

УДК: 004.021

ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ОЦЕНОК МЕТАКОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩЕГОСЯ НА ОСНОВЕ ЕГО ПОВЕДЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Е.Г. Бершадская

кандидат технических наук, профессор кафедры вычислительных машин и систем, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», г. Пенза, Россия, e-mail: bereg.50@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена проблемам анализа компьютерных сетей, формальному определению количественных характеристик, которые могут быть полезны для анализа информации, полученной из социальных сетей. Программная реализация, предложенная авторами статьи, позволяет извлекать информацию из социальных сетей, проводить обработку, анализ и визуализацию данных.

Ключевые слова: социальные сети, анализ данных, метакомпетенции.

A FORMALIZED METHOD FOR OBTAINING QUANTITATIVE ESTIMATES OF META-COMPETENCES ARE INFLUENCED LEARNER BASED ON HIS BEHAVIOR IN SOCIAL NETWORKS

E.G. Bershadszkaya

Ph.D., Professor of the Department of Computers and Systems, FGBOU VO 'Penza State Technological University', Penza, Russia, e-mail: bereg.50@mail.ru

Abstract. The article is devoted to analysis of computer networks, a formal definition of quantitative characteristics, which can be useful for the analysis of information obtained from social networks. The software implementation proposed by the authors, allows to extract information from social networks, to processing, analysis and visualization of data.

Keywords: social networks, data analysis, meta-competences.

Введение. Информационные технологии, стремительно врывающиеся в различные сферы нашей жизни, претендуют на серьёзную роль даже в самой, казалось бы, субъективной области – оценке личностных компетенций человека.

Компетентность есть качество человека, и она должна быть в каких-то аспектах тесно связана с личностями, а в других аспектах быть их общим качеством как профессионалов. Поэтому целесообразно классифицировать компетенции по этому признаку и обозначить их метакомпетенциями в соответствии с более высоким уровнем иерархии [1]. Приставка мета в данном случае удачно подходит, поскольку префикс мета представляет собой

три направления: 1) «Мета X» называется то, что наблюдается после X, то есть X является предпосылкой мета X. 2) Выражение «мета X» демонстрирует, что X меняется и является общим названием этого изменения. 3) «Мета X» применяется в качестве названия того, что выше X в том смысле, что оно более высоко организовано.

Цель работы определить количественную оценку метакомпетенций учащихся на основе анализа моделей их поведения в социальных сетях.

По данным статистики 2018 года, наиболее популярными у школьников стали такие социальные сети, как *Vk, Odnoklassniki, Instagram, Periscope* и *Twitter*. Поэтому эти социальные сети и станут источниками извлечения значимых данных для анализа и оценки их метакомпетенций. Метакомпетенция отображает одну из черт личности субъекта (когнитивность или креативность) и соответственно выше каждой из составляющих ее компетенций. Отдельный тип метакомпетенций определяется большим числом индикаторов. Каждая компетенция – это набор родственных поведенческих индикаторов, которые объединяются в один или более блоков в зависимости от смыслового объема [1].

Так в обучающей среде можно организовать тестирование учащихся с целью получения оценок всех индикаторов каждого из типов метакомпетентности. Например, коммуникативную составляющую метапредметной компетенции определяют способности к сотрудничеству, выполнению определенных ролевых функций, представлению результатов своей деятельности, то есть коммуникативные универсальные учебные действия обеспечивают социальную компетентность ребёнка. Познавательную компетенцию характеризуют внимание, память, восприятие, мышление [2].

Материал и результаты исследований. В процессе анализа социальных сетей целесообразно ознакомиться с рядом числовых и нечисловых характеристик, отношений и множеств, естественным образом связанных с пользователями сети и сообщениями, циркулирующими в ней. Важно отметить то обстоятельство, что все они могут быть вычислены или построены при помощи соответствующих алгоритмов и при наличии программного обеспечения, позволяющего извлекать необходимую информацию из сети.

Обозначим T – сообщение («твит») социальной сети; u – пользователь сети, который может создавать и пересылать сообщения.

Одноместные характеристики: количество людей, которые читают сообщения определённого пользователя (т. е. подписчиков этого пользователя); количество друзей у данного пользователя (пользователь сам заносит некоторых людей в список друзей); количество пересылок данного

сообщения; количество сообщений («твитов»), созданных данным пользователем; «настоящее» имя пользователя, если соответствующая позиция заполнена (это нечисловая характеристика).

Временные характеристики: дата создания аккаунта; дата создания сообщения.

