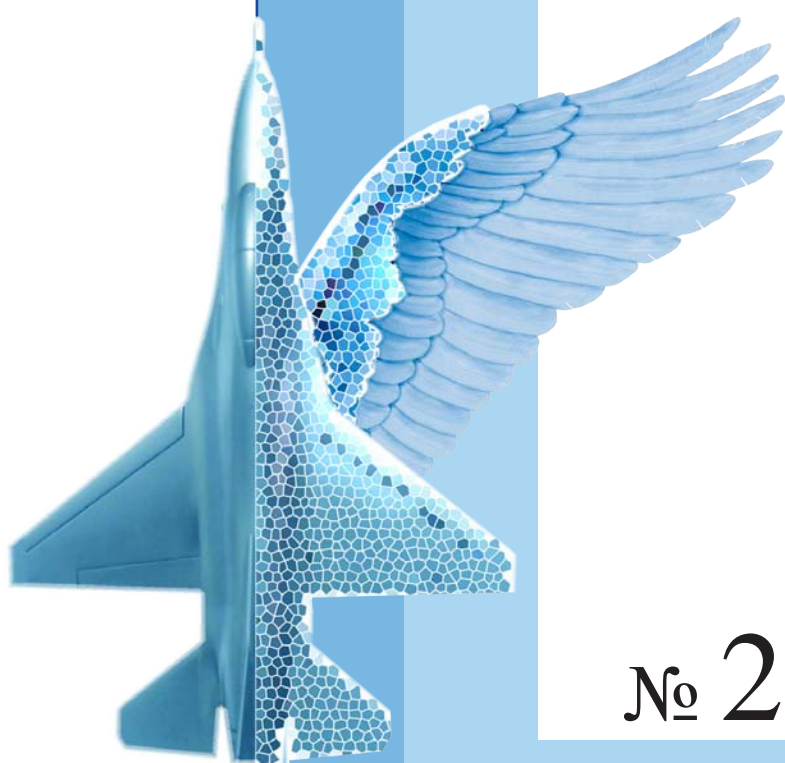


ОНТОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

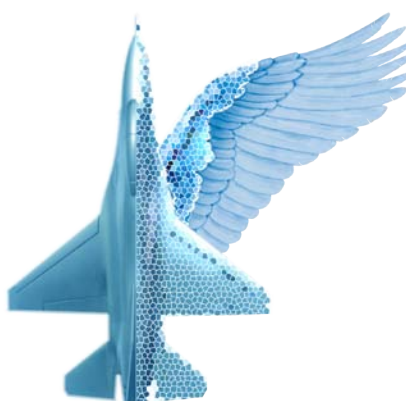


№ 2(12)/2014

ОНТОЛОГИЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Научный журнал

№ 2(12)



EDITORIAL BOARD – РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Anatoly I. Belousov	Белоусов Анатолий Иванович, д.т.н., профессор, СГАУ, г. Самара
Nikolay M. Borgest	Боргест Николай Михайлович, к.т.н., профессор СГАУ, член ИАОА, г. Самара
Vladimir V. Golenkov	Голенков Владимир Васильевич, д.т.н., профессор, БГУИР, г. Минск
Vladimir I. Gorodetsky	Городецкий Владимир Иванович, д.т.н., профессор, СПИИРАН, г. Санкт-Петербург
Yuri R. Valkman	Валькман Юрий Роландович, д.т.н., профессор, МНУЦ ИТиС НАН и МОН Украины, г. Киев
Stanislav N. Vasiliev	Васильев Станислав Николаевич, академик РАН, ИПУ РАН, г. Москва
Vladimir A. Wittich	Виттих Владимир Андреевич, д.т.н., профессор, ИПУСС РАН, г. Самара
Nicholay G. Zagoruiko	Загоруйко Николай Григорьевич, д.т.н., профессор, ИМ СО РАН, г. Новосибирск
Alexander S. Kleshchev	Клещёв Александр Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор, ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток
Valery A. Komarov	Комаров Валерий Андреевич, д.т.н., профессор, СГАУ, г. Самара
Sergey M. Krylov	Крылов Сергей Михайлович, д.т.н., профессор, СамГТУ, г. Самара
Victor M. Kureichik	Курейчик Виктор Михайлович, д.т.н., профессор, Технологический институт ЮФУ, г. Таганрог
Lyudmila V. Massel	Массель Людмила Васильевна, д.т.н., профессор, ИСЭМ СО РАН, г. Иркутск
Semyon A. Piyavsky	Пиявский Семен Авраамович, д.т.н., профессор, СГАСУ, г. Самара
George A. Rzevski	Ржевский Георгий Александрович, профессор, Открытый университет, г. Лондон
Peter O. Skobelev	Скобелев Петр Олегович, д.т.н., НПК «Разумные решения», г. Самара
Sergey V. Smirnov	Смирнов Сергей Викторович, д.т.н., ИПУСС РАН, г. Самара
Anatoly V. Sollogub	Соллогуб Анатолий Владимирович, д.т.н., профессор, ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара
Peter I. Sosnin	Соснин Петр Иванович, д.т.н., профессор, УлГТУ, г. Ульяновск
Dzhavdet S. Suleymanov	Сулейманов Джавдет Шевкетович, академик, вице-президент АН РТ, г. Казань
Robert I. Tuller	Таллер Роберт Израилевич, д.филос.н., профессор, СГАУ, г. Самара
Boris E. Fedunov	Федунов Борис Евгеньевич, д.т.н., профессор, ГосНИИ Авиационных систем, г. Москва
Altynbek Sharipbayev	Шарипбаев Алтынбек, д.т.н., профессор, Институт искусственного интеллекта, г. Астана
Boris Y. Shvedin	Шведин Борис Яковлевич, к.психол.н., ООО «Дан Роуз», член ИАОА, г. Ростов-на-Дону

Executive Editorial Board - Исполнительная редакция

Chief Editor	Smirnov S.V.	Главный редактор	Смирнов С.В.	директор ИПУСС РАН
Executive Editor	Borgest N.M.	Выпускающий редактор	Боргест Н.М.	директор издат-ва «Новая техника»
Editor	Kozlov D.M.	Редактор	Козлов Д.М.	профессор СГАУ
Technical Editor	Shustova D.V.	Технический редактор	Шустова Д.В.	аспирант СГАУ
Translation Editor	Korovin M.D.	Редактор перевода	Коровин М.Д.	аспирант СГАУ

CONTACTS – КОНТАКТЫ

ИПУСС РАН

443020, Самара, ул. Садовая, 61.
тел.: +7 (846) 332 39 27, факс.: +7 (846) 333 27 70

Смирнов С.В.
smirnov@iccs.ru

СГАУ

443086, Самара, Московское шоссе 34, корп. 10, кафедра КиПЛА
тел.: +7 (846) 267 46 47, факс.: +7 (846) 267 46 46

Боргест Н.М.
borgest@yandex.ru

Издательство «Новая техника»

443010, Самара, ул.Фрунзе, 145, тел.: +7 (846) 332 67 84, факс: +7 (846) 332 67 81

Сайт журнала: http://agora.guru.ru/scientific_journal/

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Номер контракта 64-03/2012.



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «РАЗУМНЫЕ РЕШЕНИЯ»
<http://www.smartsolutions-123.ru/>

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС 77-46447 от 7.09.2011 г.



Отпечатано в издательстве «Новая техника»
Подписано в печать 10.07.2014. Тираж 300 экз.

© Все права принадлежат авторам публикуемых статей
© Издательство «Новая техника», 2011-2014

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции	
НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ САМОАНАЛИЗ	5
А.Ю. Агафонов	8
НАУКА О СОЗНАНИИ: НЕРЕШЁННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	
Ю.Р. Валькман, Е.А. Хала	19
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ ДЛЯ ПРАВОВОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ	
Л.С. Глоба, Р.Л. Новогрудская	40
ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ФОРМАЛЬНОЙ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОРТАЛОВ ЗНАНИЙ	
Ю.В. Рогошина	60
РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОТРЕБНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ СЕМАНТИЧЕСКОМ ПОИСКЕ	
Д.В. Ландэ, А.А. Снарский	83
ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ ОНТОЛОГИЙ	
П.О. Скобелев, А.Б. Иванов, Е.В. Симонова, В.С. Травин, А.А. Жиляев	92
ПЛАНИРОВАНИЕ СЕАНСОВ СВЯЗИ МЕЖДУ МИКРОСПУТНИКАМИ И СЕТЬЮ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ и СЕМИНАРЫ 2014 г.	
Коммюнике онтологического саммита 2014	101
Научный семинар «Онтология проектирования»	111
РЕКОМЕНДУЕМОЕ ИЗДАНИЕ	112

CONTENT

From the Editors	
SCIENTOMETRIC INTROSPECTION	5
A.Y. Agafonov	8
SCIENCE OF CONSCIOUSNESS: UNSOLVED PROBLEMS	
I.R. Valkman, C.A. Hala	19
ONTOLOGY DESIGN BASED ON THE TEXT CONTENT WITH FUZZY LOGIC FOR LEGAL DOMAIN	
L.S. Globa, R.L. Novogradskaya	40
APPROACH TO FORMAL ALGEBRAIC SYSTEM OF KNOWLEDGE PORTAL DESIGNING	
J.V. Rogushina	60
DESIGN OF THE ONTOLOGICAL MODEL OF USER'S INFORMATIONAL NEED IN SEMANTIC SEARCH	
D.V. Lande, A.A. Snarskii	83
APPROACH TO THE CREATION OF TERMINOLOGICAL ONTOLOGIES	
P.O. Skobelev, A.B. Ivanov, E.V. Simonova, V.S. Travin, A.A. Jilyaev	92
MULTI-AGENT SCHEDULING OF COMMUNICATION SESSIONS BETWEEN MICROSATELLITES AND GROUND STATIONS NETWORK	
CONFERENCES AND SEMINARS 2014	
OntologySummit2014 Communiqué	101
Workshop «Ontology of Designing»	111
RECOMMENDED BOOK	112



**Dear Reader,
dear authors, members of the editorial board and international experts!**

Today we are receding from our tradition of honoring and commemorating ancient wise men and pillars of science. Having applied our journal into the leading scientometric international databases we will give our brief view on the problem of evaluation and some results of our own analysis of the project based on the current approach.

Three years ago the international conference CSCMP-2011 was in Samara, and there for the first time we the idea of creating a new journal appeared. During the summer we developed the project. The pilot issue number 0 came out in September 2011 and today you are holding the issue number 12. The journal passed widespread approbation on tens of *specialized* scientific conferences:

- «Open Semantic Technologies for Intelligent Systems» (Minsk, Byelorussia, OSTIS-2012, 2013, 2014);
- «Intelligent Analysis of Information» (Kiev, Ukraine, IAI - 2012, 2013, 2014);
- «Artificial Intelligence» (Katsively, Ukraine, AI - 2011, 2012, 2013);
- «Complex Systems: Control and Modeling of the Problems» (Samara, Russia, CSCMP – 2011, 2012, 2013, 2014);
- «Information technology and systems» (Bannoe, Republic of Bashkortostan, Russia, ITS – 2013, 2014);
- «Multiconference on Control Problems» (Divnomorskoe, Russia, MCP-2011);
- «Information Technologies for Intelligent Decision Making Support and Intended International Workshop on Robots and Robotic Systems» (Ufa, Russia, ITIDS&RRS – 2014);
- «Interactive Systems: Problems of human-computer interaction» (Ulyanovsk, Russia, 2011);
- «System analysis and semiotic modeling» (Kazan, Russia, 2011);
- «National Conference on Artificial Intelligence with International Participation» (Belgorod, Russia, CAI - 2012);
- «Information and mathematical technology in science and management» (Baikal, Irkutsk, Russia, IMT - 2012, 2013, 2014) and other.

As well as on *publishing* and *scientometric* conferences:

- 3rd International Scientific Practical Conference «SCIENCE EDITION OF THE INTERNATIONAL LEVEL - 2014: Improving quality and presence at the world of information resources» (Moscow, Russia, 2014)²;
- 18th International Conference «SCIENCE ONLINE: electronic information resources for science and education» (Belek, Turkey, 2014)³.

We consider application of statistical methods for evaluation of the content of published scientific materials impractical for the purpose of author's evaluation, as well as the evaluation of the quality of his work. We are not ready to say that the lack of citations in several years from the moment of publishing is enough to conclude the «low» scientific level and lack of promise for the work. We also believe that publishing activity of the author does not necessary comply with its quality; it definitely describes the author's activism in promoting his work rather than its quality.

We strongly believe that implication of any kind of indexing should be proportionate: it is not correct to apply the same criteria towards a young scientist and a venerable professor, a journal orientated towards a new branch of science and a journal that has a long publishing history. We also believe that currently implemented criteria are of importance for the self-esteem of scientists, journals, universities and progress of science as a whole.

Evaluation of journals should be complex. Here are some characteristics of such kind of evaluations, presented in the report of Gennady Eremenko, the head of Scientific electronic library (see

¹ Assisting international experts and our readers.

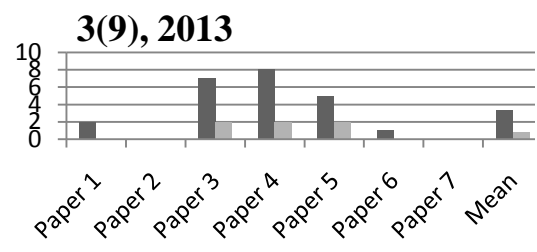
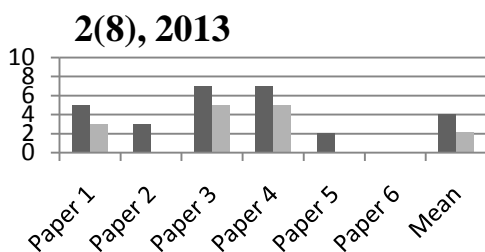
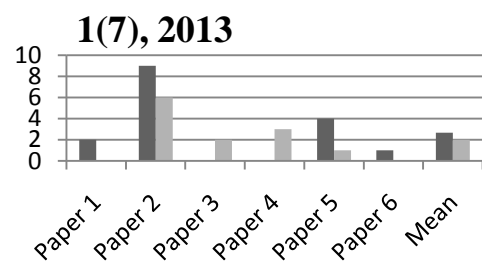
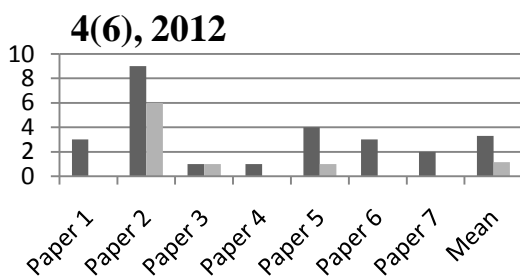
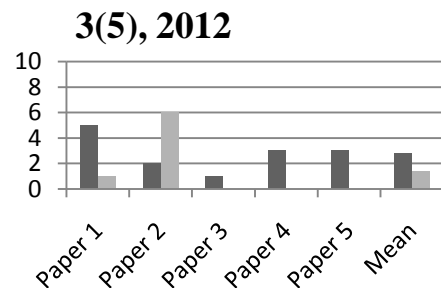
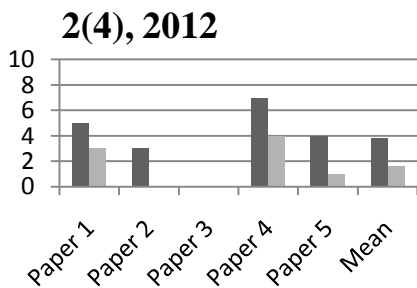
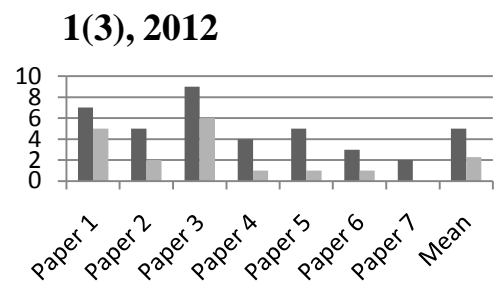
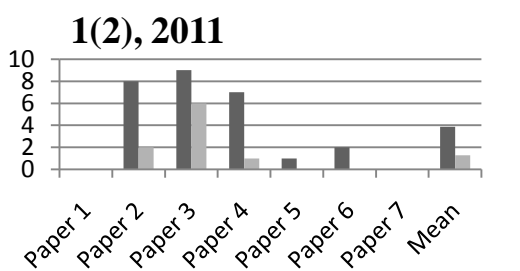
² <http://conf.neicon.ru/index.php/science/domestic2014/schedConf/program>

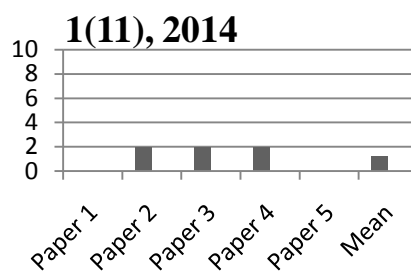
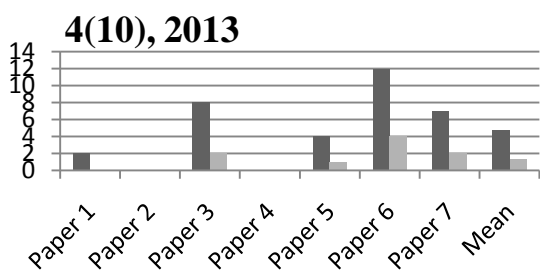
³ http://elibrary.ru/projects/conference/turkey2014/conf_2014_1_program.asp

reference 3 on page 5): thematic of the journal, composition of the editorial board, publication frequency, the level of self-quotation, average paper volume, the length of the references section, diversity of publications, credibility of references, doubling references from translated journals, journal distribution of citing articles, distribution of articles authors and organizations, average age of cited works and many others.

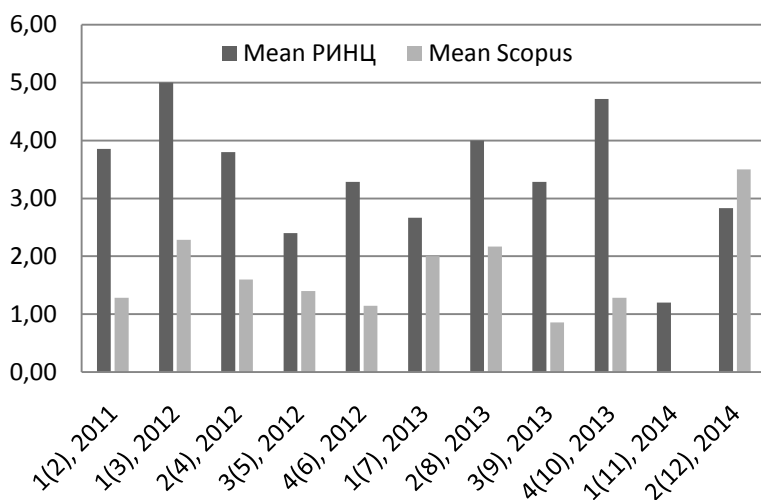
For us, as well as for the international experts that are now reviewing our journal for the purpose of its inclusion into Scopus and Web of Science, we had evaluated our journal using the Hirsh criterion, that is commonly applied for evaluation of publishing activity of authors in Russian index of science citation and Scopus. We decided to use the average h-index of all the authors in the journal to determine the h-index for each issue of the journal.

The diagrams compare the average number of h-indexes from Russian index of scientific citation (РИНЦ - ■) and Scopus (■) for each paper in the journal and for all of the published issues of the journal.



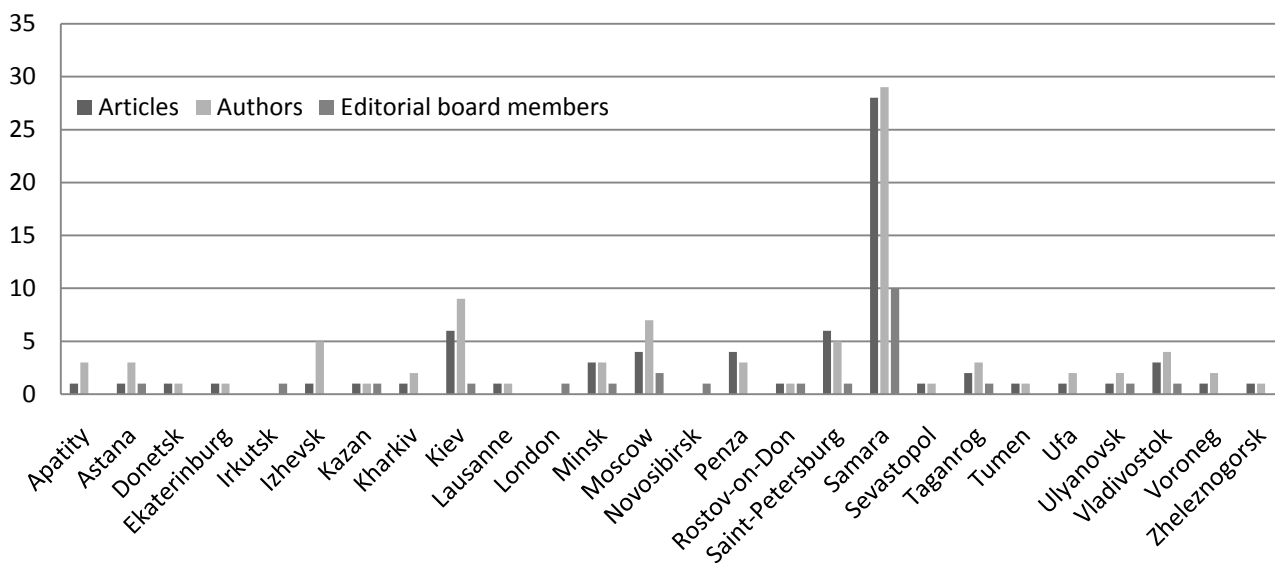


h-index



The integral diagram, shown on the left, demonstrates that the average level of publication activity of our journals' authors is about 4 for Russian index of scientific citation and about 2 for Scopus. The histogram at the bottom of the page shows the geographical distribution of the journals' authors and members of the editorial board. However, we can make statements about the quality of the published works only after time passes...

