

## КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ СЕТЕВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

**Бурый А.С.**, доктор технических наук, Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

**Квасницкий В.Н.**, доктор технических наук, профессор, ФГУП «Научно-исследовательский центр информатики при Министерстве иностранных дел Российской Федерации»

**Аннотация.** В статье рассматривается постановка задачи моделирования коммуникационных отношений в социальных сетях на базе много-агентного подхода, приводятся основные показатели для оценки структурных особенностей таких сетей.

**Ключевые слова:** коммуникация агентов, социальная сеть, сетевые коммуникативные структуры, коэффициент кластерности.

## COGNITIVE APPROACH TO THE ANALYSIS OF NETWORK COMMUNICATIONS

**Buryy A.S.**, doctor of technical sciences, FSUE «STANDARTINFORM»

**Kvasnitskiy V.N.**, doctor of technical science, professor, FGUP «Research and Development Center of Informatics by the Ministry of foreign Affairs of the Russian Federation»

**Abstract.** The article considers the statement of the problem of simulation of communication relations in social networks on the basis of a multi-agent approach are the main indicators for assessing structural features of such networks.

**Key words:** communication agents, social network, network communication structure, coefficient of clustering.

Социальные сети все активнее используются в качестве не только механизма общения, но и как инструмент обмена информацией, анализа развития общественного мнения. Развивающиеся информационно-

коммуникативные технологии активизируют сетевой характер организации бизнеса, обучения, научных исследований в различных областях, социальных отношений, в том числе и межличностные. Под *социальной сетью* будем понимать социальную структуру, состоящую из множества *агентов* (субъектов, групп, организаций) и определенного на нем множества отношений (совокупностей *связей* между агентами) [1]. Интерпретация подобных сетевых структур в виде графов в широком смысле представляет собой междисциплинарное понятие, применимое к разнообразным системам от ансамблей элементарных частиц до систем технических устройств. В узком же смысле сетевые структуры применимы к человеческому социуму, когда связи между узлами графа являются двусторонними ненаправленными, что соответствует неиерархическому статусу узлов в такой сети [2].

Привлекательность социальных сетей, помимо специфической Интернет – реализации, состоит в предоставлении пользователям возможности получения информации от других членов социальной сети, верификации идей через участие в диалогах, социальная выгода от контактов (сопричастность, самоидентификация, социальное отождествление и т.д.), знакомство с людьми, поддерживающих ваши взгляды, а также отдых, реализация свободного времени. Социальные сети играют все большую роль в распространении информации, идей, взглядов между ее членами в ходе процесса социальной коммуникации. Кроме этого, активно решаются задачи развития экономической составляющей социальных сетей за счет рекламы и продвижения товаров, размещения брендированного контента в таких сетях, т.е. когда бренд интегрируется с информационно-развлекательным контентом [3].

Ресурс и потенциал социальных сетей постоянно растет, что отражает содержание таблицы 1, где представлен список основных социальных сетей с числом пользователей более 100 млн. человек [4].

Цели агентов устанавливаются путем приглашения к диалогу. Эти цели определяют общую глобальную структуру процесса коммуникации. Под *коммуникацией агентов* понимается процесс достижения ими согласованных

целей путем обмена информацией о некоторой предметной области [5]. Необходимым условием эффективной коммуникации агентов является наличие у них хотя бы пересекающихся знаний о предметной области, коммуникативной среде, языке общения, правилах коммуникации, возможностях и знаниях партнеров, собственных целях и действиях. Указанные знания позволяют согласовывать точки зрения агентов, а также идентифицировать агентом собственное состояние и состояния других агентов.

Таблица 1.

## Список социальных сетей с более 100 миллионов пользователей

Название	Зарегистрировано пользователей	Активные учетные записи пользователей	Дата статистики	Дата запуска	Страна
Facebook	1,2 млрд.	1 млрд.	сентябрь 2012	февраль 2004	США
Tencent QQ	784+ млн.	712 млн.	сентябрь 2012	2003	КНР
Google+	500+ млн.	235 млн.	декабрь 2012	июнь 2011	США
Tumblr	140+ млн.	100 млн.	Май 2013	февраль 2007	США
Twitter	500+ млн.	200+ млн.	декабрь 2012	март 2006	США
LinkedIn	200+ млн.	160 млн.	Январь 2013	май 2003	США
Tencent Qzone	597+ млн.	150 млн.	сентябрь 2012	2005	КНР
Sina Weibo	500+ млн.	100+ млн.	февраль 2013	август 2009	КНР
Одноклассники	205+ млн.	148 млн.	Апрель 2013	март 2006	РФ
ВКонтакте	200+ млн.	80 млн.	Июнь 2012	сентябрь 2006	РФ
Renren	160+ млн.	45+ млн.	Август 2012	декабрь 2005	КНР
Badoo	182+ млн.	46+ млн.	Июль 2011	ноябрь 2006	Великобритания

