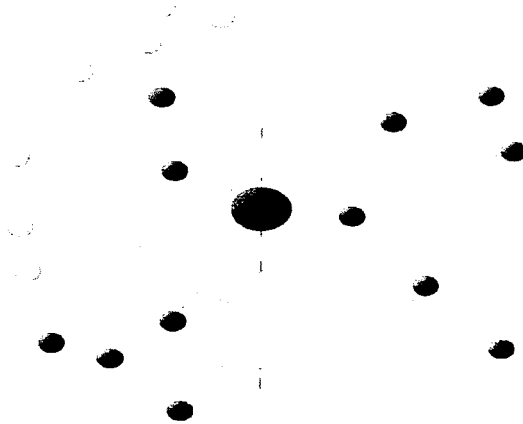


**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI
İNSTITUTU**

**Rasim Əliquliyev
Yadigar İmamverdiyev
Fərqanə Abdullayeva**

SOSIAL ŞƏBƏKƏLƏR



Bakı – 2010

AMEA-nın müxbir üzvü, tex.e.d., prof. Rəsim Əliquliyev,
tex.e.n. Yədigar İmamverdiyev, Fərqanə Abdullayeva. Sosial
şəbəkələr.
Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2010, 287 səh.

Kitabda sosial şəbəkə yanaşmalarının təşəkkülü, sosial şəbəkələrin strukturu və növləri, tətbiq sahələri şərh olunur. Sosial şəbəkə ölçmələrinin əsas prinsipləri, indikatorları, riyazi əsasları və şəbəkə analizinin modelləri araşdırılır.

Sosial şəbəkələrin tətbiqi baxımından İnternet şəbəkəsi, onlayn sosial şəbəkələr, biliklər şəbəkəsi və sosial şəbəkələrin analizi üzrə proqram təminatı nəzərdən keçirilir.

Kitab informasiya texnologiyaları üzrə mütəxəssislər, tələbələr və aspirantlar üçün nəzərdə tutulmuşdur.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu Elmi şurasının qərarı ilə çapa məsləhət görülmüşdür

Elmi redaktor: f.-r.e.n. Rəmiş Əliquliyev

ISBN: 978-9952-434-07-1

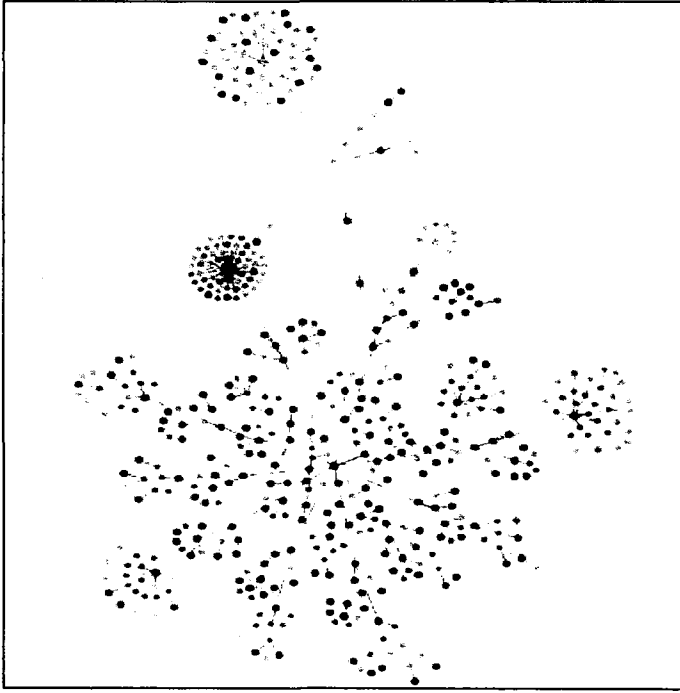
© “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2010

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ	6
Fəsil 1. SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANLAYIŞLARI	13
1.1. Sosial şəbəkə anlayışı	15
1.2. Sosial şəbəkə anlayışının təşəkkülü	16
1.3. Aktor anlayışı	18
1.4. Sosial şəbəkə verilənlərinin təsviri	20
1.5. Şəbəkənin növləri	23
1.6. Şəbəkə sərhədlərinin müəyyən edilməsi	25
1.7. Şəbəkə verilənlərinin mənbələri	26
1.7.1. Müşahidə metodu	28
1.7.2. Qar topası metodu	31
1.7.3. Adlar generatoru	32
1.8. Şəbəkə analizinin təşəkkülü	34
1.8.1. Sosial psixologiya	34
1.8.2. Sosial antropologiya	37
1.8.3. Qaranlıq illər	39
1.8.4. Harvardda başlayan dirçəliş	43
1.8.5. Sosial şəbəkələr yeni minillikdə	47
Fəsil 2. SOSIAL ŞƏBƏKƏ İNDİKATORLARI	51
2.1. Aktorlar üçün indekslər	53
2.1.1. Aktorun dərəcəsi	54
2.1.2. Aktorun gücü	55
2.2. Şəbəkənin ölçüləri	57
2.1.2. Şəbəkənin sıxlığı	57
2.2.2. Şəbəkənin diametri və radiusu	58
2.3. Sosial məsafə anlayışları	59
2.3.1. Şəbəkədə yollar	60
2.3.2. Aktorlar arasındakı məsafə	62
2.3.3. Aktorların eksentrikliyi	63
2.4. Şəbəkələrdə əlaqəlilik	63
2.4.1. Əldə edilə bilmə	63
2.4.2. Şəbəkələrin əlaqəliliyi	64
2.4.3. Şəbəkələrin elastikliyi	66
2.4.4. Həmray qruplar	66
2.5. Şəbəkələrdə lokal strukturlar	67

2.5.1. Diadlar və qarşılıqlı olma	69
2.5.2. Kliklər	70
2.5.3. Triadlar və tranzitivlik	72
2.5.4. Klasterləşmə	73
2.5.5. Klasterləşmə əmsalı	74
2.5.6. Şəbəkədə icmaların aşkarlanması	77
2.6. Mərkəzilik və mərkəzləşmə	80
2.6.1. Dərəcə üzrə mərkəzilik	81
2.6.2. Yaxınlıq üzrə mərkəzilik	83
2.6.3. Vasitəçilik üzrə mərkəzilik	86
2.6.4. Məxsusi vektor üzrə mərkəzilik	88
2.7. Əlaqələrin gücü	91
Fəsil 3. SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİ	95
3.1. Mövqələr və rollar	98
3.2. Rolların növləri	100
3.3. Ekvivalentliklər	102
3.4. Blokmodellər	106
3.5. Rollar cəbri	108
3.6. Diadların analizi	109
3.7. Triadların analizi	112
3.8. Mürəkkəb şəbəkələr	115
3.9. Təsadüfi qraflar	117
3.10. Kiçik dünya fenomeni	119
3.11. Dərəcələrin paylanması	124
3.12. Barabaşı-Albert modeli	126
3.13. Uots-Stroqats modeli	128
3.14. Dərəcələrin korrelyasiya əmsalı	131
3.15. Şəbəkənin böyümə modelləri	132
Fəsil 4. SOSIAL ŞƏBƏKƏ MODELLƏRİ	135
4.1. Sosial şəbəkənin stoxastik modelləri	137
4.2. Loqistik rəqressiya modeli	139
4.3. p_1 modeli	140
4.4. p_2 modeli	141
4.5. Təsadüfi Markov modelləri	143
4.6. p^* modeli	145
4.7. Asılılıq qrafları	147

4.8. Koqnitiv sosial şəbəkələrin analizi	148
4.9. Üzvlük şəbəkələrin analizi	150
4.10. Sosial şəbəkələrdə təsir modelləri	154
4.11. İnnovasiyaların diffuziyası modelləri	159
4.12. Təsir indeksləri	162
4.13. Şəbəkə dinamikası modelləri	164
Fəsil 5. SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİNİN TƏTBİQLƏRİ .	169
5.1. Terror şəbəkələrinin analizi	172
5.2. Əsas oyunçular məsələsi	180
5.3. Əlaqələrin analizi üzrə proqram təminatı	188
5.4. Dünya sisteminin analizi	193
5.5. Həmmüəllifliyin analizi	196
5.6. Veb-şəbəkənin topologiyası	199
5.7. Bloqsferanın tədqiqi	202
5.8. Sosial şəbəkələr marketinqdə	205
Fəsil 6. SOSIAL ŞƏBƏKƏ SERVİSLƏRİ	209
6.1. Sosial şəbəkə servislərinin xronologiyası	212
6.2. Onlayn sosial şəbəkələr üzrə statistika	216
6.3. Facebook sosial şəbəkəsi	220
6.4. Twitter sosial şəbəkəsi	226
6.5. Bloqlar	232
6.6. LiveJournal	235
6.7. Elmi tədqiqatçılar üçün sosial şəbəkə	236
6.8. Sosial şəbəkələr üzrə proqram təminatı	241
6.9. Onlayn sosial şəbəkələrin problemləri	242
6.10. Sosial şəbəkələrin gələcəyi	245
Fəsil 7. SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİ ÜZRƏ PROQRAM	
TƏMİNATI	249
7.1. Sosial şəbəkə analizi üzrə proqram təminatı	251
7.2. Sosial şəbəkələrin vizuallaşdırılması	270
Əlavə 1. Sosial şəbəkələr üzrə qısa izahlı lüğət	274
Əlavə 2. Sosial şəbəkə veb-saytları	278
Əlavə 3. Onlayn bloq xidmətləri	279
Əlavə 4. Sosial şəbəkə analizi üzrə proqram təminatı	280
Ədəbiyyat	281



GİRİŞ

Giriş

Yüksək texnologiyaların, İnternetin və mobil rabitə texnologiyalarının sürətli inkişafı insanların, təşkilatların və dövlətin qarşılıqlı əlaqəsi üçün yeni imkanlar yaradır. İnternetin məzmun, xidmətlər, əlyetərlik, əhatə etdiyi auditoriya və ərazi baxımından inkişafı cəmiyyətə təsirin yeni üsul və vasitələrinin meydana çıxmasına səbəb olur.

Son 5 ildə İnternet şəbəkəsinin inkişafında əsas hadisə sosial şəbəkələrin populyarlığının sürətlə artmasıdır. Sosial şəbəkələr dünyanın ən müxtəlif yerlərindən oxşar maraqları olan şəxsləri birləşdirməyə, qohumlarla, dostlarla, tanışlarla, təhsil yoldaşları ilə ünsiyyət saxlamağa, informasiya mübadiləsi etməyə imkan verir.

Artıq sosial şəbəkələr İnternet fəzasının ayrılmaz tərkib hissəsinə çevrilib, qlobal onlayn cəmiyyətin üçdə iki hissəsi müntəzəm olaraq bu və ya digər sosial şəbəkəyə baş çəkir, sosial şəbəkələrin auditoriyası genişlənilir, yaş tərkibinə görə daha müxtəlif olur.

Qlobal İnternet trafikinin böyük bir hissəsini məşhur sosial şəbəkə saytları zəbt edir. İstifadəçilərin sosial şəbəkələrdə keçirdikləri vaxt da durmadan artır, hər "İnternet saati"nin təxminən 6 dəqiqəsi sosial şəbəkələrin payına düşür.

Sosial şəbəkələr öz populyarlığına görə elektron poçtu qabaqlayır, onların populyarlığı axtarış sistemlərindən, portallardan, e-poçt və proqram təminatı saytlarından iki dəfə sürətlə artır.

Dünyada ən populyar sosial şəbəkələr Facebook, Twitter və MySpace-dir. Onlar ABŞ-da yaradılıblar və əsasən ingilis dilli istifadəçiləri birləşdirirlər, bir çox ölkədə onların lokallaşdırılmış versiyaları da fəal inkişaf etdirilir. Populyarlıqda geri qalmayan

regional sosial şəbəkələr də var: Nexopia (Kanada), Bebo (Böyük Britaniya), Hi5 və dol2day (Almaniya), Tagged, XING və Skyrock (Avropa), Friendster, Multiply, Xiaonei və Cyworld (Asiya). Ən çox müraciət edilən rus dilli sosial şəbəkələr Вконтакте.ru, Одноклассники.ru, МойКруг, Мой Мир@mail.ru-dur.

Sosial şəbəkələr təkcə İnternet landşaftına təsir etmirlər, onlar istifadəçilərin davranışını ciddi şəkildə dəyişmək gücündədirlər.

Sosial psixologiyadan məlumdur ki, sosial şəbəkədə fərdin fikri (rəyi) xeyli dərəcədə onun üçün təsirli olan qonşuların fikri ilə müəyyən edilir. Bunu nəzərə alaraq, şəbəkənin xaricində və ya onun daxilində olan hər hansı şəxs öz məqsədlərinə çatmaq üçün populyar onlayn sosial şəbəkələrdə aparıcı istifadəçilərin kiçik çoxluğunun fikrini dəyişdirməyə cəhd edə bilər, onların köməyi ilə bütün şəbəkədə təsirin yayılmasını həyata keçirə bilər. Bu fikri aşağıdakı müşahidələr də təsdiq edir.

Son illər sosial şəbəkələrdə təbliğat bir çox ölkədə seçkilərdə qələbənin həlledici amili olmuşdur. İnternetdə siyasi sosial şəbəkələr tərəfdarların partiya və onun liderlərini dəstəkləməsini təşkil etmək üçün ideal alətdir. Sosial şəbəkələr siyasi partiyalara öz tərəfdarlarını partiyanın seçki və siyasi kampaniyalarında (imza, vəsait toplamaq, kütləvi aksiyaların, təbliğat şəbəkələrinin təşkili, seçkilərə nəzarət) fəal iştiraka səfərbər etmək üçün çox təsirli bir vasitəyə çevrilir. ABŞ-da, Kanadada, Avstraliyada, Avropada siyasətçilər və partiyalar öz sosial şəbəkələrinə getdikcə daha çox arxalanırlar. Bunun uğurlu nümunələri getdikcə artır. Məhz İnternetdə və sosial şəbəkələrdə fəal təbliğat sayəsində Avstraliyada 2007-ci il parlament seçkilərində leyboristlər qalib gəlmişdilər.

ABŞ-da da son prezident seçkiləri zamanı prezidentliyə namizədlər sosial şəbəkə texnologiyasından geniş istifadə etmişlər. İndiki ABŞ prezidenti Barak Obamanın seçki kampaniyası çərçivəsində yaradılmış my.barackobama.com sosial şəbəkəsi (MyBo kimi də məşhurdur) daha uğurlu olmuşdu. MyBo şəbəkəsinin yaradılmasına Facebook-un yaratıcılarından biri cəlb edilmişdi. MyBo şəbəkəsi həm seçki kampaniyası üçün ianələrin toplanmasında, həm də seçki təbliğatında, seçicilərin səfərbər edilməsində mühüm rol oynamışdı. B.Obamanın böyük şirkətlərin və lobbicilərin maliyyə dəstəyindən imtina etməsinə baxmayaraq, onun seçki kampaniyası şəbəkə ilə toplanan kiçik ianələrin çoxluğu səbəbindən tarixdə ən gəlirli seçki kampaniyası olmuşdur. İnternet vasitəsi ilə 200 mln. dollar, o cümlədən, yalnız fevral ayında 55 mln. dollar, yəni gündə təxminən 2 mln. dollar ianə toplanmışdı.

Sosial şəbəkə servislərinin uğurları sübut edir ki, sosial şəbəkələr prinsipcə yeni kommunikasiya mühitinə çevrilir, onların cəmiyyətə təsir imkanlarını tam başa düşmək hələlik çətindir. Müqayisə üçün qeyd etmək ki, kitab çapının ixtirasından cəmiyyətdə hiss edilən ilk dəyişikliklərə qədər təxminən 150 il vaxt lazım olmuşdu, sosial şəbəkə servislərinin tarixi isə 15 ildən azdır.

Paylanmış sistemlərin bir çoxu, o cümlədən mobil rabitə şəbəkələri, kompyuter şəbəkələri və İnternet inkişaf etmiş topologiyaya malikdirlər və onların əsasında mürəkkəb sosial proseslər dayanır. Kompyuterlər meydana çıxanda onları sosial şəbəkələrin analizi üçün istifadə etməyə başladılar. İnternet kompyuterləri birləşdirdikdə və insanlar İnternetlə ünsiyyət saxlamağa başladığıda sosial kompyuter şəbəkələri meydana çıxdı. Başqa sözlə demək olar ki, bütün veb fəza nəhəng qrafla təsvir

oluna bilən sosial şəbəkədir, onun təpələri veb səhifələr, tilləri isə təpələri birləşdirən hiperistinadlardır.

World Wide Web texnologiyasının yaradıcısı Tim Berners Linin fikrincə, Ümumdünya hörümçəyinin inkişafında növbəti mərhələ «Nəhəng Qlobal Qrafı» (Giant Global Graph, GGG) olacaq. Bu qraf kompyuterləri və sənədləri birləşdirən Ümumdünya hörümçəyindən fərqli olaraq insanları birləşdirəcək və semantik texnologiyalar sayəsində onlara daha yüksək keyfiyyətli servislər təqdim edəcək.

İnformasiya texnologiyaları mütəxəssisləri arasında sosial şəbəkə fenomeninin müzakirəsi bir neçə çətinliklə bağlıdır. Birincisi, sosial şəbəkə termini müxtəlif mənalarda işlənir: insanların real münasibətləri; istifadəçilərin veb-servislərdə münasibətləri və veb-servislərin özləri. İkincisi, sosial şəbə saytlarının yaradıcıları nəyə görə elə fikirləşirlər ki, bu termini onlar icad ediblər və bu hadisə ilə onlara qədər heç kim məşğul olmayıb.

Bu baxışlar kökündən səhvdir: sosial şəbəkə hadisəsi artıq yüz ilə yaxındır ki, tədqiq edilir və sosial şəbəkə analizi bir elmi istiqamət kimi artıq çoxdan formalaşmış, özündə sosiologiya, psixologiya, antropologiya, idarəetmə, kompyuter elmləri, informasiya texnologiyaları elementlərini birləşdirir.

Son dövrlər yeni texnologiyalar sosial şəbəkələrlə daha sıx inteqrasiya olunur, sosial şəbəkə analizi inkişaf edir, riyaziyyat, fizika, biologiya, kompyuter elmləri, sosiologiya, epidemiologiya və digər sahələrdən tətqiqatçılar bura cəlb edilir. Şəbəkə analizi ideyaları metabolik və genetik tənzimləmə şəbəkələrinin analizinə, miqyaslanan naqilli və naqilsiz rabitə şəbəkələrinin layihələndirilməsinə, xəstəliklərə nəzarət üçün vaksinasiya strategiyalarının işlənməsinə və praktik məsələlərin geniş spektrinə

tətbiq edilir. Sosial şəbəkələr üzrə tədqiqatlar ən məşhur jurnallarda müntəzəm çap edilir, bir çox ölkədə onlara maliyyə ayrılır, müxtəlif sahələr üzrə konfransların əsas istiqamətləri arasında yer alır, populyar və elmi kitabların mövzuları olur.

Təqdim olunan kitabın məqsədi sürətlə inkişaf edən sosial şəbəkə texnologiyalarının elmi əsaslarını şərh etmək, informasiya texnologiyaları mütəxəssislərini sosial şəbəkə texnologiyalarının imkanları və əsas problemləri ilə tanış etmək, gələcək elmi-praktiki tədqiqatların istiqamətini müəyyənləşdirməkdə tədqiqatçılara kömək etməkdir.

Kitab yeddi fəsildən və əlavələrdən ibarətdir.

Kitabın birinci fəslində sosial şəbəkələrin əsas anlayışları, sosial şəbəkələrin təsvir üsulları, sosial şəbəkə analizinin təşəkkül mərhələləri nəzərdən keçirilir.

İkinci fəslində sosial şəbəkə indikatorları ətraflı analiz edilir. Aktorları və şəbəkələri xarakterizə edən əsas indekslər, sosial məsafə metrikaları, şəbəkədə lokal strukturlar, şəbəkənin topoloji xarakteristikaları, aktorların mərkəzilik göstəriciləri araşdırılır.

Üçüncü fəslində sosial şəbəkə analizinin əsas məsələlərinə baxılır. Şəbəkələrdə mövqelər və rollar, rolların əsas növləri, rolların ekvivalentlikləri, rollar cəbri, blok-modellər, mürəkkəb şəbəkələr, kiçik dünya fenomeni və onun riyazi modeli haqqında ətraflı məlumat verilir.

Dördüncü fəslində sosial şəbəkə analizinin stoxastik modellərinə baxılır. Təsadüfi Markov qrafları əsasında statistik modellər, sosial şəbəkələrdə təsir modelləri və təsir indeksləri, innovasiyaların diffuziyası modelləri nəzərdən keçirilir.

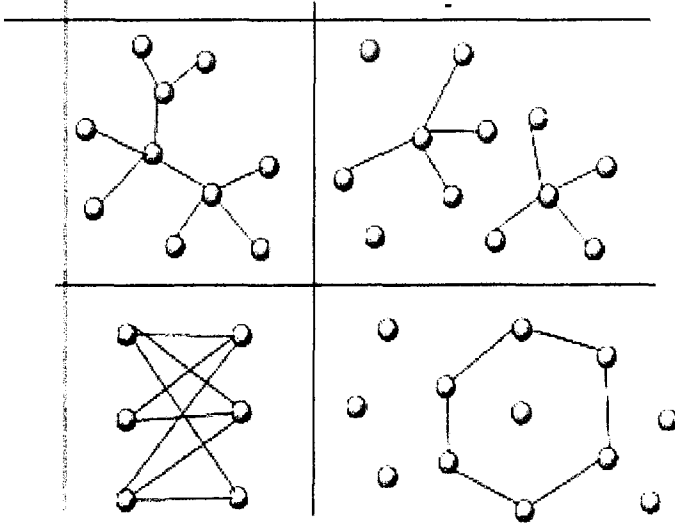
Beşinci fəslində sosial şəbəkə analizinin tətbiq sahələrinə baxılır. Sosial şəbəkə analizinin terror şəbəkələrinin aşkarlanmasında,

kriminal şəbəkədə əsas oyunçuların müəyyən edilməsində, elmi əsərlərdə həmmüəllifliyin araşdırılmasında tətbiqlərinə baxılır, əlaqələrin analizi üzrə proqram təminatı barəsində məlumat verilir.

Altıncı fəsildə onlayn sosial şəbəkə servisləri, onların fəaliyyətinin əsas prinsipləri və xüsusiyyətləri, bu şəbəkələrdən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə imkanları müzakirə edilir.

Yeddinci fəsildə sosial şəbəkə analizi üzrə elmi tədqiqatlar üçün vacib olan proqram təminatları haqqında məlumat verilir.

Müəlliflər kitabın sosial şəbəkə servisləri yaradan mütəxəssislərə, sosial şəbəkə analizini müxtəlif təbiətli şəbəkələrin analizi üçün tətbiq edən tədqiqatçılara, müvafiq ixtisasların tələbə və aspirantlarına faydalı olacağına ümid bəsləyirlər.



FƏSİL 1

SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANLAYIŞLARI

SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANLAYIŞLARI

- **Sosial şəbəkə anlayışı**
- **Aktor anlayışı**
- **Sosial şəbəkə anlayışının təşəkkülü**
- **Sosial şəbəkə verilənlərinin təsviri**
- **Şəbəkənin növləri**
- **Şəbəkə sərhədlərinin müəyyən edilməsi**
- **Şəbəkə verilənlərinin mənbələri**
- **Adlar generatoru**
- **Sosial şəbəkə analizinin təşəkkülü**

FƏSİL SOSİAL ŞƏBƏKƏ

1 ANLAYIŞLARI

1.1. Sosial şəbəkə anlayışı

Sosial şəbəkə – sosial obyektlər çoxluğu və onlar arasındakı sosial əlaqələrdən (münasibətlərdən) ibarət sosial strukturdur.

Sosial obyektlər kimi təkcə insanlar deyil, sosial qruplar, icmalar, təşkilatlar, partiyalar, ölkələr və s. çıxış edə bilər. Onları sosial şəbəkələrin *aktorları* və ya *qovşaqları* adlandırırlar.

Sosial əlaqələr dedikdə, aktorlar arasında təkcə qarşılıqlı kommunikasiya əlaqələri deyil, müxtəlif resursların mübadiləsi, münafişələr də daxil olmaqla birgə fəaliyyət və s. başa düşülür.

Sosial şəbəkəni aktorların və onlar arasındakı münasibətlərin xassələri vasitəsilə xarakterizə etmək olar. Şəbəkə terminologiyasında aktorların xassələrini *aktorların atributları*, münasibətlərin xassələrini isə *əlaqələrin xarakteristikaları* adlandırırlar.

1. **Aktorların atributları.** Həm dinamik, həm də statik ola bilərlər. Aktor atributlar qrupu ilə xarakterizə oluna bilər. Tədqiqatın məqsədləri və məsələlərindən asılı olaraq aktorlar seçilir və sonrakı öyrənilmə üçün struktura daxil edirlər. Atributları aktorun müşahidə edilən xarakteristikalarından asılı olaraq seçirlər. Aktorun atributlarına misallar: fərdin gəliri, fərdin peşə statusu, siyasi meyilləri; milli gəlirin artımı, ölkədə

həyat səviyyəsi. Aktorun daxili xarakteristikaları: yaşı, cinsi, əqli qabiliyyətləri, dini və s.

- 2. Əlaqələrin xarakteristikaları.** Əlaqələrin məzmunu strukturun baxılma kontekstindən asılıdır. Aktoru şəbəkədən çıxardıqda onunla birləşən əlaqələr də yox olur. Əlaqələrə misallar: universitetdə «tələbə-müəllim» münasibətləri, resursların ailədaxili mübadiləsi, firmalar arasında pul axını və s. Əlaqələr intensivlikləri, müddətləri, istiqamətləri ilə fərqlənə bilərlər. Adətən aktorun müəyyən atributuna müəyyən əlaqə uyğun qoyulur.

1.2. Sosial şəbəkə anlayışının təşəkkülü

Sosial şəbəkələr nisbətən yeni fenomendir, lakin mədəniyyətlərin bir çoxunda ona qədər də bir sıra fəlsəfi konsepsiyalar mövcud olmuşdur. Məsələn, «guanxi» adlandırılan Çin konsepsiyası şəxsi təsirin istifadəsini nəzərdə tutur. Bu, birinin digəri üçün nəyisə edə bildiyi iki şəxs arasındakı əlaqəni bildirən mürəkkəb anlayışdır. Məsələn, əgər hər hansı bir şəxsin ünsiyyət şəbəkəsi baxılan məsələnin həllində faydalı ola bilirsə, onun «yaxşı guanxi»si var demək olar. Bu konsepsiyayı görkəmli alman sosioloqu F.Tyonnisin (1855-1936) «Gemeinschaft» (cəmiyyət) anlayışı ilə də əlaqələndirirlər – burada fərdlər öz maraqlarından daha çox cəmiyyətin maraqlarının qorunmasına yönəlirlər. Orta Şərqdə geniş yayılmış «Wasta» anlayışı da var, ərəbcə «sizin tanıdığınız şəxslər»i, nəyəsə nail olmaq üçün istifadə edə biləcəyiniz əlaqələrinizi bildirir.

“Sosial şəbəkə” termini 1954-cü ildə Mançester məktəbinin sosioloqu Ceyms Barns tərəfindən “İnsan münasibətləri”

məcmuəsinə daxil edilmiş “Norveç kilsə adasının sinifləri və icmaları” adlı əsərində təklif edilmişdi. Bu məqalədə Barns sosial şəbəkəni belə xarakterizə edirdi: “Hər bir insanın müəyyən dostlar çoxluğu var, öz növbəsində bu dostların da öz dostları var. Bir insanın bəzi dostları bir-birini tanıyırlar, bəziləri isə yox. Mən bu növ sahələr haqqında şəbəkələr kimi danışmağın əlverişli olduğu fikrindəyəm. Bunu mən nöqtələr sistemi kimi görürəm, onlardan bəziləri öz aralarında birləşib. Bu sistemin nöqtələri insanlardır, nöqtələri birləşdirən xətlər isə hansı insanların bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olduğunu göstərir.” Həmin vaxta qədər artıq bir çox tədqiqatçı cəmiyyətə qarşılıqlı əlaqələrin mürəkkəb şəbəkəsi kimi baxılmasının vacibliyi haqqında müxtəlif fikirlər irəli sürmüşdü. C. Barns insanlar arasında qarşılıqlı əlaqələri sosioqramların – ayrı-ayrı şəxsləri nöqtələr, onlar arasındakı əlaqələri isə xətlər şəklində təsvir edən vizual diaqramların köməyi ilə təsvir edən 1930-cu illərdə kəşf edilmiş yanaşmanı inkişaf etdirmişdi.

Hazırda “sosial şəbəkə” termininə tərif verilməsinə iki yanaşma mövcuddur: 1) tətbiqi və 2) nəzəri.

Birinci yanaşma iqtisadi sosiologiyada yayılmış və konkret tətbiqi məsələlərin həllinə yönəlmişdir. Bu yanaşmada şəbəkə istənilən səviyyəli qarşılıqlı əlaqələrə qarşı qoyulan müəyyən qeyri-formal birlikdir. Şəbəkə iyerarxiyaya, əlaqələndirmə (koordinasiya) münasibətləri isə tabeçiliyə (subordinasiyaya) qarşı qoyulur.

İkinci yanaşma cəmiyyətin universal şəbəkə modelinin yaradılmasına cəhd edir və daha çox riyazidir. Ümumi halda, sosial şəbəkə qovşaqlar arasındakı əlaqələrin xüsusi növü kimi müəyyən edilir, əlaqələr konkret şəbəkənin qurulması məqsədindən asılı olaraq seçilir.

Sosial şəbəkə modeldir, sosial şəbəkənin köməyi ilə sosioloqlar sosial institutların strukturunu və dəyişkənliyini modelləşdirirlər. Bu modelə ehtiyac struktur anlayışının qeyri-qənaətbəxş olması ilə bağlıdır, struktur ilə sabit əlaqələr təsbit edilir, cəmiyyət isə dəyişkəndir.

Sosial şəbəkəni elementləri arasında əlaqələr olmayan əlaqəsiz çoxluqdan və iyerarxik təşkilatdan fərqləndirmək olar. Sosial şəbəkə əlaqəsiz insanlar qrupu deyildir, iyerarxik münasibətlərdən fərqli olaraq, burada rəislər və tabe olanlar yoxdur. Şəbəkəyə iyerarxik mövqələrin (məsələn, administrator və saytın istifadəçisi) qarşılıqlı əlaqəsi kimi verilən tərifi ilə ziddiyyət də yoxdur, çünki şəbəkənin əsasında formal məcburiyyət və vəzifə öhdəlikləri deyil, şəxsi istək dayanır. Heç kim insanı hər hansı sayta müraciət etməyi və administratorun nəzarəti altında istifadəçi olmağa məcbur etmir. Yəni sosial şəbəkədə hətta ciddi iyerarxik münasibətlər də könüllü iştiraka əsaslanır.

1.3. Aktor anlayışı

Şəbəkənin *aktorlar* adlandırılan qovşaqları sosial şəbəkə analizinin əsas anlayışıdır. Aktor sosial qarşılıqlı əlaqənin bölünməz hissəciyi – atomudur.

Aktorun varlığını və zəruriliyini bütün sosioloqlar etiraf edirlər, lakin bu qarşılıqlı təsir agentinin, hərəkət subyektinin “kim” və ya “nə” olduğu haqqında vahid fikir yoxdur.

Aktor anlayışının öyrənilməsində müəyyən mərhələlər keçilmişdir. Əvvəllər aktor dedikdə, sosial qarşılıqlı təsirdə iştirak edən fərdin özü başa düşülürdü. Sonra aktoru müəyyən atributları

və rolları olan sosial strukturda fərdin mövqeyi, yeri kimi başa düşməyə başladılar.

Aktorun mövqə kimi başa düşülməsindən alınır ki, sosial şəbəkə fərdlər arasındakı qarşılıqlı əlaqənin modeli yox, fərdlərin tutduqları mövqələrin, qarşılıqlı əlaqələrinin modelidir.

Aktor anlayışına bu yanaşmalarda aktor, fəaliyyət göstərən nəzərə çarpdırılır. Başqa yanaşmalar sosial şəbəkənin formalaşmasında üstünlüyü münasibətlərə (əlaqələrə) verirlər, hesab edilir ki, aktor kommunikasiya əlaqəsini deyil, kommunikasiya aktoru atributları ilə birlikdə yaradır.

Daha sonra tədqiqatçılar şəbəkədə əlaqə anlayışının məzmununu kommunikasiya anlayışı çərçivəsindən kənara çıxararaq sosial şəbəkəni xarakterizə etmək üçün yeni anlayışa – *resurslar axını* anlayışına gəldilər. Bu yanaşmaya görə sosial şəbəkə üç komponentin birləşməsidir:

- 1) mövqələr çoxluğu;
- 2) mövqələr arasındakı münasibətlər;
- 3) resurslar axını.

Müvafiq olaraq bu üç elementi olmayan sosial birlik sosial şəbəkə deyil.

Resurslar axını anlayışının tədqiqi ilə *mübadilə nəzəriyyəsi* məşğul olur. Mübadilə nəzəriyyəsində vacib anlayışlardan biri *kapital* anlayışdır. Sosioloji kontekstdə kapital aktorların öz maraqlarını reallaşdırmaq üçün istifadə edə bildikləri resurslardır.

Sosioloqlar iqtisadi kapitalla yanaşı, *sosial kapitalı* da müəyyən edirlər. Sosial kapital öz məqsədlərinə çatmaq üçün xüsusi halda öz maliyyə və/və ya insan kapitalının artırılması üçün aktorun istifadə edə bildiyi şəxslərarası əlaqələrdir. Kapital böyük olduqca daha böyük məqsədlərə çatmaq olar.

Sosial kapitala tərif vermək çətindir, onu “tanışlıqlar” kimi müəyyən etmək onun mahiyyətini sadələşdirməkdir. Müasir iqtisadçılar çox vaxt sosial kapitala “özlərin öhdəliklərinin” toplanması kimi baxırlar.

Sosial kapitalın ikinci mənbəyi ümumi talelər, problemlərdir. Burada sosial kapital həmrəylikdir. Bunun nəticəsində kiçik təşəbbüs qrupu da kütləvi dəstəyə bel bağlaya bilər.

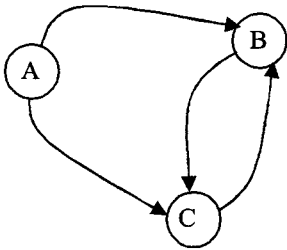
Sosial şəbəkə insanlar arasındakı əlaqələr kimi müəyyən edilirdi, indi məlum olur ki, bu əlaqələr sosial şəbəkənin sosial kapitalıdır, sosial şəbəkəni, yəni spesifik sosial strukturu isə mövqelər arasındakı əlaqələr yaradır.

1.4. Sosial şəbəkələrin təsviri

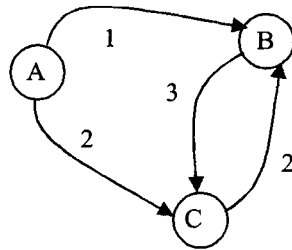
Sosial şəbəkələri təsvir etməyin iki əsas yolu var: qraf və matris şəklində.

Formal olaraq sosial şəbəkə $G(V, E)$ qrafından ibarətdir, burada V – təpələr (aktorlar) çoxluğu və E – tillər (münasibətlər) çoxluğudur.

Qeyd edək ki, “şəbəkə” termini qraflar nəzəriyyəsində qrafların xüsusi növünü – tillərinə və ya təpələrinə ədədi qiymətlər (çəkilər) qarşı qoyulmuş qrafları bildirir. Hər bir əlaqə və ya münasibət istiqamətlənmiş (məsələn, "valideyni olmaq" münasibəti) və ya istiqamətlənməmiş (eyni vaxtda başvermə, birgə iştirak, "övladı olmaq" münasibəti) ola bilər. İstiqamətlənmiş əlaqələr oxlar ilə (şəkil 1.1), istiqamətlənməmiş əlaqələr isə xətt parçaları ilə göstərilir. İstiqamətlənmiş əlaqələr qarşılıqlı ola bilər (A B -yə və B də A -ya bağlıdır); belə əlaqələr ikiistiqamətli ox ilə göstərilə bilər.



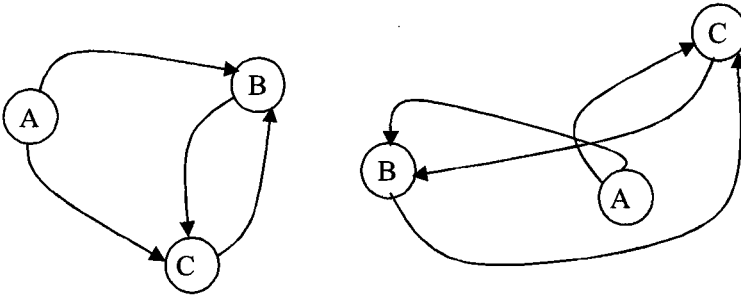
Şəkil 1.1. İstiqamətlənmiş şəbəkə



Şəkil 1.2. Çəkili istiqamətlənmiş şəbəkə

Əlaqələr müxtəlif çəkiyə malik ola bilər (şəkil 1.2). Bu çəki binar (əlaqənin varlığını və ya yoxluğunu göstərir); işarəli (mənfi əlaqə, müsbət əlaqə və ya heç bir əlaqə yoxdur); sıra nömrəsi (ən güclü, sonrakı ən güclü və s.əlaqə); və ya ədədi qiymət (intervalda və ya nisbət miqyasları ilə ölçülən) şəklində ola bilər.

Faktiki olaraq, iki şəklin eyni bir qrafı təmsil etdiyini aydınlaşdırmaq praktikada çox vaxt çətindir (şəkil 1.3). Problem sahəsindən asılı olaraq, bəzi qraf təsvirləri başqalarından daha

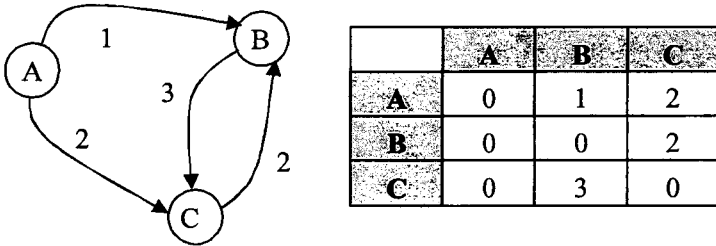


Şəkil 1.3. Eyni qrafın iki müxtəlif təsviri

uyğun və başa düşmək üçün daha asan ola bilər.

Sosial şəbəkə analizində matrisin ən ümumi forması kvadrat matrisdir, sətirlərin (və sütunların) sayı verilənlər yığımında aktorların sayına bərabərdir. Matrisin xanalarında aktorların hər bir

cütü arasındakı əlaqələr haqqında verilənlər yazılır (məsələn, onların çəkiliəri) (şəkil 1.4).



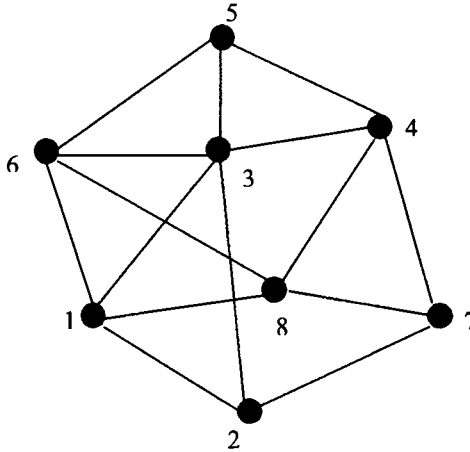
Şəkil 1.4. Çəkili şəbəkənin iki müxtəlif üsulla təsviri

Ən sadə və ən çox rastlanan matris *qonşuluq matrisi* adlanan binar matrisdir (şəkil 1.5). Qonşuluq matrisi əlaqələr haqqında ilkin məlumatlardan istifadə edərək qurulur. G qrafının qonşuluq matrisi $n \times n$ ölçülü A kvadrat matrisidir (n – qovşaqların sayıdır), a_{ij} elementi aşağıdakı qayda ilə müəyyən edilir:

əgər G qrafında $(x_i; x_j)$ tili varsa, onda $a_{ij} = 1$,

əgər G qrafında $(x_i; x_j)$ tili yoxdursa, onda $a_{ij} = 0$.

Şəkil 1.6-da verilən qrafın qonşuluq matrisi aşağıdakı kimidir:



Şəkil 1.5.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

1.5. Şəbəkənin növləri

Aktorlar arasında bir və ya bir neçə növ əlaqə (münasibət) ola bilər. Aktorları arasında yalnız bir növ əlaqə olan şəbəkə *simpleks şəbəkə*, bir neçə növ əlaqə olan şəbəkə *multipleks şəbəkə* adlanır. Aktorlar arasında bir neçə növ əlaqə olduqda onları hər növ üçün ayrıca şəbəkədən istifadə etməklə analiz etmək olar.

Sosial şəbəkələr *eynitipli* (ing. one-mode) və *müxtəlif tipli* (ing. two-mode) şəbəkələrə bölünür. Eynitipli şəbəkələr sosial şəbəkələrin standart və ən çox istifadə edilən modelidir, aktorların xassələrinin eyni olmasını nəzərdə tutur. Eynitipli şəbəkə oxşar aktorların ayrıca bir çoxluğu arasında əlaqələrə baxır. Bu halda hər bir aktor daxil olan və çıxan əlaqələrlə şəbəkənin istənilən digər aktoru ilə əlaqəli ola bilər, məsələn, aktorlar ölkələr ola bilər, onlar arasındakı əlaqələr isə ticarət münasibətlərinə uyğun gələ bilər.

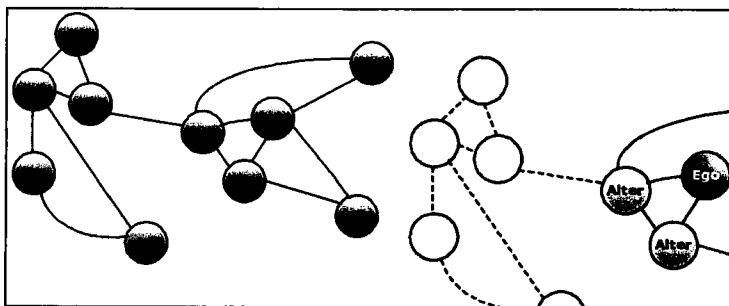
Müxtəlif tipli şəbəkə aktorların iki müxtəlif çoxluğu arasında əlaqələrə baxır. Misal olaraq özəl təşkilatlar və onların qeyri-özəl təşkilatlarla əlaqələrindən ibarət olan şəbəkəni göstərmək olar. İkitipli şəbəkə aktorlar çoxluğu ilə hadisələr ardıcılığı arasında olan əlaqələri araşdırmaq üçün də istifadə edilir. Məsələn, aktorların bir-biri ilə birbaşa əlaqələri olmaya bilər, lakin onlar cəmiyyətdə oxşar hadisələrdə və ya fəaliyyətlərdə iştirak edə bilərlər, bu zaman "zəif əlaqələrin" formalaşması üçün imkanlar qurulur.

Müxtəlif tipli aktorlu sosial şəbəkələr müəyyən kollektivlərin strukturunu analiz etmək üçün istifadə edilir. Bu modeldən daha yaygın kollektivlərin, məsələn, əyləncə gecəsinin iştirakçıları və ya idman yarışlarında tamaşaçıların tədqiqi üçün də istifadə edilə bilər. Burada sosial şəbəkədə aktora və kollektivlərə və ya hadisələrə uyğun olan iki müxtəlif növ təpə olur, tillər isə müxtəlif tipli təpələri birləşdirir. Eyni növdən olan iki təpə birbaşa tillə birləşə bilməzlər və onlar arasındakı yol başqa növ təpədən keçməlidir. Məsələn, eyni zamanda iki futbol klubunun üzvü olan biznesmen bu klubları birləşdirir, iki biznesmenin üzv olduqları klublar isə bu iki fərdi birləşdirir.

Sosio-sentrik və ya tam şəbəkələr məhdud bir cəmiyyətin (birliyin) bütün üzvləri arasındakı əlaqələrdən ibarətdir. Misal kimi kafedranın əməkdaşları arasındakı bütün əlaqələri göstərmək olar.

Eqosentrik şəbəkələr və ya fərdi şəbəkələr (personal network) yalnız mərkəzi (fokal) aktor baxımından müəyyən edilir. Bu şəbəkələr fokal aktoru (eqonu) başqa aktora (eqonun *alterlərinə*) birbaşa birləşdirən əlaqələrdən və alterlərin eqo tərəfindən göstərilən əlaqələrindən ibarətdir. Əgər bir müəllimdən məktəbdən kənarında əlaqə saxladığı şəxslərin adlarını söyləməyi xahiş etsək və bundan sonra ondan söylədiyi şəxslərin şəbəkədə kiminlə əlaqə saxladığını öyrənsək, nəticədə eqosentrik şəbəkə alarıq.

Beləliklə, eqosentrik şəbəkələrdə aktor və bu aktora qarşılıqlı münasibətdə olduğu aktorlar, onlar arasındakı münasibətlər təsvir olunur. Daha doğrusu, bir aktora yalnız fərdi əlaqələrinə baxılır və tədqiq edilən şəbəkə yalnız bir aktora qeyri-formal fərdi əlaqələri çərçivəsi ilə məhdudlanır. Eqosentrik və tam şəbəkə şəkil 1.6 və



Şəkil 1.6. Tam şəbəkə

Şəkil 1.7. Eqosentrik

1.7-də təsvir edilmişdir. Eqoşəbəkə verilən eqonu sosiosentrik şəbəkə çərçivəsində əhatə edən əlaqələrin altçoxludur.

1.6. Şəbəkə sərhədlərinin müəyyən edilməsi

Həm tam, həm də eqosentrik şəbəkə verilənlərində şəbəkəyə daxil ediləcək elementlərin seçim problemi mövcuddur. Zəruri elementlərin nəzərdən qaçırılması və ya sərhədlərin ixtiyari təsvir edilməsi tədqiqatçıyı yanlış nəticəyə gətirə və ya nəticələri təhrif edə bilər.

Sosial şəbəkələrin analizi üçün verilənlərin toplanmasında iki strategiya var. Birinci strategiya şəbəkənin bütün aktorları arasındakı qarşılıqlı əlaqələr haqqında verilənlərin toplanmasına yönəlib, məsələn, informasiya texnologiyaları bazarındakı bütün şirkətlər haqqında. Bu halda şəbəkənin sərhədlərini müəyyən etmək problemi meydana çıxır: əgər baxılan şəbəkənin nümayəndələri ilə intensiv qarşılıqlı təsirdə olan kənar aktor varsa, bu qarşılıqlı təsirin şəbəkənin strukturu üçün əhəmiyyətli olub-olmamasını müəyyənləşdirmək zəruridir, əgər bu belədirsə, onda göstərilən aktor da analiz edilən sosial şəbəkənin tərkibinə daxil edilməlidir. Eyni zamanda onun sərhədləri tədqiq edilən sosial icmanın sərhədləri ilə verilə bilər, məsələn, sosial şəbəkədə yalnız ölkənin baxılan rayonunun sərhədləri daxilində olan torpaq sahiblərinin

qarşılıqlı əlaqələri haqqında məlumat ola bilər, bu zaman onların xarici əlaqələrinə baxılmayacaq. İkinci strategiyayı «eqosentrik» adlandırmaq olar və bu müəyyən aktorun daxil olduğu bütün qarşılıqlı əlaqələr haqqında verilənlərin toplanmasına yönəlib. Bu strategiya sosial şəbəkələrin respondent sorğularının nəticələrinə görə qurulması zamanı xüsusilə tez-tez istifadə edilir. Bu halda biz müəyyən zaman müddətində respondentin bütün qarşılıqlı əlaqələri haqqında tam informasiya əldə etmək və bu qarşılıqlı əlaqələrin strukturunu müqayisə edərək onların aktorun xarakteristikalarından və xarici təsirlərdən asılılığını aşkarlamaq olar. Alınan sosial şəbəkələrin strukturlarının dayanıqlığını və həqiqiliyini analiz etmək məqsədi ilə şəbəkənin mütləq ölçüsünün, aktorların tərkibinin və onların reytinglərinin zamana görə dəyişmələrinin aşkarlanmasına yönəlmiş bir sıra tədqiqatlar aparılmışdır. Nəticədə müəyyən edilmişdi ki, bu xarakteristikalar orta hesabla 70-95% dayanıqlıdır.

1.7. Şəbəkə verilənlərinin mənbələri

Şəbəkə ölçmələri üzrə tədqiqatların əksəriyyəti sorğular və müşahidələr ilə əldə olunmuş verilənlərə əsaslanırlar. Bu işlərdə tədqiqatçıların obyektiv mövcud olan sosial əlaqələr axtarması zənn edilir. Respondentin şəbəkə əlaqələri haqqında informasiyasının dəqiqliyi və ya etibarlılığı müxtəlif yollarla təsdiq edilə bilər: onun cavablarının tədqiqatçının müşahidəsi ilə müqayisə edilməsi yolu ilə; şəbəkənin elementlərinin sadalanması ilə bağlı müsahibənin köməyi ilə; sabit şəbəkə məntəqələrinin (nöqtələrinin) analizi yolu ilə. Multi-indikatorların istifadə olunması müxtəlif adlar generatorunun cavablarında adı çəkilən elementləri müqayisə etməyə imkan verir.

Şəbəkə verilənlərinin toplanması zamanı, əsasən də sosial əlaqələrin olması və ya olmaması qeyd edildikdə, bir çox hallarda *responden hesabatlarından* istifadə edirlər. Adətən belə verilənləri respondentə ya özünün, ya da onun mənsub olduğu təşkilatın birbaşa əlaqə saxladığı fərdləri sadalamasını təklif etməklə əldə edirlər. Belə əlaqələrin tipi əvvəlcədən şərtləşdirilir və tədqiqatın məqsədindən asılı olur. Populyasiya məhdud olduqda (aktorların sayı – qurulacaq şəbəkənin elementləri az olduqda) respondentlərdən sadəcə onların əlaqələri soruşula bilər.

Keyfiyyətli şəbəkə verilənlərinin yığılması üçün çoxlu sayda vasitələr lazımdır. *Arxiv mənbələri* daha az xərc tələb edir və onların üstünlüklərindən biri ondan ibarətdir ki, onlar keçmiş sosial şəbəkələri də tədqiq etməyə imkan verir.

Şəbəkə verilənlərinin yığılmasının və analizinin başqa üsulları da vardır. Verilənlər xəbərçilər tərəfindən təmin edilə bilər və tədqiqatçı xəbərçiləri tədqiqatın başlanmasına qədər şəbəkəyə daxil edir. Bəzi metodlar yalnız kiçik populyasiyalar üçün yararlıdır, belə ki, ya subyektlərin qeyri-adi kooperasiyasına, ya da xüsusi yazma avadanlığına ehtiyacları olur. Tədqiqatların birində iştirakçılar müəyyən vaxt ərzində öz kontaktlarının gündəliyini aparmışlar. Şəbəkə verilənlərini toplamağa imkan verən *interaktiv media əlaqələri*, təşkilatdaxili şəbəkələri tədqiq etməyə imkan verən telefon zəngləri haqqında məlumatlar da öyrənilmişdir. Başqa bir tədqiqatda kompyuter məsləhətçi sistem vasitəsi ilə yazılmış verilənlər analiz edilmişdir.

Verilənlərin təcrübə prosesində toplanmasına aid işlər çox azdır. Tədqiqat məqsədi ilə sınaqdan keçirilən tanış olmayan şəxslərin informasiya paketini bir neçə qəbulediciyə ötürdüyü, “kiçik qruplar” üsulundan istifadə edən işlər daha məşhurdur. Bu

üsulün növlərindən birini “tərs kiçik qruplar” üsulu təşkil edir. Burada adlar generatorundan istifadə edilmişdir: aktordan müxtəlif hallarda (adətən hipotetik) fərdi kontaktlar haqqında sorğu aparılır.

1.7.1. Müşahidə metodu

Sosial şəbəkə məlumatlarının toplanması üçün praktiki olaraq bütün sosiologiya metodları tətbiq edilə bilər, lakin metodun seçilməsi tədqiqat obyektindən asılıdır.

Müşahidə, xüsusi ilə də zəif strukturlaşmış formada, informanın sosial şəbəkəsinin daha geniş, kompleks mənzərəsini verir. Lakin bu zaman informant öz interaktiv fəaliyyətində bəzi fraqmentləri nəzərə almır və ya sadəcə unudur.

Bundan başqa, müşahidə məlumatları diskursiv olduğu üçün tədqiqatçı xeyli dərəcədə aktorun əhvalı, yaddaşı və analize gəlməyən digər subyektiv amillərlə müəyyən edilən subyektiv qavrayışını əks etdirən sosial şəbəkə mənzərəsini də analiz edir.

İştiraklı müşahidə – sosial həyatın prosessual xarakterini öyrənmək üçün ən çox imkanlar verən yeganə metoddur. İnsana elə gəlir ki, mikrosəviyyəli sosiologiyanın əsas metodlarından biri olan bu metod eqo şəbəkə haqqında tədqiqat obyektinin diskurslarından azad məlumatlar əldə etməyə imkan verə bilər.

Lakin özünün bütün sosial təmaslarında tədqiqatçının iştirakına icazə verən fərdi təsəvvür etmək çətindir. İştiraklı müşahidə tədqiqat olunanın davranışına təsir edir və toplanan verilənlərə təhrif daxil edir.

Sənədlərin analizi eqoşəbəkələrin öyrənilməsi metodu kimi nəzərdən keçirdiyimiz məlumat toplama metodlarına xas olan

nöqsanların bir çoxundan azaddır. Fərdin həyatı haqqında sənədlər, məsələn, telefon kitabçaları, fotoalbomlar, dəvət edilmiş qonaqların siyahısı, elektron poçt ünvanları fərdin sosial əlaqələri haqqında çox qiymətli məlumatlar verə bilər. Bu metodun yeganə çatışmayan cəhəti toplanan məlumatların hissə-hissə olmasıdır (fragmentlər), heç də hamının şəxsi sənədləri nizamlanmış halda deyil, eyni zamanda tədqiqatçının onlara girişi də məhdud ola bilər.

Şəbəkə tədqiqatçıları *müşahidə metodundan* (ing. survey method) geniş istifadə edir. İcmallar tədqiqatçılara ölçüləcək münasibətləri və məlumat üçün müraciət ediləcək aktorları seçməyə imkan verir. Arxiv hesabatları olmadığı halda, müşahidələr çox zaman ən praktik alternativdir: onlar iştirakçılara, məsələn, gündəlik və ya müşahidə metodlarına nisbətən daha yüngül tələblər irəli sürürlər. İcmal metodu sosioloji hipotezlərin yoxlanması və tədqiqatın sonrakı sahələrinin müəyyən edilməsi üçün yararlı olan böyük həcmli kəmiyyət verilənlərinin ucuz və nisbətən asan üsulla əldə edilməsini təmin edir. Lakin müşahidələr sünilik daxil edirlər, tədqiqatçı bir qayda olaraq işin aparıldığı şəraiti idarə edə bilmir və nəticələr xeyli dərəcədə özü haqqında məlumatların ehtimal edilən düzlüyünə əsaslanır, tədqiqatçı birbaşa müşahidələr vasitəsi ilə nəticələri yoxlamaq imkanında olana qədər respondentlərin məlumatlarına inanmaq məcburiyyətindədir.

Həm tam şəbəkə, həm eqosentrik şəbəkə tədqiqatları müşahidə metodlarından istifadə edirlər, ancaq layihələr, adətən, onunla fərqlənirlər ki, şəbəkə məlumatını onlar necə əldə edirlər və respondentlərdən nə soruşurlar. Tam şəbəkə tədqiqatı, adətən, məlumatları toplamağa başlayandan əvvəl aktorların siyahısını tərtib edir. İcmal və anket sorğusu metodlarına daxil olan siyahı respondentlərə öz əlaqələrini yada salmaqdan daha çox etiraf

etməyə imkan verir. Lakin eqosentrik tədqiqatlar çox vaxt böyük, açıq populyasiyalarda aparılır. Alterlər respondentin şəbəkəsində əvvəlcədən məlum deyil, beləliklə, şəbəkə sərhədlərinin qurulması respondentin xatırlamasına güvənməlidir.

Adətən, tam şəbəkə müşahidələri populyasiyada bütün aktorlar ilə müsahibələri araşdırır və respondentlərdən yalnız onların birbaşa münasibətləri haqqında məlumat verməyi xahiş edir. Lakin eqosentrik tədqiqatlarda praktika və resurs mülahizələri respondentin alterindən müsahibə götürməyi nəzərdə tutmur. Belə tədqiqatlar respondentlərdən öz alterlərinə münasibətləri haqqında məlumat soruşur və çox zaman alterlər arasındakı münasibət haqqında da informasiya soruşulur, bundan başqa, adətən onlardan alterlər haqqında etibarlı məlumatlar xahiş edirlər.

Tam şəbəkələri təsvir etmək üçün *doyma müşahidələri* də istifadə edilir. Münasib əlaqə məlumatları (məsələn, əlaqənin tipi, əlaqənin gücü) şəbəkədə hər bir aktordan toplanır, bu şəbəkə əlaqələrinin və orada yerləşən resursların tam analizinə imkan verir. Çox kiçik şəbəkələr (50 aktor və ya az) üçün hər aktora şəbəkədə bütün aktorların siyahısı verilə bilər və spesifik əlaqəyə malik olduğu aktorları (və əlaqənin gücü kimi istənilən başqa münasib əlaqə məlumatları) göstərmək xahiş edilə bilər. Nisbətən böyük şəbəkələr üçün, hər bir aktordan göstərilən şəbəkə çərçivəsində öz əlaqələrini sərbəst yada salmaq xahiş edilir.

1.7.2. Qartopası metodu

Qartopası metodu 1961-ci ildə təklif edilmişdir. Bu metodda şəbəkənin qurulması populyasiyadan seçilmiş respondentlərin müəyyən spesifik əlaqəyə malik olduqları aktorları sadalaması ilə başlayır. Sadalanmış aktorlar şəbəkənin "birinci tərtib" zonasını təşkil edir. Sonra tədqiqatçı bu aktorları nəzərdən keçirir və ilkin respondentlərin arasında olmayan aktorları seçir. Onların sadaladıqları aktorlar "ikinci tərtib" zonanı təşkil edir. Bu proses bir neçə zona üzrə təkrar edilir. Şəbəkə qar topası kimi "diyirləndikcə" sürətlə böyüyür.

Qartopası metodu "xüsusi" populyasiyaları (çox vaxt fərdlərin sayca kiçik altçoxluqlarının başqa fərdlərin sayca böyük altçoxluqları ilə qarışması) axtarır tapmaq üçün xüsusilə faydalı ola bilər. İşgüzar əlaqə şəbəkələri, cəmiyyət elitaları, qeyri-normativ submədəniyyətlər, çalışqan filatelistlər, qohumluq şəbəkələri və çoxlu başqa struktur qar topası metodları ilə xeyli effektiv təyin və təsvir edilə bilər. Qar topası seçimlərində müzakirələrin kəsilməsinə nail olmaq bəzən fikirləşildiyi kimi çətin deyildir. Əksər aktorların malik olduğu güclü əlaqələrin sayında məhdudiyyətlər və əlaqələrin çox vaxt qarşılıqlı olması tendensiyası sərhədləri tapmaq üçün qar topası metodunu olduqca asan edir.

Qar topası metodunun iki əsas məhdudiyyəti və nöqsanı var. Birinci, bu metod aktorları axtarmır. Təcrid edilmişlərin mövcudluğu və sayı bəzi analitik məqsədlər üçün populyasiyaların çox vacib xüsusiyyəti ola bilər. Qar topası metodu aktor populyasiyaların "əlaqələliliyini" və "həmrəyliyini" şübhəyə meyilli ola bilər. İkinci, populyasiyada əlaqəli fərdlərin hamısını tapmağa zəmanət verən heç bir yol yoxdur. Qar topasının yaradılmasına

haradan başlamalı? Əgər səhv yerdə və ya yerlərdə başlansa, birləşmiş, lakin başlanğıc nöqtələrə birləşməmiş aktorların bütöv altçoxluqlarını nəzərdən qaçıрмаq olar.

Qar topası yanaşmaları ilk qovşaqların seçilməsinə diqqəti bir qədər artırmaqla, müəyyən qədər gücləndirilə bilər. Bir çox tədqiqatda təbii başlanğıc nöqtəsi ola bilər. Qar topası axtarıqlarını böyük iqtisadi, mədəni və siyasi təşkilatların əsas rəhbərləri ilə başlamaq ümumi yanaşmadır. Ehtimal olunur ki, belə yanaşma populyasiyanın çox hissəsindən yayınır (onlar elit şəbəkədən "təcrid edilmiş"lərdir) və elit şəbəkəni olduqca effektiv tapır.

1.7.3. Adlar generatoru

Hər bir şəbəkə iştirakçısını təhlil etmək mümkün olmayan eqosentrik şəbəkələrdə verilənləri toplamaq üçün iki metod istifadə edilə bilər: adlar generatoru və mövqelər generatoru.

Adlar generatoru üsulunda fokal aktordan əlaqəli olduğu şəxslərin adını söyləməsi xahiş edilir. Əlaqələr fokal aktorun kiminlə vacib məsələləri müzakirə etdiyini və ya kiminlə tez-tez cəmiyyətə çıxdığını identifikasiya edə bilər. Çox vaxt qar topası seçim metodu istifadə edilir: ilk addımda müsahibə üçün böyük populyasiyadan müəyyən fokal aktorlar çoxluğu seçilir. Fokal aktorların verdiyi adlar (onları aktorun *alterləri* adlandırırlar) siyahısından sonrakı müsahibə üçün ya fərdlərin hamısı, ya da müəyyən olunmuş sayda alterlər təsadüfi olaraq seçilir. Prosedur qeyd olunmuş sayda təkrar davam etdirilir.

Belə adlar generatoru, adətən, sıx şəbəkə sektorlarında güclü əlaqələri aşkarlayır. Böyük şəbəkə sektorlarında zəif əlaqələri aşkarlamaq üçün "*tanıqların adlar generatoru*"ndan istifadə edilə

bilər. Adlar generatoru metodunu *adların izahı* mərhələsi tamamlamalıdır, bu mərhələdə adları çəkilən aktorlar haqqında, onların münasibətləri, xarakteristikaları, fokal aktora münasibətləri, onların adı çəkilən digər alterlərə münasibətləri haqqında məlumat toplanır. Alterlər arasındakı münasibətlər barədə məlumat olmadan struktur analizi yerinə yetirmək mümkün deyil.

Mövqelər generatoru müəyyən vacib rolları və mövqeləri tutan (məsələn, vəkillər, həkimlər, siyasətçilər) və buna görə də müəyyən resurslara (məsələn, məlumatlara, digər şəbəkələrə) əlləri yetən şəxsləri identifikasiya etmək üçün istifadə edilir. Analitik rolları müəyyən edir və fokal aktorlardan bu rolların hər birində kimləri tanıdığı soruşulur. Adlar generatorunda olduğu kimi, bu üsulu da adların izahı mərhələsi tamamlamalıdır.

Adlar generatoru üsulu sosial mübadilələrin müxtəlif formalarının: əlaqələrin intensivliyinin, şəxsi problemlər barədə mübadilələrin və böyük miqdarda pulların borc götürülməsinin öyrənilməsi zamanı geniş istifadə olunub. Məsələn, tədqiqatların birində evlər idarəsinin bəzi yaşlı üzvlərinin adları istisna edilirdi, digərləri isə göstərilən mübadilənin növü üçün “mühüm” olmalarından asılı olaraq əlavə oluna bilərdilər. Bütün seçimlərin (şəbəkənin ölçüsündən) yuxarı sərhədi müəyyən edilmirdi, lakin müsahibənin emalı zamanı respondent tərəfindən sadalanan yalnız ilk səkkiz ad fərdi adlar generatoruna daxil edilirdi. Müsahibələr 20 dəqiqədən 30 dəqiqəyədək davam edirdi.

Daha intensiv adlar generatoru da tətbiq edilə bilər. İlk belə yanaşma 1985-ci ildə “Ümumi sosioloji sorğu” (ing. General sociological survey) zamanı tətbiq edilmişdi. Qısa (təxminən 15 dəqiqəlik) fərdi müsahibələrdə respondentlərdən onlar üçün “əsasən son altı ay ərzində vacib” olan insanların adlarını çəkməsi

xahiş edilir. Şəbəkənin ölçüsü məhdud deyil, lakin toplanan verilənlərdən yalnız ilk beş sadalanan ad izah edilir.

1.8. Sosial şəbəkə analizinin təşəkkülü

Sosial şəbəkə analizi üçün tətbiq edilən bəzi ideyaların hələ qədim alimlərə məlum olmasına baxmayaraq, bu sahənin əsas inkişafı 1930-cu illərdə bir neçə ənənəvi tədqiqat sahəsində – sosial psixologiya, sosial antropologiya və riyaziyyatda (kompyuter elmlərində) bir-birindən asılı olmadan meydana çıxmışdır. Qeyd edək ki, sosial şəbəkə analizinin təşəkkül tarixi bu sahədə 50 ilə yaxın tədqiqatlar aparmış Linton C. Freeman-in 2004-cü ildə nəşr edilmiş “The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science” adlı kitabında ətraflı təhlil edilir.

1.8.1. Sosial psixologiya

1920-ci illərdə sosial psixologiya sahəsində işləyən üç alim ABŞ-a mühacirət etmişdi: Kurt Levin, Yakob Moreno və Frits Hayder.

Y. Moreno 1930-cu illərdə sosiometriyanı inkişaf etdirirdi. O, insanlardan dostlarının kim olmasını soruşurdu, onların qarşılıqlı münasibətlərini hərəkətlər üçün məhdudiyətlər və imkanlar kimi qəbul edir və onların psixoloji davranışları üçün analiz edirdi. O təsis etdiyi “Sosiometriya” jurnalında psixoloji sağlamlıq ilə sosial struktur arasındakı qarşılıqlı əlaqəni tədqiq edirdi. Moreno fərz edirdi ki, iqtisadiyyat və dövlət kimi irimiqyaslı sosial hadisələr dostluq, düşmənçilik və insanlar arasındakı digər münasibət modelləri ilə formalaşmış kiçik miqyaslı strukturların təsiri altında uzun müddət ərzində meydana çıxır.

Moreno sosiogramı – insanları işarə edən nöqtələrdən və insanlar arasındakı münasibətləri göstərən xətlərdən ibarət diaqramları təklif etmişdi. Moreno sosiogramlardan sosial liderləri və autsayderləri aşkarlamaq üçün istifadə edirdi ki, dostluq əlaqələrinin seçimindəki asimmetriyanı izah etsin və dolaylı əlaqələr zəncirini göstərsin. Tədqiq edilən sosial strukturlardan biri sosiometrik ulduz – çoxlarının özünə dost seçdiyi insan idi.

Morenonun assistenti Helen Hall Jennings riyazi alətlərin zəruriliyini hiss edərək gənc riyaziyyatçı-sosioloq Paul Lazarsfeldi işə dəvət etmişdi. Lazarsfeldin 1938-ci ildə sosiometrik seçimlər üçün ehtimal modeli ilə Morenonun işləri müasir sosial analiz elementlərinin dördünə də malik oldu.

Morenonun işləri öz vaxtında və onilliklər boyu kifayət qədər məşhur olsa da, müasir sosial şəbəkə analizinin yaradılmasına böyük təsir etməyib. Nə baş vermişdir? Freeman-a görə burada pis şəxsiyyət rol oynamışdı. Morenonun “mistikliyə meyli, onun təmtəraqlı üslubu, dahilik maniyası onun ilkin tərəfdarlarını özündən uzaqlaşdırırdı. (Freeman onun 1950-ci illərdə sosiologiyaya həsr olunmuş yığıncaqlardakı çıxışlarını xatırlayırdı.) Beləliklə, sosial şəbəkə analizi doğulmuş və ölmüşdü.

K. Levin qrup davranışını öyrənirdi, o bunu münafişə edən sosial qüvvələrin nəticəsi adlandırırırdı. O, qrupa qruplardan ibarət sosial fəzada mövcud olan və ətraf mühitin qavranılması kimi başa düşürdü. Qrup və onu əhatə edən mühit qarşılıqlı təsirdə olur və bu qarşılıqlı təsirin qiymətləri qrup üzvləri tərəfindən onların qavrayışı və hadisələr əsasında qurulur. Levin iddia edirdi ki, bu sosial fəzanın struktur xassələrini vektorlar nəzəriyyəsiindən və riyazi topologiyadan istifadə etməklə öyrənmək olar.

F. Hayder sosial qavrayış və tarazlıq sahəsində tədqiqatlar aparırdı və tarazlıq nəzəriyyəsini inkişaf etdirirdi. O iddia edirdi ki, şüur bir-biri ilə münafiqədə olmayan ideyalarla işləməyə cəhd edərək tarazlığa (gərginliyin olmamasına) can atır. Onu, xüsusilə o hallar narahat edirdi ki, insan bir-birinə düşmənçilik bəsləyən iki şəxsə emosional cəhətdən yaxın olsun. Əgər A B-ni xoşlayırsa, onda A istəyir ki, B-nin xoşladığı bütün şeyləri xoşlasın və B-nin xoşladıklarını xoşlamasın. Əgər B C-ni xoşlamırsa, onda A C-ni xoşlamamağı istəyir. Bəs A və C dostdursa, onda necə olsun? Aradan qaldırılması zəruri olan gərginlik yaranır. Həllərdən biri kimin tərəfində olmağı seçməkdir. A C-ni xoşlamaya bilər.

Real qruplarda tarazlıq pozulur, çünki heç də hamı həmişə başqaları ilə eyni cür qarşılıqlı əlaqədə olmur. Ancaq tarazlıq pozulan kimi onlar hərəkət etməyə başlayırlar və bu da qrupun strukturunda dəyişikliklərə səbəb olur.

Cartwright və Harary riyazi olaraq isbat etdilər ki, bu prosesin nəticəsi həmişə kliklərə elə bölünmüş qrupdur ki, kliklərin daxilində bütün əlaqələr müsbətdir və aralarındakı bütün əlaqələr mənfidir. Daxilində hər hansı qeyri-tarazlıq olan bütün qruplar kliklərə yavaş-yavaş keçid vəziyyətindədirlər.

1.8.2. Sosial antropologiya

Sosial şəbəkələrin analizi nisbətən formalizə olunmamış şəkildə məşhur antropoloq A. Redkliff-Braunun struktur tədqiqatları əsasında inkişaf etməyə başlamışdı. 1930-cu illərdən başlayaraq bir çox antropoloq, sosioloq və sosial-psixoloq onun “sosial struktur” anlayışından istifadə etməyə və bu zaman onun “toxuma” metaforalarını tətbiq etməyə başladılar. Şəxslərarası əlaqələrin “çulğaşması” və “çarpazlaşması” vasitəsilə sosial hərəkətlər təşkil olunur, belə əlaqələrin analizi üçün nəzərdə tutulmuş bu elmi metaforaların nəticəsində sonralar “şəxslərarası konfigurasiyalar” və “kliklər” konsepsiyaları meydana çıxdı.

“Klikləri”, “klasterləri” və ya “blokları” öyrənən elmi istiqamət 1930-40-cı illərdə Harvard Universitetində öz inkişafını tapmışdı (A.R.Raddiff-Brown-un şagirdi gənc antropoloq W.Lloyd Warner və onun həmkarları). İrimiqyaslı sistemlərdə “qeyri-formal” münasibətlərin empirik tədqiqi bu sistemlərin daxilində gizli mütəşəkkil altqruplara malik olması kəşfinə gətirdi. Sosial şəbəkələrin onu təşkil edən altqruplara dekompozisiyası üsullarının tapılmasına xeyli səylər göstərilmişdi. Toplanmış relyasion verilənlər əsasında istənilən sosial sistemin altqruplar strukturunu aşkarlamağa imkan verən metodların işlənməsinə zərurət yarandı. Sənayedə və şəhər icmallarında sosial münasibətlərin tədqiqinə yönəlmiş Harvard proqramlarının həyata keçirilməsi nəticəsində Warner və onun həmkarları bu konsepsiyaları empirik ölçmələrlə möhkəmləndirdilər. Warner xüsusi halda hesab edirdi ki, müasir sosial icmanı əhatə edən sosial konfigurasiya ailə, kilsə, siniflər və assosiasiyalar kimi müxtəlif altqruplardan ibarətdir. Bunlarla yanaşı, Warnerin “klik” adlandırdığı fərdlərin qeyri-formal birliyi də

mövcuddür, onların arasında qrup və yaxınlıq hissi müəyyən dərəcədə var, onun əsasında da spesifik qrup davranışı normaları bərqərar olar.

