

Раздел VII. Информационные технологии и интеллектуальные системы

УДК 004.942

А.А. Целых

ГРАФОГИПЕРГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

Рассматривается концепция семантической социальной сети для задач корпоративной экспертизы. Предлагается многослойная архитектура семантической социальной сети, содержащая социальный, онтологический и концептуальный слои. Рассматривается графогиперграфовая модель, в которой и вершины, и ребра могут входить в различные иерархические группы для разных режимов функционирования модели. Рассматривается задача поиска экспертов. Эксперты, в сферу компетенций которых попадают понятия из одного кластера, будут связаны в порождаемом социальном графе нечеткими отношениями. Такая эмерджентная семантическая социальная сеть отражает имплицитные отношения между экспертами на основе схожести их интересов.

Семантическая социальная сеть; нечеткий гиперграф; онтология.

A.A. Tselykh

GRAPH-HYPERGRAPH MODEL OF A SEMANTIC SOCIAL NETWORK

We consider a concept of a semantic social network for the tasks of corporate expertise. We suggest a multilayered architecture of a semantic social network composed of social, ontology and conceptual layers. We consider graph-hypergraph model where vertices and edges can be included in different hierarchy groups for different modes of model functioning. We consider a problem of expert finding. Experts which competencies are described with the concepts from the same cluster will be linked in a social graph with a fuzzy relation. Such an emergent social network will reflect implicit relations between experts based on the similarity of their interests.

Semantic social network; fuzzy hypergraph; ontology.

Введение. В своей повседневной работе руководство и менеджеры компании, принимая ключевые решения, например по инвестиционным проектам, наталкиваются на невозможность поиска и мобилизации всех необходимых специалистов и экспертов, а также оперативного сбора всех относящихся к проекту данных. Во многом проблема выявления экспертов в различных областях деятельности для организации корпоративной экспертизы связана с несовершенством существующих бизнес-процессов и информационных систем, в которых слабо решаются вопросы межфункционального взаимодействия и формирования устойчивых горизонтальных связей, необходимых для эффективной работы.

Практически все современные порталы [1] имеют встроенные средства групповой работы с функциями информирования и накопления знаний. Однако они требуют значительных усилий по наполнению контентом, основываются на сложной системе рубрикации и слабо управляются сообществами экспертов. В этой связи

особую актуальность приобретает разработка новых решений, которые позволят естественным образом интегрировать и агрегировать знания по компетенциям и направлениям деятельности организации, выявить общепризнанных экспертов в различных областях и выйти на новый уровень корпоративной экспертизы.

Реинжиниринг бизнес-процессов возможен за счет тесной интеграции онтологий и развитых средств категоризации на основе тегов, специализированных социальных сетей, веб-сервисов и других социальных инструментов Enterprise 2.0. В перспективе основным рабочим местом сотрудника должна стать корпоративная социальная сеть, которая развивает функции корпоративного портала и систем управления знаниями и реализует интерфейсы ко всем корпоративным информационным системам.

Организация информационных процессов в контексте социальных взаимоотношений, участие в процессе принятия решений коллективов людей, учет качественных характеристик наряду с количественными, сложный характер связей между ресурсами, включая неявные связи, позволяют характеризовать разрабатываемую систему как нечеткую.

В этой связи большое значение приобретает задача разработки математических основ и приложений интеллектуальных систем для управления корпоративными знаниями и поддержки принятия решений в условиях неопределенности на основе распределенного интеллекта социальной экспертной сети.

Рассматриваемый подход на основе *семантической социальной сети* [2] позволяет интегрировать в модель специализированные онтологии и фолксономии, наглядно и компактно представить структуру социальных отношений, используя математический аппарат теории нечетких графов и гиперграфов [3] и методы анализа социальных сетей.

Модель семантической социальной сети. Предлагаемая модель семантической социальной сети имеет многослойную архитектуру (рис.1), которая включает в себя три типа слоев:

1. *Социальный слой* – социальный граф $S = (V_S, \tilde{E}_S)$, где V_S – множество персоналий, \tilde{E}_S – нечеткое множество отношений между ними. Социальный граф может быть представлен как однородной сетью с отношениями одного типа, так и неоднородной сетью, которая объединяет в себе несколько типов отношений.
2. *Онтологический слой* – сеть онтологий $O = (V_O, \tilde{E}_O)$, связанных множеством отношений импорта, отображения, референции, версии и др.
3. *Концептуальный слой* – «легкая» онтология предметной области $C = (V_C, \tilde{E}_C)$, где V_C – множество понятий (категорий) предметной области, \tilde{E}_C – множество нечетких отношений между ними. В тривиальном случае онтология вырождается в таксономическую иерархию понятий. Онтология также может быть представлена ассоциативной сетью понятий, связанных между собой ассоциациями – отношениями семантической близости, тип которых явно не определен.

