

Olena Hrybiuk

Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine

Ukraine, Kiev

olenagrybyuk@gmail.com

The phenomenon of social networks: the paradox of dependence and variability modeling

Abstract.

Purpose. In the publication a comparative analysis of scientifically-methodical bases of modeling of the learning environment, including using social networking. Variable models are represented on the basis of competence-based approach taking into account the main stages of the design.

Methods. Theoretical (the analysis of philosophical, psychological, sociological, pedagogical and methodological publications on the subject of the study); the empirical (observation, survey, pedagogical experiment); methods of statistical data processing.

Results. To improve efficiency, including using social networking, it is recommended to consider the advantages of decentralized and centralized networks, improving the sustainability of horizontal communication, transparency, access to resources, monitoring of "reliability ratings", limiting the number of network members, the formation and development of "competence networks". Network stability is maintained even in case of instability of its membership and transaction volume. Based on the comparative analysis of the models considered in the present research, the principles of formation and coordination of the organizational structure in the virtual space. Differences due to the specifics regarding the use of modern information and cognitive technology, the inner logic of action and the specific culture of communication in the network. On the basis of similarities taking into account the analysed models, the prospect for further research is seen in the context of further ways to improve the efficiency of agents in the virtual space, including social networks.

Keywords: modeling; variable models, computer-oriented learning environment, mathematics, network, engineering, social network.

Олена Гриб'юк

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

Україна, Київ

olenagrybyuk@gmail.com

Феномен соціальних мереж: парадокс залежності та варіативність моделювання

Анотація.

Мета дослідження. Здійснити порівняльний аналіз науково-методичних засад моделювання віртуального середовища навчання, в тому числі з використанням соціальних

мереж. Варіативні моделі представляються на основі компетентнісного підходу з врахуванням основних етапів проектування.

Методи. Теоретичні (аналіз філософських, психологічних, соціологічних, педагогічних і методичних публікацій з теми дослідження); емпіричні (спостереження, опитування, педагогічний експеримент); методи статистичного опрацювання даних.

Висновки. Для підвищення ефективності роботи, в тому числі з використанням соціальних мереж, рекомендується враховувати переваги децентралізованих та централізованих мереж, підвищення стійкості горизонтальних зв'язків, забезпечення прозорості доступу до ресурсів, моніторинг «*достовірність рейтингів*», обмеження кількості учасників мережі, формування та розвиток «компетентності в мережі». Стійкість мережі зберігається навіть у випадку нестабільності складу її членів та об'єму транзакцій. На основі порівняльного аналізу моделей, що розглядаються в дослідженні, виокремлено принципи формування та координації організаційної структури у віртуальному просторі. Відмінності обумовлені специфікою щодо використання сучасних інформаційно-когнітивних технологій, внутрішньою логікою дій та специфічною культурою комунікацій в мережі. На основі подібності із врахуванням особливостей використання проаналізованих у дослідженні моделей, перспективність подальших розвідок вбачається у контексті уточнення шляхів підвищення ефективності діяльності агентів у віртуальному просторі, в тому числі соціальних мережах.

Ключові слова: моделювання, варіативні моделі, комп'ютерно орієнтоване середовище навчання, математика, мережа, проектування, соціальні мережі.

Вступ

Своєчасним є виникнення терміну «нетократія» (*net – мережа*) – форми управління суспільством, в рамках якої найважливішою цінністю демонструються не матеріальні ресурси, а інформація та її структури, де вона зберігається, опрацьовується та передається.

У віртуальному світі важливу роль відіграють віртуальні співтовариства в контексті необхідності конструювання *нової системи участі в навчально-виховному процесі* особистісного простору людини.

В мережі кожна людина шукає собі подібних та створює разом з ними віртуальний простір без конфліктів, упереджень та жодних географічних обмежень.

Активна участь людини в соціальних мережах не залишає достатнього часу та можливостей для пізнання самої себе. Відповідно, членство в мережах, контур зворотного зв'язку та суспільний розум є основою основ нетократії (Бард, Зодерквист, 2004, с. 50-52).

Людина в Інтернеті може знайти про себе такі відомості, про існування котрих навіть не підозрювала. Ґрунтовно та стрімко зростає вплив онлайн-соціальних мереж, що використовуються для обміну думками та отримання необхідних матеріалів, тим самим перетворюються на засоби інформаційного управління та інформаційного протиборства.

Неминуче перетворення соціальних мереж на інструмент інформаційного впливу в контексті маніпулювання особистістю людини.

Під соціальною мережею на новому якісному рівні розуміється соціальна структура, що складається з множини агентів (Губанов, 2010) (індивідуальних або колективних суб'єктів, наприклад, індивідів, груп людей, організацій, сімей) та визначеної на ній множини співвідношень (сукупності зв'язків між агентами, наприклад, дружби, знайомства, комунікації, співробітництва).

Мета дослідження полягає у здійсненні порівняльного аналізу науково-методичних засад моделювання віртуального середовища навчання, в тому числі з використанням соціальних мереж. Варіативні моделі представляються на основі компетентнісного підходу з врахуванням основних етапів проектування. Актуальними є постановка і пошук шляхів вирішення проблем щодо проектування середовища навчання та побудови варіативних моделей навчання з використанням окремих компонентів комп'ютерної орієнтованої системи навчання, в тому числі соціальних мереж. Удосконалення системи освіти можливе за умови виявлення взаємозв'язків та ґрунтовного тлумачення таких понять, як «модель», «вплив», «розвивальне навчання» і педагогічно виваженого поєднання традиційної системи навчання з окремими компонентами комп'ютерно орієнтованої системи навчання, узгодженим використанням соціальних мереж.

Методи дослідження: Теоретичні (аналіз філософських, психологічних, соціологічних, педагогічних і методичних публікацій з теми дослідження); емпіричні (спостереження, опитування, педагогічний експеримент); методи статистичного опрацювання даних.

Виокремлюються наступні можливості користувачів в соціальних мережах: отримання інформаційних повідомлень від інших членів соціальної мережі; верифікація ідей завдяки взаємодії з використанням соціальних мереж; соціальні преференції від контактів в соціальних мережах; рекреація.