1936-cı ildə Warnerin əməkdaşları ABŞ-ın cənub ştatlarında (Natchez, Mississipi) şəhər icmalarını tədqiq etdilər (“Deep South tədqiqatı”), onun nəticəsində “klik” konsepsiyası özünün sonrakı inkişafını tapdı. Onlar “kikli” kəşifən dairələr kimi analiz edirlər, dairələr “sosial fəzasında” sinfin və yaşın ən fəal kliklərin üzvlərinin bir-birini örtən xarakteristikalarını əks etdirir. Əsas yenilik kliklərin daxili strukturunu – nüvə, birinci və ikinci dairələri tədqiq etmək cəhdləri idi.

Yankee City tədqiqatlarında iştirak edən iki gənc antropoloq Conrad Arensberg və Eliot Chapple toplanmış böyük həcmli verilənlərin analizi üçün riyazi alətlərə və qarşılıqlı əlaqənin daha formal ölçülməsinə olan ehtiyacları görürdülər.

E.Chapple kimin-kimlə qarşılıqlı əlaqədə olduğunu birbaşa müşahidədən yazıya almaq üçün xüsusi çap maşını – qarşılıqlı əlaqə xronoqrafi qurmuşdu. Bu böyük, yöndəmsiz ixtirarı daşımaq çətin idi, lakin bəzi hallarda istifadə etmək olardı. Chapple elə şəbəkə analizi elmini yaratmaq istəyirdi ki, “istənilən əlaqəyə uyğun qoyulmuş kəmiyyət qiymətlərində baş vermiş istənilən dəyişikliyin şəbəkə şablonunda onun qonşularına təsirini müəyyən etmək olsun” (o, bu dəqiq termini 1953-cü ildə istifadə etmişdi). Lakin Chapple və Arensberg-in sosial struktur tədqiqatlarını daha formal etmək cəhdləri onların Harvarddakı həmkarları tərəfindən qəbul edilmədi və 1930-cu illərin ortalarında onlar Warner və layihədəki bir neçə başqa şəxslə Harvardı tərk etdilər.

1.8.3. Qaranlıq illər

1940-cı, 1950-ci və 1960-cı illəri Freeman sosial şəbəkə analizinin “qaranlıq illəri” adlandırır. Bu illərdə az-çox müstəqil yaşayan şəbəkə ənənələrindən biri K.Levinin MIT-dəki Qrup Dinamikası Tədqiqat Qrupu idi, qrupa onun keçmiş tələbələri Leon Festinger və Dorwin Cartwright və magistratura tələbəsi Alex Bavelas daxil idi. Dərəcə aldıqdan sonra Bavelas fakültəyə qoşulur və R.Dunan Luce-ni də işə cəlb edir, Luce özünü “əsir riyaziyyatçı” adlandırırdı. Bavelas-ın kommunikasiya formaları üzərində MIT-də apardığı məşhur eksperimentlər qısa canlanma yaratsa da uzunömürlü olmadı. 1947-ci ildə Levinin ölümündən sonra Cartwright və Festinger Miçiqan Universitetinə keçdilər. 1951-ci ildə Cartwright yenidən Ph.D. dərəcəsi almış Frank Harary ilə birgə işləməyə başladı. Bu qrupun yaratdığı bir çox işə şəbəkə tədqiqatçıları indi də istinad edirlər, lakin həmin vaxtlar sosial psixologiyadan kənar təsirləri az idi.

Charles Loomis sosiometriyanı 1950-ci illərdə Miçiqan Dövlət Kollecinə yaşadırdı, onun işə götürdüyü riyaziyyatçı Leo Katz sosiometrik matrislərin analizinə böyük töhfələr vermişdi. Lakin bu işlər də sosiometriyaya geniş maraq yaratmadı. 1948-ci ildə Claude Levi-Strauss (Paris Universiteti) qohumluq sistemlərinin idarə edilməsi haqqında dissertasiyasını təqdim etdi və riyaziyyatçı Andre Weil-dən Warnerin hələ 20 il əvvəl öyrəndiyi Murngin qohumluq sisteminin cəbri modelini işləyib əlavə etməyi xahiş etdi. 1952-ci ildə isveçli coğrafiyaşünas Torsten Hagerstrand (Lund Universiteti) innovasiyaların diffuziyası üçün Monte Karlo modeli təklif etdi və onu test etdi. Onun bu işi sosial coğrafiya sahəsində bir çox tədqiqata təkan versə də, struktural tədqiqatların ümumi modeli ola bilmədi.

Çikaqo Universitetində tətbiqi riyaziyyatçılar qrupu (Riyazi Biologiya Komitəsi kimi də məlumdur) özünün şəbəkə analizi üsullarını yaradırdı. Rus əsilli Rey Solomonoff və Anatol Rapoport bu qrupun üzvləri idilər, Anatol Rapoport 1950-ci illərdə anti-kommunist “əcinnə ovu”nda qrupun dağılmasını təsvir etmişdir, qrupun üzvləri işdən çıxarılmışdılar, Konqresin anti-amerikan fəaliyyətləri araşdıran komitəsi Çikaqo Universitetində A.Rapoportun təsvir etdiyi kimi ciddi-cəhdlə dəstəklənirdi.

1950-ci illərdəki bəzi sosial şəbəkə tədqiqatlarının sonu “pis” olmadı. Everet Rogers Moreonun işlərini yenidən kəşf etdi və onu innovasiyaların diffuziyasına tətbiq etdi. Sonralar Rogers kommunikasiya tədqiqatlarının əsaslarını qoyanlardan biri oldu və uzun müddət bu sahədə çalışdı (2004-cü ildə vəfat etmişdir). Onun tələbələrindən Ronald Rice, Thomas Valente və William Richards müasir sosial şəbəkə analizində aparıcı fiqurlar oldular.

Kolumbiya Universitetində sosioloq Robert Merton və riyaziyyatçı-sosioloq Paul Lazarsfeld birlikdə bir sıra tədqiqatlar aparırdılar, bu işlər Lazarsfeldin Moreno ilə ilk tədqiqatlarından və Mertonun Harvardda Warner-lə birgə işlərindən qaynaqlanırdı. Onların tələbələri arasında olan James Coleman, Elihu Katz, Herbert Menzel, Peter Blau və Charles Kadushin müasir sosial şəbəkə analizinin banilərindən hesab olunurlar.

Mançester Universitetində (İngiltərə) Max Gluckman (Radcliff-Brown-un başqa bir tələbəsi) sosial antropologiya şöbəsində şəbəkə seminarı təşkil etmişdi, bura John Barnes, J. Clyde Mitchell, Elizabeth Bott və Sigfried Nadel daxil idi. Onlar və Jeremy Bosissevain (Hollandiya) öz işlərini “şəbəkə analizi” adlandırırdılar. Onlar bir sıra əsas anlayışlar haqqında aydın danışıqlar da (şəbəkə rəngi, multiplekslik, sıxlıq), hesablama

xarakterli işləri az idi (Mitchell istisna olmaqla). Barnes, Bott, Mitchell insanlar arasındakı münasibətlərin təkcə insanlara deyil, bütünlükdə cəmiyyətə (məsələn, onun əlaqələndirmə qabiliyyətinə) necə təsir etməsini öyrənməyə başladılar. Onlar sosial münasibətlərin strukturu ilə yanaşı, bu münasibətlərin məzmununa da böyük fikir verirdilər. Onların şəbəkə analizində sonrakı təsiri çox böyükdür.

1950-ci illərdə MIT-də siyasətşünas Karl Deutsch və Ithiel de Sola Pool-un işləri ilə müstəqil şəbəkə analizi tədqiqatları aparılırdı. De Sola tanışlıq şablonlarının insanların fikir və hərəkətlərinə necə təsir etməsinin formal modelini yaratmaq istəyirdi. Riyaziyyatçı Manfred Kochen bu qrupa qoşulduqdan sonra bir sıra maraqlı tədqiqatlar yerinə yetirilmişdi.

Freeman sosial şəbəkə analizi ilə 1961-ci ildən məşğul olmağa başlamışdı. 1940-cı illərin sonunda onun bakalavr rəhbəri St.Clair Drake Cənub ştatlarında Warnerin tədqiqatlarında iştirak etmiş etnoqraflardan biri idi. 1952-ci ildə Freeman Havay Universitetində MA tələbəsi olarkən Hagerstrandın diffuziyaya aid işi ilə tanış olur. Freeman Elizabeth Bott ilə tələbəlikdən dost idi, Bott ailə və sosial şəbəkələr üzrə məşhur işlərini (1957-ci il) yerinə yetirmək üçün İngiltərəyə getmişdi.

1960-cı illərdə Freeman və Marris Sunshine, Thomas Fararo, Warner Bloomberg və Stephen Koff ilə birlikdə əsas komponentlər metodunu iki tipli şəbəkə verilənlərinə tətbiq edərək icma məsələlərinin qərar qəbul edənlərin eyni bir qrupuna assosiasiyaları vasitəsi ilə necə əlaqəli olmasını aşkarlamağa cəhdlər edirdilər. Freeman etiraf edir ki, A.Rapoport və William Horvath-ın böyük sosioqramların analizinə aid məqaləsini oxuduqdan sonra struktural analizin ümumiliyi ona tam aydın olmuşdu.

1960-cı illərdə müasir şəbəkə analizinin yaradılmasında digər töhfələr də olmuşdur. 1963-cü ildə Claude Flament (Sorbonna Universiteti) “Qraflar nəzəriyyəsinin qrup strukturuna tətbiqləri” adlı işini nəşr etdirdi. Edward Laumann 1964-cü ildə Harvardda Ph.D. dərəcəsinə alaraq Çikaqoda Peter Blau və James Davis ilə işləməyə başladı. Həmin vaxtdan başlayaraq şəbəkə analizi üzrə bir sıra görkəmli tədqiqatçılar yetişdirmişdir: Ronald Burt, Joseph Galaskiewicz, Alden Klovdahl, David Knoke, Peter Marsden və Martina Morris.

1950-60-cı illərdə müasir sosial şəbəkə analizinin elmi əsaslarını təşkil edən riyazi tədqiqat üsulları da inkişaf edirdi. Tarixən mürəkkəb şəbəkələrin öyrənilməsi ilə qraflar nəzəriyyəsi məşğul olur. Qraflar nəzəriyyəsi 1950-ci illərə qədər müntəzəm (təsadüfi olmayan) qrafları öyrənirdi, onlar aşkar qurulma prinsipləri olmayan mürəkkəb şəbəkələri təsvir etmək üçün yararlı deyildilər, 1950-ci illərdə mürəkkəb şəbəkələr üçün daha uyğun model kimi təsadüfi qraflar təklif edildi. Təsadüfi qraflar ilk dəfə macar riyaziyyatçıları Pol Erdoş (Paul Erdős (1913-1996)) və Alfred Renyi (Alfred Rényi) tərəfindən öyrənilmişdir. 1959-1968-ci illərdə onlar sosial şəbəkələrin formalaşması prinsiplərini təsvir edən səkkiz məqalə yazmışdılar.

1960-cı illərin sonlarında Amsterdamda riyazi statistika mütəxəssisi Robert Mokken proqramçı Jac Anthonisse və siyasi elmlər üzrə magistratura tələbəsi Frans Stokman ilə işləyirdi. Bu qrupun Hollandiyada direktorlarının gücü haqqında şəbəkə tədqiqatı mətbuatın diqqətini çəkmişdi. Qrup 1970-ci illərin ortalarında münasibətlər çoxluğundan qraf generasiya edən kompyuter proqramları da yaratmışdı. Digər işlərdən fərqli olaraq

Amsterdam qrupunun işi geniş məlumdur və bu günlərdə də davam edir.

Ümumi qənaət belədir ki, hər bir müvəffəqiyyət “qaranlıq illərdəki” sosial elm icmasının yeni seqmentini struktural yanaşma ilə tanış edirdi. Lakin 1960-cı illərin sonuna kimi sosial tədqiqatların ümumi paradiqması hamı tərəfindən qəbul edilməmişdi, buna baxmayaraq tədqiqatçıların geniş kütləsi struktur paradiqmasını qəbul etməyə hazır idi.

1.8.4. Harvardda başlayan dirçəliş

1960-cı illərdə Harvardda sosial şəbəkə sahəsində tədqiqatlar yenidən canlandı. Harvardda Harrison Uayt (White) müasir sosial şəbəkə analizinin yaradılmasında müstəsna rol oynamışdır. Uayt birinci Ph.D. dərəcəsini 1955-ci ildə MIT-də nəzəri fizika sahəsində almışdı. O, Karl Deutsch-un kursunda iştirak etmişdi və aşkarlamışdı ki, elektrik dövrlərinin analizi üçün istifadə edilən alətləri insanlar arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin analizi üçün də istifadə etmək olar. Uayt ikinci Ph.D. dərəcəsini sosiologiya üzrə 1960-cı ildə Princeton-da aldı, lakin bir il əvvəl Çikaqoda riyazi sosiologiya üzrə kurs aparmağa başlamışdı. Uayt Çikaqoda işləyərkən Levi-Strauss və Weil-in işlərini inkişaf etdirərək “Qohumluğun anatomiyasını” yazdı, həmçinin insanların peşə daxilində bir vakant işdən digərinə neçə keçdiklərini öyrənməyə başladı. (Uaytın Harvardda tələbəsi Mark Qranovetter bu işi inkişaf etdirəcək və 1973-cü ildə zəif əlaqələrin gücü nəzəriyyəsini yaradacaqdı).

Uayt 1963-cü ildə Harvarda gəldi və şəbəkə analizi kursunu aparmağa başladı. Harrison Uaytın başçılıq etdiyi qrup sosial şəbəkə analizinin riyazi əsaslarını inkişaf etdirirdi, onlar ictimai

elmlərdən bir çox anlayışları riyazi formaya gətirdilər ki, bu da onların modelləşdirilməsinə və ölçülməsinə kömək edirdi. Uaytın sosial şəbəkə analizi sahəsində fəal tədqiqatlar aparan tələbələrinin siyahısı onun bu sahədəki təsirini aydın göstərir: Peter Bearman, Paul Bernard, Phillip Bonacich, Scott Boorman, Ronald Breiger, Kathleen Carley, Ivan Chase, Bonnie Erickson, Claude Fischer, Mark Granovetter, Gregory Heil, Joel Levine, Siegwart Lindenberg, François Lorrain, Barry Wellman və Christopher Winship. Freeman sosial şəbəkə analizinin yaradılmasını Harrison Uaytın adına yazır: “Uayt və onun tələbələri təkcə sosial şəbəkə yanaşmasına iddia edə bilən şəxslər deyil. ...Yəqin ki, bu sahədə çap edilmiş işlərin böyük əksəriyyəti Uayt və onun keçmiş tələbələri tərəfindən yerinə yetirilmişdir.”

Freeman müasir sosial şəbəkə analizi üçün aparıcı hesab etdiyi 21 müəllifdən onlara təsir edən əsərləri və müəllifləri bildirməyi xahiş etmişdi. 21 tədqiqatçı təsir edən 69 müəllifin adını söyləmişdi, onlardan 49-nun adı yalnız bir dəfə çəkilmişdi, iki müəllifin (Moreno və Harary) adı isə üç dəfədən çox çəkilmişdi. Belə görünür ki, müasir sosial şəbəkə analizinin baniləri barəsində ümumi razılıq yoxdur.

H.Uaytın tələbələrindən biri də 1974-cü ildə “İş axtarışı” kitabını yazan Mark Qranovetter idi. O, insanlardan işlədikləri işi necə tapmalarını soruşurdu. Çoxları işi rəsmi mənbələrdə (məsələn, qəzet elanları) məqsədyönlü axtarışın köməyi ilə deyil, digər insanlarla təsadüfi əlaqələr sayəsində tapmışdılar. Bəziləri iş imkanı barəsində digər insanlarla əlaqələri vasitəsi ilə, bəziləri ailə üzvlərindən və yaxın dostlarından xəbər tutmuşdu, əksəriyyəti isə işi tanışları vasitəsi ilə tapmışdı. M. Qranovetter bu hadisəni zəif əlaqələrin gücü adlandırmışdı. O isbat etdi ki, bir sıra sosial

məsələlər üçün zəif əlaqələr güclü əlaqələrdən daha səmərəlidir. Bu hadisə sosial şəbəkələrdə informasiyanın yayılması nəzəriyyəsi ilə izah olunurdu. M. Qranovetterin bu işi sosial şəbəkə analizində orijinal işlərdən biri hesab olunur.

1967-ci ildə Stenli Milqram Harvard Universitetində dünya fenomenini eksperimental yoxladı – müxtəlif ştatlardan olan iki ABŞ vətəndaşı arasındakı vasitəçilərin sayını tapmaq üçün eksperimentlər təşkil etdi. S.Milqram Kanzasda müxtəlif iştirakçılara 60 məktub göndərərək onlardan məktubu ilahiyyat fakültəsi tələbəsinin Massaçusetdə müəyyən ünvanda yaşayan həyat yoldaşına göndərməyi xahiş etdi. İştirakçılar məktubu yalnız şəxsən tanıdıkları o kəslərə verə bilərdilər ki, onların fikrincə birbaşa və ya "dostlarının dostu" vasitəsi ilə ünvana çatdırıla bilərlər. S.Milqram müəyyən etdi ki, iki təsadüfi ABŞ vətəndaşı orta hesabla 6 aralıq vasitəçi ilə əlaqələndir.

1978-ci ildə Barry Wellman tərəfindən sosial şəbəkə analizi üzrə mütəxəssislərin Beynəlxalq assosiasiyası (International Network for Social Network Analysis, INSNA) yaradıldı. Həmin ildə Freeman tərəfindən "Social Networks" jurnalı təsis edildi. Hazırda İnternetdə sosial şəbəkə analizi üzrə digər nəşrlər – "Connections" və "Journal of Social Structure" elektron jurnalları da var.

Lap əvvəldən sosial şəbəkə analizi sahələrarası fəaliyyət idi və psixoloqların, sosioloqların, kommunikasiya üzrə mütəxəssislərin, antropoloqların, riyaziyyatçıların və statistiklərin səylərini birləşdirirdi. Müxtəlif ənənələrə malik insanları bir araya gətirmək üçün sosial şəbəkə analizi üzrə bir sıra konfranslar da təşkil edilməyə başlandı. Məsələn, 1975-ci il Dartmouth konfransı ABŞ və Avropadan sosioloqları, antropoloqları, sosial psixoloqları və

riyaziyyatçıları bir araya gətirmişdi. Linton və Sue Freeman-ların NSF (ABŞ Milli Elm Fondu) tərəfindən maliyyələşdirilən 1978-1981-ci illərdə apardıqları eksperiment EIES adlandırılan erkən elektron poçt sistemi ilə müxtəlif sahələrdən olan 40 şəbəkə tədqiqatçısına bir-birinin işləri ilə tanış olmağa kömək edirdi. İndi e-poçt adı hesab olunur, lakin 1978-ci ildə bu kifayət qədər inqilabi bir iş idi. Bu e-poçt sistemi ilə aparılan danışıqlar sayəsində 1981-ci ildə Sunbelt Social Network Conference adlı konfrans düzənləndi, hazırda bu konfrans hər il keçirilir.

1979-cu ildə Freeman sosial elmlər dekanı kimi Kaliforniya Universitetinə (Irvine-də) keçdi, onun vəzifələrindən biri də sosial şəbəkə analizi üzrə Ph.D. proqramı yaratmaq idi.

1970-ci illərin ortalarından sosial şəbəkənin qrafik inikası –vizuallaşdırma tədqiqatların ayrıca istiqaməti kimi formalaşmağa başlayır. Vizuallaşdırmanın vacib əhəmiyyəti var, çünki şəbəkəni görmək imkanının özü qrafların analizi üsullarına müraciət etmədən aktorların qarşılıqlı əlaqələrinin xarakteri haqqında vacib nəticələr çıxarmağa imkan verir. 1983-cü ildə yaradılmış UCINET proqramı hazırda bu sahədə əsas oyunçu hesab edilir, onun müəlliflərindən biri də Freemandır.

1970-cı illərin sonlarına doğru müasir şəbəkə analizinin elmi əsaslarını təşkil edən riyazi üsullar kompleksi formalaşdı. 1970-ci illərə qədər aparılan tədqiqatların əsas mövzuları fərdin qrupda vəziyyətinin kəmiyyətə ölçülməsi (kvantifikasiya); həmrəy qrupların analizi; balanslı diadik və triadik münasibətlərin struktur analizi; mövqələrin – struktur baxımından fərqlənməyən altqrupların identifikasiyası. 1970-ci illərdə P. Holland, S. Linard və başqaları tərəfindən böyük olmayan qruplarda münasibətlərin ehtimalını parametrik qiymətləndirən statistik modellərin işlənilməsi

ilə sosial şəbəkələrin stoxastik modelləri inkişaf etdirilməyə başladı. Bu modelləri diadik əlaqələrin asılı olmaması fərziyyələri ilə qururdular.

1980-ci illərin sonları – 1990-cı illərin əvvəllərində meydana çıxmağa başlayan sosial şəbəkə modelləri təsadüfi Markov qrafları ideyalarına söykənirdilər. Sosiomatrisdə əlaqələrin statistik tədqiqi cəhdlərinin hələ Moreno və Cenninqs tərəfindən (1939-cu il) edilməsinə baxmayaraq, statistik metodların inkişafının qarşısını aşağıdakı problem alırdı: sosial şəbəkədə aktor cütləri arasındakı əlaqələr qarşılıqlı asılı olmayan deyillər, bu səbəbdən də statistik hipotezlərin yoxlanılması üçün zəruri olan standart səhvlərin hesablanması düsturlarının istifadəsi qanuni deyil. Təsadüfi Markov qrafları əsasında təklif edilmiş sosial şəbəkə modelləri daha ümumidirlər və diadların asılı olmaması fərziyyəsindən azaddırlar, həmrəy qruplar, tranzitiv triadlar, qarşılıqlı əlaqəli diadlar, fərdi xarakteristikaların qrup strukturuna təsiri haqqında statistik hipotezləri yoxlamağa imkan verirlər.

1.8.5. Sosial şəbəkələr yeni minillikdə

1998-ci ildə sosial şəbəkə analizində daha bir önəmli iş meydana çıxdı. Kornell Universitetindən (Nyu-York) riyaziyyatçılar Dulkan Uotts (Duncan J. Watts) və Stiven Stroqats (Steven H. Strogatz) kiçik dünya fenomeninin riyazi modelini təklif etdilər. Onlar sosial şəbəkələr nəzəriyyəsini inkişaf etdirərək bir sıra kəşflərlə yanaşı, *klasterləşmə əmsalı* (ing. clustering coefficient) – qeyri-bircins qruplar arasında yaxınlıq dərəcəsi anlayışını daxil etdilər. Müəyyən edilmişdi ki, qovşaqları eyni zamanda müəyyən sayda lokal və təsadüfi uzaq əlaqələrə malik olan şəbəkələr kiçik dünya effektinə və klasterləşmənin yüksək səviyyəsinə malikdirlər. D.Uotts sosial şəbəkələrin formalaşdırılması üçün öz modelini irəli

sürmüşdü. Şəbəkənin böyüməsi təsadüfi baş vermir, qovşaqlar arasında yeni əlaqənin yaranması artıq mövcud olan ümumi dostların sayından asılıdır.

Son 10 ildə miqyassız şəbəkələr nəzəriyyəsi inkişaf etdirilir, bu nəzəriyyəni L.Barabaşi irəli sürmüşdür. Miqyassız şəbəkələr ehtəsadüfi qraflardır ki, qovşaqların əlaqələri üstlü qanunla paylanır və şəbəkənin əsas xassələri şəbəkənin ölçülərindən asılı deyil. Belə strukturlara miqyasa görə invariantlıq xasdır, buna görə də onlara "miqyassız şəbəkələr" (scale-free networks) adı verilib. Onların davranışı müəyyən qanunauyğunluqlara tabedir: məsələn, onlar təsadüfi sıradan çıxmalara qarşı qeyri-adi dərəcədə dayanıqlıdırlar, lakin əlaqələndirilmiş hücumlara qarşı fəvqəladə dərəcədə dözümsüzdürlər.

Güman etmək olar ki, miqyassız şəbəkələrin varlığından belə xəbərləri olmadan öz vaxtlarında bolşeviklər öz təbliğatçılarını döyüşən orduya göndərəndə uğurla istifadə etmişdilər. Bu təbliğat şəbəkəsi digər siyasi qüvvələrin xətti təbliğatından daha səmərəli idi.

Məlum olmuşdur ki, sosial şəbəkələr, kommunikasiya şəbəkələri, veb şəbəkə, avtonom sistemlər şəbəkəsi, İnternet marşrutizatorlarının şəbəkəsi, proteinlərin qarşılıqlı əlaqə şəbəkəsi, e-mail şəbəkəsi və digər sistemlər miqyassız şəbəkələr ilə yaxşı modelləşdirilir – praktiki olaraq qeyri-məhdud sayda əlaqələri olan nisbətən az sayda qovşaqlar (konsentratör) hakim mövqə tuturlar.

Son dövrlər miqyassız şəbəkələrin dərin formal nəzəriyyəsi yaradılmış, bu nəzəriyyənin kompyuter elmləri, sosiologiya və iqtisadiyyata praktiki tətbiqinə dair maraqlı işlər meydana gəlmişdir, eyni zamanda bu nəzəriyyə kontekstində analiz edilməsi

mümkün olan verilənlər bazaları: onlayn sosial şəbəkələr haqqında verilənlər, korporativ bazalar (əlaqə məlumatları, elektron poçt və s.) yaradılır. Sosial şəbəkələr üçün yaradılmış Barbaşi nəzəriyyəsi energetika, biologiya, epidemiologiya və bir sıra başqa sahələrdə şəbəkə strukturlarının öyrənilməsi üçün uğurla tətbiq edilə bilər.

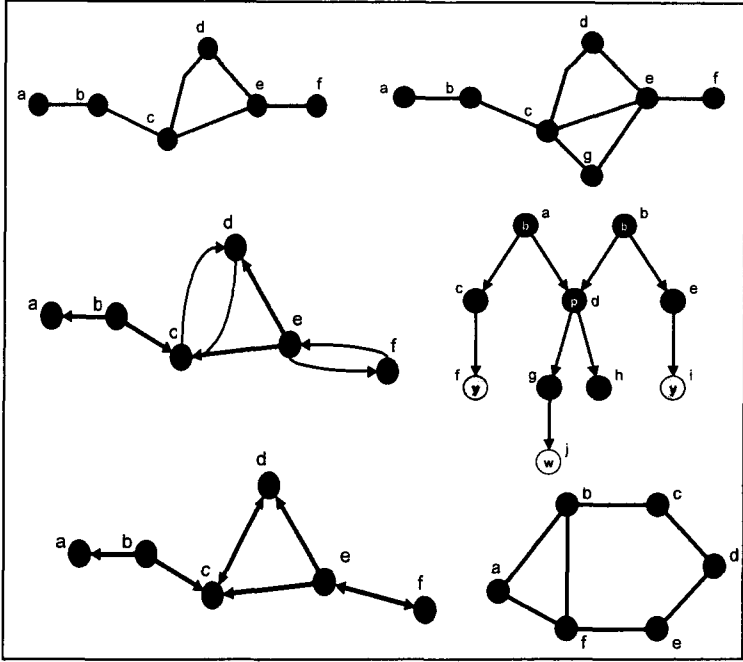
Bununla yanaşı, hazırda miqyaslanan, statik, iyerarxik kiçik dünyalar və digər şəbəkələr kifayət qədər uğurla tədqiq edilir, onların deformasiyalara dayanıqlıq və perkolasiya kimi fundamental xassələri tədqiq edilir. Bu yaxınlarda isbat edilmişdir ki, şəbəkələrin *dolaşq şəbəkələr* (ing. entagled networks) adlanan xüsusi sinfi ən böyük informasiya keçiriciliyinə malikdirlər. Onlar maksimal bircinslilik, istənilən iki qovşaq arasında minimal məsafə və əsas statistik parametrlərin çox ensiz spektri ilə xarakterizə edilir. Ümid edilir ki, dolaşq şəbəkələr şəbəkə trafikini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaqla informasiya texnologiyaları sahəsində, xüsusi halda vebin yeni nəsillərində geniş tətbiqini tapa bilərlər.

Son onillikdə meydana çıxan **dinamik şəbəkə analizi** – ənənəvi sosial şəbəkə analizi, əlaqələrin analizi (ing. link analysis) və multi-agent sistemlərin şəbəkə nəzəriyyəsi daxilində birləşdirən yeni elmi istiqamətdir. Bu sahədə iki cəhət var. Birinci cəhət dinamik şəbəkə verilənlərinin statistik analizidir, ikinci cəhət şəbəkə dinamikasını öyrənmək üçün imitasiya modelləşdirilməsindən istifadə edilməsidir. Dinamik şəbəkələr ənənəvi sosial şəbəkələrdən onunla fərqlənirlər ki, onlar daha dinamik, böyük, müxtəlif tipli, multipleks şəbəkələrdir və dəyişən səviyyəli qeyri-müəyyənliklərə malik ola bilərlər.

Dinamik şəbəkə analizinin statistik alətləri böyük miqyaslı şəbəkələr üçün optimallaşdırılıb və eyni zamanda bir neçə müxtəlif tipli multipleks şəbəkəni analiz etməyə imkan verirlər. Bunun əksinə, ənənəvi sosial şəbəkə analizi alətləri eynitipli və ya ən çoxu ikitipli şəbəkələrdə işləyirlər və baxılan anda yalnız bir əlaqə tipini analiz edirlər.

Dinamik şəbəkə analizinin statistik alətləri istifadəçiyə daha çox ölçmə məlumatları verə bilər, çünki onlar eyni zamanda bir neçə şəbəkədən alınmış verilənləri ölçürlər. Kompüter modelləşdirməsi baxımından dinamik şəbəkə analizində qovşaqlar kvant nəzəriyyəsidəki atomlar kimidir, onlarla stoxastik obyektlər kimi davranmaq olar. Ənənəvi sosial şəbəkə analizi modellərində qovşaqlar statistikdir, dinamik şəbəkə analizi modellərində isə qovşaqların öyrənmə qabiliyyətləri var. Xassələr zamana görə dəyişə, qovşaqlar yeni biliklər öyrənə və şəbəkədə öz dəyərlərini artırmağa bilirlər: şirkətin əməkdaşları yeni biliklər öyrənə və şəbəkədə öz dəyərlərini artırmağa bilirlər. Dəyişiklik bir qovşaqdan digərinə və s. doğru yayılır. Dinamik şəbəkə analizi şəbəkənin evolyusiyasına elementlər əlavə edir və dəyişikliklərin baş verə biləcəyi şəraiti nəzərdən keçirir.

Adı sosial şəbəkə analizi ilə sıx bağlı olan amerikalı alim Linton Freeman maraqlı bir tədqiqat aparmışdı. O, ABŞ-da nəşr edilən elmi jurnallarda elmin müxtəlif sahələri üzrə olan məqalələri müqayisə edərək aşkarlamışdı ki, faktiki olaraq sosiologiyanın bölməsi olan sosial şəbəkə analizi məqalələrin parametrlərinə görə (məqalənin həcmi, özünə istinad indeksi və s.) dəqiq elmlərə daha yaxındır, başqa sözlə, sosial şəbəkə analizi sosiologiyadan daha çox kompüter elmlərinə yaxındır.



FƏSİL 2

SOSIAL ŞƏBƏKƏ İNDİKATORLARI

SOSIAL ŞƏBƏKƏ İNDİKATORLARI

- **Şəbəkənin və aktorların elementar xassələri**
- **Sosial məsafə anlayışları**
- **Şəbəkələrdə əlaqəlilik**
- **Şəbəkələrdə lokal strukturlar**
- **Mərkəzilik və mərkəzləşmə**

FƏSİL SOSIAL ŞƏBƏKƏ

2 İNDİKATORLARI

Sosial şəbəkələrin xassələrinin təsviri və modelləşdirilməsi üçün əsas üsullar aşağıdakılardır (F.Pattison):

- 1) aktorlar və əlaqələr üçün indekslər (dərəcə, mərkəzilik, əldə edilmə, izafilik);
- 2) şəbəkə üçün indekslər (sıxlıq, mərkəzləşmə, əlaqəlilik, diad və triad siyahıları, klasterləşmə);
- 3) aktorların oxşarlıq ölçüləri (çoxölçülü miqyaslama, struktur və müntəzəm ekvivalentlik);
- 4) yekdil altqrupların varlığı və xarakteristikaları (kliklər, klanlar, klublar, plekslər, lyambda-çoxluqlar);
- 5) blok-matrislər (tarazlıq, tranzitivlik, klasterləşmə, blok modelləri);
- 6) stoxastik modellər (stoxastik bloklar, p_1 , p^* , Markov qrafları).

2.1. Aktorlar üçün indekslər

Aktorun şəbəkədəki yeri haqqında daha düzgün məlumat almaq üçün aktorları qruplara ayırmadan və hətta ilk baxışdan tam əhəmiyyətsiz görünsə belə, heç bir aktoru kənara qoymadan bütün aktorların qarşılıqlı əlaqələrini analiz etmək zəruridir.

Aktorlar (qovşaqlar) üçün aşağıdakı parametrlər müəyyən edilir:

- aktorun giriş dərəcəsi – aktora daxil olan tillərin sayı;
- aktorun çıxış dərəcəsi – aktordan çıxan tillərin sayı;

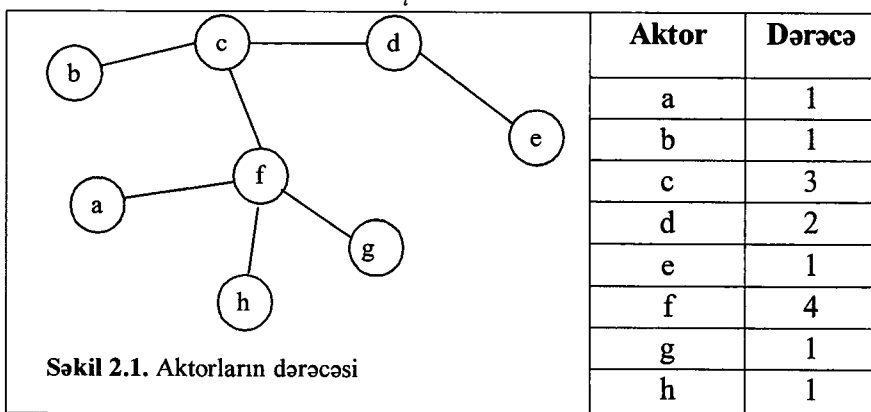
- verilmiş aktordan digər aktorlara olan məsafə;
- verilmiş aktordan digər aktorlara olan orta məsafə;
- eksentriklik – verilmiş aktordan digər aktorlara olan geodezik məsafələrin (aktorlar arasındakı məsafələrin ən kiçiyi) ən böyüyü;
- vasitəçilik – verilmiş aktordan keçən ən qısa yolların sayı;
- mərkəzilik – verilmiş aktorun digərlərinə nisbətən əlaqələrinin ümumi sayı.

2.1.1. Aktorun dərəcəsi

İstiqamətlənməmiş şəbəkədə *aktorun dərəcəsi* bu aktorun malik olduğu əlaqələrin sayı kimi müəyyən olunur (şəkil 2.1). İstiqamətlənmiş şəbəkələrdə daxil olan (*daxilolma dərəcəsi*) və çıxan əlaqələr (*çıxış dərəcəsi*) arasında fərq qoyulmalıdır. İstiqamətlənmiş şəbəkədə qonşuluq matrisinin aktora uyğun sətirindəki elementlərin cəmi çıxış dərəcəsi $D_{out}(i)$, uyğun sütun elementlərinin cəmi isə $D_{in}(i)$ daxilolma dərəcəsidir:

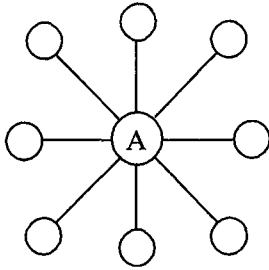
$$D_{out}(i) = \sum_j x_{ij}, \quad (2.1)$$

$$D_{in}(j) = \sum_i x_{ij}. \quad (2.2)$$

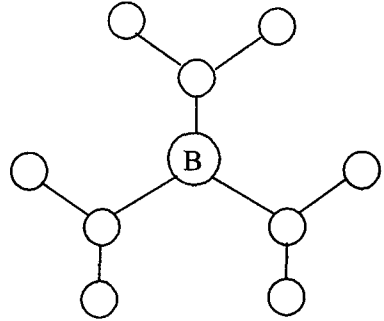


İstiqamətlənməmiş şəbəkədə aktorun dərəcəsi qonşuluq matrisində uyğun sıradakı elementlərin cəminə bərabərdir.

Dərəcə aktorun təsirini xarakterizə edir. İstiqamətlənmiş şəbəkələrdə aktorun çıxış dərəcəsi çox vaxt onun nüfuzunu göstərir. Dərəcə təsirin ölçüsü kimi istifadə edildikdə şəkil 2.2 -də birinci aktor A daha böyük təsirə malikdir, çünki o, 8 şəxslə birbaşa əlaqəlidir. Lakin aktor B birbaşa əlaqələrinin sayının az olmasına baxmayaraq, 9 nəfərə təsir etmək potensialına malikdir (şəkil 2.3). Bu real həyatda da baş verir. Böyük şirkətdə iyerarxiyaya baxaq. İcraçı direktorun şura üzvləri, vitse-prezidentlər və ola bilsin ki, bir neçə digər əməkdaş ilə birbaşa əlaqəsi var. Şübhəsiz ki, birbaşa əlaqələrinin sayının az olmasına baxmayaraq o, satış üzrə regional direktorun köməkçisindən daha çox təsirə malikdir.



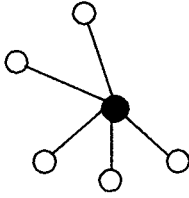
Şəkil 2.2. Dərəcəsi böyük aktor



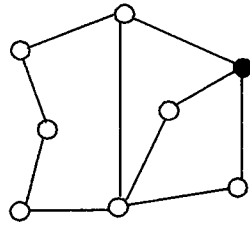
Şək.2.3. Kiçik dərəcəli, böyük əlaqəli aktor

2.1.2. Aktorun gücü

Əlaqələrin sayına görə məlumatın neçə aktora ötürülə biləcəyini söyləmək olar. Şəbəkə qovşaqlarının təsir gücünü birbaşa əlaqələrin sayına görə qiymətləndirmək olar, lakin qovşaqlar öz aralarında digər qovşaqlar vasitəsilə də əlaqəlidir. Konkret misalə baxaq. Şəkil 2.4-də qara rənglə göstərilən aktor böyük təsirə



Şəkil 2.4.



Şəkil 2.5.

malikdir, lakin onunla əlaqəli olan aktorların belə təsiri yoxdur. Şəkil 2.5-də göstərilən aktorun təsiri kiçikdir, lakin o daha güclüdür, çünki onunla əlaqəsi olan aktorların da şəbəkədə müəyyən təsiri var.

Şəbəkənin ən güclü aktorunu tapmaq üçün x_i aktorunun ($i = \overline{1, n}$) k tərtibli gücünü iterativ hesablayırlar:

$$p^i(k) = \sum_{i=1}^n B \times p^i(k-1), \quad (2.3)$$

$$p^i(0) = 1,$$

burada n – şəbəkədə aktorların sayı, B $n \times n$ ölçülü məsafə matrisidir.

B məsafə matrisinin b_{ij} elementi x_i və x_j aktorları arasındakı əlaqələrin sayıdır.

Aktorun gücü anlayışını

$$P_k^i = \frac{p^i(k)}{\sum_{i=1}^n p^i(k)} \quad (2.4)$$

kəmiyyətinin $k \rightarrow n$ olduqda limiti kimi müəyyən etmək olar.

Aktorun gücü anlayışından istifadə edərək hansı aktorların şəbəkədə ən təsirli olduğuna, hansıların informasiyanın şəbəkədə ən effektiv yayılmasına şərait yaratdıqlarını bilmək olar (məsələn, əgər müraciətlərin sayına məhdudiyət qoymaqla müəyyən məlumatın

şəbəkə daxilində yayılması lazımdırsa, onda gücü ən böyük olan aktorlardan başlamaq lazımdır).

2.2. Şəbəkənin ölçüləri

Şəbəkə indekslərinin hesablanması üçün aşağıdakı parametrlər istifadə edilir: qovşaqların sayı, tillərin sayı, qovşaqlar arasında geodezik məsafə, qovşaqlar arasında orta məsafə, şəbəkənin sıxlığı, simmetrik, tranzitiv və dövrü triadların sayı, şəbəkənin radiusu, diametri və s.

Şəbəkənin ölçüsü şəbəkədəki aktorların, habelə şəbəkədə olan birbaşa əlaqələrin sayı ilə müəyyən edilə bilər. Aktorların sayı baxımından şəbəkənin ölçüsü hər bir aktorun əlaqələr qurmaq və saxlamaq üçün malik olduğu məhdud resurslar səbəbindən sosial əlaqələrin strukturu üçün əhəmiyyətli ola bilər.

Şəbəkənin ölçüsü kimi fərdi birləşmələrə daxil edilmiş birbaşa əlaqələrin sayı populyasiyanın sayını ölçükdə istifadə edilir. Şəbəkənin bu ölçüsü bir qayda olaraq aprior fərziyyələr əsasında müəyyən olunur, lakin o müəyyən vaxt intervalında nisbətən sabit olan əlaqələr əsasında müəyyən olunmalıdır.

2.2.1. Şəbəkənin sıxlığı

Şəbəkənin sıxlığı – şəbəkədə birbaşa əlaqələrin mövcud sayının birbaşa əlaqələrin mümkün sayına olan nisbətinə deyilir.

n aktor olan istiqamətlənmiş şəbəkədə birbaşa əlaqələrin maksimal mümkün sayı $n(n-1)$, istiqamətlənməmiş şəbəkədə isə əlaqələrin maksimal mümkün sayı $n(n-1)/2$ olur. İstiqamətlənməmiş şəbəkədə şəbəkə sıxlığını aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$S = \frac{2 \sum_{i=1}^n \sum_{j>i} a_{ij}}{n(n-1)}, \quad (2.5)$$

burada n – aktorların sayı, $a_{ij} \in \{0;1\}$ – qonşuluq matrisinin elementidir.

İstiqamətlənmiş şəbəkədə şəbəkə sıxlığı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$S = \frac{L}{n(n-1)}, \quad (2.6)$$

burada L – verilmiş şəbəkədə mövcud olan birbaşa əlaqələrin sayıdır.

Sıx şəbəkədə aktorun digər aktorlarla əlaqələrinin sayı çox olur. Sıxlıq 1-ə bərabər olduqda qraf klikə çevrilir, yəni hər bir aktor istənilən digər aktorla əlaqəlidir. Şəbəkənin sıxlığı informasiyanın aktorlar arasında yayılma sürəti, aktorların sosial kapitalın və (və ya) sosial məhdudiyətin yüksək səviyyələrinə hansı dərəcədə malik olmaları kimi hadisələrə izahlar verə bilər. Sıxlıqdan bəzən şəbəkənin birləşdirmə imkanının ölçüsü kimi də istifadə edilir. Sıx şəbəkələrdə kommunikasiya və koordinasiya asandır.

Şəbəkənin ranqı – bir aktorun digər aktor ilə əlaqələndiyi çoxpilləli əlaqənin (marşrutun) uzunluğudur. Ranqı həm şəbəkənin ölçüsü, həm də onun sıxlığı vasitəsilə qiymətləndirmək olar. M. Qranovetter göstərmişdir ki, sıxlığı kiçik şəbəkələr böyük ranqa malik olurlar.

2.2.2. Şəbəkənin diametri və radiusu

Şəbəkənin diametri – şəbəkənin bütün aktorları üzrə maksimal eksentriklikdir, yəni (əlaqəli) şəbəkədə ən böyük geodezik məsafədir (əgər şəbəkə əlaqəsizdirsə, ən böyük məsafə

sonsuzluqdur). Şəbəkənin diametri istənilən aktordan başqa bir aktora getmək üçün lazım olan addımların sayıdır (yəni şəbəkədə aktorların istənilən cütünü birləşdirə bilən minimal yolun uzunluğudur). Bəzən şəbəkə diametri şəbəkənin əlaqəlik ölçüsü kimi istifadə edilir.

Formal olaraq əlaqəli qrafın diametri qrafın bütün təpələr cütü arasındakı ən qısa yollardan maksimumuna bərabərdir. Yəni, istənilən x_i və x_j üçün $\max_i \max_j d(x_i, x_j)$ məsafəsinə bərabərdir. Şəbəkənin ölçüsü minimal 1 (qrafda 2 təpə olduqda) qiymətindən maksimal mümkün $(n-1)$ qiymətinədək dəyişə bilər, burada n qrafın təpələrinin sayıdır.

Şəbəkənin radiusu – şəbəkənin bütün aktorları üzrə minimal eksentriklikdir. G qrafı üçün $diam(G) \leq 2rad(G)$. Şəbəkədə birdən çox komponent olarsa, onun diametri və radiusu tərifə görə sonsuzluq kimi müəyyən edilir.

Maksimal eksentrikliyə malik aktorlar *periferik aktorlar* adlanır. Minimal eksentrikliyə malik aktorlar isə *mərkəzi aktorlar* olurlar.

Şəkil 2.6-da göstərilən şəbəkənin diametri 2, radiusu 1, periferik aktorlar $\{A, C, D, E\}$, şəbəkənin mərkəzi aktoru isə B-dir.

2.3. Sosial məsafə anlayışları

Hələlik tədqiq etdiyimiz şəbəkə xassələri aktorun bilavasitə sosial qonşuları ilə əlaqədardır. Lakin aktora bilavasitə birləşməyən aktorların sosial qonşularının əlaqələri də çox vacib ola bilər (məsələn, müəyyən mühitlərə "yaxşı qoşulmuş dostlara" malik olmağın əhəmiyyətini fikirləşin). Başqa sözlə, bəzən "dostunun dostu" olmaq olduqca mühümdür.

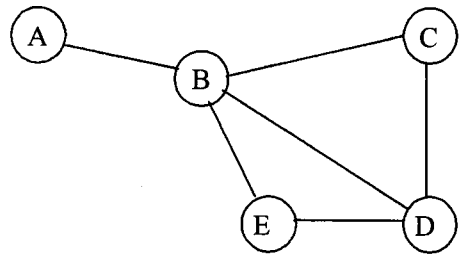
2.3.1. Şəbəkədə yollar

Qrafda iki aktor arasında birləşmənin ən ümumi forması *gəzinti* adlanır. Gəzinti aktorların və əlaqələrin aktorlar ilə başlayan və qurtaran ardıcılığıdır. *Qapalı gəzinti* başlanğıc və son nöqtəsi eyni aktor olan yoldur. Gəzinti qeyri-məhduddur: eyni aktoru və ya eyni əlaqəni təkrar-təkrar daxil edə bilər. Gəzintinin uzunluğu onun istifadə etdiyi tillərin sayıdır.

İstiqamətlənmiş şəbəkələrdə həmçinin gəzintiyə əlavə olaraq *yarımgəzinti*, yəni uyğun istiqamətlənməmiş şəbəkədə (əlaqələrin istiqaməti nəzərə alınmayan şəbəkədə) gəzinti müəyyən etmək olar.

Dövr xüsusi məhdudlaşdırılan gəzintidir, aktorların qonşuluğunu (yəni müəyyən aktora qonşu aktorları) tədqiq edən alqoritmlərdə tez-tez istifadə edilir. Dövr başlanğıc/son aktor istisna olmaqla hamısı fərqli olan 3 və ya daha çox aktordan ibarət qapalı gəzintidir. Şəkil 2.6-da aktor A ilə başlayan və qurtaran heç bir dövr yoxdur, lakin aktor B ilə başlayan və qurtaran 3 dövr var ($\{B, D, C, B\}$; $\{B, E, D, B\}$; $\{B, C, D, E, B\}$).

Bəzən əlaqələri təkrar istifadə etməyən gəzintiləri öyrənmək daha faydalı ola bilər. İki aktor arasındakı iz



Şəkil 2.6. İstiqamətlənməmiş şəbəkə

verilən əlaqələrdən ən çoxu bir dəfə istifadə edən istənilən gəzintidir (lakin eyni aktorlar izdə təkrar istifadə edilə bilər). İzin uzunluğu onda olan əlaqələrin sayıdır. Bütün izlər gəzintidir, ancaq bütün gəzintilər iz deyildir. Əgər iz eyni aktor ilə başlayırsa və qurtarırsa, bu qapalı iz adlanır. Şəkil 2.5-də, A-dan C-yə bir neçə iz

var. $\{A, B, D, B, C\}$ ardıcılığı gəzintidir, ancaq iz deyildir, çünki BD əlaqəsi bir neçə dəfə istifadə edilir.

İstiqamətlənmiş şəbəkələrdə, həmçinin izə əlavə olaraq *yarımiz*, yəni uyğun istiqamətlənməmiş şəbəkədə (əlaqələrin istiqaməti nəzərə alınmayan şəbəkədə) iz müəyyən etmək olar.

Bəlkə də iki aktor arasında (və ya aktorla özü arasında) birləşmələrə aid ən faydalı anlayış yoldur. *Yol* qrafda hər aktorun (və buna görə də hər əlaqənin) ən çoxu bir dəfə istifadə edilə bildiyi gəzintidir. Burada yeganə istisna eyni aktor ilə başlayan və qurtaran qapalı yoldur. Bütün yollar iz və gəzintidir, ancaq bütün gəzintilər və bütün izlər yol deyildir. Şəkil 2.6-da A və C-ni birləşdirən məhdud sayda yol var: $\{B, C\}$; $\{B, D, C\}$; $\{B, E, D\}$.

Yolun uzunluğu onda olan əlaqələrin sayına deyilir. İki aktor arasındakı ən qısa yolun uzunluğu onların arasındakı *geodezik məsafə* adlanır. Məsələn, şəkil 2.6-da verilən qrafda A və C aktorları arasındakı geodezik məsafə 2-dir.

Əlaqələrin güc ölçüləri (məsələn, dövlətlər arasındakı ticarətin dollarla həcmi) məlum olduqda, iki aktor arasındakı "məsafə", adətən, onlar arasındakı ən zəif (məsələn, ən ucuz) yolun gücü kimi müəyyən edilir.

İstiqamətlənmiş şəbəkələrdə, həmçinin yola əlavə olaraq *yarımyol*, yəni uyğun istiqamətlənməmiş şəbəkədə (əlaqələrin istiqaməti nəzərə alınmır) yol müəyyən etmək olar.

2.3.2. Aktorlar arasındakı məsafə

Aktorların şəbəkələrdə necə yerləşdiyini analiz etmək üçün yanaşmalardan biri aktorun başqalarından nə qədər uzaqda olmasını (sosial məsafə baxımından) tədqiq etməkdir.

İki aktor arasındakı məsafə onların birindən digərinə getmək üçün lazım olan tillərin minimal sayıdır. Onu *geodezik məsafə* də adlandırırlar. Başqalarına daha yaxın olan aktorlar daha uzaq olan aktorlardan daha çox güc (hakimiyyət) göstərə bilər. Bunu daha sonra ətraflı öyrənəcəyik.

Əgər iki aktor qonşudursa, onlar arasındakı məsafə 1-dir (yəni birindən o birinə getmək üçün bir addım və ya bir til lazımdır). Əgər A B-yə, B isə C-yə birləşirsə (və A C-yə birləşmirsə), onda A və C aktorları arasındakı məsafə 2-dir. Bəzən verilən məsafədə olan iki aktoru birləşdirən müxtəlif yolları öyrənmək də maraqlı olur; iki aktor arasındakı çoxsaylı yollar yeganə yoldan daha güclü əlaqəni göstərə bilər.

Qovşaqlar arasında ən qısa d_i məsafəsinə qovşaqlar arasındakı *yol* deyək. Bütün şəbəkə üçün *orta yol* anlayışı daxil etmək olar, bütün qovşaq cütləri arasındakı ən qısa məsafələrin ədədi ortası kimi

$$l = \frac{2}{n(n+1)} \sum_{i < j} d_{ij} \quad (2.7)$$

burada n – qovşaqların sayı, d_{ij} – i və j qovşaqları arasındakı ən qısa məsafədir.

Bəzi şəbəkələr əlaqəsiz ola bilər, yəni aralarındakı məsafə sonsuz olan qovşaqlar ola bilər. Belə halları nəzərə almaq üçün aşağıdakı düsturla hesablanan qovşaqlar arasında *orta invers yol* anlayışını daxil edirlər

$$il = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i>j} \frac{1}{d_{ij}} \quad (2.8)$$

Şəbəkəni d_{ij} məsafələrinin ən böyüyünə bərabər olan maksimal ən qısa yol və ya diametrlə də xarakterizə etmək olar.

Qeyd edək ki, P.Erdoş və A.Renyinin göstərdiyi kimi, təsadüfi qrafda iki təpə arasındakı məsafə təpələrin sayının loqarifminə mütənasib artır.

2.3.3. Aktorların eksentrikliyi

Hər bir aktor üçün onun başqa aktora geodezik məsafələrinin paylanması hesablaşmaq olar. Aktorun ən böyük geodezik məsafəsi onun *eksentrikliyi* adlanır. Eksentriklik aktorun ən uzaqdakı aktordan hansı məsafədə olduğunu müəyyən edir. Əgər iki aktor bir-birindən əldə edilə bilən deyilsə (yəni şəbəkə əlaqəsizdirsə), onların geodezik məsafəsi sonsuzluğa bərabər qəbul edilir.

Şəkil 2.6-da göstərilən şəbəkədəki aktorların eksentriklikləri uyğun olaraq: {2, 1, 2, 2, 2}-dir.

2.4. Şəbəkələrdə əlaqəlilik

2.4.1. Əldə edilə bilmə

Aktorlar arasında əldə edilə bilmə aktorlar arasında yolun mövcudluğu ilə müəyyən edilir.

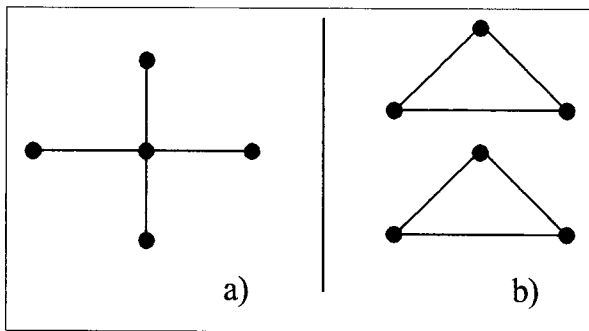
Daha sadə sözlərlə, bir aktordan başqa bir aktora aparıcı əlaqələr ardıcılığı mövcuddursa, onda birinci aktor digərindən "*əldə edilə biləndir*", onların arasına neçə aktorun düşməsinin fərqi

yoxdur. İstiqamətlənmiş şəbəkədə mümkündür ki, aktor A aktor B-ni əldə edə bilsin, ancaq aktor B aktor A-nı əldə edə bilməsin (məsələn, veb-səhifələrdə hiperistinadlar).

Şəkil 2.6-da göstərilən şəbəkədə: A heç bir aktordan əldə edilə bilən deyildir; B – A və C-dən əldə edilə biləndir; C – A və B-dən əldə edilə biləndir. Şəkil 2.6-da göstərilən şəbəkədə, hər bir aktor başqa aktorların hər birindən əldə edilə biləndir; bu halda deyirlər ki, şəbəkə əlaqəlidir.

2.4.2. Şəbəkələrin əlaqəliliyi

Qonşuluq matrisi aktorlar arasındakı birbaşa əlaqələrin olması haqqında məlumat verir. Əldə edilə bilmə yolların uzunluğunu nəzərə almadan aktorların birləşib-birləşmədiyini bildirir. Əlaqəlilik şəbəkənin ayrıca aktorlarının deyil, şəbəkənin xassəsidir, qonşuluq konsepsiyasını inkişaf etdirir. Əgər istənilən aktordan şəbəkənin istənilən başqa aktoruna yol qurmaq mümkündürsə (məsələn, hər aktor hər bir başqa aktordan əldə edilə biləndir), şəbəkə əlaqəli; əks halda şəbəkə əlaqəsiz adlanır. Şəkil 2.7-də əlaqəli (a) və əlaqəsiz (b) şəbəkə göstərilmişdir.



Şəkil 2.7.

Komponent – birləşmiş aktorların (maksimal) çoxluğu (yəni komponentdəki hər bir təpə komponentdəki bütün başqa təpələrdən əldə edilə bilər). Əgər qrafda bir və ya bir neçə təcrid edilmiş təpə varsa, onda onlar ayrıca komponent hesab edirlər. Şəkil 2.7 b)-də göstərilən şəbəkə iki komponentdən ibarətdir.

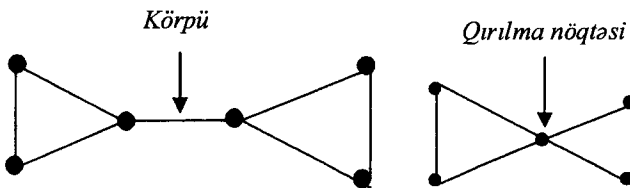
İstiqamətlənmiş şəbəkələrdə *ciddi əlaqəli* və *zəif əlaqəli* şəbəkələr (və komponentlər) arasında fərq qoyulur. İstiqamətlənmiş şəbəkədə hər bir aktor tillərin istiqaməti boyunca ixtiyari aktordan əldə edilə bilər, şəbəkə *ciddi əlaqəlidir*. Əgər istiqamətlənmiş şəbəkə əsasında qurulan istiqamətlənməmiş qraf əlaqəlidir, onda istiqamətlənmiş şəbəkə *zəif əlaqəli* adlanır.

Əgər qrafda istənilən $k - 1$ sayda təpə silindikdən sonra ixtiyari iki aktor arasında yol qurmaq mümkündürsə, onda qraf təpələr üzrə *k-əlaqəli* adlanır.

Əgər qrafda hətta $k - 1$ sayda istənilən tili silindikdən sonra da istənilən aktordan qalan aktorların hər birinə yol qurmaq mümkündürsə, onda qraf tillər üzrə *k-əlaqəli* adlanır.

Qırılma nöqtəsi – silindikdə qrafı əlaqəsiz edən təpəyə deyilir.

Körpü və ya *qırılma tili* – silindikdə qrafı əlaqəsiz edən tili deyilir. Körpü qrafın əlaqəliliyində vacib elementdir. Əgər iki aktor arasındakı tili ləğv etməklə qraf əlaqəsiz olursa, belə til şəbəkənin *körpüsü* adlanır (şəkil 2.8).



Şəkil 2.8. Körpü və qırılma nöqtəsi

2.4.3. Şəbəkələrin elastikliyi

Şəbəkənin elastikliyi şəbəkədən müəyyən qovşaqlar çıxarıldıqda qovşaqlar arasındakı məsafələrin paylanmasını xarakterizə edir. Şəbəkənin elastikliyi onun əlaqəliliyindən asılıdır. Əgər şəbəkədən qovşaq çıxarılsa, qovşaq cütləri arasındakı məsafələr artır. Əgər bu proses kifayət qədər çox təkrar edilsə, şəbəkə əlaqəli olmayacaq.

R.Albert (Pensilvaniya Universiteti, ABŞ) İnternet-serverlərə hücumları tədqiq edərkən 326 000 səhifədən ibarət WWW altcoxluğu olan şəbəkə qovşaqlarının silinməsi effektini öyrənmişdi.

Qovşaqlar təsadüfi olaraq silindikdə iki qovşaq arasındakı orta məsafə silinən qovşaqların sayından asılı funksiya kimi, demək olar ki, dəyişmirdi (*yüksək elastiklik*). Bununla yanaşı, ən çox əlaqəyə malik qovşağın məqsədli olaraq silinməsi şəbəkənin dağılmasına səbəb olur.

Beləliklə, İnternet qovşaqların təsadüfi sıradan çıxmasına nəzərən yüksək elastikliyə malik şəbəkədir, lakin digər qovşaqlarla çoxsaylı əlaqələri olan qovşaqlara məqsədli hücumlara qarşı olduqca dözümsüzdür.

2.4.4. Həmrəy qruplar

Aktorlar qrupu o zaman *həmrəy* (ing. cohesive) adlanır ki, qrup üzvlərinin öz aralarında olan əlaqələri qrupa daxil olmayan aktorlarla əlaqələrdən güclü olsun. Qrupun həmrəylik ölçüsü qrup daxilində orta əlaqə gücünün qrup xaricindəki orta əlaqə gücünə olan nisbəti kimi müəyyən edilir:

$$C = \frac{\frac{\sum_{i \in G} \sum_{j \in G} w_{ij}}{n(n-1)}}{\frac{\sum_{i \in G} \sum_{j \in G} w_{ij}}{N(N-n)}}, \quad (2.9)$$

burada n – qrupun ölçüsü, N – şəbəkənin ölçüsü, G – qrupun aktorlar çoxluğu, w_{ij} – i və j aktorları arasındakı əlaqənin çəkisidir. Həmrəylik qiyməti 1-dən böyük olduqda qrup *həmrəy qrup* adlanır.

Qrupun stabilliyi onun öz üzvlərini müəyyən zaman ərzində saxlaya bilməsini göstərir. Qrupun stabilliyi kimi klasterin stabilliyi indeksini götürmək olar, çünki qrupa qovşaqların klasteri kimi baxmaq olar. Bu indeks zamanın iki müxtəlif anında üst-üstə düşən üzvlərin sayı əsasında müəyyən edilir. t_1 zaman anından t_2 anına kimi G qrupunun stabilliyi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$S = \frac{|G_{t_1} \cap G_{t_2}|}{|G_{t_1} \cup G_{t_2}|}, \quad (2.10)$$

burada $|G_{t_1}|$, $|G_{t_2}|$ – uyğun olaraq t_1 və t_2 zaman anlarında G qrupundakı aktorların sayıdır.

2.5. Şəbəkələrdə lokal strukturlar

İndiyə kimi biz əsasən aktorları birləşdirən yolları və onların arasındakı məsafələri tədqiq etmək üçün alətlərə baxmışıq. Bu bölmədə biz əlaqənin eyni probleminə baxırıq, ancaq bu dəfə diqqət mərkəzində aktorlar yox, sosial strukturlar durur. Bu yanaşmada diqqəti aktorların cəlb edildiyi lokal strukturlarda cəmləşdirən bir qədər "makro" baxış qəbul edilir.

Sosial şəbəkədə lokal strukturların müəyyən edilməsinə bir neçə yanaşma var:

- sosial şəbəkədə kliklərin müəyyən edilməsi. Kliklər – ehtə altqruplardır ki, onlarda aktorların hər bir cütü bir-biri ilə birləşir;
- komponentlərin (qrafın hissələrinin) müəyyən edilməsi. Komponent – birləşmiş aktorların (maksimal) çoxluğudur (yəni komponentdəki hər bir tətə komponentdəki bütün başqa tətələrdən əldə edilə biləndir). Əgər qrafda bir və ya bir neçə təcrid edilmiş tətə varsa, onda onlar ayrıca komponent hesab edilirlər;
- blokların və qırılma nöqtələrinin tapılması. Qırılma nöqtəsi silindikdə qraf komponentlərə (sosial şəbəkənin əlaqəsiz hissələrinə) parçalanır;
- qruplaşmaların (fraksiyaların) – şəbəkənin maksimal oxşar əlaqə profilinə malik ekvivalent aktorları qrupunun müəyyən edilməsi.

Qeyd edək ki, göstərilən parametrlərin hesablanması sosial şəbəkələrin kəmiyyət analizini aparmağa imkan verir.

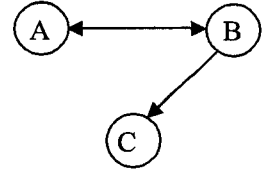
Aktorun cəlb edilə bildiyi ən kiçik sosial struktur *diaddır* (yəni bir cüt aktordur). Binar əlaqələr halında şəbəkədə aktorların hər cütü üçün iki imkan var, onlar əlaqəyə malikdirlər və ya malik deyillər. Əgər istiqamətlənmiş əlaqəyə baxılırsa, diadların üç növü var (əlaqə yoxdur, biri o birinə bağlıdır, ancaq əksinə yox və ya onların hər ikisi bir-biri ilə əlaqəlidir). Potensial olaraq maraqlı analiz populyasiyanın qarşılıqlı əlaqələr ilə hansı dərəcədə səciyyələndiyini öyrənməkdir; bu mövcud olan birliyin, etibarın və sosial kapitalın dərəcəsi haqqında fikir söyləməyə imkan verə bilər.

Sosial strukturun başqa forması üç aktordan ibarət olan *triaddır*. Triadlar əlaqələrin mümkün çoxluqlarının daha geniş diapazonuna baxmağa imkan verir (istiqləşməmiş əlaqələr halında 3 aktor arasında əlaqələrin 64 mümkün növü var), bu münasibətlərə iyerarxiyanı, bərabərliyi və xüsusi qrupların formalaşmasını (məsələn, iki aktorun birləşdiyi və üçüncünün çıxarıldığı qrup) göstərən əlaqələr də daxildir. Potensial olaraq maraqlı analiz "tranzitiv" olan triadların nisbətini öyrənməkdir.

Şəbəkələrdə sosial strukturların başqa nümunələri kliklər, *N*-kliklər və *N*-klanlardır. Lokal strukturları təhlil etmək üçün qraflar nəzəriyyəsinin faydalı olan bəzi metrikalarına nəzər salaq.

2.5.1. Diadlar və qarşılıqlı olma

Ola bilsin, boş və ya qarşılıqlı əlaqələrin asimmetrik əlaqələrdən çox olduğu şəbəkələr asimmetrik əlaqələrin üstün olduğu şəbəkələrdən daha "bərabərdir" və ya "məhkəmdir".



Şəkil 2.9.

Populyasiyada qarşılıqlı olma dərəcəsini ölçmək üçün iki müxtəlif yanaşma var. Birinci yanaşma diqqəti diadlar üzərində cəmləşdirir və qarşılıqlı əlaqəyə malik diadların nisbi sayını hesablayır. Şəkil 2.9-da göstərilən şəbəkə üçün bu yanaşmada qarşılıqlı olma dərəcəsi $1/3$ -ə bərabər olar (üç diaddan yalnız biri qarşılıqlıdır – AB). Lakin çox vaxt analitikləri qarşılıqlı əlaqəli diadların sayının istənilən əlaqəli diadların sayına olan nisbəti maraqlandırır. Böyük populyasiyalarda çox vaxt əksər aktorlar digər aktorlarla birbaşa əlaqələrə malik olmur və ola bilsin ki, əlaqəyə malik olan diadlar arasında qarşılıqlı olma dərəcəsini müəyyən etmək daha məqsədəuyğundur. Bu yanaşmada şəkil 2.9-

da göstərilən şəbəkə üçün qarşılıqlı olma dərəcəsi $1/2$ -ə bərabər olur.

İkinci yanaşma diqqəti aktorlar əvəzinə əlaqələrə yönəldir. İndi məsələ belə qoyulur: bütün mümkün əlaqələrin neçə faizi qarşılıqlı strukturların hissəsidir? Şəkil 2.9-da göstərilən şəbəkədə, iki belə əlaqə (A-dan B-yə və B-dən A-ya) altı mümkün əlaqə (AB, BA, AC, CA, BC, CB) arasında qarşılıqlı strukturu formalaşdırır, belə yanaşmada qarşılıqlı olma dərəcəsi $1/3$ -ə bərabər olur. Bu hesablama bütün mümkün diadları nəzərə alan yuxarıdakı hesablamaya ekvivalentdir. Yəni də analitiklər adətən qarşılıqlı əlaqələrə cəlb edilən əlaqələrin sayının faktiki əlaqələrin ümumi sayına nisbətində baxırlar (mümkün əlaqələrin əvəzinə). Bu halda qarşılıqlı olma dərəcəsi $2/3$ olacaq. Bu ədədlə ən azı bir əlaqəyə malik diadları nəzərə almaqla hesablanan ədəd arasında qarşılıqlı birqiymətli uyğunluq var: əgər qarşılıqlı əlaqələrin sayının bütün mümkün əlaqələrin sayına nisbəti x/y olarsa, onda qarşılıqlı əlaqələrin sayının faktiki əlaqələrin sayına nisbəti $2x/(y + x)$ olar.

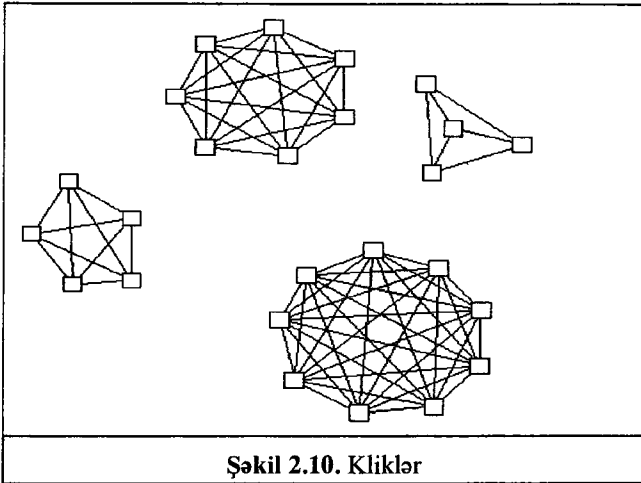
2.5.2. Kliklər

Sosial klikdə aktorlar qrupunun hər bir üzvü qalan bütün üzvləri tanıyır. Klik aktorların ehtiva etdiyi altqoxluğudur ki, altqoxluqda tərələrin hər bir cütü til ilə birləşir (şəkil 2.10).

Kliklərin xassələri:

- sıxlıq 1 -ə bərabərdir;
- hər bir aktor $n - 1$ alterə birləşir;
- hər bir cüt arasındakı məsafə 1 -ə bərabərdir;
- qrupdaxili tillərin qruplararası tillərə nisbəti sonsuzluğa bərabərdir;
- bütün triadlar tranzitivdir.

Klikin tərifi bəzi məqsədlər üçün həddindən artıq ciddi ola bilər. Daha ümumi yanaşma aktorun klikin hər bir digər üzvünə verilən ədəddən böyük olmayan məsafədə birləşməsi kimi müəyyən edilir. Altstrukturları müəyyən etmək üçün bu yanaşma *N-klik* adlanır, burada N – klikin digər üzvləri ilə əlaqə yaratmaq üçün



icazə verilən yolun uzunluğudur.

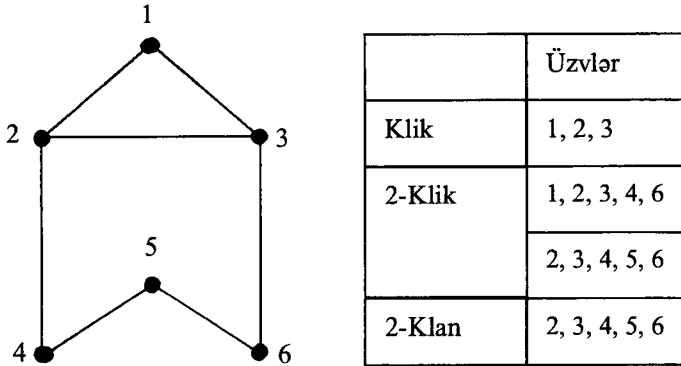
N -klikdə hər bir aktor uzunluğu N və ya N -dən kiçik yolla birləşir (xatırladaq ki, klikdə bu məsafə 1-ə bərabərdir).

$N > 1$ olan N -kliklər potensial olaraq arzuolunmaz xassə nümayiş etdirə bilər – klikin bəzi üzvləri klikin digər üzvlərinə klikin üzvü olmayan aktorlar vasitəsi ilə birləşə bilər. N -klianın tərifi bu potensial problemi aradan qaldırır (şəkil 2.11).

N -klian elə N -klikdir ki, onun üzvləri arasında bütün əlaqələr N -klikin üzvləri vasitəsilə baş verir. N -klanda bütün yollar qrupun daxilində olmalıdır.

k-özək: hər bir aktor çoxluqdakı ən azı k aktorla birləşir.

k -pleks: hər bir aktor qrafda ən azı $n - k$ aktora birləşir (xatırladaq ki, klikdə hər bir aktor $n - 1$ aktora birləşir, beləliklə, k -pleksdə bu şərt yumşaldılıb).



Şəkil 2.11. Kliklərə və klanlara misal

2.5.3. Triadlar və tranzitivlik

İstiqamətlənməmiş qraflarda triadik əlaqələrin dörd mümkün növü var (heç bir əlaqə, bir əlaqə, iki əlaqə və ya hər üç əlaqə). Əlaqələrin bu dörd növünün bütün mümkün üçlüklər üzrə paylanması nisbi qiymətləri populyasiyanın hansı dərəcədə "təcrid edilmə", "tək cütlər", "struktur dəşikləri" və ya "klasterlər" ilə səciyyələndiyini yaxşı əks etdirir.