Для формализованного описания семантической социальной сети введем понятие гиперграфа специального вида – обобщенного гиперграфа $\tilde{H} = (V, \tilde{E}, \tilde{G}^V)$, где $V = V_S \cup V_O \cup V_C$ – множество вершин гиперграфа, $\tilde{E} = \tilde{E}_S \cup \tilde{E}_O \cup \tilde{E}_C$ – нечеткое множество ребер, $\tilde{G}^V = \{\tilde{G}^{vf}\}$ – множество нечетких графов на множестве вершин V , $\tilde{G}^{vf} = (V^f, \tilde{E}^f)$, $f \in F = \{1, 2, \dots, n\}$, $\tilde{V}^f \subseteq V$.

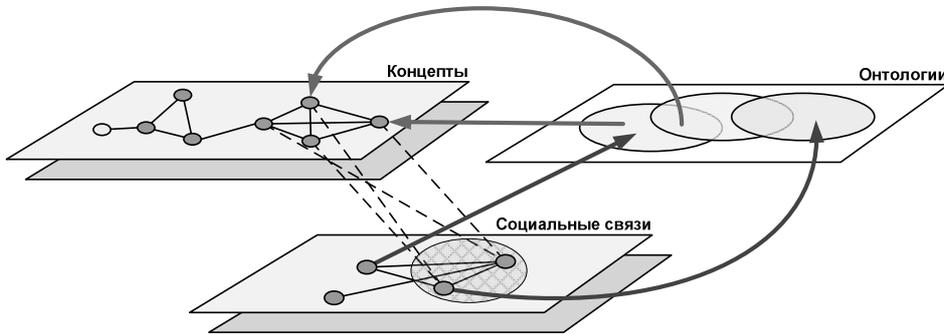


Рис. 1. Архитектура семантической социальной сети

Необходимо пояснить противоречивость введенного термина, поскольку понятие гиперграфа уже представляет собой обобщение графовой парадигмы. Важным для нас является тот факт, что в пределах одного гиперребра гиперграфа могут существовать связи разных функциональных типов, которые мы и будем представлять в виде графов. Иными словами, графо-гиперграфовая модель представляет собой иерархический гиперграф, в котором и вершины, и ребра могут входить в различные иерархические группы для разных режимов функционирования модели.

Задача поиска экспертов. Пусть сферы компетенций (интересы) экспертов представлены профилями, описанными в виде нечетких множеств [4] понятий $P = \langle \mu_P(c), c \rangle$, а взаимосвязь интересов – в виде нечеткой ассоциативной сети $\tilde{C} = \{ \langle \mu_C(c_i, c_j) / \langle c_i, c_j \rangle \}$. Рассмотрим задачу извлечения социального графа экспертов.

Чтобы получить наборы интересов, разделяемых рядом экспертов, произведем кластеризацию пространства понятий на основе весов понятий в профилях. Воспользуемся методом кластеризации на основе порога разделимости, предложенным в [5].

Рассмотрим нечеткое отношение $\tilde{R}_{S \rightarrow O} \subseteq V_S \times V_O$.

Матрица пересечений классов будет выглядеть следующим образом:

$$T = \begin{bmatrix} \mu(c_1, s_1) \cap \mu(c_1, s_2) & \dots & \mu(c_1, s_{m-1}) \cap \mu(c_1, s_m) \\ \mu(c_2, s_1) \cap \mu(c_2, s_2) & \dots & \mu(c_2, s_{m-1}) \cap \mu(c_2, s_m) \\ \dots & \dots & \dots \\ \mu(c_n, s_1) \cap \mu(c_n, s_2) & \dots & \mu(c_n, s_{m-1}) \cap \mu(c_n, s_m) \end{bmatrix},$$

при этом порог разделимости h будет ограничен условием $h < \max_c \min[\mu(c, s_i), \mu(c, s_j)]$, а сами классы $C_k, k = 1, 2, \dots, l$ можно будет описать

уровневым множеством

$$C_k = \left\{ c \mid \mu(c) \geq \min_{ij} \max_c \min[\mu(c, s_i), \mu(c, s_j)] \right\} \text{ для всех } c \in C_k.$$

Выбирая различные значения h , можно получить различные разбиения на классы понятий.

Степень принадлежности эксперта к кластеру C_k будем вычислять по формуле

$$\text{sim}(s_i, C_k) = \frac{\sum_{c_j \in C_k} \mu(s_i, c_j)}{|C_k|}.$$

Эксперты, в сферу компетенций которых попадают понятия из одного кластера, будут связаны в социальном графе отношением со степенью нечеткости

$$\mu_j(s_i^k, s_j^k) = \begin{cases} \mu(s_i, c_j), & \text{если } c_j \in C_k, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

При этом связи между экспертами будут распределены по разным социальным слоям (по числу кластеров).

В результате мы получим эмерджентную семантическую социальную сеть, отражающую имплицитные отношения между экспертами на основе схожести их интересов.

