

Моделирование репутации, информационного влияния и управления

Д.В. Ландэ, д.т.н.,

Институт проблем регистрации информации НАН Украины

В последнее время при анализе социальных сетей большое внимание уделяется оценке репутации отдельных субъектов (агентов, узлов социальных сетей) и уровня доверия между ними [1], [2], а также учету динамики социальных связей – взаимного влияния агентов. Влияние в данном случае рассматривается как процесс и результат изменения индивидом (субъектом влияния) поведения другого субъекта – объекта влияния, его установок и оценок в ходе взаимодействия [1], т.е. способность воздействовать на чьи-либо представления или действия [3]. Различают направленное и ненаправленное влияние [4]. Направленное влияние использует в качестве механизмов воздействия на другого человека убеждение и внушение. При этом индивид – субъект влияния – ставит перед собой задачу добиться определенных результатов от объекта влияния. Ненаправленное (нецеленаправленное, косвенное) влияние – это влияние, при котором индивид не ставит перед собой задачу добиться определенных результатов от объекта влияния.

Направленное влияние участников социальной сети (или субъектов, не входящих в сеть, но использующих ее в качестве инструмента информационного воздействия) является частным случаем информационного управления, заключающегося в формировании у управляемых субъектов такой информированности, чтобы принимаемые ими на ее основе решения были наиболее выгодны для управляющего субъекта.

Возможности влияния одних участников социальной сети на других ее участников существенно зависят от репутации первых. Репутация – «создавшееся общее мнение о достоинствах или недостатках кого-либо, чего-либо, общественная оценка» [5].

Информационное влияние

Универсальными характеристиками объектов являются его состояние и возможность воздействия на другие объекты. Реализация возможности воздействия требует определенных условий, которые принято называть его влиянием. При этом объект, который может осуществлять свою волю, называют субъектом, а управлением принято называть воздействие по отношению к объекту воздействия, применяемое с определенной целью.

Когда индивидуум является целью влияния одного или более источников, уровень социального влияния на индивидуума может быть представлен уравнением, являющимся основой индивидуум-ориентированной модели:

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

где I_i — величина (количество) социального давления, оказываемого на индивида i , ($-\infty < I_i < \infty$). O_i представляет мнение индивидуума (± 1) по актуальному вопросу, где $+1$ и -1 представляют поддержку или возражение относительно данного вопроса, соответственно. S_i представляет силу индивида i или влияние

($S_i > 0$), β – сопротивление индивидуума к изменениям ($\beta > 0$), $d_{i,j}^\alpha$ – расстояние между индивидуумами i и j ($d_{i,j}^\alpha \geq 1$), α – показатель сокращения расстояния ($\alpha \geq 2$), N – общее количество агентов (индивидуумов, составляющих сообщество). Значение β , тенденция сохранять собственное мнение или сопротивляться изменению определяет то, что индивидуумы в рамках модели могут требовать больших или меньших объемов социального давления для изменения их мнения. Большие уровни значения α соответствуют эффекту возрастания расстояния между источником и целью, что влияет на объем социального давления на цель.

Информационное управление

Одним из основных методов ведения информационных операций является информационное влияние, оказываемое с целью информационного управления. Под информационным управлением в данном случае понимается механизм управления, когда управляющее воздействие носит неявный, косвенный информационный характер и объекту управления дается определенная информационная картина, под влиянием которой он формирует линию своего поведения. Таким образом, информационное управление — это способ воздействия, побуждающий людей к упорядоченному поведению, выполнению требуемых действий.

В соответствии с [6], [7] процесс информационного влияния одного объекта на другие целесообразно декомпозировать на следующие этапы:

- генерация источником влияния данных, информационных элементов и информационных совокупностей;
- передача информации источником влияния;
- прием информации реципиентом;
- генерация совокупности данных, информационных элементов и новых совокупностей объекта влияния;
- соответствующие активные действия объекта влияния.

Информационные воздействия на элементы систем можно классифицировать по таким признакам, как источники возникновения, длительность воздействия, природа возникновения и т.п.