Следуя [5], общую модель коммуникации агентов представим в виде кортежа:

$$Com = \langle A, E, Pd, L, Cs, R \rangle, \quad (1)$$

где  $A$  – множество агентов, вовлеченных в процесс коммуникации;  $E$  – множество коммуникативных сред;  $Pd$  – множество проблемных областей;  $L$  – множество языков общения;  $Cs$  – множество сценариев коммуникации между агентами;  $R$  – множество текущих отношений между агентами в процессе коммуникации. В коммуникативную среду  $E$  включаются сами агенты и объединяющая их деятельность, а также манипулируемые ими объекты. Коммуникативная среда может отличаться от предметной области, но может и совпадать с ней, если она является темой общения.

Анализ показывает, что уровни связей в социальных сетях могут быть различными: от семейных, товарищеских до национальных и общечеловеческих. Все это является удобным для информационного воздействия (управления) на субъекты социальных сетей.

На рис. 1 представлены основные виды субъектов в социальных сетях: это обычные Интернет-пользователи (ИП); активные (групповые) агенты (ГА – создатели групп, тем для обсуждения и т.д.); агенты влияния (АВ – известные политики, журналисты, актеры, спортсмены) [6]. Степень влиятельности последних определяется их информативность, умением подать материал, способностью поднимать социально значимые темы для обсуждения, а, следовательно, влиять на формирование мнения более пассивных агентов.

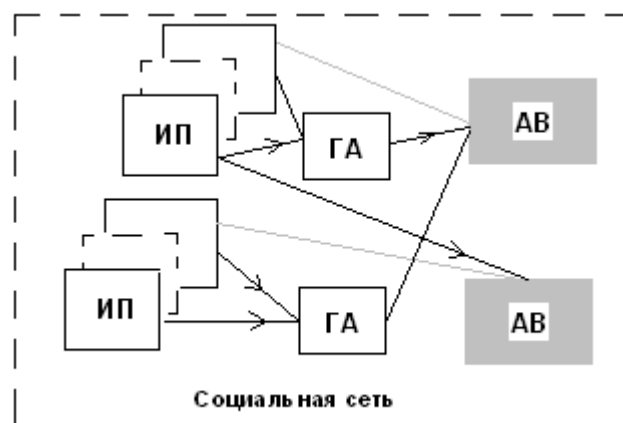


Рис. 1. Основные типы субъектов в социальных сетях

В формализованном виде агента можно представить, как

$$A = \langle S, D, Z, C \rangle, \quad (2)$$

где  $S$  – свойства агента;  $D$  – набор возможных действий;  $Z$  – набор знаний агента;  $C$  – его цели.

Для воспроизведения функциональности агентов в сетевых коммуникативных структурах необходимо выделить присущие им свойства [7]:

- *автономность* – способность функционировать без вмешательства извне, осуществлять контроль собственных действий и внутреннего состояния, обладать относительной независимостью от окружающей среды и обеспеченность необходимыми ресурсами;
- *активность* – способность к организации и реализации действий;
- *общительность* – взаимодействие и коммуникация с другими агентами;
- *реактивность* – адекватное восприятие состояния окружающей среды и реакция на ее изменение;
- *целенаправленность*, предполагающая наличие собственных источников мотивации;
- *осведомленность* – наличие базовых знаний о себе, о других агентах и об окружающей среде;
- *желания* – стремление к определенным состояниям;
- *намерения* – действия, которые планируются агентом для выполнения своих обязательств и/или желаний;
- *обязательства* – задачи, которые выполняет один агент по просьбе и/или поручению других агентов.

Для достижения поставленной цели агент может воспользоваться, как своими знаниями, так и взаимодействовать с другими агентами.