Основні поняття моделі соціальної мережі

У процесі моделювання соціальних мереж із врахуванням взаємного впливу їх членів, динаміки громадської думки та ін. виникає необхідність врахування відповідних факторів (ефектів) (Губанов, 2010), що мають місце в соціальних мережах.

Прикладом можуть бути: наявність власної думки агентів та вплив інших членів соціальної мережі на відповідну думку агентів; інформаційне управління в соціальних мережах; оптимізація інформаційних впливів; рефлексія агентів; можливості створення коаліцій; ігрова взаємодія агентів; асиметрична поінформованість агентів та прийняття ними рішень в умовах невизначеності; наявність каскадів; цілеспрямованість та активність агентів; наявність характерних етапів динаміки в контексті формування думок членів соціальної мережі; наявність специфічних соціальних норм; локалізація груп за інтересами; існування зовнішніх факторів впливу та зовнішніх агентів; наявність факторів соціальної кореляції для груп агентів;

наявність порогу чутливості щодо зміни думки під впливом оточення; формалізація індексів впливу та існування агентів з максимальним впливом на думку суспільної групи; наявність другорядного впливу в контексті соціальних контактів (зменшення другорядного впливу із збільшенням «відстані» між агентами); конформізм, стійкість думок.

У наукових дослідженнях триває активна дискусія навколо поняття цінності (*utility, value*) соціальної мережі, котра має цілком визначену величину.

У законі Сарнова (*Sarnoff's Law*) йдеться про те, що цінність радіо- та телевізійної мережі збільшується пропорційно щодо кількості глядачів n . Роберт Меткалф (Simeonov, 2006), один із авторів технології *Ethernet*, визначив, що у зв'язку з розвитком локальних комп'ютерних мереж цінність соціальної мережі асимптотично збільшується як n^2 . Кожен агент соціальної мережі може з'єднуватися з $n - 1$ іншими агентами, відповідно, цінність для нього пропорційна $n - 1$.

Усього в мережі n агентів, тому цінність усієї мережі пропорційна $n \cdot (n - 1)$. Аналіз результатів опрацювання емпіричних даних дослідження ґрунтовно розглядається в окремій публікації. Послугуючись законом Давида Ріда (*Reed's Law*) в епоху виникнення Інтернету було внесено корективи у формулу для визначення цінності соціальної мережі (Reed, 1999). Йдеться про складові задля об'єднання користувачів Інтернету в групи ($2^n - n - 1$). Для цінності соціальної мережі з великою кількістю агентів n та коефіцієнтами пропорційності a, b, c : $an + bn^2 + c2^n$.

В дослідженнях (Briscoe, Odlyzko, Tilly, 2006) аналізуються закони Ріда і Меткалфа, відповідно, пропонується оцінити збільшення цінності як $n \ln(n)$.

В законі Ципфа (*Zipf's Law*) ранжуються цінності зв'язків, що було нівельовано (знехтували) в попередніх трьох законах. Якщо для довільного агента соціальної мережі, що складається з n членів, зв'язки з іншими $n - 1$ агентами набувають цінності від 1 до $\frac{1}{(n-1)}$, тоді частка даного агента в загальній цінності соціальної мережі для n набуває вигляду:

$1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n-1} \approx \ln(n)$. Отримується цінність соціальної мережі порядку $n \ln(n)$.

Усі проаналізовані закони суперечливі та підлягають критиці, крім закону Сарнова. Акцентується увага на тому, що в цих законах не враховується властивість *адитивності*.

Цінність двох ізольованих соціальних мереж повинна дорівнювати сумі цінностей кожної з них. Відповідно, через відсутність зв'язків між мережами додаткова цінність не виникає.

Доцільне використання понятійного апарату теорії інформації та статистичної фізики з метою пояснення поведінки великих систем мовою теорії ймовірностей.

В процесі побудови моделі соціальних мереж необхідно враховувати поінформованість агентів. Соціальні мережі методично перетворюються на об'єкти і засоби інформаційного управління та арену інформаційного протистояння.

Математичні моделі інформаційного управління та інформаційного протистояння практично не досліджені. Ґрунтовного вивчення потребують дослідження, присвячені опису моделей інформаційного впливу, управління та протистояння соціальних мереж (Губанов, Новиков, Чхартишвили, 2010). Із використанням соціальних мереж можна здійснювати інформаційне управління з одночасним аналізом та підтримкою інформаційної безпеки соціальних мереж.

Вплив (*influence*) – процес та результат зміни індивідом поведінки іншої людини, його налаштувань, намірів, представлень та оцінювання в процесі взаємодії з ним (Мещеряков, Зинченко, 2004). В Оксфордському словнику термін «*influence*» означає «здатність впливати на чий-небудь уявлення (представлення) або дії». Розрізняються спрямовані та неспрямовані впливи. Механізмом першого є переконання та навіювання. В даному випадку суб'єкт ставить перед собою завдання досягнути певного результату від об'єкту впливу. На відміну від спрямованого (явного) впливу неявний вплив подібного завдання не має, хоча ефект впливу виникає та проявляється в дії механізмів копіювання і наслідування.

Соціальні мережі ефективно використовуються для поширення інформаційних повідомлень, ідей та впливу між членами. Термін «вплив» в науковій літературі з вивчення соціальних мереж пов'язують з поняттям «дифузія інновацій» (*diffusion of innovations*).

Результати психологічних досліджень (Deutsch, Gerard, 1955) свідчать про те, що в соціальній мережі агенти не володіють достатньою інформацією для прийняття рішень, або не можуть коректно та самостійно опрацювати її, тому рішення ґрунтуються на рішеннях інших агентів (соціальний вплив). Соціальний вплив реалізується в двох процесах: порівняння і комунікація. Доцільно зазначити, що в процесі порівняння агенти неявно копіюють поведінку інших агентів, а при комунікативному підході під вплив можуть потрапити агенти з подібними уявленнями.