Множества:

$Followers(u)$ – подписчики данного пользователя; $Friends(u)$ – друзья данного пользователя; $Mentions(u)$ – имена пользователей, упоминаемые в сообщениях данного пользователя; $Hashtags(u)$ – хэштеги, которые можно встретить в сообщениях данного пользователя; $Urls(u)$ – внешние ссылки, которые отмечаются в сообщениях данного пользователя.

Числовые характеристики, ассоциированные с множествами:

$Count_Mentions_u(v)$ – количество отметок пользователя v пользователем u ; $Count_Hashtags_u(v)$ – количество применений хештега v пользователем u ;

$Count_Urls_u(v)$ – количество упоминаний внешней ссылки v пользователем u ;

$Count_Retweets_u(u_1)$ – количество сообщений пересланных пользователем u , полученных от пользователя u_1 .

Элементы множества $Mentions(u)$ можно упорядочить относительно характеристики $Count_Mentions_u(v)$ таким образом, что сначала будет стоять пользователь, упоминаемый чаще всех, затем – пользователь, которого u упоминает меньшее число раз и т. д. Следовательно, получим, если $u_i \in Mentions(u), i = 1, \dots, N$, то $Count_Mentions_u(u_1) \geq Count_Mentions_u(u_2) \geq \dots \geq Count_Mentions_u(u_N)$.

Анализируя процессы, происходящие в коллективах людей, будем рассматривать трехместные отношения предпочтения. Критерии предпочтительности могут быть различными: профессионализм, который можно поделить на разные виды деятельности, что откроет спектр новых критериев; умение руководить людьми; коммуникабельность; способность к инновациям; психологическая устойчивость; отношения симпатии, субординации; интимные отношения и т. д. На основе таких отношений складывается неформальная структура коллектива [7].

Трехместные отношения:

$Mentions_u(u_1, u_2)$ – пользователь u отмечает пользователя u_1 не реже, чем u_2 ; $Hashtags_u(h_1, h_2)$ – пользователь u употребляет хэштег h_1 не реже, чем хэштег h_2 ; $Urls_u(url_1, url_2)$ – пользователь u упоминает ссылку url_1 не реже, чем ссылку url_2 ; $Retweets_u(u_1, u_2)$ – пользователь u пересылает сообщения, которые ранее получил от пользователя u_1 , не меньшее число раз, чем полученные от пользователя, u_2 .

Числовые характеристики, ассоциированные с трехместными отноше-

$$N_Mentions_u(u_1, u_2) = Count_Mentions_u(u_1) - Count_Mentions_u(u_2);$$

$$N_Hashtags_u(h_1, h_2) = Count_Hashtags_u(h_1) - Count_Hashtags_u(h_2);$$

$$N_Urls_u(url_1, url_2) = Count_Urls_u(url_1) - Count_Urls_u(url_2);$$

$$N_Retweets_u(u_1, u_2) = Count_Retweets_u(u_1) - Count_Retweets_u(u_2).$$

На основании приведенных выше функций можно определять силы влияния различных факторов. Например, функция $N_Mentions_u(u_1, u_2)$ дает возможность вычислить силу влияния пользователя u_1 по сравнению с u_2 на пользователя u , т. е. силу влияния с учетом предпочтений пользователя u .

В процессе анализа социальных сетей можно выявить естественные отношения предпочтения между пользователями, которые можно выразить как трехместные отношения, упомянутые ранее.

Обычно из социальных сетей извлекают анкетные данные пользователя, информацию о его социальных связях и круге ближайших друзей, интересах, образовании и месте работы, а также специфическую информацию об активности пользователя в социальной сети (число постов, альбомов, стандартное время посещения сети). Для извлечения контента из социальных сетей доступен ряд соответствующих программных продуктов, из которых наиболее известны *SocioHub* [3] и *Crawler* [4].

Алгоритм построения графа. Введем обозначения: n – члены группы (коллектива); A_k – индивидуальная анкета ($1 \leq k \leq n$). Индивидуальная анкета представляет собой булеву (содержащую только нули и единицы) антисимметричную матрицу с нулями на главной диагонали.

Совокупность таких анкет A_k ($1 \leq k \leq n$) образует входное множество данных.

Каждой индивидуальной анкете A_k соответствует ориентированный граф

$$G_k = \langle G_k, I_k \rangle, G_k = \{1, \dots, n\}, \langle i, j \rangle \in I_k \leftrightarrow i \vdash_k j.$$

Матрица A_k является для G_k матрицей смежности. Результирующая матрица $Q = (q_{ki})$ вводится по правилу

$$q_{ki} = \sum_{j=1}^n a_{ij}^k,$$

т. е. в k -й строке отражено «суммарное мнение» -го члена об i -м члене группы (q_{kk} можно назвать самооценкой). Мнение k -го члена о коллективе в целом:

$$M_k = \sum_{i=1}^k q_{ki}$$

$$R_i = \sum_{k=1}^n q_{ki}$$

Величина

называется рейтингом k -го члена группы и отражает суммарное мнение всего коллектива о данном члене группы.