Разрабатывая модели коммуникации агентов в социальных сетях, отталкиваются, в основном от представления сетей в виде графов. По своей сути социальная сеть является платформой, онлайн-сервисом, предназначен-

ным для построения, отображения и организации социальных коммуникаций между ИП и агентами и т.д. (см. рис. 1).

Представим социальную сеть в виде графа  $G(N,U)$  с конечным множеством вершин  $N = \{1,2,\dots,n\}$  и множеством ребер  $U$ , отражающих взаимодействие агентов [1].

В [1] рассматриваются модели влияния в социальных сетях, позволяющие оценивать влияние агентов на своих соседей, способность взаимодействовать с ними. Это модель диффузии инноваций, модель сетевой автокорреляции, модель подражательного поведения и другие. В моделях сети с групповой структурой популяция из  $N$  агентов делится на  $m$  групп. Связи агентов между отдельными подгруппами – вероятностные.

Топологию сети описывают с помощью ряда характеристик. Основной характеристикой узла сети  $i \in N$  является его степень  $k_i$  – количество смежных с ним узлов. Кроме того, для конкретного узла вводят коэффициент кластерности, который показывает, сколько ближайших соседей данного узла являются ближайшими соседями друг для друга:

$$K_i = \frac{2n_i}{k_i(k_i - 1)}, \quad (3)$$

где  $n_i$  – число связей между соседями узла  $i$ . Очевидно, что всегда  $0 \leq K_i \leq 1$ . Усредненный кластерный коэффициент узлов – есть кластерный коэффициент сети.

Отдельным направлением оценки структурной сложности сетевых образований может служить показатель сложности, определяемый количеством информационных связей между агентами коммуникативных взаимодействий [8].

Определенный интерес представляют сети, в которых узлы, имеющие большую степень, преимущественно связаны с подобными узлами, т.е. тоже с большим количеством связей. Такие социальные сети называют ассортативными сетями. Существующие технологические сети (Интернет, WWW) относят к дисассортативным сетям. Данное свойство характеризуют коэффи-

циентом ассортативности, который изменяется в пределах  $-1 \leq r \leq 1$ . Для ассортативных сетей  $r > 0$ , а для дисассортативных сетей этот коэффициент отрицательный.

Для сложных сетей, какими являются социальные сети, существенными являются критические ситуации, связанные с ошибками, повреждениями сети, т.е. нарушениями коммуникационных структур. Однако, социальные сети или, как их еще называют, безмасштабные или масштабно-инвариантные сети, при удалении даже 80% узлов продолжают образовывать связанный кластер [9]. Эта устойчивость объясняется неомогенной топологической структурой этих сетей. С проблемой устойчивости сети при случайных повреждениях тесно связана проблема распространения вирусов в сети Интернет.

Необходимость моделирования коммуникативных процессов в социальных сетях позволит получить механизм управления: прогнозирования и проектирования реального коммутативного пространства с целью поддержания ресурсообеспеченности, максимизации распространения влияния, а также развития методов и алгоритмов защиты сетей от внешних и внутренних деструктивных факторов.

### **Список источников и литературы**

1. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Модели влияния в социальных сетях // УБС. – 2009. – № 27. – С. 205-281.
2. Олескин А.В. Сети как неиерархические и нерыночные структуры: реализация в биологических и социальных системах // Экономические стратегии, 2013. – № 5. – С. 2-7.
3. Бурый А.С. Инновационные процессы электронного бизнеса // Транспортное дело России, 2011. – № 10. – С. 140-142.
4. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_социальных\\_сетей\\_с\\_более\\_100\\_миллионов\\_пользователей](http://ru.wikipedia.org/wiki/Список_социальных_сетей_с_более_100_миллионов_пользователей)
5. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.

6. Алекперова И.Я. О некоторых подходах к анализу информационного влияния пользователей в социальных сетях // Информационное общество, 2012. – Вып. 3. – С. 31-38.

7. Wooldridge M. Intelligent Agents: Theory and Practice / Wooldridge M., Jennings N. // The Knowledge Engineering Review. 1995. – Vol. 10, № 2. – P. 115-152.

8. Бурый А.С. Структурная сложность распределенных информационно-управляющих систем // Известия РАН. Серия «Техническая кибернетика». – 1994. – № 5. – С. 160-167.

9. Евин И.А. Введение в теорию сложных сетей // Компьютерные исследования и моделирование, 2010. – Т. 2. – № 2. – С. 121-141.

© А.С. Бурый, 2013

© В.Н. Квасницкий, 2013