

УДК 004.89:004.4

Ф.А. Пономарев, С.И. ЧупринаПермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермь, Россия;**МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ АДАПТИРУЕМЫЙ РЕДАКТОР
ОНТОЛОГИЙ MULTONT 1.1**

В современном цифровом мире огромное внимание уделяется обработке больших данных. Для корректной работы с такими данными необходимо использовать различные технологии инженерии знаний. В данной статье затрагивается тема онтологической инженерии знаний. Особое внимание статьи направлено на представление знаний в виде онтологий. Зачастую разработка онтологии ведется коллективом инженеров, причем каждый из коллектива должен обладать возможностью редактирования разрабатываемой онтологии в режиме реального времени таким образом, чтобы все его изменения тиражировались для остальных разработчиков. Исходя из этого, в статье выделяется одно из основных требований к редактору – многопользовательский доступ. Еще одно основное требование к современному редактору онтологий – адаптируемость. В статье рассматривается необходимость тонкой настройки визуального представления онтологии в зависимости от персональных предпочтений. В статье показано, что адаптационные механизмы редактора MultiOnt базируются на метазнаниях, причем эти знания представлены в виде метаонтологии самого редактора. Такой подход к представлению метазнаний также применяется в другом современном графическом редакторе онтологий, разрабатываемом на базе ПГНИУ при поддержке компании ИВС – ОНТОЛИС. Это позволяет адаптировать редактор онтологий под графические предпочтения пользователя, настраивать реакцию редактора на различные события DOM. В статье рассказано про многопользовательский адаптируемый редактор MultiOnt 1.0, показаны его недостатки. Первый недостаток, освещаемый в статье, – невозможность наследовать стили, второй недостаток – отсутствие функционала, позволяющего выделять иерархию понятий. Актуальность этих недостатков и редактор MultiOnt версии 1.1, не содержащий в себе этих недостатков, подробнее рассматриваются в данной статье.

Ключевые слова: адаптируемая информационная система, многопользовательский графический редактор онтологий, тонкий веб-клиент.

Ph.A. Ponomarev, S.I. Chuprina

Perm State National Research University, Perm, Russian Federation

MULTI-USER ADAPTABLE ONTOLOGY EDITOR MULTONT 1.1

In today's modern digital world, a lot of attention is paid to the processing of Big Data. For correct operation with Big Data is necessary to use different techniques of knowledge engineering. This article touches upon the ontological knowledge engineering. Special attention is directed to the article knowledge representation in the form of ontologies. Often, the development of an ontology being with a team of engineers, and each teammate must have the ability to edit the ontology, which is developing in real-time, moreover all its changes should replicate for other developers. Based on this article and highlighted one of the main requirements for the editor – multi-user access. Another basic requirement for

modern ontology editor – adaptability. The article discusses the need to fine-tune the visual representation of ontologies, depending on personal preference. The article shows that the adaptation mechanisms MulTOnt editor based on meta-knowledge, and this knowledge is presented in the form of metaontology editor. This approach to the representation metaknowledge also applies to other modern graphical editor, ontology, developed on the basis PSNRU supported by the company ITT – ONTOLIS. This makes it possible to adapt the ontology editor for graphical user preferences, you can configure the reaction of the editor on different DOM event. The article talked about the multiplayer adaptable editor MulTOnt 1.0, showing his shortcomings. The first drawback, sanctified in the article – the inability to inherit the styles, the second drawback – the lack of functionality, allows you to select a hierarchy of concepts. The relevance of these shortcomings and editor MulTOnt version 1.1, which does not contain in itself these shortcomings, are discussed further in this article.

Keywords: An adaptable information system, multi-user graphical ontology reactor, a thin client web.

Введение. В настоящее время все большую востребованность набирают технологии, обрабатывающие большие данные. Зачастую для обработки и поиска среди больших данных необходимо использовать технологии инженерии знаний. Чтобы корректно обрабатывать данные с учетом их семантического смысла в различных информационных системах, необходимо автоматизировать процессы извлечения и представления знаний, организации логического вывода и др.

При использовании технологий инженерии знаний возникает потребность в представлении знаний. Для представления знаний используют фреймы [1], логические модели [2], семантические сети [3] и др.

Одна из самых востребованных моделей представления знаний – онтологическое представление [4]. По Груберу, онтология – строгая спецификация концептуализации [5]. Онтология включает в себя понятия, связи между понятиями, различные аксиомы и ограничения. Семантическая сеть является адекватной моделью для представления онтологии. В семантической сети вершины отображают понятия, а за дугами онтологии кроются связи.