İstiqamətlənmiş qraflarda 3 aktor arasında iyerarxiya, bərabərlik və xüsusi qrupların formalaşması əlaqələri daxil olmaqla, əlaqələrin faktiki olaraq 16 mümkün növü var. Bu əlaqələrin hər birinin tezliyini müəyyən etmək üçün hər aktor və bütövlükdə şəbəkə üzrə "triadların siyahıya alınmasını" aparmaq olar. Xüsusən, "tranzitiv" olan triadların nisbətini bilmək maraqlıdır (o, balansın

növünü göstərir, əgər A-dan B-yə doğru əlaqə və B-dən C-yə doğru əlaqə varsa, onda A-dan həmçinin C-yə doğru da əlaqə var).

2.5.4. Klasterləşmə

Bir çox tədqiqatçı qeyd etmişdir ki, böyük real şəbəkələrdə (məsələn, İnternetdə) bir qədər paradoksal görünən struktur nümunələrinə tez-tez rast gəlinir.

Bir tərəfdən, istənilən iki aktor arasında orta məsafə nisbətən qısadır. Məsafənin "6 dərəcəsi" fenomeni buna misaldır. Hətta çox böyük şəbəkələrdə belə aktorların əksəri bir-birinə çox yaxın ola bilər. Dəqiq desək, böyük empirik şəbəkələrdə aktor cütləri arasında orta geodezik məsafə eyni ölçülü təsadüfi qraflarla müqayisədə çox vaxt daha qısadır.

Digər tərəfdən, əksər aktorlar lokal qonşuluqda yaşayırlar, burada digər aktorların çoxu bir-birinə birləşir. Başqa sözlə, bir çox böyük şəbəkədə əlaqələrin ümumi sayının çox böyük hissəsi daha çox lokal qonşuluqlarda "klasterləşir". Dəqiq desək, bir çox böyük şəbəkənin lokal qonşuluqlarında sıxlıq eyni ölçülü təsadüfi qraf üçün gözlənilən sıxlığa nisbətən daha yüksək olur.

Populyar misalla yekun vursaq, bizim tanıdığımız adamların çoxu bir-birini tanıya bilər, bizi çox darısqal sosial dünyada axtarmaq lazımdır. Eyni zamanda, biz qətiyyənlə tanımadığımız çox sayda insandan olduqca qısa məsafələrdə ola bilərik.

Kiçik dünya fenomeni – qraf üzrə ən qısa yolların orta uzunluqları ilə "klikə bənzər" lokal qonşuluqların sıx dərəcədə kombinasiyası – böyük real şəbəkələrin geniş çoxluğunda müstəqil inkişaf edir.

Biz artıq orta yol uzunluqlarını necə hesablamağı bilirik. Növbəti bölmədə klasterləşmə kəmiyyətinin necə müəyyən edilməsi araşdırılır.

2.5.5. Klasterləşmə əmsalı

Klasterləşmə əmsalı hansı dərəcədə “dostlarımla dostları mənim dostlarımdır” olduğunu ölçür. Şəbəkələr üçün qlobal və lokal klasterləşmə əmsalını müəyyən etmək olar.

Qlobal klasterləşmə əmsalı. Qlobal klasterləşmə əmsalının ölçülməsinə ilk cəhdi R.Lyus və A.Perri etmişdir (1949-cu il). Qlobal klasterləşmə əmsalının ölçülməsini istiqamətlənmiş və istiqamətlənməmiş şəbəkələrin hər ikisinə tətbiq etmək olar (Qlobal klasterləşmə əmsalını çox vaxt *tranzitivlik* də adlandırırlar).

Qrafın qlobal klasterləşmə əmsalı qovşaqların tripleti anlayışına əsaslanır. Triplet iki (açıq triplet) və üç (qapalı triplet) istiqamətlənməmiş til ilə birləşmiş üç qovşağa deyilir.

Üçbucaq hər biri bir qovşaqda mərkəzləşmiş üç qapalı tripletdən ibarətdir. Qlobal klasterləşmə əmsalı qapalı tripletlərin sayının (və ya üçbucaqların sayının üç misli) tripletlərin ümumi sayına (qapalı və ya açıq) olan nisbətində bərabərdir:

$$C = 3 \times (\text{qrafdakı üçbucaqların sayı}) / (\text{təpələrin əlaqəli üçlüyünün sayı}),$$

burada “əlaqəli üçlük” – başqa təpələrin nizamlanmamış cütliyü ilə bilavasitə əlaqələndirilmiş təpədir. Əslində C əmsalı üçbucaq yaratmaq üçün üçüncü tilə malik üçlüklərin nisbətini ölçür. “3” vuruğu hər bir üçbucağın üç üçlüyə daxil olmasını nəzərə almaq üçün göstərilir və buna görə də $0 \leq C \leq 1$.

D. Uots və S. Stroqats göstərmişlər ki, şəbəkələrin əksəriyyəti yüksək tranzitivliyə malikdir. A və B, B və C təpələri arasında əlaqələrin olması A və C təpələri arasında əlaqənin olmasına gətirib çıxarır. Başqa sözlə, əgər B iki A və C kimi qonşuya malikdirsə, onda onlar bir-biri ilə B əsasında əlaqəlidirlər. Beləliklə, şəbəkədə üçbucaqların yüksək sıxlığı mövcuddur və klasterləşmə əmsalı bu sıxlığı kəmiyyətcə ölçməklə təyin oluna bilər.

Lokal klasterləşmə əmsalı. Qrafda təpənin lokal klasterləşmə əmsalı onun qonşularının klik olmağa nə dərəcədə yaxın olduqlarını ölçür. D.Uots və S.Stroqats bu əmsalı 1998-ci ildə qrafın kiçik dünya şəbəkəsi olub-olmadığını aydınlaşdırmaq üçün daxil etmişdilər.

Aktorun *lokal klasterləşmə əmsalı* onun qonşularını bir-birinə birləşdirən mövcud əlaqələrin sayının, belə əlaqələrin maksimal mümkün sayına olan nisbətidir. İkidən az qonşusu olan aktorlar üçün klasterləşmə əmsalı qeyri-müəyyəndir.

Tutaq ki, $G = (V, E)$ qrafı V təpələr çoxluğundan və onlar arasındakı E tillər çoxluğundan ibarətdir, e_{ij} tili i təpəsini j təpəsi ilə birləşdirir.

v_i təpəsinin (qovşağının) N_i qonşular çoxluğu ona birləşən qovşaqlar çoxluğu kimi təyin olunur:

$$N_i = \{v_j, e_{ij} \in E \wedge e_{ji} \in E\}. \quad (2.11)$$

Təpənin k_i dərəcəsi N_i qonşular çoxluğundakı qovşaqların sayına bərabərdir.

v_i təpəsinin C_i lokal klasterləşmə əmsalı qonşular arasındakı mövcud əlaqələrin sayının bütün mümkün əlaqələrin sayına nisbəti kimi müəyyən edilir. Lokal klasterləşmə əmsalı istiqamətlənmiş qraflar üçün

$$C_i = \frac{|\{e_{jk}\}|}{k_i(k_i - 1)}, v_j, v_k \in N_i, e_{jk} \in E, \quad (2.12)$$

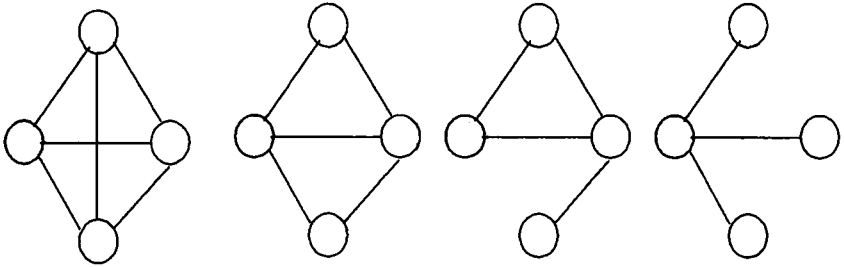
istiqlal qraflar üçün isə

$$C_i = \frac{2|\{e_{jk}\}|}{k_i(k_i - 1)}, v_j, v_k \in N_i, e_{jk} \in E \quad (2.13)$$

kimi müəyyən edilir. 0 və ya 1 dərəcəli tərələr üçün: $C_i = 0$.

Bütün şəbəkə üçün lokal klasterləşmə əmsalı qovşaqların lokal klasterləşmə əmsallarının ədədi ortası kimi hesablanır:

$$C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i. \quad (2.14)$$



Şəkl.2.12. Klasterləşmə əmsalı (rəngli aktor üçün soldan-sağa): 3/3; 2/3; 2/2; 0/3

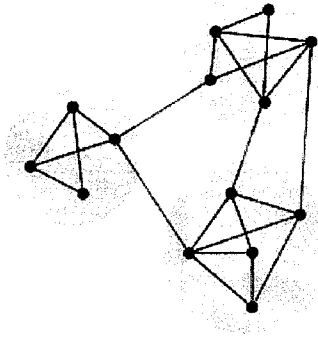
A aktorunun klasterləşmə əmsalı o zaman 1-dir ki, A-ya birləşən istənilən aktor A-nın qonşuluğundakı bütün aktora da birləşsin, klasterləşmə əmsalı o zaman 0-dır ki, A-ya birləşən aktor A-ya birləşən istənilən başqa bir aktora birləşməsin (şəkil 2.12).

2.5.6. Şəbəkədə icmaların aşkarlanması

Sosial şəbəkələr üçün *icma strukturu* şəbəkənin xassəsi sayılır. İcma strukturu təpələrin ehtimal qrupuna deyilir ki, qrupun daxilində tillərin sıxlığı yüksəkdir və qrupları birləşdirən tillərin sıxlığı kiçikdir (şəkil 2.13).

İcma strukturları real şəbəkələrdə kifayət qədər geniş yayılıb. Sosial şəbəkələrə çox vaxt ümumi maraqlara, yerləşmələrinə, məşğuliyyətlərinə və s. əsaslanan icma qrupları daxildir. Metabolik şəbəkələr funksional qruplaşma əsasında icmalara malikdir. Elmi istinad şəbəkələri tədqiqat mövzusunə görə icmalar əmələ gətirir. Xüsusi halda, istənilən böyük sosial şəbəkə üçün icma strukturunun varlığı şəbəkənin ayrılmaz xassəsidir. Şəbəkə daxilində bu altstrukturları aşkarlamaq imkanı şəbəkənin funksiyası ilə topologiyasının bir-birinə necə təsir etməsinə nəzər salmağa imkan verir.

İxtiyari şəbəkə daxilində icmaların tapılması məsələsi çətindir. Şəbəkə daxilindəki icmaların sayı adətən məlum deyil, icmaların ölçüləri və sıxlığı çox zaman eyni olmur. Çətinliklərə baxmayaraq,



Şəkil 2.13. İcma strukturları

icmaların tapılması üçün bir sıra üsullar işlənmişdir və onlar müxtəlif uğurla tətbiq edirlər.

Minimal kəsmə metodu. Şəbəkənin hissələrə bölünməsi üçün ən köhnə üsullardan biridir. Bu üsul, məsələn, prosessor qovşaqları arasında kommunikasiyanı minimumlaşdırmaq məqsədilə paralel hesablama yükünü balanslaşdırmaq üçün istifadə edilir.

Minimal kəsmə metodunda şəbəkə sayı əvvəlcədən müəyyən edilmiş, ölçüləri adətən bərabər olan hissələrə bölünür, elə seçirlər ki, qruplar arasındakı tillərin sayı minimum olsun. Bu metod ilkin olaraq, nəzərdə tutulduğu bir çox şəbəkədə yaxşı işləyir, lakin ümumi halda şəbəkədə icmaların tapılması üçün ideal üsul deyil.

İyerarxik klasterizasiya. Şəbəkədə icma strukturunun aşkarlanması üçün ənənəvi üsul – klaster analizidir. Şəbəkələrdə icma strukturlarının tapılması üsullarından biri olan iyerarxik klasterizasiya metodunda qovşaq cütləri arasında müəyyən oxşarlıq ölçüsü daxil edilir. Geniş istifadə edilən oxşarlıq ölçülərinə kosinus oxşarlığı, Jakkard indeksi, qonşuluq martisinin sıraları arasında Hemminq məsafəsi daxildir. Bu ölçülərə uyğun olaraq oxşar qovşaqlar icmalarda qruplaşdırılır. Qruplaşdırmanı aparmaq üçün bir neçə ümumi sxem var, onlardan iki ən sadəsinə baxaq. *Yeganə əlaqə klasterizasiyası* üsulunda iki qrup yalnız və yalnız o zaman ayrı icma hesab edilir ki, müxtəlif qruplarda bütün qovşaq cütlərinin oxşarlığı verilmiş keçid qiymətindən kiçik olsun. *Tam əlaqə klasterizasiyası* üsulunda hər bir qrup daxilindəki qovşaqların oxşarlığı verilmiş keçid qiymətindən böyük olmalıdır.

Qirvan-Nyuman (Girvan-Newman) alqoritm. İcmaların tapılması üçün geniş istifadə edilən üsullardan biri də Qirvan-Nyuman alqoritmidir. Bu alqoritm şəbəkədə icmalar arasında olan

tilləri müəyyən edir və onları silir, yalnız icmaların özünü saxlayır. Belə tilləri tapmaq üçün vasitəçilik üzrə mərkəzilik hesablanır, bu kəmiyyət til çox sayda qovşaq “arasında” yerləşdikdə böyük olur.

Qirvan-Nyuman algoritmi bir qədər yavaş işləyir, lakin keyfiyyətli nəticələr verir və bir sıra standart sosial şəbəkə proqram təminatı paketlərində realizə edilib. Alqoritm N tərəsi və m tili olan şəbəkədə $O(m2^N)$ vaxt tələb edir, bu, bir neçə min qovşaq olan şəbəkədə qeyri-praktiki olur.

Modulyarlığın maksimumlaşdırılması. İcmaların aşkarlanması üçün geniş istifadə edilən üsullardan biridir. *Qrafın modulyarlığı* (ing. modularity) qrafın və onun altqraflara müəyyən bölgüsünün xassəsidir. O, verilmiş bölgünün qrupun daxilində yerləşən çox sayda til olması və qrupun xaricində az til olması (qrupları öz aralarında birləşdirən) baxımından nə dərəcədə keyfiyyətli olmasını ölçür. Praktikada 0.3-dən 0.7-dək diapazonda yerləşən modulyarlıq ölçüsü o deməkdir ki, şəbəkə tamamilə fərqləndirilə bilən altqraflı struktura malikdir və qrupların aşkarlanması alqoritmini tətbiq etməyin mənası vardır.

Modulyarlığın maksimumlaşdırılması metodu şəbəkənin icmalara bölgüsü üzrə, nisbətən böyük modulyarlığa malik icmaları aşkarlayır. Bütün mümkün bölgülər üzrə axtarış praktiki real deyil, praktiki alqoritmlər təqribi optimallaşdırma üsullarına əsaslanır.

Klik-perkolasiyası üsulu. Kəşifən icmaların tapılması üçün kliklərin perkolasiyası üsulundan da istifadə edilir. Bu yanaşmada icmalar k -kliklərin perkolasiya klasterləri kimi müəyyən edilir. k -klik k qovşağın tam altqrafı kimi müəyyən edilir, iki k -klik onların $k-1$ qovşağı ortaq olduqda qonşu hesab edirlər. İcma k -kliklərin elə maksimal birliyinə uyğun gəlir ki, burada istənilən k -

klikdən digər k -klikə qonşu k -kliklər ardıcılığı ilə keçmək mümkündür. Qovşaq eyni zamanda bir neçə müxtəlif k -klik perkolasiya klasterinə aid ola bilər, buna görə icmalar bir-biri ilə kəsişə bilər.

2.6. Mərkəzilik və mərkəzləşmə

Şəbəkə ölçmələri üzrə çox sayda iş həm ayrı-ayrı aktorların, həm də bütünlükdə şəbəkənin mərkəzilik xassələrinin ölçülməsinə həsr olunmuşdur. Mərkəzilik və mərkəzləşmə – şəbəkə əlaqələrinin, xüsusi halda iştirakçıların, kommunikasiya fəallığı, davranışa nəzarət imkanları və birbaşa olmayan əlaqələrin olması ilə şərtlənir, şəbəkə əlaqələrinin iyerarxiyalaşma dərəcəsidir. Mərkəzilik təşkilatda liderlərin aşkara çıxarılması, cinayətlərdə aparıcı fiqurların müəyyən edilməsi, insanlarda və heyvanlarda xəstəliklərin yayılması üsullarının öyrənilməsi, elmi əsərlərdə həmmüəllifliyin analizi və s. kimi məsələlərdə öz tətbiqlərini tapır.

Aktorların mərkəz olmalarını müəyyən etmək üçün üç yanaşmanı fərqləndirmək olar.

Birincisi, mərkəzi aktorlar şəbəkənin ən çox birbaşa əlaqəsi olan, yəni dərəcəsi ən yüksək olan aktorlarına uyğundur. İkincisi, mərkəzi aktor elə aktordur ki, bu aktordan şəbəkənin qalan aktorlarına məsafə minimaldır. Bunun nəticəsində mərkəzi aktordan digər aktora olan yol ən qısa yoldur. Mərkəzi aktorların şəbəkədə dövr edən informasiyanı əldə etmək və onun yayılmasına nəzarət etmək ehtimalı böyükdür. Mərkəziliyin üçüncü ölçüsü – *vasitəçilik*dir, yəni baxılan aktorun digər aktorlar arasındakı marşruta daxilolma dərəcəsidir. Bu halda o aktor mərkəzi hesab olunur ki, bu aktor sosial şəbəkədə həm ayrı-ayrı

aktorlar arasındakı, həm də onların qrupları arasındakı ən çox sayda yola nəzarət etsin.

2.6.1. Dərəcə üzrə mərkəzilik

Qeyd edildiyi kimi, bu yanaşmada aktorun əlaqəli olduğu aktorların sayı mühümdür. Ən sadə halda bu aktorun əlaqələrinin sayının hesablanması deməkdir.

Aktor üçün dərəcə üzrə mərkəzilik aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$C_D(n_i) = d(n_i) = x_{i+} = \sum_j x_{ij} = \sum_j x_{ji}, \quad (2.15)$$

burada $C_D(n_i)$ – aktorun mərkəzilik indeksi, g – şəbəkədə aktorların sayıdır. Dərəcə üzrə mərkəzilik indeksinin maksimum qiyməti $g - 1$ -dir.

Aktorun (2.15) düsturu ilə hesablanan dərəcə üzrə mərkəzilik indeksi aktorların sayından asılıdır. Mərkəzilik indeksinin yalnız bir qraf daxilində deyil, müxtəlif qraflar arasında da müqayisə edilə bilməsi üçün mərkəziliyin qiymətini $(g - 1)$ -ə bölməklə standartlaşdırmaq lazımdır:

$$C'_D(n_i) = \frac{d(n_i)}{g-1} = \frac{\sum_j x_{ij}}{g-1}, \quad (2.16)$$

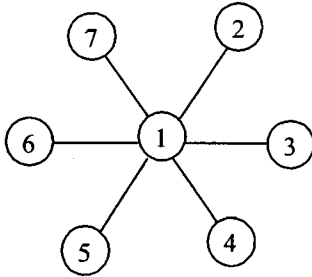
Şəbəkədə aktorların mərkəzilik indekslərinin necə dəyişməsinə (dispersiyasını) xarakterizə etmək üçün qrafın mərkəzləşmə indeksini daxil etmək olar. Friman qrafın mərkəzləşmə indeksini hesablamaq üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişdir:

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}{\max \sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}, \quad (2.17)$$

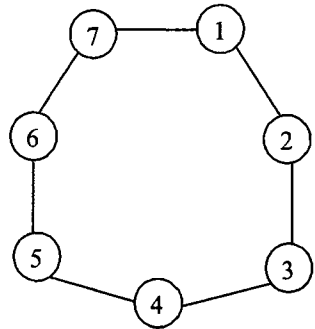
burada $C_D(n_i)$ – i -ci aktorun mərkəzilik indeksi, $C_D(n^*)$ – şəbəkədəki aktorların maksimal mərkəzilik indeksidir.

$\max \sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]$ nəzəri cəhətdən mümkün cəmlərin

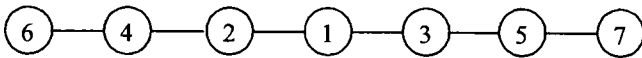
maksimumudur və g aktoru olan bütün qraflar çoxluğunda tapılır. Bu düsturla hesablanmış mərkəzləşmə indeksi həmişə 0-la 1 arasında olur. Mərkəzləşmə indeksi özünün 1-ə bərabər maksimum qiymətini o zaman alır ki, aktorlardan biri dominant olur, digərləri yalnız onunla əlaqə saxlayırlar. Belə vəziyyət ulduzvari qraflarda ortaya çıxır (şəkil 2.14 a). Bütün aktorlar eyni mərkəzilik indeksinə malik olduqda qrafın mərkəzləşmə indeksi 0 olur. Belə vəziyyətə



a) ulduzvari qraf



b) dairəvi qraf



c) xətti qraf

Şəkil 2.14.

müntəzəm (dairəvi) qraflarda rast gəlinir (şəkil 2.14 b). Xətti qraf (şəkil 2.14 c) üçün mərkəzləşmə indeksi 0,667-dir.

Adətən, müxtəlif strukturları müqayisə etmək və onlardan hansıların aktorların ən yaxşı mərkəzləşməsini təmin etdiyini müəyyən etmək lazım gəlir. Buna görə mərkəzləşmə indeksini də normalaşdırmaq (standartlaşdırmaq) lazım gəlir. Friman sübut etmişdir ki, (2.17) düsturunda məxrəcin maksimum qiyməti $(g-1)(g-2)$ -dir. Beləliklə, qrafın mərkəzləşmə indeksi aşağıdakı kimi normalaşdırılır:

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}{(g-1)(g-2)} \quad (2.18)$$

Dərəcə üzrə böyük mərkəziliyə malik aktor çox sayda digər aktorlarla qarşılıqlı əlaqədə olur, buna görə də çox sayda aktora təsir edə bilər.

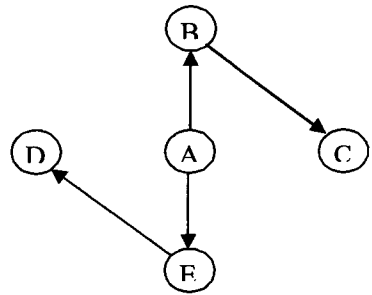
Bununla yanaşı, dərəcə üzrə mərkəzilik təpənin qrafdakı vəziyyətinin lokal xarakteristikasıdır, çünki yalnız birbaşa qonşuları, təpənin yaxın ətrafını nəzərə alır və bu mənada səthidir.

2.6.2. Yaxınlıq üzrə mərkəzilik

Mərkəziliyin hesablanması ikinci yanaşmada aktorun digər aktora nə dərəcədə yaxın olması ölçülür. Əgər mövqe mərkəzdirsə, aktor digər aktorlarla tez qarşılıqlı əlaqədə ola bilər. Kommunikasiya həyata keçirildikdə bu mövqe aktora çox üstünlük verir. Bu yanaşmada mərkəz – qrupun qalan bütün mövqələrinə minimum sayda addım atmaq lazım gəldiyi mövqedir. Yaxınlıq şəbəkədə aktorun qalan aktora çatmaq gücünü ölçür. Bu kəmiyyəti hesablamaq üçün şəbəkənin hər bir aktorundan qalan

aktorlara olan bütün geodezik yolları cəmləmək lazımdır. Bu cəm uzaqlıq olacaq. Əgər onun tərsini hesablasaq yaxınlığı əldə edərək.

Beləliklə, aktorun yaxınlıq üzrə mərkəziliyi aşağıdakı kimi hesablanır:



Şəkil 2.15.

$$C_c(n_i) = \left[\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j) \right]^{-1} \quad i \neq j \quad (2.19)$$

burada $C_c(n_i)$ – aktorun yaxınlıq üzrə mərkəzilik indeksi, $d(n_i, n_j)$ – n_i və n_j aktorları arasındakı geodezik məsafədir. Şəbəkənin bütün digər aktorlarından n_i -ə qədər olan ümumi məsafə

$\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j)$ -ə bərabərdir, burada cəm j -a bərabər olmayan bütün

i -lər üzrə hesablanır.

Şəkil 2.15-də göstərilmiş şəbəkə üçün yaxınlıq indeksi aşağıdakı kimi hesablanır:

A-nın uzaqlığı = 6 (A→B:1; A→C:2; A→E:1; A→D:2)

B-nin uzaqlığı = 7 (B→A:1; B→C:1; B→E:2; B→D:3)

C-nin uzaqlığı = 10 (C→B:1; C→A:2; C→E:3; C→D:4)

E-nin uzaqlığı = 7

D-nin uzaqlığı = 10

A-nın yaxınlıq üzrə mərkəzilik indeksi = $1/6 = 0,1667$.

B-nin yaxınlıq üzrə mərkəzilik indeksi = $1/7 = 0,1428$.

C-nin yaxınlıq üzrə mərkəzilik indeksi = $1/10 = 0,1$.

(2.19) indeksinin maksimum qiyməti $(g-1)^{-1}$ -ə bərabərdir.

Buna görə aktorun mərkəziliyinin normalaşdırılmış qiymətini aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$C'_C(n_i) = \frac{g-1}{\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j)} = (g-1)C_C(n_i). \quad (2.20)$$

Aktorlar qrupunun normalaşdırılmış mərkəziliyini aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$C_C = \frac{\sum_{j=1}^g [C'_C(n^*) - C'_C(n_i)]}{[(g-2)(g-1)]/(2g-3)}, \quad (2.21)$$

burada $C'_C(n^*)$ – aktorun mərkəziliyinin normalaşdırılmış maksimum qiymətidir.

Qeyd edək ki, yaxınlığa əsaslanmış digər mərkəzilik indeksləri də təklif edilmişdir. Məsələn, Bavelas-Leavitt mərkəzilik indeksi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$C_{BLC}(n_i) = \frac{\sum_{i=1, j=1}^g d(n_i, n_j)}{\sum_{j=1}^g [d(n_i, n_j) + d(n_j, n_i)]}. \quad (2.22)$$

Qeyd edək ki, yaxınlıq üzrə mərkəziliyi yalnız əlaqəli qraflar üçün hesablamaq olar. Məsafəsi sonsuzluğa bərabər götürülən təcrid olunmuş təpələr üçün göstəricinin qeyri-müəyyənliyi yaxınlıq üzrə mərkəziliyin əsas nöqsanıdır.

2.6.3. Vasitəçilik üzrə mərkəzilik

Vasitəçilik üzrə mərkəzilik aktorun qlobal xarakteristikasıdır və mərkəziliyin yuxarıda baxılmış indekslərindən daha maraqlı yozumları var. Bu indeks yaxınlıq üzrə mərkəzilikdən fərqli olaraq, istiqamətlənməmiş əlaqəsiz şəbəkələr üçün də müəyyən edilmişdir. Vasitəçilik (ing. betweenness) – qovşaqdan neçə ən qısa yolun keçdiyini göstərən parametrdir. Bu xarakteristika baxılan qovşağın şəbəkədə əlaqələrin qurulmasındakı rolunu əks etdirir. Ən böyük vasitəçiliyə malik qovşaqlar şəbəkənin digər qovşaqları arasında əlaqələrin qurulmasında əsas rol oynayirlər.

Vasitəçilik üzrə mərkəzilik yanaşmasında mərkəziliyə müəyyən mövqelər arasında əlaqələrin idarə edilməsi kimi baxılır. Əgər n_2 və n_3 aktorları arasındakı ən qısa məsafə $n_2 n_1 n_4 n_3$ -dən keçirsə, onda n_1 və n_4 mövqeləri n_2 və n_3 aktorlar cütünə nəzərən idarəedici hesab olunur. Bu yanaşmanın əsas ideyasını aşağıdakı kimi ifadə etmək olar: çoxlu sayda aktorlar arasında yerləşən aktor daha çox mərkəzləşdirilmiş olur (o daha çox marşrutları idarə edir).

Aktorun mərkəziliyini aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$\sum_{jk} \frac{g_{jk}(n_i)}{g_{jk}}, \quad (2.23)$$

burada $g_{jk}(n_i)$ – n_i aktorundan keçən ən qısa yolların sayıdır, g_{jk} – n_j və n_k təpələr cütü arasında bütün mümkün olan ən qısa marşrutların sayıdır, $i \neq j, k$.

Bu yanaşma Şimbel və Pitson tərəfindən təklif edilmişdir. n_k və n_j arasında n_i aktorları yerləşir. n_i mövqeyindən keçən bütün minimal yolları hesabladıqda bu mövqenin idarə etdiyi şəbəkə

aktivliyi alınar. İndikator ehtimal xarakterli mənə daşıyır. Mahiyyətində görə o, idarə olunan yolların bir hissəsini göstərir. n_k və n_j arasında əlaqənin n_i aktorundan keçməsi ehtimalı $1/g_{jk}$ -a bərabərdir.

Qrafın bütün təpələri arasındakı əlaqələrin maksimal sayı $(g-1)(g-2)/2$ -yə bərabərdir. Uyğun olaraq, mərkəziliyin standartlaşdırılmış qiymətini (aktorun normalaşdırılmış mərkəziliyini) aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$C'_B(n_i) = \frac{C_B(n_i)}{(g-1)(g-2)/2}, \quad (2.24)$$

Mərkəziliyin digər indekslərindən fərqli olaraq, bu indeksi hətta qraf əlaqəli olmadığı halda da istifadə etmək olar.

Aktorlar qrupunun mərkəziliyini Frimanın təklif etdiyi düsturla hesablamaq olar:

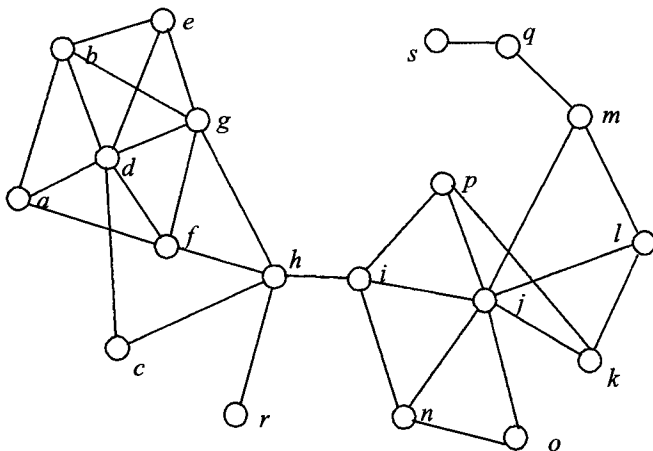
$$C_B = \frac{2 \sum_{i=1}^g [C_B(n^*) - C_B(n_i)]}{(g-1)^2(g-2)}, \quad (2.25)$$

burada $C_B(n^*)$ – aktorun mərkəziliyinin maksimum dərəcəsidir.

Bu qrup əmsallarının qiymətləri $0 < \sum_{i=1}^g [C_B(n^*) - C_B(n_i)] < \frac{(g-1)^2(g-2)}{2}$ intervalında yerləşir. Buna görə də aktorlar qrupunun mərkəziliyinin standartlaşdırılmış qiymətini (qrupun normalaşdırılmış mərkəziliyini) Frimanın təklif etdiyi aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$C_B = \frac{\sum_{i=1}^g [C_B(n^*) - C_B(n_i)]}{(g-1)}. \quad (2.26)$$

Şəkil 2.16-da göstərilmiş şəbəkədə h – qovşağı vasitəçilik üzrə, j – qovşağı dərəcə üzrə, i – qovşağı yaxınlıq üzrə ən yüksək mərkəzilik qiymətinə malikdir.



Şəkil 2.16.

$G = (V, E)$ qrafında bütün təpələr üçün vasitəçilik və yaxınlıq üzrə mərkəziliyin hesablanması bütün təpələr cütü arasında ən qısa yolların hesablanması daxildir. Bu Floyd-Uorşal alqoritmi ilə $O(V^3)$ zaman alır. Seyrək qraflarda Conson alqoritmi $O(V^2 \log V + VE)$ vaxt tələb etməklə daha səmərəli ola bilər. Çəkisiz qraflarda isə vasitəçilik üzrə mərkəziliyin hesablanması üçün Brandes alqoritmi $O(VE)$ vaxt tələb edir.

2.6.4. Məxsusi vektor üzrə mərkəzilik

Bu yanaşmada aktorun mərkəziliyi başqa mərkəzi aktorlarla güclü əlaqələrdən asılıdır. Yüksək statuslu başqa aktorlarla güclü əlaqələr nəticəsində aktorun statusu yüksəlir. Bəzi aktorların

mərkəzilikləri geriye "əks olunur". Mərkəzi aktorlarla dolayı əlaqələr mərkəziliyə müsbət təsir edir.

Bu yanaşmada şəbəkədəki bütün qovşaqlara nisbi qiymətlər – çəkilər verilir, böyük çəkiyə malik qovşağa birləşən qovşağa kiçik çəkiyə malik qovşaqla eyni sayda əlaqəyə malik qovşağa nisbətən daha böyük çəki verilir. Beləliklə, aktorun mərkəzilik indeksi onun başqa mərkəzlərlə güclü əlaqələrinin səviyyəsindən asılı olaraq yüksəlir. Çünki aktorun mərkəz olması ikinci aktordan asılıdır, o da öz növbəsində üçüncü aktordan asılıdır və s. Aktorun mərkəz olması, həmçinin dolayı əlaqələrdən də asılıdır (əlaqə gücünün çəkisi var).

Məxsusi vektor üzrə mərkəzilik indeksini tapmaq üçün qonşuluq matrisindən istifadə etmək olar.

Tutaq ki, x_i – i -ci qovşağın çəkisidir, A – şəbəkənin qonşuluq matrisidir.

i -ci qovşaq üçün mərkəzilik qiyməti ona birləşən bütün qovşaqların çəkiləri cəminə mütənəşib olmalıdır. Deməli,

$$x_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j \in M(i)} x_j = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^N a_{ij} x_j, \quad (2.27)$$

burada $M(i)$ – qovşağa birləşən qovşaqlar çoxluğudur, N – şəbəkədəki qovşaqların sayıdır, λ – sabitdir. Vektor yazılışda bu tənliyi

$$x = \frac{1}{\lambda} Ax \text{ və ya } Ax = \lambda x \quad (2.28)$$

məxsusi vektor tənliyi kimi yazmaq olar.

Ümumi halda məxsusi vektorun mövcud olduğu müxtəlif λ məxsusi qiymətləri ola bilər. Lakin məxsusi vektorun bütün koordinatlarının müsbət olması barədə əlavə şərt (Perron-Frobenius teoremi) nəzərdə tutur ki, yalnız ən böyük məxsusi qiymət

arzuolunan mərkəzilik indeksini verir. Uyğun məxsusi vektorun i -ci koordinatı şəbəkədəki i -ci qovşağın mərkəzilik qiymətidir. Ən böyük məxsusi qiymətə uyğun məxsusi vektoru tapmaq üçün çoxsaylı məxsusi qiymət alqoritmlərindən biri olan $b_{k+1} = \frac{Ab_k}{\|Ab_k\|}$ şəklindəki iterasiyadan istifadə etmək olar, burada b_0 başlanğıc vektorunu təsadüfi seçmək olar.

Şəkil 2.16-da göstərilmiş şəbəkədə d – qovşağı məxsusi vektor üzrə ən yüksək mərkəzilik qiymətinə malikdir.

Qeyd edək ki, Google-un PageRank alqoritmı məxsusi vektor üzrə mərkəziliyin hesablanması variantlarından biridir.

Bonasiç məxsusi vektor üzrə mərkəzilik ölçüsünü aşağıdakı kimi ümumiləşdirir:

$$c_i = \sum_{j=1}^N (\alpha + \beta c_j) r_{ij}, \quad (2.29)$$

Bu kəmiyyət iki parametrdən asılıdır:

α – mərkəzləşmə çoxluğunun miqyasını idarə edir;

β – başqalarının mərkəzləşməsindən asılılıq dərəcəsini və istiqamətini idarə edir.

Əgər β müsbətdirsə, onda mərkəzə yaxın olmaq sərfəlidir.

Əgər β mənfidirsə, onda mərkəzə yaxın olmaq zərərlidir.

Əgər $\beta = 0$ olarsa, miqyas faktorundan başqa dərəcə üzrə mərkəziliyi azaldır:

$$c_i = \sum_{j=1}^N \alpha r_{ij}. \quad (2.30)$$

Beləliklə, kiçik β ilə yalnız lokallığa diqqət yetirilir. β artdıqca, təpəyə dolayı birləşən aktorların mərkəzləşməsi artırılan çəkini tarazlaşdırır.

Adətən β -nin qiyməti $1/\lambda$ -nı aşmamalıdır, burada λ matrisin ən böyük məxsusi qiymətidir.

Mənfi β sövdələşmədə və ya "mənfi əlaqələndirilən" vəziyyətlərdə yaxşıdır, burada istisna etmək bacarığı üstünlük mənbəyidir.

2.7. Əlaqələrin gücü

Əlaqələrə kəmiyyət atributlarını göstərən qiymətlər – *əlaqənin gücünü* qarşı qoymaq olar.

Əlaqənin gücü kimi müxtəlif kəmiyyətlərə baxmaq olar – əlaqənin tezliyi, müddəti, əlaqə (til) üzrə trafik və ya axın sürəti, qovşaqlar arasındakı məsafə, informasiyanın keçmə ehtimalı və s. Məsələn, əlaqənin gücünün ideal göstəricisi şəbəkə üzrə telefon danışıqlarının müddəti və ya tranzaksiyaların həcmi ola bilər. Əlaqə gücünün seçilmiş göstəricisinin qiymətindən asılı olaraq güclü və zəif əlaqələri fərqləndirirlər. Əlaqə gücünün empirik tədqiqatları şəbəkələrin real fəaliyyəti haqqında bir neçə qeyri-adi fikir irəli sürməyə imkan verir. Məsələn, göstərilmişdir ki, müasir cəmiyyətlərdə əlaqə gücünə görə "zəif" olan sıx dostluq şəbəkələri "qohumluq" şəbəkələrindən daha dayanıqlıdır.

Əlaqənin gücü sahəsində ən maraqlı nəticələr 1970-ci illərdə sosioloq M.Qranovetterin tədqiqatlarında əldə edilmişdi. Qranovetter zəif və güclü əlaqələrin rolunu öyrənmişdi.

İki fərd arasında güclü əlaqə, onların yaxın tanış olduqları, tez-tez əlaqə saxladığıları və həyat boyunca birgə olduqları halda meydana çıxır. Zəif əlaqələrin analoqu – demək olar ki, tanımadığımız, hiss və həyəcanlarımızı bölüşmədiyimiz, münasibət

saxlamadığımız insanlarla olan əlaqələrdir; lakin onlar bir sıra hallarda güclü əlaqələrdən faydalı olurlar.

Qranovetter iddia edirdi ki, sosial şəbəkələrin daxilində zəif əlaqələr güclü əlaqələrdən xeyli böyük əhəmiyyətə malikdir. O, doktorluq dissertasiyasında (1973-cü il) göstərdi ki, insanlar çox vaxt özlərinin güclü əlaqələrinin deyil, zəif əlaqələrinin sayəsində iş tapırlar.

Qranovetter bunu aşağıdakı kimi izah edirdi.

Güclü əlaqələr tranzitivlik yaradır. Güclü əlaqə ilə birləşmiş iki qovşaq qarşılıqlı tanışlığa (eyni bir 3-cü tərəflə) malik olacaqlar. Tranzitiv üçlüyün hissələri olan əlaqələr (tillər) şəbəkədə körpü və lokal körpü ola bilməzlər. Deməli, yalnız zəif əlaqələr körpü ola bilər. Buradan da zəif əlaqələrin dəyəri aydınlaşır.

Zəif əlaqələr şəbəkədə yolların uzunluğunu azaldır (yəni diffuziyanın sürətini). Buna görə də zəif əlaqələrin çox olduğu şəbəkələr qısa yollara malikdir. Nəticədə şəbəkədə dəyişikliklər sürətli olur, koordinasiya imkanı yaranır.

Çox sayda zəif əlaqələrə malik olan aktorlar daha yaxın olurlar, bunun nəticəsində iş fürsətləri, resurslara çıxış imkanları meydana çıxır.

Güclü əlaqələr nəticəsində sıx lokal qruplar (klasterlər) əmələ gəlir. Güclü əlaqəli şəxslər əsasən eyni məlumatları və ya resursları bölüşürlər, bununla da onlar bir-birinə az faydalı olurlar.

Zəif əlaqələr yeni informasiya mənbəyidir, informasiya zəif əlaqələr vasitəsilə daha tez «sızır». Qranovetterin fikrincə zəif əlaqələr ayrıca istifadəçilər üçün onların cəmiyyətə «qoşulması» və qarşılıqlı əlaqəsi zamanı daha vacibdir.

Zəif və güclü əlaqələrlə yanaşı, Granovetter *passiv əlaqələr* anlayışını da daxil etmişdi (onu «baş silkələyən» (ing. *nodding*) də

adlandırırlar) – belə əlaqələrdə zəiflərdə olduğu kimi emosional toplanan, zaman, inam və qarşılıq azdır. Hər gün baş silkələməklə salam verdiyiniz sizinlə eyni küçədə yaşayan şəxs məhz belə əlaqəyə misal olacaq. Passiv əlaqə – bu sizin həyatınızda iştirak edən şəxsdir, lakin sizin onunla hər hansı qarşılıqlı münasibətiniz yoxdur. Bu insanla əlaqə sizə zəif əlaqədən daha az faydalı olacaq.

Yaradılan sosial şəbəkə servislərini növündən asılı olaraq elə layihələndirmək faydalı ola bilər ki, istifadəçilər demək olar ki, tanımadıqları şəxslərlə zəif əlaqələr qurmağa çalışsınlar. Çox mümkündür ki, onlar güclü əlaqələrdən daha çox zəiflərə üstünlük verəcəklər. Lakin zəif və passiv əlaqəni fərqləndirmək vacibdir. Hər bir uçot yazısının əhəmiyyətinin faktiki olaraq əlaqələrin əhəmiyyətindən asılı olduğu sosial şəbəkələrdə, məsələn, MySpace və Facebook-da, belə fərq çox vacibdir. Lakin istənilən növ əlaqə qurmaq və ya axtarmaq imkanı belə şəbəkələrin böyüməsinə xeyli təsir göstərir.

Granovetter nəzəriyyəsinə uyğun olaraq zəif əlaqələrin vizual şəkli əhəmiyyətli olur. LinkedIn şəbəkəsində yaxınlıq dairəsindən asılı olaraq bütün əlaqələrə baxmaq olar, lakin bu əlaqələrin zəif, güclü və ya passiv olduqlarını göstərən heç bir indikator yoxdur. LinkedIn-də digər problem də var: zəif əlaqələri qurmağın özü çətinidir. Belə əlaqəni yaratmaq üçün çox vaxt ümumi tanışdan xahiş etmək tələb edilir. Şübhəsiz, belə halda LinkedIn digər sosial şəbəkə servisləri ilə müqayisədə ikinci plana keçir.

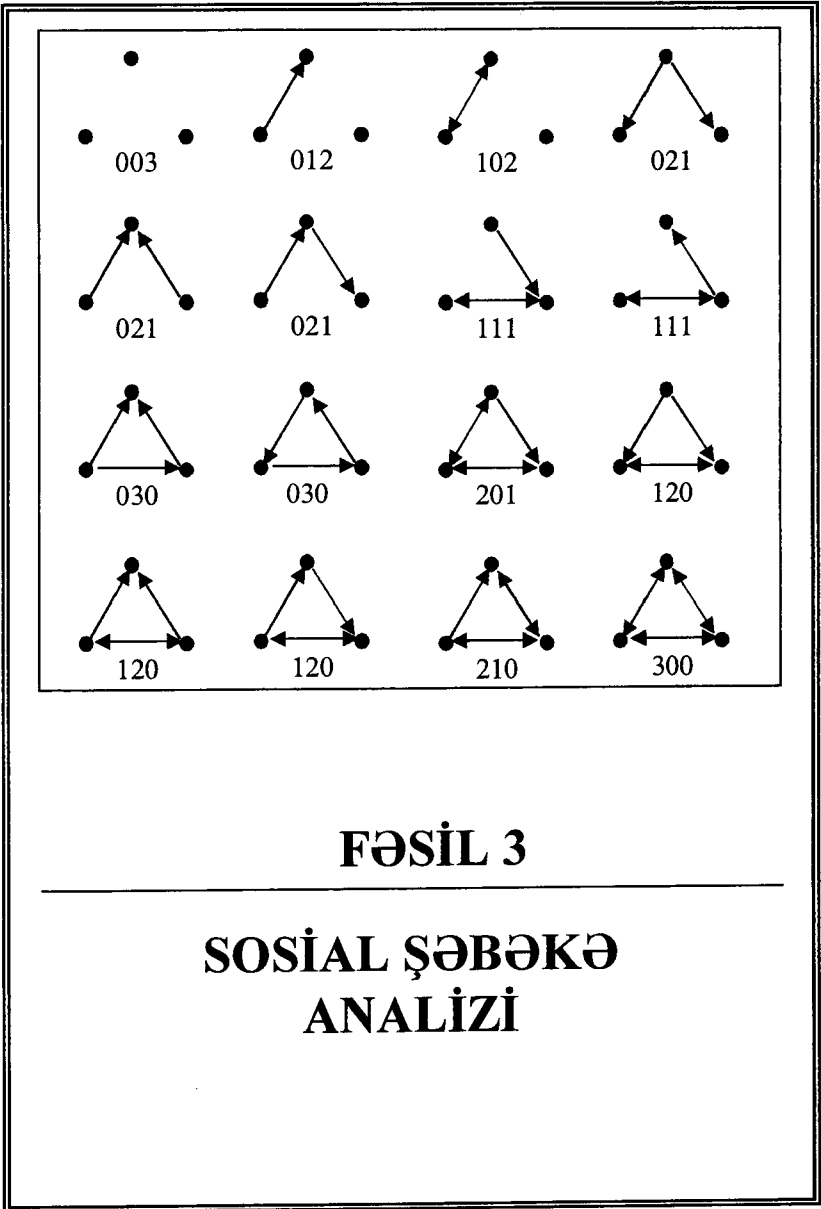
M.Granovetterin zəif və güclü əlaqələr nəzəriyyəsinin böyük ölçülü real şəbəkələrdə empirik yoxlanması vacib praktiki əhəmiyyətə malikdir. Böyük Britaniya, ABŞ və Macarıstandan olan tədqiqatçılar qrupu mobil rabitə sahəsində belə bir empirik tədqiqatı həyata keçirmişlər. Onlar təsdiq etmişlər ki, fərdlər arasındakı zəif

sosial əlaqələr sosial şəbəkələrin mövcudluğu üçün daha vacib əhəmiyyətə malikdir.

Tədqiqat üçün 4.6 milyon mobil rabitə abonentinin zəngləri analiz edilmişdi. Bu dünya tarixində ilk hadisə idi ki, şəxslərarası kommunikasiyaya aid belə böyük verilənlər bazası toplamaq və analiz etmək mümkün olmuşdur.

4.6 milyon qovşaq olan sosial şəbəkədə 7 milyon sosial əlaqə, yəni bir abonentdən digərinə və əksinə qarşılıqlı zənglər müəyyən edilmişdi, 18 həftə ərzində olan əks zənglər nəzərə alınır. Sosial əlaqələrin gücünü müəyyən etmək üçün danışıqların tezliyi və müddətləri istifadə edilmişdi.

Müəyyən edilmişdi ki, məhz zəif sosial əlaqələr (18 həftə ərzində 1-2 cavab zəngi) böyük sosial şəbəkəni bir tam halında birləşdirir. Əgər bu əlaqələr nəzərə alınmasa, onda şəbəkə ayrı-ayrı hissələrə parçalanar. Beləliklə, məhz zəif əlaqələr şəbəkəni bir tam halında birləşdirən fenomendir. Fərz etmək olar ki, bu nəticə veb fəza üçün də doğrudur, lakin hələlik bu sahədə tədqiqatlar aparılmayıb.



FƏSİL 3

SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİ

SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİ

- **Mövqelər və rollar**
- **Rolların növləri**
- **Ekvivalentliklər**
- **Blok-modellər**
- **Rollar cəbri**
- **Diadların analizi**
- **Triadların analizi**

FƏSİL SOSIAL ŞƏBƏKƏ

3

ANALİZİ

Sosial şəbəkə analizində iki əsas yanaşma var:

1. Mövqe analizi (struktur ekvivalentliyi, müntəzəm ekvivalentlik və xüsusən də ümumiləşmiş blok modelləşdirmə) – aktorların şəbəkədə qlobal mövqələrinə və bu qruplar arasındakı əlaqələrə əsaslanaraq aktorların "tiplərini" müəyyənləşdirməyə xidmət edir. Bu analizin köməyi ilə aşağıdakı məzmununda suallara cavab verə bilərik:

- İki aktor kommunikasiya şəbəkəsində başqalarına nisbətən nə dərəcədə eyni mövqeyə malikdir?
- Aktorlar nə dərəcədə dostluq şəbəkəsində oxşar rola malikdir?
- Hansı təşkilatlar təchizat şəbəkəsində oxşar mövqe tutur? Eyni mövqe tutan aktorlar qrupunu müəyyən etməklə şəbəkəni sadələşdirmək olarmı?

2. Eksponensial təsadüfi qraf modelləri (Exponential Random Graph Models, ERGM və ya p^* modellər) – lokal struktur xassələri (məsələn, qarşılıq, tranzitivlik, dərəcə paylanmaları) modelləşdirməyə və statistik test etməyə xidmət edir. Belə modellər aşağıdakı suallara cavab verməyə imkan verir:

- Müşahidə edilən etibar şəbəkəsində təsadüfi gözlənilə bilənə nisbətən daha çox qarşılıq varmı (yəni, əgər aktor 2 aktor 1-ə etibar edirsə, onda aktor 1-in aktor 2-yə etibar etmək meylli varmı)?
- Məsləhət soruşma tranzitivliyə malikdirmi (yəni, əgər aktor 1 aktor 2-dən məsləhət soruşursa və aktor 2 aktor 3-dən

məsləhət soruşursa, onda aktor 1-in də aktor 3-dən məsləhət soruşması çox (və ya az) ehtimal edilirmi)?

- Oxşar xüsusiyyətlərə (məsələn, eyni cinsə) malik məktəblilərin dost olması daha çox ehtimaldırmı?

3.1. Mövqələr və rollar

Struktur analitiklərə görə sosial strukturun elementi aktor yox, aktorlar arasındakı münasibətlərin müntəzəmliyidir – sosial mövqələr və rollardır.

Aktor öz fərdi keyfiyyətində deyil, kateqoriyanın nümayəndəsi (lider, vasitəçi, sahibkar və s.) kimi çıxış edir. Sosial şəbəkə analizində mövqe şəbəkədə oxşar münasibətlərə malik, bir-birindən seçilməyən aktorlar çoxluğu kimi müəyyən edilir. Rol isə aktorlar və ya mövqələr arasındakı münasibətlərin tipi kimi təyin olunur.

Mövqe analizi aşağıdakı addımlardan ibarətdir:

1. Aktorların ekvivalentliyinin formal təyini;
2. Ekvivalentliyin ölçülməsi üsulunun seçilməsi;
3. Modelin qurulması (aktorların qarşılıqlı istisna mövqələrinə aid edilməsi qaydalarının və mövqələr arasındakı əlaqələrin müəyyənləşdirilməsi);
4. Modelin toplanmış verilənlərə adekvatlığının qiymətləndirilməsi.

Ən mühüm anlayış mövqenin daxilində aktorların ekvivalentliyidir. Ən sadə ideya struktur ekvivalentliklə bağlıdır. Əslində iki aktor o zaman struktur ekvivalentdir ki, onlar şəbəkənin bütün başqa elementləri ilə eyni münasibətdə olsunlar. Bu tərifi analizin imkanlarını əhəmiyyətli dərəcədə məhdudlaşdırır. Məsələn, sosiologiyaya (və ümumtəhsil məktəblərin valideyin komitəsinə) görə bütün valideynlər eyni sosial mövqe tutur, lakin struktur cəhətdən ekvivalent yalnız eyni uşaqların valideynləri olacaqlar.

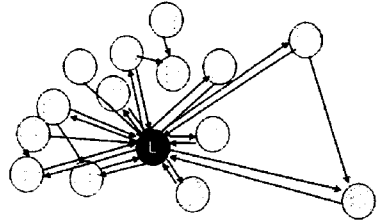
Buna görə də adətən, struktur ekvivalentliyinin olub-olmamasını deyil, onun səviyyəsini ölçürlər. Bu keyfiyyətdə tam şəbəkənin diadik əlaqələrinin çoxölcülü fəzasında aktorlar cütü arasında Evklid məsafəsi və ya korrelyasiya əmsali iştirak edə bilər.

Mövqələrin və mövqələr arasında münasibətlərin vizual təsviri üçün iyerarxik klaster analizindən və ya çoxölcülü miqyaslamadan istifadə olunur. Struktur ekvivalentliyin müəyyən edilməsi mövqələrin müxtəlif şəbəkələrdə müqayisəsinə qadağa qoyur. Müntəzəm ekvivalentlik anlayışı daha universaldır. Əgər iki aktor başqa müntəzəm ekvivalent olan aktorlarla eyni əlaqələrə malikdirsə, onda onlar müntəzəm surətdə ekvivalentdir. Struktur ekvivalentlikdən fərqli olaraq, bütün atalar müntəzəm olaraq ekvivalentdir, çünki onların bütün uşaqlarla, qadınlarla və valideyinlərlə sosial əlaqələri çox oxşardır.

Rola əsaslanan analizin məqsədi – aktorlar çoxluğunda çoxlu sadə əlaqələrlə bağlı münasibətlərin müəyyən qanuna tabeliyini aşkar etməkdir. Analiz münasibətlər cəbrinə əsaslanır. Sadə əlaqələr kimi sosiometrik meyarlar toplusunun köməyi ilə ölçmələr, qohumluq və ya təşkilati şəbəkələrdə (məsləhət, kömək, tabelik, nəzarət, strateji idarəetmə) müxtəlif əlaqələr istifadə oluna bilər. Qarışıq əlaqələr sadə əlaqələrdən Bul cəbrinin köməyi ilə qurulur (təbə olana məsləhət, arvadının qardaşı, dostun dostu). Əsas məqsəd münasibətlərin uzlaşmasının və asılılığının öyrənilməsi mümkün olan homomorf və asan interpretasiya olunan strukturlara reduksiya etməkdir. Eqo-şəbəkələrdə eqo baxımından sosial rolları tədqiq etməyə imkan verən eqo-cəbr aparatı inkişaf etdirilir.

3.2. Rolların növləri

Sosial şəbəkənin effektivliyi və dayanıqlığı üçün onun iştirakçılarının bir sıra funksional rolları vacibdir. Şəbəkədə aktorların bir neçə növünü fərqləndirirlər: liderlər (ing. influencer), ardıcılar (ing. follower), antaqonistlər (ing. outlier), 1-ci dərəcə sərhədçilər (ing. 1st grade marginal), 2-ci dərəcə sərhədçilər (ing. 2nd grade marginal), vasitəçilər, brokerlər və s.



Şəkil 3.1

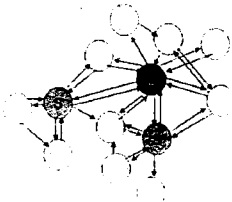
Liderlər – çoxlu sayda əlaqələrə malik aktorlardır və bu əlaqələr qarşılıqlıdır (şəkil 3.1).

Ardıcıl: Liderə oxşar profili var, lakin az dərəcədə ifadə olunub. O, liderlə birbaşa əlaqəlidir (şəkil 3.2).

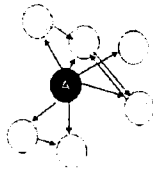
Antaqonist: hər iki istiqamətdə əlaqələrinin sayı çoxdur, lakin qarşılıqlığı kiçikdir (şəkil 3.3).

1-ci dərəcəli sərhədçi: Ardıcılın profilinə oxşar profilli aktordur, lakin liderlikdən uzaqdır (şəkil 3.4).

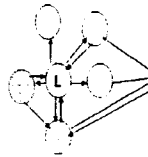
2-ci dərəcəli sərhədçi: aktorun profili yuxarıda sadalanan rolların heç birinə oxşar deyil. Onun ya hər iki istiqamətdə əlaqələrinin sayı azdır, ya da ümumiyyətlə yoxdur (şəkil 3.5).



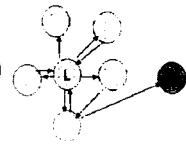
Şəkil 3.2



Şəkil 3.3



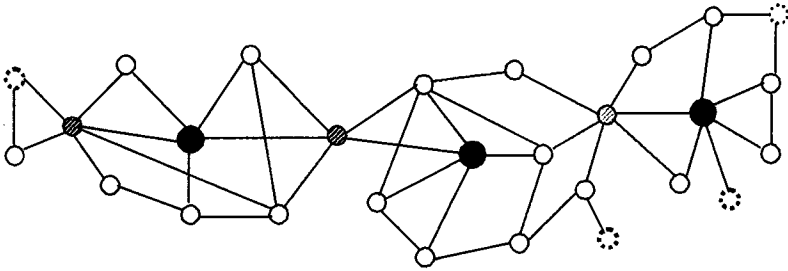
Şəkil 3.4



Şəkil 3.5

Vasitəçilər şəbəkənin başqalarından daha çox birbaşa əlaqələrə malik aktorlarıdır (şəkil 3.6-da vasitəçilər qara rəngli dairəciklə göstərilib). Çox vaxt vasitəçilər işlə həddən artıq yüklənmiş təşkilat liderləri, yeni parlayan şou ulduzları və siyasi oyunçulardır. Burada “sualtı qayalar” da var – çox zaman əlaqələrin sayı o qədər çox olur ki, bu onların işini yavaşdır, informasiya axını olduqca çox olur və bir nəfər onu emal etmək gücündə olmur. Bu halda sosial şəbəkəni «boşaltmaq» və vəzifələrin bir hissəsini komandanın digər iştirakçılarının üzərinə qoymaq təklif edilir.

Brokerlər sosial şəbəkənin öz aralarında birbaşa əlaqəsi olmayan müxtəlif altqruplardan (məsələn, ofislərdən, şöbələrdən) olan insanları birləşdirən aktora deyilir (brokerlər şəkil 3.6-da ştrixli dairəciklə göstərilir). Brokerlərin həmkarlarının yanında hörməti var, çünki onlar şəbəkənin müxtəlif hissələrini birləşdirir, bir çox



Şəkil 3.6

qrupun mədəni normalarını və təcrübəsini başa düşürlər. Beləliklə, brokerlər informasiyanı şəbəkə iştirakçılarının hamısından daha tez öz həmkarları arasında yayırlar.

Sərhədçilər sosial şəbəkə tədqiqatçıları üçün xeyli maraq kəsb edir – bunlar şəbəkənin kənarında (ucqarlarında) yerləşən aktorlardır (sərhədçilər şəkil 3.6-da punktir xətti dairəciklə göstərilib). Çox vaxt sərhədçilər – çox sayda əlaqə yarada bilməyən və ya istəməyən

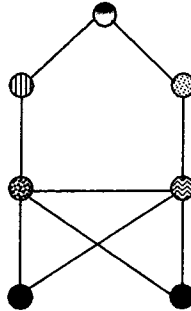
insanlardır, buna görə onların ucubətindən iş daha yavaş və səmərəsiz gedir. Ya onları sosial şəbəkədən çıxarmaq, ya da onların birbaşa əlaqələrinin sayının artırılmasına yönəlmiş tədbirlər həyata keçirmək lazımdır. Bundan başqa ucqarlarda kollektivə yenidən qoşulmuş əməkdaşlar da ola bilər, onların əlaqələri azdır, lakin bu, qorxulu deyil – zaman keçdikcə onların kifayət qədər əlaqələri yaranacaq və onlar şəbəkənin tam dəyərli iştirakçıları olacaqlar. Nəhayət, sərhədçilər unikal ekspertlər də ola bilər. Çox vaxt onları «çətin» insanlar kimi qəbul edirlər. Bu kifayət qədər ehtiyatsız davranışdır, çünki ekspertlər öz işlərini keyfiyyətlə yerinə yetirirlər. Lakin ona görə yeni tanışlıqlar yaratmırlar ki, öz biliklərini bölüşmək istəmirlər və bu onlara lazım və çox vaxt isə sərfəli deyil.

3.3. Ekvivalentliklər

Adətən şəbəkənin struktur xassələrinin təsvir edilməsində ayrı-ayrı aktorların struktur uyğunluğuna müraciət edirlər. Struktur cəhətdən oxşar mövqelərin aşkarlanması, öz struktur xassələrinə görə oxşar olan aktorların yeni, korporativ aktora birləşdirilməsi yolu ilə qrafı sadələşdirməyə imkan verir. Bəzi aktorların “oxşarlığı” anlayışına mərkəziliyin qiymətlərini analiz etdikdən sonra gəlmək olar. Lakin aktorun yalnız bir struktur xassəsini deyil, daha ümumi xarakteristikası olan ekvivalentliyi təyin etmək lazım gəlir.

Aktorların ekvivalentliyini müxtəlif yanaşmalarla müəyyən etmək olar: struktur üzrə ekvivalentlik; avtomorf ekvivalentlik; müntəzəm ekvivalentlik; daxilolma dərəcəsi üzrə ekvivalentlik; çıxış dərəcəsi üzrə ekvivalentlik və s.

Aktorların struktur ekvivalentliyi. Bu yanaşma müəyyən mənada əlaqəli qrupların tədqiqinin əksidir. Aktorlar sosial strukturda eyni mövqə tutduqda, yəni baxılan aktorların digər aktorlarla qarşılıqlı əlaqə növü və strukturu eyni olduqda ekvivalent olurlar, bundan başqa ekvivalent aktorlar bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olmamalıdır. Məsələn, müəyyən əmtəə satıcısının müştərilərinin arasında əlaqə çox zəif olacaq və ya heç olmayacaq (bunun nəticəsində onlar əlaqəli qrup olmayacaqlar), lakin onların hamısı satıcı ilə əlaqəli olacaqlar, yəni onların qarşılıqlı əlaqələrinin strukturu ekvivalent olacaq. Ekvivalentliyin ölçüsü kimi aktorların əlaqələr sıxlığı çıxış edə bilər.



Şəkil 3.7

Şəkil 3.7-də qara rəngli aktorlar eyni aktorlara birləşirlər və buna görə struktur ekvivalentdirlər. Onlar şəbəkədə eyni mövqə tuturlar.

Əgər (a, x) G -də til olduqda (b, x) də G -də til olursa və əksinə, (b, x) G -də til olduqda (a, x) də G -də til olursa $(x \neq a, b)$, onda a və b təpələri *struktur ekvivalent* adlanırlar.

İki aktorun struktur ekvivalentliyini müəyyən etmək üçün onların digər aktorlarla qarşılıqlı əlaqə strukturlarını müqayisə etmək lazımdır, yəni qrafın əlaqələr matrisində müvafiq sütunları

müqayisə etmək lazımdır. Bunu həmin vektorlar arasında məsafəni (məsələn, Evklid və ya Çebışev metrikası üzrə) və ya əlaqə əmsalını (məsələn, Piron korrelyasiyası) hesablamaqla yerinə yetirmək olar.

Fərz edək ki, x_{ik} – aktorlar arasındakı əlaqələrin sayıdır. n_i və n_k aktorları üçün struktur ekvivalentlik məsafəsini Bert tərəfindən təklif edilmiş (1986-cı il) aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^g [(x_{ik} - x_{jk})^2 + (x_{ki} - x_{kj})^2]} \quad i \neq k, \quad j \neq k. \quad (3.1)$$

n_i və n_k aktorları struktur ekvivalentdirsə, onda onların qonşuluq matrislərinin uyğun sətir və sütunları bir-birinə, Evklid məsafəsi isə 0-a bərabər olacaq. Əgər onlar ekvivalent deyillərsə, onda Evklid məsafəsinin qiyməti sıfırdan böyük olacaq. Ekvivalentliyin qiyməti $0 < d_{ij} < \sqrt{2(g-2)}$ intervalında yerləşir.

İstiqamətlənmiş qraflar üçün daxil olan və çıxan tilləri nəzərə almaq lazımdır, bu məqsədlə eyni zamanda iki müvafiq matrisə baxılır. Əgər aktorlar arasında qarşılıqlı əlaqənin müxtəlif növləri varsa, onda qarşılıqlı əlaqənin hər növü üçün qrafın əlaqələr matrisi qurulur, sonra bu matrislər alt-alta yazılır. Bundan sonra alınmış matrisin sütunlarını müxtəlif məsafə metrikaları və əlaqə əmsalları vasitəsi ilə müqayisə edərək, bütün qarşılıqlı əlaqə çoxluğu üzrə aktorların struktur ekvivalentlik qiymətlərini almaq olar.

Sonrakı mərhələdə matrislərdə əlaqələrin hər bir növü üzrə sütunların yerləri elə dəyişdirilir ki, strukturca ekvivalent olan aktora uyğun olan sütunlar qruplaşdırılsın. Nəticədə matris struktur bloklarına bölünür, onların hər birində sıxlıq hesablanır. Daha sonra tapılmış struktur blokları arasında, məsələn, aşağıdakı qayda ilə yeni əlaqə matrisi qurulur: əgər iki blok arasındakı

əlaqələrin sıxlığı ilkin matrisdəki əlaqələrin orta sıxlığından böyükdürsə, onda yeni matrisin müvafiq elementi 1-ə bərabərdir, əks halda element 0-a bərabərdir. Belə matrislər *blok-matrislər* adlanır və rol cəbrlərinin qurulması üçün vasitə olur.

Struktur ekvivalentliyin müəyyən edilməsi metodları tilləri bir neçə növdə olan qrafları analiz etməyə imkan verir. Məsələn, dünya ölkələrinin qarşılıqlı əlaqələrinin sosial şəbəkəsində bu qarşılıqlı əlaqə kimi ticarət, diplomatik əlaqələr, müharibələr, beynəlxalq təşkilatlarda və bloklarda üzvlük çıxış edə bilər. Qarşılıqlı əlaqənin hər bir növünə uyğun qraflar bir-birindən xeyli fərqlənə bilər, lakin onlar birlikdə dünya ölkələrinin qarşılıqlı əlaqələrinin bütöv strukturunu təsvir edirlər, buradan verilən dövlətin güc, təsir, inkişaf səviyyəsi və iqtisadi güc göstəricilərini müəyyən etmək olur.

Avtomorf ekvivalentlik. Avtomorf ekvivalent aktorlar şəbəkədə struktur ekvivalentliyə nisbətən daha mücərrəd mənada eyni mövqə tuturlar: onlar şəbəkədə dəqiq eyni aktorlara deyil, şəbəkədə analogi rol oynayan aktorlara birləşirlər (şəkil 3.8).

Qrafin aktorlar çoxluğunun α yerdəyişməsinə baxaq, α yerdəyişməsi aktorların yenidən nişanlanmasıdır: $\alpha(a)$ – a aktoruna verilmiş yeni nişanı (adı) göstərir.

Əgər G qrafında istənilən (a, x) til olduqda, $(\alpha(a), \alpha(x))$ də G qrafında til olarsa, onda α yerdəyişməsi G qrafının yerdəyişməsi adlanır.

Əgər müəyyən α yerdəyişməsi üçün $b = \alpha(a)$ olarsa, onda a və b aktorları *avtomorf ekvivalent* adlanırlar.

Əgər aktorlar struktur üzrə ekvivalentdirsə, onda onlar həm də avtomorf ekvivalentdirlər, lakin tərsi doğru deyil.

Müntəzəm ekvivalentlik. Struktur ekvivalentliyi ilə yanaşı aktorların *müntəzəm ekvivalentliyi* də istifadə edilir. Bu halda

aktorlar eyni növ aktorlarla eyni şəkildə qarşılıqlı təsirdə olduqda ekvivalent hesab olunur. Məsələn, məktəbdə sinif oyunlarında lider olan iki uşaq müntəzəm ekvivalent ola bilərlər, lakin onlar müxtəlif altqruplara və ya kliklərə mənsub ola bilərlər.

Əgər aktorlar avtomorf ekvivalentdirsə, onda onlar həm də müntəzəm ekvivalentdirlər, lakin tərsi doğru deyil.

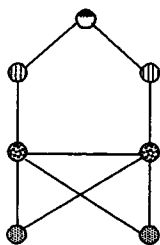
3.4. Blok-modellər

Sosial şəbəkələrin mövqe analizi sahəsində daha ümumi yanaşma olan münasibətlərin *blok modelləşdirilməsi* geniş məlumdur. Blok-model iki komponentdən ibarətdir:

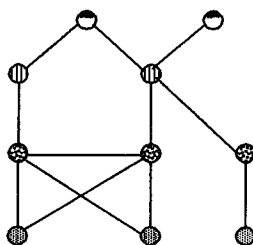
- 1) aktorların mövqelərə bölünməsi;
- 2) bütün mövqelər arasında əlaqələrin müəyyən edilməsi.

Məqsəd “böyük, mümkün qədər kogeren olmayan strukturu daha anlaşılan və asan interpretasiya olunan kiçik struktura çevirməkdir”. Modelləşdirmənin nəticələri hər bir təpəsinə və matrisin hər bir elementinə vahid aktor deyil, blok (aktorlar sinifi) uyğun gələn ixtisar edilmiş qraf və ya obrazlar matrisi şəklində təsvir olunur.

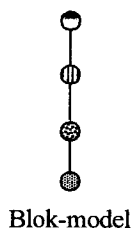
Struktur ekvivalent olan aktorları struktur ekvivalentlik sinfinə və ya bloka yerləşdirmək olar. Əgər x blokunda aktor b blokundakı aktora birləşirsə, onda x blokundakı hər bir aktor y blokundakı hər bir aktora birləşir. Bu halda biz x və y blokları arasında (x, y) tili müəyyən edirik və nəticədə ixtisar edilmiş qraf və ya blok-model alınır (şəkil 3.9).



Şəkil 3.8. Avtomorf ekvivalentlik



Şəkil 3.9. Müntəzəm ekvivalentlik



Blok-model

Bloklar iki tip olur: *sifir* (əlaqə yoxdur) və *vahid* (əlaqə var) bloklar. Sifir və vahid blokları fərqləndirmək üçün struktur ekvivalentlik aşağıdakı meyarı nəzərdə tutur: əgər blokun daxilində istənilən aktorlar cütü arasında əlaqə yoxdursa, o sifir blok kimi kodlaşdırılır; əgər bütün aktorlar cütü arasında əlaqələr mövcuddursa, o vahid blok olur. Daha çevik meyarlar da vardır, məsələn, əgər blokun daxilində əlaqələrin sıxlığı tam şəbəkədə əlaqələrin sıxlığından böyükdürsə, onda o vahid blok kimi kodlaşdırılır. Bir sıra müəlliflər reallığı, universallığı və empirik sınağı fərqləndirən nümunəvi bloklar toplusu təklif etmişlər. Blok modellərinin alınmış verilənlərə uyğunluğunu qiymətləndirmək üçün sadə meyarlar da təklif olunmuşdur. Həm induktiv (həqiqətəoxşar bloklar verilənlər üzərində identifikasiya olunurlar), həm də deduktiv (bloklar tədqiqatçılar tərəfindən aprior şəkildə verilir və verilənlər üzərində yoxlanılır) yanaşmalardan istifadə olunur.

Cədvəl 3.1. Blok-modellərin bəzi növləri

Qruplaşma	İyerarxiya
1 0 0	1 0 0
0 1 0	1 1 0
0 0 1	1 1 1

Qrup brokeri	Özək-periferiya
1 1 1	1 1
1 1 0	1 0
1 0 1	

Blok modelləşdirmənin ən mürəkkəb stoxastik metodları sosial şəbəkələrin stoxastik analizidir.

3.5. Rollar cəbri

Sosial şəbəkə analizinin bu istiqaməti diqqəti blok modellərində aktorların qarşılıqlı əlaqə məntiqinin aşkarlanmasına yönəldir. Bu müxtəlif sosial şəbəkələrdə aktorların qarşılıqlı əlaqə prinsiplərində, məsələn, ABŞ-da Böyük Depressiya dövründə sənaye fəhlələrinin və informasiya texnologiyaları sahəsində işləyən müasir şirkət menecerlərinin qarşılıqlı əlaqə strukturlarında oxşarlığı aşkarlamağa imkan verir.

