قطر اصلی ماتریس (که با دو خط از کل ماتریس متمایز شده است) صفر هستند و نشان می‌دهد که گره‌ها با خودشان رابطه ندارند.<sup>۱</sup> در تحقیق حاضر از فایل دی استفاده شده است. بعد از اینکه داده‌های شبکه توسط برنامه و به صورت خودکار استخراج شدند، در پایگاه داده ذخیره شدند. این داده‌ها سپس به صورت فایل‌های متنی درآمدند و در نهایت آن‌ها را به فایل‌های دی ال تبدیل کردیم. این فایل‌ها را به عنوان ورودی به برنامه یوسینت وارد کردیم. برنامه فایل‌ها را پردازش می‌کند و به فرمت یوسینت تبدیل و ذخیره می‌کند. از این مرحله به بعد، می‌توان از فایل‌هایی با این فرمت برای عملیات مورد نظر استفاده کرد.

### ترسیم گراف شبکه

گراف شبکه را می‌توان به شیوه‌های مختلفی رسم کرد. شیوه‌های ترسیم گراف شبکه نام کلی مقیاس‌گذاری چندبعدی<sup>۲</sup> را دارند. در ترسیم گراف شبکه مسئله مهم نقش کردن<sup>۳</sup> روابط بین کنشگران شبکه به روابط دو یا سه‌بعدی (دو بعدی در صفحه) است. برای این کار نیز از نظریه گراف‌ها استفاده می‌شود. در نهایت، گراف شبکه تصویری شبیه نقشه کشورها در صفحه ارائه می‌کند که در آن کنشگران با هم در ارتباط قرار گرفته‌اند. افراد مختلفی شیوه‌هایی برای رسم گراف شبکه ایجاد کرده‌اند و نرم‌افزار نت دراوشیوه‌های اصلی را پیاده کرده است. در هر یک از این شیوه‌ها به ویژگی‌هایی از ساخت اجتماعی توجه می‌شود و کنشگران و روابط بین آن‌ها بر اساس معیاری در صفحه چیده می‌شوند. به این ترتیب، در چند روش مختلف، تصاویر گراف یک شبکه ممکن است کاملاً متفاوت با هم به نظر برسند. اما در این روش‌ها عموماً کنشگرانی که شباهت بیشتری با یکدیگر دارند در کنار هم قرار داده می‌شوند. حال تعیین شباهت در شبکه معیارهای مختلفی پیدا می‌کند.

در تحقیق حاضر از دو شیوه مؤلفه‌های اصلی<sup>۴</sup> و اسپرینگ امبدینگ<sup>۵</sup> استفاده کرده‌ایم. این دو شیوه اشکال متفاوتی از شبکه‌ها ایجاد کرده‌اند که هر کدام جنبه‌هایی از ساخت شبکه را

---

۱. گره‌ها می‌توانند با خودشان رابطه داشته باشند. مثلاً در یک شبکه دانشمندان که براساس ارجاع به یکدیگر در متون علمی استخراج شده است، رابطه یک دانشمند با خودش به معنای میزان ارجاع آن دانشمند به مطالعات قبلی خودش است.