We, the executive board, our authors and the editorial board strive to make the material, published in our journal, to be the basis for *constructive knowledge in the field of ontology of designing* in the sector of Computer Science and Engineering.



УДК 159.9.01

НАУКА О СОЗНАНИИ: НЕРЕШЁННЫЕ ПРОБЛЕМЫ¹

А.Ю. Агафонов

Самарский государственный университет, Самара, Россия

ayagafonov@yandex.ru

Аннотация

В статье обсуждаются наиболее важные проблемы, связанные с изучением феноменологии сознания: проблема объяснительного разрыва и когнитивного назначения осознанности. При анализе осознания выделены феноменальный и качественный аспекты. Анализ феноменального аспекта предполагает объяснение эмпирических проявлений (эффектов работы сознания), благодаря чему становится возможной теоретическая реконструкция логики сознательной деятельности. Вместе с тем, квалиа («то, каково это переживать») обеспечивает субъективную очевидность испытываемых субъектом переживаний и является важнейшим условием осознанности. На основе накопленных экспериментальных данных предложен возможный вариант решения проблемы когнитивного назначения осознания. Показано, что специфическая роль сознания в осуществлении познавательной деятельности заключается в обнаружении ошибок, что и является условием их последующей элиминации.

Ключевые слова: *сознание, феноменальное и качественное знание, когнитивное бессознательное, субъективные переживания, квалиа, осознанность, когнитивные ошибки.*

Введение

Любая человеческая деятельность, в том числе научная деятельность, является деятельностью субъективной. Любые виды познавательной активности, в том числе связанные с экспериментированием, моделированием и проектированием, осуществляются субъектом этой познавательной активности. В психологической науке понятие «субъект» означает действующего и познающего человека, носителя сознания. Иначе говоря, этим понятием фиксируется активное, созидательное начало. Хотя в науке и существуют различные способы контроля влияния субъективных факторов на результаты научной деятельности, однако полностью устранить это влияние не представляется возможным. На всех этапах процесса научного поиска можно обнаружить присутствие не подлежащего формализации и алгоритмизации субъекта деятельности. Не учитывать в анализе деятельности её субъекта, значит не понимать её главный внутренний источник, её живое наполнение, поскольку анализ только целей, задач и средств деятельности не позволяет раскрыть её сущностную структуру, понять её детерминанты, ведь любая деятельность мотивирована. В свою очередь, мотив как осознанная потребность субъекта деятельности относится к сфере осознаваемого опыта. Прав Н.М. Боргест, который указывает, что мотив изменяет тип поведения субъекта: поведение получает свою направленность, канализированность [1].

Проектирование является частным, хотя и специфическим видом деятельности. *Онтология проектирования* как междисциплинарная область научной рефлексии базируется

¹ Статья подготовлена по результатам проведенного в феврале 2014 года в СГАУ научного семинара «Онтология проектирования» (см. фотоотчет в предыдущем номере журнала №1(11), 2014). Семинар и сама публикация – трудный, но важный этап «перетекания» и «слияния» гуманитарных и инженерных знаний. Онтология в её новом качестве призвана объединить расходящиеся в глубины неизвестного научные ветви сформировавшихся дисциплин и дать новый импульс в процессах познания мироздания и моделирования на этой основе будущего. *Прим. ред.*

явными ошибками или на непривычно написанные слова время реакция значимо больше по сравнению со словами, написанными без ошибок и привычным образом. Слова с ошибками испытуемые запоминают гораздо лучше, чем слова без ошибок, даже если при воспроизведении ошибки исправляются. Во всех этих случаях ошибка может пониматься как частный случай противоречия между ожидаемым и актуально воспринимаемым. Чем больше рассогласование, тем интенсивнее осознаваемое переживание. В то же время, чем более вероятно подтверждение гипотезы исходя из прошлого опыта, тем меньше интенсивность переживания. Именно поэтому мы меньше обращаем внимание на привычное в привычных ситуациях. Также известно, что неизменная стимуляция (стабилизированные изображения относительно сетчатки, стабилизированные предметы относительно рецепторного участка кожной поверхности, монотонный звук и т.п.) перестаёт осознаваться, а *множественно произведенные действия автоматизируются* и потому не требуют контроля сознания.

К этому следует добавить, что только осознание позволяет остановить инерцию ранее адекватных действий, но которые в изменившихся условиях оказываются ошибочными. В противном случае, человек был бы обречён на перманентное последствие, всегда наступая на одни и те же грабли. Однако, тот факт, что часто удаётся через эти грабли перешагнуть, говорит о том, что осознание ошибок является условием их исправления (об ошибочных действиях, а также способах элиминации устойчивых ошибок см. [19-21]).

Заключение

Итак, «когнитивное бессознательное» в текущий момент времени одновременно строит множество репрезентаций или психических проекций макроскопического мира. Физическая необходимость существования и осуществления действий в данной физической реальности требует преодоления избыточности этих неосознаваемых репрезентаций. В силу того, что невозможно одновременно различными способами осознавать реальность, осознанные состояния ни логически, ни эмпирически не могут переживаться одновременно, поэтому квалиа в момент текущего настоящего должно быть единственным, а смена качественных состояний должна происходить последовательно.

Таким образом, появление квалиа продиктовано а) необходимостью выбора в данный момент времени единственной альтернативы; б) необходимостью проверки сделанного выбора на соответствие реальности. Осознанное переживание всегда является результатом не просто выбора, но, главным образом, проверки этого выбора. Очевидно, что результаты проверки не всегда подтверждают исходное знание; часто наши догадки о мире опровергаются. Несмотря на это, опровергающий опыт играет позитивную роль: фальсификация позволяет обнаруживать ошибки и заблуждения.

Именно благодаря осознанию человеческий разум приобретает поразительную гибкость в понимании действительности. К. Поппер по этому поводу высказывался так: «Главная разница между амёбой и Эйнштейном не в способности производить пробные теории, а в элиминации ошибок, то есть в способе устранения ошибок. Амёба не осознаёт процесса устранения ошибок. Основные ошибки амёбы устраняются путем устранения амёбы: это и есть естественный отбор. В противоположность амёбе Эйнштейн осознаёт необходимость элиминации ошибок: он критикует свои теории, подвергая их суровой проверке» [22, с. 240].

Конечно, остаётся ещё много вопросов: откуда берётся чувство Я? Благодаря чему человек, находящийся в состоянии психической нормы, понимает, что именно он является автором собственных чувств, побуждений и мыслей, т.е. собственником своего сознания? Что обеспечивает единство сознания и память о своём Я в прошлом? Существуют ли границы субъективной реальности? Чтобы ответить на эти вопросы, требуется построение

такой теории сознания, которая бы представляла собой не просто логические построения, но опиралась бы, прежде всего, на твердые эмпирические основания. Хотелось бы верить, что наука о сознании такую теорию ещё будет иметь в своем распоряжении.

Признательность

Статья подготовлена в рамках исследовательских проектов, поддержанных РГНФ (грант № 12-06-00457) и РФФИ (грант № 13-06-00416).

Список источников

- [1] **Боргест Н.М.** Научный базис онтологии проектирования // Онтология проектирования. 2013. №1(7). С.7-25.
- [2] **Вундт В.** Введение в психологию. СПб, 2002. – 128 с.
- [3] **Чалмерс Д.** Сознательный ум: в поисках фундаментальной теории. М., УРСС. 2013. – 512 с.
- [4] **Агафонов А.Ю.** Как изучать сознание? // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 2-1. С. 85-90.
- [5] **Агафонов А.Ю.** Когнитивная психомеханика сознания, или как сознание неосознанно принимает решение об осознании. - Самара: Изд-во «Универс групп», 2006. - 348 с.
- [6] **Lewicki P., Hill T.** Unconscious processes as explanation of behavior in cognitive, personality and social psychology // Personality and Social Psychology Bulletin, 13, 1987.
- [7] По обе стороны сознания. Экспериментальные исследования по когнитивной психологии. Под общ. ред. А.Ю. Агафопова. Самара, Бахрах-М, 2012. – 192 с.
- [8] **Ворожейкин И.В., Агафонов А.Ю.** ИмPLICITное научение в зоне осознанного неразличения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 2-5. С. 1204-1207.
- [9] **Eichele N., S. Debener, V.D. Calhoun, R. Specht, A.K. Engel, K. Hugdahl, D.Y.von Cramon, M. Ullsperger** Prediction of human errors by maladaptive changes in event-related brain Networks // Proc. of National Acad. Sci. of the USA, 22 Apr.2008, V.105, No.16, P. 6173-6178.
- [10] **Ревонсуо А.** Психология сознания. СПб, 2013. – 336 с.
- [11] **Веккер Л.М.** Психика и реальность: единая теория психических процессов. М., 1998. – 685 с.
- [12] **Агафонов А.Ю.** Сознание: где искать черный ящик? // Методология и история психологии. Т.4. 2009. №1. С.151-165.
- [13] **Агафонов А.Ю.** Эволюционная эпистемология и когнитивная психология сознания, или Зачем человеку разум? // Вестник Самарского государственного университета. 2013. № 5 (106). С. 165-178.
- [14] **Куделькина Н.С.** Восприятие многозначной информации как предмет психологического исследования // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Вып. 4. СПб, 2008. С. 268-277.
- [15] **Филиппова М.Г.** Исследование неосознаваемого восприятия (на материале многозначных изображений) // Экспериментальная психология познания. Когнитивная логика сознательного и бессознательного / Аллахвердов В.М. и др.. СПб., 2006. С. 165-187.
- [16] **Swinney D.A.** Lexical access during sentence comprehension: Reconsideration of context effects // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1979. No.18. – pp.645-659
- [17] **Андерсон Дж. Р.** Когнитивная психология. СПб., 2002. - 496 с.
- [18] **Пинкер С.** Язык как инстинкт. М., УРСС, 2004. - 456 с.
- [19] **Агафонов А.Ю., Гришаква Е.М., Найдич Е.А.** Феноменология ошибочных действий: психоаналитический и когнитивный подходы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 2-5. С. 1200-1203.
- [20] **Агафонов А.Ю., Сханов Р.А., Филиппова М.Г.** Когнитивная активность в условиях действия обратной связи различного типа // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 2-3. С. 667-672.
- [21] **Агафонов А.Ю., Бурмистров С.Н., Сханов Р.А., Филиппова М.Г.** Эффекты научения в условиях противоречивой обратной связи // Вестник Самарского государственного университета. 2013. № 8.1 (109). С. 288-297.
- [22] **Popper K. R.** Evolutionary Epistemology // Evolutionary Theory: Paths into the Future / Ed. by J. W. Pollard. John Wiley & Sons. Chichester and New York, 1984, ch. 10, p.p. 239-255.

SCIENCE OF CONSCIOUSNESS: UNSOLVED PROBLEMS

A.Y. Agafonov

Samara State University, Samara, Russia

ayagafonov@yandex.ru

Abstract

The article discusses the most important issues related to the study of phenomenology of consciousness: the problem of the explanatory gap and cognitive function of awareness. In the analysis of awareness there were allocated phenomenal and qualitative aspects. The analysis of the phenomenal aspect assumes an explanation of empirical manifestations (effects of consciousness), thereby making it possible theoretical reconstruction of the logic of conscious activity. However, qualia ("the way it is experienced") provides subjective evidence of subject's experiences and is essential condition of awareness. Based on the accumulated experimental data there was suggested a possible solution of the problem of cognitive function of awareness. It is shown that the specific role of consciousness in the cognitive activity implementation is to detect errors, which is the prerequisite for their subsequent elimination.

Key words: *consciousness, phenomenal and qualitative knowledge, cognitive unconscious, subjective experience, qualia, awareness, cognitive errors.*

References

- [1] **Borgest N.M.** Nauchnyy bazis ontologii proektirovaniya [Scientific basis for ontology of designing] // *Ontologiya proektirovaniya*. 2013. №1(7). – pp.7-25. (In Russian).
- [2] **Vundt V.** Vvedenie v psihologiyu [Introduction o psychology]. SPb, 2002. – 128 p. (In Russian).
- [3] **Chalmers D.** The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory., 1996. – 512 p. (In Russian).
- [4] **Agafonov A.Yu.** Kak izuchat soznanie? [How to study consciousness?] // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2011. T. 13. № 2-1. pp. 85-90. (In Russian).
- [5] **Agafonov A.Yu.** Kognitivnaya psihomehanika soznaniya, ili kak soznanie neosoznanno prinimaet reshenie ob osoznanii [Cognitive psychomechanic of consciousness, or how consciousness unconsciously makes a decision about perception]. Samara, 2006. –348 p. (In Russian).
- [6] **Lewicki P., Hill T.** Unconscious processes as explanation of behavior in cognitive, personality and social psychology // *Personality and Social Psychology Bulletin*, 13, 1987.
- [7] Po obe storonyi soznaniya. Eksperimentalnyie issledovaniya po kognitivnoy psihologii. Pod obsch. red. A.Yu. Agafonova. [On both sides of consciousness. Experimental research on cognitive psychology. Editor A.Yu. Agafonov] Samara, Bahrah-M, 2012. –192 p. (In Russian).
- [8] **Vorozheykin I.V., Agafonov A.Yu.** Implitsitnoe nauchenie v zone osoznannogo nerazlicheniya [Implicit learning in the zone of conscious undistinction] // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2012. T. 14. № 2-5. pp. 1204-1207. (In Russian).
- [9] **Eichele N., S. Debener, V.D. Calhoun, R. Specht, A.K. Engel, K. Hugdahl, D.Y.von Cramon, M. Ullsperger** Prediction of human errors by maladaptive changes in event-related brain Networks // *Proc. of National Acad. Sci. of the USA*, 22 Apr.2008, V.105, No.16, pp. 6173-6178.
- [10] **Revonsuo A.** Psihologiya soznaniya [Psychology of consciousness]. SPb, 2013. – 336 p. (In Russian).
- [11] **Vekker L.M.** Psihika i realnost: edinaya teoriya psihicheskikh protsessov [Psyche and reality: unified theory of mental processes]. M., 1998. (In Russian).
- [12] **Agafonov A.Yu.** Soznanie: gde iskat chernyy yaschik? [Consciousness: where to find the black box?]/ *Metodologiya i istoriya psihologii*. T.4. 2009. №1. pp.151-165. (In Russian).
- [13] **Agafonov A.Yu.** Evolyutsionnaya epistemologiya i kognitivnaya psihologiya soznaniya, ili Zachem cheloveku razum? [Evolutionary epistemology and cognitive psychology of consciousness, or Why does the man need reason?]/ *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013. № 5 (106). pp. 165-178. (In Russian).
- [14] **Kudelkina N.S.** Vospriyatie mnogoznachnoy informatsii kak predmet psihologicheskogo issledovaniya [Perception of multivalued information as an object of psychological research] // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*. Seriya 12. Vyip. 4. SPb, 2008. pp. 268-277. (In Russian).
- [15] **Filippova M. G.** Issledovanie neosoznavaemogo vospriyatiya (na materiale mnogoznachnyih izobrazheniy) [Research of unconscious perception (on the material of multivalued pictures)] // *Eksperimentalnaya psihologiya poznaniya. Kognitivnaya logika soznatel'nogo i bessoznatel'nogo / Allahverdov V.M. i dr..* SPb., 2006. pp. 165-187. (In Russian).

- [16] *Swinney D.A.* Lexical access during sentence comprehension: Reconsideration of context effects // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1979. No. 18. – pp.645-659
- [17] *Anderson Dzh. R.* Kognitivnaya psihologiya [Cognitive psychology]. SPb., 2002. - 496 p. (In Russian).
- [18] *Pinker S.* Yazyik kak instinct [Language as instinct]. M., 2004. - 456 p. (In Russian).
- [19] *Agafonov A.Yu., Grishakova E.M., Naydich E.A.* Fenomenologiya oshibочnyih deystviy: psihoanaliticheskiy i kognitivniy podhody [Fenomenology of erroneous actions: psychoanalytical and cognitive approaches] // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2012. T. 14. № 2-5. pp. 1200-1203. (In Russian).
- [20] *Agafonov A.Yu., Shanov R.A., Fillipova M.G.* Kognitivnaya aktivnost v usloviyah deystviya obratnoy svyazi razlichnogo tipa [Cognitive activity under presence of different types of feedback]// *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2013. T. 15. № 2-3. pp. 667-672. (In Russian).
- [21] *Agafonov A.Yu., Burmistrov S.N., Shanov R.A., Filippova M.G.* Effektyi naucheniya v usloviyah protivorechivoy obratnoy svyazi [Effects of learning under contradictory feedback]// *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013. № 8.1 (109). pp. 288-297. (In Russian).
- [22] *Popper K. R.* Evolutionary Epistemology // *Evolutionary Theory: Paths into the Future* / Ed. by J. W. Pollard. John Wiley & Sons. Chichester and New York, 1984, ch. 10, pp. 239-255.

Сведения об авторе



Агафонов Андрей Юрьевич окончил факультет психологии Санкт-Петербургского государственного университета в 1994 году. В 2006 году в СПбГУ защитил докторскую диссертацию на тему: «Феномен осознания в когнитивной деятельности». В настоящее время - заведующий кафедрой общей психологии Самарского государственного университета, член президиума Самарского отделения Российского психологического общества. Автор более 100 научных публикаций. Сфера научных интересов: когнитивная психология сознания, естественно-научные методы в психологии, методология психологии.

Andrey Agafonov graduated from the Psychology faculty, St. Petersburg State University in 1994. In 2006, St. Petersburg State University obtained doctorate, which thesis is: «The phenomenon of consciousness in cognitive activity». Currently Head of the Department of General Psychology in Samara State University, member of the presidium of the Samara branch of the Russian Psychological Society. Author of over 100 scientific publications. Research interests: cognitive psychology of consciousness, natural-scientific methods in psychology, methodology of psychology.

УДК 004.82

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ ДЛЯ ПРАВОВОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

Ю.Р. Валькман¹, Е.А. Хала²

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем
НАН и МОН Украины, Киев, Украина
¹yur@valkman.kiev.ua, ²ceceroongreat@ukr.net

Аннотация

Статья посвящена проблемам онтологического инжиниринга в правовой предметной области. Исследуются особенности построения правовой онтологии и проблемы реализации этой онтологии. Системы, которые обеспечивают обмен знаниями между существующими юридическими системами, должны поддерживать перевод юридических баз знаний, представленных в различных форматах и формах. Формализм представления этих знаний должен обеспечивать их совместимость в рамках более крупной архитектуры для разработки юридических систем знаний. Предлагается метод введения нечёткой логики в правовые онтологии. Описаны две возможности, посредством которых эксперт может добавить знание в онтологии. Предлагаемые решения позволяют представлять неточную информацию в системах и реализовать нечёткие рассуждения.

Ключевые слова: нечёткий вывод, нечёткая логика, структура онтологии, анализ текста, текстовый контент, представление знаний, онтология, Protege, базовая онтология, право.

Введение

Правовая область знаний является достаточно сложной по сравнению с другими предметными областями (ПрО), потому что включает знания о физических и социальных мирах, а также типовые правовые знания, которые фактически создают новый слой представления знаний. Для моделирования и описания правовых явлений и процессов актуальна задача создания систем, основанных на знаниях. Такие системы, включающие в себя элементы экспертной обработки и интеллектуального поиска, могут стать незаменимым инструментом в правотворческой и правоприменительной деятельности, стать основой для различных семантических приложений. Кроме того, подобные системы можно применять для решения учебных задач в юриспруденции.

Первым шагом в разработке такой системы является построение и принятие *онтологии* – в роли единого источника документированной совокупности терминов ПрО и правил, согласно которым термины могут быть использованы для построения достоверных утверждений о состоянии системы, а также для логического вывода новых утверждений. На основе онтологий пользователи и системы могут общаться друг с другом, поддерживая информационный обмен, базирующийся на семантике этой единой терминологической базы.

Понятие онтологии является достаточно широким по степени формализации. Так, к онтологиям можно отнести даже неструктурированный словарь с определениями. Поскольку в текстах правовых актов достаточно широко практикуется введение определений (например, в преамбулах некоторых законов), построить словарь терминов конкретной отрасли права не так сложно, но такая простая онтология не будет эффективна в использовании.