Aktorların əmək kollektivində qarşılıqlı münasibətləri üçün yuxarıda göstərilən misalda rol cəbrinin istifadəsinə baxaq. Aktorların simpatiya və antipatiya matrislərini quraq. Bir-birinə simpatiyası olan aktorlar qruplarına uyğun olan struktur bloklarını matrisdə ayıraq. Bir blokdan (klikdən) olan aktorların bir-birinə simpatiyası var, lakin digər bloklardan olan aktora antipatiya hiss edirlər. Tutaq ki, sadəlik üçün uyğun matrislər aşağıdakı şəkildədir:

$$\text{Simpatiya} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \text{Antipatiya} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Uyğun matrisləri bir-birinə vurmaqla qarşılıqlı əlaqə kombinasiyalarını analiz etmək olar. Məsələn, antipatiya matrisini özü-özünə vuraq. Nəticədə simpatiya matrisini alırıq, bu da məşhur «düşmənimin düşməni – dostumdur» qaydasını nümayiş etdirir.

3.6. Diadların analizi

Şəbəkə analizinə olan marağın artması və ondan geniş istifadə edilməsi şəbəkə baxışlarının əsasında duran baza prinsipləri haqqında fikir birliyi yaratmışdır. Əlaqələrə xas olan anlayışlardan istifadə edilməsindən başqa, aşağıdakılara da diqqət yetirmək lazımdır:

- aktorlara və onların hərəkətlərinə əlaqəsi olmayan müstəqil vahidlər kimi deyil, qarşılıqlı əlaqədə baxılır;
- aktorlar arasında qohumluq əlaqələri resursların (maddi və ya qeyri-maddi) ötürülməsi və ya “axını” üçün kanaldır;
- şəbəkə modelləri struktur anlayışını (sosial, iqtisadi və s.) aktorlar arasındakı əlaqələrin sürəkli formaları şəklində konsepsiyalaşdırır.

Şəbəkə analizində analiz vahidi aktor yox, aktorlar toplusu və onlar arasındakı əlaqələrdən ibarət subyektlərdir. Şəbəkə üsulları diadlara (iki aktor və onların əlaqələri), triadlara (üç aktor və onların əlaqələri) və böyük sistemlərə (aktorların altqrupları və ya tam şəbəkələr) əsaslanır.

Diad iki, triad isə üç elementi nəzərdə tutan sosial əlaqələr və ya münasibətlərdir. Ozünün formal sosioloji anlayışlarının birində Zimmel sübut etmişdir ki, diad və triadların bəzi xassələrini insanların, təşkilatların və dövlətin qarşılıqlı əlaqələri və ya münasibətləri nümunələrindən əldə etmək olar. Məsələn, vasitəçilik və ya “parçala və hökm sür” prinsipi triadın tərkibində mümkündür. Diad və triadların analizi formal sosiologiyanın xarakteri haqqında daha əyani təsəvvür verir.

Sosial şəbəkələrin statistik analizinin ən səmərəli ideyalarından biri şəbəkəni diad və triad kimi altqraflara dekompozisiya etməkdən ibarətdir. Altqraflara dekompozisiya şəbəkənin mikro- və makro-

struktur xassələrini bir modeldə əlaqələndirməyə və real şəbəkələrə xas olan balans, aktorların diferensial populyarlığını, klasterləşməni və tranzitivliyi statistik modelləşdirməyə imkan verir.

Diad – iki aktordan və onlar arasındakı əlaqələrdən ibarət çoxluqdur. Qarşılıqlı əlaqələrin hər bir tipi üçün diadlar dörd vəziyyətdən birində ola bilər: aktorlar arasında əlaqə yoxdur; əlaqə birinci aktordan ikinciyə yönəlib; əlaqə ikinci aktordan birinciyə yönəlib; aktorlar qarşılıqlı əlaqəlidir.

Diadların üç izomorf sinifini ayırırlar (şəkil 3.10):

1. M (ing. “Mutual” – qarşılıqlı; $i \rightarrow j$ və $j \rightarrow i$);
2. A (ing. “Asymmetric” – asimmetrik, $i \rightarrow j$ və ya $j \rightarrow i$);
3. N (ing. “Null” – sıfır, i və j arasında əlaqə yoxdur).



Şəkil 3.10

Şəbəkədə hər növ üzrə diadların sayına *diadlar siyahısı* deyilir və daha mürəkkəb analiz üsullarında çoxölçülü statistika kimi istifadə olunur. Simmetrik diadların sayını $M = \sum_{i < j} x_{ij} x_{ji}$ düsturu ilə hesablamaq olar.

Diadların analizinin məqsədləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- 1) aktorun daxiloma və çıxış dərəcələrinin onlar arasında əlaqənin olması ehtimalına təsirinin müəyyən edilməsi;
- 2) aktorlar arasındakı əlaqənin qarşılıqlı olmasının aktorların xassələrindən asılılıq dərəcəsinin aşkarlanması;
- 3) informasiyanın ötürülməsi şərtlərinin və istiqamətlərinin müəyyən edilməsi. (Triadlarda əlavə olaraq qarşılıqlı əlaqənin tranzitivliyi məsələsi də tədqiq edilir.)

Aktorlar arasındakı əlaqələrin gücü vacib göstəricidir, onu baxılan qarşılıqlı əlaqəni xarakterizə edən müddətin, emosional dolğunluğun, intimliyin və ya konfidensiallığın və qarşılıqlı xidmətlərin əhəmiyyətliliyinin xətti kombinasiyası kimi müəyyən edirlər. Zəif əlaqələr aktor üçün vacib informasiya mənbələridir, çünki onlar digər sosial şəbəkələrə "körpü" rolunu oynayır, orada müəyyən təşkilat və ya fərd haqqında əlavə informasiya tapmaq olar.

Sosial şəbəkələrə aktorların resurslar mənbəyi kimi baxmaq olar. Bu resurslara normativ cəhətdən əhəmiyyətli elə resurslar daxildir ki, arzu olunan nəticəyə nail olmaq üçün aktor şəbəkə əlaqələri vasitəsi ilə onları səfərbər edə bilər. Şəbəkə resurslarının səfərbər edilməsinə ən əyani misal — nüfuzlu sosial mövqe tutan aktorla kontaktın qohum, dost və ya tanış istifadə edilmədən mümkün olmayan daha yaxşı və ya hörmətli iş tapmağa imkan verməsini göstərmək olar. Aktorun şəbəkə resurslarını səfərbər etmək imkanı ilə yanaşı onlardan istifadə etmək imkanı da olmalıdır. Məsələn, əgər yuxarıdakı misalda nüfuzlu aktor işəgötürənlə əlaqəli deyilsə, şəbəkənin təsir resursu istifadə olunmamış olacaq.

Diadlarda qarşılıqlı əlaqələrin analizi əsasında aktorun qarşılıqlı əlaqələr strukturunu yüksək maaşlı və nüfuzlu iş tapmaq ehtimalı ilə əlaqələndirən bir sıra modellər işlənmişdir. Bu nəzəriyyələri iki qrupa bölmək olar, onlar arasında əsas fərq ondadır ki, sosial şəbəkələrə iş yerləri haqqında informasiya mənbəyi kimi və ya iş yerini tutmaq üçün zəruri təsir mənbəyi kimi baxmaq olar. Bu zaman müstəqil iş axtarışının işəgötürənlə iş yerinə iddiaçı arasında qeyri-simmetrik informasiya axını nəticəsində əmək haqqının səviyyəsinə mənfi təsir effekti məlumdur. Bu halda işəgötürənin

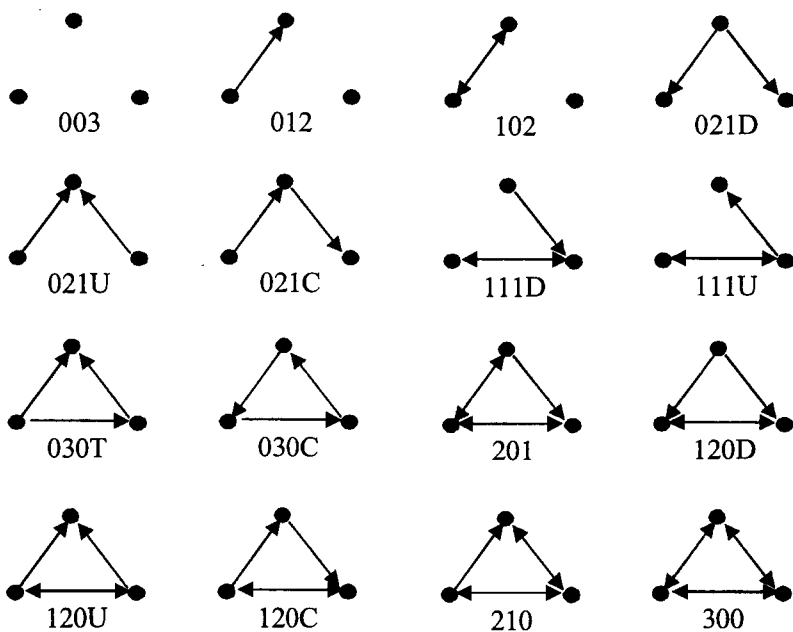
iddiaçının özündən başqa digər mənbələrdən iddiaçı haqqında əlavə informasiya almaq imkanı yoxdur, bu iddiaçının imkanlarını, deməli, onun əmək haqqını da qiymətləndirməyə ehtiyatla yanaşmağa məcbur edir. Əgər iddiaçını işəgötürənin həmkarı göndərirsə, onda işəgötürən ondan iddiaçı haqqında əlavə informasiya ala bilər. Nəticədə simmetrik informasiya axını yaranır, bu da iddiaçının əmək haqqının səviyyəsinə müsbət təsir edir.

3.7. Triadların analizi

Sosial şəbəkələrin analizi qarşılıqlı əlaqədə olan vahidlər arasındakı münasibətlərə əsaslanır. Sosial şəbəkələrin inkişafı əlaqəlilik anlayışı və prosesləri terminində ifadə edilmiş nəzəriyyələri, modelləri və proqramları əhatə edir. *Triad* üç təpədən ibarət qrafa deyilir. Hər bir triad 16 izomorf sinifdən birinə mənsub olan 64 vəziyyətdən birini qəbul edə bilər. Triadların tiplərini (izomorf sinifləri) göstərmək üçün diadlar siyahısından ibarət işarələmə istifadə edirlər (şəkil 3.11). Məsələn, 003 triadında qarşılıqlı və asimmetrik əlaqələr yoxdur ($M = 0, A = 0$) və üç sıfır əlaqə var ($N = 3$).

Aşağıda triadların maraqlı yozumu olan 6 sinfi göstərilmişdir (şəkil 3.12):

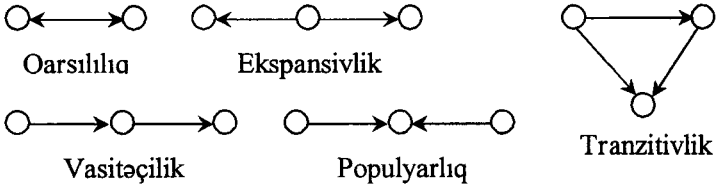
1. *Seçim* (ing. Choice; $i \rightarrow j$) – iki aktor arasında əlaqənin olması. Bu parametr şəbəkə sıxlığının göstəricisi kimi yozulur və daha mürəkkəb parametrlərə statistik nəzarət etmək üçün də istifadə edilir.



Şəkil 3.11. Triadların 16 növü

2. *Qarşılıqlıq* (ing. Mutual; $i \leftrightarrow j$) – elementlər arasındakı münasibətlərin balanslaşdırılması. Əlaqələrin sıxlığı göstəricisidir.
3. *Ekspansivlik* (ing. Out-2-star; $k \leftarrow i \rightarrow j$) – aktorun digər aktorlarla əlaqə qurmaq meylidir.
4. *Populyarlıq* (ing. In-2-star; $k \rightarrow i \leftarrow j$) – şəbəkənin digər iştirakçılarının verilmiş aktorla əlaqə qurmaq meylidir. Ekspansiya və populyarlıq şəbəkədə iyerarxik (biristiqamətli) münasibətlərin üstünlüklərinə işarə edir.
5. *Vasitəçilik* (ing. Mixed-2-star; $k \rightarrow i \rightarrow j$) – elementlərin orta vəziyyətidir, qarşılıqsız ötürücü funksiyadır.

6. *Tranzitivlik* (ing. Transitivity; $i \rightarrow j \rightarrow k \leftarrow i$) – şəbəkənin nəzəri cəhətdən ən zəngin xassələrindən biridir. Münasibətlər “dostumun dostu mənim dostumdur” olduğu hallarda tranzitiv



Şəkil 3.12

olur.

Tranzitivlik – «əgər A və B arasında, eləcə də B ilə C arasında qarşılıqlı əlaqə varsa, onda A və C arasında da qarşılıqlı əlaqə var» şəklindəki şərtlərin ödənməsidir. Tranzitivliklə yanaşı, balanslılıq da sosial şəbəkələrin vacib xarakteristikalarındandır. Balanslılıq – «A və B arasında, həmçinin A və C arasında pozitiv qarşılıqlı əlaqə (dostluq, əməkdaşlıq), lakin B və C arasında neqativ qarşılıqlı əlaqə (düşmənçilik, rəqabət)» kimi vəziyyətlərin olmamasıdır. İddia edilir ki, balanslı şəbəkələr qeyri-balanslı şəbəkələrlə müqayisədə psixoloji cəhətdən daha rahat və daha dayanıqlıdır. Bu xarakteristikalar aktorların lokal əlaqələrini təsvir edirlər və diad və triadların analizində tez-tez istifadə edilir.

Triadların siyahısı (16 göstəricidən ibarət vektor) şəbəkənin xassələrinin ölçülməsində yaranan səhvlərə qarşı dayanıqlı olan çoxölçülü statistika kimi nəzərdən keçirilir və bir çox mühüm xarakteristikaların hesablanması zamanı istifadə edilir. Triadlarla əlaqədar geniş istifadə olunan statistikaları göstərək:

1. Ölçüsü 2 olan çıxış ulduzlarının sayı: $S_O = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ij} x_{ik}$;

2. Ölçüsü 2 olan giriş ulduzlarının sayı: $S_I = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ji} x_{ki}$;
3. Ölçüsü 2 olan qarışıq ulduzların sayı: $S_M = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ji} x_{ik}$;
4. Dövri triadların, yəni $i \rightarrow j, j \rightarrow k, k \rightarrow i$ olan triadların sayı: $T_C = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ij} x_{jk} x_{ki}$;
5. Tranzitiv triadların sayı: $T_T = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ij} x_{jk} x_{ik}$;
6. Tranzitiv olmayan triadların sayı: $T_I = \sum_{i \neq j \neq k} x_{ij} x_{jk} (1 - x_{ik})$.

Simmetrik diadların sayı sosial şəbəkələrin *stabilliyinin* göstəricisidir. Tranzitiv və dövri triadların sayı da şəbəkənin stabilliyini qiymətləndirməyə imkan verir.

3.8. Mürəkkəb şəbəkələr

Mürəkkəb sistemlər nəzəriyyəsi sadə müşahidədən başlayır: təbiətdə və insan cəmiyyətində bir çox hadisə bir-iki obyektin iştirakı ilə deyil, oxşar şəkildə qarşılıqlı təsirdə olan cisimlərin bütöv şəbəkəsinin təsiri altında baş verir. Məlum olur ki, bu hadisələrin ümumi xarakteristikaları (məsələn, dayanıqlıq, adaptasiya qabiliyyəti və s.) bir qayda olaraq şəbəkəni əmələ gətirən konkret obyektlərdən deyil, bütövlükdə şəbəkənin riyazi xassələrindən: əlaqəlilik, bircinslilik, klasterləşmə, iyerarxiya və s. asılıdır.

Belə şəbəkələrin nəzəriyyəsi mahiyyətə riyaziyyatın, xüsusi halda qraflar nəzəriyyəsinin bölməsidir. Lakin o, həyatda o qədər çoxsaylı tətbiqlər (bioloji və sosial şəbəkələr, nəqliyyat axınları, paylanmış kompyuter sistemləri, informasiya və iqtisadiyyat

strukturları, neyron şəbəkələri) tapıb ki, artıq çoxdan fənlərarası elmi istiqamət, bəzən də hətta fizikanın bir bölməsi hesab edilir. Məhz buna görə də ən müxtəlif sahələrdə ixtisaslaşan alimlər müxtəlif metodların köməyi ilə mürəkkəb sistemlərin başa düşülməsini yaxşılaşdırmağa çalışırlar.

Mürəkkəb şəbəkələr təsadüfi qraflar kimi sadə şəbəkələrdə meydana çıxmayan qeyri-trivial topoloji əlamətlərə malik şəbəkələrdir. Mürəkkəb şəbəkələrin öyrənilməsi elmi tədqiqatların gənc və fəal sahəsidir, əsasən sosial şəbəkələrin və kompüter şəbəkələri kimi real sosial şəbəkələrin empirik öyrənilməsi ilə stimullaşdırılır.

Mürəkkəb şəbəkələrin analizi zamanı qraflar nəzəriyyəsində olduğu kimi ayrıca qovşaqların parametrləri; bütövlükdə şəbəkənin parametrləri; şəbəkə altstrukturları tədqiq edilir.

Mürəkkəb şəbəkələr nəzəriyyəsində üç əsas istiqamət ayırırlar:

- şəbəkələrin davranışını xarakterizə edən statistik xassələrinin tədqiq edilməsi;
- şəbəkələrin modelinin yaradılması;
- struktur xassələri dəyişdikdə şəbəkələrin davranışının proqnozlaşdırılması.

Bir çox sosial, bioloji və texnoloji şəbəkələr əhəmiyyətli qeyri-trivial topoloji əlamətlər nümayiş etdirir, onların elementlərinin birləşmə şablonları nə tam təsadüfi, nə də tam qeyri-təsadüfi deyil. Belə əlamətlərə dərəcələrin paylanması “ağır” quyruq, böyük klasterləşmə əmsali, qovşaqlar arasında assortivlik və ya disassortivlik, icma strukturu və iyerarxik struktur aiddir.

İstiqamətli şəbəkələr halında bu əlamətlərə qarşılıqlı olma, triadların əhəmiyyət profili və digər əlamətlər də aid edilir. Bunların

əksinə, şəbəkələrin indiyə kimi öyrənilən riyazi modellərinin çoxunda bu əlamətlərə baxılmır.

Mürəkkəb şəbəkələrin iki məşhur və xeyli öyrənilmiş növü miqyassız şəbəkələr və kiçik dünya şəbəkələridir. Onların hər ikisi spesifik struktur xassələri ilə – birincilər dərəcələrin üstlü paylama qanunu, ikincilər isə orta yolun kiçik uzunluğu və böyük klasterləşmə əmsalı ilə xarakterizə olunurlar. Mürəkkəb şəbəkələrin öyrənilməsi davam etdikcə və dərinləşdikcə, şəbəkə strukturunun bir çox digər aspektləri də diqqəti cəlb edir.

3.9. Təsadüfi qraflar

Təsadüfi qraflar nəzəriyyəsi N təpəsi olan qrafların ehtimal fəzasını $N \rightarrow \infty$ olduqda öyrənir, P.Erdöş və A.Renyi tərəfindən yaradılmışdır. P.Erdöş və A.Renyinin baxdığı məsələlərin bəziləri birbaşa mürəkkəb şəbəkələrə aiddir. Məsələn, təsadüfi qraf əlaqəlidirmi? Onda birləşmiş təpələrdən ibarət üçbucaq varmı? Diametr qrafın ölçülərindən necə asılıdır?

Təsadüfi qraflar nəzəriyyəsinin əsas ideyası hər hansı xassənin hansı p ehtimalında meydana çıxmasını müəyyən etməkdir. P.Erdöş və A.Renyinin ən böyük kəşfi – təsadüfi qrafların bir çox vacib xassələri kifayət qədər qəfildən meydana çıxmağa başlayır. Yəni, verilmiş ehtimalda ya praktiki olaraq hər bir qraf Q xassəsinə malikdir (məsələn, hər bir təpələr cütünün ardıcıl tillərlə birləşməsi xassəsi), ya da heç bir qraf bu xassəyə malik deyil. Bu zaman ehtimallı hadisədən az ehtimallı hadisəyə keçid çox qəfil baş verir.

Təsadüfi qrafların iki modeli var.

1) (Solomonoff/Rapoport və Erdöş-Renyi modeli və ya binomial model). N təpə verilir, onlardan hər bir təpə cütünü p

ehtimalı ilə tillə birləşdiririk. Nəticədə alınmış tillərin sayı təsadüfi olacaq. Əgər G_0 – tilləri p_1, \dots, p_n olan n tilli qrafdirsə, onu bu prosesin köməyi ilə almaq ehtimalı $p^n (1-p)^{N(N-1)/2}$ -dir.

2) (Erdős-Renyi modeli). N təpə və tillərin ümumi sayı n verilir. Tillər $\frac{N(N-1)}{2}$ mümkün variantdan təsadüfi olaraq seçilir.

N təpəsi və n tili olan $C_{N(N-1)/2}^n$ təsadüfi qraf var.

Dərəcələrin paylanması. Təsadüfi qraflarda maksimal və minimal dərəcələrin paylanmasını P.Erdős və A.Renyi öyrənmişdilər (1959-cu il), dərəcələrin tam paylanmasını isə Bellobas (1981-ci il) vermişdir. Əlaqə ehtimalı p olan təsadüfi qrafda i -ci təpənin k_i dərəcəsi parametrləri $N-1$ və p olan binomial paylanma ilə verilir:

$$P(k_i = k) = C_{N-1}^k p^k (1-p)^{N-1-k}. \quad (3.2)$$

Qrafda dərəcələrin paylanmasını tapmaq üçün dərəcəsi k -ya bərabər təpələrin sayını (X_k ilə işarə edək) tapmaq lazımdır. Böyük N -lər üçün binomial paylanma Puasson paylanması ilə əvəz edilə bilər:

$$P(X_k = r) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^r}{r!}. \quad (3.3)$$

Qrafın diametri. Qrafın diametri onun istənilən iki təpəsi arasındakı ən böyük məsafədir. p -nin kiçik olması şərtində təsadüfi qrafların diametri kiçik olur. p -nin əksər qiymətləri üçün praktiki olaraq bütün təsadüfi qraflar eyni bir diametrə malikdir:

$$d = \frac{\ln(N)}{\ln(pN)} = \frac{\ln(N)}{\ln(\langle k \rangle)}. \quad (3.4)$$

Klasterləşmə əmsalı. Təsadüfi qrafda iki qonşu təpənin birləşməsi ehtimalı təsadüfi seçilmiş iki təpənin birləşməsi ehtimalına bərabərdir. Nəticədə təsadüfi qrafın klasterləşmə əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$C = p = \frac{\langle k \rangle}{N}. \quad (3.5)$$

3.10. Kiçik dünya fenomeni

Kiçik dünya fenomeni çox böyük ölçülərinə baxmayaraq, şəbəkələrin əksəriyyətində istənilən iki qovşaq arasında nisbətən qısa yolun mövcudluğunu bildirir. Xatırladaq ki, iki qovşaq arasındakı məsafə onları birləşdirən ən qısa yoldakı tillərin sayı kimi təyin olunur.

Kiçik dünya eksperimentləri. Kiçik dünya fenomeni hələ 1924-cü ildə macar yazıçısı Frigyes Karinthy tərəfindən təsvir edilmişdi. 1960-cı illərdə Stenli Milqram (Harvard Universiteti) kiçik dünya fenomenini eksperimentlər yolu ilə yoxladı. Milqram Kanzasda müxtəlif iştirakçıya 60 məktub göndərərək onlardan məktubu ilahiyyat fakültəsi tələbəsinin Massaçusetdə müəyyən ünvanda yaşayan həyat yoldaşına göndərməyi xahiş etdi. İştirakçılar məktubu yalnız şəxsən tanıdıqları o kəslərə verə bilərdilər ki, onların fikrincə, birbaşa və ya "dostlarının dostu" vasitəsi ilə ünvana çatdıra bilərlər. S. Milqramın nəticələri 1967-ci ildə çap edilmişdi.

S. Milqram müəyyən etdi ki, iki təsadüfi ABŞ vətəndaşı orta hesabla 6 aralıq vasitəçi ilə əlaqələndir. Bu ideya "Ayrılmamanın 6 səviyyəsi" adlı pyes və sonradan kinofilmə, həmçinin "Altı səviyyə" telesousu ilə daha da məşhurlaşdı. Hazırda bu konsepsiyanın

İnternet eksperimentlərdə istifadəsi davam edir. Məsələn, “Ohayo ştatı kiçik elektron dünya layihəsi” və “Kolumbiya kiçik dünya layihəsi”. Bu eksperimentlər təsdiq edirlər ki, iki insanı İnternetdə əlaqələndirmək üçün 5-dən 7-yə kimi ayrılma səviyyəsi kifayətdir. Bu insanlar arasında yeni əlaqələr qurmaq üçün İnternet sosial şəbəkələrin böyük potensialının olduğunu təsdiqləyir.

Məlum olmuşdur ki, mücərrəd qrafların çoxu, məsələn, təsadüfi qraflar, miqyassız şəbəkələr kiçik dünya xassəsini nümayiş etdirir, veb şəbəkəsi və metabolik şəbəkə də bu xassəyə malikdirlər.

Veb şəbəkəsinin kiçik dünya fenomeninə malik olması veb topologiyasının Şi Jou və R.C.Mondraçon (London Universiteti) tərəfindən aparılmış analizi ilə təsdiqlənmişdir, bu analiz göstərmişdir ki, çıxış hiperistinadlarının sayı çox olan qovşaqlar öz aralarında daha çox əlaqəyə malikdir, kiçik dərəcəli qovşaqlar isə böyük dərəcəli qovşaqlarla əlaqələrə malikdirlər. Bu hadisə varlılar klubu fenomeni adlanır. Tədqiqatlar göstərdi ki, bütün əlaqələrin 27 %-i ən böyük qovşaqların 5 %-i arasındadır, əlaqələrin 60 %-i qalan 95 % qovşağın ən böyük 5 %-lə əlaqələrinə düşür, əlaqələrin yalnız 13 %-i lider olan 5 %-ə daxil olmayan qovşaqlar arasındakı əlaqələrə düşür.

Bu tədqiqatlar göstərmişdi ki, veb şəbəkəsinin böyük qovşaqlardan asılılığı əvvəl fərz olunduğundan da böyükdür, nəticədə o əhəmiyyətli hücumlara qarşı dayanıqsızdır. Kiçik dünya fenomeni *şəbəkə səfərbərliyi* adlanan yanaşma ilə də əlaqəlidir. Kiçik dünya fenomeni nəticəsində real şəbəkələrdə informasiyanın yayılma sürəti təsadüfi şəbəkələrlə müqayisədə bir tərtib böyükdür, çünki real şəbəkələrdə qovşaqların çoxu qısa yollarla birləşib.

Kiçik və böyük dünyaların birgə mövcudluğu. Mark Bahananın «Nexus: Kiçik dünya və şəbəkə haqqında dünyanı sarsıdan elm»

(Mark Buchanan, Nexus: Small Worlds and the Groundbreaking Science of Networks) – elmikdən daha çox publisistikdir. Uotusun kitablarında olduğu kimi, bu kitabda da kiçik dünyalar çoxluğu ilə bir böyük dünyanın birgə mövcud olmasının nəticələri müzakirə edilir, lakin müəllifin olduqca maraqlı bir fikri var – o, kiçik dünyanı fəaliyyət magiyası (ing. work magic) və ya həyatın struktur əsası (ing. fabric of life) adlandırır. Bahanan cəmiyyəti müxtəlif kiçik dünyaların superpozisiyası kimi təsəvvür edir: cəmiyyət nə qədər primitivdirsə, onun strukturu bir o qədər sadədir, axı o nə vaxtsa ailədən, nəsildən, tayfadan ibarət idi. Hətta Çin şəhərləri kimi böyük törəmələr də lap son dövrlərə qədər bütün dünyadan ayrılmış kompaundlara bölgünü saxlayırlar – insan hər hansı kompaunda mənsub olmadan yaşaya bilməz. Kompaunddan qovulma ölümə bərabərdir. Bir çox hadisə – etnik cinayətkarlıqdan tutmuş demokratik ənənələri olmayan ölkələrin siyasi sistemlərinin xüsusiyyətlərinə kimi kiçik dünyaların xassələri ilə izah edilir. Kitab çapının ixtirası və mətbuatın meydana çıxması insanın kiçik dünyasından böyük dünyaya yol açdı – bu müasir Qərb sivilizasiyasını yaradan birinci informasiya inqilabı idi. Şərq köhnə patriarxal dünyanın qanunlarını daha uzun müddət qoruyur. Burada sual çıxır ki, sosial şəbəkə servisləri texnologiyası son 500 ildə Avropada mövcud olan inkişaf istiqamətini davam etdirəcəkmi? O, kiçik dünya qanunlarının konservasiyasına xidmət etməyəcək ki? «Həmsiniflər» tipli servislərin populyarlığı bunu sübut etmirmi?

Kiçik dünya fenomeninin izahı. Kiçik dünya fenomenini izah etmək üçün 1990-cı illərdən başlayaraq bir sıra riyazi modellər təklif edilmişdir.

1998-ci ildə Dulkan Uots və Stiven Stroqats “Nature” jurnalında çap etdirdikləri “Collective dynamics of small world

networks” məqaləsində kiçik dünya fenomeninin izahını verdilər. Onlar göstərdilər ki, kiçik sayda uzun məsafəli əlaqələr daxil etməklə müntəzəm qrafi “kiçik dünya”ya çevirmək olar. D. Uots və S. Stroqats təsadüfi qrafların və müntəzəm qrafların iki xassəsinə – klasterləşməyə və orta yolun uzunluğuna baxırlar.

Klasterləşmə qrafın *kliklik ölçüsüdür*. Sosial şəbəkədə klik dostların elə çoxluğudur ki, hamı bir-birini tanıyır. Uots və Stroqats klasterləşmə əmsalını eyni aktora birləşən aktorların öz aralarında birləşməsi ehtimalı kimi müəyyən edirlər. Yolun uzunluğu isə iki aktor arasındakı orta məsafədir.

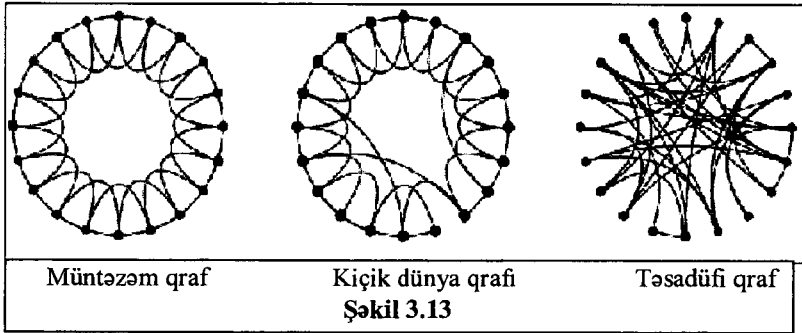
İlkin nəticə gözlənilən idi — müntəzəm qraflarda yüksək klasterləşmə vardı və yolun uzunluğu böyük idi. Həmin ölçüdə olan təsadüfi qraf aşağı klasterləşməyə və kiçik uzunluqlu yollara malik idi.

Onların heç biri yüksək klasterləşmə ilə kiçik uzunluqlu yolları özündə birləşdirən sosial şəbəkələr üçün yaxşı model deyildi.

Uots və Stroqatsın məqsədi sosial şəbəkənin *generativ modelini* yaratmaq idi. Generativ model hadisəni yaradan və ya hadisəyə yaxınlaşan prosesi modelləşdirməklə hadisəni izah etməyə çalışır. Uots və Stroqats kiçik dünya modellərini qurmaq üçün aşağıdakı prosesi təklif etdilər:

1. Təpələrinin sayı n və dərəcəsi k olan müntəzəm qraftan başlayırlar.
2. Qrafta yolların altçoxlğu seçilir və onlar təsadüfi tillərlə əvəz edilməklə yenidən çəkilir.

Yenidən çəkilən tillərin nisbi sayı p parametri ilə göstərilir, bu parametr qrafın nə dərəcədə təsadüfi olmasına nəzarət edir, $p = 0$ olduqda qraf müntəzəm, $p = 1$ olduqda təsadüfi olur (şəkil 3.13).



Uots və Stroqats müəyyən etdilər ki, p -nin kiçik qiymətləri müntəzəm qraflar kimi yüksək klasterləşməyə və təsadüfi qraflar kimi qısa uzunluqlu yollara malik qraflar verir.

Con Kleynerqin təklif etdiyi sosial şəbəkə modelində şəbəkədə əlaqələrin yaradılmasını müəyyən parametr xarakterizə edir. Müəllif bu modelin qeyri-adi xassəsini aşkarlamağa nail olmuşdu: parametrin yeganə qiyməti mövcuddur ki, məlumatı "tanışlar zənciri üzrə" istənilən ünvana (adresata) tez ötürmək imkanı var. (C. Kleynerq riyaziyyat üçün Filds medalının nəzəri informatika sahəsində analoqu olan Nevalinn mükafatını 2006-cı ildə almışdır.)

3.11. Dərəcələrin paylanması

Şəbəkənin bütün qovşaqları eyni dərəcəyə malik olmur. Xatırladaq ki, qovşağın dərəcəsi ona birləşən tillərin sayına bərabərdir. Şəbəkənin vacib xarakteristikası qovşaqların dərəcələrinin $P(k)$ paylanma funksiyasıdır, $P(k)$ – təsadüfi seçilmiş qovşağın dərəcəsinin k -ya bərabər olması ehtimalı kimi müəyyən edilir. Müxtəlif $P(k)$ ilə xarakterizə olunan şəbəkələr olduqca müxtəlif davranış nümayiş etdirirlər. Bəzi hallarda qovşaqların dərəcələrinin paylanması Puasson ($P(k) = e^{-m} m^k / k!$), burada m – riyazi gözləmədir, eksponensial ($P(k) = e^{-k/m}$) və ya üstlü ($P(k) \approx 1/k^r, k \neq 0, r > 0$) paylanma ola bilər.

Təsadüfi böyük qrafda hər bir til bərabər ehtimalla iştirak edir və ya etmir və dərəcələrin paylanması binomial və ya Puasson paylanmasıdır. Puasson paylanmasından uzaq olan təpələrin dərəcələrinin paylanması əksər şəbəkələrdə sağa sürüşməklə təhrif olunur, yəni paylanmalar qiymət sırasının sağında uzun əlavə hissəyə (“quyruğa”) malikdir.

Bu problemin həlli üçün dərəcə haqqında verilənləri kumulyativ paylanma funksiyasını yaratmaqla təsvir edirlər: $P_k = \sum_{k'=k}^{\infty} p_{k'}$; bu dərəcənin $\geq k$ olması ehtimalıdır. Kumulyativ paylanma quyruq hissədəki küyü azaldır. Bir çox paylanmalar onların quyruq hissələrində üstlü qanununa tabe olurlar: $p_k \sim k^{-a}, a = const$. Bu növ üstlü qanunlar kumulyativ paylanmalarda da aşkarlanır, lakin qüvvət üstü $(a - 1)$ -dir:

$$P_k = \sum_{k'=k}^{\infty} (k')^{-a} \sim (k')^{-a+1}, \quad (3.6)$$

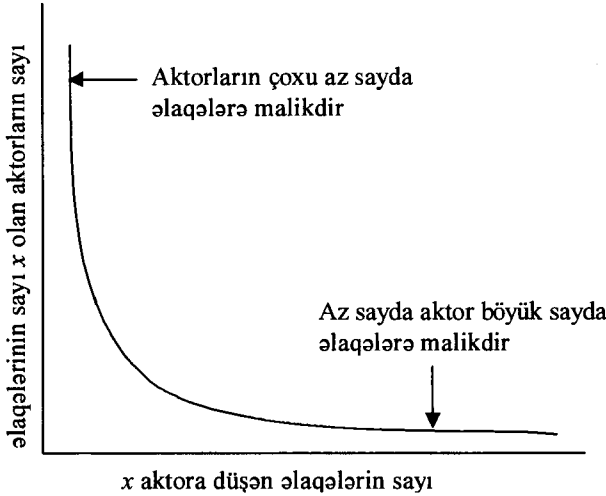
Qeyd edildiyi kimi, təsadüfi qrafda dərəcələrin paylanması Puasson paylanmasıdır. Digər tərəfdən, son empirik nəticələr göstərir ki, şəbəkələrin əksəriyyəti üçün dərəcələrin paylanması Puasson paylanmasından xeyli fərqlənir. Xüsusi halda, veb şəbəkədə və İnternet marşrutizatorlarının şəbəkəsində qovşaqların dərəcələri üstlü qanunla paylanır: $P(k) \approx k^{-\alpha}$.

Qovşaqlarının dərəcələri üstlü qanunla paylanan şəbəkələr *miqyassız şəbəkələr* adlanır (ing. scale-free networks). Real mövcud olan mürəkkəb şəbəkələrdə məhz üstlü paylanmalara tez-tez təsadüf edilir. Üstlü paylanma zamanı çox yüksək dərəcəli qovşaqların mövcud olması mümkündür, bu, Puasson paylanmasına malik şəbəkələrdə praktiki olaraq müşahidə edilmir.

Albert Laslo Barabaşi «Əlaqəlilik: şəbəkələr haqqında yeni elm» (Linked: The New Science of Networks) kitabında miqyassız şəbəkələr üzrə özünün yaratdığı riyazi aparatdan istifadə edərək, şəbəkə nəzəriyyəsinə öz baxışlar sistemini qurur. Miqyassız şəbəkə terminini tam uğurlu saymaq olmaz, miqyaslama hər halda var, lakin məhduddur. Barabaşinin baxışlarının yeniliyi ondan ibarətdir ki, ona qədər sosial şəbəkələri təsadüfi hesab edirdilər, o göstərdi ki, bu şəbəkələr mürəkkəb daxili struktura malikdir. Şəbəkələrdə kiçik sayda əlaqələrə malik aktorlar və böyük sayda əlaqələrə malik aktorlar var; daxili infrastruktur onların xassələrini müəyyən edir; şəbəkələr kortəbii və ya kiminsə idarəsi altında yarana bilərlər.

Barabaşi xüsusi halda göstərmişdir ki, əgər şəbəkə sistemi xarici tənzimləyicilərin təsiri olmadan təkamül edirsə, onda aktordakı yaranan əlaqələrin sayı təsadüfi deyil. Ayrıca götürülmüş aktordakı əlaqələrin sayı Puasson qanunu üzrə deyil, loqarifmik

qanunla paylanır (şəkil 3.14). Buradan alınır ki, real şəbəkələrin əksəriyyətində aktorların əsas hissəsi məhdud sayda əlaqələrə, bəzi aktorlar – konsentratorlar isə (Barabaşi onları “hab” adlandırır) anomal böyük sayda əlaqələrə malikdir.



Şəkil 3.14

Dərəcələri üstlü qanunla paylanmış şəbəkələr qovşaqların təsadüfi sıradan çıxmalarına qarşı yüksək dayanıqlığa malikdirlər, yəni bu halda qovşaqların böyük əksəriyyəti bir nəhəng komponentdə birləşmiş olaraq qalırlar. Lakin bu şəbəkələr şəbəkəni sürətlə hissələrə parçalayan məqsədli hücumlara qarşı da kifayət qədər dayanıqsızdırlar.

3.12. Barabaşi-Albert modeli

Müşahidə edilən şəbəkələrin bir çoxu miqyassız şəbəkələr sinfinə aiddir, yəni onlar üstlü qanunla dərəcə paylanması malikdir. Barabaşi-Albert modeli miqyassız şəbəkə generasiya edən modellərdən biridir. O, iki vacib ümumi konsepsiyayı birləşdirir:

böyümə və güzəştli qoşulma. Böyümə və güzəştli qoşulma real şəbəkələrdə geniş yayılıb.

Böyümə – şəbəkədə qovşaqların sayı zamana görə artır.

Güzəştli qoşulma – qovşağa birləşənlər nə qədər çoxdursa, qovşağın yeni əlaqələr əldə etməsi ehtimalı bir o qədər böyükdür. Dərəcəsi yüksək olan qovşağın şəbəkəyə əlavə edilən əlaqələri ələ keçirmə qabiliyyəti güclüdür. Bunu misalla izah edək. Tutaq ki, A-dan B-yə əlaqə A-nın B ilə "tanış olması" deməkdir. Əlaqələri çox olan qovşaqlar tanınmış şəxsləri təsvir edir. İcmaya yeni şəxs daxil olduqda onun yaxşı tanınmış şəxslərdən biri ilə tanış olması ehtimalı daha böyükdür. Bu hadisə “varlılar daha da varlanırlar” kimi də məlumdur.

Alqoritm. Şəbəkə m_0 qovşaq olan ilkin şəbəkə ilə başlayır. Qeyd etmək lazımdır ki, $m_0 \geq 2$ və şəbəkədəki hər bir qovşağın dərəcəsi ən azı 1-ə bərabər olmalıdır, əks halda o axıradək qalan şəbəkədən ayrılmış olacaq.

Yeni qovşaqlar şəbəkəyə bir-bir əlavə edilir. Yeni qovşaq mövcud m qovşağa birləşmə ehtimalı mövcud qovşağın malik olduğu əlaqələrin sayına mütənəsibdir, yeni qovşağın i -ci qovşağa p_i birləşmə ehtimalı

$$p_i = \frac{k_i}{\sum_j k_j} \quad (3.7)$$

düsturu ilə verilir, burada k_i – i -ci qovşağın dərəcəsidir. Əlaqələri çox olan qovşaqlar (“konsentratör”) sürətlə daha çox əlaqə yığmağa can atırlar, az sayda əlaqəsi olan qovşağın yeni əlaqə üçün seçilməsi ehtimalı kiçikdir. Yeni qovşaqlar əlaqələrinin sayı çox olan qovşaqlara qoşulmağı üstün tuturlar.

Dərəcələrin paylanması. Barabaşı-Albert modelində dərəcələrin paylanması $P(k) \sim k^{-3}$ şəklində üstlü paylanmadır.

Orta yol uzunluğu. Orta yol uzunluğu şəbəkənin ölçüsü ilə təqribən loqarifmik artır, daha dəqiq formada ikiqat loqarifmik korreksiya var:

$$l \sim \frac{\ln N}{\ln \ln N}. \quad (3.8)$$

Barabaşı-Albert modelində orta yol uzunluğu təsadüfi qraflarda olduğundan kiçikdir.

Klasterləşmə əmsalı. Barabaşı-Albert modelində klasterləşmə əmsalı üçün analitik nəticələr yoxdur, empirik alınmış klasterləşmə əmsalları ümumi halda təsadüfi qrafların klasterləşmə əmsalından xeyli böyükdür.

Klasterləşmə əmsalı da şəbəkənin ölçüsü ilə təqribən üstlü qanunla əlaqədardır:

$$C \sim N^{-0.75}. \quad (3.9)$$

Bu davranış hələ də kiçik dünya şəbəkələrinin davranışından fərqlənir, orada klasterləşmə şəbəkənin ölçüsündən asılı deyil. İyerarxik şəbəkələrdə klasterləşmə əmsalı da qovşağın dərəcə funksiyası kimi üstlü qanuna tabedir:

$$C(k) = k^{-1}. \quad (3.10)$$

3.13. Uots-Stroqats modeli

Uots-Stroqats modeli qısa orta yol uzunluğuna və yüksək klasterləşmə kimi kiçik dünya xassələrinə malik təsadüfi qrafları generasiya etmək modelidir. D.Uots (Duncan J. Watts) və

S.Stroqats (Steven Strogatz) tərəfindən 1998-ci ildə təklif edilmişdir.

Təsadüfi qraflar sadəliyinə və imkanlarına baxmayaraq real şəbəkələrdə müşahidə edilən iki vacib xassəni izah edə bilmir:

1. İki qovşağın birləşmə ehtimalının sabit və asılı olmamasını fərz etməklə onlar lokal klasterləşməni və triadik qapanmanı aydınlaşdırmırlar. Təsadüfi qraflar kiçik klasterləşmə əmsalına malikdirlər.
2. Təsadüfi qraflar konsentratorların formalaşmasını aydınlaşdırmırlar. Təsadüfi qraflarda dərəcələrin paylanması real şəbəkələrin çoxunda müşahidə edilən üstlü paylanmaya deyil, Puasson paylanmasına yığılır.

Uots-Stroqats modeli ilk iki nöqsana müraciət edir, klasterləşməni aydınlaşdırır və təsadüfi qrafların qısa orta yol uzunluğunu saxlayır. Model bunu təsadüfi qrafla müntəzəm qəfəs arasında interpolasiya etməklə həyata keçirir.

Alqoritm. Qovşaqların arzu olunan sayı N , ortalama dərəcə K (cüt tam ədəd olması fərz olunur) və $0 \leq \beta \leq 1$ şərtini ödəyən xüsusi β parametri verilib, $N \gg K \gg \ln(N) \gg 1$. Model N qovşağı və $\frac{NK}{2}$ tili olan istiqamətlənməmiş qrafı aşağıdakı üsulla

qurur:

1. Müntəzəm halqavari qəfəs – hər tərəfdə $K/2$ sayda olmaqla K qonşuya birləşmiş N qovşaqdan ibarət qraf qurulur. Yəni, əgər qovşaqlar $n_0 \dots n_{N-1}$ kimi nişanlanıbsa,

(n_i, n_j) tili yalnız və yalnız müəyyən $|k| \notin \left[1, \frac{K}{2}\right]$ üçün

$|i - j| \equiv k \pmod{N}$ olduqda mövcuddur.

2. Hər bir $n_i = n_0, \dots, n_{N-1}$ qovşağı üçün $i < j$ olan hər bir (n_i, n_j) tili götürülür və β ehtimalı ilə yenidən çəkilir. Tilin yenidən çəkilməsi (n_i, n_j) tilini (n_i, n_k) ilə əvəz etməklə edilir, burada k bütün mümkün qiymətlərdən bərabər ehtimalla seçilir ki, ilgək ($k \neq i$) və əlaqənin təkrarlanması olmasın (alqoritmin bu nöqtəsində $(n_i, n_{k'})$, $k' = k$ olan til yoxdur).

Orta yolun uzunluğu. Halqavari qəfəs üçün orta yol uzunluğu $l(0) = N/2K \gg 1$ -dir. $\beta \rightarrow 1$ olduqda qraf $l(1) = \frac{\ln N}{\ln K}$ olmaqla təsadüfi qrafa yaxınlaşır. Lakin $0 < \beta < 1$ intervalında β -nin artması ilə orta yol uzunluğu sürətlə azalır və limit qiymətinə yaxınlaşır.

Klasterləşmə əmsalı. Halqavari qəfəs üçün klasterləşmə əmsalı $C(0) = 3/4$ və sistemin ölçüsündən asılı deyil. $\beta \rightarrow 1$ olduqda klasterləşmə əmsalı təsadüfi qraf üçün olan $C(1) = K/N$ qiymətini alır. Aralıq intervalda klasterləşmə əmsalı müntəzəm qəfəslər üçün olan qiymətə yaxındır və yalnız nisbətən böyük β -lər üçün azalır.

Dərəcə paylanması. Halqavari qəfəs halında dərəcə paylanması mərkəzi K -da olan Dirak delta funksiyasıdır. $\beta \rightarrow 1$ olduqda paylanma təsadüfi qraflarda olduğu kimi Puasson paylanmasıdır. $0 < \beta < 1$ olduqda dərəcə paylanması aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$P(k) = \sum_{n=0}^{f(k,K)} C_{K/2}^m (1-\beta)^n \beta^{K/2-n} \frac{(\beta K/2)^{k-K/2-n}}{(k-K/2-n)!} e^{-\beta K/2}, \quad (3.11)$$

burada k_i – i -ci qovşağın dərəcəsidir, $k \geq K/2$ və $f(k, K) = \min(k - K/2, K/2)$. Dərəcə paylanması forması təsadüfi qrafda olana oxşardır, $k = K$ -da pikə malikdir və böyük $|k - K|$ -lar üçün eksponensial azalır. Şəbəkənin topologiyası nisbətən bircinsdir və bütün qovşaqlar az-çox eyni dərəcəyə malikdir.

Modelin əsas məhdudiyyəti bircins dərəcəli qraflar yaratmasıdır. Real şəbəkələr isə çox vaxt qeyri-bircins dərəcəli miqyassız şəbəkələrdir, konsentratorlara malikdirlər. Belə şəbəkələr Barabaşi-Albert modeli ilə daha yaxşı təsvir edilir.

Model həmçinin qovşaqların sayının sabit olmasını nəzərdə tutur, buna görə şəbəkənin böyüməsini modelləşdirmək üçün istifadə edilə bilməz.

3.14. Dərəcələrin korrelyasiya əmsalı

Təpənin yaxın qonşularının dərəcələrinin k_{nn} orta qiymətlərini bu təpənin k dərəcəsinin qüvvət funksiyası kimi ifadə etdikdə, $k_{nn} \sim k^{-0,5}$ olur. Deməli, yüksək k dərəcəli təpə aşağı dərəcəli təpələrlə birləşmək tendensiyasına malikdir və əksinə. Bu nəticənin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi üçün şəbəkədə qonşu təpələrin dərəcələrinin korrelyasiya əmsalını ölçmək lazımdır.

Fərz edək ki, p_k şəbəkədə dərəcələrin paylanmasıdır. Təpələrin dərəcələri $k p_k$ şəklində paylanacaq. “İzafi” dərəcə anlayışını daxil edək – tillərin sayı çıxılsın 1 (keçilən tilin çıxılması). “İzafi” dərəcələrin paylanması aşağıdakı kimi olacaq:

$$q_k = \frac{(k+1)p_{k+1}}{\sum_k kp_k}. \quad (3.12)$$

Təsadüfi seçilən tilin izafi j, k dərəcələrə malik təpələrə birləşməsinin e_{jk} birgə ehtimalı $e_{jk} = q_j q_k$ şəklində olar. Bu qiymətdən alınan səpilmə sıfır korrelyasiyalı modelə nisbətən dərəcələrin korrelyasiya səviyyəsini təyin edir:

$$r = \sigma_q^{-2} \sum_{j,k} jk (e_{jk} - q_j q_k), \quad (3.13)$$

burada $\sigma_q^2 = \sum_k k^2 q_k - \left[\sum_k k q_k \right]^2 - q_k$ paylanmasının

dispersiyasıdır. Dərəcələri müsbət və ya mənfi korrelyasiyaya malik şəbəkələr üçün r -in qiyməti uyğun olaraq müsbət və ya mənfi olacaq. Demək olar ki, bütün sosial şəbəkələrdə $r > 0$ olur, sosial şəbəkələrdən fərqli bütün digər şəbəkələr isə $r < 0$ qiymətinə malikdir. Bu, sosial şəbəkələrin onları başqa növ şəbəkələrdən fərqləndirən bəzi xüsusi struktura malik olmasını göstərir.

3.15. Şəbəkənin böyümə modelləri

Şəbəkənin böyümə modellərinin məqsədi şəbəkə xassələrinin izah edilməsidir. Bu modellərdə şəbəkələr təpə və til əlavə edilməklə böyüyür, böyümə prosesi şəbəkənin struktur xarakteristikalarının artmasına səbəb olur. “Triadik qapanma” modelində orta üçüncü təpəyə malik təpələr cütü arasına üçbucağı tamamlamaq üçün til əlavə edilir, bu şəbəkədə tranzitivliyin artmasına səbəb olur. D. Prays miqyasız şəbəkəyə nümunə kimi elmi məqalələr arasında istinadlar şəbəkəsinə baxaraq müəyyən etmişdi ki, giriş və çıxış dərəcələri üstlü qanunla paylanır.

Ş. Saymon isbat etdi ki, üstlü qanun o vaxt meydana çıxır ki, “varlılar varlanır”, yəni artım kəmiyyəti kəmiyyətin özünə mütənasib artır. D. Prays bunu kumulyativ üstünlük adlandırır və ona şəbəkə kontekstində baxır.

Dərəcələri üstlü paylanmaya malik şəbəkələr qurmaq üçün müxtəlif üsullar var. 1925-ci ildən məlum olan Yule prosesi üstlü paylanmaların generasiyası üçün nümunəvi prosesdir. Lakin bu proses dəfələrlə yenidən kəşf edildiyinə görə bir çox halda başqa adla da məlumdur: H.Saymon prinsipi, Matthew effekti, kumulyativ üstünlük və ən son olaraq Barabası və Albertin güzəştli qoşulma yanaşması.

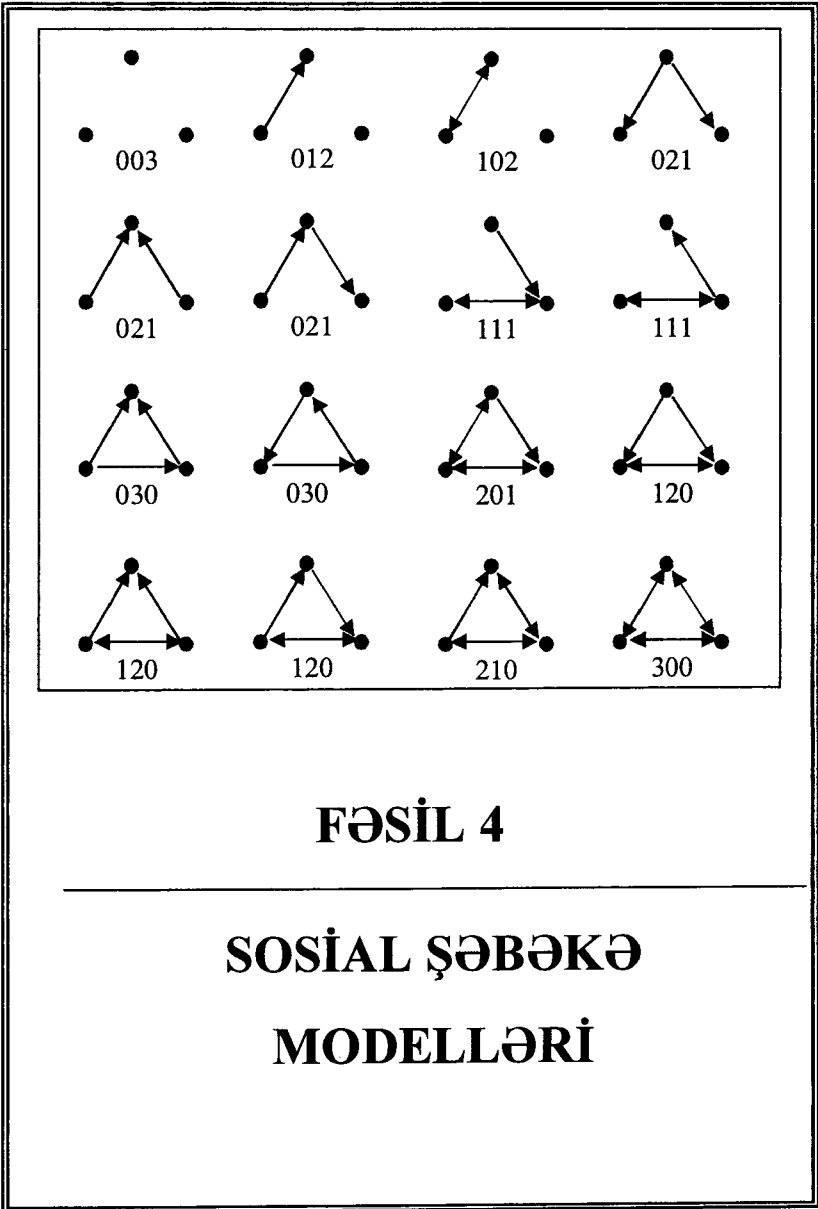
n təpəli istiqamətlənmiş qrafa baxaq. Tutaq ki, p_k – giriş dərəcəsi k olan təpələr çoxluğudur. Əlavə edilən hər təpənin çıxış dərəcəsi var, bu dərəcə bir təpədən digərinə dəyişə bilər, lakin orta çıxış dərəcəsi $m = \sum_k kp_k$ zamana görə sabitdir, m həm də şəbəkənin orta giriş dərəcəsidir. Kumulyativ proses nəticəsində yeni tillərdən birinin köhnə təpələrdən birinə birləşdirilməsi ehtimalı $(k + 1)$ -ə mütənasibdir, burada k – köhnə təpənin giriş dərəcəsidir. Əlavə edilən yeni təpəyə yeni əlaqələrin orta sayı m , giriş dərəcəsi k olan təpəyə yeni əlaqələrin orta sayı isə $(k + 1)p_k m / (m + 1)$ -dir. Giriş dərəcəsi k olan təpələrin np_k sayı bu kəmiyyət qədər azalır, çünki yeni istinad olan təpələrin dərəcəsi $(k + 1)$ olacaq. Lakin dərəcəsi k olan təpələrin sayı dərəcəsi $(k - 1)$ olan əvvəlki təpələrdən gələnlərin hesabına artır (dərəcəsi 0 olan təpələr istisna olmaqla). $p_{k,n}$ ilə qrafın n təpəsi olduqda p_k -nin qiymətini işarə etsək, onda şəbəkə aşağıdakı kəmiyyət qədər dəyişir:

$$(n + 1)p_{k,n+1} - np_{k,n} = \lfloor kp_{k-1,n} - (k + 1)p_{k,n} \rfloor m / (m + 1), k \geq 1. \quad (3.14)$$

Stasionar $p_{k,n+1} = p_{k,n} = p_k$ üçün tapırıq:

$$p_k = (1 + m^{-1})B(k + 1, 2 + m^{-1}), \quad (3.15)$$

burada $B(a, b) = \frac{\Gamma(a)\Gamma(b)}{\Gamma(a, b)}$ – Eylerin beta funksiyasıdır, bu funksiya böyük a -lar və qeyd edilmiş b -lər üçün asimptotik olaraq özünü $(a - b)$ kimi aparır və $p_k \approx k^{-(2+m^{-1})}$.



FƏSİL 4

SOSIAL ŞƏBƏKƏ MODELLƏRİ

SOSIAL ŞƏBƏKƏ MODELLƏRİ

- Sosial şəbəkənin stoxastik modelləri
- Loqistik reqressiya modeli
- p_1 modeli
- p_2 modeli
- Təsadüfi Markov modelləri
- p^* modeli
- Asılılıq qrafları
- Koqnitiv sosial şəbəkələrin analizi
- Sosial şəbəkələrdə təsir modelləri
- İnnovasiyaların diffuziyası modelləri
- Şəbəkə dinamikası modelləri

FƏSİL SOSIAL ŞƏBƏKƏ

4

MODELLƏRİ

Sosial şəbəkələrin modelləşdirilməsi ən azı iki məqsədə xidmət edir. Birincisi, sosial şəbəkələrin necə formalaşmasını və inkişaf etməsini başa düşməyə kömək edir. İkincisi, sosial şəbəkənin strukturu sosial və iqtisadi sistemlərin fəaliyyətinin vacib amilidir, informasiyanın yayılmasını, yeniliklərin yayılmasını, insanların davranışlarını seçməsini, bazarın hərəkətini və s. başa düşməyə və proqnozlaşdırmağa kömək edir.

Beləliklə, sosial şəbəkələrin mövcud modellərini tədqiqat məqsədlərinə görə iki əsas sinfə bölmək olar: sosial şəbəkələrin formalaşması modelləri və sosial şəbəkələrdə yeniliklərin yayılması modelləri. Görünür, gələcəkdə hibrid modellər də meydana çıxacaq, çünki şəbəkə dinamikasının prosesləri və şəbəkədə yayılma prosesləri bir-biri ilə əlaqəlidir.

Yuxarıda sadalanan məqsədlərə çatmaq üçün müxtəlif riyazi metodlar istifadə edilə bilər. Məsələn, sosial şəbəkələrin stoxastik modellərində sosial şəbəkədə əlaqələri generasiya edən ehtimal proseslərinə baxılır.

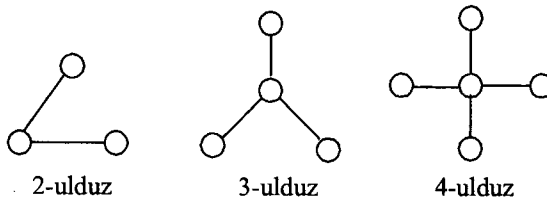
4.1. Sosial şəbəkənin stoxastik modelləri

Sosial şəbəkələr üçün ehtimal modellərinin əsas ideyası ondan ibarətdir ki, hər bir sosial şəbəkəyə ikiölçülü təsadüfi binar $X = \{x_{ij}\}$ massivinin realizəsi kimi baxmaq olar. X massivinin

elementləri asılı təsadüfi kəmiyyətlər olduğundan sosial şəbəkənin müvafiq aktorları arasında asılılıqların strukturunu analiz etmək, sosial şəbəkənin müəyən realizələrinin mövcud olması ehtimalını tapmaq və onun parametrlərini qiymətləndirmək olar.

Sosial şəbəkələr (qraflar) üçün ehtimal modellərində, adətən, aktorlar (təpələr) çoxluğu sabit, əlaqələr (tillər) çoxluğu isə təsadüfi qəbul edilir.

Aşağıdakı işarələrdən istifadə edək: n aktordan ibarət şəbəkədə X_{ij} – i -ci və j -cu aktorlar arasında əlaqənin olub-olmamasını göstərən binar dəyişəndir (indikatorudur): i -dən j -a til varsa, $X_{ij} = 1$, əks halda $X_{ij} = 0$. x_{ij} – X_{ij} -un müşahidə edilən qiyməti, X – X_{ij} -lərdən ibarət matrisdir, x – müşahidə edilən əlaqələr matrisidir. X – istiqamətlənmiş və ya istiqamətlənməmiş ola bilər. Konfigurasiya təpələrin və onlar arasındakı əlaqələrin altçoxluğudur. Məsələn, 2- ulduz – üç təpənin ehtimal çoxluğudur ki, hər təpə digər təpə ilə tillə əlaqəlidir (şəkil 4.1); üçbucaq – bir-biri ilə tillə birləşmiş üç təpədən ibarətdir. Konfigurasiyalar iyerarxik müəyən edilir, buna görə də üçbucağa üç 2- ulduz daxildir.



Şəkil 4.1. Ulduz qraflar

Əlaqələrin varlığı izahedici dəyişənlərin (kovariatların əsasında izah edilə bilər. İzahedici dəyişənlər ayrıca aktorların (aktor kovariatları) və aktorların istiqamətlənmiş və istiqamətlənməmiş cütlərinin funksiyaları (diad kovariatları) ola bilər. Sosial

şəbəkədəki gələcək əlaqələr, yəni endogen əks-əlaqələr sosial şəbəkələrin modelləşdirilməsində ən böyük çətinlikdir.

Əlaqələr arasında mürəkkəb asılılıqlar (qarşılıqlı, tranzitivlik, balans, populyarlıq) mövcuddur. Sosial şəbəkələr üçün stoxastik modellərin çətinliyi ondan ibarətdir ki, onlar bu asılılıqları əks etdirməlidirlər və əksər stoxastik modellərdə olduğu kimi geniş asılılıq fərziyyələri əsasında qurula bilməzlər. Sosial şəbəkələr üçün stoxastik modellərə loqistik reqressiya, p_1 modeli, p_2 modeli, p^* modeli, MRQAP (Multiple Regression Quadratic Assignment Procedure) və s. aiddir.

4.2. Loqistik reqressiya modeli

X_{ij} asılı binar dəyişəni üçün ən asan model loqistik reqressiya modelidir:

$$\text{logit}(P\{X_{ij} = 1\}) = \gamma_0 + \gamma_1 w_{1ij} + \dots + \gamma_p w_{pij}, \quad (4.1)$$

burada w_1, \dots, w_p – izahedici dəyişənlərdir, logit funksiyası isə

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) \quad (4.2)$$

düsturu ilə verilir və $[0;1]$ parçasını $(-\infty; +\infty)$ intervalına inikas etdirir.

Loqistik reqressiyada asılı olmayan dəyişənlər (prediktorlar) kovariat adlanır. Bu anlayışın daha incə mahiyyəti dispersiya analizində verilir: *kovariat* – öyrənilən dəyişənlər arasındakı qarşılıqlı əlaqəyə təsir göstərə bilən, lakin özlüyündə maraq kəsb etməyən dəyişənlərdir.

Loqistik reqressiya verilənlərdə asılılıq strukturlarını nəzərə almır. Bu modelin xüsusiyyətləri belədir:

- parametrlərin qiymətləndirilməsi n -in böyük qiymətləri üçün qəbul ediləndir;
- parametrlərin qiymətləndirilməsi effektiv deyil, yəni dəqiqliyi optimal deyil;
- ümumilikdə standart səhvlər etibarlı deyil.

Sonrakı məntiqi addım modeldə sıra (“mənbə”) və sütun (“mənsəb”) effektlərini nəzərə almaqdır:

$$\text{logit}(P\{X_{ij} = 1\}) = \alpha_i + \beta_j + \gamma_1 w_{1ij} + \dots + \gamma_p w_{ip}, \quad (4.3)$$

burada w_1, \dots, w_p – diadik kovariatlar olmalıdır, çünki yalnız i və j -dan asılı olan aktor kovariatları mənbə və mənsəb effektləri ilə kollinear olmalıdırlar.

α_i – mənbə effekti i -ci aktorun aktivliyini/çıxışların sayını, β_j – mənsəb effekti isə j -cu aktorun populyarlığını/cəlbediciliyini göstərir.

4.3. p_1 modeli

Holland və Leinhardt tərəfindən 1981-ci ildə təklif edilmiş p_1 modeli şəbəkə strukturunu və ya kovariat effektlərini deyil, aktorların fərqlərini və qarşılıqlığını təsvir edir. Modelə aşağıdakı parametrlər daxildir:

μ – sıxlıq parametri; μ böyük olduqca əlaqələrin sayı çox olur;

α_i – i -ci aktor üçün aktivlik parametri; α_i böyük olduqca çıxan əlaqələrin sayı çox olur; $\sum_i \alpha_i = 0$ məhdudiyəti ödəyir;

β_i – i -ci aktor üçün populyarlıq parametri; β_i böyük olduqca daxil olan əlaqələrin sayı çox olur; $\sum_i \beta_i = 0$ məhdudiyəti ödəyir;

ρ – qarşılıq parametri; ρ böyük olduqca X_{ij} və X_{ji} daha çox oxşar olur.

Diadların asılı olmaması fərziyyəsində (X_{ij}, X_{ji}) diadı üçün ehtimal paylanması

$$P\{X_{ij}, X_{ji} = (a, b)\} = k_{ij} \exp(a(\mu + \alpha_i + \beta_j) + b(\mu + \alpha_j + \beta_i) + ab\rho) \quad (4.4)$$

düsturu ilə verilir. Burada a və b -nin qiymətləri 0 və ya 1 ola bilər. k_{ij} – ehtimalların qiymətləri cəminin (dörd mümkün (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1) nəticələri üçün) 1-ə bərabər olmasını təmin edən əmsallardır.

Bu modeldə hər bir aktorla iki parametr əlaqələndirilir, parametrlərin ümumi sayı $2 + 2n$ -dir. İki məhdudiyət ($\sum_i \alpha_i = 0$, $\sum_i \beta_i = 0$) olduğundan asılı olmayan parametrlərin sayı $2n$ -dir.

p_1 modelinə loqistik reqresiya modeli kimi baxmaq olar, burada diadlar onlara daxil olan i və j aktorlarından asılı olaraq müxtəlif parametrlərə malik olur:

$$\log it(P\{Y_{ij} = 1 | Y_{ji} = b\}) = \ln \left(\frac{P\{Y_{ij} = 1, Y_{ji} = b\}}{P\{Y_{ij} = 0, Y_{ji} = b\}} \right) \quad (4.5)$$

4.4. p_2 modeli

p_2 modeli p_1 modelinin bilavasitə inkişafıdır. p_2 modelində mənbə və mənsəb effektləri reqressiya modelindən istifadə edilməklə aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$\begin{aligned}\alpha &= X_1\gamma_1 + A, \\ \beta &= X_2\gamma_2 + B,\end{aligned}\tag{4.6}$$

burada α və β – mənbə və mənsəb effektləri olan vektorlardır, $X_1; X_2$ – uyğun olaraq γ_1 və γ_2 əmsalları ilə mənbə və mənsəb effektləri üçün kovariatlar olan matrislərdir.

A və B dispersiyaları $\sigma_A^2, \sigma_B^2; \sigma_{AB}$ olan təsadüfi effektlərdir və $E(A) = E(B) = 0$.

Aktorlar arasında təsadüfi effektlərin asılı olması fərz olunur.

Mənbə və mənsəb effektlərinin kovariatların funksiyaları və təsadüfi effektlərlə əvəz edilməsi qiymətləndirilən parametrlərin sayını azaldır. Bu sıxlıq və qarşılıq parametrlərinin diadik üzrə dəyişməsinə imkan verir. p_1 modelində bu imkan yox idi. Sıxlıq və qarşılıq parametrləri aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$\begin{aligned}\mu_{ij} &= \mu + Z_{1ij}\delta_1, \\ \rho_{ij} &= \rho + Z_{2ij}\delta_2,\end{aligned}\tag{4.7}$$

burada Z_{1ij}, Z_{2ij} – uyğun olaraq sıxlıq və qarşılıq effektləri üçün diadik atributlar matrisidir, δ_1 və δ_2 – sıxlıq və qarşılıq effektləri üçün əmsallar vektorlarıdır. (Diadik atributlar aktorların hər bir $i, j = 1, K, n, i \neq j$ cütü üçün qiymətlər alır.) μ və $\rho - \mu_{ij}$ və ρ_{ij} – un sabit hissələridir. ρ_{ij} qarşılıqlığı işarə etdiyi üçün $\rho_{ij} = \rho_{ji}$ olması fərz olunur, buna görə də, qarşılıq parametri üçün kovariatlar kimi istifadə edilən diadik atributlar da simmetrik qəbul edilir: $Z_{2ij} = Z_{1ji}$.

Kovariatlar sıxlıq və qarşılılıq parametrləri üçün diadlar üzrə dəyişə bilər. Buna görə onlar *diadik parametrlər* adlanır. Onları matrislə göstərmək olar.

Şəbəkə verilənləri kimi diadik atributları da aktorların hər bir cütü (hər bir diad) üçün toplamaq olar. Diadik atributları aktor atributlarından da almaq olar. Diadlarda aktor atributlarının fərqləri və mütləq fərqləri tez-tez istifadə edilir.

Aşağıdakı misalda iki kişi ("1"-lə kodlaşdırılır) və iki qadın aktor ("0"-la kodlaşdırılır) iştirak edir. Bu fiktiv dəyişəndən alınan aktorlar arasındakı fərq və mütləq fərq hesablanıb. (əlbəttə diadik atributların aktor atributlarından alınması üçün daha çox imkanlar var).

Aktor	Cins	Fiktiv dəyişən	Fərq	Mütləq fərq
a	kişi	1	0 0 1 1	0 0 1 1
b	kişi	1	0 0 1 1	0 0 1 1
c	qadın	0	-1 -1 0 0	1 1 0 0
d	qadın	0	-1 -1 0 0	1 1 0 0

Qeyd edək ki, aktor atributlarından sıxlıq parametrləri üçün kovariatlar alındıqda fərq və ya mütləq fərq tətbiq edilə bilər. Qarşılılıq parametrləri üçün yalnız mütləq fərq istifadə edilə bilər, çünki bu qiymətlər diadın hər iki istiqamətində simmetrik olmalıdır.

4.5. Təsadüfi Markov modelləri

p_1 modelinin istifadəsi onunla çətinləşirdi ki, model diadların asılı olmaması haqqında qeyri-real fərziyyəyə əsaslanırdı. Empirik verilənləri daha yaxşı təsvir etmək üçün diadlardan daha yüksək tərtibli konfigurasiyaları nəzərə almaq lazım idi. 1986-cı ildən

başlayaraq qrafların ehtimal paylanmaları üçün təklif edilən statistik modellər başlıca olaraq triadların sayına əsaslanırdı, ulduzların sayı və qovşağa aid dəyişənlər də onlara əlavə olunurdu. İlk belə model 1986-cı ildə O. Frank və D. Strauss tərəfindən təklif edilmiş təsadüfi Markov qrafları idi.

Təsadüfi qraf o zaman Markov qrafı adlanır ki, istənilən dörd müxtəlif i, j, h, k aktorları üçün X_{ij} və X_{hk} əlaqə indikatorları digər əlaqələrdən şərti asılı olmasın.