Класифікація моделей впливу в соціальних мережах

В ході дослідження на основі аналізу літератури виокремлюємо відповідні класи та підкласи моделей:

– *Теоретико-ігрові моделі*: моделі комунікацій; моделі стабільності мережі; моделі інформаційного протиборства; моделі інформаційного управління та впливу; моделі узгоджених колективних дій; моделі взаємної поінформованості.

– *Оптимізаційні та імітаційні моделі*: моделі ураження; моделі на основі клітинних автоматів; моделі з порогами – Linear Threshold Model; моделі Ізінга; моделі на основі ланцюгів Маркова; моделі незалежних каскадів – Independent Cascade Model.

В публікації виокремлюються окремі з перерахованих моделей.

В теорії поширення нововведень (*diffusion theory*) розглядається та аналізуються поширення нововведень (або дифузія інновацій) в соціальній системі.

Нововведення – думка, метод, технологія, ідея, продукт або інший продукт, що сприймається агентом як новий.

Дифузія – процес, в результаті якого нововведення поширюється відповідними комунікаційними каналами в просторі та часових рамках серед членів соціальної системи.

Комунікація – процес, в результаті якого учасники створюють та здійснюють обмін інформаційними повідомленнями між собою задля досягнення взаємного розуміння та трансляції нововведень.

Нововведення потрапляють в соціальну систему завдяки діяльності агентів змін (новаторів). Відповідно, члени соціальної системи постають перед необхідністю прийняти рішення щодо використання нововведень. Процес прийняття нововведень агентами відбувається за відповідним алгоритмом (Rogers, 1983):

- Агент ознайомлюється з інновацією, проте не має про неї повного уявлення (*знання*);
- Агент формує відношення до нововведень, здійснює пошук додаткових інформаційних даних та зацікавлений нововведенням (*переконання*);
- Агент вирішує проблеми щодо доцільності використання нововведень, попередньо проаналізувавши переваги та недоліки прийняття нововведення в конкретній ситуації (*вирішення проблеми*);
- Агент використовує нововведення (*апробація*);
- Агент оцінює результати та приймає рішення про подальше використання нововведень (*підтвердження*).

В процесі прийняття рішень враховуються відповідні властивості нововведень:

- Простота апробації нововведень в обмежених масштабах;
- Складність нововведень (припускається, що складність інновації негативно пов'язана з її прийняттям);
- Переваги нововведень у порівнянні з існуючими аналогами;
- Комунікаційна спостережливність (нововведення та їх результати можуть оцінюватися іншими агентами);
- Сумісність нововведень та ступінь відповідності інновації в соціальній системі цінностей.

Безперечно, в моделі поведінки наслідування кожен агент має бінарний вибір, тобто може обрати тільки одну з двох дій. Відповідно, агент характеризується апріорною ймовірністю вибору певної дії, схильністю прислухатися до думки інших агентів з використанням матриці впливів.

Апостеріорна ймовірність (Васин, Краснощеков, Морозов, 2008) добору агентом певної дії обчислюється автоматично з використанням формули повної ймовірності. Зазначимо, що в термінології моделей Маркова розглядаються два моменти часу.

Отже, з'являється можливість досліджувати численні ґрунтовно інтерпретовані випадки прийняття рішень агентами під впливом соціального оточення.

Модель соціального впливу

Ймовірнісні моделі використовуються для аналізу зв'язків та співвідношень між агентами в соціальній мережі (Robins, Pattison, Kalish, Lusher, 2007), які враховують інформаційні матеріали щодо розподілу структурних характеристик в генеральній сукупності мереж з відповідними властивостями. Агенти перевіряють гіпотези про розподіл, значущість параметрів моделі, відповідність моделі опису даних. припускається, що в мережі наявна конфігурація взаємності ($a \leftrightarrow b$), добору ($a \rightarrow b$), транзитивності, експансії, посередництва і т.д. Значущість параметрів оцінюється методом максимальної правдоподібності для соціальної мережі. Для проведення спостережень аналізуємо параметри досліджуваної мережі в контексті генеральної сукупності мереж.

Фактор соціального впливу аналізується за допомогою тестів в рамках пропонованої моделі (Mahdian, Anagnostopoulos, Kumar, 2008).

В моделі мережа представлена графом G . Задається період часу $[0; T]$. Агенти можуть бути активними в будь-який момент часу. Q – множина активних агентів наприкінці періоду часу T . Сутність моделі локального впливу полягає в наступному: кожен агент у певний момент часу активізується з ймовірністю $p(r)$, де r – кількість активних сусідів агента. Відповідно, функцію логістичної регресії наведена нижче:

$$p(r) = \frac{e^{\alpha \ln(r+1) + \beta}}{1 + e^{\alpha \ln(r+1) + \beta}},$$

де $\ln(r+1)$ – визначена змінна; α - коефіцієнт соціальної кореляції; для оцінювання параметрів α та β використовується метод максимальної вірогідності (правдоподібності).

У дослідженні використовуються два тести для виявлення впливів: *suffle test* (тест тасування) *edge-reversal test* (тест інверсії ребер).

Edge-reversal test – інвертувати напрямки всіх ребер та повторно здійснити оцінювання α (за умови схожості агентів та зовнішніх факторів інверсія не впливає на коефіцієнт).

Suffle test – перетасувати тимчасові позначки для всіх активацій та заново здійснити оцінювання коефіцієнта α . Якщо коефіцієнт змінився, то соціальний вплив неможливо виключити, оскільки лише у випадку соціального впливу час активації пропонованого агента залежить від часу активації інших агентів.

В дослідженні розглядаються проблеми максимізації впливу у випадку двох нововведень, що конкурують між собою, для моделі незалежних каскадів (Carnes, Nagarajan,

Wild, Zuylen, 2007). Агент в мережі, що описується графом $G(N, E)$, може перебувати в трьох станах: A (прийняття нововведення A), B (прийняття нововведення B) та C (рішення ще не прийнято). Задача максимізації впливу розглядається для гравця A . $I_A \cup I_B = I$ (I – активна множина вузлів). Агент може перейти зі стану C в будь-який інший стан. Формально необхідно максимізувати $f(I_A/I_B)$ – очікувана кількість агентів, котрі оберуть нововведення A , при заданому I_B за допомогою вибору I_A . Розглядаються дві розширені по відношенню до моделі незалежних каскадів моделі.