В.Д. Соловьев и В.В. Иванов [1] приводят перечень свойств, которые характерны только для ресурсов онтологического характера. Рассмотрим эти свойства.

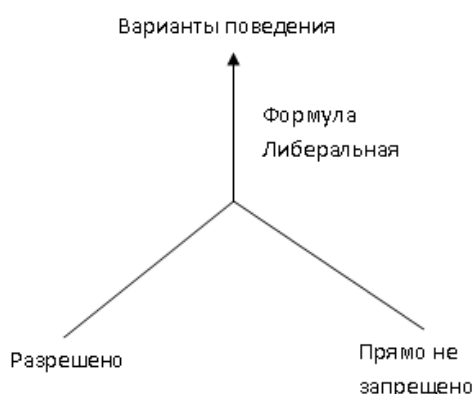


Рисунок 4 – Фрагмент дерева классификации атрибутов

9) в *таблице экземпляров* для каждого входа в словарь концептов специфицируются: имя экземпляра, имя концепта (соответствующего), его атрибуты и их значения. Фрагмент этого отношения представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Фрагмент таблицы экземпляров онтологии правового объекта

Имя экземпляра	Имя концепта	Атрибут	Значение
Гражданский суд	суд	место	Киев
		территориальная юрисдикция	Украина
Верховный суд	суд	территориальная юрисдикция	Украина
Конституционный суд	суд	количество членов	12
		территориальная юрисдикция	Украина

Заключение

Направление онтологического инжиниринга является актуальной задачей, в рамках которой большой интерес представляет полученный вариант базовой онтологии для системы права. С нашей точки зрения, представленный здесь результат адаптации является базовым уровнем разработки соответствующей компьютерной технологии в правовой области.

Традиционно для анализа текстов используются методологии обработки документов с использованием знаний ключевых фраз. Каждая фраза может представлять множество значений, и много различных фраз могут иметь одинаковые значения. Предлагаемый метод анализирует грамматику предложения и строит онтологию документов. Затем отношения между документами сравниваются с вычислением уровней их сходства и различия. Представленная методология, с нашей точки зрения, более эффективна по сравнению с часто используемым подходом К-средних ключевых фраз.

Описан способ введения нечёткой логики непосредственно в онтологию для заданной ПрО. Предлагаемые решения позволяют представлять неточную информацию в системах и реализовать нечёткие рассуждения. Представлен метод, основанный на использовании модификаторов понятий для автоматического их обновления. Актуальность решения этих проблем для правовой области знаний не вызывает сомнений.

В настоящее время ведутся работы по расширению полученной русскоязычной версии правовой онтологии и использованию её для решения прикладных задач правовых систем, основанных на знаниях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] *Соловьев, В.Д.* Онтологии и тезаурусы / В.Д. Соловьев, Б.В. Добров, В.В. Иванов, Н.В. Лукашевич – Казань: Казанский государственный университет, 2006. – 157 с.
- [2] *Noy, N.* Ontology Development 101 / N. Noy, D. McGuinness. – Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05. – 2001. – P. 217-228
- [3] IDEF5 Method Report. – Knowledge Based Systems, Inc. for Information Integration for Concurrent Engineering. – 1994.
- [4] *Fernandez-Lypez, M.,* Overview and Analysis of methodologies for building ontologies / M Fernandez-Lypez, A. Gumez-Parez // Knowledge Engineering Review (KER). - Vol. 17[2]. – 2002.
- [5] DILIGENT Ontology Engineering. – (<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/cte/ontologyengineering/diligent.htm>).
- [6] NeOn Project. – (<http://www.neon-project.org>).
- [7] *Деринг, Ю.* Онтологии в правовой сфере. / Ю. Деринг, М. Хербергер // Проблемы правовой информатизации. – 2006. – № 2(12).
- [8] *Hou, J.L.* A document content extraction model using keyword correlation analysis / J.L. Hou, C.A. Chan // Electron. Bus. Manag. - 2003. - Vol. I. - No. I. - P. 54-62.
- [9] *Wu, Z.* Verb semantics and lexical selection / Z. Wu, M. Palmer // Proc. 12nd Anna. Meeting Assoc. Comput. Linguist (Las Cruces. NM. Jun. 27-30, 1994). - P. 133-138.
- [10] *Witten, I.H.* Adaptive text mining: Interring structure from sequences / I.H. Witten // Discret Algorithms. – 2004. - Vol. 2. - No. 2. Jun. - P. 137-159.
- [11] *Sanchez, S.N.* A feature mining based approach for the classification of text documents into disjoint classes. / S.N. Sanchez, E. Triantaphyllou, O. Kraft // Inf. Process. Manag. – 2002. - Vol. 38. - No. 4. Jul. - P. 283-604.
- [12] *Mamdani, E.H.* Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis / E.H. Mamdani // Proc. 6th Int. Symp. Multiple-Valued Logic. Logan. UT. 1976. - P. 196-202.
- [13] *Mamdani, E.H.* Application of fuzzy algorithm for control of simple dynamic plant. / E.H. Mamdani // Proc. Inst. Elect. Eng. – 1974. - Vol. 121. - No. 12. - P. 1585-1588.
- [14] *Асаки, К.* Прикладные нечёткие системы / К. Асаки, Д. Ватада, С. Иваи и др. // Под ред. Тэрано Т., Сугэно М. – М.: Мир, 1993. - 368 с.
- [15] *Заде, Л.А.* Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л.А. Заде // Математика сегодня: Сборник статей; пер. с англ. – М.: Знание, 1974. – С.5-49.
- [16] *Заде, Л.* Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. — М.: Мир, 1976. -165 с.
- [17] *Заде, Л.А.* Роль мягких вычислений и нечёткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных/ интеллектуальных систем / Л.А. Заде // Новости Искусственного Интеллекта. 2001. - №2-3. - С. 7-11.
- [18] *Лихтарников, Л.М.* Математическая логика: Курс лекций. Задачник-практикум и решения / Л.М. Лихтарников, Т.Г. Сукачева.— СПб.: Лань, 1998.- 285 с.
- [19] *Новак, В.* Математические принципы нечёткой логики / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкорж – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 352 с.
- [20] *Орловский, С.А.* Проблемы принятия решений при нечёткой исходной информации / С.А. Орловский. — М.: Радио и связь, 1981. — 286 с.
- [21] *Штовба, С.Д.* Введение в теорию нечётких множеств и нечёткую логику - <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>
- [22] LKIF Ontology. A core ontology of basic legal concepts. – <http://www.estrellaproject.org/lkif-core/>.

ONTOLOGY DESIGN BASED ON THE TEXT CONTENT WITH FUZZY LOGIC FOR LEGAL DOMAIN

I.R. Valkman¹, C.A. Hala²

International Research and Training Center of Information Technologies and Systems NAS and MES of Ukraine, Kiev, Ukraine

¹yr@valkman.kiev.ua, ²cecerongreat@ukr.net

Abstract

The paper is dedicated to the problems of ontological engineering in the legal domain. Features of creation of legal ontology and problem of realization of this ontology are investigated. Systems, which provide an exchange of knowledge between existing legal systems, have to support the translation of the legal knowledge bases presented in various formats and forms. The formalization of representation of this knowledge has to provide compatibility within larger architecture for development of the legal knowledge systems. The method of introduction of fuzzy logic in legal ontologies is offered. Two opportunities by means of which the expert can add knowledge in ontology are described. Proposed solutions allow to describe inexact information in systems and to realize fuzzy reasoning.

Key words: *indistinct conclusion, fuzzy logic, ontology structure, text analysis, text content, representation of knowledge, ontology, Protégé, basic ontology, law.*

References

- [1] *Solov'ev, V.D.* Ontologii i tezaury [Ontologies and thesauri] / V.D. Solov'ev, B.V. Dobrov, V.V. Ivanov, N.V. Lukashovich – Kazan: Kazan State University, 2006. – 157 p. (In Russian)
- [2] *Noy, N.* Ontology Development 101 / N. Noy, D. McGuinness. – Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05. - 2001. - P. 217-228
- [3] IDEF5 Method Report. – Knowledge Based Systems, Inc. for Information Integration for Concurrent Engineering. – 1994.
- [4] *Fernandez-Lopez, M.*, Overview and Analysis of methodologies for building ontologies / M Fernandez-Lopez, A. Gimez-Parez // Knowledge Engineering Review (KER). - Vol. 17[2]. – 2002.
- [5] DILIGENT Ontology Engineering. – <http://www.aifbuni-karlsruhe.de/WBS/cte/ontologyengineering/diligent.htm>.
- [6] NeOn Project. – <http://www.neon-project.org>.
- [7] *Dering, Yu.* Ontologii v pravovoj sfere [Ontologies in the legal domain]/ Yu. Dering, M. Herberber // Problemy pravovoj informatizatsii [Problems of legal automation]. – 2006. – No. 2(12). (In Russian)
- [8] *Hou, J.L.* A document content extraction model using keyword correlation analysis / J.L. Hou, C.A. Chan // Electron. Bus. Manag. - 2003. - Vol. I. - No. I. - P. 54-62.
- [9] *Wu, Z.* Verb semantics and lexical selection / Z. Wu, M. Palmer // Proc. 12nd Anna. Meeting Assoc. Comput. Linguist (Las Cruces. NM. Jun. 27-30, 1994). - P. 133-138.
- [10] *Witten, I.H.* Adaptive text mining: Interring structure from sequences / I.H. Witten // Discret Algorithms. – 2004. - Vol. 2. - No. 2. Jun. - P. 137-159.
- [11] *Sanchez, S.N.* A feature mining based approach for the classification of text documents into disjoint classes. / S.N. Sanchez, E. Triantaphyllou, O. Kraft // Inf. Process. Manag. – 2002. - Vol. 38. - No. 4. Jul. - P. 283-604.
- [12] *Mamdani, E.H.* Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis / E.H. Mamdani // Proc. 6th Int. Symp. Multiple-Valued Logic. Logan. UT. 1976. - P. 196-202.
- [13] *Mamdani, E.H.* Application of fuzzy algorithm for control of simple dynamic plant. / E.H. Mamdani // Proc. Inst. Elect. Eng. – 1974. - Vol. 121. - No. 12. - P. 1585-1588.
- [14] *Asaki, K.* Prikladnye nechyotkie sistemy [Applied fuzzy systems]/ K. Asaki, D. Vatada, S. Ivai and others // under ed. of Tehrano T., Sugehno M. – Moscow: Mir, 1993. - 368 p. (in Russian)
- [15] *Zade, L.A.* Osnovy novogo podkhoda k analizu slozhnykh sistem i protsessov prinyatiya reshenij [Foundations for a new approach to the analysis of complex systems and decision-making processes] / L.A. Zade // Matematika segodnya: Sbornik statej; per. s angl. [Mathematics today, collection of articles, translated from English] – Moscow: Znanie, 1974. – pp.5-49. (In Russian)
- [16] *Zade, L.A.* Ponyatie lingvisticheskoy peremennoj i ee primenenie k prinyatiyu priblizhennykh reshenij [The concept of linguistic variable and its application to the adoption of approximate solutions] / L. Zade. — Moscow: Mir, 1976. -165 p. (In Russian)
- [17] *Zade, L.A.* Rol' myagkikh vychislenij i nechyotkoj logiki v ponimanii, konstruirovanii i razvitii informatsionnykh/intellektual'nykh sistem [The role of soft computing and fuzzy logic in understanding the design and development of information / intelligent systems]/ L.A. Zade // Novosti Iskusstvennogo Intellekta. 2001. – No. 2-3. - pp. 7-11. (In Russian)
- [18] *Likhtarnikov, L.M.* Matematicheskaya logika: Kurs lektzij. Zadachnik-praktikum i resheniya [Mathematical Logic: Lectures. Problem book and solutions]/ L.M. Likhtarnikov, T.G. Sukacheva. — Saint-Petersburg: Lan', 1998.- 285 p. (In Russian)
- [19] *Novak, V.* Matematicheskie printsipy nechyotkoj logiki [Mathematical principles of fuzzy logic] / V. Novak, I. Perfil'eva, I.Mochkorzh – Moscow: FIZMATLIT,2006. – 352 p. (In Russian)
- [20] *Orlovskij, S.A.* Problemy prinyatiya reshenij pri nechyotkoj iskhodnoj informatsii [Decision making with fuzzy initial information]/ S.A. Orlovskij. — Moscow: Radio I svyaz, 1981. — 286 p. (In Russian)

- [21] *Shtovba, S.D.* Vvedenie v teoriyu nechyotkikh mnozhestv i nechyotkuyu logiku [Introduction to the theory of fuzzy sets and fuzzy logic] - <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php> (In Russian)
- [22] LKIF Ontology. A core ontology of basic legal concepts. – <http://www.estrellaproject.org/lkif-core/>.

Сведения об авторах



Валькман Юрий Роландович, 1948 г. рождения. Окончил Киевский национальный университет им. Т.Г. Шевченко в 1971 г., д.т.н. (1996). Заведующий отделом распределенных интеллектуальных систем Международного научно-учебного центра информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, профессор кафедры математических методов системного анализа Института прикладного системного анализа Киевского политехнического института и кафедры математической информатики факультета кибернетики Киевского национального университета им. Т.Г. Шевченко, вице-председатель Совета Международной ассоциации

создателей и пользователей интеллектуальных систем, член Российской ассоциации искусственного интеллекта, член редколлегии журналов «Программные продукты и системы», «Онтология проектирования», «Информатика, вычислительная техника и инженерное образование», «Радиоэлектроника, информатика, управление». В списке научных трудов более 300 работ в области разработки компьютерных и интеллектуальных технологий и систем.

Valkman Iuri Rolandovich (b.1948) graduated from Kiev National University named after Taras Shevchenko in 1971, Dr. of science (1996). He is head of the department of distributed intelligent systems. at International Research and Training Center of Information Technologies and Systems NAS and MES of Ukraine. He is professor of the Department of Mathematical Methods of System Analysis at the Institute for Applied Systems Analysis Kiev Polytechnic Institute and professor of the Department of Mathematical Informatics Faculty of Cybernetics Taras Shevchenko National University of Kiev. He is vice-chairman of the board of Association of developers and users of intelligent systems, member of Russian association of artificial intelligence, member of the editorial board of such journals as «Program products and systems», «Ontology of designing», «Informatics, computing and engineering education», «Electronics, computer science, management». He is co-author of more then 300 scientific articles and abstracts in the field of computer and intelligent technologies and systems.



Хала Екатерина Александровна, 1988 г. рождения. Окончила Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» в 2011 г. Аспирантка Международного научно-учебного центра информационных технологий и систем НАН и МОН Украины. В списке научных трудов около 10 работ в области компьютерного моделирования сложных систем; систем, основанных на знаниях.

Catherine Aleksandrovna Hala (b.1988) graduated from the National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic institute" in 2011. She is Postgraduate Student at International Research and Training Center of Information Technologies and Systems NAS and MES of Ukraine. She is co-author of about 10 publications in the field of computer simulation of complex systems based on knowledge.

УДК 519.711.3

ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ФОРМАЛЬНОЙ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОРТАЛОВ ЗНАНИЙ

Л.С. Глоба, Р.Л. Новогрудская

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Киев, Украина
lgloba@its.kpi.ua

Аннотация

В работе представлен подход к проектированию расчётных задач на инженерных порталах знаний, основанный на формальной алгебраической системе, которая позволяет получить требуемый общий расчёт как результат выполнения системы алгебраических формализмов. Цель работы – повышение эффективности обработки, переработки, хранения и доступа к информационным и вычислительным ресурсам специализированных инженерных интернет-порталов знаний за счет систематизации слабосвязной сложноструктурированной разнородной информации путем построения формальной алгебраической системы порталов знаний. Основными задачами исследования являются: формализация знаний для представления контекстно-независимых структур, которые позволяют оперировать с информацией, представленной на порталах, в независимости от рассматриваемой предметной области; разработка математической модели порталов инженерных знаний; интеграция вычислительных ресурсов в информационную среду портала путем унификации и формализации элементов связности расчётных задач; разработка метода формирования сложных инженерных расчётов. Алгебра расчётов описывает последовательность выполнения частных расчётов, при этом формализмы алгебры расчётов портала знаний представляются множеством операций заданного вида на хранимом наборе информационных и вычислительных ресурсов портала.

Ключевые слова: портал знаний, алгебра расчётов, расчётная задача, инженерный портал, информационные элементы, функциональные элементы, операции.

Введение

В настоящее время наблюдается тенденция к систематизации и структуризации данных различных предметных областей (ПрО), результатом которой является создание различных информационных систем, систем автоматизации либо управления производственной деятельностью, а также, порталов знаний, либо порталов знаний предприятий (knowledge management portals). Основной задачей таких систем является реализация методов поиска и связности элементов этих систем, направленная на оптимизацию времени доступа к информационным ресурсам. Такая задача влечет за собой ряд проблем:

- построение концептуальной модели системы;
- разработка формальной логики, описывающей мета-структуру элементов системы;
- построение метода поиска по информационному пространству системы.

На сегодняшний день существует большое количество научных и исследовательских институтов, организаций, университетов, которые накапливают и хранят большие объемы технической и научной информации. Естественной потребностью для конечного пользователя является создание единой точки доступа к разнородным территориально-разнесенным информационным и вычислительным ресурсам. Важное требование в таком случае – возможность конечному пользователю получить именно необходимую ему информацию за достаточно короткое время, невзирая на место ее расположения. Среди множества средств, предоставляющих такой доступ, можно выделить электронные архивы, библиотеки, онлайн-системы, сайты и порталы. Наиболее эффективным средством из всех вышеперечисленных

Таким образом, частичный расчёт «Расчёт на статическую прочность» и частичный расчёт «Расчёт на устойчивость» связаны между собой по определению операции O_c :

$$C_k = \langle C_{19}O_cC_{24} \rangle.$$

В общий расчёт C_i будут входить:

$$C_i = \langle \dots, C_{19.1}Z_{np}C_{19.2} C_{19.a}Z_{nc} C_{19.3} C_{19.4}Z_{np}C_{19.5} C_{19.6}Z_{nc} C_{19.6} Z_{nc} C_{19.6}C_{19}O_cC_{24} \rangle.$$

Предложенная формальная алгебраическая система расчётов положена в основу технологии разработки инженерных порталов знаний, что позволило реализовать динамическое формирование сложной расчётной задачи из частичных расчётов.

Заключение

В статье представлен подход к проектированию последовательности выполнения расчётных задач на инженерных порталах знаний при динамическом формировании сложных инженерных расчётов.

Предложена алгебра расчётов, которая позволяет получить требуемый общий расчёт в результате выполнения определенной системы алгебраических формализмов и динамически сформировать последовательность выполнения частных расчётов. Алгебра формализмов для расчётов портала знаний представляется множеством операций заданного вида на хранимом наборе информационных и вычислительных ресурсов портала.

Список источников

- [1] *Levy, A.Y.* Logic-Based Techniques in Data Integration. Logic-based Techniques in Data Integration / A.Y. Levy // Logic Based Artificial Intelligence, Ed.: J. Minker. - Dordrecht, Netherlands: Kluwer Publishers, 2000.
- [2] *Загоруйко, Ю.А.* О формализации семантики областей знаний в информационных и интеллектуальных системах на основе онтологий / Ю.А. Загоруйко, Г.Б. Загоруйко // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2014): Материалы междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2014. – С. 117-130.
- [3] *Загоруйко, Ю.А.* Технология построения порталов научных знаний: опыт применения, проблемы и перспективы / Ю.А. Загоруйко // Материалы 21-й международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (Крымико' 2011) - Севастополь: Вебер, 2011. – С.51-54.
- [4] *Гаврилова, Т.А.* Базы знаний интеллектуальных систем. / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. — СПб.: Питер, 2000. - 384 с.
- [5] *Колб, Д.Г.* Интеллектуальные системы для сети Internet на основе семантически структурированных гипертекстов / Д.Г. Колб // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах»: межвуз. сб. науч. ст. – 2011. – Т. 11, вып. 12. – С. 60–63.
- [6] *Globa, L.* Method of heterogeneous information resources structuring and systematizing for Internet portals development / L. Globa, R. Novogrudska, O. Oriekhov // IEEE, EuroCon 2013, (1-4 July 2013, Zagreb, Croatia). - P. 319-326.
- [7] *Глоба, Л.С.* Модель представления знаний на специализированном Интернет-портале в области сопротивления материалов / Л.С. Глоба, Р.Л. Новогрудская // Системні дослідження та інформаційні технології. - 2012. - №2. - С. 42-48.
- [8] *Теленик, С.Ф.* Каталогизация и интеграция разнородных информационных ресурсов / С.Ф. Теленик, С.В. Жук, В.Т. Лыско, К.В. Ефремов // Молодой ученый. № 5, 2013. — С. 176 - 179.
- [9] *Зуенко, А.А.* Интеллектуальные обучающие системы на основе алгебраического представления вопросно-ответных текстов / А.А. Зуенко, Б.А. Кулик, А.Я. Фридман // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2013): материалы междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2013. – С. 165-170.
- [10] *Павлов, А.А.* Информационные технологии и алгоритмизация в управлении / А.А. Павлов, С.Ф. Теленик. – К.: Техніка, 2002. – 344 с.
- [11] *Такеути, Г.* Теория доказательств / Г. Такеути. – М.: Мир, 1978. – 412 с.
- [12] *Спирина, М.С.* Дискретная математика / М.С. Спирина, П.А. Спирин. – М.: Академия, 2004. - 368 с.