Ehtimal paylanmasının təpələrin işarələnməsindən asılı olmamasını fərz edərək, O. Frank və D. Strauss (1986-cı il) isbat etmişlər ki, qraf yalnız və yalnız o zaman təsadüfi Markov qrafı olur ki, onun üçün ehtimal paylanması aşağıdakı şəkildə göstərilə bilsin:

$$P(X = x) = \frac{\exp(\theta L(x) + \sum_{m=2}^{n-1} \sigma_m S_m(x) + \tau T(x))}{k(\theta, \sigma, \tau)}, \quad (4.8)$$

burada L – tillərin sayı, T – üçbucaqların sayı, S_m – m -ulduzların sayıdır, k – ehtimallar cəminin 1-ə bərabər olmasını təmin edən normalaşdırma əmsəlidir.

Adətən, k -ulduz parametrlərin hamısına deyil, 2-ulduz, 3-ulduz kimi aşağı səviyyə parametrlərinə baxırlar. İstiqamətlənməmiş şəbəkələr üçün təsadüfi Markov qrafı modelinə aid misala baxaq. Til (və ya sıxlıq), 2-ulduz, 3-ulduz və üçbucaq parametrləri daxil olan model

$$P\{X = x\} = \frac{1}{k} \exp\{\theta L(x) + \sigma_2 S_2(x) + \sigma_3 S_3(x) + \tau T(x)\} \quad (4.9)$$

düsturu ilə verilir, burada θ – sıxlıq və ya til parametri, $L(y) - x$ qrafındakı tillərin sayıdır; σ_2 – 2-ulduz effektinə uyğun parametr, $S_2(x) - x$ qrafındakı 2-ulduzların sayıdır; σ_3 – 3-ulduz effektinə

uyğun parametr, $S_3(x) - x$ qrafındakı 3-ulduzların sayıdır; τ – üçbucaqlar üçün parametr, $T(x) - x$ qrafındakı üçbucaqların sayıdır.

Parametrlərin variyasiyası çox müxtəlif paylanmalar verir. Məsələn, 3-ulduza kimi konfigurasiyalar istifadə edildikdə alınır ki:

- böyük θ daha çox til – daha böyük sıxlıq verir;
- böyük σ_2 daha çox 2-ulduz – daha böyük dərəcə dispersiyası verir;
- böyük σ_3 daha çox 3-ulduz – daha böyük dərəcə asimmetrikliyi verir;
- böyük τ daha çox üçbucaq – daha böyük tranzitivlik verir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, daha çox üçbucağa və daha çox k -ulduza malik olmaq daha böyük sıxlıq verir.

Lakin Markov modelləri sosial şəbəkələrdə müşahidə edilən tranzitivlik dərəcəsini göstərmək üçün kifayət qədər çevik deyil. Empirik verilənləri daha yaxşı təsvir etmək üçün Markov modelini elə modifikasiya etmək lazım idi ki, yüksək tərtibli altqrupların sayı da eksponentdə nəzərə alınsın. Bu o deməkdir ki, Frank və Straussun Markov asılılığı fərziyyəsi bir qədər ağırdır və daha yüngül asılılıq şərtləri nəzərə alınmalıdır. p^* modeli bu nöqsanları aradan qaldırmağa xidmət edir.

4.6. p^* modeli

p^* modelinin (və ya ERGM modelinin) ümumi şəkli

$$P\{X = x\} = \frac{1}{k} \exp \left\{ \sum_A \eta_A g_A(x) \right\} \quad (4.10)$$

düsturu ilə verilir, burada:

- (1) cəmləmə A tipli konfigurasiyalar üzrə aparılır; konfigurasiya tiplərinin müxtəlif çoxluqları müxtəlif modelləri təsvir edir (məsələn, diadik asılılıq və ya Markov təsadüfi qrafları);
- (2) η_A – A tipli konfigurasiyaya uyğun parametrdir;
- (3) $g_A(x)$ – A tipli konfigurasiyaya uyğun şəbəkə statistikasındır (Markov qrafı modelləri üçün $g_A(x)$ şəbəkədə müşahidə edilmiş A tipli konfigurasiyaların sayıdır: məsələn, üçbucaqların sayı);
- (4) k – normallaşdırma əmsəlidir.

Verilmiş x müşahidə şəbəkəsi üçün qiymətləndirmə parametrləri effektin verilənlər üzərində gücünü göstərir. Məsələn, τ üçün böyük müsbət qiymət göstərir ki, tillərin və ulduzların verilmiş sayında daha çox üçbucağı olan şəbəkələr daha ehtimaldır, yəni şəbəkədə güclü tranzitivlik effekti var.

Ulduz və üçbucaq effektləri 0-a bərabər götürüldükdə modelin 0-dan fərqli yeganə effekti θ til parametri olur, nəticədə Bernulli təsadüfi qraf paylanması alınır, onu çox vaxt *sadə təsadüfi qraf* və ya *Erdős-Renyi qrafı* adlandırırlar. Bu paylanmadakı qraflar üçün tillər bir-birindən asılı olmadan sabit ehtimalla meydana çıxırlar. Bernulli təsadüfi qrafları sosial şəbəkələr üçün yaxşı model deyil, qismən ona görə ki, onlarda üçbucaqların sayı az olur.

Parametrlərin verilmiş qiymətləri (və təpələrin verilmiş sayı) üçün qrafların (4.1) düsturu ilə ifadə edilmiş paylanmasının imitasiya modelləşdirməsi nisbətən asandır, məsələn, Metropolis-Hastings alqoritmidən istifadə etmək olar. Markov təsadüfi qraf paylanmasının imitasiya modelləşdirməsini ilk dəfə Strauss (1986-cı il) həyata keçirmişdir; hazırda bir sıra imitasiya modelləşdirməsinin nəticələri və alqoritmlər mövcuddur.

p^* -modelləri istənilən loqistik regressiya proqramının köməyi ilə qiymətləndirmək olar, lakin bundan qabaq sosiomatrisi çevirmək, yəni triadik və s. göstəriciləri hesablamaq lazımdır. PSPAR, STOCNET kimi proqramlar modelləri birbaşa qiymətləndirməyə imkan verir.

4.7. Asılılıq qrafları

Sosial şəbəkə əsasında hansı tillərin və ya tillər qruplarının şərti asılı olduğunu göstərən D asılılıq qrafını da qurmaq olar. İki til şərti asılı adlanır, əgər bu tillərin eyni zamanda şəbəkənin qalan tilləri üzrə hesablanmış bu tillərin asılı olmadan mövcud olmasının şərti ehtimallarının hasilinə bərabər deyil. Asılılıq qrafına sosial şəbəkənin bütün şərti asılı tillər cütlerini əlaqələndirən tillər daxildir. Asılılıq qrafının təpələr çoxluğunu $N_D = \{(i, j, m); i, j \in N, i \neq j; m \in R\}$ kimi işarə edək (biz qarşılıqlı əlaqələrin bir neçə növü üçün asılılıq qrafına baxırıq).

Hammersli-Klifford teoreminin köməyi ilə sosial şəbəkə strukturunun p^* modelinin parametrlərinə necə təsir etməsini formal müəyyən etmək olar. Bu teorem iddia edir ki, istiqamətlənmiş təsadüfi qrafın mövcud olma ehtimalı yalnız asılılıq qrafındakı tam altqraflardan asılıdır və aşağıdakı şəkildə göstərilə bilər:

$$P(\mathbf{X} = \mathbf{x}) = \frac{1}{k} \exp \left(\sum_{A \subseteq N_D} \lambda_A \prod_{(i,j,m) \in A} (X_m)_{ij} \right), \quad (4.11)$$

burada $D - \mathbf{X}$ üçün asılılıq qrafı,

$$k = \sum_{\mathbf{x}} \exp \left(\sum_{B \subseteq D} \lambda_B \prod_{(i,j,m) \in B} (X_m)_{ij} \right) - \text{normallaşdırıcı sabitdir,}$$

cəmləmə N_D çoxluğunun bütün altçoxluqları üzrə aparılır,

$\prod_{(i,j,m) \in A} (X_m)_{ij} - \lambda_A$ parametrinə uyğun olan kafi statistiklardır,

həm də A-ya daxil olan təpələrin yaratdığı altqraf tam olmadıqda $\lambda_A = 0$ olur.

Modelin sıfırdan fərqli parametrləri asılılıq qrafının maksimal tam altqrafları (klikləri) çoxluğuna uyğun gəlir. *Tam altqraf* təpələrin elə çoxluğuna deyilir ki, onların hər bir cütü tillə əlaqəli olsun, yəni asılılıq qrafında tam altqraf sosial şəbəkənin hər bir cütü şərti asılı olan tillər çoxluğuna uyğun gəlir. *Maksimal tam altqraf* – istənilən başqa tam altqrafa bütünlüklə daxil olmayan tam altqrafdır. Tam altqrafın hər bir altqrafı da tam olduğundan, əgər A – D-nin maksimal klikidirsə, onda A və onun bütün altqrafları üçün modelin sıfırdan fərqli parametrləri olacaq.

Hammersli-Klifford teoremindən istifadə edilməsi p^* modellərinin qurulması prosesini əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirməyə imkan verir. Məsələn, Markov qrafının loq-xətti modeli yalnız triadların və k ölçülü ulduzların tam çoxluğundan asılıdır, tetrad və digər tam altqraflardan asılı deyil. Bununla yanaşı modeli onun parametrlərinin bircinsliyi, yəni fərdi aktorlardan asılı olmaması fərziyyəsinin köməyi ilə bir qədər də sadələşdirmək olar.

4.8. Koqnitiv sosial şəbəkələrin analizi

Koqnitiv sosial şəbəkələr aktorların qarşılıqlı təsiri haqqında hər bir aktorun rəyini əks etdirən şəbəkələr çoxluğu kimi müəyyən edilir. Onlar n aktor halında $n \times n \times n$ ölçülü binar X matrisi ilə verilir, burada $x_{ijk} = 1$ – əgər aktor i hesab edir ki, j və k aktorları

arasında qarşılıqlı təsir var və $x_{ijk} = 0$ – qalan bütün hallarda. Belə matris elementlərinin asılılıq strukturları rəylərin konsensusu haqqında hipotezlərdən, aktorların lokal razılığı modellərindən və aktorların müəyyən rəylərə meyilliyi modellərindən çıxış edilərək formalaşdırılır. Bu halda aşağıdakı suallar mümkündür. Qiymətverən aktorlar şəbəkədə eyni atributlara, mövqelərə və münasibətlərə malik olduqda, struktur oxşarlığı tendensiyası varmı? Şəbəkənin müxtəlif qarşılıqlı əlaqələrinin strukturu haqqında aktorların koqnitiv təsəvvürləri nə qədər dəqiqdir? Balanslı və ya iyerarxik strukturlar necə qavranılır və ya qiymətləndirilir?

X matrisinə uyğun G qrafı üçün D_G asılılıq qrafı qurula bilər. Bu qraf iki komponentdən ibarətdir: hər bir aktor tərəfindən verilən qiymətlər qrafı daxilində olan asılılıqlar (yəni, üçölçülü X matrisinin hər bir layı daxilində) və qiymət qrafları arasında asılılıqlar. G-nin tillərinin şərti asılılığı müəyyən ediləndə müxtəlif qraf modellərindən istifadə edilə bilər: Bernulli modeli (tillərin tam müstəqilliyi), p_1 modeli (diadların müstəqilliyi), Markov qrafları (tillər ortaq aktorlar olduqda asılıdır), blok və ya qrup effektləri (tillər onların mövcud olduqlarını söyləyən aktorlar eyni qrupa mənsub olduqda asılıdır), qarşılıqlı əlaqə effektləri (tillər onların mövcud olduqlarını söyləyən aktorlar tillə birləşdikdə asılıdır).

Koqnitiv sosial strukturlar üçün ehtimal modellərinin qurulması və onların parametrlərinin qiymətləndirilməsi yuxarıda təsvir edilən modellərlə həyata keçirilir. Baxılan halda loq-xətti model

$$P(X) = \frac{1}{c} \exp(\lambda z(x)) \text{ şəklindədir, burada } c = \sum_G \exp(\lambda z(x)) -$$

normallaşdırıcı sabitdir, λ – G qrafının tilləri arasında asılılıqlar

strukturunu təsvir edir, $z(x)$ kafi statistikalarının naməlum çəkilmə vektorudur.

Yuxarıda göstərilən modelə aktorların atributlarını təsvir edən dəyişənləri daxil etmək olar. Məsələn, müəyyən vəzifədə işləyən fərdin qulluq müddətinin bu təşkilatın üzvləri arasında qarşılıqlı əlaqələrin mövcudluğu barədə fərdin verdiyi qiymətlərin dəqiqliyinə təsirini analiz etmək olar. Bundan əlavə, modelə qiymətləndirən aktorlar arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin təsirini, məsələn, fərdlərin tanışlığı faktının onların rəylərinin uzlaşmasına təsirini əks etdirən dəyişənlər daxil edilə bilər.

4.9. Üzvlük şəbəkələrinin analizi

Bu vaxta qədər biz eynitipli aktorların sosial şəbəkələri üçün ehtimal modellərinə baxırdıq. Məlum olduğu kimi, aktora müəyyən qrafın təcərələri kimi baxılır, hər bir təcərə istənilən başqa bir təcərə ilə tillə birləşə bilər. Müəyyən dəyişikliklər etməklə bu ehtimal modellərini müxtəlif tipli aktorların sosial şəbəkələrinə də tətbiq etmək olar. *Üzvlük şəbəkələri və ya hiperşəbəkələrdə* iki tip təcərələr olur, onlar aktora və onların aid olduğu müəyyən hadisələrə (təşkilatlara, partiyalara, təcəbirlərə) uyğun gəlir. Burada eynitipli iki təcərə tillə birləşə bilməz, onlar arasındakı yol başqa tipli təcərədən keçməlidir. Belə sosial şəbəkələr müəyyən cəmiyyətlərdə, məsələn, müxtəlif ictimai təşkilatlarda, siyasi partiyalarda, etnik qruplarda, klublarda və s. aktorların üzvlük strukturlarının öyrənilməsi və bu cəmiyyətlərin qarşılıqlı təsirinin analizi üçün tətbiq edilir.

Üzvlük şəbəkəsi $g \times h$ ölçülü X əlaqə matrisi ilə verilir, burada g – aktorların sayı, h – hadisələrin sayıdır. Bu təsvirdən $(g+h) \times (g+h)$ ölçülü $\begin{pmatrix} 0 & X \\ X' & 0 \end{pmatrix}$ əlaqə matrisinə keçmək olar.

Üzvlük şəbəkəsini $g \times g$ ölçülü $X_a = X \cdot X'$ matrisi şəklində də göstərmək olar (aktorların birgə üzvlük matrisi adlanır), burada $(X_a)_{ij}$ elementi i və j aktorlarının eyni zamanda əlaqəli olduqları hadisələrin sayına bərabərdir. Analoji olaraq $X_e = X' \cdot X$ hadisələrin kəsişməsi matrisi daxil edilir. Üzvlük şəbəkəsi aktorların və ya hadisələrin altçoxluqları toplusu kimi təsvir edilə bildiyi üçün müvafiq hiperqraf şəklində də göstərilə bilər.

Təpələrin iki tipi mövcud olduğu üçün üzvlük şəbəkələrinin analizini bir neçə cəhətdən aparmaq olar. Birincisi, hadisələrə və aktorlara birgə rast gəlinməsinə topologiya metodlarının, *korespondent analizinin* və Qalua qəfəslərinin köməyi ilə analiz etmək olar. İkincisi, hansı aktorların eyni bir hadisə ilə əlaqəli olduğunu və ya baxılan aktorlar arasında hansı hadisələrin əlaqə yaratdığını öyrənmək olar (aktorların birgə üzvlüyünün analizi).

Qeyd edək ki, hər bir hadisə m aktorla $\frac{m(m-1)}{2}$ əlaqə yaradacaq.

Bütün şəbəkə üçün belə əlaqələrin sıxlığı

$\Delta_a = \frac{1}{g(g-1)} \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g \sum_{k=1}^h x_{ik} x_{jk}$ olar. Üçüncüsü, eyni bir aktorla

hansı hadisələrin əlaqəli olduğunu və ya verilmiş hadisələrlə əlaqəni hansı aktorun yaratdığını öyrənmək olar (hadisələrin kəsişməsinin analizi).

Axırıncı iki halda bir altqrupda üzvlüyün digər altqrupda üzvlüyə təsirinin ölçüsü $\theta = \frac{n_{11}n_{00}}{n_{10}n_{01}}$ düsturu ilə ifadə edilə bilər, burada n_{11} – hər iki altqrupa mənsub aktorların sayı, n_{00} – baxılan iki altqrupdan heç birinə mənsub olmayan aktorların sayı, n_{10} və n_{01} – uyğun olaraq yalnız birinci altqrupa və yalnız ikinci altqrupa mənsub aktorların sayıdır.

Əgər $\theta > 1$ olarsa, onda bir altqrupun üzvləri digər altqrupun da üzvləri olmağa meyillidirlər. $\theta < 1$ olarsa, onda bir altqrupun üzvləri digər altqrupun üzvü olmağa meyilli deyildir. Əgər $\theta = 1$ olarsa, onda altqrupların təsiri yoxdur. Altqrupların kəsişməsi üçün alternativ ölçünü Bonasiç təklif etmişdir:

$$r = \frac{n_{11}n_{00} - \sqrt{n_{11}n_{10}n_{01}n_{00}}}{n_{11}n_{00} - n_{10}n_{01}}, \quad n_{11}n_{00} \neq n_{10}n_{01}. \quad \text{Əgər } n_{11}n_{00} = n_{10}n_{01}$$

olarsa, onda, $r = 0,5$.

Üzvlük şəbəkəsi üçün ehtimal modeli qurularkən nəzərə almaq lazımdır ki, aktorun müəyyən hadisələrlə əlaqəsi həm bu hadisə ilə digər aktorların əlaqəsindən, həm də verilmiş aktorun digər hadisələrlə əlaqəsindən asılıdır. Üzvlük şəbəkəsinin bütün təpələrini iki qrupa (aktorlar və hadisələr) ayırmaq olar: üzvlük şəbəkəsində istənilən triadda ikidən çox til olmayacaq, triad ya iki aktorla bir hadisədən, ya da iki hadisə ilə bir aktordan ibarət olacaq. Bu hal şəbəkənin bircinsliyi şərtində loqit-modelin şərtini olduqca sadələşdirir:

$$\log \frac{P(X_{ij} = 1 | X_{T-ij}^{\#})}{P(X_{ij} = 0 | X_{T-ij}^{\#})} = \theta + \sigma_a \Delta S_a + \sigma_e \Delta S_e, \quad (4.12)$$

burada θ – şəbəkə tillərinin ümumi sıxlığının təsiri, σ_a və σ_e – uyğun olaraq iki aktorlu və iki hadisəli triadların təsiri, ΔS_a və ΔS_e – aktorla və ya hadisə ilə uyğun olaraq $X_{ij} = 0$ -i $X_{ij} = 1$ -ə dəyişdikdə ölçüsü 2-yə bərabər ulduzların sayının dəyişməsidir.

Qeyd edək ki, belə ulduzların sayını

$$S_a = \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^g \left(\sum_{j=1}^h x_{ij} \right)^2 - \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^h x_{ij} \right), \quad (4.13)$$

$$S_e = \frac{1}{2} \left(\sum_{j=1}^h \left(\sum_{i=1}^g x_{ij} \right)^2 - \sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^g x_{ij} \right), \quad (4.14)$$

düsturları ilə birbaşa hesablamaq olar.

Baxılan modelin əhəmiyyətli problemi ondan ibarətdir ki, p_1 modelinə daxil olan, uyğun olaraq aktorun qarşılıqlı əlaqə qurmaq meylini və aktorun cəlbədiciliyini təsvir edən α və β parametrlərini loqit-modelə qoşmaqla şəbəkənin bircinsliyi şərtini aradan qaldırıqda əlavələr edilmiş (4.14) ifadəsi bir çox halda sonsuz qiymətlər alacaq.

Qeyd edək ki, sosial şəbəkələrin analizi üçün ehtimal yanaşmaların fəal inkişafına baxmayaraq, dəyişən qüvvəli müxtəlif tipli qarşılıqlı əlaqələr üçün ehtimal modelləri, dəyişən qüvvəli qarşılıqlı əlaqələr üçün blok modelləri, aktorların fərdi və qrup xüsusiyyətlərinin və onların sosial şəbəkə strukturlarına təsirinin analizi, dinamik və lonqitud modelləri, qəbul edilmiş normalar sisteminin qarşılıqlı əlaqələrin strukturuna təsirinin analizi indiyə kimi işlənməmiş qalır. Məlumatlarında boşluqlar olan sosial şəbəkələr üçün ehtimal modellərinin qurulması və buraxılmış qiymətlərin doldurulması üçün ən yaxşı metodların müəyyən

edilməsi xüsusilə vacibdir, çünki yuxarıda göstərilmiş məsələlər respondent sorğusunun nəticələrinə görə qurulmuş sosial şəbəkələrin analizi üçün xarakterikdir.

4.10. Sosial şəbəkələrdə təsir modelləri

Təsir – fərd (təsir subyekti) tərəfindən subyektlə qarşılıqlı təsir prosesində digər subyektin (fərdi və ya kollektiv təsir obyektinin) davranışının, məqsədlərinin, niyyətlərinin, təsəvvür və meyarlarının (eləcə də onların əsaslanan hərəkətlərinin) dəyişdirilməsi prosesidir (və nəticəsidir).

İstiqamətlənmiş və istiqamətlənməmiş təsiri fərqləndirirlər. İstiqamətlənmiş (məqsədyönlü) təsir – digər subyektə təsir mexanizmi kimi inandırma və təlqinetmədən istifadə edən təsirdir. Bu zaman təsir subyekti öz qarşısına təsir obyektindən müəyyən nəticələrin (məsələn, müəyyən hərəkətlərin seçimi) əldə edilməsi məsələsini qoyur.

İstiqamətlənməmiş təsir zamanı təsir subyekti öz qarşısına təsir obyektindən müəyyən nəticələr əldə etməyi qoymur.

Psixoloqların müşahidələri göstərir ki, sosial şəbəkədə aktorlar çox zaman qərar qəbul etmək üçün yetərli məlumata malik olurlar və ya məlumatı müstəqil emal edə bilmirlər, buna görə də onların qərarları müşahidə etdikləri digər aktorların qərarlarına və ya təsəvvürlərinə əsaslanırlar (sosial təsir). Sosial təsir iki proseslə həyata keçirilir: kommunikasiya (aktor üçün nüfuzlu qonşularla bu və ya digər məsələlərin müzakirəsi, ünsiyyət, təcrübə mübadiləsi gedişində aktor müəyyən təsəvvürlərə, məqsədlərə və fikirlərə gəlir) və müqayisə (sosial mənlilik və sosial bəyənmə axtarışları zamanı aktor baxılan strategiyada digər aktorların ondan gözlədikləri təsəvvürləri və hərəkətləri qəbul edir). Aktor özünə

sual verir: “Filan aktor (müqayisə üçün etalon) mənim yerimdə olsaydı nə edərdi?” və özünü onunla müqayisə edərək öz adekvatlığını müəyyən edir və uyğun rolu oynayır.

Ədəbiyyatın analizi sosial şəbəkələrdə təsirin yayılması modellərinin aşağıdakı siniflərini ayırmağa imkan verir:

1. Optimallaşdırma, imitasiya və digər modellər:

- keçid sərhədli modellər;
- asılı olmayan kaskad modelləri;
- perkolasiya və yoluxma modelləri;
- İzinq modelləri;
- hüceyrə avtomatları əsasında modellər;
- Markov zəncirləri əsasında modellər.

2. Nəzəri-oyun modelləri. Bu modellərdə oyunçular (aktorlar) arasında qarşılıqlı əlaqəyə və məlumatlılığa fikir verilir. Aktorun əldə etdiyi uduş opponentlərin (digər aktorların) hərəkətlərindən asılıdır. Aktor elə hərəkət edir ki, uduşu maksimum olsun. Ədəbiyyatda aşağıdakı nəzəri-oyun modellərinə baxılır:

- qarşılıqlı məlumatlılıq modelləri;
- razılaşdırılmış kollektiv hərəkət modelləri;
- kommunikasiya modelləri və minimal kafi şəbəkənin axtarılması məsələləri;
- şəbəkənin stabilliyi modelləri;
- informasiya təsiri və idarəetmə modelləri;
- informasiya qarşılıqması modelləri.

Keçid sərhədli modellər (o cümlədən, Linear Threshold Model). Aktor aktiv və qeyri-aktiv vəziyyətlərdə ola bilər, həm də yalnız qeyri-aktiv vəziyyətdən aktiv vəziyyətə keçid mümkündür. i -ci aktor şəbəkədə hər bir j -cu qonşularının w_{ij} təsirini hiss edir və

$\sum_{j \text{ aktivator qon}^u i} w_{ij} \leq 1$ şərti yerinə yetirilir, seçdiyi $\phi_i \in [0, 1]$ keçid qiymətindən asılı olaraq aktiv olur. Bəzi modellərdə ϕ_i bütün aktorlar üçün eyni olur, digərlərində müəyyən ehtimal paylanması ilə təsadüfi seçilir.

Asılı olmayan kaskad modelləri (Independent Cascade Model). Aktor yuxarıdakı modeldə olduğu kimi müəyyən edilir. Hər hansı zaman anında i -ci aktor aktivləşəndə, sonrakı addımda (həm də yalnız sonrakı addımda) özünün j -cı qonşularını p_{ji} ehtimalı ilə aktivləşdirmək şansı qazanır (j -lar da asılı olmadan digər aktorları aktivləşdirməyə cəhd edə bilirlər).

Çox zaman (məsələn, informasiya təhlükəsizliyi sahəsində) sosial şəbəkədə yayılma kaskadlarını mümkün qədər erkən aşkarlamaq tələb edilir. Bunun üçün sosial şəbəkə qovşaqlarının kiçik hissəsinin vəziyyətlərini izləyirlər. Problem belə qovşaqlar çoxluğunun (sensorların) neçə müəyyən edilməsindən ibarətdir. Uduş minimal aşkarlama müddətindən, aşkarlanan kaskadların sayından, “yoluxmuş” qovşaqların sayından, xərclər isə seçilmiş qovşaqların xassələrindən asılıdır.

Markov zəncirləri. Komandada (aktorlar qrupunda) təsirin öyrənilməsi üçün Markov zəncirləri modelindən istifadə edilir. Model ikisəviyyəli strukturlu dinamik Bayes şəbəkəsidir: fərdlər səviyyəsi (hər bir aktorun hərəkətləri modelləşdirilir) və qrup səviyyəsi (qrupun hərəkətləri modelləşdirilir). Model aşağıdakı kimidir.

N aktor var. i -ci aktor t zaman anında S_t^i vəziyyətində olur, onun ehtimalı $P(S_t^i | S_{t-1}^i, S_{t-1}^G)$ aktorun əvvəlki vəziyyətlərindən və

qrupundan asılıdır; aktor O_t^i hərəkətinə $P(O_t^i|S_t^i)$ şərti ehtimalı ilə təşəbbüs edir. Qrup hər bir t zaman anında müəyyən S_t^G vəziyyətində olur, onun ehtimalı $P(S_t^G|S_t^1, K, S_t^N)$ bütün aktorların vəziyyətindən asılı olur. Beləliklə, N aktor üçün onların müəyyən T zaman anında birlikdə S vəziyyətində olması və birlikdə O hərəkətinə təşəbbüs etməsi aşağıdakı kimi olacaq:

$$P(S, O) = \prod_{i=1}^N P(S_t^i) \prod_{i=1}^N \prod_{t=1}^T P(O_t^i | S_t^i) \times \prod_{t=1}^T P(S_t^G | S_t^1, K, S_t^N) \prod_{t=2}^T \prod_{i=1}^T P(S_t^i | S_t^i, S_{t-1}^G) \quad (4.15)$$

Təsvir olunmuş ikisəviyyəli təsir modeli bir sıra digər modellərlə sıx əlaqəlidir: Mixed-memory Markov Models (MMM), Coupled Hidden Markov Models (CHMM), Dynamical Systems Trees (DST). MMM mürəkkəb modeli (məsələn, k -tərtibli Markov modelini) $P(S_t | S_{t-1}, S_{t-2}, K, S_{t-k}) = \sum_{t=1}^k \alpha_t P(S_t | S_{t-i})$ kimi dekompozisiya edir. CHMM modelində bir neçə Markov zəncirinin qarşılıqlı əlaqəsi bir axının cari vəziyyətinin bütün digər axınların əvvəlki vəziyyətləri ilə birbaşa əlaqəsi ilə modelləşdirilir: $P(S_t^i | S_{t-1}^1, S_{t-1}^2, K, S_{t-1}^N)$. DST modelində ağac strukturu interaktiv prosesləri gizli Markov zəncirləri ilə modelləşdirir.

Perkolasiya və yoluxma modelləri. Perkolasiya (ing. percolation) və yoluxma (ing. contagion) modelləri informasiyanın (innovasiyaların) yayılmasını öyrənən populyar üsuldur, müxtəlif sahələrdə –epidemiya modellərindən tutmuş neft yataqlarının öyrənilməsinə qədər istifadə edilir.

Epidemiyanın yayılmasının klassik modeli daşıyıcının xəstələnməsinin aşağıdakı tsiklinə əsaslanır: başlanğıcda insan xəstələnməyə həssasdır (ing. susceptible); əgər o, yoluxmuş şəxslə təmasda olarsa, müəyyən β ehtimalı ilə xəstəliyə yoluxur (ing. infected & infectious); daha sonra müəyyən zaman müddətindən sonra insan ya sağalır və immunitet qazanır, ya da ölür (ing. recovered/removed); zaman keçdikcə immunitet azalır və insan yenidən xəstəliyə həssas olur (susceptible).

SIR modelində (xəstələnmə tsiklinin 3 mərhələsinin ilk hərfləri Susceptible-Infected-Recovered/Removed) sağlam şəxs xəstəliyə həssas olmur: $S \rightarrow I \rightarrow R$. Buna uyğun olaraq cəmiyyət üç qrupla təsvir olunur: $S(t)$ – t anında hələ yoluxmamış və ya xəstəliyə həssas insanların sayıdır. Tutaq ki, $N = const = S(t) + I(t) + R(t)$. Dinamika aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\beta N \frac{S(t)}{N} I(t) = -\beta S(t)I(t) \quad - \quad \text{vahid zamanda}$$

yoluxmuşlardan hər biri xəstəliyə həssas olanlarla təmasda olaraq onları β ehtimalı ilə yoluxdurur;

$$\frac{dR(t)}{dt} = \gamma I(t) \quad - \quad \text{yoluxmuşlar orta } 1/\gamma \text{ zaman müddətindən sonra}$$

sağalırlar.

$$\frac{dI(t)}{dt} = \beta S(t)I(t) - \gamma I(t).$$

Daha mürəkkəb oxşar modellər də var, məsələn SIRS modelində sağalan şəxs müəyyən müddətdən sonra xəstəliyə həssas olur. Bu modelin təbii olduğu sadə situasiya qriplə xəstələnmədir. Digər misal – sosial şəbəkədə informasiyanın yayılmasıdır. Bloqçu dostunun müəyyən mövzuya həsr olunmuş bloqunu oxuya bilər

(həssasdır), sonra özü də bu mövzudan yazıb bilər (yoluxub), bu mövzuya sonralar bir də qayıdabilir (həssasdır).

Sosial şəbəkələr üçün əsas göstərici “epidemiya sərhədidir” – qonşunun yoluxma ehtimalının kritik qiymətidir ki, ehtimal ondan böyük olduqda “infeksiya” bütün şəbəkəyə yayılır. Epidemiya sərhədi sosial şəbəkə qrafının xassələrindən, məsələn: təpələrin sayından, əlaqələrin paylanmasından, klasterləşmə əmsalından asılıdır. Buna görə infeksiyanın yayılması şəbəkə qrafının seçilmiş modelindən çox asılıdır.

Əgər sosial şəbəkə təsadüfi qrafla göstərsə, onda ehtimalı epidemiya sərhəddindən böyük olan infeksiya eksponensial sürətlə çoxalır; ehtimalı bu sərhəddən kiçik infeksiyalar eksponensial sürətlə “sönür”.

Sosial şəbəkənin miqyassız qraf modelində qovşaqların əlaqələri üstlü qanunla yayılır. Kompüter viruslarının miqyassız şəbəkələrdə yayılmasının analizi göstərdi ki, onlarda epidemiya sərhədi yoxdur – infeksiya baş verərsə, bütün şəbəkəni əhatə edir. Lakin bloqsferada müzakirə edilən bir çox mövzu epidemiya baş vermədən yayıla bilər, buna görə də epidemiya sərhədi hər halda sıfırdan fərqlidir, deməli, ya qüvvət üstlü paylanmaya malik şəbəkələrin daha adekvat modelləri istifadə edilməlidir (yəni, belə şəbəkələrin “incə” xassələri, məsələn, klasterləşmə əmsalı nəzərə alınmalıdır), ya da “təşəbbüskardan məsafə” artdıqca yoluxma ehtimalını zəiflətmək lazımdır.

4.11. İnnovasiyaların diffuziyası modelləri

Sosial şəbəkə öz aktorları arasında informasiyanın, ideyaların və təsirin yayılmasında mühüm rol oynayır. Sosial şəbəkə üzrə ədəbiyyatda təsir “innovasiyaların diffuziyası” termini ilə sıx əlaqədardır.

İnnovasiyaların diffuziyası nəzəriyyəsində sosial yeniliyin yayılmasına baxılır. Bu sahədəki tədqiqatçılar hansı şərtlərin

yeniliyin sosial şəbəkə iştirakçıları tərəfindən qəbul edilməsi ehtimalını artırdığını/azaldığını, yeniliyin sosial şəbəkədə hansı sürətlə yayılmasını izah etməyə çalışırlar. Bu sahədə əsas anlayışlara aşağıdakılar aiddir.

Diffuziya – prosesdir, yenilik onun vasitəsilə sosial şəbəkənin üzvləri arasında zamana və məkana görə kommunikasiya kanalları ilə yayılır.

Innovasiya (yenilik)– aktor tərəfindən yeni kimi dərk edilən ideya, fikir, texnologiya (metod), məhsul və ya istənilən digər obyekt;

Kommunikasiya – prosesdir, onun vasitəsilə iştirakçılar qarşılıqlı anlaşma əldə etmək və yenilikləri ötürmək üçün informasiya yaradırlar və onu mübadilə edirlər.

Yeniliklər sosial sistemə *dəyişiklik aktorları* (ing. gatekeepers) ilə gətirilir, sonra isə tədricən bir çox aktor tərəfindən qəbul edilir, onlar yenilik haqqında məlumatları bir-birilərinə ötürürlər. Aktorların şəxslərarası təmasları və kütləvi informasiya vasitələri yenilik haqqında məlumat təqdim edirlər (kommunikasiya kanalları ilə) və aktorların məqsədlərinə, mövqələrinə, təsəvvürlərinə və son nəticədə, aktorların yeniliyi qəbul etmə qərarlarına təsir edirlər.

Innovasiyaların diffuziyasında aşağıdakı mərhələləri fərqləndirirlər: *novatorlar* (yeniliyi ilk dərk və istifadə edənlər), *erkən ardıcullar* (yenilik meydana çıxandan tezliklə sonra onu dərk və istifadə etməyə başlayanlar), *erkən əksəriyyət* (novatorlardan və erkən ardıcullardan sonra, lakin digər aktorların əksəriyyətindən əvvəl yeniliyi dərk edənlər), *gecikmiş əksəriyyət* (yenilik geniş yayıldıqdan sonra onu dərk edənlər) və *gecikmiş ardıcullar* (ən sonda yeniliyi dərk edirlər).

Yeniliyin yayılması prosesinə bir çox faktor təsir edir: aktorların xüsusiyyətləri, yeniliyin xüsusiyyətləri və sosial sistemin

təbiəti. Ən sadə formada diffuziyanın tədqiqi sosial sistemin aktorları tərəfindən yeniliyin qəbul edilməsinə təsir edən bu və digər faktorların qarşılıqlı təsirini öyrənməkdir. Yeniliyin yayılmasını tədqiq etmək üçün şəbəkə analizi metodları, ECCO (Episodic Communication Channels in Organization) analizi, müşahidələr, eksperimentlər və s. istifadə edilir.

İctimai rəyin formalaşması ilə əlaqəli bir sıra "innovasiyaların diffuziyası" modelləri geniş yayılıb (ictimai rəyin özü yenilik – innovasiyadır). Məsələn, aktora KİV-lərin bir-biri ilə əlaqəsi olmayan təsir obyektləri kimi baxan modellər var. Lakin innovasiyaların diffuziyası sahəsində ikipilləli modellər daha geniş yayılıb. Bu modellərdə əvvəlcə KİV-lər ilə "rəy liderlərinin" rəyi formalaşdırılır, sonra isə liderlərin vasitəsilə "adi" aktorların rəyi formalaşdırılır. Lakin "evristik aşkar" olan bu baxışın nə dərəcədə haqlı olması aydın deyil. Rəy liderlərinin öz yaxın ətrafı vasitəsilə bütün cəmiyyətə nə dərəcədə təsir etməsi, onların təsirinin nə dərəcədə kritik olması hələlik izah edilmir. Liderlərin adi aktora təsiri ilə yanaşı, adi aktorların da liderlərə təsiri ola bilər.

D. Uotts və P. Dodds 2007-ci ildə "Influentials, Networks, and Public Opinion Formation" adlı məqalədə sadə sosial təsir modelində yeniliyin yayılmasında liderlərin rolunu – liderlərin rəyinin şəbəkədə nə dərəcədə böyük kaskad dəyişikliklərinə səbəb olmasını araşdırmışlar. Məlum olmuşdur ki, əksər hallarda liderlər adi istifadəçilərdən yalnız bir qədər "vacibdirlər" (bəzi müstəsna hallar istisna olmaqla): faktiki olaraq böyük kaskadlar təsirə tez qapılan aktorların digər belə aktora təsiri nəticəsində yaranır.

Rəy liderlərinin yaratdıqları kaskadın orta ölçülərini adi aktorların yaratdığı kaskadın ölçüləri ilə müqayisə etmək üçün müəlliflər bir sıra eksperimentlər aparmışdılar. Ayrı-ayrı

təşəbbüskarların yaratdıqları kaskadın ölçüləri şəbəkənin orta sıxlığından çox asılıdır. Əgər bu sıxlıq kiçikdirsə, nəticədə şəbəkənin yalnız kiçik hissəsi aktivləşir. Əgər sıxlıq böyükdürsə, şəbəkə güclü əlaqəlidir, lakin aktivləşmək üçün aktorlara çox sayda artıq aktivləşmiş olan qonşular tələb olunur, yəni az sayda təşəbbüskar qlobal kaskadın yaranmasına səbəb ola bilməz. Yalnız orta interval –*”kaskad pəncərəsi”* – qlobal kaskadın yaranmasına səbəb ola bilər.

Aktorun kaskad yatarmaq imkanı aktorun şəxsi təsir gücündən daha çox şəbəkənin qlobal strukturundan asılıdır. Əgər şəbəkədə prinsipcə kaskad yarana bilərsə, istənilən aktor onu yarada bilər, əgər kaskad mümkün deyilsə, onu heç bir aktor yarada bilməz. Bu fikir ϕ sərhəddinin qiymətindən asılı deyil, çünki bu sərhəd, sadəcə *”kaskad pəncərəsini”* həm liderlər, həm də adi aktorlar üçün eyni cür sürüşdürür.

4.12. Təsir indeksləri

Bəzən sosial şəbəkədə aktorun təsirliliyini müəyyən etmək zəruri olur, onun kəmiyyət xarakteristikası *güc indeksi* və ya aktorun *təsir indeksi*dir (ing. decisional power index).

Sosial şəbəkədə aşağıdakı təsir modelinə baxaq. Qrup üzvləri qarşısında müəyyən təklifi qəbul və ya rədd etmək məsələsi durur (məsələn, seçkilərdə müəyyən namizədə səs vermək). Fərz olunur ki, aktor əvvəlcədən müəyyən qərara meyillidir (bəli – “+1” və ya yox – “-1”), lakin digər aktorların təsiri nəticəsində başqa qərar qəbul edə bilər. k -cı aktorun bütün qrupun qərarına təsirini qiymətləndirmək üçün Hoede-Bakker indeksi istifadə edilir:

$$HB_k(B, Gd) = \frac{1}{2^{n-1}} \sum_{\{i_k=+1\}} gd(Bi), \quad (4.16)$$

burada $N - n$ aktordan ibarət çoxluq; $i \in I$ – bu aktorların meyilləri/niyyətləri vektoru; $B : I \rightarrow I$ – təsir funksiyasıdır, niyyət vektorunu yekun qərar vektoruna inikas etdirir; $gd : B(I) \rightarrow \{+1, -1\}$ – qrup qərarı funksiyasıdır. Məzmununa görə Hoede-Bakker indeksi qrup qərarının aktorun niyyətlərinə uyğunluq ölçüsüdür. Təsir funksiyası əksəriyyət prinsipinə (aktor aktorların əksəriyyəti tərəfindən dəstəklənən qərarı qəbul edir), yaxud ekspertlərin aparıcı roluna əsaslanıb bilər (aktor tanınmış ekspertin məlum niyyətinə uyğun hərəkət edir).

Hoede-Bakker indeksinin aşağıdakı ümumiləşdirilməsi də təklif edilmişdir:

$$GHB_k(B, Gd) = \frac{1}{2^n} \left(\sum_{\{i_k=+1\}} gd(B_i) - \sum_{\{i_k=-1\}} gd(B_i) \right). \quad (4.17)$$

Aktorun “Uğurlu” (ing. success), “Uğursuz” (ing. failure) və “Nüfuz” (ing. decisiveness) anlayışlarını daxil edək. Əgər qrupun qərarı aktorun niyyəti ilə üst-üstə düşürsə, onda aktor “uğurlu”dur. Əgər niyyət vektorlarının bərabər ehtimallı olmasını fərz etsək, onda ümumiləşmiş Hoede-Bakker indeksi “xalis” uğura bərabər olacaq, yəni “Nüfuz = Uğurlu - Uğursuz” bərabərliyi ilə müəyyən ediləcək, burada “Nüfuz”, “Uğurlu” və “Uğursuz” uyğun olaraq aktorun həlledici rol oynaması, uğurlu və uğursuz olması ehtimallarıdır. Əgər uğurlu aktor niyyəti qrupun qərarına uyğun gələn aktor kimi müəyyən olunursa və niyyət vektorları bərabər ehtimallıdırsa, onda ümumiləşdirilmiş Hoede-Bakker indeksi mütləq Bantsaf indeksi ilə üst-üstə düşür:

$$PB_k(W) = \sum_{R:k \in R \in W, R/\{k\} \notin W} \frac{1}{2^n} + \sum_{R:k \notin R \in W, R/\{k\} \in W} \frac{1}{2^n}, \quad (4.18)$$

burada R elə vektordur ki, R çoxluğundan olan aktorlar təklifi qəbul etmək qərarı qəbul edirlər (vektorun uyğun komponenti “+1” -ə bərabərdir), digərləri isə təklifi rədd edirlər (uyğun komponent “-1”-dir). W – verilmiş müəyyən qaydaya uyğun olaraq qrup tərəfindən təklifin qəbul edilməsinə (+1) səbəb olan vektorlar çoxluğudur.

Hoede-Bakker indeksinin nöqsanı ondan ibarətdir ki, aktorlar arasındakı təsiri ölçmür ($B(\cdot)$ təsir funksiyasının təsiri aydın deyil), yalnız ilkin niyyət vektoru ilə qrupun yekun qərarı arasındakı münasibəti göstərir.

4.13. Şəbəkə dinamikası modelləri

Verilmiş $\{K, n\}$ qovşaqlar çoxluğunun istiqamətlənmiş şəbəkəsinə baxaq. i aktorundan j aktoruna tilin varlığı X_{ij} əlaqə indikatoru ilə göstərilir, $i \rightarrow j$ tilinin olmasından və olmamasından asılı olaraq 1 və 0 qiymətləri alır. $i \rightarrow j$ tili üçün i aktorlu mənbə, j aktorlu məqsəd adlanır. $X_{ii} = 0$ olması qəbul olunur. Elementləri X_{ij} olan matris istiqamətlənmiş qrafın (diqrafın) qonşuluq matrisi olacaq, onu X ilə işarə edək. Diqrafın realizələri x ilə işarə ediləcək. Fərz olunur ki, şəbəkənin iki və ya daha çox təkrar müşahidəsi aparılıb: müşahidə anları t_1, t_2, \dots, t_M , $M \geq 2$ olsun. Şəbəkə ilə yanaşı, aktorlardan (monadik kovariatlar) və ya aktorlar cütündən asılı olan (diadik kovariatlar) dəyişənlər ola bilər.

Digər statistik modellər kimi burada da sadələşdirici fərziyyələr edilir.

1. Müşahidələr diskret zamanlarda aparılrsa da, şəbəkənin evolyusiyası kəsilməz $t \in [t_1, t_M]$ parametri ilə baş verir.
2. Verilmiş istənilən $t \in [t_1, t_M]$ zaman anında ən çox bir X_{ij} dəyişəni dəyişə bilər.
3. Hər hansı X_{ij} dəyişəninə dəyişməsi ehtimalı şəbəkənin cari vəziyyətindən asılıdır, əvvəlki vəziyyətlərdən isə asılı deyil.

1 və 3-cü fərziyyələr şəbəkə modelinin kəsilməz zamanlı Markov prosesi olmasını bəyan edir. 2-ci fərziyyə dəyişmə elementlərini ən kiçik mümkün tərkib hissəsinə kimi sadələşdirir: bir tilin yaradılması və ya silinməsi. Bu fərziyyələr aktorlar arasında koordinasiya və razılaşdırmanı istisna edir.

Bu üç fərziyyə nəzərdə tutur ki, aktorlar müşahidələr arasında bir-birində olan dəyişikliklərə cavab olaraq dəyişikliklər edirlər. Model o mənada aktor yönümlü adlanır ki, dəyişikliklər tilin mənbəyi olan aktorun etdiyi seçimin nəticəsi kimi modelləşdirilir. Model iki komponentə ayrılır: *zamanlama* və *seçim*. Zamanlama komponenti həqiqi dəyişiklik mənasında yox, dəyişiklik üçün *fürsət* mənasında müəyyən edilir.

4. Verilmiş $t, t_m \leq t < t_{m+1}$ cari zaman anında şəbəkənin cari vəziyyəti $x = X(t)$ ilə işarə edilir. Hər bir i aktoru $\lambda_i(x; \alpha, \rho_m)$ ilə işarə edilən dəyişmə sürətinə malikdir, burada α və ρ_m statistik parametrlərdir.
5. t ilə $t + \Delta t$ arasında ixtiyari aktoru dəyişmə üçün növbəti fürsət ehtimalı üstlü paylamaya malikdir:

$$p = 1 - \exp(-\lambda \Delta t), \quad (4.19)$$

burada $\lambda = \lambda_+(x; \alpha, \rho_m)$ parametrdir.

6. Dəyişmə üçün növbəti fürsətin i -ci aktor üçün olması

$$\frac{\lambda_i(x; \alpha, \rho_m)}{\lambda_+(x; \alpha, \rho_m)} \quad (4.20)$$

düsturu ilə verilir.

7. Hər bir i aktorunun bütün mümkün x şəbəkələrində təyin edilmiş $f_i(x; \beta)$ məqsəd funksiyası var, β – statistik parametrdir, ona qısamüddətli məqsədlərin və məhdudiyətlərin nəticəsi kimi baxmaq olar, bu, aktor tərəfindən növbəti til dəyişməsinin ehtimalını müəyyən edir.
8. Bu ehtimalı müəyyən etmək üçün aşağıdakı işarələr istifadə edilir:

x diqrafları üçün $x^{(\pm ij)}$ ilə (i, j) istiqamətlənmiş cütündən başqa bütün til dəyişənləri x ilə eyni olan diqraf işarə edilir. $i \rightarrow j$ tili üçün $x_{ij}^{(\pm ij)} = 1 - x_{ij}$ kimi hesablanır. $x^{(ij\pm)} = x$ qəbul edək.

Fərz edək ki, $t = \Delta t$ anında vəziyyəti $X(t) = x$ olan cari şəbəkədə i aktorunun dəyişmək fürsəti var. Dəyişiklik olmuş dəyişənin X_{ij} olması ehtimalı aşağıdakı düsturla verilir, bu zaman x şəbəkəsi $x^{(\pm ij)}$ şəbəkəsinə keçir:

$$\frac{\exp(f_i(x^{(\pm ij)}; \beta))}{\sum_{h=1}^n \exp(f_i(x^{(\pm ih)}; \beta))} \quad (4.21)$$

Şəbəkə dinamikası üçün aktor-yönlü modellərdə $\lambda_i(x; \alpha, \rho_m)$ sürət və $f_i(x; \beta)$ məqsəd funksiyalarının seçilməsi vacibdir.

Bir çox hallarda sürət funksiyasının

$$\lambda_i(x; \alpha; \rho_m) = \rho_m \quad (4.22)$$

kimi seçilməsi özünü doğruldur. m indeksi ilə cari müşahidə anı göstərilir, $t_m \leq t < t_{m+1}$. ρ_m parametrinin daxil edilməsi t_m ilə t_{m+1} arasında müşahidə edilən dəyişikliklərin sayını dəqiq nəzərə almağa imkan verir. (4.22) modelində α parametri istifadə edilməyib. Bəzi

hallarda aktorların dəyişiklik etmək tezlikləri fərqlənir, bu, onların şəbəkədə mövqelərini optimallaşdırmağa həsr etdikləri resurslardan qaynaqlanır. Bu hal daha çox x_{i+} çıxış dərəcəsi ilə nəzərə alınır:

$$\lambda_i(x; \alpha, \rho_m) = \rho_m \exp(\alpha x_{i+})$$

$$\text{və ya } \lambda_i(x; \alpha, \rho_m) = \rho_m \exp(\alpha(x_{i+} + 1)) \quad (4.23)$$

Sürət funksiyası aktor kovariasiyalarından da asılı ola bilər, məsələn, v_i kovariatından və x_{i+} çıxış dərəcəsiindən asılılıq

$$\lambda_i(x; \alpha, \rho_m) = \rho_m \exp(\alpha_1 v_i + \alpha_2 / (x_{i+} + 1)) \quad (4.24)$$

kimi verilə bilər.

Məqsəd funksiyasının xətti kombinasiya kimi verilməsi adi haldır:

$$f_i(x; \beta) = \sum_{k=1}^k \beta_k s_{ki}(x), \quad (4.25)$$

burada $s_{ki}(x)$ – i -ci aktorun baxışlarını əks etdirən şəbəkə funksiyalarıdır. Bu funksiyaları effektlər adlandırırırlar.

β_k parametri müsbət olduqda əlaqə dəyişiklikləri daha böyük ehtimallı olacaq, onlar $s_{ki}(x)$ effektlərinin daha yüksək qiymətlərinə səbəb olacaqlar, β_k mənfi olduqda isə əksinə olur.

Bəzi mümkün effektlər aşağıda verilir:

1. Çıxış dərəcəsi: $s_{1i}(x) = \sum_j x_{ij}$.
2. Qarşılıqlı effekti: $s_{2i}(x) = \sum_j x_{ij} x_{ji}$.
3. Tranzitivlik effekti: $s_{3i}(x) = \sum_{j,h} x_{ij} x_{jh} x_{ih}$.
4. Triadik dövr effekti: $s_{4i}(x) = \sum_{j,h} x_{ij} x_{jh} x_{hi}$.
5. Giriş dərəcəsi üzrə populyarlıq effekti: $s_{5i}(x) = \sum_j x_{ij} x_{+i}$.
6. Çıxış dərəcəsi üzrə populyarlıq effekti: $s_{6i}(x) = \sum_j x_{ij} x_{i+}$.
7. Giriş dərəcəsi üzrə aktivlik: $s_{7i}(x) = \sum_j x_{ij} x_{+i}$.
8. Çıxış dərəcəsi üzrə aktivlik: $s_{8i}(x) = \sum_j x_{ij} x_{i+}$.

9. Giriş dərəcəsi üzrə assortativlik: $s_{9i}(x) = \sum_j x_{ij} x_{+i} x_{+i}$.

10. Ego effekti: $s_{10i}(x) = \sum_j x_{ij} v_i = x_i + v_i$.

11. Alter effekti: $s_{11i}(x) = \sum_j x_{ij} v_j$.

12. Homofiliya (oxşarlıq) effekti: $s_{12}(x) = \sum_j x_{ij} \left(1 - \frac{|v_i - v_j|}{Range(v)} \right)$,

burada $Range(v) = \max_i(v_i) - \min_i(v_i)$.

13. Ego-alter qarşılıqlı təsir effekti: $s_{13i}(x) = \sum_j x_{ij} v_i v_j$.

14. Diadik kovariat effekti: $s_{14i}(x) = \sum_j x_{ij} w_{ij}$.

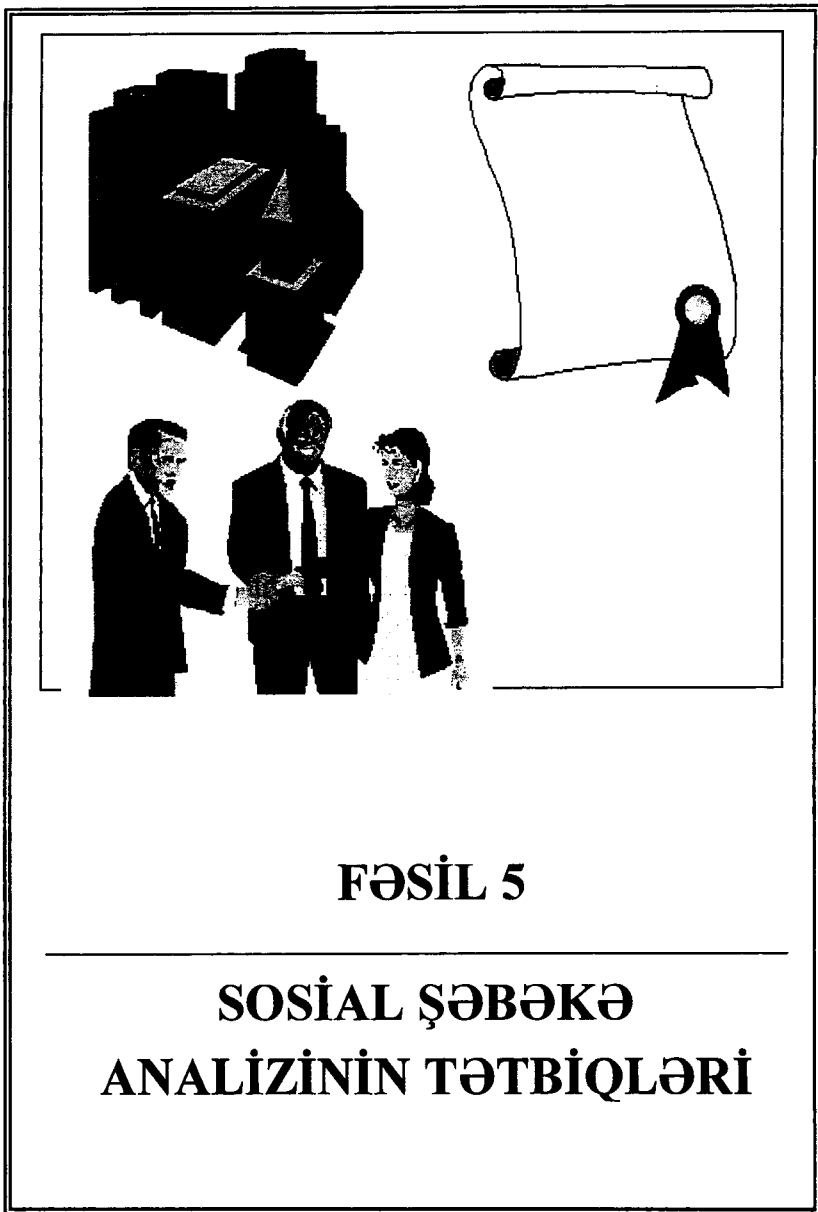
Mümkün effektlərin daha geniş siyahısını SIENA proqram təminatına aid sorğu məlumatlarından əldə etmək olar.

İndeksin “+” işarəsi ilə əvəzlənməsi həmin indeks üzrə cəmi bildirir:

Məsələn, i -ci aktordan çıxan əlaqələrin sayı – çıxış dərəcəsi

$X_{+i} = \sum_j X_{ij}$, i -ci aktorun giriş dərəcəsi isə $X_{+i} = \sum_j X_{ji}$ ilə

işarə edilir.



FƏSİL 5

SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİNİN TƏTBİQLƏRİ

SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİNİN TƏTBİQLƏRİ

- **Terror şəbəkələrinin analizi**
- **Əsas oyunçular məsələsi**
- **Əlaqələrin analizi üzrə proqram təminatı**
- **Həmmüəllifliyin analizi**
- **Veb-şəbəkənin topologiyası**
- **Bloqsferanın tədqiqi**
- **Sosial şəbəkələr marketinqdə**

FƏSİL SOSIAL ŞƏBƏKƏ

5 ANALİZİNİN

TƏTBİQLƏRİ

Sosial şəbəkələr analizindən istifadə edərək maraqlı nəticələr aşkarlamaq olar: informasiyanın yayılmasında hansı aktorlar ən təsirlidir, şəbəkənin hansı aktorlar qrupu digər qruplar arasında əsas trafik generasiya edir, hansı aktor qrupları şəbəkədən təcrid edilib və s. Bu nəticələr müxtəlif sahələrdə faydalı ola bilər. Analitiklər sosial şəbəkə analizindən istifadə etməklə biznesin inkişafının müxtəlif cəhətlərini öyrənirlər. Sahibkarların bir çoxu qeyd edir ki, yeni biznes qurduqda onların qohumlardan, dostlardan, qonşulardan, alıcılardan, satıcılardan, kreditorlardan və s. ibarət olan sosial şəbəkəsi mühüm rol oynayır. Sosial şəbəkə analizi kollektiv davranışın öyrənilməsində də maraqlı nəticələr verir. Müxtəlif ictimai təşkilatların və hərəkatların əsasında bir qayda olaraq, müəyyən sosial əlaqələr durur, həm də qrupda birgə fəaliyyət üçün kritik kütləli əlaqələr toplusu lazımdır. Sosial şəbəkə analizi emiqrasiyanın öyrənilməsində də istifadə edilir.

Sosial şəbəkələrin tətbiq sahələri olduqca müxtəlifdir:

İqtisadiyyat və idarəetmə – təşkilati konsalting; daxili və şirkətlərarası qarşılıqlı əlaqələr; bazarların analizi; fərdlərin və ev təsərrüfatlarının sosial və iqtisadi dəstək şəbəkəsi; kölgə iqtisadiyyatı.

Sosiologiya – koqnitiv analiz; istorioqrafik analiz; elmi şəbəkələr; peşə qrupları və s.

Səhiyyə – yoluxucu xəstəliklərin yayılması şəbəkəsi; ruhi xəstələrə dəstək şəbəkələri;

Kriminalistika – narkotiklərin yayılması şəbəkələri; terror şəbəkələri; cinayətkar qruplaşmalar.

İnternet – sosial şəbəkələrdə rəy liderlərinin aşkarlanması, "ağızdan-ağıza radionun" işə salınması, piar-aksiyaların idarə edilməsi.

Marketinq – müştərilərin daha dəqiq "portretinin" formalaşdırılması üçün onun xassələrindən biri kimi əlaqələrin analizi, müştərilər haqqında məlumatların zənginləşdirilməsi.

Reklam – mürəkkəb əmtələrin sadıq tərəfdaşlar/müştərilər şəbəkəsinin köməyi ilə təbliği, kross-satışlar.

Təhlükəsizlik – konfidensial informasiyanın sızma nöqtələrinin axtarışı, dezinformasiya mənbələrinin və obyektlərinin aşkarlanması, təsir agentlərinin tapılması, şəbəkə qovşaqlarının qrupları arasında təmasların monitorinqi.

Korporativ psixologiya – səmərəli işçi qruplarının təşkili, layihə komandalarının formalaşdırılması.

Şəbəkənin optimallaşdırılması – trafikə optimal emalı üçün resursların yenidən paylanması.

5.1. Terror şəbəkələrinin analizi

Terror şəbəkələrinin aşkarlanmasında sosial şəbəkə analizinin vacibliyi 11 sentyabr 2001-ci il hadisələrindən xeyli əvvəl başa düşülmüşdü.

M. Sparrow 1991-ci ildə sosial şəbəkə analizinin cinayətkarlıqla mübarizə fəaliyyətinə tətbiqinin müfəssəl icmalını vermişdir. Sparrow kriminal şəbəkələrin analizində qarşıya çıxan üç problemi təsvir edirdi:

1. Natamamlıq – təhqiqatçıların aşkarlaya bilməyəcəkləri çatışmayan qovşaqların və tillərin labüdlüyü.
2. Qeyri-səlis sərhədlər – kimləri daxil etməyi və daxil etməməyi qərarlaşdırmanın çətinliyi.
3. Dinamiklik – bu şəbəkələr statik deyil, onlar daim dəyişirlər. İki fərd arasında əlaqənin varlığına və yoxluğuna baxmaqdan, Sparrow vaxtdan və əldəki məsələdən asılı olaraq əlaqənin artan və ya azalan gücünə baxmağı tövsiyə edirdi.

John Arquilla və David Ronfeldt-in terror hücumlarından bir qədər əvvəl 2001-ci ildə nəşr edilmiş “Şəbəkələr və şəbəkə müharibələri” (“Networks and Netwars”) kitabında müasir cinayətkar təşkilatlarda şəbəkə prinsiplərinin artmaqda olduğunu vurğulayırlar. Kitabın əsas müddəası ondan ibarət idi ki, müharibələr daha iki gücün kəllə-kəlləyə döyüşü deyil. Artıq soyuq müharibə dövründəki ABŞ və SSRİ kimi düşmənlər yoxdur. Müasir müharibələr şəbəkələşmiş təşkilat strukturuna malik terrorçuların, cinayətkarların, ekstremistlərin aşağı intensivliklə apardıqları şəbəkə müharibəsidir. Bu şəbəkələşmiş strukturlar çox zaman liderə malik olurlar və daha sürətlə hücum etməyə qadırdırlar. Şəbəkələşmiş cinayətkar təşkilatlarla mübarizə aparmaq üçün yeni, asimmetrik yanaşmalar zəruridir.

11 sentyabr 2001-ci il hadisələrindən sonra akademiya, dövlət təşkilatları və KİV terrorla mübarizədə sosial şəbəkə analizinin vacibliyini müzakirə etməyə başladılar. Washington Post və Dallas Morning News kimi aparıcı kütləvi informasiya vasitələri şəbəkə elminin potensial istifadəsi haqqında bir sıra məqalələr çap etdilər. Sosial şəbəkələr barədə populyar kitabların müəllifləri, məsələn, Antonio-Laslo Barabaşi, dəfələrlə televiziya və radio proqramlarına

terrorla mübarizədə sosial şəbəkələrin istifadəsi barədə müsahibələr verdilər.

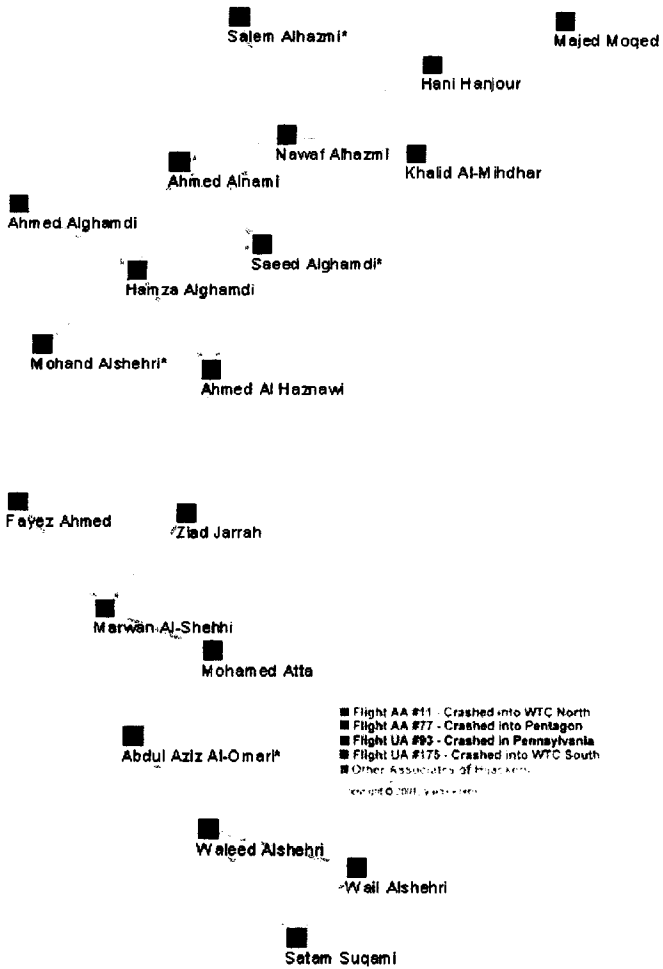
Bir sıra işlər terrorçu şəbəkələrin xassələrinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir. V.Krebs açıq mənbələrdən – qəzetlərin İnternet saytlarından (Sydney Morning Herald, Washington Post və s.) topladığı məlumatlar əsasında 11 sentyabr terror aktlarını həyata keçirən 19 şəxsin əlaqəsini əks etdirən sosial şəbəkəni təxmini bərpa etmişdi. Əvvəlcə o, inam münasibətlərinin – bir yerdə oxumaqla və yaşamaqla yaranan münasibətlərin şəbəkəsini qurmuşdu, gözlənilirdi ki bu şəbəkə “əjdaha” şəkilli idi (şəkil 5.1).

Şəbəkənin bəzi göstəricilərinə baxaq:

Şəbəkənin ölçüsü	19;
Potensial əlaqələrin sayı	342;
Mövcud əlaqələrin sayı	54;
Sıxlıq	16 %.

Maraqlıdır ki, şəbəkə çox seyrəkdir və eyni bir təyyarə heyətində olan terrorçuların çoxu bir-birindən böyük məsafədə yerləşirlər. Komanda üzvlərinin bir çox cütü bir-birindən müşahidə edilmə üfüyündən kənarında yerləşirlər – eyni uçuş heyətində olanların çoxu bir-birindən 2 addımdan çox məsafədədir. Hücrə üzvlərinin bir-birindən və digər hücrələrdən məsafədə saxlanması hücrə üzvləri sıradan çıxdıqda şəbəkəyə vurulan ziyanı minimal edir.

Şəkil 5.1-də göstərilmiş şəbəkə üçün bəzi vacib topoloji indekslər cədvəl 5.1-də verilmişdir. Cədvəldən görünür ki, qovşaqlarının sayı 20-dən kiçik olan şəbəkə üçün orta yolun uzunluğu 4.75-dir, bu çox böyükdür. Bu metrikalardan gizli şəbəkələrin məxfilik üçün effektiv olması aydındır.



Şekil 5.1. Terrorçuların köhnə inam şəbəkəsi

Cədvəl 5.1. Şəbəkənin bəzi göstəriciləri

Adlar	Klasterləşmə əmsalı	Yolun orta uzunluğu
Satam Suqami	1.00	5.22
Wail Alshehri	1.00	5.22
Majed Moqed	0.00	4.67
Waleed Alshehri	0.33	4.33
Salem Alhazmi*	0.00	3.89
Khalid Al-Mihdhar	1.00	3.78
Hani Hanjour	0.33	3.72
Abdul Aziz Al-Omari*	0.33	3.61
Ahmed Alghamdi	0.00	3.50
Ahmed Alnami	1.00	3.17
Mohamed Atta	0.67	3.17
Marwan Al-Shehhi	0.33	3.06
Fayez Ahmed	0.00	2.94
Nawaf Alhazmi	0.27	2.94
Ziad Jarrah	0.33	2.83
Mohand Alshehri*	0.00	2.78
Saeed Alghamdi*	0.67	2.72
Ahmed Al Haznawi	0.33	2.67
Hamza Alghamdi	0.27	2.56
Şəbəkə üzrə	0.41	4.75

Təyyarələri qaçıran bu 19 şəxs təklikdə işləməyiblər. Onların təyyarədə olmayan iş birlikçiləri də olub. Bu sui-qəsdçilər maliyyə və zəruri bilik və bacarıq dəstəyi təmin ediblər. Şəkil 5.2 təyyarə qaçıranları və onların birbaşa şəbəkə qonşularını – onların müəyyən edilmiş birbaşa əlaqələrini göstərir.

Qonşuluq şəbəkəsinin bəzi göstəricilərinə baxaq:

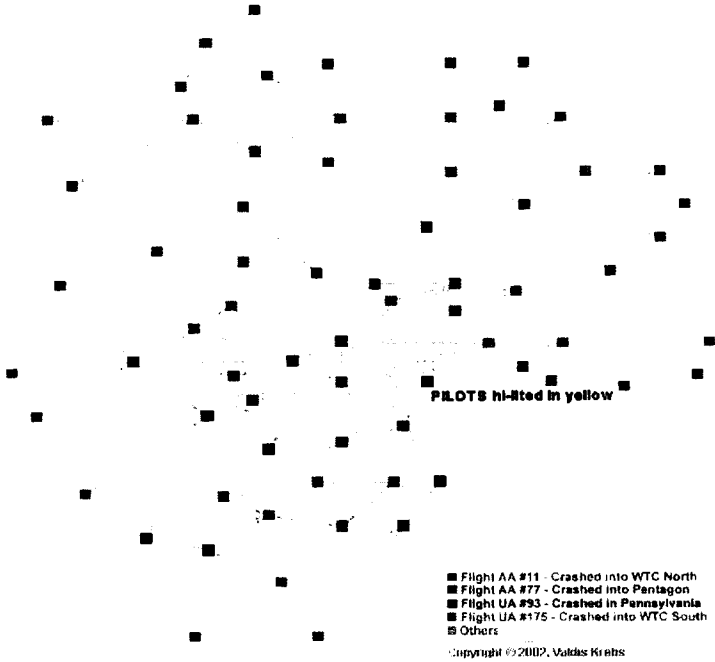
- Şəbəkənin ölçüsü 37;
- Potensial əlaqələrin sayı 1332;
- Mövcud əlaqələrin sayı 170;

Sıxlıq

13 %.

Geodezik məsafələr:

Uzunluq	Sayı
1	170
2	626
3	982
4	558
5	136
6	0



Şəkil 5.2. Terrorçuların qonşuluq şəbəkəsi

Gizli şəbəkənin dəqiq şəklini çıxarmaq üçün sui-qəsdçilər arasında tapşırıq və inam əlaqələrini müəyyən etmək lazımdır. Bu

məlumatların hətta təhqiqatçı ilə əməkdaşlıq edən aktorlarla aşkarlanması belə çox vaxt çətin olur. Gizli şəbəkələrdə bu iş daha çətinləşir və onu sona çatdırmaq mümkün olmaya bilər. Gizli iş birlikçiləri haqqında mümkün məlumat mənbələri cədvəl 5.1-də göstərilir.

Cədvəl 5.2. Şəbəkələr və məlumat mənbələri

Əlaqə / Şəbəkə	Verilənlərin mənbəyi
1. İnam	Ailə, qonşuluq, məktəb, hərbi qulluq, klub və təşkilatlarda əvvəlki təmaslar. Məhkəmə və dövlət təşkilatlarının məlumat yazıları. Məlumatlar bəzən yalnız sübhəlinin ölkəsində ola bilər.
2. Tapşırıqlar	Telefon zənglərinin, elektron poçtun, çatların, ani məlumat xidmətlərinin, veb saytlara çıxışların loqları. Səyahətlər haqqında məlumatlar. Kəşfiyyat – görüşlərin və ümumi tədbirlərdə iştirakların müşahidəsi.
3. Maliyyə və resurslar	Bank hesabları və pul köçürmələri haqqında məlumatlar. Kredit kartının istifadə şablonu və yeri. Əvvəlki məhkəmə məlumatları. Kəşfiyyat – alternativ bank servisindən istifadənin müşahidələri.
4. Strategiya və məqsədlər	Veb saytlar. Kuryerlə çatdırılan videolar və şifrələnmiş diskler. Səyahətlər haqqında məlumatlar. Kəşfiyyat – görüşlərin və ümumi tədbirlərdə iştirakların müşahidəsi.

Əsas məsələ qalır – nə üçün bu terror hücumu əvvəlcədən aşkarlanmayıb və qarşısı alınmayıb? Hamı gözləyir ki, kəşfiyyat təşkilatları belə gizli qəsdlərin üstünü açmalı və onların həyata keçmədən qarşısını almalıdır. Bəzən sui-qəsdlərin üstü açılır və terror şəbəkələri məhv edilir. Lakin bunu etmək çox çətinləşir. Tam məxfiliyi və gizliliyi qoruyan şəbəkələri necə aşkarlamaq olar?