2. Multi-Dimensional Scaling (MDS)

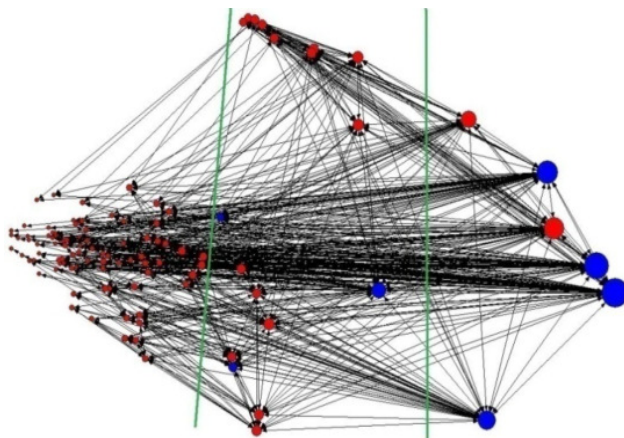
3. Map

4. Principle Component (PC)

5. Spring embedding

بیشتر نشان می‌دهند. در شیوهٔ مؤلفه‌های اصلی اعضا به مؤلفه‌هایی تقسیم می‌شوند. در برخی متون این شیوه به نام تحلیل عاملی<sup>۱</sup> بیان شده، اما به نظر اسکات تفاوت‌های مهمی بین این دو شیوهٔ تحلیل وجود دارد (اسکات، ۱۹۹۱: ۵۶). در شیوهٔ مؤلفه‌های اصلی ماتریس کنشگر-متغیر مورد تحلیل قرار می‌گیرد تا فاکتورها یا مؤلفه‌های مشترک بین متغیرها کشف شوند. روابط بین متغیرها بررسی و متغیرها در مؤلفه‌های جداگانه (مانند تحلیل عاملی) دسته‌بندی می‌شوند. سپس کنشگران براساس دسته‌بندی انجام‌شده در مؤلفه‌هایی قرار داده می‌شوند و روابط بین آن‌ها ترسیم می‌گردد. این متغیرها ممکن است متغیرهای شبکهٔ چندسطحی<sup>۲</sup> یا متغیرهای شبکه‌ای (مانند درجه، مرکزیت و ...) باشند (همان: ۱۵۶-۱۵۷).

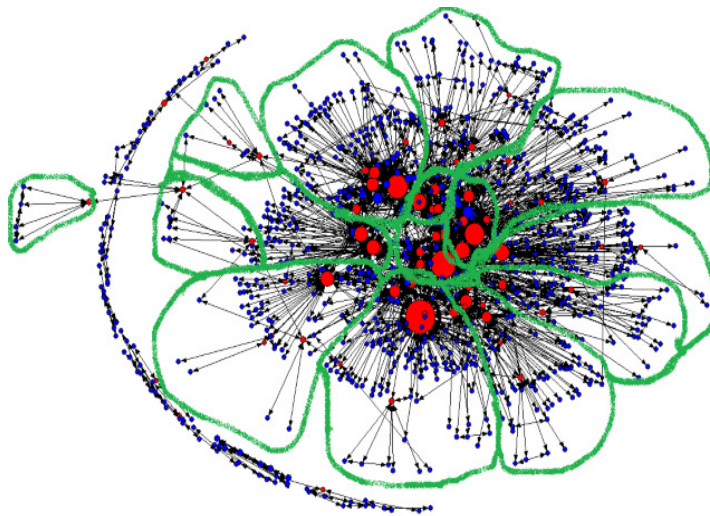
تصویر نهایی‌ای که از شبکه ایجاد می‌شود، نشان‌دهندهٔ مؤلفه‌ها، عناصر آن‌ها و روابط بین آن‌ها است. در تصویری که با استفاده از این شیوه برای شبکهٔ مامبو ایجاد شده است (شکل ۴)، کل شبکه جهت‌دار رسم شده است. به طوری که هرچه در تصویر از چپ به سمت راست حرکت می‌کنیم، از مؤلفه‌های با اهمیت کمتر به مؤلفه‌های اصلی‌تر جابه‌جا می‌شویم. همچنین از تعداد اعضای مؤلفه‌ها کاسته می‌شود و مؤلفه‌های سمت راست اعضای خیلی کمتری نسبت به مؤلفه‌های سمت چپ دارند. دو خطی که بین سه مؤلفه رسم شده‌اند دقیق نیست و فقط برای نشان دادن مؤلفه‌ها رسم شده است.



شکل ۴. شبکه شماره ۱۰ مامبو که با شیوهٔ مؤلفه‌های اصلی ترسیم شده است

1. Factor analysis
2. Multi mode network

در روش اسپرینگ امبیدینگ فاصله گره‌ها براساس میزان رابطه‌شان با هم تعیین می‌شود. بنابراین، گره‌های با روابط بیشتر در کنار یکدیگر و به‌صورت دسته‌ای نشان داده می‌شوند. این شیوه ترسیم برای تشخیص دسته‌ها در شبکه به ما کمک می‌کند. این روش از برازش مکرر<sup>۱</sup> برای تعیین بهترین آرایش گره‌ها استفاده می‌کند. به این صورت که با آرایش تصادفی گره‌ها در صفحه آغاز می‌کند، میزان نامناسب بودن برازش را تعیین می‌کند، گره‌هایی را در جهتی جابه‌جا و باز بدی برازش را محاسبه می‌کند. اگر این بدی کاهش یافته باشد، جابه‌جایی گره‌ها را در همان جهت ادامه می‌دهد و گرنه جهت را تغییر می‌دهد و باز همین اعمال را تکرار می‌کند تا جایی که کمترین مقدار بدی حاصل شود. این نقطه جایی است که گره‌های با کوتاه‌ترین مسیر به هم نزدیک‌تر رسم شده‌اند (هنمن و رایدل، ۲۰۰۵: ۴۳). شکل نمونه‌ای از شبکه فایرفاکس را نشان می‌دهد که با استفاده از این شیوه رسم شده است.