- [13] *Шаховська, Н. Б.* Формальне подання простору даних у вигляді алгебраїчної системи / Н. Б. Шаховська // Системні дослідження та інформаційні технології = System research & information technologies: міжнародний науково-технічний журнал / Національна академія наук України, Інститут прикладного системного аналізу. – 2011. – № 2. – С. 128–140.
-

APPROACH TO FORMAL ALGEBRAIC SYSTEM OF KNOWLEDGE PORTAL DESIGNING

Larysa Globa, Rina Novogrudska

National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Kiev, Ukraine

lgloba@its.kpi.ua

Abstract. The paper presents an approach to the design of computational tasks of engineering knowledge portals, based on a formal algebraic system that allows to obtain the required general calculation as the result of a certain system of algebraic formalisms. The aim of a work is improving of the efficiency of processing, storage and access to information and computation resources of the specialized engineering knowledge Internet portals through the systematization of complex weak-binding heterogeneous information by constructing a formal algebraic system of knowledge portals. Main tasks are knowledge formalization for representation of context-independent structures that allow to operate with information that is represented on knowledge portals regardless from subject domain; development of mathematical model of engineering knowledge portal; integration of computation resources into the information portal space by unification and formalization of computation tasks linking elements; the development of complex engineering tasks organization method. Algebra of calculations describes the sequence of partial calculations that are united in general calculation. Formal algebra of knowledge portal is represented by the set of operations of a given form to a stored set of portal information and computing resources.

Key words: *knowledge portal, algebra of calculations, calculation task, engineering portal, information elements, functional elements, operations.*

References

- [1] *Levy, A.Y.* Logic-Based Techniques in Data Integration. Logic-based Techniques in Data Integration / A.Y. Levy // Logic Based Artificial Intelligence, Ed.: J. Minker. - Dordrecht, Netherlands: Kluwer Publishers, 2000.
- [2] *Zagorulko, Yu. A.* O formalizatsii semantiki oblastej znaniy v informatsionnykh i intellektual'nykh sistemakh na osnove ontologij [About the semantics of the knowledge domain formalization in the informational and intellectual systems based on ontologies] Yu. A. Zagorulko, G.B. Zagorulko // Proceedings of OSTIS-2014 international conference on open semantic technologies for the intelligent systems design. Minsk, 2014. – pp. 117-130. (In Russian)
- [3] *Zagorulko, Yu. A.* O formalizatsii semantiki oblastej znaniy v informatsionnykh i intellektual'nykh sistemakh na osnove ontologij [About the semantics of the knowledge domain formalization in the informational and intellectual systems based on ontologies] Yu. A. Zagorulko// Proceedings of 21st international conference in Crimea "Micro-wave & Telecommunication Technology". Sevastopol: Weber, 2011. – pp. 51-54. (In Russian)
- [4] *Gavrilova T.A.* Bazy znaniy intellektual'nykh sistem [Knowledge bases of intellectual systems] / T.A. Gavrilova, V.F. KHoroshevskij. // — saint-Petersburg: Piter, 2000. - 384 p. (In Russian)
- [5] *Kolb, D.G.* Intellektual'nye sistemy dlya seti Internet na osnove semanticheski strukturirovannykh gipertekstov [Intellectual systems for the Internet, based on the semantically structured hypertext] / D.G. Kolb // Izvestiya VolgGTU. Seriya «Aktual'nye problemy upravleniya, vychislitel'noj tekhniki i informatiki v tekhnicheskikh sistemakh» interuniversity scientific journal – 2011. – Vol. 11, issue. 12. – pp. 60–63. (In Russian)
- [6] *Globa, L.* Method of heterogeneous information resources structuring and systematizing for Internet portals development / L. Globa, R. Novogrudska, O. Oriekhov // IEEE, EuroCon 2013, (1-4 July 2013, Zagreb, Croatia). - P. 319-326. (In Russian)
- [7] *Globa, L.* Model' predstavleniya znaniy na spetsializirovannom Internet-portale v oblasti soprotivleniya materialov [Model of knowledge representation on a specified Internet-portal for the strength of materials domain] / L. Globa, R. Novogrudska // Sistemni doslidzhennya ta informatsijni tekhnologii. - 2012. – Issue 2. - pp. 42-48. (In Ukrainian)

- [8] **Telenik, S.F.** Katalogizatsiya i integratsiya raznorodnykh informatsionnykh resursov [Catalogization and integration of diverse informational resources] / S.F. Telenik, S.V. ZHuk, V.T. Lysko, K.V. Efremov // Molodoy ucheny. — 2013. — Issue 5. — С. 176—179. (In Russian)
- [9] **Zuenko, A.A.** Intel'ektual'nye obuchayushhie sistemy na osnove algebraicheskogo predstavleniya voprosno-otvetnykh tekstov [Intelligent tutoring systems based on the algebraic representation of question-answer texts] / A.A. Zyenko, B.A. Kulik, A.Ya. Fridman // Proceedings of OSTIS-2014 international conference on open semantic technologies for the intelligent systems design. Minsk, 2013. — pp. 165-170. (In Russian)
- [10] **Pavlov, A.A.** Informatsionnye tekhnologii i algoritmizatsiya v upravlenii [Informational technologies and algorithmization in management] / A.A. Pavlov, S.F. Telenik. — Kiev: Technika, 2002. — 344 p. (In Russian)
- [11] **Takeuti, G.** Teoriya dokazatel'stv [Proof theory] / G. Takeuti. — Moscow: Mir, 1978. — 412 p. (In Russian)
- [12] **Spirina, M.S.** Diskretnaya matematika [Discrete mathematics] / M.S. Spirina, P.A. Spirin. — Moscow: Akademiya, 2004. — 368 p. (In Russian)
- [13] **Shakhov's'ka, N. B.** Formal'ne podannya prostoru danikh u viglyadi algebraichnoї sistemi [Formal presentation of data space as an algebraic system] / N. B. Shakhov's'ka // System research & information technologies: international scientific journal / Ukraine academy of science, institute of applied system analysis. — 2011. — Issue 2. — pp. 128–140. (In Ukrainian)

Сведения об авторах



Глоба Лариса Сергеевна. Окончила Харьковский авиационный институт в 1978 г., к.т.н. (1984), д.т.н. (1996), проф. с 2001 г., с 2012 г. — академик Международной Академии информационных технологий (Минск, Белоруссия). Зав. кафедрой информационно-телекоммуникационных систем Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». Сфера научных интересов: разработка интеллектуальных корпоративных систем производства и систем управления, распределенные системы, технологии Web-сервисов. В списке научных трудов около 400 работ, среди которых учебники и учебные пособия.

Globa Larysa Sergiyvna. Graduated from Kharkov Aviation Institute in 1978, Ph.D., from 1984, Doctor of Technical Sciences from 1996, Prof. from 2001, academician of the International Academy of Information Technology (Minsk, Belorussia) from 2012. The head of the chair of Information and Telecommunication Systems of National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute". Research interests: development of intelligent enterprise production and management systems, distributed systems, Web-services technology. She is co-author of about 400 scientific works, a significant number of works issued abroad.



Новогрудская Рина Леонидовна, 1986 г. рождения. Окончила Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» в 2009 г. по специальности «Компьютерные науки». Аспирант, ассистент кафедры информационно-телекоммуникационных сетей НТУУ «КПИ». Сферы научных интересов: системы искусственного интеллекта, представление знаний, системный анализ и системное проектирование. В списке научных трудов около 40 работ в сфере проектирования порталов, разработки интеллектуальных систем, разработки моделей и методов представления знаний.

Novogrudskaya Rina Leonidovna (b.1986) graduated National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute" in 2009. Ph.D. student, assistant professor at the department of Information and Telecommunication Systems. Research interests: artificial intelligence, knowledge representation, system analysis and system design. She is the co-author of more than 40 publications in the field of portal designing, intelligent systems development, models and methods of knowledge representation designing.

УДК 004.8

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОТРЕБНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ СЕМАНТИЧЕСКОМ ПОИСКЕ

Ю.В.Рогущина

*Институт программных систем НАН Украины, Киев, Украина
ladamandraka2010@gmail.com*

Аннотация

В статье рассматриваются разработка онтологической модели информационной потребности пользователя, для удовлетворения которой производится семантический поиск. Предложена ее структура (основные компоненты – пользователи и их персональные программные агенты, информационные ресурсы, онтологии предметных областей, информационные объекты и т.д., а также связи между этими компонентами), средства пополнения и усовершенствования этой модели, включая метод ее использования при семантическом поиске. Обосновывается целесообразность онтологического подхода к построению такой модели, отображающей как персональную (об отдельных пользователях), так и коллаборативную (о группах пользователей) информацию. Для прогнозирования поведения поисковой системы предлагается использовать парадигму интеллектуальных программных агентов.

Ключевые слова: семантический поиск, онтологическая модель, тезаурус, индуктивный вывод, рекомендующие системы, коллаборативный поиск

Введение

Проблема эффективного удовлетворения информационных потребностей (ИП) пользователей является сегодня одной из ключевых при разработке самых разнообразных информационных систем (ИС), связанных с управлением знаниями [1]. Это обусловлено тем, что большинство современных приложений ориентированы на использование и преобразование знаний об интересующей пользователя предметной области (ПрО), которые закладываются в ИС при её разработке, а извлекаются динамически из доступных информационных ресурсов (ИР). Как правило, доступ к различным ИР обеспечивается через Web, где для их представления могут использоваться самые разные модели формализации, способы и форматы хранения, условия доступа и методы обработки.

Таким образом, проблема извлечения знаний из Web оказывается составной частью самых разнообразных ИС и в общем случае связана с распознаванием информационных объектов (ИО), имеющих отношение к решаемой пользователем задаче. Эта проблема может рассматриваться как семантическая (использующая знания) надстройка над традиционным поиском информации.

В наиболее общем виде решаемая в данном исследовании проблема заключается в следующем: чтобы эффективно удовлетворить потребность пользователя в необходимой ему информации, необходимо получить формализованное описание этой потребности, опирающееся на знания о том, что пользователю надо и в какой форме. При этом пользователь, как правило, не обладает достаточными навыками для создания формализованных описаний задачи и ПрО (например, в виде онтологии), а если и обладает, то часто не соглашается тратить много времени и усилий на создание таких описаний. Поэтому необходимо формировать такие описания автоматизировано.

Выводы

Разработка онтологической модели ИП пользователя при семантическом поиске в Web обеспечивает совместное использование методов выработки рекомендаций, доступа к внешним источникам информации, индуктивного извлечения знаний и технологий Semantic Web, что позволяет более эффективно обеспечить пользователя необходимыми сведениями, а явным образом выбранные методы рекомендования и онтологические описания Про обеспечивают пользователю понимание поведения такой системы. Применение парадигмы интеллектуальных программных агентов при описании элементов такой поисковой системы позволяют прогнозировать её поведение.

Список источников

- [1] *Розушина Ю.В.* Управление знаниями на основе онтологий в дистанционном обучении. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.– 92 с.
- [2] *Розушина Ю.В.* Знание-ориентированные средства поддержки семантического поиска в Web // Материалы IV международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» OSTIS-2014, Минск, БГУИР, 2014. – С.339-352.
- [3] *Хорошевский В.Ф.* Онтологические модели и Semantic Web: откуда и куда мы идем?// Сб. трудов симпозиума «Онтологическое моделирование». Звенигород, 19–20 мая 2008 г. М., ИПИ РАН, 2008.
- [4] *Amerland D.* Google Semantic Search: Search Engine Optimization (SEO) Techniques That Gets Your Company More Traffic, Increases Brand Impact and Amplifies Your Online Presence. – Que Publishing, 2013. – 230 p.
- [5] *Ricci F., Rokach L., Shapira B., Kantor P.* Recommender Systems Handbook. – Springer, 2011. – 842 p.
- [6] *Розушина Ю.В.* Менеджмент знаний в рекомендующих системах на основе онтологий // Сборник трудов XIII международной конф. им. Т.А.Таран "Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2013", К., Просвіта, 2013. – С. 14-20.
- [7] *Middleton S., De Roure D., Shadbolt N.* Ontology-Based Recommender Systems // in Handbook on Ontologies, Edt. by S.Staab, R.Studer, Springer, 2009. – P. 779-796.
- [8] *Браславский П.И., Гольдштейн С.Л., Ткаченко Т.Я.* Тезаурус как средство описания систем знаний // Информационные процессы и системы. – 1997. – № 11, Серия 2. – С. 16-22.
- [9] *Лукашевич Н.В.* Тезаурусы в задачах информационного поиска. – М.: Издательство Московского университета, 2011. – 512 с.
- [10] *Гладун А.Я., Розушина Ю.В.* Онтологии и мультилингвистические тезаурусы как основа семантического поиска информационных ресурсов Интернет // The Proc. of XII-th Intern. Conf. KDS'2006, Varna, Bulgaria. – P. 115-121.
- [11] *Quinlan J.R.* Discovery rules from large collections of examples: a case study // Expert Systems in the Microelectronic Age. – Edinburg, 1979. – P. 87-102.
- [12] *Rogushina J., Gladun A.* Ontology-based competency analyses in new research domains // Journal of Computing and Information Technology. V.20, N. 4, 2012. – P.277-293.
- [13] *Розушина Ю.В.* Использование критериев оценки удобочитаемости текста для поиска информации, соответствующей реальным потребностям пользователя // Проблемы программирования. – 2007. № 3. – С. 76-87.
- [14] *Розушина Ю.В., Гладун А.Я.* Репозитории онтологий как средство повторного использования знаний для распознавания информационных объектов // Онтология проектирования, № 1 (7), 2013. – С.35-50.
- [15] *Плескач В.Л., Розушина Ю.В.* Агентні технології. – Монографія. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. – 338 с.
- [16] *Dennett D.C.* The Intensional Stance. The MIT Press: Cambridge, MA, 1987. – 282 p.
- [17] *McCarthy J.* Ascribing mental qualities to machines. Technical report, Stanford University AI Lab., Stanford, CA 94305, 1978. – 84 p.
- [18] *Konolige K.* A Deduction Model of Belief. Pitman Publishing: London and Morgan Kaufmann: San Mateo, CA, 1986. – 226 p.
- [19] *Cohen P.R., Levesque H.J.* Intention is choice with commitment // Artificial Intelligence, 42, 1990. – P.213-261
- [20] *Rao A.S., Georgeff M.P.* Modeling rational agents within a BDI-architecture // In R. Pikes and E. Sandewall, eds.. Proc. of Knowledge Representation and Reasoning (KR&R-91), Morgan Kaufmann Publishers: San Mateo, CA, April 1991. – P. 473-484.
- [21] *Hintikka J.* Knowledge and Belief. Cornell University Press: Ithaca, NY, 1962. – 124 p.

- [22] *Рогушина Ю.В.* Программные агенты: определения, таксономии, модели // Управляющие системы и машины, 2001, N 5. - С.39-45

DESIGN OF THE ONTOLOGICAL MODEL OF USER'S INFORMATIONAL NEED IN SEMANTIC SEARCH

J.Rogushina

*Institute of software systems of National academy of sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine
ladamandraka2010@gmail.com*

Abstract

Design of the ontological model of user's informational need that is satisfied by means of semantic search is analyzed. The structure of this model (it's main components – users and user's personal program agents, informational resources, domain ontologies, informational objects etc. and relations between these components), means of model refinement and method of its use for semantic search are proposed. Reasonability of ontological approach for development of this model that represent personal (about users) and collaborative (about groups of users) knowledge is grounded. Paradigm of intelligent software agents is used for description of retrieval system behavior forecasting.

Key words: *semantic search, ontological model, thesaurus, recommending system, software agent.*

References

- [1] *Rogushina J.V.* Upravlenie znaniyami na osnove ontologij v distantsionnom obuchenii. [Ontology-based knowledge management in distance learning.] – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.– 92 p. (In Russian).
- [2] *Rogushina J.V.* Znanie-orientirovannye sredstva podderzhki semanticheskogo poiska v Web [Knowledge-based support tools for semantic Web search] // Proceedings of the IVth international scientific conference OSTIS-2014, Minsk, BGUIR, 2014. – p.339-352. (In Russian).
- [3] *Khoroshevskij V.F.* Ontologicheskie modeli i Semantic Web: otкуда i kuda my idem? [Ontological models and Semantic Web: how and where are we going?]: Proceedings of the "Ontological modeling" symposium. Zvenigorod, 19–20 May 2008 г. Mooscow., IPI RAS, 2008. (In Russian)
- [4] *Amerland D.* Google Semantic Search: Search Engine Optimization (SEO) Techniques That Gets Your Company More Traffic, Increases Brand Impact and Amplifies Your Online Presence. – Que Publishing, 2013. – 230 p.
- [5] *Ricci F., Rokach L., Shapira B., Kantor P.* Recommender Systems Handbook. – Springer, 2011. – 842 p.
- [6] *Rogushina J.V.* Menedzhment znaniy v rekomenduyushhikh sistemakh na osnove ontologij [Knowledge Management in recommender systems based on ontologies] // Proceedings of the XIIIth international conference "Intellectual information analysis IAI-2013", Kiev, Prosvita, 2013. – pp. 14-20. (In Russian)
- [7] *Middleton S., De Roure D., Shadbolt N.* Ontology-Based Recommender Systems // in Handbook on Ontologies, Edt. by S.Staab, R.Studer, Springer, 2009. – P. 779-796.
- [8] *Braslavskij P.I., Gol'dshtejn S.L., Tkachenko T.Ya.* Tezaurus kak sredstvo opisaniya sistem znaniy [Thesaurus as a means of describing knowledge systems] // Information processes and systems. – 1997. – No. 11, Series 2. – pp. 16-22. (In Russian)
- [9] *Lukashevich N.V.* Tezaurusy v zadachakh informatsionnogo poiska [Thesauri in information retrieval tasks]. – Moscow: Moscow university publishing, 2011. – 512 p. (In Russian)
- [10] *Gladun A.Ya., Rogushina Yu.V.* Ontologii i multilingvisticheskie tezaurusy kak osnova semanticheskogo poiska informatsionnykh resursov Internet [Thesauri and ontologies as a basis for multilingvistic semantic search for Internet information resources] // The Proc. of XII-th Intern. Conf. KDS'2006, Varna, Bulgaria. – P. 115-121.
- [11] *Quinlan J.R.* Discovery rules from large collections of examples: a case study // Expert Systems in the Microelectronic Age. – Edinburg, 1979. – P. 87-102.
- [12] *Rogushina J., Gladun A.* Ontology-based competency analyses in new research domains // Journal of Computing and Information Technology. V.20, N. 4, 2012. – P.277-293.
- [13] *Rogushina J.V.* Ispol'zovanie kriteriev otsenki udobochitaemosti teksta dlya poiska informatsii, sootvetstvuyushhej re-al'nym potrebnyam pol'zovatelya [Using readability criteria evaluation to search for information relevant to the needs of the real user] // Problems of programming. – 2007. –No 3. – pp. 76-87. (In Russian)

- [14] **Rogushina J., Gladun A.** Repozitorii ontologij kak sredstvo povtornogo ispol'zovaniya znaniy dlya raspoznavaniya informatsionnykh ob"ektov [Ontology repository as a means of re-use of knowledge for the recognition of information objects] // *Ontology of designing*, No. 1 (7), 2013. – pp.35-50. (In Russian)
- [15] **Pleskach V.L., Rogushina J.V.** Agent technologies. – Monograph. Kiev: Kiev national trading institute, 2005. – 338 p. (In Ukrainian)
- [16] **Dennett D.C.** *The Intensional Stance*. The MIT Press: Cambridge, MA, 1987. – 282 p.
- [17] **McCarthy J.** Ascribing mental qualities to machines. Technical report, Stanford University AI Lab., Stanford, CA 94305, 1978. – 84 p.
- [18] **Konolige K.** *A Deduction Model of Belief*. Pitman Publishing: London and Morgan Kaufmann: San Mateo, CA, 1986. – 226 p.
- [19] **Cohen P.R., Levesque H.J.** Intention is choice with commitment // *Artificial Intelligence*, 42, 1990. – P.213-261
- [20] **Rao A.S., Georgeff M.P.** Modeling rational agents within a BDI-architecture // In R. Pikes and E. Sandewall, eds.. *Proc. of Knowledge Representation and Reasoning (KR&R-91)*, Morgan Kaufmann Publishers: San Mateo, CA, April 1991. – P. 473-484.
- [21] **Hintikka J.** *Knowledge and Belief*. Cornell University Press: Ithaca, NY, 1962. – 124 p.
- [22] **Rogushina J.V.** Programmnye agenty: opredeleniya, taksonomii, modeli [Software agents: definitions, taxonomy model] // *Upravlyayushhie sistemy i mashiny*, 2001, No 5. - pp.39-45 (In Russian)
-

Сведения об авторах



Рогушина Юлия Витальевна, 1967 г. рождения. Окончила Киевский государственный университет им. Т.Г.Шевченко в 1989 году. Степень кандидата физико-математических наук получила в Институте кибернетики им. В.М. Глушкова (г. Киев, Украина) в 1995 году. В настоящее время работает старшим научным сотрудником Института программных систем, Национальной академии наук Украины. Ее исследовательские интересы включают разработку интеллектуальных информационных систем; теорию поведения программных агентов, индуктивное извлечение знаний, семантический поиск в Web, онтологический анализ, технологий Semantic Web.