Для работы с визуальным представлением онтологии можно использовать неспециализированные графические редакторы, однако в таких редакторах в представлении онтологии не будет находиться знаний самой онтологии [6]. В связи с этим при разработке онтологий используют графические редакторы онтологий. Однако в современной IT-индустрии существует проблема, связанная с использованием существующих визуальных редакторов онтологий – у них нет достаточно развитых средств автоматического построения онтологий на базе разнородных информационных ресурсов. Кроме того, нет широко распространенных графических редакторов онтологий, у которых кроме традиционных

средств редактирования и визуального представления онтологий существовали бы адаптационные механизмы для настройки на персональные предпочтения пользователя, а также на выполнение агрегированных действий над онтологиями и пр. Это объясняет актуальность разработки высокоуровневых средств графических редакторов онтологий. Также необходимо заметить, что в основном онтологии разрабатываются коллективом инженеров по знаниям, а не единственным специалистом. В связи с этим графический редактор онтологии должен предоставлять многопользовательский доступ к разрабатываемой онтологии.

В основном онтологии имеют большой объем содержащих в себе знаний. При работе с онтологиями существует необходимость в интерпретировании знаний онтологии, работая с ее визуальным представлением. Для этого графические редакторы онтологий должны обладать возможностью тонкой настройки визуального представления онтологии. Например, должна быть возможность выделять различные вершины в разных стилях, при выборе вершины должна быть возможность автоматического выделения родительских и дочерних вершин. Такие визуальные редакторы онтологии должны стремиться к повышению когнитивности визуального представления онтологии [7].

Нами был создан многопользовательский графический редактор онтологий MulTOnt 1.0 [8], обладающий адаптационными механизмами, которые базируются на механизмах редактора онтологий ОНТОЛИС*. Знания об адаптации специфицированы в метаонтологии редактора, которая управляет и способом визуализации вершин и дуг онтологии предметного уровня, и реакцией на события при интерактивном взаимодействии пользователя с графическим представлением онтологии предметного уровня [9].

MulTont версии 1.0 обладает возможностью настройки стилей вершин и дуг, однако его метаонтология не поддерживает наследование стилей и у него нет возможности выделять элементы онтологии с учетом определенных категорий семантических правил [10]. Для решения этих проблем было спроектировано и разработано обновление до версии 1.1.

* ОНТОЛИС – адаптируемый визуальный редактор онтологий: пат. 2013615844 Рос. Федерация / Д.В. Зиненко, С.И. Чуприна; № 20132613451; заяв. и правообл. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. заявл. 29.04.2013; опубли. 20.06.2013.

1. Метаонтология MulTOnt 1.1. Как уже было изложено, у редактора MulTOnt существует метаонтология, в которой хранятся знания для адаптации отображения элементов онтологии. Фрагмент метаонтологии представлен на рис. 1.

Данный фрагмент метаонтологии содержит в себе знания об описании стиля «*rectangle*». Светло-зеленым показаны элементы метаонтологии, отвечающие за адаптацию визуального представления вершин пользовательской онтологии, для которых будет активирован данный стиль. Например, у данного стиля будет желтый цвет благодаря связи «*\$fill*». За адаптацию поведения вершин отвечают темно-зеленые вершины. Например, при нажатии на вершину пользовательской онтологии сработает событие «*\$onmousedown*», при его обработке выполнится JavaScript, который вызовет функцию «*nodeBaseMouseDown(evt)*», реализация которой находится в скрипте базовых функций редактора.