Информационное управление рассматривают как процесс, охватывающий такие три взаимосвязанных направления:

- управление обменом данными между реальным миром и виртуальным миром субъекта влияния;
- управление виртуальным миром субъектов влияния, механизмами принятия решений;
- управление процессом преобразования решений в действия субъектом влияния в реальном мире.

Управление репутацией

Репутация представляет собой социальную оценку группы субъектов о человеке, группе людей или компании, сформировавшуюся на основе некоторых критериев. Финансовая отдача компании напрямую связаны с ее репутацией. Так исследование, проведенное австралийскими учеными Г. Даулингом и П. Робертсом [8], выявило два преимущества благоприятного имиджа компании. Что чем выше репутация у компании, тем дольше период, на протяжении которого она получает

максимальный доход от своей деятельности, и тем меньше времени компании нужно для достижения средних по отрасли финансовых показателей при внедрении инноваций.

Репутационный капитал (Reputational Capital) – понятие не только маркетинговое, не меньшее отношение оно имеет и к финансам. В соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности (МСФО) деловая репутация, или гудвилл (goodwill), представляет собой разницу между ценой, заплаченной за предприятие покупателями, и «справедливой стоимостью» (данная величина зачастую значительно отличается от простой стоимости всех активов фирмы).

Понятие «Управление репутацией в Интернете» (Online Reputation Management, ORM) по сути представляет собой комплекс мероприятий по обнаружению в сети негативного контента и сведения его к минимуму в социальных медиа и в результате поисковой выдачи. Это, своего рода, PR-кампания в киберпространстве. Ветвью ORM является SERM (Search Engine Reputation Management) – поисковое управление репутацией. На Западе такие услуги практикуются очень активно, и рост ORM в год составляет порядка 35–40 %.

Задача SERM состоит в вытеснении из результатов поиска веб-страниц с нежелательной информацией, в результате чего целевая аудитория перестанет видеть такие ресурсы, так как пользователи не будут выходить на них с помощью поисковых систем. Для достижения этой цели создаются материалы с позитивным контентом, предполагая, что они вытеснят негативные нежелательные сообщения.

Сегодня во всем мире существуют сотни систем мониторинга репутации, среди которых можно назвать системы Babkee, Brand-spotter, BuzzLook, Buzzware, IQBuzz, Крибрум, SemanticForce, Wobot, Youscan. В исследованиях Кена Барбери и Адама Коэна [9] приведен список из 230 систем мониторинга репутации, для многих из которых предлагаются бесплатные тестовые периоды для оценки качества их работы.

Моделирование репутации в сетях

Репутацию можно рассматривать как «весомость» мнения сообщества об отдельном агенте или группе агентов, определяемую его взглядами и деятельностью (активностью). При этом репутация может быть как индивидуальной, так и коллективной.

Репутация возрастает, если выбор агента (ответы на некоторые ключевые вопросы) совпадает с тем, чего от него ожидает сообщество, и понижается в противном случае.

Приведем формальное определение репутационной модели [2].

Пусть $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – множество агентов – узлов социальной сети, которые влияют друг на друга. Матрицу влияния обозначим как $A = \left\| a_{ij} \right\|_{i=1, n}^{j=1, n}$ ($a_{ij} \geq 0$ обозначает степень доверия i -го агента j -му). При этом очевидно, что если i -й агент влияет на j -го, а j -й влияет на k -го, то это означает следующее: i -й агент косвенно влияет на k -го (транзитивность), что позволяет строить цепочки косвенных влияний.

Предположим, что у каждого агента в начальный момент времени имеется мнение по некоторому ключевому вопросу. Пусть мнение сообщества агентов сети

отражает вектор начальных мнений b^0 размерности n . Мнение каждого агента меняется под влиянием мнений других агентов социальной сети.