Необходимо отметить, что «сильная» связь между двумя экспертами не всегда свидетельствует о высокой компетенции обоих в дисциплинах одного кластера. Можно лишь говорить о том, что интересы этих экспертов аналогичны в разрезе одного социального слоя. Они могут одновременно быть как компетентными, так и некомпетентными в этих дисциплинах.

Заключение. Используя предложенную модель семантической социальной сети, можно формализовать и решать целый класс задач, характерных для нового класса информационных систем на основе распределенного интеллекта социальной сети и технологий Enterprise 2.0.

Одним из векторов развития исследования представляется разработка методов и технологий анализа семантической социальной сети для задач корпоративной экспертизы (мониторинг информационных потоков, фокусирование уведомлений, определение ролей участников проектной команды, выявления экспертов и т.д.), включая:

- 1) разработку и исследование нечетких мер заметности в социальной сети на основе понятий степеней близости, посредничества и ранга актора;
- 2) анализ самоорганизованных сообществ в социальной сети на основе понятий нечеткой компоненты, нечеткой клики и квазиклики, нечеткого клана и клуба, нечеткой базы, антибазы и ядра в нечетких графах;
- 3) анализ часто встречающихся нечетких подграфов и мотивов;
- 4) анализ нечетких аффилиативных сетей;
- 5) позиционный анализ [6] в нечеткой социальной сети на основе нечетких отношений эквивалентности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Целых А.Н., Дикарев С.Б., Целых А.А.* «Цифровой кампус» – единая информационно-образовательная среда Южного федерального университета // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Информационная среда вуза XXI века». – Петрозаводск, 2010. С.197-198.
2. *Downes S.* The Semantic Social Network // www.downes.ca. February 14, 2004. URL: <http://www.downes.ca/post/46>.
3. *Берштейн Л.С., Боженик А.В.* Нечеткие графы и гиперграфы. – М.: Научный мир, 2005. – 256 с.
4. *Мелихов А.Н., Берштейн Л.С.* Конечные четкие и расплывчатые множества. Ч. 2. Расплывчатые множества. – Таганрог: Изд-во ТРТИ, 1981. – 101 с.

5. *Целых А.А.* Разработка и исследование методов и алгоритмов для моделирования адаптивных веб-ресурсов на основе нечетких ультраграфов: Дис. ... канд. техн. наук: 05.13.17. – Таганрог, 2005. – 156 с.
6. *Целых А.Н., Целых А.А.* Позиционный анализ в социальных сетях на основе отношения эквивалентности // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Спецвыпуск. – Ростов-на-Дону, 2011. – С. 73-76.

Статью рекомендовал к публикации д.т.н., профессор В.П. Карелин.

Целых Алексей Александрович – Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге; e-mail: atselykh@tti.sfedu.ru; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44; тел.: 88634371743; кафедра прикладной информатики; к.т.н.; доцент.

Tselykh Alexey Alexandrovich – Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: atselykh@tti.sfedu.ru; 44 Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634371743; the department. of applied informatics; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК 004.891

А.Н. Целых, К.С. Чичерина

МЕТОДОЛОГИЯ НЕЧЕТКИХ ОЦЕНОК ИНВЕСТИЦИОННОГО КАЧЕСТВА АКЦИЙ

Данная статья посвящена определению наиболее ликвидных и стабильных акций на фондовом рынке в условиях информационной неопределенности, с целью оптимизации портфеля вкладчика. В ней рассматривается методология управления фондовым портфелем в условиях информационной неопределенности, которая базируется на основе теории нечетких множеств, а именно, на использовании нечетких оценок инвестиционного качества акций, что позволяет, при нечетких исходных данных, на основе фундаментальных и технических исторических данных, остановить свой выбор на наиболее стабильных и ликвидных ценных бумагах, чей рост наиболее вероятен. В работе изложен подробный анализ оценки инвестиционного качества акций и приведены обобщенные данные эмпирического исследования.

Фондовый портфель; ликвидные акции; нечеткие оценки; лингвистические переменные; нечеткие множества; функция принадлежности; информационная неопределенность; оптимизация фондового портфеля.

A.N. Tselykh, K.S. Chicherina

METHODOLOGY OF FUZZY ASSESSMENT OF THE INVESTMENT QUALITY OF SHARES

This article devoted to the determination of the most liquid and sustainable in the stock market in conditions of information uncertainty, in order to optimize the portfolio of the stock investor. It considers the stock portfolio methodology of management under conditions of information uncertainty, which is based on the theory of fuzzy sets, namely, the use of fuzzy evaluations of the investment quality of shares, which allows for fuzzy initial data, based on historical fundamental and technical data to stop the choice the most sustainable and liquidity securities, whose growth is most likely. The paper contained a detailed analysis of the evaluation of the investment quality of shares, and provides a summary empirical investigation data.

Stock portfolio; liquid stocks; the fuzzy evaluation; linguistic variables; fuzzy sets; membership function; information uncertainty; optimization of the stock portfolio.