شکل ۵. شبکه فایرفاکس در دوره ۱۰ که با شیوه اسپرینگ امبیدینگ رسم شده است.

در شکل ۵ سعی شده که شبکه نمونه‌ای از اجتماع فایرفاکس دسته‌بندی شود. این دسته‌بندی خیلی دقیق نیست و مرزها کاملاً مشخص نیستند و فقط برای نشان دادن کلیت دسته‌ها ارائه شده است.

## 1. Iterative fitting

نرم‌افزار نت دراو امکانات زیادی برای نشان‌دادن ویژگی‌های ساخت شبکه در گراف ارائه می‌کند. در این نرم‌افزار می‌توان این ویژگی‌ها را محاسبه کرد و سپس آن‌ها را در گراف شبکه با اندازه، رنگ، شکل و... نشان داد. برای مثال، می‌توان اندازه گره‌ها در تصویر را متناسب با درجه<sup>۱</sup> کنشگران در شبکه رسم کرد یا رنگ (شکل یا اندازه) گره‌ها را بر اساس مؤلفه‌ای که در آن قرار گرفته‌اند تعیین کرد. همه این ویژگی‌ها را برای روابط نیز می‌توان اعمال کرد. چنانچه در شکل‌های قبل نیز مشاهده می‌شود، اندازه گره‌ها متناسب با درجه آن‌ها در شبکه رسم شده است. در تصویر شبکه مامبو، هرچه از راست به چپ و در شبکه فایرفاکس هرچه از مرکز به پیرامون حرکت کنیم، از اندازه گره‌ها (اهمیتشان در شبکه) کاسته می‌شود.

ذکر این نکته لازم است که تصویر گراف شبکه، با اینکه ارزش زیادی دارد، به تنهایی برای مطالعه ساخت کافی نیست. مخصوصاً در شبکه‌های با گره‌های زیاد، حتماً باید از شاخص‌های عددی نیز استفاده شود. در مطالعه حاضر، شکل‌های شبکه‌ها به همراه شاخص‌های عددی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

### شاخص‌های محاسبه شده در شبکه‌های مورد مطالعه

شاخص‌های بیان شده در مقاله حاضر در دو شبکه مامبو و فایرفاکس محاسبه شده و از آن‌ها برای توضیح ساختار شبکه‌ها در زمان و همچنین مقایسه آن‌ها با هم استفاده شده است. در این‌جا نتایج برخی از این شاخص‌ها را به طور خلاصه بیان می‌کنیم. میانگین تراکم شبکه مامبولرن ۳.۶ و مقدار این شاخص برای شبکه فایرفاکس ۲.۴۵ است.<sup>۲</sup> این مقادیر نشان می‌دهد که شبکه مامبولرن به طور متوسط از شبکه فایرفاکس تراکم بیشتری دارد. به عبارت دیگر، به طور متوسط نسبت پیوندهای موجود بین اعضا به پیوندهای ممکن در شبکه مامبو بیشتر از این نسبت در شبکه فایرفاکس است. ضریب خوشه‌بندی از شاخص تراکم دقیق‌تر است و مقدار متوسط آن برای شبکه مامبولرن ۷.۸۲۶ و برای شبکه فایرفاکس ۴.۳۷۳ است. این مقادیر نیز نشان می‌دهند که تمرکز پیوندها در اطراف گره‌های مرکزی در شبکه مامبولرن بیشتر از شبکه فایرفاکس است.

مقایسه شاخص درجه و وسط‌بودگی دو شبکه در زمان نشان می‌دهد که در شبکه مامبو اعضای که بیشترین میزان را در شاخص وسط‌بودگی کسب کرده‌اند، در شاخص درجه نیز

---

#### 1. Degree

۲. میانگین تراکم شبکه به معنای آن است که تراکم شبکه مامبو به طور میانگین در ۱۲ دوره ۳.۶ است.