Она является автором более 150 публикаций, в том числе монографии «Агентные технологии».

Rogushina Julia Vitalievna (b. 1967). She received the M.Sc. from Kiev Taras Shevchenko State University in 1989. She received her PhD degree in Computer Science in Glushkov`s Institute of Cybernetics, Kiev, in 1995. She is a senior researcher at the Institute of Software Systems, National Academy of Sciences of Ukraine. Her research interests include the development and application of intelligent information systems; theory of software agents behavior, inductive knowledge acquisition, intelligent information retrieval, ontological analysis, Semantic Web technologies. She has more than 150 publications in scientific journals and conferences, monograph «Agent technologies».

УДК 001.8:004.7

ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ ОНТОЛОГИЙ

Д.В. Ландэ¹, А.А. Снарский²

Институт проблем регистрации информации НАН Украины, г. Киев, Украина

¹dwlande@gmail.com, ²asnarskii@gmail.com

Аннотация

Описывается методика построения сети естественных иерархий терминов на основе анализа массива текстов по выбранной проблематике. Данная сеть формируется в автоматическом режиме на основе обучающей коллекции текстов и может рассматриваться как основа для построения терминологических онтологий. Методика базируется на применении компактифицированных графов горизонтальной видимости для терминов – отдельных слов, биграмм и триграмм, а также на установлении связей между терминами. Предложенная авторами сеть естественных иерархий терминов охватывает связи типа «общее-частное» и может рассматриваться как основа построения сети с ассоциативными связями. Рассмотрена сеть естественных иерархий терминов, сформированная на основе полных текстов научно-популярных статей. Предложено использование алгоритма HTS для данной сети, с помощью которого обеспечивается выбор наилучших «авторов» – узлов, на которые введут ссылки, и «посредников» – узлов, от которых идут ссылки цитирования.

Ключевые слова: языковая сеть, сеть иерархии терминов, текстовый корпус, контекстные связи, ассоциативные связи

Введение

Для решения задачи построения терминологической онтологии предметной области требуется проведение комплексных исследований, определённым этапом которых является построение так называемых словарных номенклатур, предметных словарей, тезаурусов. Эффективный автоматический отбор отдельных терминов для таких конструкций – нерешенная окончательно задача, а проблема установления связей, автоматического построения сетей из таких терминов до сих пор остается открытой.

Как терминологическую основу для формирования онтологии предлагается использовать сеть естественной иерархии терминов, которая базируется на информационно-значимых элементах текста [1], методология выявления которых приведена в [2]. Опорные термины, как правило, выбираются с учетом такого свойства, как дискриминантная сила. Однако одного этого свойства часто недостаточно для качественного отражения содержания предметной области. Иногда слова с низкой дискриминантной силой, например, наиболее частотные слова из выбранной предметной области (например, слова «Android», «IOS», «Приложение» в корпусе текстов по тематике современных гаджетов) оказываются важнейшими для рассматриваемой задачи.

1 Постановка задачи

Как подход к решению актуальной задачи построения терминологической онтологии, в данной работе рассматриваются принципы и методика формирования сети естественных иерархий терминов (СЕИТ), базирующейся на контенте научно-популярных статей выбранной направленности [3, 4]. «Естественность» иерархий терминов в этом случае понимается как отказ при формировании сети от методов смыслового анализа текстов, ограничиваясь факти-

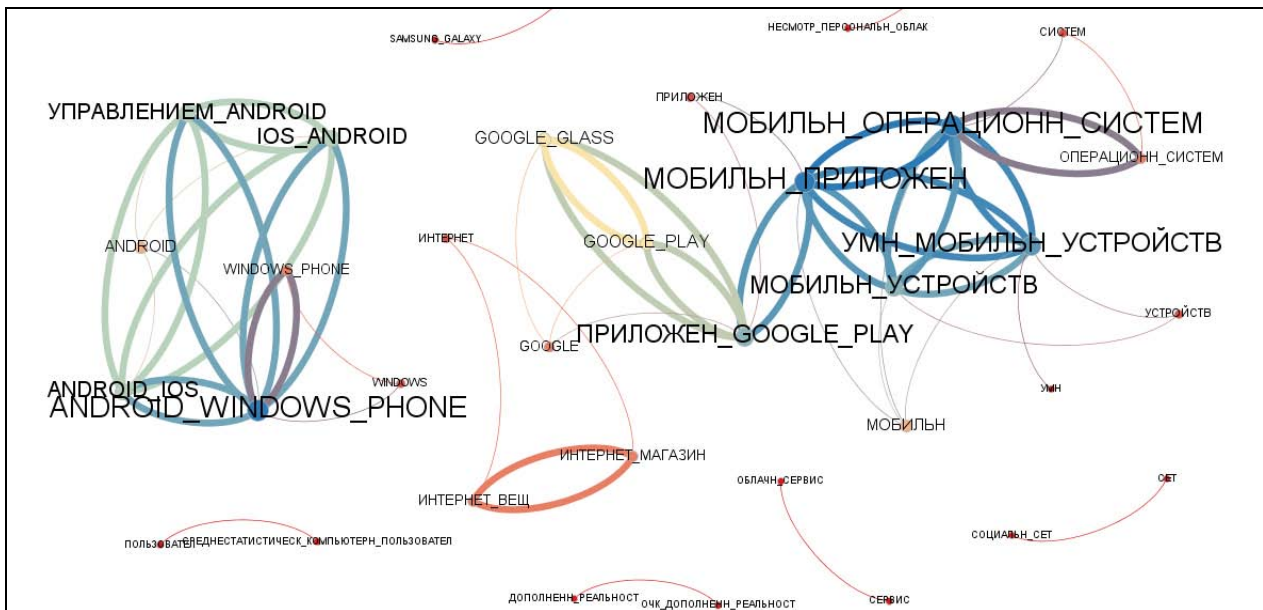


Рисунок 7 - Фрагмент СЕИТ размером 30+30+30 с ассоциативными связями 2-го рода

Заключение

Таким образом, в данной статье:

- предложен алгоритм построения СЕИТ на основе анализа текстовых корпусов;
- на основании этого алгоритма по текстам научных статей по проблематике мобильных устройств построена сеть естественной иерархии терминов;
- предложен и обоснован алгоритм построения ассоциативных связей 1-го и 2-го рода между терминами в СЕИТ;
- предложено использование алгоритма HITS для выбора важнейших элементов СЕИТ;
- выбраны программные средства визуализации СЕИТ.

Сеть языка, автоматически построенную с помощью предложенного алгоритма с использованием относительно небольшого тематического текстового корпуса, можно использовать в качестве основы для построения онтологии предметной области (в рассмотренном примере – по проблематике мобильных устройств). Кроме того, данную СЕИТ можно использовать на практике в качестве готового к применению средства навигации в информационных массивах, а также для организации контекстных подсказок пользователям информационно-поисковых систем.

Список источников

- [1] *Yagunova E., D. Lande D.* Dynamic Frequency Features as the Basis for the Structural Description of Diverse Linguistic Objects // CEUR Workshop Proceedings. Proceedings of the 14th All-Russian Scientific Conference "Digital libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections" Pereslavl-Zalessky, Russia, October 15-18, 2012. – P. 150-159.
- [2] *Lande D.V., Snarskii A.A., Yagunova E.V., Pronoza E.V.* The Use of Horizontal Visibility Graphs to Identify the Words that Define the Informational Structure of a Text // 12th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, 2013. – P. 209-215.
- [3] *Lande D.V., Snarskii A.A.* Compactified Horizontal Visibility Graph for the Language Network // E-preprint ArXiv 1302.4619. - <http://poiskbook.kiev.ua/art/arxiv1302.4619/chvg.pdf>

- [4] **Lande D.V.** Building of Networks of Natural Hierarchies of Terms Based on Analysis of Texts Corpora // E-preprint ArXiv 1405.6068 - <http://dwl.kiev.ua/art/arxiv1405.6068/1405.6068.pdf>
- [5] **Salton G., McGill M.J.** Introduction to Modern Information Retrieval. – New York: McGraw-Hill, 1983. – 448 p.
- [6] **Luque B., Lacasa L., Ballesteros F., Luque J.** Horizontal visibility graphs: Exact results for random time series // Phys. Review E, 2009. – P. 046103-1 – 046103-11.
- [7] **Kleinberg J.** Authoritative sources in a hyperlinked environment // In Processing of ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, 1998, 46(5):604-632.
- [8] **Ягунова, Е.В.** Эксперимент и вычисления в анализе ключевых слов художественного текста / Е.В. Ягунова // Сборник научных трудов кафедры иностранных языков и философии ПНЦ УрО РАН. Вып. 1: Философия языка. Лингвистика. Лингводидактика. – Пермь, 2010. — С. 85-91.

APPROACH TO THE CREATION OF TERMINOLOGICAL ONTOLOGIES

D.V. Lande¹, A.A. Snarskii²

Institute of data recording problems NAN Ukraine, Kiev, Ukraine

¹dwlände@gmail.com, ²asnarskii@gmail.com

The technique for creating networks of natural hierarchies of terms based on the analysis of chosen sets of texts on selected issues is offered. The network is formed automatically on the basis of the teaching collection of texts and can be considered as the basis for the design of terminological ontologies. The technique is based on the methodology of horizontal visibility graphs for individual words, bigrams and trigrams, as well as establishing links between the terms. The network of natural hierarchies of terms covers connection "general-private" type and can be considered as a basis of creation of networks with associative links. Designed and investigated language network, formed on the basis of full texts of popular scientific papers is reviewed. Use of HITS algorithm for this network is proposed. The named algorithm makes the choice of the best "authors" – nodes that have the most citations, and "intermediaries" – nodes that establish the biggest number of citation links is offered.

Key words: *Language network, Networks of hierarchies of terms, vitality, Text corpora, Contextual links, Associative links, Terminological ontologies.*

References

- [1] **Yagunova E., D. Lande D.** Dynamic Frequency Features as the Basis for the Structural Description of Diverse Linguistic Objects // CEUR Workshop Proceedings. Proceedings of the 14th All-Russian Scientific Conference "Digital libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections" Pereslavl-Zalessky, Russia, October 15-18, 2012. – P. 150-159.
- [2] **Lande D.V., Snarskii A.A., Yagunova E.V., Pronoza E.V.** The Use of Horizontal Visibility Graphs to Identify the Words that Define the Informational Structure of a Text // 12th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, 2013. – P. 209-215.
- [3] **Lande D.V., Snarskii A.A.** Compactified Horizontal Visibility Graph for the Language Network // E-preprint ArXiv 1302.4619. - <http://poiskbook.kiev.ua/art/arxiv1302.4619/chvg.pdf>
- [4] **Lande D.V.** Building of Networks of Natural Hierarchies of Terms Based on Analysis of Texts Corpora // E-preprint ArXiv 1405.6068 - <http://dwl.kiev.ua/art/arxiv1405.6068/1405.6068.pdf>
- [5] **Salton G., McGill M.J.** Introduction to Modern Information Retrieval. – New York: McGraw-Hill, 1983. – 448 p.
- [6] **Luque B., Lacasa L., Ballesteros F., Luque J.** Horizontal visibility graphs: Exact results for random time series // Phys. Review E, 2009. – P. 046103-1 – 046103-11.
- [7] **Kleinberg J.** Authoritative sources in a hyperlinked environment // In Processing of ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, 1998, 46(5):604-632.
- [8] **Yagunova E.V.** Eksperiment i vychisleniya v analize klyuchevykh slov khudozhestvennogo teksta [Experiment and calculations in the keywords analysis of an artistic text] // Sbornik nauchnykh trudov kafedry inostrannykh yazykov i filosofii PNTS UrO RAN. Filosofiya yazyka. Lingvistika. Lingvodidaktika. [Collection of scientific papers of the department of foreign languages of PSC UrD RAS. Philosophy of language. Linvistics. lingvodidactics]– Perm, 2010. – Issue 1. – pp. 85-91. (In Russian).

Сведения об авторах



Ландэ Дмитрий Владимирович, 1959 г. рождения. Окончил в 1981 г. механико-математический факультет Киевского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, д.т.н. (2006). Заведующий отделом специализированных средств моделирования Института проблем регистрации информации НАН Украины, профессор Национального технического университета «Киевский политехнический институт». Член Российской ассоциации искусственного интеллекта, академик Российской академии естествознания (РАЕ). В списке научных трудов более 200 работ в области информационного поиска, динамики информационных потоков.

Dmitry Vladimirovich Lande (b. 1959) graduated from the Shevchenko Kiev State University, faculty of mechanics and mathematics in 1981, Dr. of Science (2006). He is department head of the Institute for data recording problems NAS Ukraine, professor at National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”. He is a member of Russian Association for Artificial Intelligence (RAAI), full member of the Russian Academy of Natural History (RANH). He is co-author of over 200 scientific articles, books and abstracts in the field of information retrieval and information flows dynamics.



Снарский Андрей Александрович, 1949 г. рождения. Окончил в 1972 г. физический факультет Черновицкого государственного университета, д.ф.-м.н. (1991). Профессор кафедры общей и теоретической физики Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». Академик Международной академии термоэлектричества. Член-корреспондент Международной академии холода. В списке научных трудов более 200 работ в области термоэлектричества, теории протекания, методов детерминированного хаоса.

Andrei Alexandrovich Snarskii (b. 1949) graduated from the Chernovtsi State University, faculty of physics in 1972, Dr. of Science (1991). He is professor at National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”, Department of General and Theoretical Physics. He is an International Academy of thermoelectricity (IAT) full member, corresponding member of the International Academy of Refrigeration (IAR). He is co-author of over 200 scientific articles, books and abstracts in the field of thermoelectricity, percolation theory, methods of deterministic chaos.

УДК 629.78

MULTI-AGENT SCHEDULING OF COMMUNICATION SESSIONS BETWEEN MICROSATELLITES AND GROUND STATIONS NETWORK

P.O. Skobelev^{1,4}, A.B. Ivanov², E.V. Simonova^{3,4}, V.S. Travin⁴, A.A. Jilyaev^{3,4}

¹ Institute for the Control of Complex Systems of RAS, Samara, Russia
skobelev@kg.ru

² École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Switzerland
anton.ivanov@epfl.ch

³ Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolev, Samara, Russia
simonova.elena.v@gmail.com

⁴ Software Engineering Company "Smart Solutions", Ltd, Samara, Russia
travin@smartsolutions-123.ru

Abstract

The problem of constructing an effective mechanism for rapid transmission of data between microsatellites and network of ground stations in the dynamically changing environment is considered. The main target of the developed system is to ensure the efficient data transfer from group of microsatellites to the ground stations with a minimum time delay and considering current limitations on reception by stations. The system must adaptively adjust plans for every station according to new events coming. Multi-agent approach to solving this class of problems is proposed. It is shown that the schedule is constructed as a dynamic balance of interests between stations agents and orders agents. Both types of agents negotiate their position in the schedule and plan their work shifting basic schedule due to the tolerance between actual and preferred start time. The ontology, agents, interaction protocols and key benefits of proposed system are discussed.

Keywords: *microsatellite, ground station, multi-agent system, communication session, ontology, data-stream scheduling, agent.*

Introduction

Recent achievements in the microelectronics and microelectromechanics area allowed reducing the weight of spacecrafts keeping their target characteristics. As the result, a new class of spacecrafts called small-scaled spacecrafts (SSC) has appeared. A stable SSC classification has formed abroad by their weight characteristics: pico-satellites under 1 kg, nano-satellites from 1 to 10 kg, microsatellites from 10 to 100 kg, mini-satellites from 100 to 500 kg and small SC from 500 to 1000 kg. Cost and time reduction needed for development and manufacture of SSC allows the creation of the whole satellite systems, capable of continuous earth surface monitoring, resolve navigation and telecommunication issues. SSC groups creation can dramatically change the set opinion about space systems part and place and considerably expand customer services spot comparing to the ones that are implemented today [1]. On the other hand, SSC number increase in the orbit group results in management systems overload and the necessity of processing big amounts of target information. Under these circumstances, a problem of scheduling the timely data transfer from spacecrafts to the ground stations becomes the most urgent.

A problem description of communicational environment design for data transfer from microsatellites system to the ground geographically distributed infrastructure of data receipt and processing is given in the suggested paper and its solution based on the multi-agent technologies is suggested.

starting time and communication session duration. The rest of the station agents receive a *reject-proposal* message

When station agent receives an *accept-proposal* message, it checks the specified scheduling time slot for occupation by other tasks. If the interval is free then a responding message *inform* is sent, resource agent gets a payment for the allocation and task information is recorded in the schedule. Otherwise, a *failure* message is sent and when task agent receives it, it tries to be allocated on the other resource.

Then an algorithm of proactive improvement of task agent satisfaction is initiated. Task agent with the smallest objective function value starts the improvement process first. Proactive task questions the appropriate resources, defining the allocation cost in the different schedule parts. Two closest tasks on the left and on the right sides from the middle of the interval for scheduled task are chosen, among the tasks that were scheduled in the considered time slot. Agents of these tasks receive a request on shift on the specified time. Recursive shifting of the tasks affected by the shift continues until one of the tasks can move to the new position without obstacles, the displacing task still have means to compensate the expenses or a counter that limits recursion depth equals zero. From the set of possible allocation positions those options are excluded, which confirmation will not let to improve the system objective function value, and the best option is chosen from the ones that are left.

The task that remains unscheduled is put in the list of tasks that wait for the scheduling. New attempt of scheduling these tasks will be made in case of arising events of adding new resources or schedule changes of the existing ones.

The designed system develops models, methods and algorithms that were earlier developed for the multi-agent SSC group management system [5], where the incoming ERS tasks adaptively distribute between SSC with different technical abilities.

Conclusion

The suggested approach to the communication sessions scheduling allows achieving high operability, flexibility and efficiency in microsatellites and stations network operation, especially with a priori uncertainty in demand and supply changes on microsatellites and ground stations services and high level of dynamics of unexpected events occurrence. Dynamic forming and support of the adequate schedule that was coordinated with all of the participants in negotiations of task and station agents will allow to consider the changing external conditions that are connected with data transfer conditions change, orbit parameters, microsatellites equipment failure, communication channels overload, etc. Moreover, microsatellites and stations operation will be transparent for all participants; it will allow reducing the scheduling workload and mistakes caused by human factor; it will increase the reliability of the designed technics.

References

- [1] *Makridenko, L., Boyarchuk, K.*, Microsatellites. Development trends. Market specifics and social implication – Access mode: <http://jurnal.vniiem.ru/text/102/2.pdf> (in Russian).
- [2] *Vittikh, V., Skobelev, P.* The compensation method of agents interactions for real time resource allocation / *Avtometriya*, Journal of Siberian Branch of Russian Academy of Science, no. 2, 2009. - pp. 78-87.
- [3] *Skobelev, P.* Real-time intelligent resource management systems: design principles, commercialization experience and future development / In Appendix to Theoretical and Application Journal of Information Technologies, no. 1, 2013. - pp. 1-32.
- [4] *Zinchenko O.* Small optical remote sensing satellites – Access mode: <http://www.racurs.ru/?page=710> (in Russian)
- [5] *Sollogub A., Skobelev P., Simonova E., Tzarev A., Stepanov M., Jilyaev A.* Intelligent System for Distributed Problem Solving in Cluster of Small Satellites for Earth Remote Sensing/ *Information and Control Systems*, vol. 1, no. 62, 2013. - pp. 16-26.

ПЛАНИРОВАНИЕ СЕАНСОВ СВЯЗИ МЕЖДУ МИКРОСПУТНИКАМИ И СЕТЬЮ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

П.О. Скобелев^{1,4}, А.Б. Иванов², Е.В. Симонова^{3,4}, В.С. Травин⁴, А.А. Жилиев^{3,4}

¹ Институт проблем управления сложными системами РАН, Самара, Россия
skobelev@kg.ru

² Федеральная политехническая школа Лозанны, Лозанна, Швейцария
anton.ivanov@epfl.ch

³ Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия
simonova.elena.v@gmail.com

⁴ Научно-производственная компания «Разумные решения», Самара, Россия
travin@smartsolutions-123.ru

Аннотация

Рассматривается задача построения эффективного механизма быстрой передачи данных между микроспутниками и сетью наземных станций в динамично меняющейся среде. Цель разрабатываемой системы – обеспечить эффективную передачу данных с группировки микроспутников в требуемое время, с минимальной задержкой от момента получения информации на борту, с учетом текущих ограничений станции по приёму. При этом система должна адаптивно корректировать построенное для каждой станции расписание с учётом возникающих событий. Предлагается мультиагентный подход к решению данного класса задач. Показано, что расписание строится как динамическое равновесие интересов агентов задач и станций, которые ведут переговоры о своём положении в расписании сети и планируют свою работу за счёт сдвигов, исходя из допустимых отклонений моментов начала выполнения задач от предпочитаемого времени. Описываются онтологии, агенты, протоколы взаимодействия между агентами и основные преимущества предлагаемой системы.