Distance-based – модель, що ґрунтується на відстані, при якій агент приймає відповідне нововведення від «найближчого активованого агента» з I .

Хвильова модель – нововведення поширюється покроково. Агент, який не був активним на попередньому кроці, активізується на поточному кроці, обираючи при цьому рівномірно та випадково одного з сусідів, які знаходяться на відстані, пропорційній номеру кроку. В дослідженні переконуємось, що функції $f(\cdot)$ субмодулярні, монотонні та невід’ємні, тому знайдено апроксимуючі алгоритми для здійснення обчислень множини I_A . Підтверджується перспективність *рівноваги Неша* (англ. *Nash Equilibrium*) та використання *моделі Штакельберга* (англ. *Stackelberg Model*).

Моделі просочування (percolation) и зараження (contagion) використовуються для вивчення поширення інновацій (інформації). Класична модель поширення епідемії наведені нижче. Люди схильні до захворювань (*susceptible*), але хворіють по-різному. При наявності контакту з інфікованим людиною *заражається (infected & infectious)* с деякою ймовірністю β . В результаті через деякий період часу людина *одужує*, набуваючи імунітет, або *вмирає (recovered/removed)*. Послаблення імунної системи людини з часом робить її *сприятливою* до різного роду захворювань (*susceptible*).

В моделі *SIR* (Bailey, 1975) людина, яка одужує, стає *несприйнятливою* до хвороб ($S \rightarrow I \rightarrow R$). Існують аналогічні складніші моделі. В моделі *SIRS* людина, яка одужала, стає *сприйнятливою* до хвороб через деякий час. Наприклад, поширення інформації в соціальній мережі. Юнак, котрий має щоденник в мережі (блог), може переглянути блог відповідної тематики свого товариша (*сприйнятливий, схильний*). Після чого він може написати повідомлення на таку ж тему у своєму блозі (*інфікований*), пізніше повернувшись до своєї замітки (*сприйнятливий, схильний*). Для соціальних мереж важливим показником є «*епідемічний поріг*» λ_0 -критична ймовірність зараження сусіда (іншого агента), *при перебільшенні якого «інфекція» поширюється по всій мережі*. Ступінь поширення інфекції, безперечно, залежить від обраної моделі представлення графа мережі.

Безмасштабний граф – реалістична модель соціальної мережі, в якій деякі вершини пов’язані з мільйонами інших вершин, кожна з яких переважно має декілька зв’язків (йдеться про відсутність характерного масштабу).

Аналіз поширення комп'ютерних вірусів в безмасштабних мережах підтверджує відсутність в них епідемічного порогу. В разі виникнення (спалаху) інфекції епідемія охоплює усю мережу. Безперечно, в блогосфері необхідна адекватна модель зі ступеневим розподілом. Необхідно враховувати коефіцієнт кластеризації, або модифікувати модель передавання (поширення) інфекції (послаблювати зараження зі збільшенням відстані від агента - ініціатора) (Wu, Huberman, Adamic, Tyler, 2004).

Потребує особливої уваги аналіз моделі ланцюга Маркова (Zhang, Gatica-Perez, Bengio, Roy, 2005), в якій вивчається командна взаємодія групи агентів та відповідні впливи. Розглядається дворівнева модель впливу (*Dynamic Bayesian Network – DBN*), що тісно пов'язана з іншими моделями (*Coupled Hidden Markov Models – CHMM, Mixed-memory Markov Model – MMM, Dynamical Systems Trees – DST*). Узагальнення подібних моделей, в тому числі випадки динамічних взаємовпливів розглядали вчені M. Jackson, B. Golub, U. Krause, R. Hegselman, J. Lorenz; умови збіжності думок членів соціальної мережі ґрунтовно вивчали R. Berger, E. Seneta, P. De Marzo, J. Zwiebel, D. Vayanos, S. Chatterjee; умови формування єдиної підсумкової думки – M. Jackson, B. Golub, U. Krause, R. Hegselman; параметри та швидкість збіжності досліджували вчені M. Jackson, B. Golub, P. De Marzo, J. Zwiebel, D. Vayanos.

Дослідження проводилось із врахуванням принципів *теорії колективної дії (collective action theory)*, що ґрунтуються на широкому спектрі явищ, пов'язаних з досягненням суспільних благ шляхом узгодженої участі двох та більше людей (агентів). В теорії враховується також вплив зовнішніх факторів на поведінку людей в певній групі. Прикладами суспільного блага (*public goods*) є суспільна думка, вибори, відкрита інформаційна база даних, система комунікації і т.д. Задля мотивування щодо створення агентами суспільного блага, необхідне стимулювання їх заохоченнями, здійснення відповідного конструктивного впливу в рамках конкретних схем соціального впливу.

Розвиток інформаційно-когнітивних технологій частково вивільняє людину від необхідності побудови формальної структури. В процесі цілеспрямованого проектування, створення інформаційної бази та самостійного розміщення учасниками, котрі можуть не знати один одного, навчальних матеріалів на відкритих суспільних ресурсах, виникає *проблема довіри*, а не *проблема участі*. Завдяки соціальним зв'язкам агенти накопичують інформаційну базу про наміри та дії інших агентів, формуючи власні уявлення (в тому числі неповні) з метою необхідності прийняття необхідних рішень.

У мережі з великою кількістю міцних зв'язків одразу формуються «ситуації» через «транзитивність». Наприклад, друг мого друга – мій друг та ін. Отже, важливе врахування значення порогів, оскільки пришвидшується формування «загальних знань» в них на локальному рівні. Поведінка агентів в соціальних мережах з порогоми призводить до виникнення ефектів, що є перспективним напрямом подальшого дослідження, для вивчення яких необхідний спектр нових незалежних методів.