Будем считать, что мнение i -го агента в момент времени t равно

$$b_i^t = \sum_{j=1}^n a_{ji} b_j^{t-1}$$

В [10] показано, что при многократном обмене мнениями, мнения агентов сходятся к результирующему вектору мнений $B = \lim_{t \rightarrow \infty} b^t$. Таким образом, справедливо соотношение $B = Ab$.

Обозначим r_i – параметр, описывающий репутацию i -го агента в социальной сети (сообществе), которую можно определить как нормированную сумму его влияний на всех остальных агентов социальной сети (предполагается, $a_{ij} \geq 0$, $i, j = 1, \dots, n$), т.е.

$$r_i = \frac{\sum_{i \neq j} a_{ij}}{R}, \quad j = 1, \dots, n.$$

Здесь $R = \sum_k \sum_{j \neq k} a_{kj}$, $k, j = 1, \dots, n$ – суммарное взаимное влияние друг на друга всех членов социальной сети.

В соответствии с приведенным выражением агент i имеет тем более высокую репутацию, чем выше его влияние на всех остальных членов социальной сети.

В рамках модели, основанной на использовании гиперкомплексных числовых систем (ГЧС), каждый субъект характеризуется своим отношением к ряду ключевых вопросов (пусть их количество равно N). Тогда, в соответствии с [11], субъекту A можно поставить в соответствие гиперкомплексное число с базисом размерности $2N$:

$$A = e_1 w_1^+ + e_2 w_1^- + \dots + e_{2N-1} w_N^+ + e_{2N} w_N^-.$$

При этом каждому вопросу приписываются весовые значения w_i^+ и w_i^- , которые соответствуют уровню положительного отношения субъекта к данному вопросу (w_i^+) или отрицательного (w_i^-), что является естественным расширением приведенного выше подхода. Оба значения могут быть в интервале $[0, 1]$, в отдельных случаях можно предположить, что $w_i^+ + w_i^- = 1$.

Модель субъекта социальной сети в данном случае рассматривается как гиперкомплексное число вида:

$$D = e_1 w_1^+ + e_2 w_1^- + e_3 w_2^+ + e_4 w_2^- + \dots + e_{2N-1} w_N^+ + e_{2N} w_N^-.$$

Можно рассмотреть оценку близости мнений двух субъектов $Est(A, B)$ $A = e_1 a_1^+ + e_2 a_1^- + \dots + e_{2N-1} a_N^+ + e_{2N} a_N^-$ и $B = e_1 b_1^+ + e_2 b_1^- + \dots + e_{2N-1} b_N^+ + e_{2N} b_N^-$:

$$Est(A, B) = Norm\left(\frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N (e_{2i-1} a_i^+ + e_{2i} a_i^-)(e_{2i-1} b_i^+ + e_{2i} b_i^-)\right)\right),$$

где $Norm(\bullet)$ – функция нормы гиперкомплексного числа: $Norm(e_{2i-1}) = e_1$, $Norm(e_{2i}) = -e_1$.

Отношение большей части участников социальной сети к выбранным вопросам также представляется в виде гиперкомплексного числа $Q = q_1e_1 + q_2e_2 + q_3e_3 + \dots + q_{2N}e_{2N}$, как и отдельный субъект D . Чем больше значение $Est(Q, D)$, тем субъект более лояльный, «релевантный» обществу.

В общем случае уровень доверия (близость) между субъектами $A = e_1a_1^+ + e_2a_1^- + \dots + e_{2N-1}a_N^+ + e_{2N}a_N^-$ и $B = e_1b_1^+ + e_2b_1^- + \dots + e_{2N-1}b_N^+ + e_{2N}b_N^-$, которую можно трактовать как степень доверия, также характеризуется функцией:

$$Sim(A, B) = Norm \left(\frac{1}{N} (e_1a_1^+ + e_2a_1^- + \dots + e_{2N-1}a_N^+ + e_{2N}a_N^-) + (e_1b_1^+ + e_2b_1^- + \dots + e_{2N-1}b_N^+ + e_{2N}b_N^-) \right).$$