Ключевые слова: микроспутник, наземная станция, мультиагентная система, сеанс связи, онтология, планирование потока данных, агент.

Список источников

- [1] *Макриденко Л.А., Боярчук К.А.* Микроспутники. Тенденция развития. Особенности рынка и социальное значение. 18 с. – <http://jurnal.vniim.ru/text/102/2.pdf>.
- [2] *Vittikh, V., Skobelev, P.* The compensation method of agents interactions for real time resource allocation / Avtometriya, Journal of Siberian Branch of Russian Academy of Science, no. 2, 2009. - pp. 78-87.
- [3] *Skobelev, P.* Real-time intelligent resource management systems: design principles, commercialization experience and future development / In Appendix to Theoretical and Application Journal of Information Technologies, no. 1, 2013. - pp. 1-32.
- [4] *Зинченко О.Н.* Малые оптические спутники ДЗЗ - <http://www.racurs.ru/?page=710>
- [5] *Sollogub A., Skobelev P., Simonova E., Tzarev A., Stepanov M., Jilyaev A.* Intelligent System for Distributed Problem Solving in Cluster of Small Satellites for Earth Remote Sensing/ Information and Control Systems, vol. 1, no. 62, 2013. - pp. 16-26.

Сведения об авторах



Скобелев Петр Олегович, 1960 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт им. С.П. Королёва в 1983 г., д.т.н. (2003). Ведущий научный сотрудник Института проблем управления сложными системами РАН, профессор кафедры «Инженерия знаний» Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, генеральный конструктор Группы компаний «Генезис знаний». В списке научных трудов более 100 работ по мультиагентным системам для решения сложных задач в области логистики, извлечения знаний и др.

Skobelev Petr Olegovich (b. 1960) graduated from the Korolyov Aerospace Institute (Kuibyshev-city) in 1983, D. Sc. Eng. (2003). Lead scientist at Institute for the Control of Complex Systems of the Russian Academy of Sciences, holding a part-time position of professor at Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics Knowledge Engineering sub-department, owner, president and chief constructor of Knowledge Genesis Group of companies. He is co-author of more than 100 publications in multi-agent systems for solving complex problems the domain of real time logistics, data mining and other.



Иванов Антон Борисович, 1971 г.р. Научный сотрудник Швейцарского Федерального политехнического университета (г. Лозанна), выпускник Московского инженерно-физического института, кандидат наук Калифорнийского технологического университета. Участник программы НАСА по исследованию Марса и участник проекта «Швейцарская космическая обсерватория». Является автором нескольких десятков научных публикаций. Область научных интересов – проектирование космических систем и систем ориентации для микроспутников, сбор космического мусора, изучение экзопланет.

Ivanov Anton Borisovich (b. 1971). Scientist of the École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). He is graduated from Moscow Engineering Physics Institute, passed a Ph.D. defense of California Institute of Technology. He is the member of the NASA's Mars Exploration program and the participant of the «Swiss Space Observatory» project. He has published dozens of scientific papers. Area of scientific interests – Space Systems Engineering Design and development of an exoplanets observation satellite, space Debris removal satellite, attitude control system development for microsatellites.



Симонова Елена Витальевна, 1962 г.р. В 1985 году окончила Куйбышевский авиационный институт по специальности «Автоматизированные системы управления», к.т.н. (1994). Доцент кафедры информационных систем и технологий СГАУ, доцент кафедры инженерии знаний Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, ведущий аналитик ООО «НПК «Разумные решения». Является автором более 100 научных публикаций. Область научных интересов – мультиагентные системы для решения сложных задач в управлении ресурсами, онтологическое представление знаний.

Elena Vitalyevna Simonova (b. 1962). Graduated from the Kuibyshev Aviation Institute in 1985 with a degree in «Automated Control Systems». Passed a Ph.D. defense in 1994. Holds positions of an associate professor at the department of Information systems and technologies at Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University), an associate professor at the department of knowledge engineering at Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics and a senior analyst at SEC «Smart Solutions». She has published over 100 scientific papers. Area of scientific interests – multi-agent systems for solution of complex problems of resources management, ontological knowledge representation.



Травин Виталий Сергеевич, 1985 г.р. Разработчик ООО «НПК «Разумные решения». В 2008 году окончил Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (национальный исследовательский университет) СГАУ по специальности «Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах». Является автором 4 научных публикаций. Область научных интересов – мультиагентные системы для решения сложных задач в управлении ресурсами.

Vitaliy Sergeevich Travin (b. 1985). Graduated from the Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University) (SSAU) in 2008 with a degree in «Modeling and operations research in organizational and technical systems». He is a developer at SEC «Smart Solutions» and he has published 4 scientific papers. Area of scientific interests - multi-agent systems for solution of complex problems of resources management.



Жиляев Алексей Александрович, 1992 г.р. Студент факультета информатики Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П.Королева, разработчик ООО «НПК «Разумные решения». Является автором более 10 научных публикаций. Область научных интересов – мультиагентные системы для решения сложных задач в управлении ресурсами.

Alexey Aleksandrovich Jilyaev (b. 1992). He is a student of Information science Faculty at Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). He is a developer at SEC «Smart Solutions» and he has published over 10 scientific papers. Area of scientific interests - multi-agent systems for solution of complex problems of resources management.

Коммюнике онтологического саммита 2014

Прикладные онтологии в семантической сети и больших данных Semantic Web and Big Data Meets Applied Ontology¹



OntologySummit2014 Communiqué

Lead Editors: Michael Gruninger, Leo Obrst

CoEditors: Ken Baclawski, Mike Bennett, Dan Brickley, Gary BergCross, Pascal Hitzler, Krzysztof Janowicz, Christine Kapp, Oliver Kutz, Christoph Lange, Anatoly Levenchuk, Francesca Quattri, Alan Rector, Todd Schneider, Simon Spero, Anne Thessen, Marcela Vegetti, Amanda Vizedom, Andrea Westerinen, Matthew West, Peter Yim.

Beth Di Giulian, Bobbin Teegarden, Corey Leong, David Blevins, Deborah Nichols, Dennis Wisnosky, Ed Bernot, Elizabeth Florescu, Gail Hodge, Gilberto Fragoso, Hans Polzer, Mark Underwood, Michael Barnett, Michael Uschold, Patrick Cassidy, Pavithra Kenjige, Quentin Reul, Ravi Sharma, Shima Dastgheib, Stephane Fellah, Steve Ray, Terry Longstreth, James Solderitsch, Frank Olken, Naicong Li, Ali Hashemi, Matthew Kaufman, Katherine Goodier, Barry Smith, Malek Ben Salem, Uri Shani, Maria Poveda Villalon, Laura Daniele, Carlos Toro, Dagobert Soergel, Michael Riben, Marcia Zeng, Doug Holmes, Khalil Ben Mohamed, John Yanosy, Ranjith Kanimozhi, John Bateman, Nikolay Borgest, Oscar Corcho, Mara Abel, Torsten Hahmann, Adam Goldstein, Frank Loebe, Nathalie Aussenac Gilles, Oliver Kutz, Hanmin Jung, Michael Fitzmaurice, Mike Dean, John Mc Clure, Sunday Ojo, Jose Maria Garcia, Mitch Kokar, Megan Katsumi, Deborah Mac Pherson, Jens Ortmann, Jack Ring, Harold Boley, Cong Wang, Jie Zheng, Henson Graves, Rex Brooks, Ollie Faison, John Sowa, Vojtech Svatek, Yuh Jong Hu, Chih Hong Sun, Fabian Neuhaus, Christos Louis, Cyrus Nourani, Mohsen Sadighi Moshkenani, Howard Webb, Pauline Kra, Julita Bermejo Alonso, Leo Meerman, Dickson Lukose, Sameera Abar, Nancy Wiegand, Stefano Borgo, Nicola Guarino, Elisa Kendall

Резюме

Роль, которую онтологии играют или могут играть в разработке и использовании семантических технологий, получила широкое признание в сообществах Семантической сети (Semantic Web) и Связанных данных (Linked Data). Однако уровень сотрудничества между этими сообществами и сообществом Прикладные онтологии (Applied Ontology) гораздо ниже, чем ожидалось. Поэтому и онтологии, и онтологические методы слабо используются в Больших данных (Big Data) и их приложениях.

Для осмысления сложившегося положения и расширения сотрудничества, онтологический саммит (Ontology Summit 2014) собрал представителей Семантической сети, Связанных данных, Больших данных и Прикладных онтологий для поиска решений трех основных проблем, затрагивающих прикладные онтологии и эти сообщества [1, 2]:

- 1) роль онтологий [в этих сообществах];
- 2) текущее использование онтологий в этих сообществах;
- 3) разработка онтологий и семантическая интеграция.

Задача саммита состояла в том, чтобы идентифицировать и понять:

- a) причины и проблемы (например, масштабируемость), которые препятствуют повторному использованию онтологий в Семантической сети и Связанных данных;
- b) решения, которые могут уменьшить различия между онтологиями сетевыми (on line) и автономными (off line);
- c) способы применения онтологий для преодоления технических «узких мест» в современных приложениях Семантической сети и Больших данных.

В течение четырех месяцев в рамках четырех секций прошло обсуждение практических вопросов с представителями сообществ Семантической сети, Связанных данных и Прикладных онтологий. Каждая секция фокусировалась на различных аспектах тематики саммита этого года:

- (Секция А) исследование совместного доступа и повторно используемых онтологий;
- (Секция В) инструменты, сервисы и методы для всестороннего и эффективного использования онтологий;
- (Секция С) исследование технических «узких мест» и путей их предотвращения и преодоления;
- (Секция D) рассмотрение проблемы разнообразия в Больших данных.

В дополнение к этим четырем секциям был проведен Hackathon², на котором были представлены шесть различных проектов. Все результаты доступны в соответствующих индивидуальных свободных репозиториях: библиотека онлайн-сообщества и онлайн-репозиторий онтологий.

¹ http://ontolog.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?OntologySummit2014_Communique. Перевод М.Д. Коровина.

² **Хакатон** (англ. *hackathon*, от *hack* (хакер) и *marathon* — марафон) — мероприятие, во время которого специалисты из разных областей разработки программного обеспечения (программисты, дизайнеры, менеджеры) сообща работают над решением какой-либо проблемы. Сегодня хакатоны это просто марафоны программирования. Обычно хакатоны длятся от одного дня до недели. *Примеч.переводчика.*

Коммюнике онтологического саммита 2014 представляет собой отчет оригинальных результатов, в котором сделана попытка объединить подходы различных сообществ и достигнуть согласия относительно обозначенных проблем и выработки рекомендаций по их решению.

1. Введение, цель, мотивация

С момента появления семантической сети онтологии играли ключевые роли в разработке и развертывании новых семантических технологий. Однако, за эти годы уровень сотрудничества между сообществами Семантической сети и Прикладных онтологий оказался намного ниже ожидаемого. Что касается применения онтологии в Больших данных, то они получили незначительное распространение и влияние.

Онтологический саммит 2014 обеспечил возможность наведения мостов между сообществами Семантической сети, Связанных данных, Больших данных и Прикладных онтологий. С одной стороны, сообщества Семантической сети, Связанных данных и Больших данных выявляют широкий спектр серьезных проблем (проблемы производительности и масштабируемости и проблема разнообразия в Больших данных) и предлагают технологии (как инструменты автоматизации логического вывода), которые используют онтологии. Важной задачей в сети является понимание данных и информации, распределенной в сети. В отличие от сетевой задачи на небольших онтологиях используются локальные алгоритмы принятия решений, где единственные сетевые аспекты используют IRI³ как символичные имена, и применяются правила вывода, основанные на открытом (или закрытом) представлении о мире. С другой стороны, сообщество Прикладных онтологий дает большое количество методов онтологического анализа и повторного использования онтологий.

По результатам саммита были выделены три основных направления исследований:

1. Как онтологии фактически используются в приложениях Семантической сети и Больших данных, и в чем состоит отличие от существующих применений онтологий?
2. Как могут сообщества Семантической сети и Больших данных использовать огромное количество уже разработанных и разрабатываемых онтологий?
3. До какой степени автоматизация и инструменты могут помочь преодолеть «узкие места» разработки онтологий?

2. Использование онтологий в Больших данных и Семантической сети

Семантические технологии, такие как онтологии и связанные рассуждения играют главную роль в семантической сети и все чаще и чаще применяются для того, чтобы обрабатывать и понимать информацию, выраженную в цифровом формате. Действительно, отделение точного знания от набора разнообразных (и связанных) данных является одной из основных тем Больших данных.

Проблема получения точного знания состоит в том, чтобы создать и использовать общий семантический контент, избегая множества понятий в различных онтологиях. Примерами такого контента являются целые или частичные онтологии, модули онтологий, онтологические шаблоны и архетипы, словари и общие, концептуальные теории, связанные с онтологиями и их адаптацией к проблемной области. Однако, обработка целого или даже частичного общего семантического контента через логическое объединение, сборку, расширение, специализацию, интеграцию, выравнивание и адаптацию длительное время представляла собой проблему. Достижения общности и повторного использования онтологий в установленные сроки и с управляемыми ресурсами остаются ключевыми компонентами для практической разработки взаимодействующих качественных онтологий.

Онтологии имеют широкий диапазон приложений, включая семантическую интеграцию, поддержку принятия решений, поиск, аннотацию и проектирование систем, как описано в структуре использования онтологий в коммюнике онтологического саммита 2011 [3]. Ключевой вопрос состоит в том, как приложения Больших данных и Семантической сети вписываются в эту структуру - какова роль онтологий в этих приложениях, и как используется семантический контент? Существуют также два общих вопроса, возникающих при решении проблем Семантической сети и Больших данных. Первым является характеристика онтологии, а именно, язык представления онтологии и компромисс, существующий между выразительностью этого языка и эффективностью обоснования с использованием онтологии на этом языке. Вторая особенность, которая характеризует проблемы, возникающие с Большими данными и Семантической сетью, появляется в новых направлениях, в которых онтологии используются в больших масштабах.

2.1 Как используются онтологии и как они могли бы использоваться?

В Больших данных семантическая интеграция решает проблему разнообразия, поскольку любое программное обеспечение, использующее множественные наборы данных, должно обеспечивать отсутствие семантических несоответствий. Онтологии могут также смягчить разнообразие в Больших данных путем помощи в аннотации данных и метаданных. Наборы данных будут отличаться по полноте метаданных, гранулярности и используемому словарю. Таким образом, онтологии могут частично уменьшить это разнообразие путем нормализации условий и обеспечения отсутствующих метаданных.

Новое многообещающее применение онтологий для аналитики данных – управление происхождением данных. К нему относятся любые преобразования, исследования или интерпретации, выполненные над данными. В настоящее время

³ IRI (Internationalized Resource Identifier) — интернационализированный идентификатор ресурса. IRI — это короткая последовательность символов, идентифицирующая абстрактный или физический ресурс на любом языке мира. Идентификаторы IRI призваны в будущем заменить URI. *Примеч.переводчика.*

большинство проектов Больших данных обрабатывает происхождение данных лишь ситуационно, а не на системной основе. Онтологии, описывающие происхождение данных, действительно существуют, например, онтология PROV-O [4]. Разработка стандартных онтологий для часто используемых, но неформализованных процессных моделей, таких как цикл OODA [5] и фьюжн-модели JDL/DFIG [6] может оказать значительное влияние на анализ данных. Примером такой формализации является платформа KIDS [7]. Стандартные статистические онтологии обоснования — это еще одна потенциальная сфера успешного применения онтологий.

На глобальном уровне (например, в сети), существует слишком много доменов, для того, чтобы подробно описывать семантику каждого из них. Однако, существующий проект Schema.org занимается глобальной проблемой разработки общепринятого словаря, использующего в настоящее время более пяти миллионов интернет-доменов, и постепенно описывающего все более глубокую семантику. Внедрение онтологий в структуру Schema.org является сложной задачей, но имеет потенциал для получения существенных преимуществ.

Возможность внедрения онтологий в масштабах всей сети маловероятна. Пока проекты, такие как Уотсон (IBM) [8] ограничивают себя несколькими простыми таксономиями, другие большие совместные проекты приходят к соглашению об использовании ограниченного подмножества онтологий, как, например, разделы некоторых онтологий в молекулярной биологии, таких как Генная онтология [9] и другие открытые биологические и биомедицинские онтологии (OBO) [10]. Остро стоит вопрос целесообразности и выполнимости превращения полных наборов Больших данных в онтологии. Это видится нам выполнимой, но трудоемкой задачей. Ручное создание онтологий является трудоемким. Анализ данных, допускающий повторное использование семантического контента, страдает от потенциальной несогласованности, неполноты и лишних данных. Использование машинного обучения для того, чтобы создавать семантический контент из Больших данных может потребовать дальнейших исследований для того, чтобы реализовать формализацию онтологий на основе Больших данных.

Современные способы использования анализа данных текста, статистических, и других аналитических методов на больших данных для обнаружения корреляций и образов могут быть объединены с семантическим контентом, обеспечивающим некоторую семантическую интерпретацию полученных структур. В дальнейшем, связанный семантический контент будет полезен в обработке результатов, и затем поочередно может быть коррелирован и объединен в большие, постоянно растущие семантические структуры, обеспечивая многослойное богатство так называемого «глубокого обучения».

2.2 Роль выразительности

Понятие выразительности относится к логическим свойствам языка представления онтологии. Спектр онтологии характеризует диапазон различных языков от RDF, OWL и Формата обмена правилами (RIF) до Common Logic и модальной логики. Важнейшим вопросом и для пользователей онтологии, и для разработчиков, является выбор надлежащего языка и возможности эффективно на нем рассуждать. Фактически, многие ранние дебаты о природе онтологий (т.е. что такое онтология?) происходили от различных ожиданий того, что пользователи хотят от выразительности базового языка представления онтологий.

Существует общепринятое мнение, что различные применения онтологий требуют разных уровней выразительности. Для приложений онтологий, связанных с системами поддержки принятия решений, в которых запросы не известны во время проектирования, выразительность очень важна. С другой стороны, если запросы известны заранее, часто можно создать более строгую онтологию, которая ответит на эти известные запросы с лучшим качеством.

Многочисленная аксиоматизация онтологий на каждом из стандартных языков онтологии будет необходима для соответствия всем требованиям в домене. Разработчики онтологий в целом признают это условие, поэтому некоторые основополагающие онтологии, такие как Декриптивная Онтология для Лингвистической и Познавательной Разработки (DOLCE) [11] и Основная Формальная Онтология (BFO) [12] имеют не только представления, основанные на логике первого порядка, но также и соответствующий более легкий вид представления на OWL с менее строгой (путем снижения выразительности) аксиоматизацией.

Выразительность языка представления онтологии тесно связана с требованиями для любой онтологии, предназначенной для использования в рамках некоторого приложения. RDF, родной язык связанных данных, находит широкое распространение в Больших данных из-за того, что при низком уровне требований к онтологичности позволяет создавать сложные описания. С другой стороны, много традиционных областей применения онтологий, таких как семантическая интеграция и поддержка принятия решений, требуют более выразительных языков, таких как RIF, Common Logic и логическое программирование.

Создание легких онтологий и словарей для семантической сети и приложений больших данных требует нового, быстрого и гибкого инжиниринга. Новый подход «Связанные открытые термины» (LOT) [13] начинается с повторного использования материалов, используя в своих интересах большое число словарей, уже существующих в сети. В случае, если термины, описывающие текущие условия, не обнаруживаются в существующих словарях, инженер по знаниям должен будет создать новые, при этом он должен стараться объединить их с существующими.

Разработчики Уотсона не создавали формальную онтологию мира, которой они бы попытались объединить формальные логические представления вопросов. Вместо этого они локально изучили онтологии по требованию, привлекая формальные, а также неформальные источники, с помощью различных методов обоснования. Во-первых, гипотезы сгенерированы. Во-вторых, получается доказательство для гипотез (подходы включают ключевое слово, соответствующее текстовым источникам на естественном языке). Проблема состоит в том, чтобы снять неоднозначность типов (например, «человек» по сравнению с «место») объектов и предикатов. Эта проблема может быть частично решена с помощью существующих онтологий и баз знаний, таких как YAGO [14].