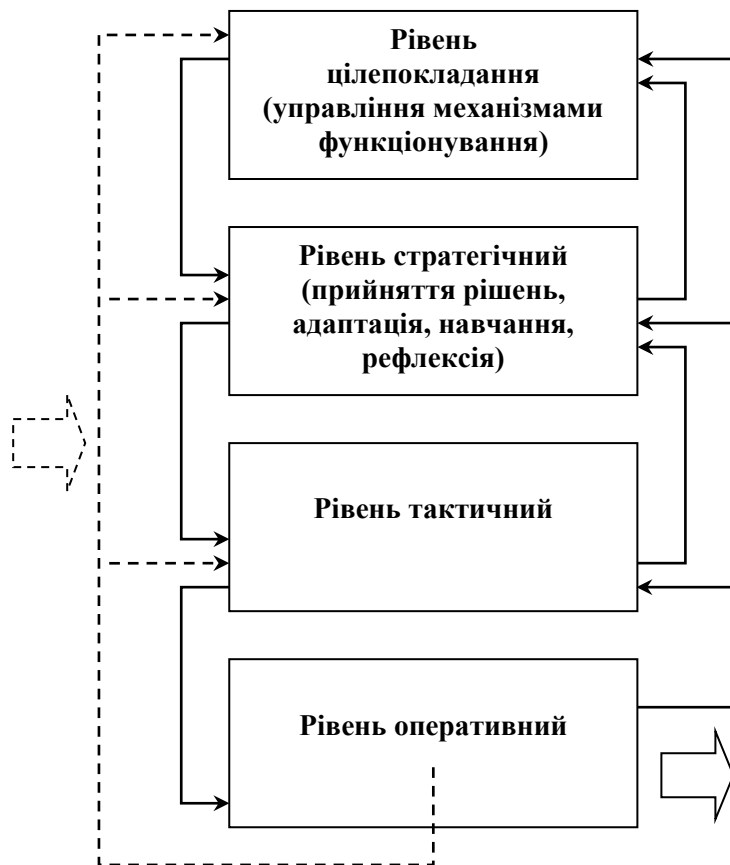
Наведемо приклади формування думок агентів в мережі.

1. Нехай дано три агента, кожен з яких певною мірою довіряє собі та іншим. Початкові думки агентів різні, тоді думки агентів співпадатимуть та остаточна думка – єдина для всіх агентів. Ілюстрацією даного висновку є експеримент Шеріфа, що розглядається в дослідженні (Майерс, 2013).

2. Нехай дано шість агентів, п'ятеро з них довіряють собі, а шостий довіряє собі та деякою мірою – іншим. Початкові думки п'яти агентів – 0, а шостого агента – 1. Тоді думка шостого агента з часом співпадатиме з думкою інших агентів (0), яка не змінюватиметься.

Запропоновані висновки співпадають з спостереженнями соціальних психологів та проілюстровані на основі результатів експерименту Аша (Майерс, 2013).

Доцільно звернути увагу на можливості використання мультимережі в контексті перспективності розвитку моделей інформаційного впливу в соціальних мережах. Формальний опис мультимережі – набір підграфів в одній множині вершин. Кожен суб'єкт одночасно є членом декількох реальних або віртуальних соціальних мереж та виконує певні соціальні ролі в різних соціальних мережах. Дії суб'єктів визначаються їх поінформованістю (думкою).



Архітектура агента соціальної мережі

Рис. 1. Ієрархічна архітектура агента соціальної мережі

Перспективність вбачається також у побудові та дослідженні фантомних мереж. Спочатку рекомендується дослідити розподіл думок (поінформованість) «активних» та «інтелектуальних» агентів та їх поведінку. Для здійснення аналізу соціальної мережі необхідно послуговуватись декларативною мовою запитів, з допомогою якої аналітики виконують семантичний пошук та проводять ітеративний (багатокроковий) аналіз. Для аналізу великих графів та знаходження точних розв'язків щодо розміщення кількості вершин в k -околі заданих вершин (Palmer, Gibbons, Faloutsos, 2002) використовується алгоритм *ANF (Approximate Neighborhood-Function)*.

Для визначення кількості впливів на окремий суб'єкт (людину) з боку його оточення для аналізу соціальних мереж адаптовано та використовується теорія динамічного соціального впливу Латане (Latané, 1981). Дослідник виокремлює три атрибути співвідношень між *джерелом* та *агентом* (отримує інформаційне повідомлення): відстань між агентом та джерелом; інтенсивність впливу джерела на агента; кількість джерел, що впливають на агента. Під відстанню розуміється оперативність переміщення інформаційного повідомлення від джерела до агента впливу.

Рівень впливу на агента обчислюється за формулою:

$$I_i = -S_i\beta - \sum_{j=1, j \neq i}^N \frac{S_j O_j O_i}{d_{i,j}^\alpha},$$

де I_i – кількість соціального тиску на агента i ; O_i – думка i -го агента (± 1) відносно даного запитання; (значення $+1$ відповідає підтримці, значення -1 – спротиву щодо пропозиції); S_i – сила соціального впливу ($S_i \geq 0$); β – спротив агента щодо змін ($\beta > 0$); α – ступінь ослаблення відстані ($\alpha \geq 0$); N – загальна кількість агентів, які взаємодіють; d_{ij} – відстань між агентами i та j ($d_{ij} \geq 1$). Відповідно, $\beta = 2$, ґрунтуючись на дослідженнях Латане. Більше значення β означає, що для зміни думки агента потрібно більший тиск і навпаки. Нехай $\alpha = 2$. Відповідно, більше значення α означає, що збільшуючи відстань між джерелом та агентом потрібна більша величина тиску. У випадку щодо використання соціальних мереж доцільно інтегрувати різні підходи, наприклад, нехтуючи відстанню.

Під час проведення експериментальних досліджень здійснювався моніторинг мереж, відповідно, пропонуються результати моделювання інформаційної епідемії в мережі та аналізується залежність кількості інфікованих вузлів в мережі від періоду моніторингу (рис. 2), відповідно наводяться експериментальні дані та аналізуються алгоритми щодо виявлення лідерів думок.