بیشترین میزان‌ها را دارا هستند. اما در شبکه فایرفاکس اعضایی که وسط‌بودگی بالایی داشتند از درجه بالایی برخوردار نبودند. این تفاوت می‌تواند ناشی از میزان توسعه‌یافتگی اجتماع متن باز باشد. در شبکه فایرفاکس دسته‌بندی و تقسیم کار بهتری وجود دارد. بنابراین، اعضایی وجود دارند که در مرکز شبکه قرار می‌گیرند و اعضای فعالی هستند، اما لزوماً درجات بالایی ندارند. این اعضا با رأس دسته‌ها در ارتباط هستند، ولی ارتباط زیادی با پیرامونی‌ها ندارند. به همین دلیل نیز درجات آن‌ها کمتر از نفرات اول در جدول درجات است. اما در شبکه مامبو، چون این دسته‌بندی و تقسیم کار کمتر وجود دارد، اعضای فعال اجتماع همان کسانی هستند که به بیشتر درخواست‌ها رسیدگی می‌کنند و بنابراین درجات بالایی نیز دارند. از مقایسه شاخص مرکز/ پیرامون در دو شبکه در زمان نیز می‌توان این نتیجه کلی را گرفت که اعضای مرکزی در شبکه فایرفاکس در زمان بیشتر از شبکه مامبو ثابت باقی می‌مانند، یا به عبارت دیگر، در شبکه مامبو ورود به مرکز بیشتر از شبکه فایرفاکس امکان‌پذیر است.

### نتیجه‌گیری

مقاله حاضر به معرفی روش تحلیل شبکه با تمرکز بر رویکرد شبکه‌های کل و نحوه استفاده از این رویکرد پرداخت. از تحلیل شبکه متن باز مامبو و فایرفاکس می‌توان این نتیجه کلی را گرفت: با اینکه این اجتماعات باز هستند و امکان عضویت و فعالیت در آن‌ها برای هر کسی وجود دارد، می‌بینیم که بدون ساختار نیستند. این ساختار بیشتر به مدل شبکه‌ای نزدیک است تا مدل سازمانی (فوکویاما، ۱۳۸۵). این اجتماعات مدل لایه‌ای دارند و این مدل در زمان پایدار باقی می‌ماند. با اینکه اعضای لایه‌ها جابه‌جا می‌شوند و دائماً در حال تغییر هستند و تقریباً در هیچ دو شبکه در دو دوره متوالی آرایش اعضا یکسان نیست، لایه‌ها و ویژگی‌های حاکم بر آن‌ها تقریباً ثابت است.

در اجتماعات متن باز سیستمی برای بازشناسی و حفظ اعتبار افراد وجود دارد. بنابر این سیستم، کارهایی که اعضا در اجتماع انجام می‌دهند، با نام آن‌ها حفظ و منجر به ایجاد اعتبار برای اعضا می‌شود. در برخی از اجتماعات مانند اجتماع مامبو، برای اعضا، درجاتی نیز در نظر گرفته شده است که مطابق با میزان فعالیت آن‌ها در اجتماع تغییر می‌کند. در واقع، می‌توان گفت درجه‌بندی در اجتماع معادل لایه‌بندی در تحلیل شبکه است. اما از آنجا که در تحلیل شبکه کل اعضا و روابط را با هم داریم، این لایه‌بندی در شبکه بیشتر قابل مشاهده است.

آنچه در اجتماعات متن باز اهمیت بیشتری نسبت به لایه‌بندی دارد، امکان جابه‌جایی اعضا در لایه‌ها است. در شبکه‌های مورد مطالعه تحقیق حاضر، شاخص‌های درجه، وسط‌بودگی و

مرکز/ پیرامون شبکه‌ها و تغییرات آن‌ها در زمان نشان‌دهنده تغییر در جایگاه‌های اعضا در شبکه است. از بررسی شاخص‌های دو شبکه و مقایسه آن‌ها به طور کلی می‌توان گفت که در شبکه مامبو مرکزیت چند عضو فعال بیشتر از شبکه فایرفاکس است. در شبکه مامبو جابه‌جایی افراد در لایه‌ها و رفتن آن‌ها به مرکز شبکه بیشتر از شبکه فایرفاکس است، اما در شبکه مامبو تعداد افراد مرکزی و فعال که شبکه حول آن‌ها شکل گرفته کمتر است. در شبکه فایرفاکس دسته‌بندی و تقسیم کار مشخص‌تری به چشم می‌خورد و در شبکه مامبو روابط و دسته‌بندی‌ها هنوز نظم و شکل مشخصی ندارند. با اینکه هر دو این پروژه‌ها دسته‌بندی‌های موضوعی دارند که بنابر توانایی‌ها و علایقشان در آن‌ها بیشتر فعالیت می‌کنند، اما این دسته‌بندی در شبکه مامبو در عمل کمتر از فایرفاکس رعایت می‌شود. این مسائل می‌تواند به دلیل تفاوت‌های دو اجتماع از نظر فاز توسعه، میزان تکامل، میزان تخصصی بودن مباحث و جهانی- محلی بودن آن‌ها باشد.