Отход назад к легким подходам также произошел в области веб-сервисов. Обычно потребитель службы находит веб-сервис, который поставщик услуг зарегистрировал в центральном реестре, и затем взаимодействует с веб-сервисом для его

исполнения. Описания служб семантической сети, в дополнение к основному синтаксическому описанию WSDL, требуются для нахождения и сравнения поставщиков услуг, для согласования и выполнения служб, для их составления, ввода в действие и контроля, а также для того, чтобы обеспечивать взаимодействие неоднородных форматов данных, протоколов и процессов. Традиционно, семантика веб-сервисов описывается с помощью тяжелых онтологий, таких как язык моделирования веб-сервисов (WSMO) [15] или OWL-S [16] на основе выразительных языков онтологии. Эти службы, как предполагается, будут связываться тяжелыми сообщениями XML согласно SOAP. Поскольку подход моделирования «сначала семантика» не получил распространения на практике, и поскольку большинство веб-сервисов в настоящее время реализовано с помощью легких интерфейсов REST, новые подходы вместо этого продвигают более легкие семантические описания веб-сервисов: восходящая аннотация и связывающий подход под названием «Связанный сервис» («Linked Services»). Связанный сервис описан легкими онтологиями, главным образом, с помощью RDFS и нескольких конструкций OWL; например, Связанный объединенный язык описания службы (USDL) [17], реализации USDL с помощью связанных данных [18], которая обобщает Язык описания веб-сервисов (WSDL) [19].

2.3 Масштабируемость

Один аспект, в котором приложения и Больших данных, и Семантической сети отличаются от других приложений онтологий – это масштаб рассматриваемых проблем. Вместе с ограничениями производительности, масштабируемость оказывает глубокое влияние на то, как требуемые онтологии представляются и используются. Объединенные требования к размеру и скорости обработки требуют компромиссов между выразительностью языка онтологии и эффективностью механизма принятия решений для этого языка. Разработка крупномасштабных методов обоснования должна облегчить некоторые из этих проблем. Другой подход заключается в использовании гибридных методов, включающих семантический контент онтологии, не требующих явной аксиоматизации онтологии, используемой для принятия решений. Дальнейшее развитие этого подхода предполагает использование легких онтологий, поочередно соединенных с более сложными онтологиями, для включения по требованию (и дополнительно) более точного обоснования гранулированного семантического контента, т.е. помещение в прагматическую практику понятия модульного принципа онтологии.

Масштабируемость относится к использованию онтологий на наборах Больших данных, но также может быть применена к ситуациям, в которых сами онтологии являются слишком большими для стандартных систем обоснования. Даже редактирование и визуализация крупномасштабных онтологий ставят новые проблемы перед существующими инструментами онтологий.

2.4 Вопросы

- Какая комбинация разработки онтологии и методов обоснования будет использоваться для решения проблем Больших данных?
- Нужно ли пытаться представлять большие объемы знания с помощью онтологий? Могут ли хотя бы легкие онтологии масштабироваться к Большим данным? Или было бы достаточно, как предлагают в области биологии, использовать онтологии для того, чтобы аннотировать Большие данные терминами?

3. Совместно и повторно используемый семантический контент

Повторное использование семантического контента может быть определено как возможность включать контент из одного источника в другой, или просто использовать полезное содержание из некоторого источника. Повторное использование может совпадать с исходными намерениями разработчиков или может расширяться в неожиданных направлениях. Понятие семантического повторного использования подобно повторному использованию в разработке программного обеспечения. Оно требует, чтобы понятия, включая отношения, аксиомы и правила, предположения и выражения контента, соответствовали потребностям и могли быть включены в реализацию разработок пользователя. Повторное использование применяется с подобными целями во всех отраслях, связанных с проектированием: уменьшить трудоемкость разработки и её стоимость (путем минимизации количества труда), повысить привлекательность (увеличить доход от инвестиций) исходного контента и улучшить его качество. Так как распространение повторного использования предполагает, что ошибки идентифицируются и устраняются, возникает эффективный цикл, особенно когда использование разнообразно и все дефекты и изменения полностью задокументированы и объяснены.

3.1 Что ограничивает повторное использование онтологий?

С самого начала разработка допускающих повторное использование онтологий с обеспечением совместного доступа была одним из приоритетных направлений в области Прикладных онтологий. Много усилий ушло на разработку основополагающих (верхних) онтологий (таких как DOLCE и BFO) или создание широких моделей предметной области (таких как семантическая сеть для Земли и экологической технологии (SWEET) [20] как средства обеспечения повторного использования. Кроме того, мы в настоящее время видим быстрое развитие (иногда накладывающихся), описанных в экосистеме Связанных открытых словарей (LOV - Linked Open Vocabularies) [21]. Все же процент повторного использования существующих словарей и онтологий кажется нам довольно низким. В этом разделе мы исследуем несколько возможных причин возникновения этой ситуации и определим, создают ли они фундаментальные препятствия повторному использованию онтологий.

3.1.1 Несоответствия и непонимания

Одной из потенциальных причин небольшой частоты повторного использования онтологий является отсутствие подходящей онтологии, т.е. когда разработанные онтологии не удовлетворяют потребностям пользователя с новыми

приложениями. Определение, соответствует ли существующая онтология потребностям пользователя, приводит к обсуждению жизненного цикла онтологии – это тема онтологического саммита 2013⁴, в котором онтологии рассматриваются как спроектированные артефакты в контексте разработки требований, анализа онтологии, проектирования, оценки и развертывания. В частности, пользователи должны понять, как требования для онтологии могут быть выработаны с помощью такого метода, как формирование вопросов компетентности. Существует много возможностей для повторного использования, но сначала должны быть определены область и вопросы её компетентности. Часто повторное использование не работает, потому что оно предпринято до определения требований, базовых понятий и предположений (управляющих созданием контента). В этом случае существует не реальное несоответствие, а непонимание – могут быть онтологии, которые пригодны для повторного использования, но пользователи не понимают, что существующие онтологии действительно фактически соответствуют их потребностям.

Существующие онтологии могут быть не предназначенными для повторного использования и могут быть реализованы способами, делающими повторное использование затруднительным (например, из-за несоответствия между фактической общностью/спецификой понятий и их метками и именами). То, что является подходящим для определенного приложения, может быть более или менее подходящим для способа, которым кто-то намеревается снова использовать эти понятия. Метки, в частности, могут вызвать недоразумения, так как разработчик онтологии, возможно, использовал очень общую метку для понятия, которое является специфическим для контекста другого приложения.

3.1.2 Поиск правильной онтологии

Возможно, подходящая онтология существует, но её тяжело найти. Где пользователи могут её найти? Исследования, такие как LOV и открытый репозиторий онтологий (OOR) [23] начинают находить подходы к решению этой проблемы. Конечно, необходимо нечто большее, чем простой реестр онтологий – должны также быть способы, позволяющие организовать и аннотировать онтологии надлежащими метаданными так, чтобы пользователи могли найти онтологии, соответствующие их требованиям (см. предыдущий раздел). В дополнение к понятиям, таким как происхождение (описанным в работе Словарь метаданных онтологии (OMV- Ontology Metadata Vocabulary) [24]), такие метаданные должны будут также включать более широкий диапазон функций. С точки зрения разработки, метаданные должны включать вопросы о компетентности, онтологические обязательства и проектные решения, использовавшиеся в разработке онтологии и существующих отображениях, а также связи с другими онтологиями. С точки зрения реализации, функции должны включать поддержку выводов, языки, правила и соответствие внешним стандартам, системам или приложениям, с которыми использовалась онтология. Наконец, с технической точки зрения, важно включать информацию об оценке, полученной онтологией. Таким образом, метаданные онтологии могут помочь выбрать требуемую онтологию из доступных в репозиториях.

Даже когда потенциальная онтология была найдена для повторного использования, возникает проблема оценки, проверки качества и доверия. Многократное использование онтологии просто потому, что в ней используется подходящий набор ключевых слов, несомненно, приведет к проблемам.

3.1.3 Онтология не подходит...

Допустим нужные онтологии существуют, но у них есть проблемы, препятствующие тому, чтобы они были снова использованы для определенных задач. В некоторых случаях существующие онтологии изначально не предназначены для повторного использования и могут быть реализованы способами, делающими повторное использование трудным, включая недостаточную семантическую явность и несоответствия между фактической общностью/спецификой понятий и их метками и именами.

Онтология может быть неполной, т.е. она может не удовлетворять всем требованиям для определенного приложения. Существующие онтологии обычно недостаточны для новой области или приложения и должны быть расширены или изменены. В этом отношении важно помнить роль вопросов о компетентности в выборе онтологии для повторного использования. Если пользователи в состоянии найти совпадение между своими вопросами о компетентности с ответами о компетентности, предоставляемыми существующими онтологиями, они могут лучше определить, как онтологии могут быть снова использованы или расширены для удовлетворения всех требований.

Наконец, онтология может быть на языке представления знаний, который не подходит пользователю, так что, даже если онтология удовлетворяет всем требованиям вопросов компетентности, она может не удовлетворить дополнительным требованиям, являющимся результатом использования онтологии в проектировании информационной системы в целом, её развертывании и работе. В этом случае важно понимать, что повторное использование онтологии может произойти с помощью универсальных языков представления знаний. Например, имея онтологию на выразительном языке, таком как Common Logic, мы можем определить менее выразительные версии или фрагменты онтологии на других языках представления, таких как RIF, OWL и RDF. Каждый из этих фрагментов может тогда быть снова использован более широким спектром приложений. В частности, приложения в Больших данных могут получить положительный результат от использования легких онтологий и методов. Эти представления на менее выразительных языках описания онтологий могут обеспечить локальные онтологические решения, при этом предоставляя преимущества соответствующей семантики при поддержке принятия решений в рамках их намеченного использования. Идея состоит в том, чтобы найти части онтологии для повторного использования, которые имеют соответствующую выразительность.

3.1.4 Модульный принцип

Во многих случаях пользователю требуется только часть онтологии, что приводит к появлению проблемы поддержки частичного повторного использования. Очевидный подход к решению этой проблемы – реализация модульного принципа,

⁴ См. перевод коммюнике Онтологического саммита 2013 в журнале «Онтология проектирования» № 2(8), 2013

но модуляризация существующих онтологий сама по себе остается трудной проблемой. Разбиение, расширение, специализация, интеграция, выравнивание и адаптация маленьких модульных онтологий должны стать частью методологии разработки онтологий. Подходы, поддерживающие спецификацию отношений между модулями онтологии, такие как OntoOp [25], направлены на решение этих проблем. Репозитории онтологий могут также быть в состоянии предоставить более выраженную поддержку для модуляризации онтологий по мере их загрузки. Разработка онтологий, редактирование и средства просмотра могут поддерживать модульный принцип лучшими эффективными представлениями и работать с наборами модулей онтологии.

3.1.5 Интеграция

Повторное использование обычно требует интеграции множественных онтологий, и проблема интеграции может быть столь же трудной, как и разработка новой онтологии. Ключом к решению является создание интеграционных модулей, объединяющих семантику повторно используемых компонентов.

Отображение онтологий играет ключевую роль в повторном использовании, когда существуют множество онтологий, которые потенциально могут быть снова использованы. Понимание, как различные онтологии в одной области (например, разные единицы измерения времени, величин или онтологии процессов) связаны друг с другом, является основной частью определения, может ли одна онтология быть интегрирована с другими, даже в случаях, когда терминология не совпадает.

Вопрос интеграции встает наиболее остро в проблеме разнообразия Больших данных, где онтологии могут решить эту проблему путем аннотации данных и метаданных. Наборы данных обычно отличаются по полноте их метаданных, гранулярности и используемой терминологии. Онтологии могут уменьшить часть этого разнообразия путем нормализации условий и обеспечения отсутствующих метаданных. Дополнительная проблема во многих приложениях Больших данных состоит в том, что терминология, использованная когда-то для одного набора данных, могла бы иметь различную интерпретацию другого набора данных, который, кажется, использует ту же терминологию, но в другое время. Для преодоления этой проблемы онтологии должны не только развиваться со временем, но также устанавливать соответствия предыдущих интерпретаций новым. Онтологии имеют потенциал для решения этой проблемы путем обеспечения стандартной модели, независимой от определенных представлений данных и терминологии, на которую могут быть отображены различные представления и терминология.

3.1.6 Разработка новой онтологии

Возможно, проще разработать новую онтологию для приложения, а не тратить время, чтобы найти возможные онтологии для повторного использования и лишь затем понять их достаточно хорошо, чтобы определить, удовлетворяют ли они требованиям пользователя. Если это действительно так, то важно будет создать новые среды разработки онтологий, лучше поддерживающие повторное использование проектов.

Использование шаблонов разработки онтологий является подходом, который может привести к непосредственно объединенному повторному использованию в методологии разработки онтологий. Путем явного получения допускающих повторное использование аспектов онтологии шаблон разработки позволяет разработчику эффективнее определять общности среди разрозненных компонентов.

Могут также быть ситуации, в которых слабые формы повторного использования являются более уместными. Например, в повторном использовании идей - условия, отношения или аксиомы определенной онтологии не используются повторно в явном виде, но они служат для принятия решений разработчиком новой онтологии относительно проектных решений. В этом подходе модификация онтологии становится методом проектирования онтологии.

Часто существуют барьеры и узкие места в использовании онтологий, с точки зрения повторного использования существующего контента или в разработке нового контента. Эти барьеры и узкие места могут проявиться из-за ряда факторов, включая:

- стоимость разработки и развертывания онтологий;
- непонимание задачи использования онтологий;
- своевременность способности обеспечить решения;
- неполное знание или навыки онтологического инжиниринга со стороны разработчиков онтологий;
- несоответствие между основными эксплуатационными характеристиками и намеченным доменным покрытием и обоснованием требований онтологий;
- использование несоответствующих инструментов на различных этапах жизненного цикла разработки онтологий;
- социологические, культурные и мотивационные проблемы среди заинтересованных лиц, разработчиков приложений, специалистов по проблемной области и онтологов.

В реальности, все вышеупомянутые факторы влияют на стоимость разработки и развертывания онтологий, и таким образом, повторное использование существующего семантического контента потенциально экономит деньги. Однако, на практике часто применяются одноразовые не онтологические решения, которые быстрее и дешевле, потому что повторное использование онтологий - значительно более дешевый метод разработки, позволяющий снизить затраты на обслуживание амортизируемых по многократным жизненным циклам приложений онтологий - не понято и не получило соответствующей поддержки сообществом.

3.1.7 Социальные факторы

Много онтологий, предназначенных для повторного использования, разработаны на английском языке, и предполагается, что все пользователи будут использовать английский язык; однако это не допустимое предположение для многих приложений. Несмотря на то, что это прагматично, идентификаторы должны быть на языке разработчика (так как это помогает в разработке и отладке), идентификаторы должны быть скрыты от конечных пользователей, которые должны быть в состоянии выбрать язык для меток, которые они видят. Когда намеченная семантика понятий в онтологии

определена в документации вместо того, чтобы быть формально полученной в аксиоматизированной онтологии, это может быть еще более проблематичным. В любом случае использование и словарей (терминов), и онтологий (понятия), объединенных вместе, позволяет специфичным для языка терминам быть отображенными на их логические понятия.

3.2 Где происходит повторное использование

Несмотря на суровую правду предыдущего раздела, у нас есть примеры успеха совместного использования и многократного применения словарей и онтологий. Например, рассмотрим проект Schema.org. Он представляет собой широко используемый (и расширяемый) словарь для описания веб-страниц. Понятия, содержащиеся в Schema.org, полностью задокументированы, как и правила использования и расширения словаря. Кроме того, пользователи поддерживаются через блоги и дискуссионные группы. Подход, проявленный в разработке Schema.org, решает проблемы нахождения допускающего повторное использование контента, управления размером и сложностью контента, интегрирование различных частей и расширений, а так же поддержания качества и доверия. Все они являются важными проблемами, поднятыми в предыдущем разделе.

Другие примеры успешного повторного использования основываются на маленьких онтологиях и шаблонах разработки. Они могут быть в основном применимы или специфицированы к определенной области. Примеры общих и частных структур могут быть найдены в Шаблонах разработки онтологии (ODP - Ontology Design Patterns) [26], в то время как проект OceanLink [27] (в рамках инициативы NSF Earth Cube) определяет проблемно-ориентированные структуры. Цель состоит в том, чтобы получить фундаментальные понятия, такие как наборы, списки, события, или, в случае OceanLink, траекторию круизного корабля.

Поскольку понятия распространены, они могут быть понятными и интегрироваться в разработку онтологий. Кроме того, они могут отображаться на данные в непересекающихся, разъединенных репозиториях и использоваться для интеграции их данных.

3.3 Лучшие практики

Что мы можем извлечь и из наших успехов, и из неудач? В следующем списке представлены некоторые лучшие практики.

- Грамотные возможности повторного использования следуют из знания требований проекта. Вопросы о компетентности должны использоваться, чтобы сформулировать и структурировать требования к онтологии как часть быстрого и гибкого подхода. Вопросы помогают изучать и структурировать в контексте области потенциального повторного использования контента.
- Планируйте формализацию. Повторно используйте контент на основе ваших потребностей, представляйте его в виде, отвечающем вашим целям, и затем подумайте, как его можно улучшить и снова использовать. Четко задокументируйте свои цели так, чтобы другие поняли, почему вы сделали данный выбор.
- Маленькие шаблоны разработки онтологии обеспечивают больше возможностей для повторного использования, потому что они имеют низкие барьеры для создания и потенциальной применимости, сфокусированы и согласованы. Они, вероятно, менее зависят от исходного контекста, в котором они были разработаны.
- Используйте модули «интегрирования» для слияния семантики вновь использованного индивидуального контента и шаблонов разработки.
- Рассмотрите повторное использование классов/понятий отдельно от свойств, от экземпляров и от аксиом. Путем разделения семантики (или для связанных данных, или онтологий) можно упростить повторное использование, ориентируясь на определенный контент, уменьшить объем необходимых преобразований и доработок.
- RDF обеспечивает основу для семантического расширения (например, OWL и RIF). Но RDF триплеты без этих расширений могут быть просто недоопределенными фрагментами данных. Они могут помочь в составлении словарей, но формализация на языках типа OWL может более формально определить и ограничить значение выражений. Это позволяет отвечать на запросы и осуществлять поддержку принятия решений.
- Метаданные лучшего качества (обеспечивающие определения, историю и любую доступную информацию о взаимосвязи) для онтологий и схем необходимы для упрощения повторного использования. Кроме того, важно отличать ограничения или понятия, которые являются категоричными (обязательными для получения семантики контента) в сравнении с теми, которые являются специфическими для области. Проблемно-ориентированное использование с практическими рекомендациями в обосновании приложений или аналитики данных также ценно. Исследования, проводимые в этой области, такие как Связанные открытые словари и несколько работ в рамках Хакатона онтологического саммита 2014, находятся в стадии реализации и должны поддерживаться.
- Необходимо улучшить управление онтологиями и схемами. Управление требует процесса, и этот процесс должен быть реализован в инструментах. Процесс должен включать открытое рассмотрение, комментирование, версию и принятие версий сообществом.
- Явная спецификация фрагментов онтологии должна быть включена в методологии разработки в жизненном цикле онтологии.

4. Автоматизация и инструменты

Сеть данных (Semantic Web, Linked Data и Big Data) обеспечивает большие возможности для основанных на онтологии сервисах, но также и ставит проблемы перед инструментами для редактирования, использования и принятия решений с использованием онтологий, а также методов, выявляющих узкие места в разработке крупномасштабных онтологий. Разумно

начать с легких инструментов, но они не применимы для управления большими сложными онтологиями. Применение инструментов может помочь с обеспечением логической непротиворечивости, но существует еще много ошибок, которые могут быть сделаны вне логической непротиворечивости. Поддержка инструментов, которые могут идентифицировать и решить такие ошибки, находится все ещё в стадии зарождения.

4.1 Автоматизированное построение онтологий

Ключевой вопрос в использовании онтологий - автоматизированное построение онтологий. Это очень сложная задача, потому что она пытается получить и представлять семантику, которую люди получают из произвольных или иногда проблемно-ориентированных данных. Выявление и автоматизированное построение онтологий находятся все еще в младенчестве и требуют намного большего прогресса в машинном обучении (иногда называемым «глубокое обучение»), чем существует сегодня. Текущее положение с наиболее продвинутыми системами самообучения предполагает использование существующего машинного обучения, аналитической обработки текста и обработки естественного языка (а часто и всех трех одновременно) на аннотируемых или не аннотируемых данных для предоставления предполагаемых классов онтологии, отношений и свойств человеку, утверждающему кандидатов.

Несмотря на вышеупомянутое, выявление информации может значительно упроститься существующими онтологиями, так что в итоге неструктурированные данные становятся семантически аннотируемыми или индексированными и таким образом доступными для семантического поиска и навигации по онтологически описанным логическим триплетам связанных данных и семантической сети, которые могут быть добавлены для хранилищ триплетов, чтобы непосредственно упростить принятие решений по данным. В масштабе Интернета могут быть обеспечены навигация, поиск и логический вывод (например, через поиск свободного текста или запросы с использованием SPARQL) и агрегированная семантика. Автоматизация формулирования логических выводов (дедуктивного, индуктивного, абдуктивного и вероятностного) с помощью онтологий может быть разделена, распределена и распараллелена, но это может потребовать специальных инструментов (таких как реестры онтологий с сервисами и более специализированные аппаратные средства) и более длительных промежутков времени.