Разность $A_k = M_k - R_k$ называется адекватностью k -го члена группы. Матрице соответствует граф

$$G = \langle G, I, w \rangle, G = \{1, \dots, n\}, \langle i, j \rangle \in I \leftrightarrow i \neq j$$

Вес ребра определяется по формуле: $w(i, j) = q_{ij}$.

Данный граф является полным (полный граф – это граф, в котором все вершины соединены между собой). Каждые две вершины соединены парой ребер противоположной ориентации, которые могут иметь различный вес. Таким образом, алгоритм построил граф.

Для того чтобы выделить в графе «пути наибольшей симпатии», необходимо решить некоторый вариант задачи о коммивояжере. Если граф содержит большое количество вершин, для сокращения перебора рекомендуется проводить анализ построенного графа по выделенным подграфам, т.е. брать срез. При этом часть вершин в графе оказывается изолированной и отбрасывается.

Полученный граф дополняется ребрами до полного и веса наследуются, т. е. рассматриваются только значимые члены коллектива, но связи между ними учитываются все.

Пусть $l = \langle i_1, \dots, i_k \rangle$ – некоторый маршрут в графе G . Весом маршрута l называется величина

$$w(l) = \sum_{j=t}^{k-1} w(i_j, i_{j+1}).$$

Если $i_1 = i_k$, то маршрут называется замкнутым. Будем использовать следующие обозначения: $k \in l$ – вершина k содержится в маршруте l ; $l_1 \subseteq l_2$ – маршрут l_1 является частью маршрута l_2 ; $Ent(k, l) = \{i \mid \langle k, i \rangle \subseteq l\}$ – вход из вершины k в маршрут l .

Задача о коммивояжере может быть сформулирована как задача поиска максимального замкнутого маршрута без самопересечений, такого, что $w(l)$ достигает максимума, т. е. данный маршрут должен проходить через все вершины. При этом через каждую вершину он должен проходить

только один раз. В силу полноты графа G такой маршрут существует. Но в общем случае их может быть несколько. Обозначим множество всех таких маршрутов $L(G)$. По определению $Ent(k, G) = \{Ent(k, l) \mid l \in L(G)\}$ представляет множество входов из вершины k в граф G .

Элементы $L(G)$ называются «путями наибольшей симпатии», $Ent(k, G)$ показывает, на кого из членов коллектива можно направить свое внимание, чтобы подключиться к этим путям. Если проанализировать полученные отношения то, например нарушение транзитивности, как правило, свидетельствует о неустойчивости коллектива. Незначительное нарушение обычно всегда присутствует [5, 6]. Более того, в большом коллективе постоянно образуются и распадаются малозначимые связи.

Для анализа графовых моделей социальных сетей иногда удобно использовать коэффициент плотности, определенный как отношение числа ребер в анализируемом графе к числу ребер в полном графе с тем же числом вершин. Кроме этого, сети могут характеризовать такие величины, как число путей заданной длины (путь — последовательность вершин, связанных между собой), минимальное число ребер, удаление которых разбивает граф на несколько частей. Графовые модели социальных сетей используются для моделирования экономических и коммуникационных связей людей, анализа процессов распространения информации, нахождения сообществ и связанных подгрупп, на которые можно разбить всю социальную сеть.

Так, при анализе сетей с целью выделения групп пользователей, относящихся к определенным социальным сообществам, возникает следующая ситуация. Выделяются два графа в соответствии с некоторыми критериями, например, совокупности пользователей, в сообщениях которых содержится определенная лексика. Ребра графа соответствуют взаимным критериям, связанным с использованием лексики. В качестве весов вершин берутся частоты использования тех или иных слов. Веса ребер также могут быть определены посредством различных частот слов, используемых ими одновременно. Тогда интерес представляют не только пересечение данных графов или их симметрическая разность, а также некоторые другие некоторые подмножества вершин (подграфы). Например, множество вершин, «достаточно близких» к пересечению.

Предполагаем, что имеются два графа $G_1 = (V_1, E_1)$, $G_2 = (V_2, E_2)$, где V_i — множество вершин графа; E_i — множество ребер графа; $i = 1, 2$. Естественным образом определяются объединение двух графов $G_1 \cup G_2$, их пересечение $G_1 \cap G_2$ и симметрическая разность $G_1 \Delta G_2 = (G_1 \cup G_2) \setminus (G_1 \cap G_2) = (G_1 \setminus G_2) \cup (G_2 \setminus G_1)$.