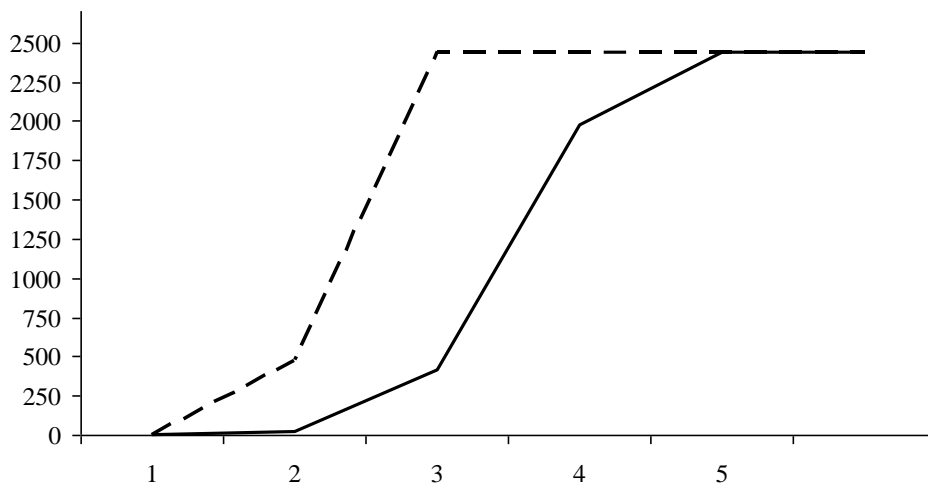


Рис. 2. Виявлення лідерів думок

Моніторинг та виявлення лідерів думок в соціальних мережах

З точки зору соціологічної науки виникає ряд методологічних питань щодо виявлення закономірностей та функціонування соціальних мереж в суспільстві.

Особливістю віртуального співтовариства є наявність, перш за все, горизонтальних комунікацій, що формуються за принципом «сарафанного радіо», де особисті зв'язки набувають особливого значення. Результати опитування респондентів підтверджують, що «агентам важливо не тільки, що саме їм повідомляють, але й хто та навіщо цим займається». В такому контексті особливу зацікавленість викликають пірингові мережі (P2P),

де реалізується принцип рівності учасників мережі (агентів) шляхом децентралізації *P2P – системи*, що складається з рівноправних вузлів, кожен з яких одночасно взаємодіє тільки з частиною інших вузлів. Доцільно зазначити, що в соціології існує аналог пірингових мереж – поняття *«peer groups»*, пов'язане з дослідженнями вченого Ш. Ейзенштадта. Він зробив спробу описати *суспільні групи*, які живуть всередині *«структурних розривів»* індустріального суспільства (Eisenstadt, 1956).

Такі групи формуються в віртуальному просторі між сім'єю та суспільством, цінності та норми яких не враховуються. Повідомлення в соціальних мережах сумнівної якості перетворюються на *капітал мережі* та постійно циркулюють у віртуальному просторі. Виникає необхідність формування механізму фільтрації інформаційних повідомлень у соціальних мережах із врахуванням загальноприйнятих цінностей і норм спілкування в мережі (*«культура контенту»*). Сайт сприймається як особливе місце для налаштування контактів за відсутності невербальної компоненти комунікації (*інтонація голосу, міміка, жести та ін.*).

Висновки

Для підвищення ефективності роботи, в тому числі з використанням соціальних мереж, рекомендується враховувати наступні фактори: переваги децентралізованих та централізованих мереж, підвищення стійкості горизонтальних зв'язків, забезпечення прозорості доступу до ресурсів, моніторинг *«достовірність рейтингів»*, обмеження кількості учасників мережі, формування та розвиток *«компетентність в мережі»*. На підставі проведених досліджень можна стверджувати, що організована варіативна модель навчання за допомогою ґрунтовно педагогічно продуманих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання є перспективним напрямком щодо модернізації процесів навчання у загальноосвітніх навчальних закладах.

У мережі зберігається стійкість навіть у випадку нестабільності складу її членів та об'єму транзакцій. Форма та зміст зв'язків в мережі залишаються незмінними. На основі порівняльного аналізу моделей, що розглядаються в дослідженні, виокремлено принципи формування та координації організаційної структури у віртуальному просторі. Відмінності обумовлені специфікою щодо використання сучасних інформаційно-когнітивних технологій, внутрішньою логікою дій та специфічною культурою комунікацій в мережі (*«культура контенту»*). На основі подібності із врахуванням особливостей використання проаналізованих у дослідженні моделей, перспективність подальших розвідок вбачається у контексті уточнення шляхів підвищення ефективності діяльності агентів у віртуальному просторі, в тому числі соціальних мережах. Необхідна подальша робота у напрямку продовження розроблення науково-методичного і дидактичного забезпечення щодо використання окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи навчання. Доцільно продовжити дослідження, спрямовані на створення оптимальних умов для перманентного підвищення рівня фахової майстерності

вчителів в контексті використання інформаційно-комунікаційних технологій, у тому числі соціальних мереж, у навчально-виховному процесі навчальних закладів.

Бібліографія

Бард А., Зодерквист Я. (2004). *Нетократия. Новая правящая элита и жизнь после капитализма* / Перевод с шведского языка. — СПб.: Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, 252 с. ISBN 5-315-00015-X, ISBN 5-315-00029-X

Grybyuk O.O. (2014) *Mathematical modeling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology and chemistry* // Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna, P. 46-53.

Гриб'юк О.О. (2015). *Когнітивна теорія комп'ютерно орієнтованої системи навчання природничо-математичних дисциплін та взаємозв'язки вербальної і візуальної компонент* / Гриб'юк О.О. // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» – Додаток 1 до Вип.36, Том IV (64): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, С. 158-175.

Гриб'юк О.О. (2015). *Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу.* / Гриб'юк О.О.// Наукові записки. – Випуск 7. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, С. 38 – 50.

Гриб'юк О.О. (2013). *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики у загальноосвітньому навчальному закладі*/ Гриб'юк О.О.// Teoria i praktyka – znaczenie badań naukowych: Zbiór raportów naukowych (29.07.2013 - 31.07.2013) – Lublin: Wydawca: Sp.z o.o. “Diamond trading tour”, С. 89 – 101.