4.2 Инструменты для проектирования крупномасштабных онтологий

Инструменты, требуемые для проектирования крупномасштабных онтологий и поддержки семантического анализа больших данных, в масштабах Интернета от распределенных совместных инструментов разработки и обслуживания онтологии (примером которых является WebProtege), соединенных кластеров репозитория онтологии (такие как Открытый репозиторий онтологии от онтологического саммита 2008 [28], BioPortal [29] и т.д.) и услуг, предоставляемых ими, к распределенной поддержке принятия решений. Вместе с провозглашением роста знания об онтологиях и семантических технологиях и их ценностном предложении, особенно к разработке, такие инструменты необходимы, чтобы помочь в преодолении распознанных барьеров и узких мест, описанных в предыдущих разделах.

4.2.1 Модульная архитектура онтологий

В последние годы появляется все больше онтологий модульной архитектуры и инструментов их поддержки, по крайней мере, в виде исследований и прототипов (например, Мастерская модульных онтологий (WoMO - Workshop on Modular Ontologies) [30]). Поскольку существуют потенциально разнообразные уровни гранулярности, необходимые для крупномасштабного использования онтологий, требуются инструменты и методы, поддерживающие модульный принцип и гранулярность.

4.2.2 Инструменты принятия решений в онтологии

Технологии семантической сети и связанных данных фокусируются на обеспечении семантического обогащения данных в Интернете и для этого используют онтологии разнообразными способами. Во многих случаях различные виды онтологий и правил рассуждения необходимы в пределах от классификационного обоснования до проверки непротиворечивости онтологий и триплетов, составляющих экземпляры базы знаний, к простому выводу (например, осуществляя утверждения транзитивности) и агрегации запроса SPARQL, к более сложному выводу, требующему точно выраженных правил для поддержки принятия решений и подобных приложений. Для более сложного обоснования часто необходимы гибридные инструменты обоснования, например, инструменты, поддерживающие логическое описание и обоснование логики первого порядка, и логическое, и вероятностное обоснование (например, мини-серия форума Ontolog «Онтология, правила и логическое программирование для выводов и приложений» [31]).

4.2.3 Онтология и словарь с инструментами настройки

Крупномасштабное использование онтологий для Интернета и больших данных также требует, использования инструментов, поддерживающих отображение онтологии и словаря, а так же их настройку. Как упомянуто ранее, пользователи и разработчики должны использовать свои собственные естественные языки и для разработки, и для использования онтологий. Во многих случаях те же онтологии должны будут отображаться на разнообразные словари (подход, представленный, например, в SKOS), возможно на разных естественных языках или для использования различными сообществами. Кроме того, разные онтологии или модули онтологий, должны быть отображены на другие онтологии, или иным образом выровнены, для обеспечения масштабируемой семантики. Необходимы инструменты и службы для поддержки словаря к онтологии и отображения от онтологии к онтологии (см.: семинар Согласование онтологий, (OM-2013) [32]).

4.2.4 Онтологическо-аналитические методы и гибридные инструменты

Особые требования к поддержке инструментариев выдвигают Большие данные, потому что многие аналитические инструменты, работающие над крупномасштабными данными, используют статистические и вероятностные аналитические

методы и массовое машинное обучение или гибридные алгоритмические методы (например, IBM Уотсон). Эти методы должны быть объединены с логическими и онтологическими методами разумным способом, чтобы «понять» большие данные и распространить это понимание между пользователями и приложениями, обеспечивающими поддержку принятия решений. Облачные технологии и Grid архитектура и инфраструктура часто требуются, чтобы находить существенные корреляции и образцы в Больших данных, которые могут использоваться, чтобы описывать и обогащать онтологию. Однако во многих случаях простая параллельная архитектура и вычислительные ресурсы недостаточны для того, чтобы объединить большие объемы данных со структурированными представлениями, то есть онтологиями. Таким образом, более специализированные аппаратные средства могут быть необходимы (например, Cray YarcData Urika [33]).

4.3 Вопросы

Среди вопросов, выдвинутых онтологическим саммитом 2014 относительно автоматизации и инструментов для онтологий, выделим следующие:

- Какие инструменты онтологии необходимы и когда они необходимы?
- Могут ли определение онтологии, разработка, интеграция и её повторное использование быть более автоматизированными?

5. Заключение и рекомендации

Гектор Левеск сделал приглашенный доклад в прошлом году на конференции IJCAI-13 в Пекине сообществу искусственного интеллекта (AI), и его заключительные слова могут быть полезны нашему сообществу [34]: «Мы должны избегать чрезмерного увлечения тем, что кажется нам самым многообещающим подходом. В нашей области, я полагаю, мы страдаем от того, что можно было бы назвать острым синдромом серебряной пули для AI; это усугубляется верой в серебряную пулю для AI, вместе с верой, что предыдущие верования о серебряных пулях были безнадежно наивны».

5.1 Рекомендации

1. Усилия идентифицировать значения онтологий в приложениях Больших данных имеют самый высокий приоритет, поскольку все еще существуют разрывы между сообществами Больших данных и Прикладных онтологий. Мы должны искать больше возможностей поощрять взаимодействие перекрестного сообщества.

2. Сообщество должно договориться и принять лучшие методы для допускающего повторное использование контента с обеспечением совместного доступа.

3. Разработчики Семантической сети и Больших данных должны идентифицировать функции онтологии, имеющие значение для них, т.е., те, которые они требуют в онтологии или которые они должны знать об онтологии при рассмотрении для повторного использования.

4. Разработчики онтологий и провайдеры должны рассмотреть вышеупомянутые функции и попытаться: (а) разрабатывать и/или осуществлять рефакторинг своих онтологий и методологий сообразно с этими потребностями, если это возможно, и (б) обеспечивать метаданные о своих онтологиях, указывающие на их состояние относительно этих потребностей.

5. Сообщество должно принять определение стандартных метаданных для повторного использования - документация предположений, требований, контекста, намерения, вариантов использования, истории. Репозитории онтологий и другие инструменты должны поддерживать эти метаданные и добавление более применимых метаданных будущими потенциальными пользователями и средствами анализа.

6. Должны быть разработаны инструменты для лучшей поддержки модульной разработки онтологий, их интеграции и повторного использования.

7. Более широкий массив функциональности должен быть добавлен к инструментам, включая поддержку разработки, публикации, поиска, понимания, визуализации, проверки, преобразования, интеграции онтологий в сети.

5.2 Острые проблемы

Мы можем также выделить несколько острых проблем, которые могут требовать совместных усилий и будущего сотрудничества среди трех сообществ Прикладные онтологии, Семантическая сеть (и Связанные данные) и Большие данные.

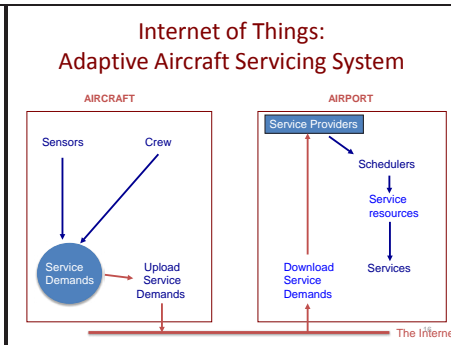
- Какие онтологии требуются приложениями Больших данных и Семантической сети?
- Каковы требования для инструментов, служб и методов, поддерживающих разработку онтологий в приложениях Больших данных и Семантической сети?
- Действительно ли масштабируемость является фундаментальной проблемой для использования онтологий в сети?
- Существенно ли отличаются проектирование и внедрение онтологий в сети от существующих практик?
- Каковы требования для инструментов, служб, методов, используемых для разработки и реализации семантического контента на Семантической сети и в приложениях Больших данных?
- Встречаемся ли мы с новыми узкими местами разработки онтологий в приложениях Больших данных и Семантической сети?
- Может проблема разнообразия в приложениях Больших данных быть адресована с помощью существующих методов для семантической интеграции, таких как визуализация онтологий?
- Какие наборы исходных данных могут использоваться для руководства будущей работой в интеграции онтологий?

Используемые источники

- [1] Ontology Summit 2014 Recommended Readings and Ontology Repository. <http://ontolog.cim3.net/OntologySummit/2014/readings.html>.
- [2] Ontology Summit 2014. <http://ontolog.cim3.net/OntologySummit/2014/>.
- [3] Ontology Summit 2011: Making the Case for Ontology. <http://ontolog.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?OntologySummit2011>.
- [4] PROVO, Provenance Working Group. <http://www.w3.org/TR/provo-verview/>.
- [5] OODA Loop. http://en.wikipedia.org/wiki/OODA_loop.
- [6] Joint Directors of Laboratories (JDL) / Data Fusion Information Group (DFIG). http://en.wikipedia.org/wiki/Data_fusion#The_JDL.2FDFIG_model.
- [7] Chan, Eric. 2014. Enabling Enhanced OODA Loop with Modern Information Technology. Ontology Summit 2014 presentation. http://ontolog.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?ConferenceCall_2014_02_13#nid466S.
- [8] IBM's Watson. <http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/ibmwatson/>.
- [9] Gene Ontology. <http://www.geneontology.org/>.
- [10] Open Biological and Biomedical Ontologies (OBO) Foundry. <http://www.obofoundry.org/>.
- [11] Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering (DOLCE). <http://www.loa.istc.cnr.it/old/DOLCE.html>.
- [12] Basic Formal Ontology (BFO). <http://www.ifomis.org/bfo/>. Also: http://ncorwiki.buffalo.edu/index.php/Basic_Formal_Ontology_2.0.
- [13] Linked Open Terms (LOT). <http://lot.linkedata.es/>.
- [14] YAGO. <http://www.mpiinf.mpg.de/yagonaga/yago/>.
- [15] Web Service Modeling Ontology (WSMO). <http://www.wsmo.org/>.
- [16] OWLS: Semantic Markup for Web Services. <http://www.w3.org/Submission/OWLS/>.
- [17] Linked Unified Service Description Language (Linked USDL). <http://www.linkedusdl.org/>.
- [18] Unified Service Description Language (USDL). <http://www.internetofservices.com/index.php?id=288&L=0>.
- [19] Web Services Description Language (WSDL). <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
- [20] Semantic Web for Earth and Environmental Technology (SWEET). <http://sweet.jpl.nasa.gov/>.
- [21] Linked Open Vocabularies. <http://lov.okfn.org/dataset/lov/>.
- [22] Ontology Summit 2013: Ontology Evaluation Across the Ontology Lifecycle. <http://ontolog.cim3.net/OntologySummit/2013/>.
- [23] Open Ontology Repository (OOR). <http://oor.net>.
- [24] Open Metadata Vocabulary (OMV). <http://omv2.sourceforge.net/>.
- [25] Ontology Integration and Interoperability (OntoIOP). <http://ontoiop.org>.
- [26] Ontology Design Patterns (ODP). <http://OntologyDesignPatterns.org>.
- [27] EarthCube OceanLink. <http://workspace.earthcube.org/oceanlink>.
- [28] Ontology Summit 2008: Toward an Open Ontology Repository: <http://ontolog.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?OntologySummit2008>.
- [29] National Center for Biomedical Ontology (NCBO) BioPortal. <http://www.bioontology.org/BioPortal>.
- [30] Workshop on Modular Ontologies (WoMO): <http://womo2014.biolark.org/>.
- [31] Ontology, Rules, and Logic Programming for Reasoning and Applications, Ontolog Forum miniseries. <http://ontolog.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?RulesReasoningLP>.
- [32] Workshop on Ontology Matching (OM2013): <http://om2013.ontologymatching.org/>.
- [33] Cray YarcData Urika. <http://www.cray.com/Products/BigData/uRiKA.aspx>.
- [34] Levesque, H. 2014. Artificial Intelligence, Volume 212, July 2014, Pages 27–35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.artint.2014.03.007>.

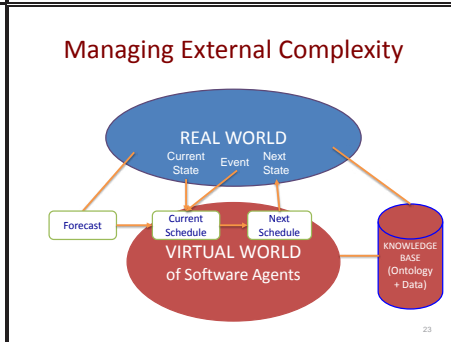
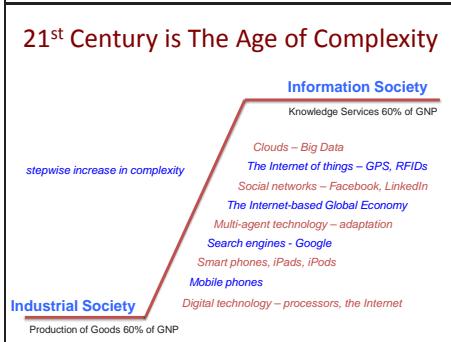
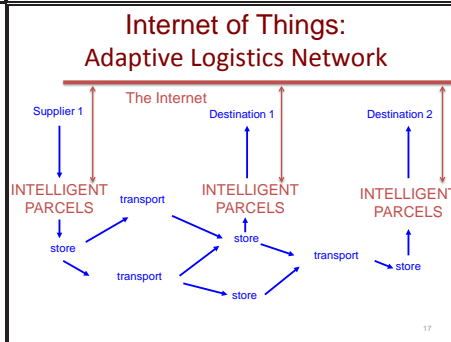
Managing Complexity

George Rzevski
 Professor, Centre for Complexity and Design, The Open University, UK
 Founder and Executive Chairman of Multi-Agent Technology Group,
 London, UK; Samara, Russia and Hanover, Germany



Co-Evolution of Society and Technology

STAGES	KEY RESOURCES	DISTRIBUTION	SCOPE	SUCCESS FACTORS
Industrial society Mass production technology	Capital	Motorways Railways	Regional & National	Economy of scale
Information society Digital technology	Knowledge	Digital networks	Global	Adaptability



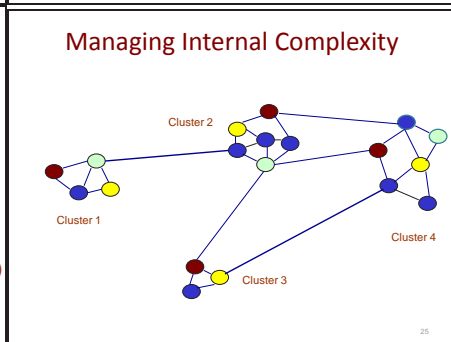
Complex Systems

RANDOM	COMPLEX	DETERMINISTIC
Uncertainty = 1	1 > Uncertainty > 0	Uncertainty = 0
Full autonomy	Partial autonomy	No autonomy
Disorganised	Self-organising	Organised
Unpredictable behaviour	Emergent behaviour	Predictable behaviour

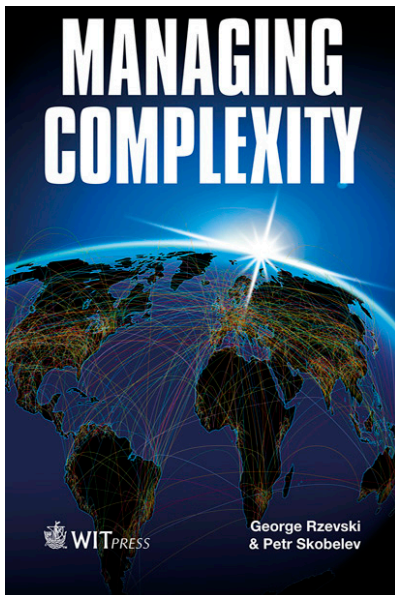
- ### Managing Internal Complexity
- Reduction of Complexity* | *Increase in Complexity*
- Improves predictability of behaviour
 - Improves stability
 - Reduces risk from disruptive and extreme events
 - Decreases speed of recovery
- Improves self-organisation
 - More adaptability
 - More resilience
 - More creativity
 - More intelligence
 - Improves co-evolution
 - Increases risk of disruptive and extreme events
 - Increases speed of recovery



- ### Definition of Complexity
- Complexity is the property of an open system*
- Which consists of a large number of diverse richly connected partially autonomous Agents
 - Has no central control
 - Its behaviour emerges from the interaction of agents and is therefore unpredictable but not random
 - Operates far from equilibrium
 - Has nonlinear connections between agents, which occasionally create Extreme Events (butterfly effect)
 - Capable of self-organising and coevolving with its environment



Лекция-семинар члена редколлегии журнала «Онтология проектирования», профессора Г. Ржевского в СГАУ 3.07.2014



Managing Complexity

G. Rzevski, The Open University, UK and

P. Skobelev, Software Engineering Company «Smart Solutions» Ltd., Russia

Book Description

Managing Complexity is the first book that clearly defines the concept of Complexity, explains how Complexity can be measured and tuned, and describes the seven key features of Complex Systems:

1. Connectivity
2. Autonomy
3. Emergency
4. Nonequilibrium
5. Non-linearity
6. Self-organisation
7. Co-evolution

The thesis of the book is that complexity of the environment in which we work and live offers new opportunities and that the best strategy for surviving and prospering under conditions of complexity is to develop adaptability to perpetually

changing conditions. An effective method for designing adaptability into business processes using multi-agent technology is presented and illustrated by several extensive examples, including adaptive, real-time scheduling of taxis, sea-going tankers, road transport, supply chains, railway trains, production processes and swarms of small space satellites. Additional case studies include adaptive servicing of the International Space Station; adaptive processing of design changes of large structures such as wings of the largest airliner in the world; dynamic data mining, knowledge discovery and distributed semantic processing.

Finally, the book provides a foretaste of the next generation of complex issues, notably, The Internet of Things, Smart Cities, Digital Enterprises and Smart Logistics

Contents

PART 1 Fundamentals

1 What is complexity?

Defining Complexity
 Complex Versus Complicated
 Complexity and Uncertainty
 The Seven Criteria of Complexity
 Negative and Positive Aspects of Complexity
 Evolution Favours Complexity
 Co-Evolution of Technology, Economy and Society
 Complexity and Information Society
 Complexity and Philosophy

2 A method for managing complexity

Coping with External Complexity
 Tuning Internal Complexity
 Modelling Complexity
 Adaptability
 Designing Adaptive Business Processes

3 Multi-agent technology

Fundamentals
 MAS for Adaptive Resource Allocation
 Knowledge Base
 Virtual World
 Decision-Making
 Agent Negotiations
 Architecture
 Multi-Agent Platform
 Main Features of Our MAS
 Multi-Agent Software as a Complex Adaptive System
 Comparing Multi-Agent Software with Conventional Programs

4 Emergent intelligence

Fundamentals
 Evidence of Intelligent Behaviour
 Thermodynamics of the Virtual World

PART 2 Commercial applications

5 Adaptive scheduling of seagoing tankers

The Problem
 The Solution
 Results

6 Adaptive scheduling of taxis

7 Adaptive scheduling of car rentals

8 Adaptive scheduling of road transport

9 Adaptive data mining

10 Adaptive semantic processing

11 Adaptive detection of clashes caused by design changes

12 Adaptive scheduling of supply networks

13 Adaptive scheduling of services for the international space station

14 Adaptive scheduling of a fleet of satellites

15 Adaptive scheduling of high-speed railways

16 Adaptive scheduling of manufacturing

17 Adaptive management of service teams

18 Adaptive project management

PART 3 A roadmap into the future

19 A vision and ideas

A Shift from Personal to Business Applications
 The I o T
 Digital Enterprise
 Smart City
 Smart Logistics
 The story of managing complexity

References

Индекс 29151

Читайте в ближайшем номере журнала:

Л.С. Глоба, М.В. Ковальский (Киев, Украина)

ПОВЫШЕНИЕ РЕЛЕВАНТНОСТИ ПРИ ПОИСКЕ ВЕБ-СЕРВИСОВ В МУЛЬТИОНТОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

И.М. Зацман, П.М. Бутман (Москва, Россия)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИКАТОРОВ МОНИТОРИНГА В СФЕРЕ НАУКИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ И МОДЕЛИ

В.В. Голенков, Н.А. Гулякина (Минск, Белоруссия)

ПРОЕКТ ОТКРЫТОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОНЕНТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЧАСТЬ 2: ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ

В.И. Левин (Пенза, Россия)

СТАБИЛЬНОСТЬ НЕОПРЕДЕЛЁННЫХ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

In the next issue of the journal:

Larisa Globa, Mikhail Kovalskyi (Kiev, Ukraine)

INCREASING WEB SERVICES DISCOVERY RELEVANCY IN THE MULTI-ONTOLOGICAL ENVIRONMENT

Igor Zatsman, Pavel Buntman (Moscow, Russia)

DESIGNING INDICATORS FOR MONITORING IN SCIENCE: THEORETICAL FRAMEWORK AND MODELS

Vladimir Golenkov, Natalia Guliakina (Minsk, Belarus)

PROJECT OF OPEN SEMANTIC TECHNOLOGY OF THE COMPONENTAL DESIGN OF INTELLIGENT SYSTEMS. PART 1: EXAMPLES OF IMPLEMENTATION

Vitaly Levin (Penza, Russia)

STABILITY OF UNCERTAIN OPTIMIZATION PROBLEMS

Ontologists and designers of all countries and subject areas, join us!



Издательство «Новая техника» - Publisher «New Engineering» Ltd
Россия, 443010, Самара, ул.Фрунзе 145 - 145, Frunze Str., Samara, 443010, Russia