Репутация субъекта $A_i = e_1a_{i1}^+ + e_2a_{i1}^- + \dots + e_{2N-1}a_{iN}^+ + e_{2N}a_{iN}^-$ в рамках всей социальной сети при этом определяется, как нормированная сумма уровней доверия со всеми остальными субъектами:

$$Trust(A_i) = \frac{\sum_{j \neq i} Sim(A_i, A_j)}{\sum_{k \neq j} Sim(A_k, A_j)}.$$

Для оценки уровня взаимного влияния субъектов социальной сети могут также использоваться другие методы, среди которых можно выделить: расчет меры взаимной информации (mutual information), расчет модифицированного коэффициента Dice (modified Dice coefficient), входжение правдоподобия (log likelihood ratio), оценку χ^2 (Chi-square test). Вместе с тем, без специальных модификаций никакой из этих методов не позволяет учитывать одновременно уровень позитивного и негативного отношения одного субъекта к ключевым вопросам, учитывать взаимную зависимость ключевых вопросов, вплоть до смысловой синонимии.

Применение модели определения репутации в социальных сетях на базе использования ГЧС может обеспечивать: возможность обучения системы, учет некоторой смысловой синонимии, омонимии в ключевых вопросах; возможность быстрых вычислений на основе использования технологии гиперкомплексных числовых систем.

Выводы

При моделировании информационных воздействий, управления и репутации математический аппарат и вычислительный эксперимент позволяют сократить многие операции по уточнению ограничений, подбору исходных данных, выбору правил функционирования компонент модели и т.д. Появляется возможность учета случаев, трудно реализуемых на практике. При этом следует всегда учитывать ограничения, реальность оказывается сложным для моделирования с достаточным уровнем детализации, часто более или менее достоверные математические модели настолько сложны и многопараметричны, что не поддаются анализу и оценкам точными методами. Отработать математические модели в этих случаях можно

лишь в процессе моделирования конкретных процедур, постоянно сопоставляя их с реальностью. В частности, для выбора конкретных способов реализации информационного управления необходимо конкретизировать задачи, решаемые с помощью информационного воздействия, провести анализ процесса формирования информационных операций и выработать критерии их оценки.

Используемая литература

1. Расторгуев С.П. Информационная война. Проблемы и модели. Экзистенциальная математика. – М.: Гелиос АРВ, 2006. – 240 с.
2. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Модели репутации и информационного управления в социальных сетях // Математическая теория игр и ее приложения, 2009. – № 2. – С. 14-37.
3. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Теория управления организационными системами – М.: Синтег, 2002. – 227 с.
4. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 2-е изд. – М.: Физмалит, 2007. – 584 с.
5. Ермаков Н.С., Иващенко А.А., Новиков Д.А. Модели репутации и норм деятельности. М.: ИПУ РАН, 2005. – 67 с.
6. Кононов Д.А., Кульба В.В., Шубин А.Н. Базисные понятия моделирования информационного управления в социальных системах // Труды международной научно-практической конференции «Теория активных систем». – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2003. –Т 2. – С. 125-129.
7. Кульба В.В., Малюгин В.Д., Шубин А.Н., Вус М.А. Введение в информационное управление. Учебно-методическое издание. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та. 1999. – 116 с.
8. Roberts P.W., Dowling G. R. Corporate reputation and sustained superior financial performance // Strategic Management Journal, 2002. – 23. – № 12. – P. 1077–1093.
9. Burbary K., Cohen A. A Wiki of Social Media Monitoring Solutions // (on-line: <http://wiki.kenburbary.com/>)
10. Ермаков Н.С., Иващенко А.А., Новиков Д.А. Модели репутации и норм деятельности. М.: ИПУ РАН, 2005. – 67 с.
11. Калиновский Я.А., Ландэ Д.В., Бояринова Ю.Е., Хицко Я.В. Гиперкомплексные числовые системы и быстрые алгоритмы цифровой обработки информации. – К.: ИПРИ НАН Украины, 2013. – 125 с.