Гриб'юк О.О. (2014). *Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на психофізіологічний розвиток молодого покоління.* “Science”, the European Association of pedagogues and psychologists. International scientific-practical conference of teachers and psychologists “Science of future”: materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic), the 5th of March, 2014/ Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists “Science”, Prague, Vol.1. 276 p. - S. 190-207

Гриб'юк О.О. (2013). *Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики в контексті підвищення якості освіти*// Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» - Додаток 1 до Вип.31, Том IV (46): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, С. 110-123.

Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. (2010). *Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства* / Под ред. чл.-корр. РАН Д.А.Новикова. – 2-е изд., стереотипное. – М.: Издательство физико-математической литературы: МЦНМО, 2010, 228 с. ISBN 978-5-94052-194-5, ISBN 978-5-94052-669-3.

Губанов Д. А., Новиков Д. А. Чхартишвили А. Г. (2009). *Модели влияния в социальных сетях. Управление большими системами: сборник трудов* – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modeli-vliyaniya-v-sotsialnyh-setyah>.

Simeonov S. (2006). *Metcalfе's Law: more misunderstood than wrong?* – URL: <https://blog.simeonov.com/2006/07/26/metcalfes-law-more-misunderstood-than-wrong/>

Reed D.P. (1999). *That Sneaky Exponential: Beyond Metcalfe's Law to the Power of Community Building*. – URL: <http://www.reed.com/dpr/locus/gfn/reedslaw.html>

Briscoe B., Odlyzko A., Tilly B. *Metcalfе's Law is Wrong*. (2006). – URL: <http://spectrum.ieee.org/computing/networks/metcalfes-law-is-wrong>

Мещеряков Б.Г., Зинченко В.П. (2004). *Большой психологический словарь*. / Сост. И общ. ред. Б. Мещеряков, В. Зинченко. — СПб.: прайм-ЕВРОЗНАК, 672 с.

Мир Психологии. – URL: <http://psychology.net.ru/dictionaries/psy.html?word=135>

Glossary on Control Theory and its Applications. – URL: <http://www.glossary.ru>

Oxford Dictionaries. – URL: <http://www.oxforddictionaries.com/>

Deutsch M., Gerard H. B. (1955). *A study of normative and informational social influences upon individual judgment*. // The Journal of Abnormal and Social Psychology, Vol 51(3), Nov 1955, P. 629-636. – URL: <http://dx.doi.org/10.1037/h0046408>

Rogers E. M. (1983). *Diffusion of Innovation*. – New York, London: Free Press.

Васин А.А., Краснощеков П.С., Морозов В.В. (2008). *Исследование операций*. – М.: Изд-во Академия.

Robins G., Pattison P., Kalish Y., Lusher D. (2007). *An Introduction to Exponential Random Graph (p^*) Models for Social Networks* // Social Networks, № 29, P. 173-191.

Mahdian M., Anagnostopoulos A., Kumar R. (2008). *Influence and Correlation in Social Network* // Proceeding of the 14-th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, P. 7-15.

Carnes T., Nagarajan C., Wild S.M., Zuylen A. (2007). *Maximizing Influence in a Competitive Social Network: A Follower's Perspective* / Proceedings of the Ninth International Conference of Electronic Commerce, P. 351-360. –

URL: <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/9325/TR001454.pdf;sequence=1>

Bailey N. (1975). *The Mathematical Theory of Infectious Diseases and Its Applications*. – New York: Hafner Press.

Wu F., Huberman B., Adamic L., Tyler J. (2004). *Information Flow in Social Groups* // Statistical and Theoretical Physics. № 337, P. 327-335.

Штейнберг И. Е. (2009.). «Живые» и виртуальные сети социальной поддержки: анализ сходств и различий // Социологический журнал. № 4, С. 85-103.

Zhang D., Gatica-Perez D., Bengio S., Roy D. (2005). *Learning influence among interacting Markov Chains* // Neural Information Processing Systems, P. 132-141. –

URL: <https://papers.nips.cc/paper/2918-learning-influence-among-interacting-markov-chains.pdf>

Майерс, Дэвид Дж. (2013). *Социальная психология* / пер. З. Замчук. – Санкт-Петербург: Питер, 800 с. – ISBN 987-5-496-00115-1.

Palmer C., Gibbons P., Faloutsos C. (2002). *ANF: A Fast and Scalable Tool for Data Mining in Massive Graphs*. In SIGKDD, Edmonton, AB, Canada, July.

Latané B. (1981). *The psychology of social impact* // American Psychologist, Vol 36(4), Apr., P. 343-356. – URL: <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.36.4.343>

Eisenstadt S. N. (1956.). *From Generation to Generation: Age Groups and Social Structure*. Glencoe, III: Free Press.

References

Bard A., Zoderkvist YA. (2004). *Netokratiya. Novaya pravayashchaya elita i zhizn' posle kapitalizma* / Perevod s shvedskogo yazyka. — SPb.: Stokgol'mskaya shkola ekonomiki v Sankt-Peterburge, 252 pp. ISBN 5-315-00015-X, ISBN 5-315-00029-X

Grybyuk O.O. (2014): *Mathematical Modeling as a Means and Method of Problem Solving in Teaching Subjects of Branches of Mathematics, Biology and Chemistry* // Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna, P. 46-53.

Hrybiuk O.O., (2015): *Cognitive Theory of the Computer Based System for Learning Natural and Mathematical Sciences and Relationships of the Verbal and Visual Component* / O. O. Hrybiuk // Humanitarian Bulletin of the SHEE 'Perejaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University named after Hryjoriy Skovoroda' – Appendix 1 to the issue 36, Volume IV (64): Special issue 'Ukrainian high education in the context of integration into the European educational space.' - Kyiv: Gnosis, P. 158-175. (In Ukrainian).

Hrybiuk O.O., (2015): *Pedagogical Designing of Computer-Based Educational Environment in Disciplines of Natural - Mathematical Cycle*. / O. O. Hrybiuk // Scientific notes. - Issue 7 - Series: Problems of methods of physical - mathematical and technological education. Part 3 - Kirovograd.: RIO KSPU them. V. Vynnychenko, P. 38-50. (In Ukrainian).