Gizli şəbəkələr adi sosial şəbəkələr kimi hərəkət etmirlər. Sui-qəsdçilər şəbəkədən kənarada yeni əlaqələri çox yaratmırlar və çox zaman şəbəkə daxilində mövcud əlaqələrin işə salınmasını da minimal edirlər. Bir çox illər əvvəl məktəbdə və təlim düşərgələrində formalaşmış güclü əlaqələr hücrələrin qarşılıqlı əlaqəsini saxlayır. Normal sosial şəbəkələrdən fərqli olaraq, bu güclü əlaqələr çox zaman hərəkətsiz (“mürgüdə”) olur və buna görə də gizli qalırlar. Onlar yalnız mütləq lazım olanda işə salınırlar. Zəif əlaqələr təyyarə qaçıranlar şəbəkəsində və kənar təmaslarda demək olar ki, yox idi. Onlar kənar şəxslərlə nadir hallarda əlaqədə olurdular və çox zaman onlardan biri qrup adından danışırdı. Minimal zəif əlaqələr şəbəkənin içərisinin görünməsini və şəbəkədən kənara sızma şansını azaldır.

Normal sosial şəbəkədə güclü əlaqələr şəbəkə üzvlərinin klasterini aşkar edir – kimin qrupda olduğunu və kimin olmadığını görmək asandır. Gizli şəbəkədə aktivləşmə tezliyi kiçik olduğundan güclü əlaqələr zəif əlaqə kimi görünə bilər. Şəbəkə nə qədər az aktivdirsə, onu aşkarlamaq bir o qədər çətindir. Bununla belə, gizli şəbəkələrin yerinə yetirməli olduqları məqsədləri var. Buna görə də, şəbəkə üzvləri gizlilik ehtiyacını tapşırıq üzrə tez və intensiv kommunikasiya ehtiyacları ilə balanslaşdırmalıdırlar. Gizli şəbəkə müəyyən zamanlarda aktiv olmalıdır. Bu dövrlər ərzində onlar aşkarlanmağa daha həssasdırlar.

Təyyarə qaçıranlar şəbəkəsi görünməyən gücə – köhnə inam əlaqələri vasitəsilə böyük izafiliyə malik idi. Məktəb, qohumluq, Əfqanıstanda təlimlər/döyüşlər vasitəsilə möhkəmlənmiş əlaqələr bu şəbəkəni çox dayanıqlı etmişdi. Onlar Amerikaya gəldikdən sonra bu güclü əlaqələr nadir hallarda aktivləşirdi – yalnız planlaşdırma və koordinasiya üçün istifadə edilirdi. Yalnız faciəvi

hadisədən sonra Almaniya və digər ölkələrdən alınmış məlumatlar bu qəddar şəbəkənin sıx altqatını aşkara çıxardı. “Hamburq hücrəsi”nin sıx əlaqələri şəkil 5.2 də yaxşı görünür.

Köhnə inam münasibətlərinin bu sıx altqatı şəbəkəni həm gizli, həm də dayanıqlı edir. Bu şəbəkənin bütün daxili əlaqələri məlum olmasa da, əlaqələrin çoxunun pilotların ətrafında cəmləşdiyi görünür. Bu gizli şəbəkə üçün riskli işdir. Nadir qabiliyyətin və birləşdirmənin eyni bir qovşaqlarda cəmləşməsi şəbəkənin məhv edilməsini asanlaşdırır. Buna görə də, şəbəkədə nadir qabiliyyətə malik qovşaqların hədəfə alınması məqsəduyğundur.

Şəbəkədən bu nadir qabiliyyətlər götürülsə, şəbəkənin məqsədlərinə və fəaliyyətinə maksimum zərbə vurula bilər. Bu nadir qabiliyyətlərin şəbəkə daxilində nadir əlaqələrə malik olması da mümkündür. Pilotlar nadir insan kapitallarına və yüksək sosial kapitallarıma görə şəbəkədən götürülməyə ən “yağlı” hədəflər idi. Təəssüf ki, onlar vaxtında aşkarlanmamışdılar.

5.2. Əsas oyunçular məsələsi

Əsas oyunçular məsələsi (Key Player Problem, KPP) iki cür qoyula bilər, onları ümumi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

1. (KPP-1) Sosial şəbəkə verilib, k qovşaqlardan ibarət $elə$ çoxluq (k tərtibli kp -çoxluq adlanır) tapmaq lazımdır ki, onları şəbəkədən çıxardıqda qalan qovşaqlar arasında kommunikasiyanı maksimum dərəcədə pozsun.
2. (KPP-2) Sosial şəbəkə verilib, k tərtibli $elə$ kp -çoxluq tapmaq lazımdır ki, qalan bütün qovşaqlara maksimum dərəcədə birləşmiş olsun.

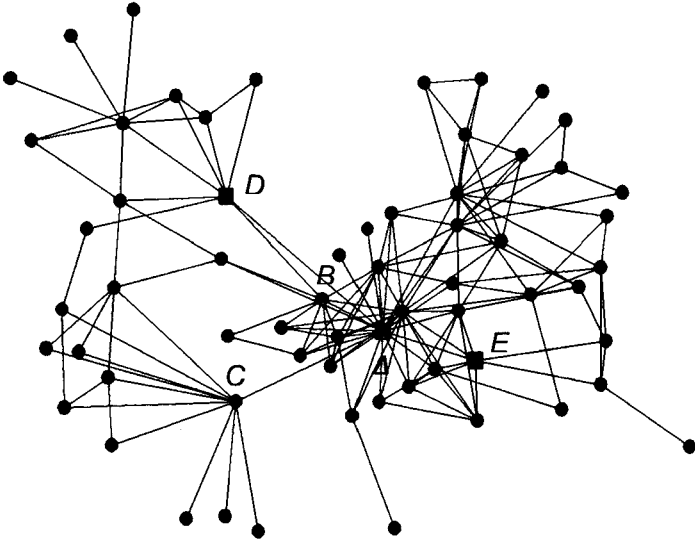
Əlbəttə, bu giriş tərifləri “kommunikasiyanı maksimum dərəcədə pozmaq” və “maksimum dərəcədə birləşməyin” dəqiq

anlama gəldiyini izah etmir. Bu məsələlərin həllinin bir hissəsi bu anlayışların yararlı həllərə və faydalı nəticələrə gətirə bilən tərzdə aydınlaşdırılmasıdır. İlk olaraq aydındır ki, KPP-1 şəbəkənin komponentlərə parçalanmasını əhatə edir. Bunun əksinə, KPP-2 elə qovşaqları tapmağa çalışır ki, birbaşa və ya qısa yollarla mümkün qədər daha çox qovşağa birləşən qovşaqların tapılmasını əhatə edir.

KPP-1 bir çox kontekstdə meydana çıxır. Səhiyyə kontekstində misal olaraq, peyvənd/karantin məsələsini göstərmək olar. Fərz edək ki, yoluxucu xəstəlik insandan insana ötürülür və bu xəstəliyə qarşı bütün əhalini peyvənd/karantin etmək mümkün deyil. Əhalinin hansı altçoxluğunu peyvənd/karantin etmək lazımdır ki, xəstəliyin yayılmasının qarşısı maksimal şəkildə alınsın? Hərbi kontekstdə misal hədəfin seçilməsidir. Terrorçular şəbəkəsi verilib, yalnız məhdud sayda terrorçunu təcrid etmək olar (məsələn, həbs etməklə), hansı terrorçuları seçmək lazımdır ki, şəbəkə maksimum dərəcədə pozulsun?

KPP-2 məsələsinə də bir çox kontekstdə rast gəlinir. Məsələn, təşkilati idarəetmə kontekstində bu məsələ o zaman meydana çıxır ki, rəhbərlik dəyişiklik təşəbbüsünü həyata keçirmək istəyir və başlanğıcda qeyri-formal liderlərin kiçik çoxluğuna ehtiyacı olur. Hərbi kontekstdə KPP-2 məsələsi müşahidə etmək, istifadə etmək (ikiqat agent kimi) və ya dezinformasiya ötürmək üçün düşmənin təsirli çoxluğunun axtarılması kimi izah edilə bilər.

Terror şəbəkəsi misalı. 11 sentyabr 2001-ci il hadisələrindən sonra V.Krebs 2001-ci ildə KİV və İnternet məlumatları toplayaraq onların əsasında şübhəli bilinən 74 terrorçunun tanışlıq şəbəkəsini təxmin etmişdir. Buradakı analizin məqsədləri üçün 63 fərddən ibarət əsas komponent istifadə edilir.



Şəkil 5.3. Terror şəbəkəsində aparıcı oyunçular

Tutaq ki, birinci məsələ şəbəkəni maksimum parçalamaq üçün hansı şəxslərin təcrid edilməsidir. Fərz edilir ki, yalnız üç şəxsi təcrid etmək olar. Məsələnin həlli şəkil 5.3-də göstərilmiş A, B və C qovşaqlarıdır. Bu qovşaqların silinməsi qrafı 7 komponentə parçalayır (qrafın sol və sağ yarısını təşkil edən iki böyük komponent də daxil olmaqla).

Tutaq ki, müəyyən informasiyanı yaymaq lazımdır. İkinci məsələdə soruşulur ki, informasiyanı hansı qovşaqlara sızdırmaq lazımdır ki, potensial olaraq bütün qovşaqlara sürətlə və əminliklə çatdırılsın? Fərz edək ki, iki tildən artıq yol keçən informasiya təhrif olunur və şübhə ilə qarşılır. Deməli, iki və daha az til vasitəsilə bütün digər tillərə çatmaq mümkün olan qovşaqların ən kiçik çoxluğunu tapmaq lazımdır. Şəkil 5.3-də A, C və D qovşaqlarından iki və daha az til vasitəsilə şəbəkənin bütün digər qovşaqlarına yetmək olar.

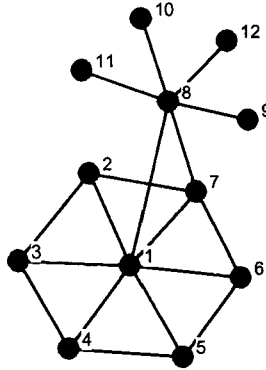
İlk baxışdan elə görünə bilər ki, həm KPP-1, həm də KPP-2 qırılma nöqtələri və qırılma tilləri kimi müəyyən nəzəri-qraf konsepsiyalarından və ya qovşağın mərkəziliyi kimi sosial şəbəkə analizi metodlarından istifadə etməklə asanlıqla həll edilə bilər. Lakin məlum olur ki, mövcud metodların heç biri məsələnin həlli üçün adekvat deyil. Aşağıda bunun səbəbləri izah edilir və məsələlərin həlli üçün yeni yanaşma irəli sürülür.

Mərkəzilik əsasında yanaşma şəbəkənin hər bir qovşağının mərkəziliyinin hesablanması və onların arasından k-çoxluğu təşkil edəcək k sayda ən mərkəzi qovşağın seçilməsini nəzərdə tutur. Mərkəziliyin bir çox ölçmələri olduğundan hansı ölçünü istifadə etmək sualı çıxır. KPP-1 üçün vasitəçiliyə əsaslanan mərkəzilik ən yaxşı ölçmə ola bilər. KPP-2 üçün dərəcəyə və yaxınlığa əsaslanan mərkəzilik ən faydalı hesab oluna bilər.

Mərkəzilik qiymətləri KPP üçün mümkün həllərdir, lakin optimal deyillər. Burada iki əsas problem var, onları layihə və qrup seçimi problemləri adlandırmaq. Qrup seçimi problemi daha ciddidir.

Layihə problemi birbaşa o faktdan irəli gəlir ki, mərkəzilik metrikaları xüsusi olaraq KPP-1 və KPP-2 üçün təklif edilməmişdir. KPP-1 üçün Şəkil 5.4-də göstərilən qrafa baxsaq.

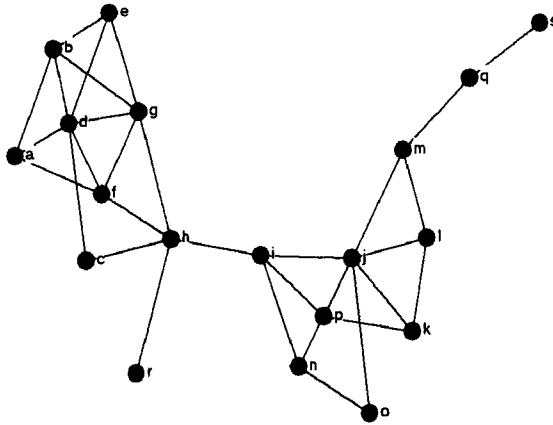
Qovşaq 1 vasitəçilik üzrə mərkəzilik də daxil olmaqla baxılan bütün mərkəzilik metrikaları üzrə ən yüksək qiymətə malikdir. Lakin qovşaq 1-i silsək, şəbəkəyə az təsir edər. Bəzi qovşaqlar arasında məsafə artır, lakin bütün qovşaqlar arasında kommunikasiya mümkündür. Bunun əksinə, ən yüksək vasitəçiliyə malik olmayan qovşaq 8-i silsək, qraf bir-birinə birləşməyən beş fragmentə (komponentə) parçalanar.



Şəkil 5.4

KPP-2 üçün vəziyyət bir qədər yaxşıdır. Əgər KPP-2 məsələsi ən çox sayda qovşağa birbaşa yetmək mənasında ifadə olunsa, onda dərəcə üzrə mərkəzilik optimaldır. Əgər bu məsələ m addımadaq ən çox sayda qovşağa yetmə kimi ifadə edilsə, onda mərkəziliyin yeni metrikasına baxmaq olar (“ m -yeter mərkəzilik”), bu kəmiyyət verilmiş qovşaqdan m addım (til) məsafədə olan qovşaqların sayına bərabərdir.

Qrup seçimi problemi. Qrup seçimi problemi belə bir fakta istinad edir: birlikdə KPP-1 və ya KPP-2 məsələsinin həlli olan qovşaqlar çoxluğunun seçilməsi, hər biri ayrılıqda KPP məsələsi üçün optimal həll olan həmin sayda qovşaqların seçilməsindən çox fərqlidir. Şəkil 5.5-də göstərilən qrafda h və i qovşaqları şəbəkəni fraqmentlərə ayırmaq üçün ayrılıqda ən yaxşı qovşaqlardır. h qovşağına əlavə olaraq i -nin də silinməsi i -nin ayrılıqda silinməsindən fərqli parçalanma vermir. Əksinə, h ilə birlikdə m -in də silinməsi parçalanmanı artırır, baxmayaraq ki, m fərdi olaraq i kimi effektiv deyil.



Şəkil 5.5

Optimallıq meyarı. KPP məsələsini optimal həll etmək üçün optimallıq meyarını aydın şəkildə ifadə etmək lazımdır. Güman etmək olar ki, KPP-1 üçün k_p -çoxluğu silindikdə şəbəkənin iki xassəsini maksimumlaşdırmaq lazımdır: fraqmentasiya və məsafə. KPP-2 üçün k_p -çoxluğunun ətrafındakı şəbəkəyə çıxışını məsafə əsasında ölçməyin zəruri olduğu düşünülür. Bu metrikaların hər birinə qısaca baxaq.

Fraqmentasiya. Şəbəkənin fraqmentasiya səviyyəsinin ən aşkar ölçüsü komponentlərin sayıdır. Bu say 1-ə bərabədirsə, onda fraqmentasiya yoxdur. Maksimum fraqmentasiya şəbəkə qovşaqlara tam parçalandıqda olur, komponentlərin sayı qovşaqların sayına bərabər olur. Normallaşdırma üçün qovşaqların sayına bölməklə fraqmentasiya ölçüsü aşağıdakı düsturla verilir:

$$C = \frac{K}{n} \quad (5.)$$

Bu metrika komponentlərin sayını nəzərə almır. Məsələn, şəkil 5.5-də m qovşağını sildikdə şəbəkə iki komponentə ayrılır, lakin

qovşaqların əksəriyyəti əlaqəli olur. Bunun əksinə, i qovşağını sildikdə də iki komponent alınır, lakin qovşaqların əksəriyyətinin bir-biri ilə əlaqəsi olmur.

Bunu nəzərə alaraq bir-biri ilə əlaqəsi olmayan qovşaqlar cütünü saymaqla başqa fraqmentasiya ölçüsü təklif etmək olar. Tutaq ki, R matrisi verilib, əgər i -dən j -a yetmək olarsa, $r_{ij} = 1$, əks halda $r_{ij} = 0$, onda yeni ölçü belə olar:

$$F = 1 - \frac{2 \sum_i \sum_{j < i} r_{ij}}{n(n-1)} \quad (5.)$$

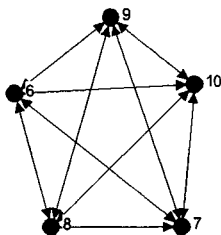
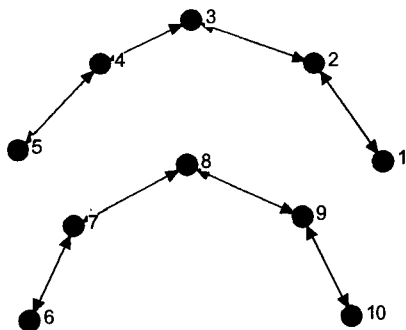
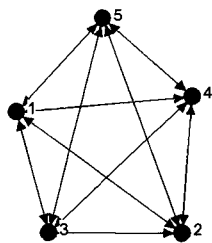
Tərifə görə, komponent daxilində qovşaqlar bir-birindən qarşılıqlı əlyetən olduğu üçün F -i komponentlərin ölçüsü s_k ilə ifadə etmək olar:

$$F = 1 - \frac{\sum_k s_k (s_k - 1)}{n(n-1)} \quad (5.)$$

Məsafə. Fraqmentasiya ölçüsü F komponentlərin formasını – daxili strukturunu nəzərə almır. Şəkil 5.6-da şəbəkə hər biri klik olan iki komponentə bölünüb. Şəkil 5.6b-də də şəbəkə iki komponentə bölünüb, lakin ikinci şəbəkədə məsafələr və bunun nəticəsində ötürmə müddəti böyükdür.

Aşkar həll qovşaq cütləri arasındakı məsafələrin cəmini hesablamaqdır. Komponentlərin sayı 1-dən çoxdursa, müxtəlif komponentlərdən olan qovşaq cütləri arasındakı məsafə ∞ qəbul olunur. Bunu nəzərə alaraq məsafələrin tərs qiymətlərini götürməklə aşağıdakı metrikanı vermək olar:

$$D_F = 1 - \frac{2 \sum_{i > j} \frac{1}{d_{ij}}}{n(n-1)} \quad (5.)$$



Şəkil 5.6a. $D_F = 0.556$ Şəkil 5.6b. $D_F = 0.715$

kp-çoxluğunun seçilməsi. Bir elementdən ibarət kp-çoxluğu üçün yuxarıdakı metrikalardan biri istifadə edilə bilər, bu metrika üzrə ən böyük qiymətə malik qovşaqlardan biri aparıcı oyunçu olacaq.

Lakin elementlərinin sayı $k > 1$ olan kp-çoxluğu üçün optimal çoxluğun seçilməsinin sadə bir proseduru yoxdur. Burada bəzi evristik prosedurlardan istifadə etmək daha faydalıdır.

KPP üçün müxtəlif evristik yanaşmalar təklif etmək olar, lakin optimallıq meyarları üçün yuxarıda təklif edilmiş asan hesablanan metrikalar kombinatorial optimallaşdırma alqoritmlərinin, o cümlədən genetik alqoritmlərin tətbiqini zəruri edir.

5.3. Əlaqələrin analizi üzrə proqram təminatı

Verilənlərin müasir emal texnologiyalarının dövlət, hüquq-mühafizə orqanları və kommərsiya strukturlarının maraqları baxımından analizi göstərir ki, sosial şəbəkə analizi metodları əsasında yaradılmış proqram təminatları fəal şəkildə istifadə edilir.


Qısaca desək, bu texnologiyaların mahiyyəti idarəetmənin informasiya təminatının intellektuallaşdırılmasından ibarətdir. Bura istənilən obyektlərin: insanların, hadisələrin və s. qarşılıqlı əlaqələrinin avtomatik axtarılması, strukturlaşdırılmış informasiyanın qrafiki şəkildə vizuallaşdırılması, hadisələrin statistik və coğrafi analizi, gizli, latent əlaqələrin, obyektlərin tapılması və s. daxildir. Bu sistemlər informasiyanın müxtəlif mənbələrdən (məlumatlar, ilkin təhqiqatın nəticələri, tərəflərin əlaqələri haqqında məlumatlar, ünvanlar, bank və maliyyə məlumatları) operativ toplanmasına, hərtərəfli analizinə, qeyri-aşkar əlaqələrin tapılmasına imkan verir. Qeyd etmək lazımdır ki, belə sistemlər özünü beynəlxalq terrorizmlə, mütəşəkkil cinayətkarlıqla, narkotiklərin qanunsuz dövriyyəsi ilə, iqtisadi cinayətlərlə mübarizə sahəsində xüsusilə səmərəli istifadə edilir.


Hazırda bu istiqamətdə proqram təminatı məhsulları olduqca çoxdur: Analyst Notebook (ingilis-amerikan şirkəti i2), VisuaLinks (amerikan şirkəti Visual Analysis), «Семантический архив» (Rusiya), X-Tract və s.


i2 şirkətinin proqram təminatı hüquq-mühafizə orqanlarının və korporativ təhlükəsizlik xidmətlərinin analitikləri arasında daha geniş yayılmışdır. i2 məhsulları dünyanın 100-dən artıq ölkəsində 2000-dən artıq dövlət və kommərsiya təşkilatlarının işində istifadə edilir. Bu məhsullar dəfələrlə (1993-, 1998-, 2001-ci illər) Hüquq-mühafizə Orqanları Analitiklərinin Beynəlxalq Assosiasiyanın

(International Association of Law Enforcement Intelligence Analysts, IALEIA) mükafatlarını qazanmışdır, onlar İnterpol və Avropolun de-fakto standartları kimi tanınmış və müstəntiq və analitiklərin işi üçün tövsiyə edilmişdir.

i2-nin proqram təminatına aşağıdakı komponentlər daxildir:

 **i2 Analyst's Notebook** – i2-nin əsas komponentidir, qarşılıqlı əlaqəli obyektlər sistemini və hadisələr ardıcılığının dinamikasını analiz etməyə, həmçinin analizin nəticələrini anlaşıqlı olan asan sxemlər və diaqramlar şəklində göstərməyə imkan verir. Tədqiqat obyektini (məsələn, kriminal şəbəkəni) identifikasiya etməyə, onun fəaliyyətinin təbiətini başa düşməyə, bu fəaliyyətlə əlaqəli hadisələrin ardıcılığını müəyyən etməyə, hər bir hadisənin rolunu və yerini qiymətləndirməyə imkan verir.

 **i2 PatternTracer TCA** – billing informasiyasının analizi və təkrarlanan əlaqə şablonlarının aşkarlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur (bu komponent telefon danışqlarını və IP-trafiki emal etməyə imkan verir).

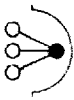
 **i2 iBase** – xüsusi verilənlər bazasıdır. iBase verilənlər bazasının strukturunu layihələndirmək, müxtəlif mənbələrdən informasiyanın toplanması, saxlanması və yenilənməsinə xidmət edir. Proqram vizual sorğular sisteminin köməyi ilə verilənləri emal etməyə və hesabatlar hazırlamağa, komandada işləməyə imkan verir, məsələn, real vaxt rejimində təhqiqatın gedişi barədə həmkarlara məlumat vermək olar.



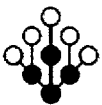
i2 iBridge – mövcud verilənlər bazasına vizual sorğu ilə müraciəti təmin edir. Bu həllər təşkilatın müxtəlif «ənənəvi» relyasion bazalarında toplanmış böyük həcmdə informasiyanın effektiv analizini təmin edir.



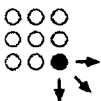
i2 iXv – müxtəlif verilənlər bazasına qoşulmaq üçün Analyst's Notebook ilə tam inteqrasiya edilmiş veb-interfeysdir. iXv-nin əsas təyinatı – verilənlərin vizual analizi üçün veb-yönlümlü paylanmış sistemlərin qurulmasıdır.



i2 TextChart – strukturlaşdırılmamış verilənlərdən (WORD, PDF, HTML formatlı sənədlərdən) informasiyanı çıxarmağa imkan verir. Zəruri mətn tipli informasiyanın tez seçilməsini və strukturlaşdırılmış qrafiki formata çevrilməsini təmin edir, bu analitik prosesi xeyli yüngülləşdirir. Çevrilmiş informasiyanı iBase verilənlər bazasında saxlamaq olar.



i2 ChartExplorer – korporativ fayl-serverin təşkili üçün modul. Chart Explorer-in köməyi ilə istifadəçilərin fayl arxivləri və Analyst's Notebook-da qurulmuş sxemlərlə işini təşkil etmək olar. Chart Explorer-də sənədlərin kontekst axtarışı, faylların rubrikasiyası, dəyişiklikləri izləmə funksiyaları realizə olunub.



i2 ChartReader – pulsuz yayılan veb-yönlümlü əlavə alət, analitiklərə analizin nəticələrini digər mütəxəssislərlə paylaşmağa kömək edir. Chart Reader

aləti Analyst's Notebook-un istifadəsinə lisenziyası olmayan istifadəçilərə diaqramlara baxmağa imkan verir.



Analyst's Notebook Development Kit – Analyst's Notebook texnologiyasından istifadə edən proqram təminatının yaradılması üçün instrumental proqram vasitəsi, onun köməyi ilə proqramçılar öz proqramlarını Analyst's Notebook ilə tam inteqrasiya edə bilərlər.

i2-nin ən maraqlı imkanlarından biri də coğrafi informasiya sistemləri (MapInfo) ilə inteqrasiyası imkanındır (məsələn, edilmiş cinayətləri xəritə üzərinə qoymaq və müvafiq analizləri aparmaq olar).

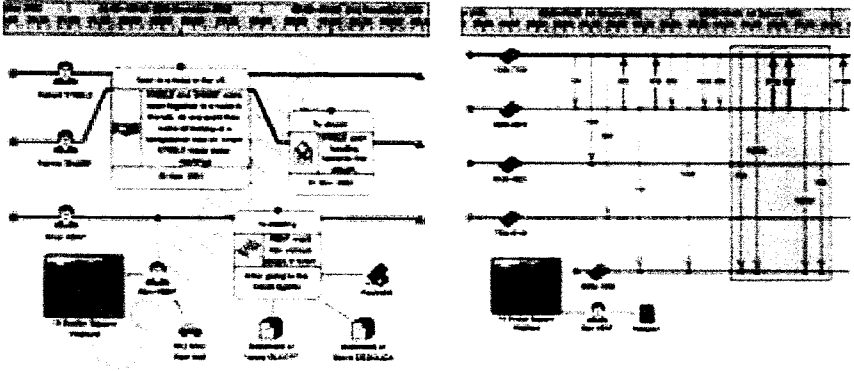
Analyst's Notebook diaqramlarının əsas növləri

Analyst's Notebook diaqramlarında informasiya obyektlər şəklində əks olunur, zəruri olduqda onlara əlavə atributlar və izahatlar olan kartlar qoşmaq olar. Diaqramlardakı obyektlər təkcə piktoqramlar şəklində deyil, fotoşəkillər, fayllar, audioyazılar, videoyazılar və s. şəklində göstərilə bilər.

Analyst's Notebook diaqramları relyasion verilənlər bazasına sorğuların, həmçinin verilənlərin *.txt və *.xml fayllarından idxalının köməyi ilə yaratmağa imkan verir. Mövcud funksiyaların köməyi ilə diaqram elementlərini birləşdirmək, onlar arasında olan əlaqələri axtarmaq, elementlərin axtarışı sistemindən istifadə etmək, obyektləri birləşdirən «yolu» izləmək və s. olar.

Analyst's Notebook bir sıra rahat vizuallaşdırma formatları təqdim edir, onlardan hər biri informasiyanın mənasını özünəməxsus surətdə aydınlaşdırır və obyektlər arasındakı əlaqələri nümayiş etdirir (şəkil 5.7). Diaqramların bir neçə növü mövcuddur:

Link Analysis charts (Əlaqələrin analizi) – insanlar, bank hesabları, təşkilatlar, telefon nömrələri, firmaların əmlakı və s. arasında qarşılıqlı əlaqələri əks etdirir. Belə analiz hətta ən dolaylıq



Səkil 5.7.

verilənlərlə də işi aydınlaşdırır.

Network Analysis charts (Şəbəkələrin analizi) – avtomatik yaradılan diaqramlardır, böyük həcmdə informasiya daşıyırlar. Adətən bu növ diaqramlar telefon nömrələri, bank hesabları və ya İnternet vasitəsilə aparılmış əməliyyatlar arasındakı əlaqələri göstərmək üçün istifadə edilir.

Sequence of Events charts (Hadisələr ardıcılığının analizi) – belə diaqramlar konkret zaman müddətindəki müəyyən hadisələrin ardıcılığını və qarşılıqlı əlaqəsini izləməyə imkan verir.

Transaction Pattern Analysis charts (Tranzaksiyalarda təkrarlanan şablonların analizi) – dayanıqlı, zamana görə təkrarlanan hadisələr ardıcılığını aşkarlamağa və analiz etməyə

imkan verir (məsələn, telefon danışqları və ya bank tranzaksiyaları).

5.4. Dünya sisteminin analizi

Analizin ən yüksək makro-qlobal səviyyəsində iqtisadi, siyasi və mədəni fəaliyyətlər əvvəlki tarixi dövrlərə nisbətən daha struktural inteqrasiya olunub. Dövlət, özəl və ictimai təşkilatlar yerli icmaları, milli dövlətləri, dövlətlərarası təşkilatları və transmilli qurumları bir yerdə əlaqələndirir.

Meydana çıxan bu təşkilati və şəbəkə formalarını, onların qlobal yayılmasını, müxtəlif meyillərin insanlara, dövlətlərə və vətəndaş cəmiyyətinə təsirini izah etmək üçün xeyli nəzəri və empirik məsələlərin həlli zəruridir.

Bu bölmədə sosial şəbəkə analizi dünya sisteminin araşdırılmasına tətbiq edilir. Dünya sistemi (ing. world-system, W-S) nəzəriyyəsi neo-marksist inkişaf nəzəriyyəsindən çıxış edir və ilk dəfə İ.Uollerstayn (Wallerstein, 1974-cü il) tərəfindən irəli sürülmüşdür, qlobal iqtisadi sistem kimi kapitalizmin yaranması və inkişafını izah edir. Bu nəzəriyyənin əsas müddəaları aşağıdakılardır:

- müasir kapitalizmin iqtisadi təşkili milli deyil, qlobal əsaslara malikdir;
- müasir dünya sistemi tam kapitalist dünya iqtisadiyyatıdır, 1450-1550-ci illər arasında meydana çıxmış və təxminən 1900-cü ilə kimi bütün planetə yayılmışdır;
- Bu dünya iqtisadiyyatı əməyin özək, yarımperiferiya və periferiya ölkələrinə üçhissəli bölgüsündən ibarətdir.

- Özək ölkələrin köməyi ilə onlarda əməliyyat aparan biznes ən çox mənfəət gətirən fəaliyyətlərin əksəriyyətini inhisara alır (dünya sərvətinin təxminən 80 %-i).
- Yarımperiferiya, ölkələrinə, adətən, özək ölkələri dominantlıq edir, lakin onlar da bəzi digər ölkələrə dominantlıq edirlər.
- Periferiya ölkələrinə digər iki mövqə dominantlıq edirlər.

Multi-şəbəkə analizi dünya sistemi/asılılıq nəzəriyyəsini yoxlayır, bu nəzəriyyə fərz edir ki, üçhissəli W-S sistemində dövlətin mövqeyi ticarət və investisiyada qeyri-tarazlığa təsir edir (xarici müdaxilə və nəzarət).

Snyder və Kick (1979-cu il) 1960-cı illər üçün dörd münasibəti blok-modelləşdirmişdi: ticarət, hərbi müdaxilələr, diplomatik əlaqələr və müqavilələrdə birgə üzvlük. Nəticədə dörd 10-bloklı təsvirlər alınmışdı.

Onlar 118 dövlətin iqtisadi artımını (1955-ci ildən 1970-ci ilə kimi adambaşına düşən milli məhsulda dəyişikliyi) 10 W-S blok mövqeyi çoxluğu üçün fiktiv dəyişənlərə reqressiya etmişdilər, bu zaman 1955-ci il üçün adambaşına düşən milli məhsula nəzarət edilirdi.

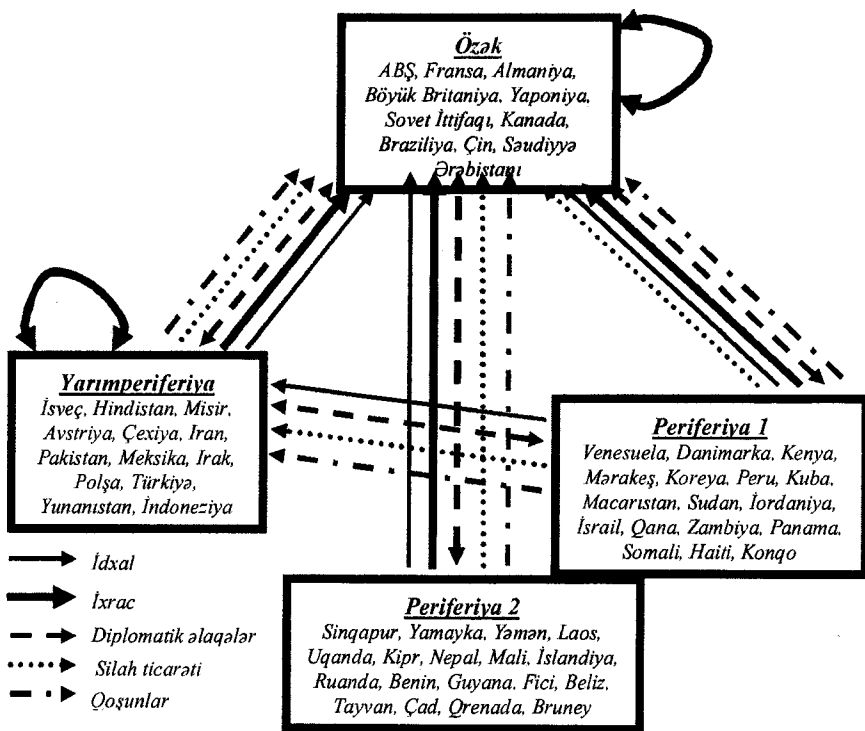
Dövlətlərin özək bloku net GNP ən yüksək artım sürətinə malikdirlər, digər ölkələrə nisbətən adambaşına 500 dollar çoxdur. Yarımperiferiya və periferiya bloklarının fərqləndirici artım sürətlərinə malik deyillər, buna baxmayaraq, müəlliflər nəticəyə gəlirlər ki, “effektlər dünya sistemi/asılılıq nəzəriyyələrinə tamamilə uyğundur.”

Rossem (1993-cü il) iddia edir ki, Snyder və Kick-in tətbiq etdiyi struktur ekvivalentliyi metodları beynəlxalq münasibətlərin əhəmiyyətli coğrafi klasterləşdirilməsi sayəsində dünya sisteminin rol münasibətlərini düzgün müəyyən etmir.

Onların apardıqları sosial şəbəkə analizində beş beynəlxalq münasibətə baxır: idxal; ixrac; əsas adi silahların ticarəti; xarici qoşunların iştirakı; diplomatik əlaqələr.

Rol ekvivalentliyi bölgüsü dörd W-S struktur mövqeyi aşkarlayır (şəkil 5.8). W-S rolu asılılıq və iqtisadi məhsuldarlığı yalnız zəif şəkildə izah edir:

- dövlətin rolu onun inkişaf səviyyəsi ilə deyil, daha çox onun mütləq iqtisadi və əhali ölçülərinə görə müəyyən edilir (kiçik dövlətlər periferiya rollarını tuturlar).



Şəkil 5. 8.

- 1980-1989-cu illərdə adambaşına milli gəlirin artımı W-S rol strukturundakı mövqələrlə müqayisədə asılılıqla bir qədər yaxşı izah edilir.
- Keçən 20-40 il ərzində W-S mövqələrinin sabit qalması və ya dəyişməsi sualı açıq qalır.

5.5. Həmmüəllifliyin analizi

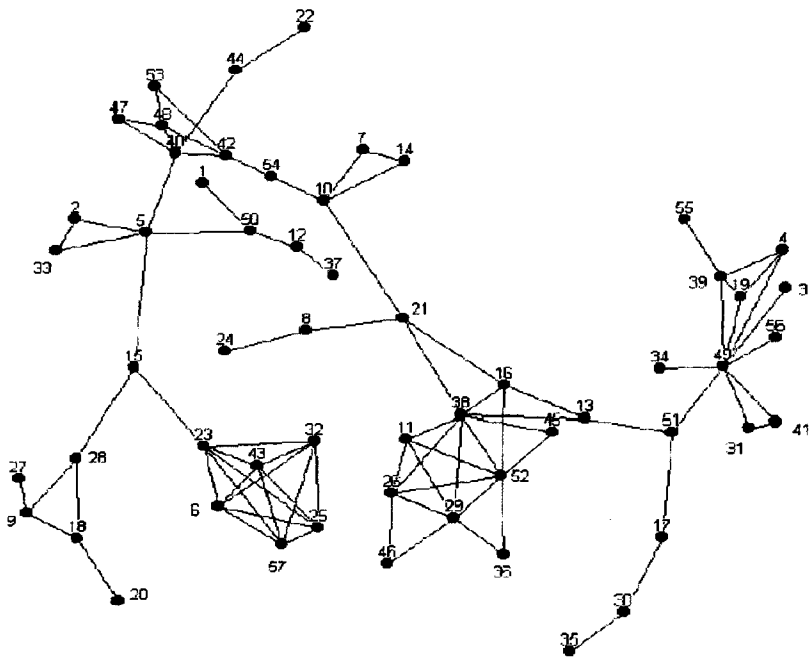
Bu bölmədə sosial şəbəkə analizi sahəsində müəlliflərin şəbəkə analizi yerinə yetirilir. Həmmüəlliflik müəlliflər arasında əməkdaşlıq münasibətlərinin (güclü) formasıdır, lakin elmi tədqiqatçılar arasındakı münasibətləri təsvir etmək üçün yeganə yol deyil. Məsələn, istinad şəbəkəsi başqa münasibətləri meydana çıxarardı, lakin burada onlara baxılmır.

Həmmüəllifliyin sosial şəbəkə analizi üçün məlumatlar Sociological Abstracts verilənlər bazasından əldə edilmişdi. Bu bazanın 1963-2000-ci illər üzrə axtarışı sosial şəbəkə analizi üçün 1601 məqalə vermişdi. Tapılmış 1601 məqalənin nəşr tarixləri 1969-cu il ilə 2000-ci il arasında idi. 1969-cu və 1971-ci illərin hər birində yalnız 2 məqalə var idi.

Sosial şəbəkə analizi üzrə tapılmış 1601 məqalədə 133 müəllif üç dəfə və daha çox rast gəlirdi. Bu 133 müəllifin istiqamətlənməmiş həmmüəlliflər qrafına 57 müəllifdən ibarət bir böyük əlaqəli komponent, 4 müəllifdən ibarət 2 komponent, 3 müəllifdən ibarət 2 komponent, 2 müəllifdən ibarət 7 kiçik komponent və 48 yalnız müəllif vardı. İrəlidə diqqəti 57 müəllifdən ibarət klaster üzərində cəmləşdirəcəyik. Sahə üzrə ən mühüm alimlər bu klasterə mənsubdur. Lakin burada istisnalar da vardı, onlardan ən məşhuru Ronald S. Burt idi (Çikaqo Universiteti), onun Sociological Abstracts verilənlər bazasında 17 məqaləsi vardı,

lakin bu məqalələr ya bir müəllif tərəfindən yazılıb, ya da həmmüəlliflərin verilənlər bazasında yalnız bir məqaləsi vardı və buna görə onlara baxılmaz. Ehtimal ki, bu həmmüəlliflər tələbələr olmuşlar.

Şəbəkə analizi UCInet proqramından istifadə edilməklə yerinə yetirilib, qraf isə Pajek-lə çəkilib. Şəkil 5.9-da həmmüəlliflər şəbəkəsi göstərilir.



Şəkil 5.9

Böyük klasterə daxil olan həmmüəlliflərin siyahısı aşağıda verilir.

- | | | |
|------------------------|--------------------|----------------------|
| 1. D.D. Brewer | 20. V.A. Haines | 39. J.W. Salaff |
| 2. E.J. Bienenstock | 21. N.P. Hummon | 40. T.A.B. Snijders |
| 3. S.D. Berkowitz | 22. I. Jansson | 41. J.J. Suitor |
| 4. M. Gulia | 23. E.C. Johnsen | 42. F.N. Stokman |
| 5. P. Bonacich | 24. D. Krackhardt | 43. G.A. Shelley |
| 6. H.R. Bernard | 25. P.D. Killworth | 44. M. Spreen |
| 7. V. Batagelj er | 26. M.J. Lovaglia | 45. J. Szmatka |
| 8. K. Carley | 27. B.A. Lee | 46. S.R. Thye |
| 9. K.E. Campbell | 28. P.V. Marsden | 47. M.A.J. Van Duijn |
| 10. P. Doreian | 29. B. Markovsky | 48. G.G. Van de Bunt |
| 11. J.S. Erger | 30. M.S. Mizruchi | 49. B. Wellman |
| 12. L.C. Freeman | 31. D.L. Morgan | 50. C. Webst |
| 13. K. Faust | 32. C. McCarthy | 51. S. Wasserman |
| 14. A. Ferligoj | 33. M. Oliver | 52. D. Willer |
| 15. N.E. Friedkin | 34. S. Potter | 53. E.P.H. Zeggelink |
| 16. T.J. Fararo | 35. B. Potts | 54. K.L. Woodard |
| 17. J. Galaskiewicz | 36. T. Patton | 55. S.L. Wong |
| 18. J.S. Hurlbert | 37. D. Ruan | 56. N.S. Wortley |
| 19. C. Haythornthwaite | 38. J. Skvoretz | 57. S. Robinson |

Böyük klasterin şəbəkə analizi

Sıxlıq

Sıxlıq şəbəkənin əlaqəlilik səviyyəsi üçün indikatorlardan biridir. Sıxlıq qrafda olan tillərin sayının tillərin maksimum mümkün sayına olan nisbətinə bərabərdir. Deməli, bu indeks qiymətləri 0 və 1 arasında olan nisbi ölçüdür. Baxılan klaster üçün şəbəkə sıxlığı 0.05-dir. Beləliklə, bu şəbəkə heç də sıx deyil, olduqca seyrəkdir.

Dərəcə üzrə mərkəzilik

Bu şəbəkədə mərkəzi olmaq o deməkdir ki, bu alim çox sayda həmkarı ilə əməkdaşlıq – həmmüəlliflik edib. Dərəcə üzrə ən yüksək mərkəziliyə malik müəllif Barry Wellman-dır (Toronto Universiteti), onun dərəcə üzrə mərkəziliyi 9-dur. Bütün şəbəkənin dərəcə üzrə mərkəziliyi 11 %-dir, bu göstərir ki, müəlliflərin çoxu əlaqəli deyil.

Yaxınlıq

Yaxınlıq indeksi dərəcə üzrə mərkəzilikdən daha ümumidir, çünki aktorların bütün şəbəkədə struktur mövqeyini nəzərə alır. Aktor üçün böyük yaxınlıq onun bütün digər aktora kiçik sayda yollar vasitəsilə əlaqələndiyini bildirir. Yaxınlıq üzrə ən mərkəzi müəllif Patrik Dorian-dir. (Pittsburq Universiteti). Bütün şəbəkənin yaxınlıq indeksi 14 %-dir.

Vasitəçilik

Bu indeks aktordan keçən ən qısa yolların sayına əsaslanır. Böyük vasitəçilik indeksinə malik aktor müxtəlif qrupları birləşdirmək rolu oynayır. Yenə Patrik Dorian ən böyük vasitəçiliyə malikdir. Bütün şəbəkənin vasitəçilik indeksi 47 %-dir.

Kliklər

UCInet üç və ya daha çox qovşaqdan ibarət 16 klik tapmışdı. Ən böyük klik 6 müəllifdən ibarətdir: Bernard, Johnsen, Killworth, McCarty, Shelley və Robinson. İkinci ən böyük klik 5 müəllifdən ibarətdir: Erger, Lovaglia, Markovsky, Skvoretz və Willer.

5.6. Veb şəbəkənin topologiyası

Sosial şəbəkənin strukturu ilə veb şəbəkənin strukturu onların hər ikisində sosial komponentin olmasına görə bir çox ümumi cəhətlərə malikdir. Hər iki şəbəkə olduqca qeyri-bircinsdir. İnsanların sosial dəyəri müxtəlifdir və müəyyən dərəcədə iki parametrlə – insanların biliyi və əlaqələri ilə müəyyən edilir. Analoji olaraq saytları da iki kateqoriyaya bölmək olar: avtoritetlər (müəyyən mövzu üzrə böyük həcmdə faydalı informasiyaya malikdir) və konsentratorlar (çoxlu əlaqələrə malikdir – maraqlı saytlara çoxlu sayda istinadları var). 1999-cu ildə A. Bröder (IBM) və onun AltaVista, IBM və Compaq şirkətlərindən olan

həmkarlarının birgə tədqiqatları göstərdi ki, veb fəzanın strukturu qeyri-bircinsdir: orada avtoritetlərdən və konsentratorlardan ibarət nüvə və şəbəkə cəmiyyətində kiçik çəkiyə malik periferiya saytları ayırmaq olar.

A. Bröder və həmmüəllifləri veb-fəza resurslarının və hiperistinadların “xəritəsini” təsvir etdilər (şəkil 5.10), bu model öz formasına görə “kəpənək-qalstuk” (Bow Tie) adını alıb. Verilənlər bazasının və AltaVista axtarış sisteminin köməyi ilə 200 milyondan artıq veb-səhifə və bu səhifələrdə olan bir neçə milyard hiperistinad analiz edilmişdi.

Veb-səhifələr arasındakı əlaqələr strukturu öyrənilərkən aşağıdakılar aşkar edildi:

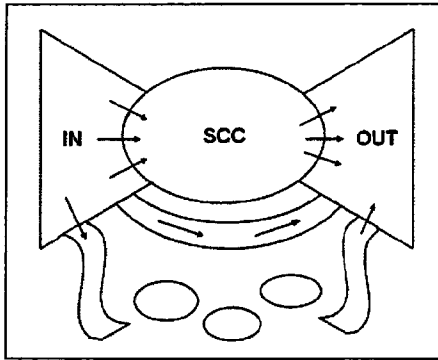
- mərkəzi nüvə (veb-səhifələrin 28 %-i) – yüksək əlaqəlilik oblastı (Strongly Connected Component, SCC), öz aralarında elə sıx əlaqələnmiş veb-səhifələrdən ibarətdir ki, hiperistinadlar üzrə onların istənilən birindən istənilən digərinə oblastdan çıxmadan keçmək olar;
- giriş veb-səhifələri (IN, veb-səhifələrin 22 %-i). Onlarda olan hiperistinadla nüvəyə düşmək olar, lakin nüvədən onlara getmək mümkün deyil;
- son veb-səhifələr (OUT, veb-səhifələrin 22 %-i) – onlara nüvədəki istinadlarla gəlmək olar, ancaq onlardan nüvəyə düşmək olmur;
- çıxıntılar (veb-səhifələrin 22 %-i) – nüvədən tam izolə olunublar; onlar ya hiperistinadlarla istənilən digər kateqoriyanın səhifələri ilə əlaqəli olan “coğrafi burunlar”dır, ya da nüvəyə daxil olmayan veb-səhifələri birləşdirən “bərzəx”lərdir.

İnternetin qalan resursları ilə heç bir əlaqəsi olmayan “adalar” da var, əgər onlar keçmişdə hansısa şəkildə İnternetin digər hissələri ilə birləşməyiblərsə, onları heç bir axtarış maşını tapa bilməz. Onları aşkarlamağın yeganə yolu – ünvanı bilməkdir.

Veb-fəzada qovşaqların dərəcələrinin paylanması (giriş və çıxış istinadlarının sayı) üstlü qanuna tabedir (edu domenində 325729 sayt analiz edilmişdi), yəni təpənin müvafiq dərəcəsinin

i -yə bərabər olması ehtimalı $1/i^{-k}$ ilə mütənasibdir (giriş istinadları üçün $k \approx 2.1$, çıxış istinadları üçün $k = 2.45$ -dir).

Bundan başqa, məlum olmuşdu ki, veb-şəbəkə ən qısa yolun orta uzunluğu 11 və klasterləşmə əmsalı 0.15 olmaqla “kiçik dünyadır” (klassik təsadüfi qraf üçün bu qiymət 0.0002 olardı).



Şəkil 5.10. Veb-fəzanın Bow Tie modeli

Təsadüfi seçilmiş veb-səhifələr çox böyük ehtimalla, ümumiyyətlə, əlaqəli olmayacaq, əgər hər halda yol varsa, onda belə səhifələrin birindən digərinə keçmək üçün orta hesabla 16 keçid lazım gələcək. Əgər yol ikitərəfli olsaydı, tələb edilən aralıq keçidlərin sayı yeddiyə düşərdi. Alınmış bu nəticələr sayəsində artıq veb-fəzanı ikitərəfli hərəkət sisteminə çevirməyə qadir olan alətlər yaratmaq olar. Hazırda trafik mahiyyətə birtərəflidir. Əgər

brauzerdə əks istiqamətdə serfinq aləti olsaydı, bu daha böyük sayda resursa çıxış imkanı verərdi.

Veb-fəzanın belə strukturu hazırda bir çox məsələlərin, məsələn, axtarış mexanizmlərinin işinin optimallaşdırılması, yeni veb-servislərin qurulması, analiz və proqnoz məsələlərinin həlli üçün geniş istifadə edilir.

5.7. Bloqsferanın tədqiqi

Artıq xeyli müddətdir ki, bloqsfera bir sıra tədqiqatçılar və təşkilatlar tərəfindən öyrənilir və böyük miqdarda empirik nəticələr toplanmışdır. Tədqiqatlar göstərir ki, dünya bloqsferasında 2007-ci ilin aprelində yapon bloqsferası 37 %, ingilis dilli bloqsfera isə 36 % təşkil edirdi. ABŞ-da əksər bloqçuların yaşları 18-29 yaş arasındadır, bloqçuların təxminən 50 %-i tələbədir, 54%-i kişilərdir, bloqçuların yarıdan çoxu təxəllüslə və ya öz adları ilə çıxış edirlər. Bloqçuların çoxu bir ildən artıqdır ki, bloq yazır. Bloqçuların marağına ən çox təbii fəlakətlər, texnogen qəzalar, gündəlik həyatın yenilikləri, faktları və duyğuları səbəb olur. Çoxsaylı tədqiqatlar göstərir ki, bloq yazmanın motivləri özünü ifadə, özünü sənədləşdirmə (öz gündəlik həyatının hadisə və təəssüratlarının qeydiyyatı), hobbii (maraqlı passiv istirahət), bloqçu, bloq-cəmiyyət və İnternetin digər istifadəçiləri üçün vacib informasiyanın sürətli istehsalı (hadisə barədə şərhlər), bloq-cəmiyyətdə irəliləyiş (nüfuz); bloq-cəmiyyətdə ünsiyyət, sosiallaşma (dəb, nüfuzlu bloq-cəmiyyətə mənsubluq) və s.-dir. Bloqçuların motivləri A. Maslounun tələbat qruplarına uyğun gəlir: özünü aktualaşdırma tələbatları (özünü reallaşdırma tələbatı və s.), sosial əlaqə tələbatı (identifikasiya, sosial qrupa mənsubluq və s.), özünə hörmət tələbatı (nailiyyət, şöhrət, nüfuz, status, tanınma və s.).

Bununla yanaşı, qeyd edək ki, sistemli sosiologiya müasir sistemli yanaşmaya əsaslanır, onun əsas metodoloji prinsiplərindən biri fənlərarası xarakterdir. Buna görə sistemli sosialologiyada digər elm sahələrindən, o cümlədən psixologiyadan empirik faktlar və modellər geniş istifadə edilir.

Bloqsferada sosial sistemlərin quruluş və dinamikasının bir çox məlum ümumsistem prinsipləri və qanunauyğunluqları müşahidə edilir. Xüsusi halda, dünya bloqsferasının artımı vuruğu təqribən 2-yə bərabər olan həndəsi silsilə üzrə baş verir. Zaman keçdikcə bloqsferanın mürəkkəbliyi artır. Bloqçuların hər hansı hadisəyə marağının artması və azalması həyat tsiklinin ümumsistem nəzəriyyəsi ilə izah olunur. Bloqçuların marağının dinamikası məşhur fraktal və veyvlet qanunauyğunluqları ilə təsvir olunur. Bloqçuların, bloq-cəmiyyətlərin, bloq-servislərin avtoritet reytingi üstlü və eksponensial qanunlara, xüsusi halda, Tsipf qanununa tabedir.

Bloq-cəmiyyətlər miqyassız sosial şəbəkələr əmələ gətirir. Bloqçular optimallaşdırma prinsiplərinə əsaslanan məlum sosioloji fəaliyyət alqoritmlərini tətbiq edirlər, xüsusi halda, bloqçu zəhmət və zaman xərclərini minimum etməklə bloq-cəmiyyət və İnternetin bütün istifadəçiləri üçün faydalı nəticəni maksimumlaşdırmağa çalışırlar. Bu, özünü stilistikada, mətnlərin həcmində, cavabların sürətində və s. göstərir. Bloq-cəmiyyətlər sosial sistemlərin məlum özünütəşkil qanunları əsasında təşkil olunurlar. Bloq-cəmiyyətin üzvləri sosial sistemlərin üzvləri üçün xarakterik olan hisslər keçirirlər: üzvlük hissi (mənsubluq və cəmiyyətlə identifikasiya), cəmiyyətə təsir hissi, cəmiyyətə inteqrasiya və cəmiyyətin dəstəklənməsi hissi, ortaq tarix hissi, cəmiyyət üzvləri arasında əlaqənin, cəmiyyət “ruhunun”, cəmiyyət simvollarının mövcudluğu,

normaların birgə razılıqla qəbulu və dəyişdirilməsi, cəmiyyətin sərhədlərinin ayrılması, cəmiyyət üzvlərinin dəstək mübadiləsi və s. Bloqçuların əksəriyyəti yeniliyə həssas gənclərdir. Bununla əlaqədar olaraq qeyd edək ki, müəyyən yaşda yeniliyə canatma xeyli dərəcədə genetik faktorlarla müəyyən edilir.

Bloqsferada ümumsistem prinsiplərinin və qanunlarının mövcudluğu aşağıdakı faktlarla şərtlənir. Bloqsfera İnternetin hissəsidir və burada hissə ilə tamın oxşarlığı prinsipi qüvvədədir. Oxşarlıq prinsipi bloqsferanın mənsub olduğu e-sosial sistemlərlə real sosial sistemlər arasında da təsir edir. Müasir genetikanın məlumatları təkzibedilməz surətdə sübut edir ki, insanların tələbatı xeyli dərəcədə genetik cəhətdən şərtlənir, buna görə insanlar verilmiş tələblər toplusuna malik olur, müasir informasiya texnologiyaları isə həmin tələbləri sürətlə və daha təbii ödəməyə imkan verir.

Bloqsferada qüvvədə olan məlum sistem prinsipləri və qanunları nəzəri olaraq əsaslanmış bir sıra proqnozlar verə bilər. Məsələn, zaman keçdikcə dünya bloqsferasında bloqların sayı loqistik funksiya üzrə artacaq. Xatırladaq ki, loqistik funksiya – sosial sistemlərin əsas artım qanunlarından biridir, ekstremallıq prinsipi – sistemdə fəaliyyət funksiyalarının maksimumlaşdırılması prinsipi ilə şərtlənən qeyri-məhdud artım və azalma arasında tarazlığın xüsusi halıdır. AMD şirkətinin “50×152” təşəbbüsü bu proqnozun doğruluğunun lehinədir, bu təşəbbüsə görə şirkət 2015-ci ilə kimi Yer kürəsi əhalisinin 50%-ni İnternetə girişlə təmin etməyə ümid edir. Bundan başqa, əhalinin 75%-nin İnternetdən daim istifadə etdiyi inkişaf etmiş ölkələrdə İnternet istifadəçiləri arasında bloqçuların sayının qeyri-məhdud artması müşahidə edilmir.

5.8. Sosial şəbəkələr marketinqdə

Marketinq müəssisə ilə bazarın sərhəddində fəaliyyət göstərir, tələb və təklif arasında balans quraraq razılaşıdırıcı, adaptiv funksiyanı yerinə yetirir. Bu səbəbdən marketinqin istənilən növü bazarla müəssisə arasında münasibətlərin müəyyən modeli ilə xarakterizə edilir, bu modellər marketinq ideologiyasına fundamental təsir göstərirlər. Marketinq üçün son dövrlər formalaşan modellərdən biri də sosial şəbəkəyə əsaslanan modeldir.

Bu modelə görə müəssisə və bazar vahid sosial şəbəkə yaradır, şəbəkənin qovşaqlarında öz aralarında sosial əlaqələrlə birləşmiş fərdlər durur. Müəssisə bu şəbəkənin kiçik hissəsidir və öz əməkdaşlarını birləşdirir. Bazarla müəssisə arasında bir çox əlaqə ola bilər.

Model müəssisə-bazar sistemində struktur cəhətdən baxmağı təklif edir, analiz vahidi kimi ayrıca fərd və onun sosial kommunikasiya şəbəkəsi götürülür. Diqqət müəssisədə şəxslərarası kommunikasiyaların düzgün təşkilinə və onun ətrafına yönəldilir.

1980-ci illərə kimi sosial şəbəkə ideyası rəsmi marketinq tərəfindən qəbul edilməmişdi. Lakin bu şəbəkə marketinqinin coşqun inkişafına mane olmamışdı. Şəbəkə marketinqinin köməyi ilə şirkətlərin əldə etdiyi satış həcmlərinin fantastik artım sürəti "xətti" biznesmenlərin təbii hirsinə səbəb olurdu (və olur).

Tədricən, xidmətlərin marketinqində fərdin rolunun başa düşülməsindən başlayaraq, sosial şəbəkə konsepsiyasına oxşar ideyalar marketinqin ümumi axarına nüfuz etməyə başladı. Əlbəttə, burada İnternetin inkişafı ilə sosial şəbəkə servislərinə marağın artması da müəyyən rol oynadı. Bu gün tövsiyə və şayiələrin marketinqi [Word-of-Mouth & Buzz Marketing] və virus marketinqi [Viral Marketing] kimi marketinq istiqamətləri coşqun

inkişaf edir. Onlara görə, marketinqin əsas məsələsi sosial şəbəkənin keçiriciliyinin artırılmasıdır. Belə ki, tövsiyələr artıq istehlakçı olmuş şəxslərdən potensial istehlakçılara doğru axının gücləndirilməsinə yönəlir. Virus marketinqi sosial şəbəkədə virus kimi yayıla bilən “xüsusi qablaşdırılmış” informasiyadan istifadə edir.

Tövsiyələrin marketinqi ilə virus marketinqi arasında iki vacib fərq var:

- tövsiyələr yalnız xeyirxah əhvalı fərdlər vasitəsilə yayıla bilər, neqativ əhval yayılma zəncirini qırır. İdeya-viruslar isə, əksinə, hətta neqativ əhvalı fərdlərdən də keçə bilirlər.
- tövsiyələr şəbəkənin yalnız kiçik dərinliyinə yayıla bilər: şəxsi təcrübəsi olmayan, kimdənsə nəsə eşitmiş insanın tövsiyələri az təsirlidir. Əksinə, ideya-viruslar minimal azalma ilə şəbəkənin böyük dərinliyinə işləyə bilər.

Bu fərqlərə əsasən qeyd etmək olar ki, virus marketinqində ayrıca fərdin rolu azalır: ideya-virusun hətta neqativ köklənmiş qovşaqlardan da keçməsi sayəsində daha sosial şəbəkənin iştirakçılarını seçməyin qayğısına qalmaq lazım deyil, istənilən iştirakçılar ideya-virusun yayılması mühitinə çevrilir.

Bu gün tövsiyələr marketinqi və virus marketinqi populyarlıq piki yaşayır, lakin sabah daha incə marketinq metodlarının əsası olacaq modelə doğru hərəkət aydın sezilir.

Sosial şəbəkə konsepsiyası şəxslərarası kommunikasiyanın müəssisə-bazar sistemində oynadığı rolu yalnız ən ümumi formada əks etdirir. Dərinliyə növbəti addım – şəxslərarası kommunikasiyaların struktur analizidir. Bu yeni modelə – koqnitiv efir modelinə keçiddir.

Koqnitiv efir modeli üç ilkin şərtə əsaslanır:

- Kommunikasiyalar çoxsəviyyəlidir – şəxslərarası kommunikasiya prosesində əksər hallarda mübadilə eyni zamanda bir neçə səviyyədə baş verir. Onların bəziləri iştirakçıların şüurundan kənar qala bilər.
- Davranış məlumatdır. İstənilən növ davranışın təfərrüatları – şüurlu və ya şüursuz, konkret kiməsə ünvanlanmış və ya ünvanı qeyri-müəyyən məlumatdır.
- Kommunikasiyaların məzmunu hibriddir. Kommunikasiyaların məzmunu simvol informasiyası yox, simvol informasiyanın və qeşaltın xassələrini birləşdirən hibrid koqnitiv obyektlərdir.

Bu ilkin şərtlər əsasında koqnitiv obyektlərin və proseslərin ümumi daşıyıcısı, ümumi mühiti kimi koqnitiv efir anlayışı daxil edilir. Koqnitiv efir konkret fərdlərin şüurundan və davranışından asılı deyil, baxmayaraq ki, onların tərəfindən təsir hiss edirlər. Başqa sözlə, koqnitiv efir insanların “başında” deyil, o, fərdi və kollektiv psixologiyanın sahəsi də deyil, ayrıca sahədir.

Koqnitiv efirdə baş verən prosesləri mürəkkəb sistemlər nəzəriyyəsinin terminləri ilə təsvir etmək rahatdır. Koqnitiv efir xaos sərhəddində olan mürəkkəb sistemlərin xassələrinə malikdir; belə sistemlərin xarakterik xassələri intramarketingdə əks olunur.

Koqnitiv efir əsasında marketingin əsas məsələsi koqnitiv efirdə müəssisənin obrazının yaradılmasıdır. Bu koqnitiv obraz intramarketingdə “identiklik” adlanır. Burada əsas diqqət “parlaq identikliyin” yaradılmasına yönəldilir.



FƏSİL 6

SOSIAL ŞƏBƏKƏ SERVİSLƏRİ

SOSIAL ŞƏBƏKƏ SERVİSLƏRİ

- **Onlayn sosial şəbəkələr**
- **Sosial şəbəkə xidmətləri**
- **Sosial şəbəkələrin problemləri**
- **Sosial şəbəkələrin gələcəyi**

FƏSİL SOSIAL ŞƏBƏKƏ

6 SERVİSLƏRİ

Sosial şəbəkələr haqqında müxtəlif cəhətlərdən danışmaq olar. Sosial hadisə kimi (insalara sosial əlaqələr qurmaq xasdır), qraflar nəzəriyyəsinə əsaslanmış universal şəbəkə analizi kimi və sosial şəbəkələrin qurulması üçün İnternet servisləri kimi.

Sosial şəbəkənin yaranması üçün insanlara ümumi maraqlara görə birləşmək imkanı və istənilən ünsiyyət aləti vermək zəruridir. Ən yaxşı nəticə isə ünsiyyət aləti interaktiv (onlayn) olduqda əldə edilir. İnternetin bir çox servisi insanlara şəbəkə ilə əlaqə qurmaq imkanı verdikdə avtomatik olaraq sosial şəbəkələr qurur. İnternetin inkişafının müəyyən mərhələsində başa düşdülər ki, əsas məqsədi sosial kapital – şəxsi işgüzar əlaqələr yaratmaq olan onlayn servislər yaratmaq lazımdır. Nəticədə sosial şəbəkələrin qurulması üzrə İnternet servisləri meydana çıxdı. Belə servisləri sosial şəbəkə servisləri (ing. social networking service) adlandırırlar.

İlk onlayn sosial şəbəkələr sinif və tələbə yoldaşlarının, tanışların, dostların axtarışı üçün istifadə edilirdi, hazırda isə sosial şəbəkələr vasitəsilə daha mürəkkəb və miqyaslı məsələləri həll etməyə cəhd edirlər. Belə şəbəkələrin köməyi ilə insanlar yaxın gələcəkdə özlərinin əsas sosial motivasiyalarını yüksək səmərə ilə reallaşdırma biləcəklər.

6.1. Sosial şəbəkə servislərinin xronologiyası

İnternetdə ilk sosial şəbəkələr 1990-cı illərdə meydana çıxdı və ünsiyyət üçün sadə imkanlar verirdi (eGroups/OneList, ICQ, Evite və s.). Belə şəbəkə servislərini, adətən, sosial şəbəkə hesab etmirlər, lakin istifadəçilərin qarşılıqlı əlaqəsi və ünsiyyəti üçün sonrakı sosial şəbəkə servisləri məhz onların əsasında inkişaf etmişdir.

1995-ci il. İnternetdə ilk sosial şəbəkə olan **classmates.com** 1995-ci ildə aviasiya mühəndisi Rendi Konrad tərəfindən öz sinif yoldaşını tapmaq üçün yaradılmışdı. Bu axtarış məsələsini həll edərkən R. Konrad Classmates (həmsiniflər) adlı sosial şəbəkə servisini və “Classmates Online” şirkətini yaratdı. Hazırda bu şəbəkədə əsasən ABŞ və Kanadanın sakinlərini əhatə edən 40 milyondan çox adam qeydiyyatdan keçib. İndi bu şəbəkəyə hər gün təxminən 13 milyon adam müraciət edir. Yaşına baxmayaraq bu sayt ABŞ-da sosial şəbəkə servisləri arasında ilk beşliyə daxildir.

1996-cı il. Bir qrup israili ICQ ani məlumat mübadiləsi üçün servis təklif edən Mirabilis şirkətini yaratdı, iki ildən sonra işə America Online (AOL) korporasiyası onu 400 milyon dollardan artıq qiymətə aldı.

1997-ci il. AsianAvenue – ilk siyasi, müxalif meyilli onlayn-cəmiyyət yarandı. İki il sonra afro-amerikanlar üçün ilk analogi Blackplanet.com servisi işə düşdü. 2000-ci ildə latın amerikan mənşəlilərə yönəlmiş MiGente.com servisi işə salındı.

1998-ci il. Harvard Universitetinin və Massaçusets Texnologiya İnstitutunun məzunları tərəfindən yaradılmış PlanetAll şirkətini Amazon.com aldı. PlanetAll-un sosial imkanları olan servislərinə

təşkilatçılıq elementləri (təqvim, ünvan kitabı) daxil idi. Məsələn, əgər kimsə təqvimə səfər planı salırdısa, bu servis yol yoldaşlarını tapmağa kömək edirdi, oxşar üsullarla qruplar formalaşdırılırdı. Alındıqdan sonra PlanetAll-un kodları Amazon.com-un Friends və Favorites adlanan hissəsində istifadə edilir.

1999-cu il. Cənubi-Şərqi Asiyada ilk sosial şəbəkə servisi olan Cyworld işə salınır – bu gün yaşı 20-dək olan Cənubi Koreya sakinlərinin təxminən 90 %-i ondan istifadə edir, bütün ölkə əhalisinin isə dördüdə biri Cyworld şəbəkəsinin üzvləridir.

2001-ci il. Qismən pullu Ryze.com kütləviliyə iddia etmirdi, lakin o, biznesmenlərə və sahibkarlara yönəlmişdi, məhz onun meydana çıxması ilə yeni nəsil sosial servislərin uğurlu yürüşü başladı.

2002-ci il. Ryze-in motivləri üzrə yaradılmış, bir vaxtlar ABŞ-da ən populyar servislərdən biri olan Friendster-in beta versiyası işə salındı. Bu gün öz ölçülərinə görə bu şəbəkə dünyada ilk onluğa daxil olur. Hazırda dünyanın 75 ölkəsində 37 milyon üzvü var (onlardan 19.4 milyonu aktivdir). Friendster istifadəçilərinin 45 %-i Asiyadan – əksəriyyəti Filippin, Malayziya və İndoneziyadandır (ABŞ 4-cü yerdədir).

2003-cü il. LinkedIn sosial şəbəkəsinin 2002-ci ildə əsası qoyulmuş, 2003-cü ilin mayında işə salınmışdı. LinkedIn – işgüzar əlaqələrin axtarılması və qurulması üçün sosial şəbəkədir. Hazırda LinkedIn şəbəkəsində dünyanın 200 ölkəsindən biznesin 150 sahəsini təmsil edən 75 milyon istifadəçi qeydiyyatdan keçib.

LinkedIn istifadəçilərinin təxminən yarısı ABŞ vətəndaşlarıdır, təxminən 11 milyon istifadəçi Avropada qeydiyyatdan keçib. Hindistanda böyük irəliləyiş müşahidə edilir, 2009-cu ilin sonunda

orada 3 milyon istifadəçi qeydiyyatdan keçmişdi. Sayt ingilis, fransız, alman, italyan, portuqal və ispan dillərində təqdim olunur.

2003-cü il. Rəqib Friendster-in motivləri üzrə yaranmış MySpace servisinin 2003-cü ilin avqustunda işə salınması ilə servis provayderləri arasında kəskin rəqabət başlayır. MySpace onlayn mümkün olan hər şey etmək – musiqiyə qulaq asmaq, bloq yaratmaq, elan yerləşdirmək, şəbəkənin digər istifadəçiləri ilə tanış olmaq imkanı olan resurs kimi nəzərdə tutulmuşdu – demək olar ki, bir növ populyar Friendster saytının, mp3.com musiqi servisinin və **Blogger** bloqlarının imkanlarını kompilyasiya (müstəqil tədqiqat aparılmadan, başqalarının əsərlərindən istifadə) etmək yolu ilə yaradılmışdı.

2005-ci ildə MySpace Rupert Merdokun News Corporation şirkətinin Fox Interactive adlı İnternet-bölməsi tərəfindən 580 milyon dollara alındı – sövdələşmədə servis yox, onun istifadəçilərinin reklamçılar üçün maraqlı olan demoqrafiyası (16 yaşdan 35 yaşa) həlledici rol oynamışdı. Alexa İnternet-in məlumatlarına görə MySpace ingilis dilli İnternet-resurslar arasında populyarlığa görə dünyada 5-ci, beynəlmiləl saytlar arasında yenə 5-ci və ABŞ-da 6-cı yeri tutur.

Hazırda MySpace dünyanın 20-dən artıq ölkəsində işləyir. 18 yanvar 2008-ci ildə MySpace-in rus dilində beta versiyası işə salınmışdı. Lakin ilyarımdan sonra – 14 avqust 2009-cu idə rus bölməsi bağlandı. MySpace-in rus bölməsinin baş direktoru bunu Ruper Merdokun şəbəkəni Rusiyada inkişaf etdirməyi qətiyyənlə istəməməsi ilə izah etmişdi.

2004-cü il. Facebook (“feysbuk” kimi tələffüz edilir) – ən uğurlu sosial şəbəkə servisi – Harvard Universitetinin tələbəsi Mark

Tsukenberqer tərəfindən yaradılmış www.facebook.com saytı 4 fevral 2004-cü ildə işə salındı. Əvvəlcə sayt yalnız Harvard Universitetinin tələbələri üçün açıq idi, sonra Bostonun digər universitetlərinə də icazə verildi. 2005-ci ilin sentyabrına kimi saytdan yalnız tələbələr istifadə edirdilər. 2006-cı ilin iyununda Facebook peşə cəmiyyətləri üçün açıldı, sentyabrdan başlayaraq sayt elektron poçtu olan yaşı 13-dən yuxarı bütün şəxslər üçün açıq oldu. 2007-ci ilin mayında sayt kənar proqramçılar üçün də açıq oldu və həmin vaxtdan 400 min proqramçını cəlb etmişdi, saytın daxilində müstəqil proqramçıların 24 mindən artıq proqramı işləyir. 2008-ci ilin əvvəlindən Facebook ingilis dilindən 20-dən artıq dilə tərcümə edilib. 20 iyun 2008-ci ildə saytın rus dilli versiyası işə salınıb. Son məlumatlara görə Facebook dünyada ən böyük sosial şəbəkədir və istifadəçilərinin sayı 500 milyondan çoxdur.

2006-cı il. Rusiyada Vkontakte.ru (Facebook-un oxşarı) və Odnoklasniki.ru sosial şəbəkələri yaradıldı.