Считаем, что заданы две функции:

$\omega_i: G_i \rightarrow N$ – функция, задающая веса вершин;

$r_i: E_i \rightarrow N$ – функция, задающая веса ребер.

Можно определить весовую функцию, заданную на объединении графов

$$\omega(x) = \begin{cases} \omega_1(x), & \text{если } x \in G_1/G_2 \\ \omega_2(x), & \text{если } x \in G_2/G_1 \\ (\omega_1(x) + \omega_2(x))/2, & \text{если } x \in G_1 \cap G_2. \end{cases}$$

Аналогично может быть определена функция $r(x)$.

Вывод. Предложенные модели, методы и алгоритмы, обеспечивающие оценку метакомпетенций учащихся, реализуемы в рамках программной системы, содержащей модули извлечения информации из социальных сетей, обработки, анализа и визуализации данных.

Модуль извлечения данных имеет возможность извлекать данные, в первую очередь, из крупнейших социальных сетей: Twitter, Facebook, Vk, Odnoklassniki, LinkedIn. Этот модуль имеет возможность функционального расширения практически на любую социальную сеть, в зависимости от предоставляемого API.

В модуле построения графовых структур имеется возможность для построения графов, отражающих связи пользователей. При этом могут использоваться данные как исходные, так и полученные в результате анализа. Модуль визуализации данных дает возможность на основе извлеченных данных строить графики зависимостей между различными показателями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилина Е.А., Захаров М.А., Карпенко А.П. Количественная оценка метакомпетенций учащихся на основе методов машинного обучения // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – URL: <http://technomag.bmstu.ru/doc/764221.html>
2. Пурышева Н.С., Ромашкина Н.В., Крысанова О.А. О метапредметности, методологии и других универсалиях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. №1. – С. 11-17.
3. SOCIOHUB.RU. – URL: <http://www.sociohub.ru/>
4. Якушев А.В., Дейкстра Л.Й., Митягин С.А. Распределенный краулер для социальных сетей на основе модели Map/Reduce // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2012. №11. – С. 47-53.
5. Батура Т. В. Методы анализа компьютерных социальных сетей // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2012. Т. 10, вып. 4. С. 13–28.
6. Wragg T. Modeling the Effects of Information Campaigns Using Agent-Based Simulation // Prep.: Command and Control Division, Defense Science and Technology Organization. Australian Government, DSTO-TR-1853, 2006. 61 p.
7. Крючков В. Н., Мурзин Ф. А., Нартов Б. К. Исследование связей в коллективах и

сетях ЭВМ на основе анализа предпочтений // Проблемы конструирования эффективных и надежных программ. Новосибирск, 1995. С. 136–141.

УДК 347.77.028

ПРОВЕДЕНИЕ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Я.П. Герасименко¹, Т.Е. Герасименко², Е.И. Мешков³

¹студент Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), направления «Электроника и наноэлектроника», г. Владикавказ, Россия, e-mail: nay-tess@yandex.ru

²кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, Россия, e-mail: gerasimenko_74@mail.ru

³доктор технических наук, профессор кафедры «Металлургии цветных металлов и автоматизации металлургических процессов» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, Россия, e-mail: eimeshkov@gmail.com

Аннотация. В работе описана значимость подготовки дипломированных инженеров горно-металлургической отрасли в области интеллектуальной собственности. Установлено, что патентные исследования расширяют кругозор специалиста, способствуют развитию у него творческих и изобретательских навыков, позволяющих обеспечивать высокий научный уровень собственных разработок. Обнаружено, что проведение патентных исследований способствует активизации технического творчества и повышению изобретательской активности специалистов.

Ключевые слова: патентные исследования, инженерное творчество, патентная информация, интеллектуальная собственность.

CONDUCT OF PATENT STUDIES IN THE PREPARATION OF ENGINEERING STAFF FOR THE MINING AND METALLURGICAL INDUSTRY

Yaroslava Gerasimenko¹, Tatyana Gerasimenko², Evgeny Meshkov³

¹student of the North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, Russia, e-mail: nay-tess@yandex.ru

²Ph.D., Associate Professor of the Department 'Technological Machines and Equipment' of the North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, Russia, e-mail: gerasimenko_74@mail.ru

³Ph.D., Dr., Professor of the Department of Metallurgy of non-ferrous metals and automation of metallurgical processes of the North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, Russia, e-mail: eimeshkov@gmail.com

Abstract. The paper describes the importance of training engineers for the mining and metallurgical industry in the field of intellectual property. It is established that patent research