در انتها می‌توان نتیجه گرفت که تحلیل شبکه با اصول، روش‌ها، تکنیک‌ها و ابزارهایی که ارائه می‌کند در مطالعه ساخت موفق بوده و با استفاده از آن می‌توان ساخت را تا حد زیادی شناخت.

### منابع

- باستانی، سوسن (۱۳۸۲ و ۱۳۸۵) جزوه کلاسی درس تحلیل شبکه دوره کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه الزهرا (س).
- چلبی، مسعود (۱۳۷۳) «تحلیل شبکه در جامعه‌شناسی»، *فصلنامه علوم اجتماعی*، دوره دوم، شماره ۵ و ۶: ۴۹-۹.
- ریتزر، جورج (۱۳۸۴) *نظریه جامعه‌شناسی در دوران مدرن*، ترجمه محسن ثلاثی، چاپ نهم، تهران: علمی.
- صالحی هیکوئی، مریم (۱۳۸۴) بررسی رابطه بین سرمایه اجتماعی شبکه و اعتماد متقابل بین شخصی و جنسیت، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا.
- فوکویاما، فرانسیس (۱۳۸۵) *پایان نظم*، ترجمه غلامعباس توسلی، تهران: حکایت قلم نوین.
- Bastani, S. (2001) *Middle Class Community in Tehran: Social Networks, Social Support and Marital Relationships*, Ph.D. Dissertation, University of Toronto, Canada, Toronto.
- Bastani, S., (2007) "Family Comes First: An Analysis of Men's and Women's Networks in Tehran," *Social Networks*, 29: 357- 374..

- Borgatti, E. and L. C. Freeman (2002) *UCINET 6 for Windows: Software for Social Network Analysis*, 1999-2002 Analytic Technologies.
- Garton, L., C. Haythornthwaite and B. Wellman (1999) "Studying On-Line Social Network," in Steve Jones (ed.), *Doing Internet Research*, London: Sage Publication.
- Goodman, L.A. (1961) "Snowball Sampling", *Annals of Mathematical Statistics*, 32: 148-17. [http://projecteuclid.org/DPubS/Repository/1.0/Disseminate?view=body&id=pdf\\_1&handle=euclid.aoms/1177705148](http://projecteuclid.org/DPubS/Repository/1.0/Disseminate?view=body&id=pdf_1&handle=euclid.aoms/1177705148).
- Granovetter, M. (1983) "The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited", *Sociological Theory*, 1: 201-233.
- Hanneman, R. A., and M. Riddle (2005) *Introduction to Social Network Methods*, Department of Sociology at the University of California, Riverside, <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>
- Hogan, B. (2007) *Using Information Networks to Study Social Behavior: An Appraisal*, Oxford Internet Institute: IEEE.
- Hogan, B. (2007) *Analysing Social Networks Via the Internet*, London: Sage publication, [http://individual.utoronto.ca/berniehogan/Hogan\\_SAGE\\_Internetnetworks\\_RC1.pdf](http://individual.utoronto.ca/berniehogan/Hogan_SAGE_Internetnetworks_RC1.pdf).
- Howison, J., K. Inoue, and K. Crowston, (2006) *Social Dynamics of Free and Open Source Team Communications*, School of Information Studies, Syracuse University, USA.
- Scott, J. (1991) *Social Network Analysis*, London: Sage Publication.
- Wasserman, S. and K. Faust (1994) *Social Network Analysis Methods and Applications*, Cambridge University Press.
- Watts, D. J. (2003) *Six Degrees: The Science of a Connected Age*, New York: Norton & Company.
- Wellman, B. (1998) "Structural Analysis: From Method and Metaphor to Theory and Substance", in *Structural Analysis: A network Approach*, Cambridge University.
- Wellman, B., J. Salaff, D. Dimitrova, L. Garton, M. Gulia and C. Haythornthwaite (1996) "Computer Networks as Social Networks: Collaborative Work, Telework, and Virtual Community", *Annual Review of Sociology*, 22: 213-38.