Hrybiuk O.O., (2014): *Impact of Information and Communication Technologies on Psychophysiological Development of the Young Generation*. "Science", the European Association of pedagogues and psychologists. International scientific-practical conference of teachers and psychologists "Science of future": materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic), the 5-th of March, 2014 / Publishing Center of the European

Association of pedagogues and psychologists "Science", Prague, 2014, Vol.1, P. 190-207. (In Ukrainian).

Hrybiuk, O.O., (2013): Computer-Oriented Systems of Teaching Mathematics in Secondary Schools / O. O. Hrybiuk // teoria i praktyka-znaczenie badan naukowych: Zbiór raportów naukowych. (29.07.2013 - 31.07.2013) - Lublin: Publisher: Sp.z oo "Diamond trading tour", P. 89-101. (In Ukrainian).

Hrybiuk O.O. (2013). Psykholoho-pedahohichni vymohy do komp'yuterno-orijentovanykh system navchannya matematyky v konteksti pidvyshchennya yakosti osvity// Humanitarnyy visnyk DVNZ «Pereyaslav-Khmel'nyts'kyy derzhavnyy pedahohichnyy universytet imeni Hryhoriya Skovorody» - Dodatok 1 do Vyp.31, Tom IV (46): Tematychnyy vypusk «Vyscha osvita Ukrayiny u konteksti intehratsiyi do yevropeys'koho osvith'oho prostoru». – Kyyiv: Hnozys, P. 110-123. (In Ukrainian).

Gubanov D.A., Novikov D.A., CHkhartishvili A.G. (2010). Sotsial'nyye seti: modeli informatsionnogo vliyaniya, upravleniya i protivoborstva / Pod red. chl.-korr. RAN D.A. Novikova. – 2-e izd., stereotipnoye. – M.: Izdatel'stvo fiziko-matematicheskoy literatury: MTSNMO, 2010, 228 pp. ISBN 978-5-94052-194-5, ISBN 978-5-94052-669-3.

Gubanov D. A., Novikov D. A. CHkhartishvili A. G. (2009). Modeli vliyaniya v sotsial'nykh setyakh. Upravleniye bol'shimi sistemami: sbornik trudov –URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modeli-vliyaniya-v-sotsialnyh-setyah>.

Simeonov S. (2006). *Metcalfe's Law: more misunderstood than wrong?* – URL: <https://blog.simeonov.com/2006/07/26/metcafes-law-more-misunderstood-than-wrong/>

Reed D.P. (1999). *That Sneaky Exponential: Beyond Metcalfe's Law to the Power of Community Building*. – URL: <http://www.reed.com/dpr/locus/gfn/reedslaw.html>

Briscoe B., Odlyzko A., Tilly B. *Metcalfe's Law is Wrong*. (2006). – URL: <http://spectrum.ieee.org/computing/networks/metcafes-law-is-wrong>

Meshcheryakov B.G., Zinchenko V.P. (2004). Bol'shoy psikhologicheskyy slovar'. / Sost. I obshch. red. B. Meshcheryakov, V. Zinchenko . — SPb.: praym-EVROZNAK, 672 pp.

Mir Psikhologii. – URL: <http://psychology.net.ru/dictionaries/psy.html?word=135>

Glossary on Control Theory and its Applications. – URL: <http://www.glossary.ru>

Oxford Dictionaries. – URL: <http://www.oxforddictionaries.com/>

Deutsch M., Gerard H. B. (1955). *A study of normative and informational social influences upon individual judgment*. // The Journal of Abnormal and Social Psychology, Vol 51(3), Nov 1955, P. 629-636. – URL: <http://dx.doi.org/10.1037/h0046408>

Rogers E. M. (1983). *Diffusion of Innovation*. – New York, London: Free Press.

Vasin A.A., Krasnoshchekov P.S., Morozov V.V. (2008). Issledovaniye operatsiy. – M.: Izd-vo Akademiya.

Robins G., Pattison P., Kalish Y., Lusher D. (2007). *An Introduction to Exponential Random Graph (p^*) Models for Social Networks* // Social Networks, № 29, P. 173-191.

Mahdian M., Anagnostopoulos A., Kumar R. (2008). *Influence and Correlation in Social Network* // Proceeding of the 14-th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, P. 7-15.

Carnes T., Nagarajan C., Wild S.M., Zuylen A. (2007). *Maximizing Influence in a Competitive Social Network: A Follower's Perspective* / Proceedings of the Ninth International Conference of Electronic Commerce, P. 351-360. –

URL: <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/9325/TR001454.pdf;sequence=1>

Bailey N. (1975). *The Mathematical Theory of Infectious Diseases and Its Applications*. – New York: Hafner Press.

Wu F., Huberman B., Adamic L., Tyler J. (2004). *Information Flow in Social Groups* // Statistical and Theoretical Physics. № 337, P. 327-335.

Shteynberg I. E. (2009.). «Zhivyye» i virtual'nyye seti sotsial'noy podderzhki: analiz skhodstv i razlichiy // Sotsiologicheskij zhurnal. № 4, P. 85-103.

Zhang D., Gatica-Perez D., Bengio S., Roy D. (2005). *Learning influence among interacting Markov Chains* // Neural Information Processing Systems, P. 132-141. –

URL: <https://papers.nips.cc/paper/2918-learning-influence-among-interacting-markov-chains.pdf>

Mayyers, Devid Dzh. (2013). Sotsial'naya psikhologiya / per. Z. Zamchuk. – Sankt-Peterburg: Piter, 800 pp. – ISBN 987-5-496-00115-1.

Palmer C., Gibbons P., Faloutsos C. (2002). *ANF: A Fast and Scalable Tool for Data Mining in Massive Graphs*. In SIGKDD, Edmonton, AB, Canada, July.

Latané B. (1981). *The psychology of social impact* // American Psychologist, Vol 36(4), Apr., P. 343-356. – URL: <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.36.4.343>

Eisenstadt S. N. (1956.). *From Generation to Generation: Age Groups and Social Structure*. Glencoe, III: Free Press.