2008-cı il. Azərbaycan İnternet məkanında da bir neçə sosial şəbəkə servisi yaradılmasına cəhdlər edildi. Həmin il Facebook şəbəkəsinin interfeysi Azərbaycan dilinə tərcümə edildi (istifadəçilər üçün faydalı ola biləcək Facebook Məxfilik Siyasəti və Facebook Qaydaları tərcümə olunmayıb). Məlumatlara görə hazırda bu şəbəkədə 140 mindən çox azərbaycan dilli var.

Sosial şəbəkə servislərinin sayta baş çəkənlərin sayını artırmaq və onlarla əks əlaqə üçün səmərəli üsul olması aşkarlandıqdan sonra bu servislər tədricən kontentin yaradılması vasitələrindən birinə çevrildilər. Belə yanaşma əsasında çoxsaylı veb-servislər meydana çıxdı və onları “sosial şəbəkə servisləri” adı altında birləşdirməyə başladılar. Sosial şəbəkə sənayesinin müasir həyata təsiri şəksizdir və hazırda sosial şəbəkələr sürətlə inkişaf edirlər –

onlar şəbəkələrin yeni kateqoriyasına – 3-cü nəsil Sosial Şəbəkələrə (Social Networks 3.0) doğru hərəkət edirlər.

6.2. Onlayn sosial şəbəkələr üzrə statistika

Classmates konsepsiyası uğurlu hesab olundu və sonralar bu şəbəkənin əsasında FaceBook, MySpace, Twitter, Bebo, LinkedIn kimi dünya nəhəngləri meydana gəldi. Hazırda sosial şəbəkələr İnternetdə qalib yürüşünü davam etdirir.

İnternet mühitində mövcud olan sosial şəbəkələrin veb saytlarını və bu şəbəkələrdə hazırda qeydiyyatdan keçənlərin ümumi statistikasını cədvəl 6.1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 6.1. Sosial şəbəkə saytları

Sosial şəbəkə	Təsviri	Qeydiyyatdan keçmiş istifadəçilərin sayı
Badoo	Ümumi, Avropada məşhurdur.	13 000 000
BlackPlanet	Afro-amerikanlar	20 000 000
Buzznet	Musiqi və pop-mədəniyyəti	10 000 000
Classmates.com	Məktəb, kollec, iş və hərbi	50 000 000
Facebook	Ümumi	124 000 000
Flixster	Kino	63 000 000
Fotolog	Foto. Cənubi Amerikada və İspaniyada məşhurdur.	15 000 000
Friends Reunited	Birləşmiş Krallıq. Məktəb, kollec, iş, idman və küçələr.	19000 000
Friendster	Ümumi. Tayland, Filippin və Sinqapur kimi Cənub-Şərqi Asiya ölkələrində məşhurdur. Şimali Amerikada və Avropada məşhur deyil.	80000000
Geni.com	Ailələr, nəsil	15 000 000
Habbo	Ümumi. Çat otaqları və istifadəçi profilləri	100 000 000
hi5	Ümumi. Anqola, Portuqaliya, Kipr, Rumıniya, Tayland və Latin Amerikasında məşhurdur.	80 000 000
imeem	Musiqi, video, foto, bloqlar	24 000 000
Last.fm	Musiqi	21 000 000

<u>LinkedIn</u>	Biznes	30 000 000
<u>LiveJournal</u>	Bloqlar	16 000 000
<u>Mixi</u>	Yaponiyada məşhurdur.	20 000 000
<u>MultiPLY</u>	"Real mühit" əlaqələri	10 000 000
<u>MySpace</u>	Ümumi. ABŞ, Kanada və Avropada məşhurdur.	246 000 000
<u>Nasza-klasa.pl</u>	Məktəb, kollec və dostlar. Polşada məşhurdur.	11 000 000
<u>Netlog</u>	Ümumi. Avropada məşhurdur. Əvvəllər Facebox və Redbox kimi tanınırdı.	36 000 000
<u>Odnoklassniki.ru</u>	Ümumi. Rusiyada məşhurdur.	22 000 000
<u>Orkut</u>	Google-a məxsusdur. Braziliya, Paraqway, Hindistan və Pakistanda məşhurdur. ABŞ və Kanadada məşhurluq qazanır.	67 000 000
<u>Plaxo</u>	Biznes	15 000 000
<u>Reunion.com</u>	Dostlar və ailələr, əlaqə saxlamaq	48 000 000
<u>Skyrock</u>	Fransız dilli ölkələrin qabaqcıl sosial şəbəkəsi	22 000 000
<u>Sonico.com</u>	Ümumi. Latın Amerikasında və ispan, portuqal dilli regionlarda məşhurdur.	17 000 000
<u>Tagged.com</u>	Ümumi	30 000 000
<u>Twitter</u>	Mikrobloq (140 simvola qədər)	45 000 000
<u>V Kontakte</u>	Rusiya sosial şəbəkəsi	20 000 000
<u>WAYN</u>	Səyahət və həyat tərzı	10 000 000
<u>Windows Live Spaces</u>	Bloq (əvvəlki MSN Spaces)	120 000 000
<u>Xanga</u>	Bloqlar və "metro" sahələri	27 000 000
<u>Xiaonei</u>	Çində mühüm sayt	15 000 000

Statistikaya görə son illər sosial şəbəkə istifadəçilərinin sayı bir neçə dəfə artmışdır.

Comscore (ABŞ, Virciniya ştatı) İnternet layihələri üzrə marketing araşdırmaları şirkətinin 2009-cu ilin mayında yayımladığı hesabatla görə planetin evdə və işdə İnternetə çıxışı olan sakinlərinin üçdə ikisi sosial şəbəkə saytlarına müraciət edirlər. Yaşı 15 və 15-dən yuxarı 1,1 milyard İnternet-istifadəçinin 734,2 milyonu ay ərzində ən azı bir sosial şəbəkə saytına baş çəkir.

Sosial şəbəkələrdə ən çox rusiyalılar vaxt keçirirlər, onlar sosial şəbəkələrə ayda orta hesabla 6,6 saat vaxt sərf edirlər və bu zaman 1307 səhifəyə baxırlar(cədvəl). Aprel ayı ərzində Rusiya İnternet-istifadəçilərinin 59 %-i və ya 18.9 milyon nəfəri sosial şəbəkə saytlarına ən azı bir dəfə daxil olmuşdu.

Cədvəl 6.2. Bir istifadəçiyə aid statistika

Ölkə	Bir istifadəçiyə düşən orta vaxt (saatla)	Bir istifadəçinin baxdığı səhifələrin orta sayı
Dünya üzrə	3.7	525
Rusiya	6.6	1,307
Braziliya	6.3	1,220
Kanada	5.6	649
Puerto Riko	5.3	587
İspaniya	5.3	968
Finlandiya	4.7	919
Böyük Britaniya	4.6	487
Almaniya	4.5	793
ABŞ	4.2	477
Kolumbiya	4.1	473
Meksika	4.0	488
Çili	4.0	418
İrlandiya	3.8	462
Türkiyə	3.7	427
Venesuela	3.7	454
Fransa	3.6	526
Avstraliya	3.4	374
Yeni Zelandiya	3.4	386
İsveçrə	3.2	430
İtaliya	3.2	399

Rus dilli İnternet-istifadəçilər arasında ən populyar sayt Vkontakte.ru saytıdır – onun 14,3 mln. istifadəçisi var. Sonra 7,8

milyon iştirakçısı olan Odnoklassniki.ru gəlir, sonrakı yerləri Mail.ru - "Мой Мир" (6,3 mln.) və Fotostrana.ru (1,6 mln.) bölüşdürür. Vkontakte.ru-nun ingilisdilli versiyasına – Facebook.com-a 616 min rusiyalı baş çəkib (keçən illə müqayisədə artım 277 %-dir).

ComScore analitiklərinin fikrincə, Rusiyada sosial şəbəkələrin belə yüksək populyarlığı onların telefon rabitəsindən daha ucuz olması səbəbindən Rusiya kimi ərazicə böyük olan ölkədə müxtəlif regionlardan olan istifadəçilər arasında ən əlverişli ünsiyyət və əlaqə vasitəsi olması ilə bağlıdır.

Sosial şəbəkələrdə keçirilən vaxta görə ikinci yerdə Braziliya gəlir, onun vətəndaşları ayda orta hesabla 6,3 saat vaxt sərf edirlər. Daha sonra Kanada (5,6 saat), Puerto-Riko (5,3 saat) və İspaniya (5,3 saat) gəlir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu məlumatlar İnternet-kafelərdən və korporativ şəbəkələrdən gələn iştirakçıları nəzərə almır.

Ölkələrdə hansı sosial şəbəkə servislərinin daha çox yayılması da müəyyən maraq kəsb edir. Cədvəl -də Alexa və Google Analytics məlumatlarına əsasən sosial şəbəkə servislərinin dünyada yayılması göstərilir. Facebook əksər ölkələrdə ən geniş yayılan servisdır, lakin Çin və Rusiya özünəməxsusluqları ilə istisna təşkil edirlər.

Şəbəkə təhlükəsizliyi məsələləri ilə məşğul olan Purewire təşkilatı Twitter istifadəçilərinin davranışlarını analiz etmişdir. Analiz göstərmişdir ki, qeydiyyatdan keçmiş istifadəçilərin təxminən 40 %-i hələlik heç bir məlumat yazmayıb. 10-dan çox məlumat yazan istifadəçilərin sayı isə 22% təşkil edir. Twitter istifadəçilərinin təxminən 25 %-i heç kimin ardınca getmir, istifadəçilərin 20%-nin uçot yazısında 10-dan az ardıcıl (Follower)

var. Yəni uçot yazılarının yaradılmasına baxmayaraq istifadəçilərin əksəriyyəti fəaliyyət göstərmir.

Cədvəl 6.3. Ölkələr üzrə ən geniş yayılmış üç sosial servis

Ölkə	Sosial şəbəkə servisi
ABŞ	Facebook, MySpace, Twitter
Almaniya	Facebook, StudiVZ, MySpace
Avstraliya	Facebook, MySpace, Twitter
Böyük Britaniya	Facebook, Bebo, MySpace
Çin	QQ, Xiaonei, 51
Fransa	Facebook, Skyrock, MySpace,
Hindistan	Facebook, Orkut, Hi5
İspaniya	Facebook, Tuenti, Fotolog
İtaliya	Facebook, Netlog, Badoo
Kanada	Facebook, MySpace, Flickr
Rusiya	V Kontakte, Odnoklassniki, LiveJournal

Bu problemlə sosial şəbəkə servislərinin əksəriyyəti qarşılaşır. Sırr deyil ki, sosial şəbəkə istifadəçilərinin sayı barədə məlumatlar bir qədər şübhəlidir və onlar ictimai rəyə xidmət edirlər. Buna görə də mütəxəssislər sosial veb-servislərin adekvat qiymətləndirilməsi üçün standartlar işləyib hazırlamağı təklif edirlər.

6.3. Facebook sosial şəbəkəsi

Facebook bir çox ölkədə ən çox istifadəçi auditoriyasına malik sosial şəbəkə servsidir. Facebook fotosəkillə profil yaratmağa, dostları axtarıb tapmağa və onları şəbəkəyə dəvət etməyə, məlumatları mübadilə etməyə, digər istifadəçiləri status haqqında məlumatlandırmağa imkan verir. Facebook-a fotosəkillər və videorolilər yükləmək və onlara izahlar yazmaq, foto və videoalbonlar tərtib etmək, müxtəlif veb-proqramlardan istifadə etmək (onlayn-oyunlar, dostlara hədiyyələr və s.), istifadəçinin lövhəsində məlumatlar yerləşdirmək olar. Facebook, həmçinin maraqlar üzrə qruplar yaratmağa imkan da təqdim edir.

Aşağıda Facebook-da qeydiyyat və Facebook-un interfeysi haqqında məlumat verilir.

Facebook-da qeydiyyat. Digər sosial şəbəkə saytları kimi Facebook-da da qeydiyyatdan keçmək – şəxsi hesab açmaq çox asandır.

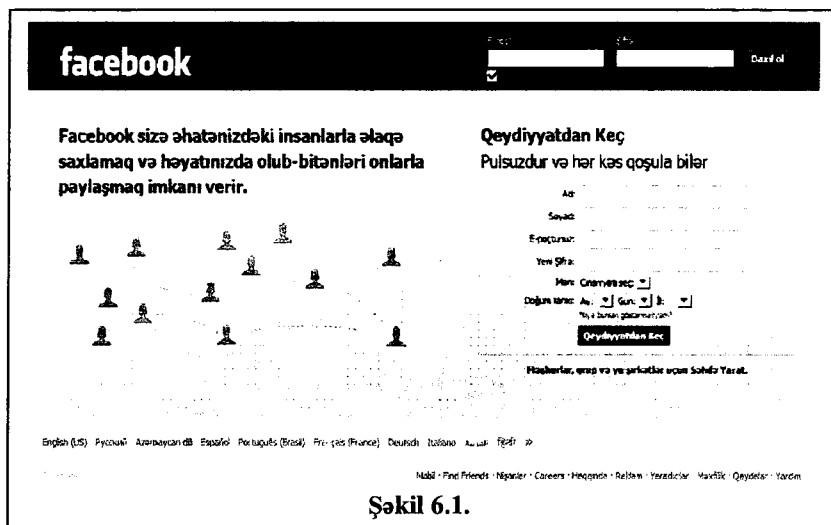
Bunun üçün www.facebook.com saytına girib giriş səhifəsində olan qeydiyyat formasında aşağıdakı məlumatları daxil etmək tələb edilir: ad, soyad, e-poçt ünvanı, cins, doğum tarixi və parol.

Saytda bildirilir ki, “Həqiqiliyi və yaş məhdudiyətli axtarışı təmin etmək üçün Facebook hamıdan doğum tarixini düzgün göstərməyi tələb edir. Siz öz profilinizdə bu məlumatı gizlədə bilərsiniz. Bu Facebook Məxfilik Siyasəti tərəfindən tənzimlənir.” Qeyd edək ki, bu təkcə doğum tarixinə aid deyil, istifadəçi profilin bu və ya digər hissəsinə kimin giriş icazəsi olduğunu müəyyən edərək profildə nəşr edilmiş istənilən informasiyaya giriş səviyyəsinə nəzarət edə bilər.

Qeydiyyat zamanı sizin göstərdiyiniz ünvana Facebook-dan məktub gələcək, məktubda göstərilən istinadı açmaqla siz qeydiyyatı təsdiq etməlisiniz.

Facebook şəbəkəsi gmail, yahoo!, hotmail və digər aparıcı poçt xidmətləri ilə inteqrasiya olunub – sizin ünvan kitabınızı həmin poçt sistemlərindən götürür və bu kitablarda olanlardan kimlərin Facebook-da qeydiyyatdan keçdiyini müəyyən edir. Siz onları Facebook-da dostunuz olmağa dəvət edə bilərsiniz, bu halda onların ünvanına müvafiq məzmunlu elektron məktub göndərilir.

Facebook-un əsas səhifəsi



Şəkil 6.1.

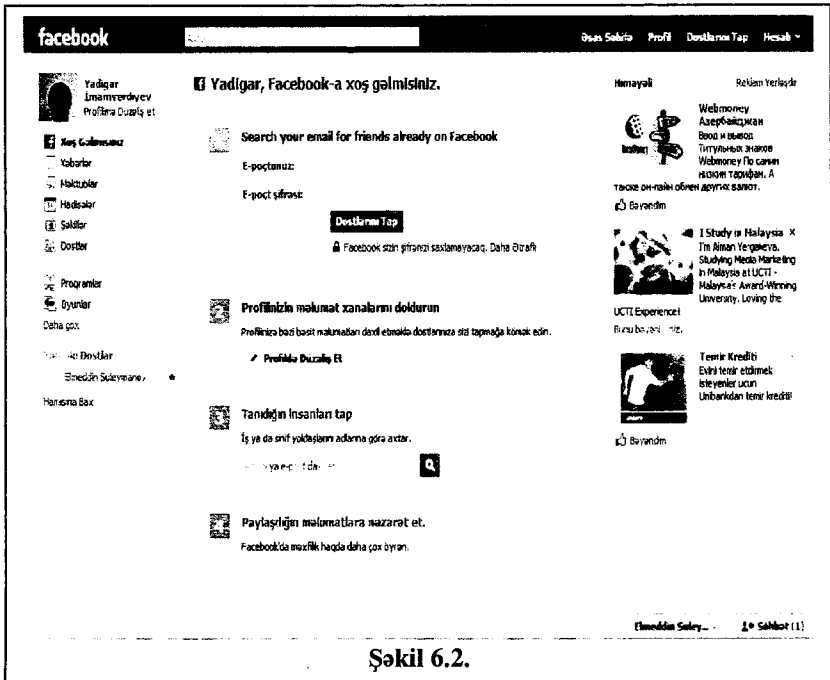
Yuxarıdakı sol menyuda sizə gəlmiş son dostluq təkliflərini, ismarışları və bildirişləri görə bilərsiniz. Məsələn, sizin lövhədə kiminsə yazdığı barədə bildiriş aldıqda sol küncdə, axtarış sətirinin yanında qırmızı qovucuq görəcəksiniz. Bu qovucuğun üzərindən basdıqda son bildirişlərin siyahısı olan menyu açılacaq.

«Əsas səhifə» (Home), «Profil» (Profile) və «Dostlarını tap» (Find Friends) menyuları yuxarı sol küncdə, «Hesab» (Account)

menyusu ilə bir sırada yerləşir, bu menyuda şəxsi hesabın, məxfiliyin tənzimlənmələri, yardım mərkəzinə müraciət, hesabdən çıxış funksiyaları var.

Sol menyu ilə təşkil edilib ki, dostlarla ünsiyyət sadələşsin və dostların əlavə etdikləri kontentdə naviqasiya rahat olsun. Məlumatlara və digər əsas funksiyalara bir yerdən, sizin xəbərlər lentinin (News Feed) solundakı menyudan müraciət etmək olar.

Şəkillər panelinin (Photos dashboard) köməyi ilə dostlarınızın son şəkillərinə baxa bilərsiniz. Hadisələr paneli (Events dashboard) sizin nəzərdə tutduğunuz tədbirlərlə yanaşı, dostlarınızın diqqət ayırdığı tədbirləri də əks etdirir. Dostlar paneli (Friends dashboard) dostlar tapmağa, dostlarınızdan kimin yaxınlarda profilində dəyişikliklər etdiyini görməyə kömək edir.



Şəkil 6.2.

Çatı daha gözə çarpan etmək üçün “Xətdəki Dostlar” siyahısında hazırda şəbəkədə olan dostlarınızın siyahısı verilir. Bu siyahı tam deyil, ora sizin daha çox ünsiyyət saxladığınız şəxslər daxil edilir. Xətdə olan bütün dostlarınızın siyahısını görmək üçün siz aşağı sağ küncündə olan Söhbət (Chat) panelini açmaq və ya sol menyunun aşağısındakı «Hamısına bax» (See All) istinadına getmək lazımdır.

Proqramların axtarışı və onların istifadəsi «Proqramlar və Oyunlar» (Applications and Games) panelindəki «Proqramlar» (Applications) və «Oyunlar» (Games) istinadları ilə asanlaşır. Bu panellərdə sizin tez-tez istifadə etdiyiniz proqramlar, həmçinin sizin və dostlarınızın yaxınlarda istifadə etdiyiniz proqramlar əks olunur.

Siz həmçinin şəxsi səhifənizdə əlfəcin qoyduğunuz proqramların sayğaclarını da görə bilərsiniz. Sayğaclar sizə yerinə yetirməli olduğunuz hərəkətlər barəsində də bildirişlər edirlər, bunun sayəsində artıq siz oyunda öz gedişinizi və ya proqramda dostunuzun bildirişini qaçırmayacaqsınız.

Xoşladığınız proqrama əlfəcin qoymaq üçün «Добавить закладку» (Add Bookmark) düyməsindən istifadə edə bilərsiniz, bununla da siz proqrama «Proqramlar və oyunlar» (Applications and Games) panelinin altındakı sol menyudan bir kliklə keçə bilərsiniz. «Daha çox» (More) istinadına getsəniz, sizin son əlfəcinlərin tam siyahısını görə bilərsiniz.

Facebook-da hesab edirlər ki, istifadə etdiyiniz proqramlar haqqında məlumat paylaşımı sizə və dostlarınıza təcrübə paylaşmağa kömək edir. Bununla yanaşı, Facebook-da informasiya paylaşımı zamanı nəzarət də vacib elementdir. Bu imkanları yalnız məxfilik tənzimləmələri ilə (Privacy Settings) qoşmaq olar.

Yəni, əgər siz son xəbərləri və proqramlarda sizin son hərəkətləriniz haqqında bildirişləri dostlarınızın görməsini istəmirsinizsə, siz istənilən vaxt bu tənzimləmələri məxfiliyin xassələrində (Privacy Settings) dəyişdirə bilərsiniz. Proqramlar üçün daha təfəsilatlı nəzarət tətbiq etmək olar ki, bu funksiyaları bütün proqramlar üçün deyil, ayrı-ayrı proqramlar üçün qoşmaq və söndürmək mümkün olsun.

Sosial şəbəkələrin əksəriyyəti kimi Facebook-un da əsasını qruplar təşkil edir. Regional prinsipə görə, təşkilati prinsipə görə (universitetlər, qruplar, kurslar), həmçinin maraqlar üzrə qruplar yaratmaq olar.

Əgər musiqi qrupu, biznesi və ya hər hansı bir məhsulu təmsil etmək istəyirsinizsə, onda qeydiyyat formasında göstərilən istinadı açmaqla **Facebook səhifəsi** yaratmalısınız.

Hər bir qrupun hadisələr təqvimini və müzakirələr lövhəsi olur, onlar daha çox forumu xatırladır. Əyləncə gecələri, kino və teatrlara kollektivlə getməyi planlaşdırmaq, elanlar yerləşdirmək olar. Qruplar müxtəlif giriş səviyyəsinə malikdir, qapalı qruplar da yaratmaq olar.

Bir çox istifadəçi Facebook sosial şəbəkəsindən çıxmağın, oradan öz məlumatlarını silməyin prinsipinə mümkün olmadığını qeyd edir. Bir sıra hallar məlumdur ki, istifadəçilər texniki xidmətlə bir neçə ay yazışmadan sonra və hətta məhkəmə təhdidlərindən sonra da özlərinin bəzi məlumatlarının açıq olduğunu aşkarlamışdılar.

Ləğv edilmiş uçot yazılarına aid məlumatların xəlvəti saxlanması istifadəçilərin fərdi məlumatlarının Facebook tərəfindən sui-istifadəsi qorxusunu artırır, bu, xüsusilə Facebook-un istifadəçinin etdiyi bazarlığı izləməyə imkan verən yeni

texnologiyasının reklam kampaniyası fonunda güclənir. Bu texnologiya əvvəllər istifadəçilərin onun istifadəsindən imtina proseduru nəzərdə tutmurdu. Belə bir prosedur yalnız qalmaqaldan və 50 min istifadəçi tərəfindən imzalanmış açıq etirazdan sonra daxil edilmişdi. Facebook rəhbərliyi üzr istəməyə məcbur olmuşdu.

6.4. Twitter sosial şəbəkəsi

Mikrobloqlar son dövrlər meydana çıxmış populyar servislərdən biridir. İstifadəçilərə belə servis təqdim edən ən məşhur sosial şəbəkə saytı Twitter-dir (ingiliscə twitter – “civilti” deməkdir, təsadüfi deyil ki, layihənin loqosu sərçə şəklidir). Twitter mikrobloqunun həcmi standart SMS məlumatının həcmindən – 140 simvoldan artıq ola bilməz. Mikrobloqda yenilik barədə qısaca məlumat vermək, maraqlı sayta istinadı paylaşmaq və ya öz yerdəyişmələriniz barədə dostlarınızı məlumatlandırmaq, gündəlik həyatda maraqlandığınız şəxslərin fəaliyyətini izləmək olar.

Twitter-də qısa qeydlər yazmaq olar, onlar əsas bloqda yerləşdirmək üçün yaramır, lakin hər halda müəyyən maraq kəsb edirlər. Bloqçuların çoxu öz qonaqlarını Twitter-ə yönəltməklə onlarla bloqda olduğundan daha məhsuldar münasibətlər qururlar. Bu təəccüblü deyil, mikrobloq servisi bloqlarla müqayisədə oxucularla daha dinamik münasibətlər reallaşdırır.

Adi SMS-dən fərqli olaraq, Twitter-də sizin məlumatlarınızı bütün ardıcılığınız və qonaqlarınız oxuyacaq. Ardıcılığının sayı çox olan Twitter istifadəçiləri bu üstünlükdən fəal şəkildə yararlanırlar.

Hazırda Twitter təkcə bloqçular tərəfindən deyil, iri korporasiyalar, sahibkarlar, şou-biznes ulduzları tərəfindən öz tərəfdaşları və müştəriləri ilə qarşılıqlı əlaqənin funksionallığını yaxşılaşdırmaq üçün fəal şəkildə istifadə edilir. Məsələn, Twitter istifadəçiləri arasında CNN, ABŞ prezidenti Barak Obama, Britni Spirs, The New York Times, məşhur velosipedçi Lens Armstrong və başqaları var.

2006-cı ildə yaradılmış Twitter əvvəlcə yalnız bir suala – “İndi nə edirsən?” sualına cavab vermək imkanı kimi nəzərdə

tutulmuşdu. Layihənin yaradıcısı dostları ilə daim qısa məlumatlarla ünsiyyət saxlamağa imkan verən bir platforma yaratmaq istəyirdi. Sonradan Twitter dünyada ən məşhur sosial şəbəkələrdən birinə çevrildi, hazırda məlumatları birbaşa mobil telefondan Twitter-də yerləşdirmək olar. Müasir Twitter-in əsas imkanları – mobil qurğularla yaxşı təşkil edilmiş iş imkanları və istifadəçinin coğrafi yerləşmə məkanının nəzərə alınmasıdır.

Twitter-də qeydiyyatdan keçmək çox asandır.

- twitter.com/signup səhifəsinə keçirlər.
 - Full name – tam ad.
 - Username – istifadəçi adı, unikalığı – istifadə edilmədiyi avtomatik yoxlanır.
 - Password – parol.
 - Email – elektron poçt.
- Şəkiləki hərfli daxil edirlər – avtomatik qeydiyyatın qarşısını alır.
- **Create my account** düyməsi basılır.
- Müxtəlif servislərdə olan dostlarımızı tapmağı təklif edirlər.

Bu addımı buraxmaq olar və davam düyməsini basmaq olar.

Bununla da qeydiyyat qurtarır. İndi siz tamhüquqlu Tvitterçisiniz.

Twitter istifadəçisinin ardıcılıarı (ing. *followers*) və öncülləri (ing. *following*) olur. Ardıcılar istifadəçinin bloqlarını oxuyur, istifadəçi isə öncüllərin bloqlarını oxuya bilər.

Twitter-in imkanlarına qısaca nəzər salmaq. Twitter-i məlumatın bütün istifadəçilərə ünvanlandığı çatla müqayisə etmək olar. Pulsuz qeydiyyatdan keçən hər bir istifadəçi özünün məlumat lentində mikrobloq məlumatları yerləşdirmək imkanı əldə edir. Digər istifadəçilərin lentindəki məlumatları izləmək olar. Məlumatlara

şərh vermək və onları öz tvitində yenidən yerləşdirmək olar. Konkret şəxsə ünvanlanmış məlumatı hamının görməsini istəmirsinizsə, şəxsi məlumatlar (*Direct messages*) sistemindən istifadə etmək olar.

Hər hansı tvitterçiyə (ing. *twiuser*) müraciət etmək üçün **Reply** nişanından istifadə etmək lazımdır. Müraciət ona ünvanlanacaq, lakin buna baxmayaraq onu hamı görəcək.

Twitter-in populyarlığına xeyli dərəcədə açıq API dəstək verir, onun köməyi ilə kənar proqramçılar Twitter-lə qarşılıqlı əlaqə saxlayan əlavə proqramlar yarada bilərlər. Twitter-də işin səmərəsini artırmağa xidmət edən çoxsaylı veb-servislər arasında gündəlik işdə ən çox istifadə edilənlər müxtəlif köməkçi kontentin: təsvirlərin və videonun Twitter-də tez yerləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulan servislərdir. Belə veb-servislər çoxdur, onların arasından əsaslandırılmış seçim etmək və ən yaxşı həllərdən yararlanmaq olar.

Twitter-də şəkilləri yerləşdirmək üçün ən rahat servislərə **Tweetphoto** (tweetphoto.com) və **Twitpic** (twitpic.com) aid edilə bilər. **Twittergram** (flickr.twittergram.com) servisi daha az məşhurdur, lakin faydada onlardan geri qalmır. Bu üç servisin imkanlarına qısaca nəzər salaq.

Tweetphoto-nun əsas vəzifəsi təsvirləri Twitterdə tez yerləşdirməkdir. Sistemə daxil olmaq üçün artıq mövcud olan Twitter uçot yazısının fərdi məlumatlarından istifadə etmək olar.

Fotoşekli yükləmək üçün bir neçə üsuldan istifadə etmək olar – servisin saytındakı onlayn formadan yararlanmaq olar; fotoşekli xüsusi generasiya olunmuş e-poçt ünvanına göndərmək olar, həmçinin Tweetphoto kliyent-proqramından istifadə etmək olar. iPhone, Android və Blackberry mobil platformaları üçün xüsusi kliyent proqramları var. Əgər mobil qurğu geoinformasiya ilə işləyə

bilirsə, onda müvafiq məlumatlar yükləmə zamanı müəyyən edilərək fotosəklin təsvirinə əlavə edilir. Şəkil yükləndikdən sonra mətn də daxil etmək olar. Bu mətn şəkllə istinadla birlikdə Twitterdə avtomatik yerləşdiriləcək.

Tweetphoto-nun əlavə imkanları arasında Twitter istifadəçilərinin Tweetphoto ilə yerləşdirilən məlumat lentini göstərmək olar.

Tweetphoto-nun öz reyting sistemi var. Bundan başqa, xüsusi **Celebrity Feed** kanalı təklif olunur, orada məşhur insanların şəklini yerləşdirmək olar. Xoşunuza gələn fotoları öz Tweetphoto məkanınızda **Favorites** bölməsində saxlaya bilərsiniz.

Tweetphoto universal axtarış sistemləri ilə “dostluq” edir. Əgər siz fotonu yükləyəndə onu təsvir edən mətn də daxil etməyi unutmayıbsınızsa, sizin məlumatın Google tərəfindən bir neçə dəqiqədən sonra indekslənməsi şansı var.

Twitter üçün ən məşhur mediahostinqlərdən biri Twitpic-dir. Twitpic-ə Twitter-in şəxsi hesabı ilə girmək olar. Burada fotoları yükləmək üçün bir neçə variant var, məsləhət görülən variant mobil qurğular üçün kliyənlərdən istifadə etməkdir. Fotosəkillərin Twitpic saytında veb-interfeysin köməyi ilə də yükləmək olar. Bundan başqa veb, kənar proqramçılardan API Twitpic-ə girişi də dəstəklənir.

Yüklənmiş fotosəkillər lent şəklində nümayiş etdirilir. Twitpic yerləşdirilmiş fotosəkilləri silməyə və onlara yazılmış şərhlərə nəzarət etməyə imkan verir.

Twittergram servisinin təyinatı istifadəçinin Twitter və Flickr servislərindəki şəxsi hesablarının əlaqələndirilməsini təşkil etməkdir. Twittergram-da qeydiyyat zamanı Twitter və Flickr girişi məlumatlarını göstərmək lazımdır. Bundan sonra Twittergram sizin

Flickr lentindəki dəyişiklikləri avtomatik izləmə rejimini qoşur. Hər 10 dəqiqədən bir dəyişikliklər yoxlanılır. Flickr-də yeni kontent meydana çıxdıqda Twittergram ona istinad olan məlumatı avtomatik generasiya edir və onu sizin adınızdan Twitter mikrobloqunda yerləşdirir. Twittergram-ı kökləyən qısa mətn yazmaq olar, bu mətn sizin yerləşdirilən bütün tvitlərə əlavə ediləcək. Fotoların yüklənməsi və arxivin idarə edilməsi üzrə bütün işlər Flickr-in üzərinə qoyulur.

Əlbəttə, bütün Flickr fotosəkillərinin Twitterdə yerləşdirilməsi o qədər də əlverişli deyil. Buna görə Twittergram-da süzgəclər nəzərdə tutulub. Twittergram-ı kökləyərkən mikrobloqda yerləşdirmək istədiyimiz fotosəkil teqlərini göstərmək tələb olunur. Bundan sonra Flickr-ə yüklədiyiniz şəkilləri həmin teqlərlə nişanlamaq lazımdır.

Qeyd edildiyi kimi, Twitter-in işini təkmilləşdirən çox sayda servislər var. Onlardan bəziləri aşağıda qısaca sadalanır.

Fon şəkillərinin yaradılması

MyTweetSpace; TwitBacks; FreeTwitterDesigner; TwitterBackgroundsGallery; Weatherize!; TwitterShowcase; PrettyTweet; TwitterGallery; TwtBg; DoctorTwitter və s.

Video, MP3, təsvirlər

TwitPic; TwitUrm; SnapTweet; Yfrog; TwitPickr; Twt.fm; Acamin; TwitGoo; Twiew; Swg.fm; Listento.fm; Twitpix.

Ardıcılar, öncüllər

TwittrStrm – bir səhifədə sual verilir, ardıcılardan cavab alınır;
TwtrFrnd – 2 tviterçinin ortaq istifadəçiləri, statistika;
TwitteRel – açar sözlər üzrə tviterçilərin avtomatik axtarışı;
Twollow – açar sözlər üzrə avtomatik öncüllük;
FlashTweet – kütləvi öncüllük;

TwitNest – ardıcılıarın xəritəsi;
TweetParty – ardıcılıarın qruplara bölgüsü;
Twitly – öncüllərin qruplara bölgüsü;
TwitterLess – sizdən uzaqlaşdıran məlumatlar, statistika;
TweetSum – ardıcılıarın menecmenti;
TwitterPoster – ardıcılıarın avatarlarından mozaika;
WhoFollowsWho – kim kimin ardıcılıdır;
Twitoria – aktiv olmayan öncüllərin axtarışı;
TweepDiff – bir neçə tvitterçinin, yəni onların ardıcılılarının /öncüllərinin müqayisəsi;
WhoShouldIFollow – kimi ardıcılılara əlavə etməyi tövsiyə edir;
MyCleenr – aktiv olmayan öncüllərin silinməsi;
TweetEffect – hansı tvittən sonra insanlar sizdən uzaqlaşblar;
FriendOrFollow – dost yoxsa ardıcılı?
TweetLater – sizi ardıcılı elan edənlərin avtomatik əlavə edilməsi.

Bloqlar, forumlar

TwitProfiles – ardıcılıarın sayını göstərən düymə (FeedBurner kimi);
TeFollow – ardıcılıarın sayını göstərən düymə, ardıcılıar arasında dostların faizi üzrə statistika;
Tweeterized – son tvit olan şəkil;
TwitImg – şəkil;
TwitterCard, TweetSig – forum və ya bloqa olan şəkil;
TweetSig – analoji;
Twoxit – Twitter-ə yazmaq mümkün olan sayt üçün vicet;
TwitterMySite – sizi ardıcılı etmək çağırışı olan şəkil;

Statistika

TwitterAnalyzer; TweetStats; TwitterCounter; TwitterFriends.

Axtarış

BackTweets; Twazzup; TweepFind; TwIdentify; Twithority.

Planlaşdırıcı (ing.ToDo)

Twaitter; TwitterTime; Twications; FutureTweets; Twit2Do.

Müxtəlif

Twiggit – Twitter və Digg-i birləşdirir;

FeedNest – RSS-in Twitter-ə ixracı;

TwitterFeed – RSS ixracı;

Radaroo – tanışlıq servisi;

TwittaScope – horoskop;

ClimaTweet – hava proqnozu; və s.

6.5. Bloqlar

Bloq – bir və ya bir neçə müəllifin yazılarından ibarət əks xronoloji ardıcılıqda təşkil olunmuş veb-gündəlikdir. Bloq sözü ingilis dilində web və log sözlərindən (“veb-jurnal”) əmələ gəlmişdir. Bu termini Travis Petler təklif etmişdir.

Bloq xidmətlərindən istifadə etməklə şəxsi onlayn gündəlik yaratmaq, başqa istifadəçilərin gündəliyini oxumaq, ayrı-ayrı cəmiyyətlərdə maraqlı mövzularla çıxış etmək və şəxsi cəmiyyət yaratmaq mümkündür.

Bloqu idarə edən insanları *bloqger* (blogger), İnternetdəki bütün bloqlar çoxluğunu isə *bloqosfera* adlandırırlar (blogosphere).

Əslində bloq veb-saytdır, onun əsas məzmununu yazılar, təsvirlər və multimediyaya vasitələri təşkil edir. Müvəqqəti əhəmiyyət kəsb edən qısa müəllif qeydləri bloqların xarakterik cəhətidir.

Washington Profile qəzetinin məlumatına görə dünyada ilk bloq Tim Barners-Li-nin veb-səhifəsi hesab olunur. O, 1992-ci ildən bu saytda xəbərlər dərc etdirməyə başlamışdı. Bloqların geniş yayılması 1996-cı ildən başlanmışdı. 1999-cu ildə Pyra Labs

kompyuter təşkilatı (San-Fransisko) “Blogger” adlı sayt açmışdı. Bu, ilk ödənişsiz bloq xidməti idi. Sonralar Blogger-i Google şirkəti aldı.

Bloqların çoxsaylı növləri var. Müəlliflər heyətinə görə bloqlar şəxsi, qrup, ictimai, məzmununa görə isə tematik və ya ümumi olurlar. Bundan başqa, elmi bloqlar, siyasi bloqlar, fotobloqlar da var. Bloqları adi gündəlikdən fərqləndirən cəhət onların mühitidir. Bloqlar şəbəkəyə məxsusdur, açıqdır, şəbəkənin müəyyən istifadəçiləri üçün əlyətəndir. Bu, bloq yazılarını gündəlikdəki yazılardan fərqləndirən cəhətlərdir.

Müxtəlif bloqlarının populyarlığının artması İnternetdə asanlıqla yeni bloq yaratmağa imkan verən xidmətlərə və vasitələrə böyük tələbatın olmasına gətirib çıxardı. Onlayn-gündəliklərə doğru belə kütləvi canlanma dövrü ərzində çox sayda bloq xidmətləri və müxtəlif bloq proqramları yaradılmağa başlandı.

Bloq proqram təminatı. Bloqların idarə edilməsi xüsusi proqram təminatına əsaslanır. Bu proqram təminatı, adətən, istifadəçilərə yazıları əlavə etməyə, dəyişdirməyə və onları İnternetdə dərc etməyə imkan verir. Belə proqram təminatı bloqun sürgüsü adlanır və kontenti idarəetmə sisteminin (Content Management System, CMS) xüsusi halı hesab olunur.

Hazırda çox sayda bloq proqramları vardır. Bloq proqramları arasında ən məşhuru “de fakto” standart iddiasında olan WordPress-dir. Bu proqram təminatını www.wordpress.net saytıdan pulsuz əldə etmək olur. WordPress proqramının işləməsi üçün PHP və MySQL dillərinin dəstəkləndiyi mühit olmalıdır.

Peşəkar bloqqlər üçün nəzərdə tutulmuş *Nucleus* (nucleuscms.org) və *Movable Type* (sixapart.com) proqramları WordPress proqramına nisbətən daha az məşhurdur. Bloqlar üçün digər proqram təminatına misal olaraq Drupal, Textpattern, 2z

project, InTerra Blog Machine, e2, DataLife Engine və s. göstərmək olar.

Göstərilən proqramlardan başqa, lisenziyalı proqramlar da vardır. Bu proqramlar quraşdırılan zaman lisenziya açarı tələb olunur:

Telligent Community;
ExpressionEngine;
Traction TeamPage;
Windows Live Writer;
IBM Lotus Connections;
IBM Lotus Quickr və s.

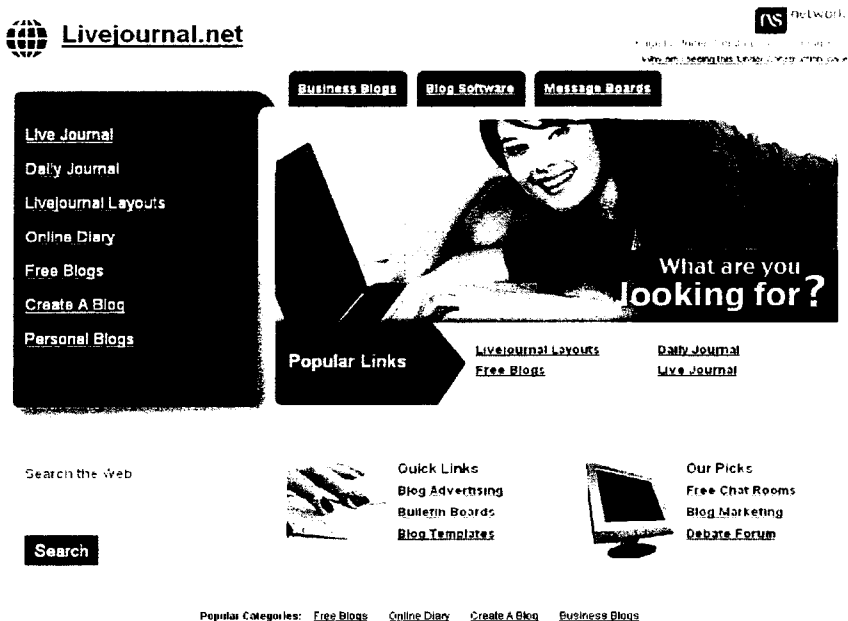
Onlayn bloq xidmətlər. Ayrıca bloq proqramı onlayn bloq xidmətlərindən fərqlənir. Bloq proqramı bloqun müəllifinə böyük sərbəstlik verir. O, öz gündəliyini sərbəst olaraq yaradır. Burada bloq üçün istənilən domen adı seçmək mümkündür. Bloq proqramından fərqli olaraq, onlayn bloq xidməti istifadəçilərə geniş auditoriya tapmaq imkanı verir. Məsələn, onlayn bloq xidməti vasitəsilə maraq dairələri eyni olan digər bloqerləri avtomatik tapmaq mümkündür.

Dünyada ən məşhur onlayn bloq xidmətləri Livejournal, Blogger, Typepad, Windows Live Spaces, Wordpress hesab olunur. Bunlardan əlavə, başqa onlayn bloq xidmətləri də vardır. Onların siyahısı Əlavə 3-də göstərilmişdir.

6.6. LiveJournal

LiveJournal (adətən, qısa şəkildə LJ kimi yazılır) İnternet istifadəçilərinin bloq yerləşdirdiyi virtual cəmiyyətdir. LiveJournal saytının pəncərəsi şəkil 6.3-dəki kimidir.

LiveJournal həm də LiveJournal virtual cəmiyyətini idarə etmək üçün təyin olunmuş açıq və pulsuz proqram təminatının adıdır. LiveJournal saytını başqa bloq saytlarından fərqləndirən cəhət onun sosial şəbəkə yaratmaq xüsusiyyətinə malik olmasıdır. LiveJournal 15 aprel 1999-cu il tarixdə Brad Fitzpatrik tərəfindən yaradılmışdır.



Şəkil 6.3. Livejournal saytının pəncərəsi

O, LiveJournal-dan öz orta məktəb yoldaşları ilə əlaqə saxlama vasitəsi kimi istifadə etmişdir.

LiveJournal.com saytının statistikasına əsasən 2009-cu ilin noyabr ayının qeydlərinə görə LiveJournal saytında 23 838 980

hesab açılmışdır. LiveJournal saytında istifadəçilərinin sayı çoxluq təşkil edən ölkələr cədvəl 6.4-də göstərilmişdir.

Cədvəl 6.4. LiveJournal istifadəçilərinin sayı

Ölkə	İstifadəçilərin sayı	Artım, %
ABŞ	3 961 797	67.45%
Rusiya	874 783	11.95%
Kanada	353 331	5.93%
Birləşmiş Krallıq	338942	5.60%
Avstraliya	162 473	2.62%
Sinqapur	136 436	1.77%
Ukrayna	127 688	1.62%
Filippin	77400	1.17%
Almaniya	68 039	1.07%
Yaponiya	49 438	0.82%

6.7. Elmi tədqiqatçılar üçün sosial şəbəkə

Müasir elmin təşkilində əhəmiyyətli istiqamət – alimlər üçün sosial şəbəkələrdir.

Hazırda ən inkişaf etmiş belə sosial şəbəkə – Research Gate (researchgate.net) sistemidir.

Onun yaradılması ilə bir çox alim, başlıca olaraq harvardlılar məşğul olurlar, onların elmi maraq dairəsinə elmi kommunikasiya, elmmetriya, informatika və s. daxildir, bunun sayəsində sistem öz funksiya və imkanlarını çox sürətlə genişləndirir. İki xüsusi köməkçi sayt – yeni servislər haqqında məlumatlandırma lenti və istifadə üzrə kömək saytı – yalnız ən inqilabi dəyişiklikləri əks etdirə bilirlər. Burada əks-əlaqə və administratorlara sistemdəki müxtəlif boşluqlar barəsində xəbər vermək, sistemi müzakirə etmək imkanları da yaxşı inkişaf edib.

Research Gate (RG) şəbəkəsinə ilk növbədə beş blok daxildir:

1) sosial şəbəkə

- 2) qruplar şəbəkəsi
- 3) biblioqrafik verilənlər bazası
- 4) elmi əmək birjası
- 5) ümumi axtarış sistemi
- 6) xarici obyektlərlə əlaqə sistemi

1) Sosial şəbəkəyə daxildir:

- profayllar toplusu; açıq (kontakt) və ya gizli (özgə profaylına istinad və ya informasiyanın özgə profaylına onun sahibi görmədən birbaşa daxil edilməsi) əlaqə formalaşdırmaq imkanı var.
- öz kontaktlar şəbəkəsini formalaşdırmaq və strukturlaşdırmaq imkanı: dəvətlər (RG-dən, öz uçot yazısı ilə digər sosial şəbəkələrdən, e-poçt ilə) və RG iştirakçılarını bir-birinə təqdim etmə (özünün kontaktları daxilində).
- profaylları əlaqələndirən məntiqi sahələr (ölkə, şəhər, elm sahəsi, təşkilat, qrupda iştirak, ümumi əsərlər və s.). Profaylın məntiqi sahələri əsas etibarilə elmi məqsədlərə yönəlib.
- gizli məntiqi sahələr (teqlər) – açar sözlər, sonradan asanlıqla sıralamaq üçün kontaktları bu sözlərlə nişanlamaq olar.
- məlumatlar, əsərlərə biblioqrafik istinadlar, qrupa dəvətlər göndərmək imkanı və s.
- yaxın profayllara malik tədqiqatçılar siyahılarının generasiyası (hələlik bu siyahılar o qədər də dəqiq deyillər).

Qeyd etmək lazımdır ki, erqonomiklik və ətraflı düşünülmə baxımından bu şəbəkə geniş yayılmış sosial şəbəkələrdən xeyli üstündür.

2) Qruplar şəbəkəsi. Burada hər şey digər şəbəkə və icmalarda olduğu kimidir:

- 1) forum yaratmaq və onu strukturlaşdırmaq imkanı
- 2) hadisələr təqvimini və hadisələri qrup üzvlərinin yadına salan «taymer»

- 3) qrup üzvlərinə göndəriş servisi
- 4) qruplar arasında iyerarxik əlaqələrin qurulması
- 5) qrupa aid faylları saxlamaq imkanı
- 6) iştirakçıların daxilolma və hüquqlarının dərəcələrə bölünməsi.

Girişi yalnız dəvət üzrə olan və üzv olmayanlara görünməyən tam qapalı qruplar da mümkündür. Yuxarıda sadalananlarla (təqvim, forum, faylların saxlanması) birlikdə bu, həmmüəlliflərlə məqalə üzərində iş üçün, beynəlxalq layihədə iştirak və s. üçün ideal variantdır.

Qeyd edək ki, institutlar üçün RG administratorla razılaşdırmaqla RG-yə tam inteqrasiya olunmuş, lakin əməkdaşlar üçün konfidensial daxili sistem üçün ayrıca giriş platformaları formalaşdırmağa imkan verir.

3) Bibliografik verilənlər bazası. Məntiqi əlaqəli dörd servisdən ibarətdir:

- 1) bir sıra böyük axtarış sistemləri (Biomed, Pubmed, DOAJ və s.), onlar on milyonlarla məqaləni əhatə edirlər. Hələlik vacib jurnalların hamısı əhatə olunmayıb (əsasən məqalə haqqında təkcə annotasiya deyil, açar sözlərin istifadə statistikası da daxil olmaqla maksimum informasiya verən axtarış sistemləri istifadə edilir), lakin daim yeni resurslar əlavə edilir. Hər bir məqalə üçün – oxşar məqalələrin siyahısı, məqalənin oxucularının siyahısı generasiya edilir; şərhlər əlavə etmək, məqaləni qiymətləndirmək, digər iştirakçılara göndərmək, öz müəllifliyini qeydiyyatla salmaq, RG-də qeydiyyatı olmayan şəxslərin də baxa bilməsi üçün İnternet istinadı generasiya etmək, öz saytını RG ilə əlaqələndirmək üçün html-ə əlavə etmək üçün kod generasiya etmək olar. Məqaləni şəxsi kitabxanınıza göndərmək olar (onda digər RG iştirakçıları sizi oxucular siyahısında görəcəklər).
- 2) RG iştirakçılarının xarici axtarış sistemlərində olan eyni forma üzrə yerləşdirdikləri məqalələr toplusu (iştirakçının nəşrləri

siyahısına belə nəşrlər və istifadəçinin ümumi axtarış sistemindən özününkü kimi işarələdiyi nəşrlər də daxil ola bilər). Tam mətni də qoşmaq olar. İstinadları digər iştirakçılara göndərmək olar.

- 3) jurnallar üzrə verilənlər bazası; böyük miqdarda informasiya var: istinad indeksi, məqalələrdə açar sözlərin statistikasi, nömrələrin sayı, elektron nüsxəyə müraciət üsulları, preprintlərin və ottisklərin mövcudluğu, resenziya vermə müddəti və s. Oxşar jurnalların siyahısı generasiya edilir.
- 4) müəllif hüquqlarının analizi servisi ilə əlaqəli repozitari. Mahiyyət ondadır ki, istifadəçi jurnalların əksəriyyətində çap edilmiş öz məqalələrini qeyri-kommersiya məqsədləri üçün öz şəxsi saytlarında yerləşdirə bilər, profayl da belə saytdır. Lakin jurnalların bir çoxu bunu açıqlamırlar. Sistemdə bütün bunlar ətraflı işıqlandırılır, RG ümumi axtarış sistemində görünən məqalənin pdf faylını saytda yerləşdirmək hüququnuzun olub-olmadığını göstərir (onu yükləməyə icazə verildiyini bütün iştirakçılar dərhal görəcəklər).

4) Elmi əmək birjasi: iş, dissertasiya sonrası (postdoc) tədqiqat, tələbə vakansiyaları, qrantlar və s.

5) Ümumi axtarış sistemi:

- 1) açar sözlər üzrə axtarış sistemi. Ayrı-ayrı siyahılarla aşağıdakıları verir: şəxslərin profaylları, qruplar, ümumi ədəbiyyat axtarışından məqalələr, bu sözlər olan məqalələri yerləşdirmiş müəlliflər, bu açar sözlərlə məqalələrin nəşr edildiyi jurnallar (bu servis ayrıca axtarış sistemi – **Journal finder** kimi də işləyir)
- 2) annotasiyaların semantik analizi – axtarışın daha incə və dəqiq üsuludur. Qeyd edək ki, RG istifadəçinin əsərlərinin annotasiyalarını avtomatik analiz edir və tematika üzrə yaxın məqalələrin siyahısını verir (yaxın tədqiqatçıların, qrupların və s. siyahıları da generasiya edilir).

3) Network Graf. Bu ayrıca media proqramıdır, onun köməyi ilə müxtəlif növ informasiyanı tez nəzərdən keçirmək olar. Sistem hər bir profayl üçün şəxsin kontaktları, qrupu və nəşrləri daxil olan sxem generasiya edir. Bu zaman həmin informasiyanın təqdim edilməsinin, bu sxem üzrə digər şəxslərin profayllarına, onların nəşrləri siyahılarına keçidin və s. çox müxtəlif variantları var.

6) Xarici obyektlərlə əlaqə sistemi. RG digər İnternet servisləri ilə sıx inteqrasiya olunub. Axtarış sistemindən xarici axtarış sisteminə, jurnalların saytına birbaşa keçidlər var, əksinə, öz saytlarını RG ilə əlaqələndirmək, öz profaylına giriş vermək və onun səhifəsini (analoji olaraq istənilən nəşri) xarici sayta inteqrasiya etmək olar, Facebook, Twitter və başqa sosial şəbəkələrdə RG cəmiyyətləri var, RG-ni öz uçot yazıları, poçt yeşikləri, ünvan kitabları ilə əlaqələndirmək olar (öz kompyuterində verilənlər bazası yaratmaq üçün özgə profaylıni «vizitka» formatına çevirmə servisi var). Ümumi axtarış sistemini birbaşa Mozillaya (Google Toolbar kimi) qoymaq imkanı var.

6.8. Sosial şəbəkələr üçün program platformaları

Yeni Web 2.0 nəslinə aid edilən sosial şəbəkələrin yaradılması üçün bir sıra program həlləri təklif edilir (cədvəl 6.5).

Cədvəl 6.5. Sosial şəbəkələr üçün program təminatı

Program təminatının adı	Şirkət/Müəllif	Əsas funksiyalar
Ning platforması www.ming.com	Netscape Mark Andersen	PHP və AJAX proqramları üçün interfeyslər toplusu
www.forge.mysql.com	MySQL şirkəti	MySQL layihələrinin hostinqi, RSS və XML texnologiyası
www.developer.yahoo.com	Yahoo	YUI kitabxanası, AJAX-ın analoqu
www.squarespace.com	Entoni Kasalena	Bloq yaradılmasını dəstəkləyir

Sosial şəbəkələr sahəsində işləyən şirkətlərə məxsus tətbiqi proqramlaşdırma interfeyslərinin (Application Programming Interface, API) açıq elan edilməsi meyilləri aydın müşahidə edilir, bu kənar proqramçılar tərəfindən yeni sosial servislərin yaradılmasını stimullaşdırır və istifadəçilər üçün sosial şəbəkəni daha cəlbedici edir.

Google şirkətinin sosial şəbəkələrin və sosial resursların yaradılması üçün vahid açıq standart yaratmaq ideyası digər təşəbbüslərdən çox fərqlənir. Sosial servislərin yaradılması üçün Google vahid tətbiqi proqramlaşdırma interfeysi – OpenSocial API platforması təklif edir. OpenSocial tamamilə açıq interfeysdir, həm proqramçılar, həm də başqa sosial resurslar tərəfindən istifadəyə tam yararlıdır. OpenSocial API ilə yaradılmış istənilən tətbiqi proqramı bu interfeysi dəstəkləyən istənilən sosial şəbəkəyə inteqrasiya etmək olar.

OpenSocial meydana çıxdığı andan (1 noyabr 2007-ci il) bir sıra böyük sosial şəbəkələr onu dəstəklədiklərini elan etdilər. Standartın dəstəklənməsi və inkişaf etdirilməsi üçün 1 iyul 2008-ci ildə *OpenSocial Foundation* qeyri-kommersiya birliyi yaradılmışdır – onun iştirakçıları arasında Yahoo!, MySpace və Google kimi məşhur şirkətləri tapmaq olar.

6.9. Onlayn sosial şəbəkələrin problemləri

Sosial şəbəkələr dünyanı yeni kommunikasiya inqilabı ilə üz-üzə qoyur, dünyanın ən müxtəlif yerlərindən insanların bir-biri ilə ünsiyyət qurmasına, keçmiş əlaqələrini bərpa edib davam etdirmələrinə əlverişli şərait yaradır. Sosial şəbəkələrdə keyfiyyətə yeni virtual cəmiyyətlər yaranır, burada insanlar ən müxtəlif sahələrdə öz biliklərini bölüşürlər, öz peşəkar biliklərini artırırlar.

Lakin sosial şəbəkələrin populyarlıq bumu çox böyük sayda – milyonlarla istifadəçinin onlardan asılılıq problemini də yaradır, ona İnternet-asılılığın bir növü kimi baxmaq olar. Bu asılılıq virtual həyata həddən artıq aludəçilik, daha çox sayda virtual tanışla ünsiyyətdə olmaq arzusu, virtual ünsiyyət olmadıqda diskomfort şəklində özünü göstərir.

Bu, bir tərəfdən sosial servislərin populyarlığını təmin edir, belə layihələrin böyüməsinə və layihə sahiblərinin xeyrinə xidmət edir, digər tərəfdən belə aludəçilik ciddi psixi pozuntulara səbəb olur.

Sosial şəbəkələr ilə fəal ünsiyyət, “olban dili”nin istifadəsi, slenqin, jarqon ifadələrinin işlədilməsi, punktuasiyanın pozulması, qısaltmaların (ixtisarların) istifadəsi leksik və qrammatik vərdişlərin deqradasiyasına səbəb ola bilər.

Sosial şəbəkə istifadəçilərinin böyük əksəriyyəti hesab edir ki, onlayn ünsiyyət onun heç olmamasından daha yaxşıdır, bununla yanaşı, onlar razılaşırlar ki, İnternetdə dost tapmaq real həyatdakından asandır.

Sosial şəbəkə iştirakçılarının 40 %-i hesab edir ki, elektron yazışma real insan nitqini tam əvəz edir, lakin onların yalnız 14 %-i real ünsiyyətlə müqayisədə virtual ünsiyyətdən daha çox zövq alırlar.

Statistikaya görə tanışlıq üçün xüsusi tanışlıq saytları deyil, sosial şəbəkələr daha populyar mühitdir. Ailə psixanalitikləri hesab edirlər ki, sosial şəbəkələrə hamılıqla aludəçilik nəticəsində ailə münaqişələrinin də sayı artacaq.

Mütəxəssislər sosial şəbəkə saytlarının insan sağlamlığı baxımından zərərli ola biləcəyi haqda xəbərdarlıq edirlər. Sosial şəbəkələrdə fəal sosial həyat tərzini yaşayan insanların gerçək ictimai əlaqələrdən və üz-üzə ünsiyyətdən uzaq qalmaları müxtəlif bioloji təsirlər yarada bilər.

Aparılan araşdırmalar kompyuter qarşısında uzun müddət oturmağın genlərin iş formasını dəyişdirə biləcəyini, immunitet sisteminin reaksiyalarına təsir edə biləcəyini, damar sisteminin funksiyalarını poza biləcəyini, hormon səviyyələrini dəyişdirə biləcəyini və adamın ruh halını poza biləcəyini göstərir. Bütün bunlar da insanın xərçəng, infarkt, beyin qanaması və s. kimi ciddi sağlamlıq risklərinə yol açır.

Psixiaterlər hesab edir ki, Facebook və MySpace kimi sosial şəbəkələrdən istifadə edən uşaqlarda dünyaya qarşı "potensial təhlükəli" baxışlar inkişaf edə bilər. Onlar qeyd edirlər ki, 1990-cı ildən bəri dünyaya gəlmiş uşaqlar, həyatlarını İnternetsiz təsəvvür etməzlər.

Həkimlər qeyd edirlər ki, sosial şəbəkə saytlarına olan maraq, intihar və özbaşına hərəkətlərin riskini artırır. 2006-cı ildə MySpace şəbəkəsini ziyarət edən istifadəçilərdən biri intihar edərək həyatına son qoymuşdur.

Sosial şəbəkələrin populyarlığının vacib faktorlarından biri virtual anonimlikdir. İştirakçılar yalnız özləri haqqında lazım

bildikləri məlumatları verirlər, bununla da özləri haqqında təsəvvürü dəyişmək imkanı əldə edirlər.

Sosial şəbəkələr kriminal strukturların da diqqətini çəkir. Sosial şəbəkələrdən bəzən müxtəlif cinayət məqsədləri üçün də istifadə edilə bilər. Sosial şəbəkələr insanların şəxsi məlumatlarının asanlıqla yayılmasına və ya əldə edilməsinə səbəb olur. Buna görə də poçt ünvanlarını, yaxınların fotosəkillərini şəbəkədə yerləşdirmək, öz maddi imkanlarını nümayiş etdirmək məsləhət görülür.

Analitika şirkətlərinin tədqiqatlarına görə amerikalı işgötürənlərinin 45 %-i iş iddiaçıların yararlı olub-olmadığını sosial şəbəkələrdəki məlumatlara əsasən yoxlayırlar. İşə qəbul etməkdən imtina qərarlarının 35 %-i İnternetdən alınmış informasiya əsasında qəbul edilir. İddiaçılar haqqında əsas informasiya mənbəyi Facebook-dur, sonra MySpace, LinkedIn və Twitter gəlir.

ABŞ prezidenti B.Obama orta məktəb şagirdləri ilə görüşündə məsləhət görmüşdür ki, Facebook-da özləri haqqında məlumat yerləşdirərkən ehtiyatlı olsunlar, çünki “YouTube erasında etdiyiniz hər şey gec-tez sizin həyatınızda üzə çıxacaq.”

Bəzi xüsusi xidmət orqanları və hüquq-mühafizə orqanları sosial şəbəkələrdən öz məqsədləri üçün istifadə edirlər, sosial şəbəkələr bir növ insanları nəzarət altında saxlama alətinə çevrilir. Onları sosial şəbəkələrdəki geniş məlumat bazası cəlb edir: şəxsi yazışmalar, istifadəçilərin həyatlarının müəyyən tərəflərini əhatə edən dosyeleri, foto və videomateriallar. Bu məlumatlar cinayətlərin açılmasına və qarşısının alınmasına təsir edə bilər, məhkəmədə dəlil ola bilər. Hətta fikirlər dolaşır ki, sosial şəbəkələrin yaradılmasında bir sıra ölkələrin xüsusi xidmət orqanları heç də az rol oynamayıblar.

Kibercinayətkarlar yalançı antiviruslar yaymaq üçün sosial şəbəkələrdən fəal şəkildə istifadə edirlər. PandaLabs antivirus şirkətinin məlumatına görə Boface soxulcanı xüsusi olaraq

Facebook vasitəsi ilə zərərli proqramların yayılması üçün yaradılmışdı. Boface soxulcanının bir variantı Facebook-dan yalançı antivirusun yüklənməsi və kompyuterdə quraşdırılması üçün istifadə edilir. Bu soxulcan kompyuter yoluxduqdan ən azı 4 saat sonra işə düşərək ekrana məlumat çıxarır ki, kompyuter virusa yoluxub və bu yalançı antivirusu almağı təklif edir.

Sosial şəbəkələrin istifadəsinə qadağa. ABŞ-da dövlət, özəl idarə, müəssisə, təşkilat və şirkət rəhbərləri öz işçilərinə iş vaxtı sosial şəbəkələrə müraciət etməyi qadağan etməyə başlayıblar. "Robert Half Technology" şirkəti tərəfindən aparılan tədqiqatlar göstərib ki, sahibkarların yarısından çoxu öz işçilərinin iş intizamının artırılması məsələlərinə ciddi fikir verməyə başlayıblar. Tədqiqatlar zamanı sorğularda 1400-dən artıq korporasiya və təşkilatın yüksək vəzifəli menecerləri (100-dən artıq əməkdaşı) iştirak edib.

Məlum olub ki, ABŞ şirkətlərinin 54%-i öz işçilərinə iş vaxtı Twitter, Facebook, LinkedIn və MySpace kimi sosial şəbəkələrdən istifadə etməyi qadağan edib. Şirkətlərin 19%-i isə öz işçilərinə sosial resurslardan yalnız korporativ məqsədlərlə istifadə etməyə icazə verdiklərini bildirib. 100 şirkətdən hər 16-cısı şəxsi məqsədlərlə sosial şəbəkələrə müraciət etməyə məhdudiyətlər qoyur. Təşkilatların yalnız 10%-i əməkdaşların bu kimi saytlara müraciət etməsinə heç bir məhdudiyət qoymayır.

6.10. Sosial şəbəkələrin gələcəyi

2009-cu ilin aprelində Forrester Research tədqiqat agentliyi "Sosial vebin gələcəyi: beş mərhələ" adlı məruzədən bəzi parçaları nəşr etdirdi. Bu məruzə müasir İnternetin inkişafındakı əsas tendensiyaya – pərakəndə sosial meydançaların tədricən vahid sosial fəzada birləşməsinə həsr olunub.

Forrester Research sosial vebin inkişafında 5 mərhələ (“era”) ayırır. Bu eralar bir-birini ardıcıl əvəz etmirlər, onların bir-biri ilə ortaq dövrləri var.

Qeyd etmək lazımdır ki, məruzə müəllifləri bu eraları xronoloji olaraq məhz amerikan İnternetinin inkişafına bağlayırlar. Belə hesab edilir ki, Qərbi Avropa sosial şəbəkələri inkişafda amerikan şəbəkələrindən 1-2 il, rus sosial şəbəkələri – təxminən 3-5 il geri qalırlar, Çin sosial şəbəkələri isə ümumiyyətlə özlərinin məxsusi məntiqi ilə inkişaf edirlər.

1. Sosial münasibətlər erası. İnternet istifadəçiləri təxminən 1990-cı illərin ortalarında profayllar yaratmağa və onlayn rejimdə ünsiyyət saxlamağa başladılar. ABŞ-da bu mərhələ 2003-2007-ci illərdə “yetkinlik” həddinə çatdı: MySpase, Facebook, LinkedIn, Twitter sosial şəbəkələri populyarlıq pikinə çıxdılar, əksər amerikan İnternet-istifadəçisinin İnternetdə ən azı bir profaylı var (çox vaxt bir neçə).

2. Sosial funksionallıq erası. 2007-ci illərdə sosial şəbəkələr əlavə funksional – istifadəçiyə öz sosial veb-fəaliyyətini əsas portalın çərçivəsindən kənara yaymağa imkan verən qacətlər (ing. gadgets) və tətbiqi proqram təklif etməyə başladılar, “açıq platformalar” meydana çıxdı: Facebook-da F8 (2007-ci il may), Google-da və MySpace-də Open Social (2007-ci il noyabr), LinkedIn-də InApps (2008-ci oktyabr).

“Açıq platformanın” iş prinsipi belədir: belə tətbiqi proqramı özündə quraşdıran özgə sayt üz servislərini yaratmaq üçün müvafiq sosial şəbəkənin verilənlərinə müraciət edə bilər. Sadə sözlərlə, sosial şəbəkənin istifadəçisi bu saytda avtorizasiya edilə bilər və

müəyyən hərəkətləri yerinə yetirə bilər – məsələn, bloqdakı yazını şərh edə bilər.

Başqa sözlə, hazırda əsas sosial şəbəkələrin ətrafında belə qarşılıqlı nüfuz edən sayt “kolları” formalaşmağa başlayır. Forrester Research hesab edir ki, bu mərhələ yetkinliyə 2010-2012-ci illərdə çatacaq (ABŞ-da).

3. Sosial müstəmləkəçilik erası. Çox güman ki, 2009-cu ilin sonlarında əsas sosial şəbəkələr və onların “kolları” arasındakı arakəsmələri tədricən sındıracaq İnternet-texnologiyalar meydana çıxacaq. Eyni bir uçot yazısı (*ing. account*) ilə həm Facebook, həm Google, həm Odnoklassniki və s. sosial şəbəkələrdə avtorizasiyadan keçmək mümkün olacaq. İdeal halda virtual şəxslərlə məskunlaşmış vahid sosial fəza yaranacaq, virtual şəxslər az-çox öz real prototiplərinə uyğun olacaqlar.

4. Sosial kontekst erası. İnternetdə nəhəng həcmdə “vahid uçot yazısına” (“vahid gediş bileti” kimi) malik əksər istifadəçilərin fərdi verilənləri toplanacaq: harada yaşayır, nə ilə qidalanır, kimlə ünsiyyət saxlayır, axtarış sistemlərində nə axtarır və s.

Forrester Research iddia edir ki, 2010-cu ildə saytlar (hər şeydən əvvəl axtarış saytları) belə istifadəçilərin sosial xarakteristikalarını (cinsini, yaşını, yaşayış yerini, maraqlarını) tanımağı öyrənəcəklər və onlara fərdi seçilmiş kontent təqdim edəcəklər.

5. Sosial ticarət erası. Ən uzaq (2011-ci il) və ən anlaşılmaz şəkildə təsvir edilmiş mərhələdir. Əsas fikir ondadır ki, gələcəkdə bütün marketinq sistemi dəyişəcək. Korporativ portallar və İnternet-mağazalar keçmişdə qalacaq. Malların və xidmətlərin satışı qlobal sosial şəbəkələrə bağlanacaq. Orada yeni trendlər yaranacaq

və tələbat formalaşacaq. Marketoloqlar və reklamçılar daha ictimai fikirlə manipulyasiya edə bilməyəcəklər – onların yerini icma menecerləri tutacaqlar.

Visone

About Pajek



Pajek

Pajek 0.82
November 1996 - April 2002
Copyright (c) 1996
Vladimir Batagelj and Andrej Mrvar
All rights reserved.

Free for noncommercial use.
<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>

FƏSİL 7

SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİ ÜZRƏ PROQRAM

SOSIAL ŞƏBƏKƏ ANALİZİ ÜZRƏ PROQRAM TƏMİNATI

- **Sosial şəbəkə analizinin proqram təminatı**
- **Sosial şəbəkələrin vizuallaşdırılması**
- **SOCK**
- **Negopy**
- **MultiNet**
- **NetDraw**
- **UCINET**
- **Pajek**
- **NetMiner II**
- **StOCNET**

FƏSİL

7

SOSIAL ŞƏBƏKƏ

ANALİZİ ÜZRƏ

PROQRAM TƏMİNATI

7.1. Sosial şəbəkə analizinin proqram təminatı

Proqram təminatının mövcudluğu sosial şəbəkə analizinin həyata keçirilməsi üçün çox vacib şərtidir. Sosial şəbəkə analizi vasitələri kiçikdən (məsələn, ailələr, layihə komandaları) böyüyə qədər (məsələn, İnternet, xəstəliyin yayılması şəbəkəsi) müxtəlif ölçülü şəbəkələri tədqiq etməyə, şəbəkə modelinə tətbiq oluna bilən riyazi və statistik əməliyyatlar aparmağa imkan verir.

Sosial şəbəkə analizi üçün proqram təminatı sosial şəbəkələrin riyazi modelləri də daxil olmaqla müxtəlif tipli giriş verilənləri əsasında qrafın təpələrini (aktorları) və tillərini (əlaqələri) müəyyən etmək, təsvir etmək, vizuallaşdırmaq və ya modelləşdirmək üçün istifadə edilir. Burada çıxış verilənləri xarici fayllarda saxlanılır. Giriş və çıxış faylları üçün müxtəlif formatlar dəstəklənir.

Sosial şəbəkələrin analizi, təsviri və modelləşdirilməsi üçün çoxlu sayda proqram təminatı işlənmişdir: UCInet, Snaps, Negopy, Fatcat, MultiNet, Glad, Gradap, Inflow, NetFrom, Iknow, KrackPlot, gem3Draw, daVinci, GraphED, GraphViz, Matman, Moviemol, Structure, PerNet və s.

Antropoloji tədqiqatlarda və ya kompüter şəbəkələrində verilənlərin toplanması məqsədilə işlənmiş şəbəkələrin vizual təsviri (Mage) üçün nəzərdə tutulmuş az miqdarda analiz metodlarından

(Snaps, Structure, Pspar və s.) ibarət xüsusi proqramlar da vardır. Sosial şəbəkələrin analizinin bir sıra spesifik metodları statistik analizin standart proqramları (SPSS, SAS) üçün yazılmış komanda fayllarında da realizə olunmuşdur.

International Network for Social Network Analysis (INSNA, sosial şəbəkə analizi üçün beynəlxalq şəbəkə) təşkilatının saytında (<http://www.insna.org/>) sosial şəbəkə analizi üçün proqram paketlərinin və kitabxanalarının böyük siyahısı verilmiş, sosial şəbəkə analizi üzrə proqram paketlərinin müqayisəli icmalı aparılmışdır.

Sosial şəbəkə analizi üçün proqram təminatını aşağıdakı beş qrupa bölünmüş prosedurların mövcud olub-olmaması ilə fərqləndirmək olar:

1. Verilənlərin daxil edilməsi və verilənlərlə əməliyyatlar.
2. Vizuallaşdırma üsulları.
3. Sosial şəbəkə analizi üçün altproqramlar (üç qrupa bölünür):
 - (a) sadə şəbəkə statistikalarını hesablamaq üçün metodlar (məsələn, mərkəzilik və tranzitivlik);
 - (b) daha mürəkkəb (iterativ) alqoritmlərə əsaslanan analiz (məsələn, klaster analizi);
 - (c) ehtimal paylanmalarına əsaslanan statistik modelləşdirmə (məsələn, eksponensial təsadüfi qraf modelləri).

Sosial şəbəkələrin vizual təsviri şəbəkə verilənlərini qavramaq və analizin nəticələrini izah etmək üçün zəruridir. Adətən, vizuallaşdırma əlavə və ya ayrıca analiz üsulu hesab olunur. Vizuallaşdırma baxımından şəbəkə analizi alətləri şəbəkə təsvirinin vəziyyətini, rəngarəngliyini, ölçüsünü və başqa xassələrini dəyişmək üçün istifadə edilir.

Aşağıda SOCK, Negopy, View Net II, MultiNet, Spring Embedder, Netdraw, UCInet, Pajek, NetMiner II, StOCNET proqramları ətrafı izah olunur. Proqramların seçimi əvvəlki

fəsilərdə təsvir edilmiş sosial şəbəkə analizi metodlarına uyğun aparılmışdır:

- struktur və yerləşmə: mərkəzilik və həmrəy qruplar (kliklər);
- rollar və mövqelər: struktur ekvivalentlik, blokmodellər, məxsusi vektor əsasında dekompozisiya;
- diadik və triadik metodlar;

statistik metodlar: eksponensial təsadüfi qraf modelləri, şəbəkə dinamikasının statistik analizi.

Yuxarıda sadalanan xarakteristikalara görə sosial şəbəkə analizi üçün mövcud proqram təminatının müqayisəli təsvirini aşağıdakı kimi vermək olar (Cədvəl 7.1):

Cədvəl 7.1. Sosial şəbəkə analizi üzrə proqram təminatı

Proqram təminatı	Məqsədi	Verilənlər			Funksiyası	
		Tipi ¹	Girişi ²	Çatışma z-lıq	Vizual təsvir	Analiz ³
Agna	Ümumi	c	m	yox	hə	D, sl, seq.
Blanche	Şəbəkə dinamikaları	c	m	yox	hə	Simul.
FATCAT	kontekstual analiz	c	ln	hə	yox	D, s
GRADAP	qrafların analizi	c	ln	hə	yox	D, sl, dt
lknow	biliklər şəbəkəsi	e	n	-	hə	d, sl
InFlow	şəbəkənin sxemi	c, e	ln	yox	hə	d, sl, rp
KliqFinder	əlaqəli altqruplar	c	m, ln	yox	hə	sl, s
Multinet	kontekstual analiz	c, l	ln	hə	hə	d, rp, s
NEGOPY	əlaqəli altqruplar	c	ln	hə	hə	d, sl, rp
Netdraw	vizuallaşdırma	c, e, a	m, ln	hə	hə	d, sl
NetMiner II	vizual analiz	c, e, a	m, ln	yox	hə	d, sl, rp, dt, s
NetVis	vizual tədqiqat ⁶	c, e, a	m, ln	yox	hə	d, sl
Pajek	böyük həcmli verilənlərin vizuallaşdırılması	c, a, l	m, ln	hə	hə	d, sl, rp, dt
PermNet	yerdəyişmə kriterləri	c	m	hə	yox	dt, s
PGRAPH	qohumluq şəbəkələri	c	ln	-	yox	d, rp
ReferralWeb	istiqamətlənmiş zəncirlər	e	ln	-	hə	d
SM LinkAlyzer	gizli əhali	e	ln	-	hə	d
SNAFU	MacOS ⁶ üçün	c	m, ln	yox	hə	d, sl
Snowball	gizli əhali	e	ln	-	yox	s
StOCNET	struktur analiz	c	m	hə	yox	d, dt, s
STRUCTURE	struktur analiz	c, a	m	hə	yox	sl, rp
USINET	hərtərəfli	c, e, a	m, ln	hə	hə	d, sl, rp, dt, s
visone	vizual tədqiq	c, e	m, ln	yox	hə	d, sl

¹ c = tam şəbəkə, e = eqo-sentrik, a = iş, l = böyük şəbəkələr.

² m = matris, ln = əlaqə/qovşaq, n = qovşaq.

³ d = deskriptiv, sl = struktur və yerləşmə, rp = rollar və mövqelər, dt = diad və triad metodları, s = statistik.

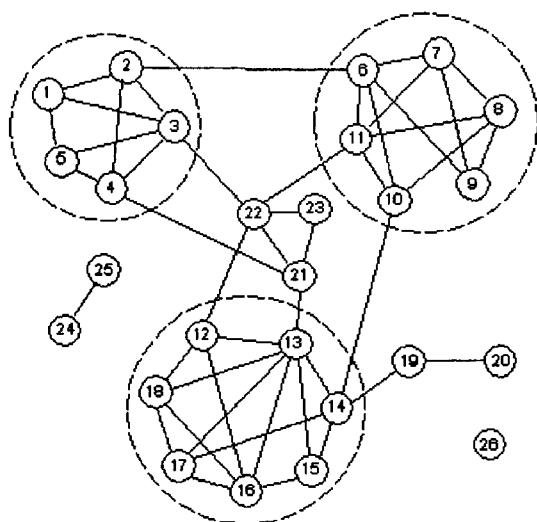
⁴ com=ticari proqram, free=pulsuz/şərti pulsuz proqram təminatı.

⁵ DOS-proqramı.

⁶ ilkin kodu açıq olan proqram təminatı.

Negopy

1978-ci ildə Lesniyak və bir sıra digər müəlliflər şəbəkələrin grafik vizuallaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş Negopy proqramını təklif etdilər. Proqram geniş yayılmağa başladı. Bu gün Negopy sosial şəbəkələrin analizi üçün minə yaxın üzvdən və 20 min



Şəkil 7.1. Negopy proqramı vasitəsilə seçilən altqruplar (kliklər)

əlaqədən ibarət şəbəkədə kliklər və ya ayrıca qruplar adlanan kollektivdə əlaqələrin axtarışı üçün ən yaşlı proqramlardan biri hesab olunur. Proqram dünyanın 100-dən çox universitetində və elmi tədqiqat mərkəzində istifadə edilir.

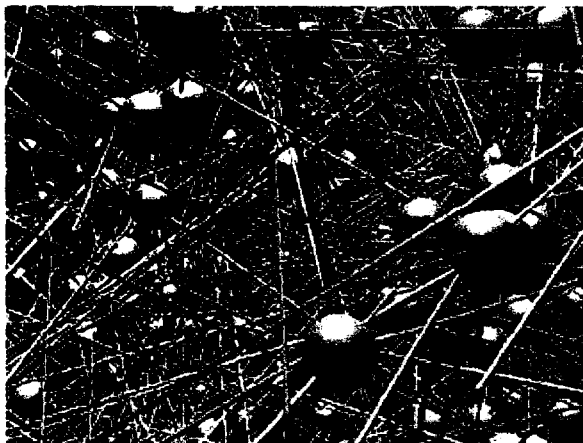
Proqramın əsas məqsədi – bir-biri ilə əlaqəsi çox olan qovşaqlardan ibarət klasterləri seçməkdir (şəkil 7.1). Bu klasterlər qruplar adlanır və mənasına görə konseptual cəhətdən sosiometrik ədəbiyyatda tez-tez istifadə olunan “klik” termininə çox yaxındır. Negopy qovşaqları məhdud rol kateqoriyaları çoxluğunda çeşidləməyə də imkan verir.

Negopy proqramında giriş verilənləri kimi əlaqələri olan cütlüklərin siyahısından istifadə edilir. Əlaqələr ID-nömrələrinin bir-biri ilə əlaqəli olan şəxslərə mənimsədilməsi yolu ilə müəyyən olunur, bundan əlavə, bu əlaqənin gücünü müəyyən edən ədəddən də istifadə edilir. Proqram istiqamətlənmiş və istiqamətlənməmiş əlaqələri nəzərə almağa imkan verir.

View_Net II

View_Net II proqramı Silicon Graphics platforması əsasında yazılmış və böyük verilənlər bazalarının vizuallaşdırılması və analizi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu proqram ilk əvvəllər sosial şəbəkənin üçölçülü təsvirini qurmağa imkan verirdi. Proqram qrafların vizual və ədədi analizinin inteqrasiyası sahəsində yenilik hesab olunurdu.

Proqramın müəllifi (Klovdahl) ilə 1989-cu ildə Kanberrada (Avstraliya) birgə oxuyan tələbələrin qarşılıqlı əlaqələrinin View_Net II proqramının köməyi ilə təsviri şəkil 7.2-də göstərdiyi kimidir.



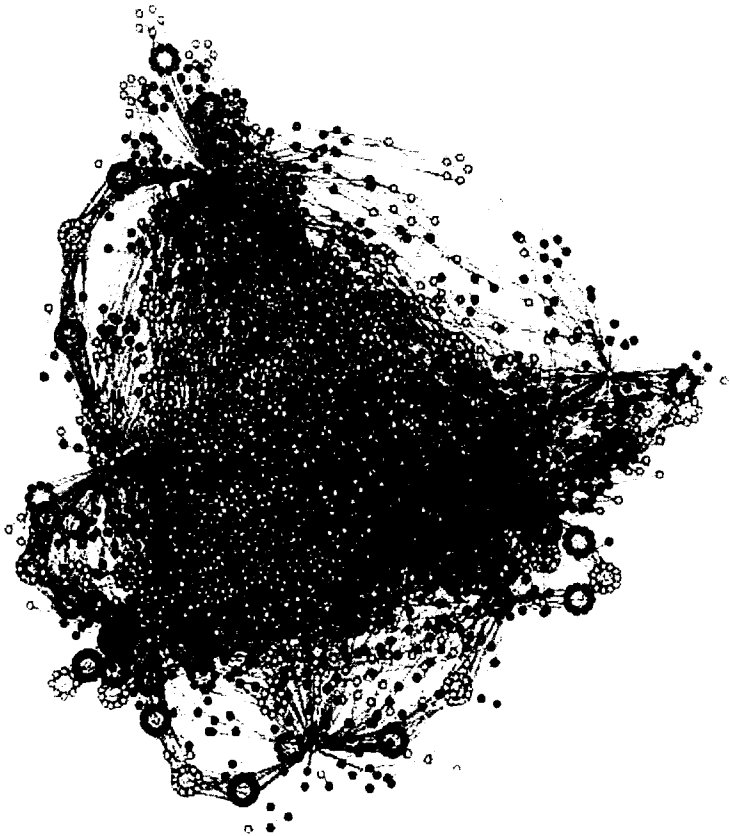
Şəkil 7.2. Tələbələr arasındakı sosial əlaqələrin View_Net II proqramı əsasında vizual təsviri

MultiNet

MultiNet – sosial və ya başqa şəbəkələr şəklində təsvir olunmuş tədqiqat verilənlərini analiz etməyə, həmçinin şəbəkənin vizual təsvirini əldə etməyə imkan verən interaktiv proqramdır. Rənglərdən və interaktivlikdən istifadə olunması MultiNet-də yenilik elementi hesab olunur. Proqram təpələrin mövqeyini tapmağa, sosial şəbəkəni iki və üçölçülü fəzada göstərməyə, həmçinin obyektı manipulyasiya etməyə imkan verir. Şəkil 7.3 proqramın doğrudan da mürəkkəb sistemləri vizuallaşdırmağa imkan verdiyini göstərmək üçün bir nümunədir.

MultiNet lap əvvəldən böyük həcmli məlumatları analiz edən proqram kimi yaradılmışdı və buna görə də verilənlərin saxlanması xüsusi yığcam formatından, geniş massivli verilənləri analiz etmək üçün optimallaşdırılmış xüsusi hesablama sxemlərindən istifadə edir.

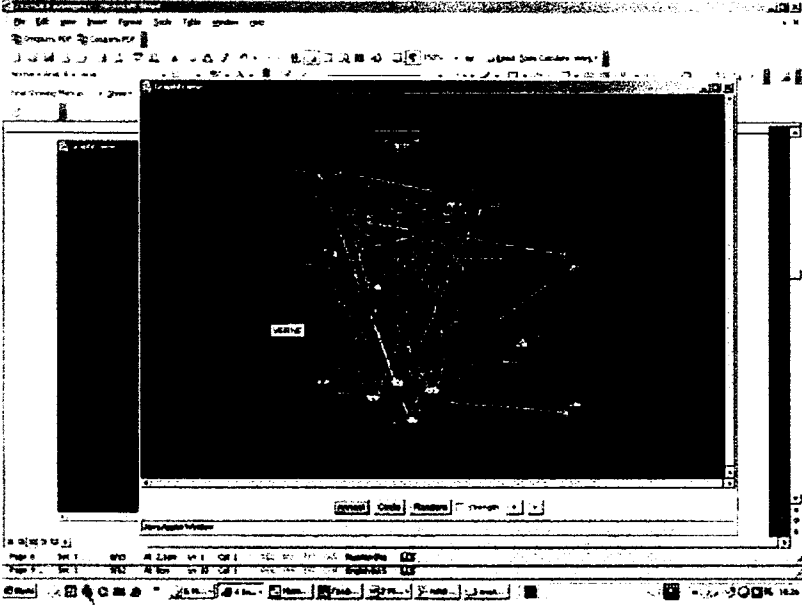
Spring Embedder



Şəkil 7.3. MultiNet-də mürəkkəb sosial şəbəkələrin vizual təsviri

Spring Embedder – İllinois Universiteti tələbələrinin Java dilində yaratdığı, sosial şəbəkələri analiz edən və vizuallaşdıran proqramdır. İlk verilənlər kimi sistemə hər bir cütlüyün əlaqə gücünü göstərən parametrlər daxil edilir. Əlaqə gücü haqqında verilənlər cütlükdəki iki aktoru birləşdirən hipotetik tilin optimal uzunluğunu göstərmək üçün istifadə edilir. Proqram bütün

nöqtələrin mövqeyini elə tapmağa cəhd edir ki, konstruksiyadakı virtual tillərin ümumi gərilməsi minimal olsun. Bu proqramın

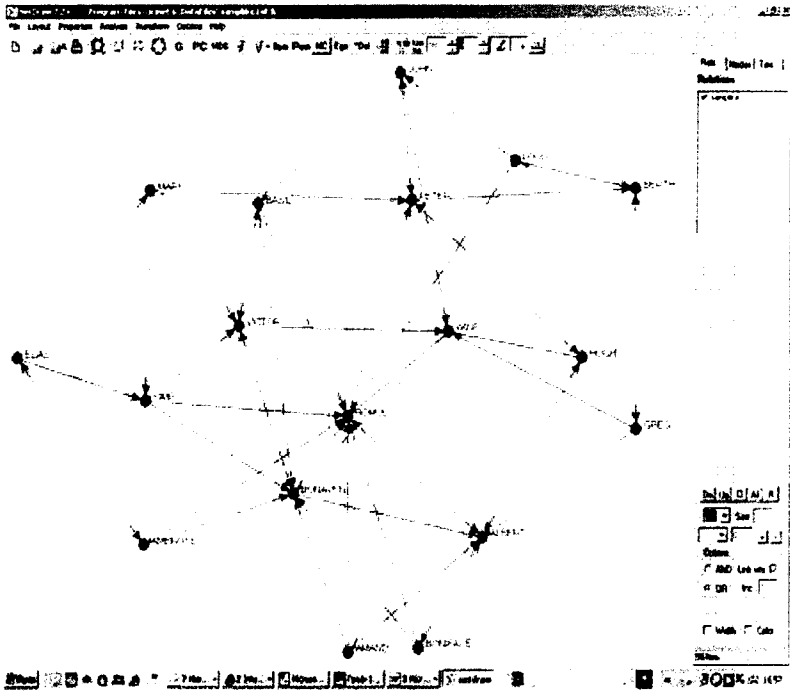


Şəkil 7.4. Spring Embedder proqramı

qurduğu sosioqram şəkil 7.4-də göstərildiyi kimidir.

NetDraw

NetDraw – sosial şəbəkələri vizual təsvir etmək üçün pulsuz proqram təminatıdır. İlk verilənlər kimi bir neçə formatı (*nodelist* – qovşaqların siyahısı, *edgelist* – tillərin siyahısı və *fullmatrix* – tam matris) özündə ehtiva edən DL-protokoldan istifadə edilir. NetDraw proqramı ilə qurulmuş 18 qovşaqdan ibarət sosioqram şəkil 7.5-də göstərilib.



Şəkil 7.5.

UCINET

Sosial şəbəkələrin qurulması üçün ən məşhur proqramlardan biri də UCINET (S. Borgatti, M. Everett, L. Freeman) hesab olunur. UCINET sosial şəbəkələri və digər yaxınlıq verilənlərini analiz edən müfəssəl proqram təminatıdır. Bu proqram demək olar ki, sosial şəbəkə verilənlərinin analizi sahəsində müntəzəm istifadə olunan ən məşhur proqram təminatıdır və özündə analitik şəbəkə altproqramlarını birləşdirir. Proqram kommersiya məhsulu olmaqla yanaşı, onun 30 gün ərzində işləyə bilən pulsuz versiyası da var.

Sosial şəbəkələrin vizuallaşdırılması üçün UCINET-ə inteqrasiya edilmiş NetDraw proqramı istifadə edilir.

UCINET menyu rejimində idarə olunan Windows proqramıdır. UCINET matris yönümlü proqramdır, yəni onun verilənlər çoxluğunu bir və ya bir neçə matris toplusu təşkil edir. UCINET-in verilənlər çoxluğu verilənlərin böyük cədvəl vasitəsi ilə birbaşa daxil edilməsi yolu ilə yaradılır. Verilənlərin daxil edilməsi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1		4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	4		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	1	0		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	1	0	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	1	0	2	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2	1	0	2	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2	1	0	2	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	1	0	2	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2	1	0	2	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
12	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
13	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
14	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
15	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
16	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
17	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
18	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
19	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Şəkil 7.6. Verilənlərin daxil edilməsi redaktoru

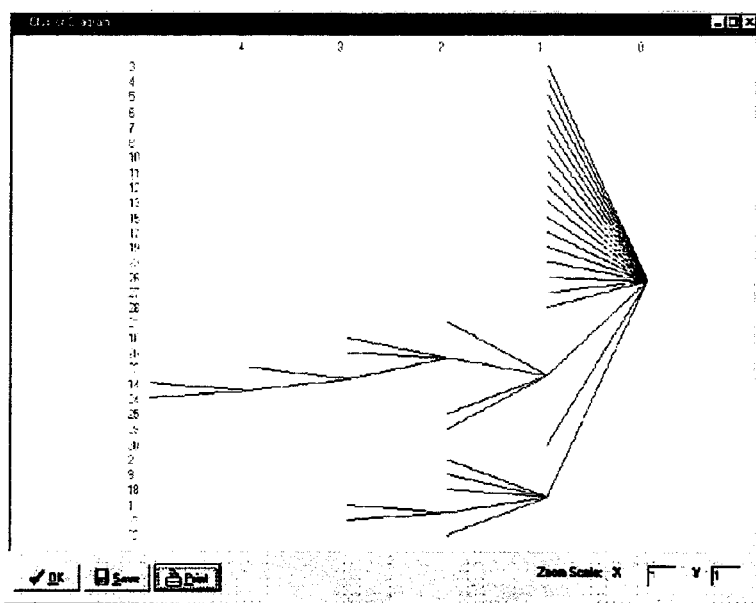
redaktoru şəkil 7.6-da göstəriləni kimidir.

Sistem Excel, raw və DL formatlarında faylların “import” və “eksport” əməliyyatlarını dəstəkləyir. Raw formatında şəbəkənin ədədi təsviri olur, bununla yanaşı, DL-fayllarında fayllar haqqında metainformasiya da ola bilər. Bu formatlarla yanaşı, proqram

Pajek-in işlədiyi verilənlər formatlarını da tanıyır, lakin Pajek-dən fərqli olaraq ən çoxu 32 767 qovşağı emal edə bilər.

Proqramın tərkibinə əlaqəli altqrupların (kliklərin, klanların) və mərkəzliyin, eqo şəbəkələrin və struktur deşiklərin (ing. structural holes) analizində regionları aşkarlamaq üçün analitik şəbəkə altproqramları daxildir.

UCINET prosedur-yönümlü analiz üçün bir sıra altproqramlardan ibarətdir. Bu prosedurlara klaster analizi, çoxölçülü miqyaslama (metrik və ya qeyri-metrik), ikirejimli miqyaslama (matrisin sinqulyar qiymətlərinə görə ayrılma, faktor analizi, münasibətlər analizi), rolların və mövqələrin analizi (struktur, rol, müntəzəm ekvivalentlik) aiddir. Yuxarıda göstərilmiş matris əsasında UCINET proqramının iyerarxik klasterləmə üçün qurduğu ağacvarı diaqram şəkil 7.7-də göstərdiyi kimi təsvir olunur:



Şəkil 7.7. İyerarxik klasterləmə üçün ağacvarı diaqram

Pajek

Pajek (V.Batagelj, A.Mrvar) böyük sosial şəbəkələrin (milyonlarla qovşaqdan ibarət) analizi və vizuallaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatıdır. Sloven dilindən tərcümədə “pajek” sözü “hörümçək” deməkdir. Şəbəkələrin vizual təsviri üçün zəngin alətlərin olması, verilənlərin çevrilməsi imkanları, müxtəlif formatlı qrafik və mətn fayllarının dəstəklənməsi, yeni versiyaların operativ meydana gəlməsi və qeyri-ticari istifadə üçün İnternetdə açıq şəkildə əlverişli olması onun cəlbedici xüsusiyyətləri hesab olunur.

Pajek aşağıdakı məqsədlərə xidmət edir:

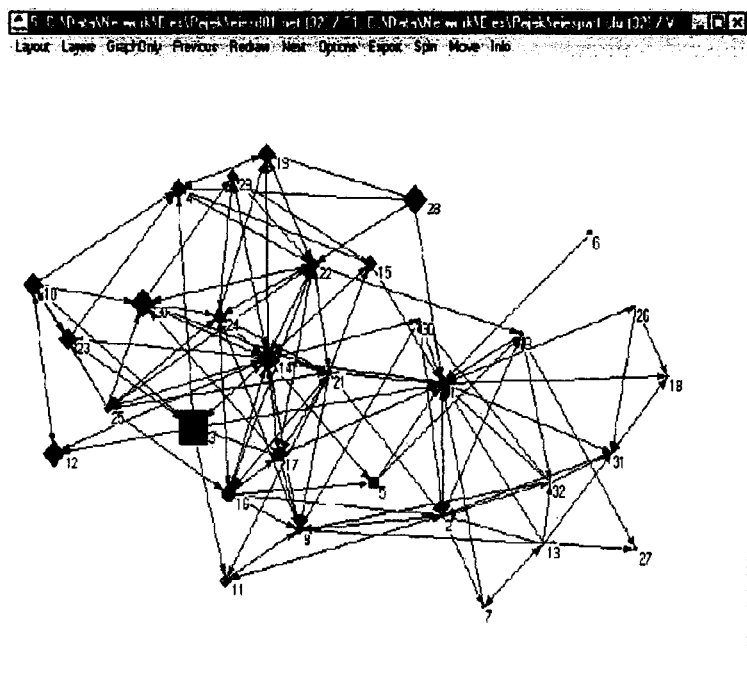
- 1) təkmil üsullardan istifadə etməklə böyük şəbəkələrin bir neçə kiçik şəbəkələrə çevrilməsini asanlaşdırmaq;
- 2) istifadəçiləri zəngin vizuallaşdırma aləti ilə təmin etmək;
- 3) keyfiyyətli şəbəkə alqoritmlərinin seçilməsini həyata keçirmək.

Böyük şəbəkələri bir görünüşdə vizuallaşdırmaq çətindir. Buna görə də Pajekdə ayrı-ayrı vizuallaşdırıla bilən altstrukturlar müəyyənləşdirilmişdir və burada yerinə yetirilən alqoritmlər xüsusi olaraq bu məqsəd üçün nəzərdə tutulmuşdur. Pajek-də altı verilənlər strukturundan istifadə edilir:

- 1) şəbəkələr (təpələr və tillər);
- 2) bölmələr (təpələrin klassifikasiyası);
- 3) yerdəyişmə (təpələrin yenidən nizamlanması);
- 4) klasterlər (təpələrin altçoxluluqları);
- 5) iyerarxiyalar (iyerarxik nizamlanmış klasterlər və ya təpələr);
- 6) vektorlar (təpələrin xassələri).

Proqrama şəbəkə verilənləri dörd müxtəlif üsulla daxil edilə bilər. Pajekin çox zəngin qrafik alətləri var. Şəbəkənin qurulması “təpələr arasındakı məsafə şəbəkənin struktur nümunələrini çıxarmağa imkan verməlidir” prinsipinə əsaslanır. Sadə sxemlərlə (çevrə) yanaşı, Pajek optimal sxemləri tapmaq üçün bir sıra avtomatlaşdırılmış prosedurlara malikdir: məxsusi vektorlardan (ing. eigenvectors) istifadə edən prosedurlar, dövrü olmayan şəbəkələrin təbəqələrini quran xüsusi prosedurlar və “spring embedding” alqoritmindən istifadə edən prosedurlar.

Pajekdə şəbəkə verilənlərinin vizuallaşdırılması üçün Kamada-Kawai və Fruchterman-Reingold adlı iki “spring embedding” alqoritmindən istifadə edilir.



Şəkil 7.8. Tanışlıq şəbəkəsi

Kamada-Kawai alqoritmi ilə tanışlıq verilənləri əsasında qurulmuş qraf şəkil 7.8-də göstərilir.

Pajekdə hər bir verilənlər obyektinin özünün əyani üsulları vardır. Üsulların əksər hissəsi şəbəkələr üçün tətbiq oluna bilər. Məsələn, dərəcələrin, mərkəzlərin və ya kliklərin, mərkəziliklərin (yaxınlıq, aralıq) hesablanması, komponentlərin (zəif, güclü, əlaqəsiz, simmetrik), yolların, axınların, struktur dəyişiklərin aşkarlanması və iki şəbəkə üzərində aparılan bir sıra binar əməliyyatların yerinə yetirilməsi həyata keçirilə bilər.

Pajek proqramına struktur balansı və klasterləşməni, iyerarxik dekompozisiyanı və blokmodelləşdirməni aşkarlamaq üçün bir neçə prosedur yönümlü üsullar və az sayda sadə statistik prosedurlar da daxildir.

NetMiner II

NetMiner II sosial şəbəkələrin analizi və onların vizual öyrənilməsi üsullarını kombinasiya edən proqram təminatıdır. Bu proqram şəbəkələri vizual və interaktiv olaraq tədqiq etməyə, həm də şəbəkənin əsas nümunələrini və strukturunu aşkarlamağa imkan verir. Proqramın iki müxtəlif növü istifadəçilər üçün əlverişlidir: Windows üçün NetMiner II (ticari) və Web üçün NetMiner II (ticari məhsula nisbətən aşağı funksional imkanlara malik pulsuz onlayn proqram təminatı).

Burada dəyişənlərin üç tipi kombinasiya olunur: qonşuluq matrisi, mənsubiyyət dəyişənləri və aktorun atribut verilənləri. Verilənlər sistemə üç yolla daxil edilir:

- 1) matris redaktoru vasitəsi ilə birbaşa;
- 2) Excel verilənlər cədvəlini yükləməklə;
- 3) NetMiner-in verilənlər faylını açmaqla.

Pajek və NetDraw da olduğu kimi, NetMiner zəngin qrafik xüsusiyyətlərə malikdir. Şəbəkənin təsvir edilməsi “spring-embedding” alqoritmlərinə, çoxölçülü miqyaslamaya, tətbiqi prosedurlar adlandırılmış analiz prosedurlarına (Spring Embedderlə kombinasiya edilmiş mərkəzilik vektoru və ya klasterləmə) və sadə prosedurlara (çevrə) əsaslanı bilər.

NetMiner-də “Spring embedder”ə əsaslanan Kamada-Kawai və Fruchterman-Reingold alqoritmləri tətbiq olunmuşdur. NetMiner-də “Kamada-Kawai spring embedding” alqoritmı vasitəsilə əldə edilən tanışlıq şəbəkəsinin təsviri şəkil 7.8-də göstərilir.

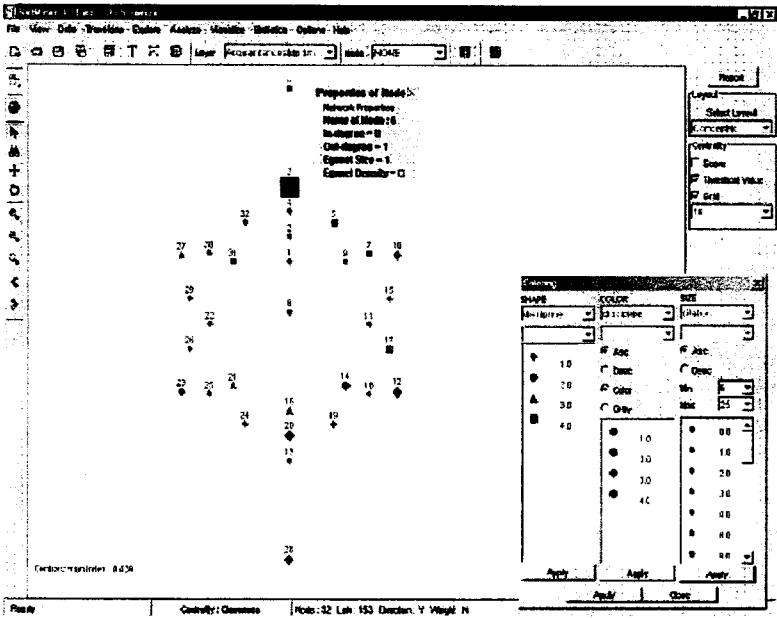
Kamada-Kawai alqoritmının məqsədi koordinatlar çoxluğunu tapmaqdır. Burada hər bir təpələri cütü üçün Evklid məsafəsi iki nöqtə arasındakı ən qısa yolun uzunluğuna təqribi mütənasibdir.

NetMiner-də əlyətən olan statistik üsullar şəbəkənin əlaqəlilik və qonşuluq strukturunu (təsir, struktur dəyişi), altqrup konfigurasiyalarını (diad və triad) analiz edən, mərkəzilik indekslərini (yaxınlıq, vasitəçilik) hesablayan və altqrup strukturlarını (kliklər, klanlar, mərkəzlər) analiz edən üsullardan ibarətdir. NetMiner-də standart şəbəkə metodologiyasının vizuallaşdırma ilə inteqrasiyasını göstərmək üçün tanışlıq verilənlərinin yaxınlıq indeksi və mərkəzilik xəritəsi şəkil 7.9-da göstərildiyi kimi hesablanmışdır. Şəkildən görüldüyü kimi çıxış signalı iki hissədən ibarətdir:

- 1) yaxınlıq indekslərindən ibarət hesabat (aktor və şəbəkə səviyyəsində);
- 2) mərkəzilik xəritəsinin qrafik təsviri.

Pajekdə olduğu kimi NetMiner də istiqamətlənmiş qrafın girişi və çıxışı yaxınlığını hesablamaq imkanına malikdir. Lakin bu

proqramlardan fərqli olaraq, UCINET yalnız istiqamətlənməmiş qrafda yaxınlığı hesablayır.



Şəkil 7.9. Tanışlıq verilənləri üçün yaxınlıq indeksi və mərkəzilik xəritəsi

NetMiner çoxölçülü miqyaslama, klaster analiz və matrislərin dekompozisiyası (sinqulyar, spektral) kimi əməliyyatları həyata keçirən alətlərə malikdir. Proqram şəbəkənin rol strukturunu (struktur, rol, requlyar ekvivalentlik) öyrənən bir neçə prosedur yönümlü alətlərə də malikdir. Bunlardan əlavə, proqramda blokmodelləşdirməni həyata keçirən alət, korrelyasiya və reqressiya kimi bir sıra statistik alətlər də var.

StOCNET

StOCNET (P. Boer, M. Huisman, T. Snijders, E. Zeggelink) sosial şəbəkələrin statistik analizini aparmaq üçün Windows mühitində açıq proqram təminatıdır. O pulsuzdur və StOCNET saytından əldə edilə bilər.

StOCNET təkrarlanan ölçmələrin analizinin, stoxastik blok modelləşdirməsinin və şəbəkələrin stoxastik analizinin (p^* -modelləri) olduqca mürəkkəb metodlarından ibarətdir.

Proqramda analiz prosesi sessiyalar çərçivəsində baş verir. Sessiya beş addımdan ibarətdir:

- 1) verilənlərin müəyyənləşdirilməsi;
- 2) verilənlərin çevrilməsi;
- 3) verilənlərin seçilməsi;
- 4) modelin təsviri və analizi;
- 5) nəticələrin yoxlanması.

Digər proqramlar

SOCK – sosioqramların avtomatik qurulması sahəsində ilk işlərdən biri Alba, Gutmann və Kadushin tərəfindən 1970-ci ildə yaradılmış SOCK proqramıdır. Bu proqram sosioqramın mətn şəkilli ilkin verilənlər əsasında avtomatik qurulmasına imkan verir. 1970-ci illərin əvvəllərində təklif olunmuş bu işdən sonra bir neçə il ərzində əsasən şəbəkələrin analizinə yönəlmiş tədqiqatlar aparılırdı, vizuallaşdırma ilə az məşğul olurdular.

KrackPlot – qrafların qurulmasını həyata keçirən proqramlardan biridir. Funksiyalarına görə o, bütünlükdə UCINET-ə oxşayır.

Visone – sosial şəbəkələrin analizi və vizuallaşdırılması üçün proqramdır. Windows, Linux və Solaris platformalarında işləyir.

Proqram təminatı pulsuzdur. Əsasən sosial şəbəkə analizinin elmi tədqiqatlarda istifadəsinə yönəlib.

Graphlet – qrafların redaktə edilməsi və qraflarla işləmək üçün alqoritmlərin işlənməsinin obyektiv yönümlü alətidir.

SIENA (Simulation Investigation for Empirical Network Analysis) – sosial şəbəkələrin dinamikasının aktor-yönlü modellər əsasında statistik qiymətləndirilməsi üçün proqram təminatıdır. Eksponensial təsadüfi qraf modellərinin də MCMC (Markov Chain Monte Carlo) qiymətləndirilməsini yerinə yetirir.

Grin – proqram təminatının köməyi ilə qraf və şəbəkə (şəbəkə çəkili qraflara, yəni bütün tillərinə ədədlər uyğun qoyulmuş qraflara deyilir) yaratmaq, onları interaktiv redaktə və tədqiq etmək, faylda saxlamaq olar. Proqramda qrafların metrik xarakteristikaları (radius, diametr, sıxlıq, ən kiçik təpə örtüyü və s.), yollar və tsikllər (Eylər və Hamilton), körpülər və birləşmə nöqtələri, təpələrin rənglənməsi, ən qısa yollar, kommivoyajer məsələsi, maksimal axın məsələsi, sosial şəbəkələrdə dominantlıq iyerarxiyasının qurulması, mərkəzilik xarakteristikalarının hesablanması və s. kimi məsələlərin həll alqoritmləri realizə edilib. Proqramın sorğu sistemində qraflar nəzəriyyəsi və şəbəkələrdə optimallaşdırma məsələləri üzrə ətraflı məlumatlar verilir.

InFlow – Orgnet.com şirkətinin məhsulu olan InFlow sosial şəbəkələrin analizi və vizuallaşdırılması vasitəsidir. InFlow «what if?» analizini dəstəkləyir – istifadəçi şəbəkənin strukturuna dəyişiklik edir və metrik xarakteristikaların yeni qiymətlərini alır. Belə analizi yerinə yetirmək üçün çox vaxt riyazi statistikadan baş çıxarmaq lazımdır, lakin bu problemi proqram tamamilə öz üzərinə götürür. Proqram sadə və anlaşılıq interfeysə malikdir, bununla

yanaşı, proqram sosial şəbəkənin qurulması və analizi boyunca istifadəçiyə «məsləhətlər» verə bilər.

JUNG (jung.sourceforge.net) – sosial şəbəkələrin analizi və vizuallaşdırılması üçün pulsuz yayılan proqramdır. Proqram qraf və ya şəbəkə şəklində göstərilə bilən verilənlərin modelləşdirilməsi, analizi və vizuallaşdırılması üçün Java-modullar kitabxanasından ibarətdir. JUNG-da yaradılmış tətbiqi proqramlara Java-interfeysin bütün imkanları, eləcə də kənar Java kitabxanalarına müraciət imkanı verilir.

Enronic – sosial şəbəkənin vizuallaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş Enronic sistemi Enron şirkətinin əməkdaşlarına məxsus məktubların analizi nəticəsində meydana çıxmışdı. Açıq kodlu Enronic aləti Java-applet şəklində yayılır (jheer.org/enron).

Enronic – elektron məktublar arxivi şəklində təşkil edilmiş böyük verilənlər massivinin analizi üçün vasitədir. Enron şirkəti əməkdaşlarının məktubları toplanaraq MySQL verilənlər bazasına yüklənmişdi. Sonradan proqrama əlavələr edilmişdi və indi Enronic-ə istənilən məktubu yükləmək olar. İlk verilənləri elektron poçt məlumatlarını təhlil edən, məktubları Enronic verilənlər formatına çevirən xüsusi proqramın köməyi ilə vermək olar. Çıxışda proqram «açar-qiyət» cütlərinin lüğətini yaradır. Lüğətin açarları elektron məktubların başlıqları («Subject»), «From» və s.), qiymətləri isə – məktubların mətnidir. Proqramda elektron poçtun müxtəlif emal alqoritmlərindən istifadə etməklə informasiyanın vizuallaşdırılması metodları, məktublardan alınan informasiyanın əsasında sosial şəbəkənin qurulması vasitələri və məktubların təsnifatı imkanları var.

7.2. Sosial şəbəkələrin vizuallaşdırılması

İstənilən analitik sistemin ən vacib elementlərindən biri verilənlərin vizuallaşdırılmasıdır. Sosial şəbəkə analizində də əsas amillərdən biri sosial şəbəkələrin vizual qavrayışının oynadığı roldur, sosial şəbəkələrin vizual təsviri tədqiqatçıya şəbəkənin strukturu haqqında informasiyanı vizual qavramağa, strukturu özü üçün kəşf etməyə, bu strukturu izah etməyə və bu biliyi başqalarına ötürməyə imkan verir.

Sosial şəbəkə analizi üçün proqram təminatında aşağıdakı cəhətləri fərqləndirmək olar:

- 1) Qovşaqların xassələrini daha yaxşı qavramaq üçün müxtəlif rəngli və müxtəlif növlü (dairəvi, düzbucaqlı, üçbucaqlı, və s.) qovşaqlar istifadə edilir.
- 2) Qovşaqları birləşdirən xətlərin rəngi və tipi sosial şəbəkə elementlərini əlaqələndirən münasibətlərin müxtəlif növlərini göstərmək üçün istifadə edilir.
- 3) Dinamik vizual effektlərdən istifadə edilməsi şəbəkə strukturunun zamana görə dəyişməsinə göstərməyə imkan verir.
- 4) Qovşaqların qarşılıqlı yerləşməsinə dəyişməklə şəbəkələrin sosial qavrayışını yaxşılaşdırmaq olar.

Sosial şəbəkələrin L. Krempel tərəfindən təklif edilmiş vizuallaşdırılması üsuluna baxaq. Bu zaman əsas diqqət sadələşdirməyə və vizual deformasiyaya məruz qalan sosial şəbəkə strukturunun vizual təsvirinin düzgünlüyünə nəzarət edilməsinə yönəldilir.

Bu zaman aşağıdakı prinsiplər gözlənilir:

1. Şəbəkə qovşaqlarının fəzada yol verilən yerləşməsini məhdudlaşdıracaq sadə həndəsi fiqurların seçilməsi (şəbəkə qovşaqları yalnız bu fiqurların sərhədləri boyunca yerləşə bilər).
2. Optimallığın qiymətləndirilməsi üçün strukturların istifadə edilə bilən xüsusi xarakteristikalarının seçilməsi (məsələn, sosial obyektlər arasındakı məsafə).
3. Baxılan strukturun elementlərinin fəzada yerləşməsini optimallaşdırmaq üçün evristik alqoritmin seçilməsi.

L. Krempelin təklif etdiyi strategiya sosial obyektlərin mümkün yerləşməsini vizuallaşdırma prosesində auditoriya tərəfindən asan qavranılan sadə fiqurlarla məhdudlaşmadır. Məsələn, sadə fəza fiquru kimi çevrə götürülə bilər. Belə seçimin ən azı bir formal səbəbi də var: əgər sosial şəbəkənin qovşaqları bir çevrə üzərində bərabər yerləşibsə, istənilən qovşaqdan qalan qovşaqlara qədər olan həndəsi məsafələrin cəmi eynidir. Bu üsul, məsələn, şəbəkə əlaqələrinin xarakterini aydınlaşdırmağa və vizual modelə ötürü baxışla ideal qarşılıqlı əlaqədən spesifik kənarlaşmanı görməyə imkan verir. Əlbəttə, “ideal” strukturdan kənarlaşma kəmiyyətini qiymətləndirmək üçün ideal üsul təklif etmək mümkün deyil.

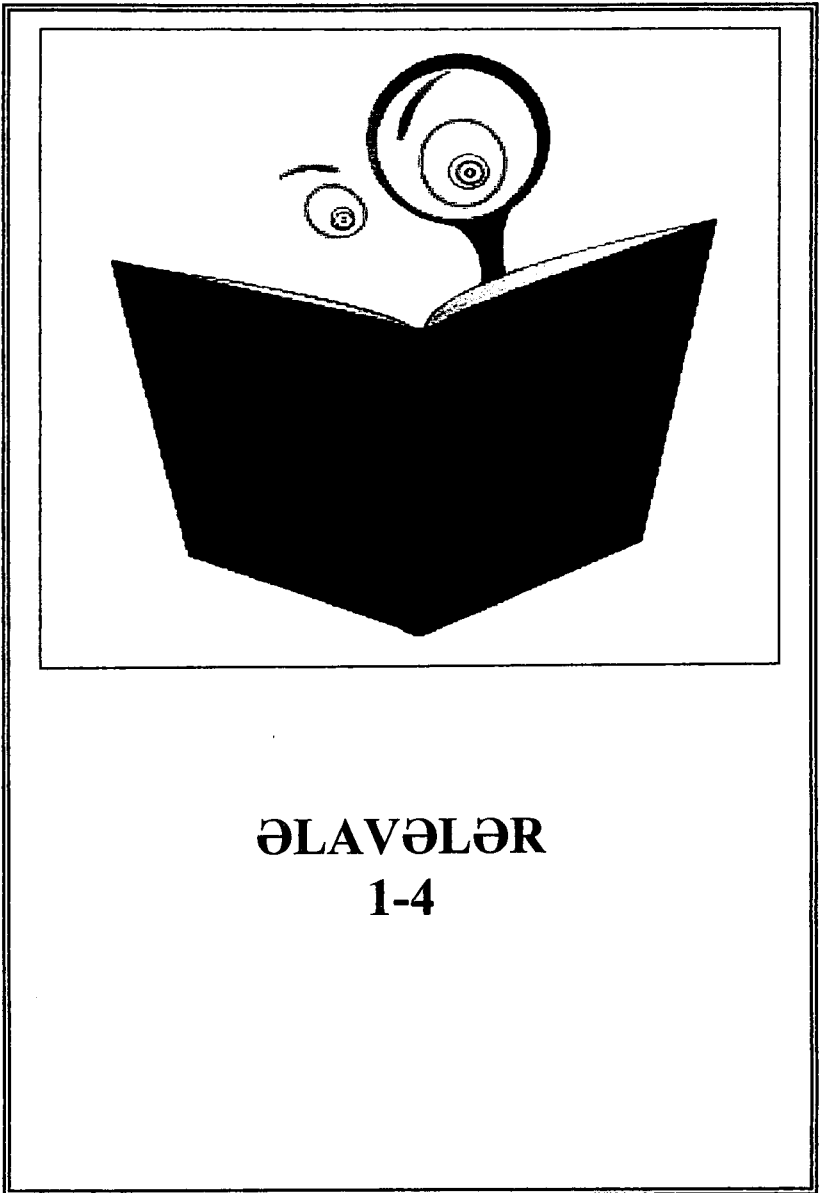
Vizuallaşdırma məsələsinin həlli kimi mümkün yerləşmələrin məhdudlaşdırılması qovşaqların yol verilən mövqeləri arasında məsafə müəyyən edir. Əgər model fəzasında müəyyən sayda yol verilən mövqe varsa, onda sadə model mövqelər arasındakı məsafələr matrisi ilə də göstərilə bilər.

Krempel alqoritmi seçilmiş meyar baxımından qovşaqların dəqiq yerləşmə variantının alınmasını nəzərdə tutmur. Burada pragmatik yanaşma “dəqiq həllə” ən yaxın həllin alınmasıdır. Bu zaman alınmış həllin vizual qiymətləndirilməsi üçün optimal

mövqelərdə ən vacib elementləri yerləşdirmək çox vaxt kifayət edir. Təklif edilən alqoritmin əsas ideyalarından biri əvvəlcə ən vacib elementlərin yerləşdirilməsidir ki, daha az vacib elementlər üçün mümkün mövqələrin sayı məhdudlaşsın. Alqoritmin addımları aşağıdakı kimidir:

1. Seçilmiş sıralama meyarına uyğun olaraq şəbəkənin bütün qovşaqları prioritetlərinə görə sıralanır.
2. Ən vaciblərdən başlamaqla prioritetin azalması istiqamətində bütün qovşaqlar üçün aşağıdakı addımlar yerinə yetirilir.
3. Cari qovşaq əlaqəli olan qovşaqlar üçün bütün mümkün mövqələr qiymətləndirilir.
4. Qovşaq hələ tutulmamış elə mövqeyə yerləşdirilir ki, ona qədər olan məsafələrin cəmi minimum olsun.
5. Mövqe tutulmuş, qovşaq isə yerləşdirilmiş hesab edilir.
6. 2-5 addımları bütün qovşaqlar yerləşdirilənə kimi təkrar edilir.
7. Yerləşdirmə proseduru (2-6 addımları) bir neçə dəfə o vaxtadək təkrar edilir ki, vizual təsvir subyektiv optimalıq meyarına uyğun olsun.

İlkin sıralama zamanı fərqləndirilə bilməyən qovşaqlar üçün ilkin prioritetlər təkrarlanan yerləşdirmə prosesində təsadüfi verilməlidir. Yuxarıda təsvir olunmuş prosedur qovşaqların prototipi və qovşaqlar arasında məsafə anlayışından istifadə edir, onları tədqiqatçı özü müəyyən edə bilər ki, bu alqoritmi daha geniş spektrli məsələlər üçün tətbiq etməyə imkan verir.



ƏLAVƏLƏR
1-4

Əlavə 1. Sosial şəbəkələr üzrə qısa izahlı lüğət

Aktor – şəbəkədə digərləri ilə əlaqələnmiş şəxs, qrup, təşkilat, əşya, hadisə və s. Bəzən “qovşaq” da adlandırılır.

Asimmetrik əlaqə – əlaqələnmiş aktorlar üçün forması, məzmunu və ya hər ikisi fərqli olan əlaqə. Həmçinin bax: *simmetrik əlaqə*.

Blok – multipleks şəbəkədə strukturca ekvivalent aktorlar çoxluğu. Həmçinin bax: *multipleks şəbəkə və struktur ekvivalentliyi*.

Blok model – şəbəkədə struktur ekvivalent aktorların (və ya blokların) tapılması və ya “parçalanması” (və qrafiki təsviri) üçün üsul.

Diametr – iki aktor arasında ən uzun yol.

Dualizm – qrupların təbiəti onların daxilində aktorların kəsişməsi ilə (yəni qrup üzvlərinin hərəkətləri ilə) müəyyən edilir və aktorların təbiəti onların "daxilində" qrupların kəsişməsi ilə (yəni aktorların qrup birləşmələri ilə) müəyyən edilir.

Dərəcə – şəbəkədə başqa aktorlarla olan əlaqələrin sayı.

Eqosentrik şəbəkə – aktor, onun əlaqələrə malik olduğu aktorlar və onların arasındakı əlaqələr. Bəzən “fərdi şəbəkə” də adlandırılır.

Eynizamanlıq prinsipi – bütün mövqelər və rollar bir-birinə nəzərən müəyyən edilir və beləliklə, bir-biridən asılı olmayaraq qəbul edilə və ya dəyişdirilə bilməzlər.

Əlaqənin gücü – əlaqənin nisbi tezliyi, müddəti, emosional intensivliyi, qarşılıqlı mübadilə və s.

Forma – şəbəkədə aktorlar arasındakı münasibətlərin formal xassələri (məsələn, güc və ya zəiflik, sıxlıq, simmetriya və ya asimmetriya).

Klasterləşmə əmsali – aktorun iki qonşusunun öz aralarında qonşu olması ehtimalı. Yüksək klasterləşmə əmsali yüksək “klikləşməni” göstərir.

Klik – hər biri digərləri ilə birbaşa və güclü əlaqəli aktorların qrupu. Müqayisə et: *sosial dairə*.

Komponentlər – şəbəkəni təşkil edən altqraflar və ya altqruplar.

Kontent – şəbəkədə aktorları əlaqələndirən münasibətlərin spesifik təbiəti və ya tipi (məsələn, mübadilə, qohumluq, ünsiyyət, emosional, instrumental və ya hakimiyyət münasibətləri).

Körpü – əgər iki aktor arasındakı müəyyən əlaqəni ləğv etməklə qraf əlaqəsiz olursa, belə əlaqə şəbəkənin körpüsü adlanır. Əlaqənin silinməsi ilə onun uçlarındakı aktorlar şəbəkənin müxtəlif komponentlərinə düşür.

Qırılma nöqtəsi – qraf akturun və deməli, onun əlaqələrinin şəbəkədən çıxarılması ilə əlaqəsiz qrafa çevrilir.

Qrafın əlaqəliliyi – əgər şəbəkədə aktorların istənilən cütü arasında yol mövcuddursa, onda şəbəkə əlaqəli adlanır; əks halda şəbəkə əlaqəsiz adlanır.

Lokal körpü – əgər tilin uc nöqtələrinin heç bir ortaq qonşuları yoxdursa, til lokal körpüdür. Körpüdən fərqli olaraq, lokal körpü dövrün tərkibində olur.

Mərkəzilik –akturun şəbəkəni nə dərəcədə yaxşı "birləşdirməsi" əsasında akturun sosial gücünün təxmini göstəricisidir. "Dərəcə", "vasitəçilik" və "yaxınlıq" mərkəziliyin ölçüləridir.

Mərkəzləşmə – əlaqələrin sayının aktorlar üzrə dəyişməsinə xarakterizə edir. Mərkəzləşmiş şəbəkə əlaqələrinin çoxu bir və ya bir neçə akturun ətrafında toplanmış olur, mərkəzləşməmiş şəbəkədə isə hər akturun malik olduğu əlaqələrin sayları arasında kiçik dəyişmə var.

Məsafə (Geodezik məsafə) – şəbəkənin iki aktor arasındakı ən qısa yoldur.

Mövqe – strukturca ekvivalent aktorlar çoxluğu (məsələn, blok).

Mövqe yanaşması – diqqəti aktorlar arasındakı strukturca ekvivalent əlaqələrin şablonunda cəmləşdirən analiz. Həmçinin bax: *münasibət yanaşması*.

Multipleks şəbəkə – iki və ya daha çox növ münasibət ilə əlaqələnən aktorlar şəbəkəsi (məsələn, bazarda mübadilə və kommunikasiya və ya klikdə ünsiyyət və emosional münasibətlər).

Münasibət yanaşması – diqqəti aktorlar arasında birləşdirici sosial əlaqələrin şablonunda cəmləşdirən analiz. Həmçinin bax: *mövqe yanaşması*.

Nüfuz – istiqamətlənmiş qraflarda aktorun mərkəz olmasını göstərmək üçün istifadə edilir. "Dərəcə üzrə nüfuz", "yaxınlıq üzrə nüfuz" və "status üzrə nüfuz" nüfuzun ölçüləridir.

Ranq – aktorun başqa aktorlarla əlaqələrinin sayı. Həmçinin bax: *mərkəzilik*.

Rol – struktur ekvivalent aktorlar çoxluğunun (yəni, blokun) başqa bloklarla əlaqələrinin tipi (şablonu).

Sərhəd problemi – apriori kateqoriyalardan asılı olmayan üsullarla şəbəkə analizində öyrəniləcək aktorlar populyasiyasının müəyyən edilməsi problemi.

Sıxlıq – şəbəkədə aktorlar arasındakı əlaqələrin faktiki sayının bütün mümkün əlaqələrin sayına olan nisbətidir.

Simmetrik əlaqə – əlaqələndirilən aktyorlar üçün forması və/və ya məzmunu eyni olan əlaqə. Həmçinin bax: *asimmetrik əlaqə*.

Sosial birləşmə – aktorlar çoxluğu arasında güclü əlaqələrin sıx şəbəkəsinin mövcudluğu. Həmçinin bax: *klik və sosial dairə*.

Sosial dairə - hər bir aktorun yerdə qalanların hamısı ilə deyil, əksəriyyəti ilə (məsələn, 80%) birbaşa və güclü əlaqələndiyi qrup. Bəzən "sosial klaster" də adlandırılır. Müqayisə et: *klik*.

Sosial struktur – aktorlar arasında əlaqələrin sabit nümunəsi; şəbəkə (mikrostruktur) və ya şəbəkələr şəbəkəsi (makrostruktur) yanaşması fərqləndirilir.

Struktur boşluğu – şəbəkədə aktorlar arasında əlaqənin olmaması (şəbəkə strukturunun həlledici elementi).

Struktur ekvivalentliyi – bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olmayan iki və ya daha çox aktorun digər aktorlarla qarşılıqlı əlaqə növünün və strukturunun eyni olması.

Struktural ilişmə – qrupdan uzaqlaşdırıldıqda qrupu əlaqəsiz edən üzvlərin minimal sayı.

Şəbəkə – aktorlar və aktorlar arasındakı sosial əlaqələr çoxluğu.

Şəbəkə strukturu – şəbəkədə aktorlar arasında əlaqələrin və "deşiklərin" şablonu. Həmçinin bax: *struktur boşluğu*.

Təcrid edilmiş aktor – şəbəkədə heç bir başqa aktor ilə əlaqəyə malik olmayan aktor. Belə aktoru əlaqəsiz aktor da adlandırmaq olar.

Vasitəçilik – aktorun şəbəkədəki başqa aktorlar arasındakı yollarda yerləşmə dərəcəsini göstərir, aktorun qonşularının birləşdirmə imkanlarına diqqət yetirir, klasterlər arasında körpü olan aktora daha yüksək qiymət verilir.

Yaxınlıq –aktorun şəbəkədəki bütün digər aktora nə dərəcədə yaxın olmasını göstərir (birbaşa və ya dolayısı ilə). Yaxınlıq şəbəkədə aktarla bütün digər aktorlar arasındakı ən qısa məsafələrin cəminin tərs qiymətinə bərabərdir.

Yol – qonşu olmayan iki aktoru birləşdirən, təkrar edilməyən əlaqələr və aktorlar ardıcılığıdır.

Yolun uzunluğu – şəbəkədə iki aktor arasındakı məsafə. Yolun orta uzunluğu bütün aktor cütləri arasındakı məsafələrin ədədi ortasıdır.

Əlavə 2. Sosial şəbəkə veb-saytları

www.Classmates.com

www.LiveJournal.com

www.Myspace.com

www.facebook.com

www.bebo.com

www.Linkedin.com

www.orkut.com

www.friendster.com

www.xanga.com

<http://tribe.net>

<http://twitter.com/>

www.Advogato.org

www.asmallworld.net

<http://www.hi5.com/>

www.italki.com

www.jaiku.com

<http://www.mkade.com>

www.nexopia.com

<http://muxlim.com/>

www.Mamba.ru

www.orcut.ru

www.e-cexutive.ru

<http://vkontakte.ru>

<http://odnoklassniki.ru>

<http://moikrug.ru>

<http://www.ruspace.ru>

<http://www.gosu.ru>

<http://gamesport.ru>

<http://my.mail.ru>

<http://www.webby.ru>

<http://mirtesen.ru>

<http://loveplanet.ru>

<http://fixx.ru>

<http://planeta.rambler.ru>

<http://toodoo.ru>

<http://www.privet.ru>

Əlavə 3. Onlayn bloq xidmətləri

<http://www.livejournal.net>
<http://www.blogger.com>
www.typepad.com
www.livecom.spaces.live.com
<http://www.wordpress.com>
<http://www.aeonity.com>
<http://www.blog.com>
<http://www.blogates.com>
<http://www.blogetery.com>
<http://www.blogr.com>
<http://www.blogsome.com>
<http://www.blogster.com>
<http://www.bravenet.com/webtools/journal/>
<http://www.clearblogs.com>
<http://www.ehow.com>
<http://www.googlepages.com>
<http://www.hubpages.com>
<http://www.iseekblog.com>
<http://www.myspace.com>
<http://www.quazen.com>
<http://www.sampa.com>
<http://www.squarespace.com>
<http://www.thoughts.com>
<http://www.pbwiki.com>
<http://www.wikispaces.com>
<http://www.squidoo.com>
<http://www.stikipad.com>

Əlavə 4. Sosial şəbəkə analizi üzrə proqram təminatı

ANTHROPAC: <http://www.analytictech.com/>
BLANCHE: <http://csu1.spcomm.uiuc.edu/Projects/Teclab/BLANCHE/>
ergm: <http://statnet.org>
FATCAT: <http://www.sfu.ca/~richards/Pages/fatcat.htm>
GRADAP 2: <http://www.gamma.rug.nl/>
Graphlet: <http://infosun.fmi.uni-passau.de/Graphlet>
IKNOW: <http://csu1.spcomm.uiuc.edu/projects/Teclab/iknow/>
InFlow: <http://www.orgnet.com/index.html>
JUNG: <http://jung.sourceforge.net>
Keyplayer: <http://www.analytictech.com/keyplayer.htm>
KrackPlot: <http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~krack/>
MdLogix <http://mdlogix.com/solutions/>
MLwiN: <http://www.cmm.bristol.ac.uk/MLwiN/ordering/index.shtml>
NEGOPY: <http://www.sfu.ca/~richards/Pages/negopy.htm>
NetDraw: <http://www.analytictech.com/Netdraw/netdraw.htm>
NetLab: <http://www.chass.utoronto.ca/~wellman/netlab>
NetMiner II http://www.netminer.com/NetMiner/home_01.jsp
NetVis: <http://www.netvis.org/>
ORA: <http://www.casos.cs.cmu.edu/projects/ora/software.html>
Pajek: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/default.htm>
PNet: www.sna.unimelb.edu.au/pnet/pnet.html
PREPSTAR: <http://kentucky.psych.uiuc.edu/pstar/index.html>
PSPAR: <http://www.sfu.ca/~richards/Pages/pspar.html>
RSiena: <http://cran.r-project.org/web/packages/RSiena/>
SemaSpace: <http://residence.aec.at/didi/FLweb/>
Statnet: <http://csde.washington.edu/statnet/>
StOCNET: <http://stat.gamma.rug.nl/stocnet/>
SIENA: <http://stat.gamma.rug.nl/siena.html>
UCINET: <http://www.analytictech.com/ucinet/ucinet.htm>
Visone: <http://www.visone.de/>

Ədəbiyyat

1. Абдуллаева Ф.Д. Об одном методе построения отношений между персональными данными в социальных сетях / Проблемы управления и информатики, 2009, № 1, с. 118-123.
2. Алгулиев Р.М., Юсифов Ф.Ф. Социальные сети как инструмент повышения эффективности механизмов государственного управления / Телекоммуникации, 2009, № 9, с.25-30.
3. Zargari H.Y., Sosial network modelling: retrieval correlated graphs by mobile phone's chronological billing files // The second International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics"- PCI2008, 2008, V.1, pp. 67-70.
4. Alguliyev R.M., Imamverdiyev Y.N., Zargari H.Y., Bairami S., Relationship between Mobile Switching Center Information and Social Behavior in Week Days and Holidays in a Telecommunication Area // Fourth International Conference on Digital Society, 2010, pp. 136-138.
5. Alguliyev R.M., Imamverdiyev Y.N., Zargari H.Y., Bazel M., Using Root Mean Square (RMS) for Longitudinal Approaches in Social Networks / The 3rd International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics"- PCI 2010, 2010, V.1, pp. 110-113.
6. Андреева Г.М. Социальная психология. Учебник для высших учебных заведений. – М.: Аспект Пресс, 1996.
7. Барабаши А. Л. Сети без масштабов // В мире науки. Scientific American. – 2003. – №8. С. 55-63.
8. Бреер В. В. Стохастические модели социальных сетей // Управление большими системами. – 2009. – №27.
9. Градосельская Г. В. Анализ социальных сетей. Автореф. дис. канд. соц. наук. – Москва, 2001.
10. Градосельская Г. В. Сетевые измерения в социологии. – М.: Издательский дом «Новый учебник», 2004. – 248 с.
11. Губанов Д. А. Обзор онлайн-овых систем репутации/доверия. – М.: ИПУ РАН, 2009 / Интернет-конференция по проблемам управления (URL: www.mtas.ru/forum). – 25 с.
12. Губанов Д. А., Новиков Д. А. Модели распределенного контроля в социальных сетях // Системы управления и информационные технологии. – 2009. – 3.1 (37). – С. 124-129.

13. Губанов Д. А., Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Модели информационного влияния и информационного управления в социальных сетях / Проблемы управления. – 2009. – №5. – С. 28-35.
14. Губанов Д. А., Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Модели репутации и информационного управления в социальных сетях / Математическая теория игр и ее приложения. – 2009. – Том 1. Выпуск 2. – С. 14-37.
15. Гуц А.К., Фролова Ю.В. Математические методы в социологии. М.: ЛКИ, 2007.
16. Давыденко В.А., Ромашкина Г.Ф., Чуканов С.Н., Моделирование социальных сетей / Вестник Тюменского государственного университета, 2005, № 1. – С. 68-79
17. Давыдов А.А. Компьютационная теория социальных систем //Социол. исслед. 2005, № 6, С. 14-24.
18. Давыдов А.А. Компьютерные технологии для социологии (обзор зарубежного опыта) / Социол. исслед. 2005, № 1, С. 131-138.
19. Давыдов А.А. О компьютерной теории социальных агентов // Социол. исслед. 2006, № 2, С. 19-28.
20. Давыдов А.А. Системная социология. М.: Эдиториал УРСС, 2006.
21. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. 3-е издание. – М.: Вузовская книга, 2000, -280 с.
22. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура/ Пер. с англ. под ред. О. И. Шкаратана. М.: Изд-во Высшей школы экономики, 2000.
23. Колчин В. Ф. Случайные графы. 2-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
24. Методы сбора информации в социологических исследованиях. Кн. 1 / Отв. ред. В. Г. Андреенков, О. М. Маслова. М.: Наука, 1990. 232 с.
25. Смелзер Н. Социология. М.: Феникс, 1994. -688с.
26. Чураков А.Н. Анализ социальных сетей // Социологические исследования, 2001. №1. С. 109-121.
27. Чураков А.Н. Вероятностные модели социальных сетей // Социологические исследования. 2001. № 9. ст. 99-111.
28. Шуровески Дж. Мудрость толпы. М., 2007.

29. Baker W.E., Faulkner R.R., The social organization of conspiracy: Illegal networks in the heavy electrical equipment industry / *American Sociological Review*, 1993, V.58, No.6, pp.837-860.
30. Barabási A.-L., Albert R., Emergence of scaling in random networks. *Science*, 1999, 286(5439), pp.509-512.
31. Barabási A.-L., Albert R., Statistical mechanics of complex networks / *Rev. Mod. Phys.*, 2002, 74, pp.47-97.
32. Barabási A.-L., *Linked: The New Science of Networks*. Cambridge, MA: Perseus, 2002.
33. Barnes J., Class and Committees in a Norwegian Island Parish. *Human Relations*, 1954, 7, pp.39-58.
34. Boer P., Huisman M., Snijders T.A.B., Steglich C.E.G., Wichers L.H.Y., Zeggelink E.P.H. *StOCNET: An open software system for the advanced statistical analysis of social networks*. Version 1.7, University of Groningen, 2006.
35. Bollobas B., *Random graphs*. London: Academic Press. 2005.
36. Borgatti S.P. *NetDraw 1.0: Network visualization software*. Version 1.0.0.21. Harvard: Analytic Technologies, 2002.
37. Borgatti S.P., Everett M.G., Freeman L.C. *UCINET 6 for Windows: Software for social network analysis*. Harvard: Analytic Technologies, 2002.
38. Carrington P.J., Scott J., Wasserman S. *Models and Methods in Social Network Analysis*. New York: Cambridge University Press, 2005, 344 p.
39. Cartwright D., Harary F. Structural balance: a generalization of Heider's theory / *The Psychological Review*, 1956. V. 63, pp. 277-293.
40. Erdős P., Rényi A., On random graphs / *I. Publicationes Mathematicae*, 1959, N.6, pp.290-297.
41. Erdős P., Rényi A., On the evolution of random graphs / *Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences*, 1960, 5, pp.17-61.
42. Erickson B.H., Secret societies and social structure / *Social Forces*, 1981, V.60, N.1, pp.188-210.
43. Frank O., A survey of statistical methods for graph analysis // *Sociological Methodology*/ Ed. by Leinhardt. San Francisco: Jossey-Bass, 1981.

44. Frank O., Strauss D., Markov graphs. *Journal of the American Statistical Association*, 1986, 81, 832–842.
45. Freeman L.C., Centrality in social networks: conceptual clarification / *Social Networks*, 1979, No.1, pp.215-239.
46. Freeman L.C., *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science*. Vancouver: Empirical Press, 2004. 208 p.
47. Freeman L.C., Visualizing Social Networks / *Journal of Social Structure*, 2000, V.1, N.1.
48. Friedkin N.E., Horizons of observability and limits of informal control in organizations / *Social Forces*, 1983, V.62, pp.54-77.
49. Granovetter M.S., The Strength of Weak Ties / *American Journal of Sociology*, 1973, V.78, pp. 1360-1380.
50. Harary F., Norman R.Z., Cartwright D. *Structural models: an introduction to the theory of directed graphs*. N. Y.: John Wiley, 1965.
51. Heider F., Attitudes and cognitive organization / *Journal of Psychology*, 1946, V. 2, pp. 107-112.
52. Holland P. W., Leinhardt S., An exponential family of probability distributions for direct graphs / *Journal of the American Statistical Association*, 1981, 76, 33-65.
53. Holland P.W., Leinhardt S., The structural implications of measurement error in sociometry / *J. Match. Sociology*, 1973, V.3, pp. 85-111.
http://www.firstmonday.dk/issues/issue6_10/index.html
54. Jeremiah Owyang, The Future of the Social Web: In Five Eras / <http://www.web-strategist.com/blog/2009/04/27/future-of-the-social-web/>
55. Kleinberg J. The small-world phenomenon: an algorithm perspective // *Proceedings of the thirty-second annual ACM symposium on Theory of computing*, pp. 163-170.
56. Kleinberg J., Challenges in mining social network data: processes, privacy, and paradoxes // *Proceedings of the 13th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, 2007, pp. 4-5.
57. Klerks P. The network paradigm applied to criminal organizations / *Connections*, 2001, V.24, N.3, pp. 53-65.

58. Krapivsky P. L., Redner S., Leyvraz F., Connectivity of growing random networks / *Phys.Rev. Lett.*, 2000, 85, pp.4629–4632.
59. Krebs V.E., *Network Metrics. InFlow 3.0 Users' Manual*, 2001.
60. Krempel L., Visualizing networks with spring embedder: Two-mode and valued data // *Proceedings of the section of Social Network Visualization, Methods of statistical graphics. American Statistical Association*, 1999, pp 36-45.
61. Milgram S., The small world problem / *Psychology Today*, 1967, 2, pp.60-67.
62. Moreno J.L., *Sociometry, experimental method and science of society*. N.Y.: Beacon House, 1951.
63. Nadel S. F., *The study of social structure*. L.: Cohen and West, 1957.
64. Newcomb T.M., An approach to the study of communicative acts / *Psychological Review*, 1953. V. 60. P. 393-404.
65. Newman M.E.J., Girvan M., Finding and evaluating community structure in networks. *Physical Review*, 2004.
66. Newman M.E.J., The structure and function of complex networks / *SIAM Review*, 2003, 45, pp.167-256.
67. Onnela J.-P. et al. Analysis of large scale weighted network of one-to-one human communication / *New Journal of Physics*, 2007, V.9, N.6, pp.179.
68. Radcliff-Brown A. R., *Structure and function in primitive society*. N. Y.: Free Press, 1952.
69. Robins G., Wasserman S., Pattison P., Logit models and logistic regressions for social networks: III. Valued relations / *Psychometrika*, 1999. V.64, No.3, pp. 371-394
70. Robins G.L., Pattison P., Woolcock J., Small and other worlds: Global network structures from local processes / *American Journal of Sociology*, 2005, V.110, N.2, pp.894-936..
71. Ronfeldt D., Arquilla J., Networks, netwars, and the fight for the future / *First Monday*, 2001, 6(10).
72. Scott J., *Social Network Analysis: a Handbook*. L.: SAGE Publications, 1991.
73. Skvoretz J., Faust K., Logit model for affiliation network / *Sociological Methodology*. New York: Blackwell. 1999, pp. 253-280.

74. Snijders T.A.B., Pattison P.E., Robins G., Handcock M.S., New specifications for exponential random graph models. *Sociological Methodology*, 2006, pp.99–153.
75. Snijders T.A.B., Steglich Ch.E.G., Schweinberger M., Huisman M., *Manual for SIENA version 3*, University of Groningen, 2007.
76. Solomonoff R., Rapoport A., Connectivity of random nets. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 1951, 13, pp.107-117.
77. Sparrow M.K., The application of network analysis to criminal intelligence: An assessment of the prospects / *Social Networks*, 1991, No.13, pp. 251-274.
78. Steglich Ch.E.G., Snijders T.A.B., West P., Applying SIENA: An Illustrative Analysis of the Coevolution of Adolescents' Friendship Networks, Taste in Music, and Alcohol Consumption / *Methodology*, 2006, N. 2, pp. 48-56.
79. Stewart T., Six degrees of Mohamed Atta / *Business 2.0*, December 2001, pp 63.
<http://www.business2.com/articles/mag/0,1640,35253,FF.html>
80. van Duijn, M.A.J., Snijders T.A.B., Zijlstra B.H., p2: a random effects model with covariates for directed graphs / *Statistica Neerlandica*, 2004, 58, pp.234–254.
81. Wasserman S., Faust K., *Social Network Analysis: Methods And Applications*. New York: Cambridge University Press, 1994.
82. Wasserman S., Pattison P., Logit models and logistic regression for social networks: I. An introduction to Markov graphs and p_. *Psychometrika*, 1996, 61, pp.401-425.
83. Watts D.J., *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. New York, Norton.
84. Watts D.J., *Small worlds: The dynamics of networks between order and randomness*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1999.
85. Watts D.J., Strogatz S.H., Collective dynamics of small-world networks / *Nature*, 1998, V. 393, pp. 440–442.
86. White H., Boorman S., Breiger R., Social structure from multiple networks. I.: Blockmodels of roles and positions / *American Journal of Sociology*, 1976, V.81, N.4, pp. 730-780.
87. White H., Boorman S. Social structure from multiple networks II: Role structures / *American Journal of Sociology*, 1976, V.81, N.6, pp.1384-1446.



Rasim Məhəmməd oğlu Əliquliyev
AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri
doktoru, professor.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları
İnstitutunun direktoru.

director@iit.ab.az



Yadigar Nəsim oğlu İmamverdiyev
Texnika elmləri namizədi.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları
İnstitutunun şöbə müdiri.

yadigar@lan.ab.az



Fərqanə Cabbar qızı Abdullayeva

AMEA İnformasiya Texnologiyaları
İnstitutunun əməkdaşı.

farqana@iit.ab.az

Texniki redaktor: Səmidov Anar
Korrektor: Manahova Ləman
Kompyuter tərtibatı: Məmmədova Marina
Dizayner: Əliyeva Gülnar

Çapa imzalanmışdır 04.08.2010. Çap vərəqi 60x84,
Sifariş 1000 ədəd.



Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI İNSTİTUTU
“İnformasiya Texnologiyaları” Nəşriyyatı
AZ1141, Bakı şəh., F.Ağayev küç.,9
Tel:(+994 12) 510 42 74 Fax: (+994 12) 439 61 21
secretary@iit.ab.az
www.ikt.az