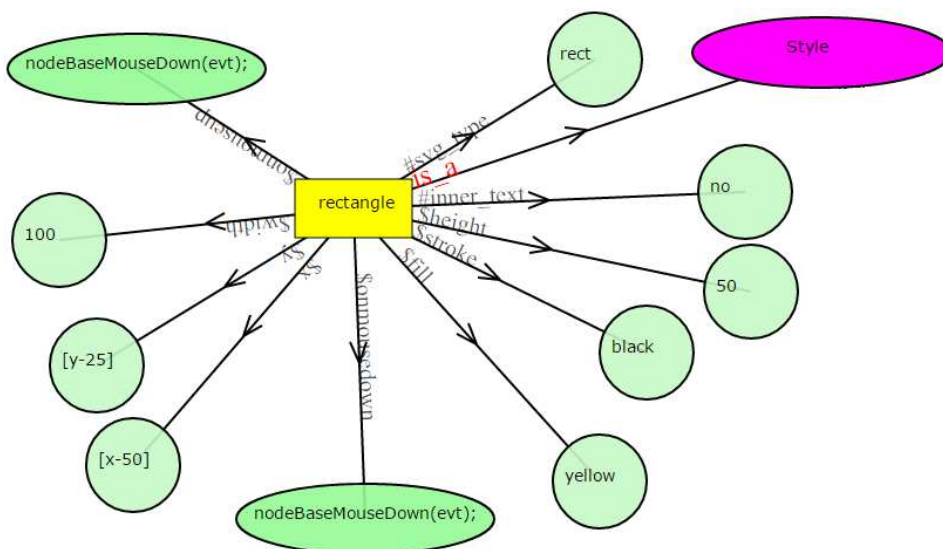


Рис. 1. Фрагмент метаонтологии редактора MulTOnt 1.0

Отметим также, что метаонтология сама по себе является онтологией. Для добавления стилей, необходимых на предметном уровне пользовательской онтологии, достаточно задать их описание на метауровне. Необходимо отметить, что в редакторе MulTOnt 1.1 для стилей метаонтологии появилась поддержка наследования стилей [6]. Пример наследования стилей показан на рис. 2. Здесь стиль вершины «*m_ellipse*» наследуется от стиля «*w_ellipse*», переопределяя его цвет.

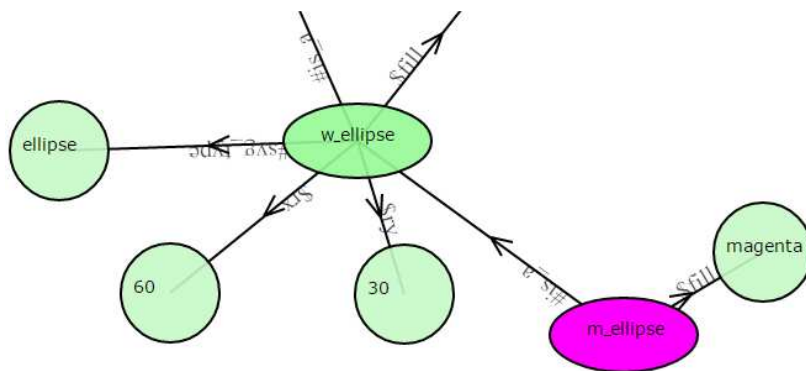


Рис. 2. Наследование стилей метаонтологии редактора MulTOnt

2. Выделение родительских и дочерних вершин в редакторе MulTOnt 1.1. Как было изложено выше, одной из особенностей, которая необходима для работы, является выделение родительских и дочерних элементов визуального представления онтологии. На рис. 3 представлена часть метаонтологии, содержащая в себе знания для выделения связанных вершин.

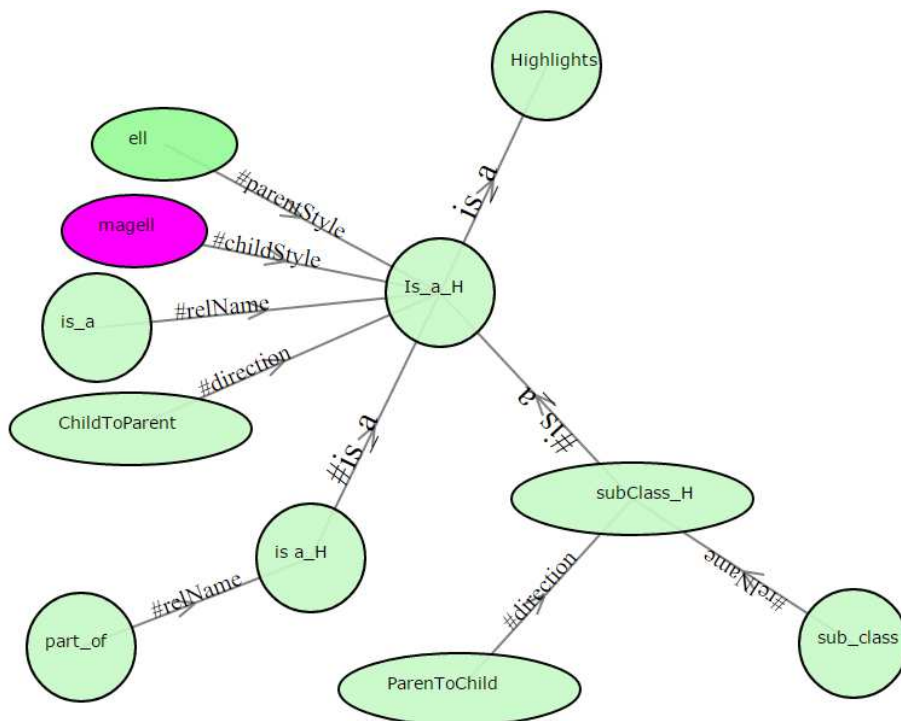


Рис. 3. Знания метаонтологии о выделении иерархии понятий

Для этой связи указывается, что если при выборе вершины, имеющей связи «is_a» с другими вершинами, для дочерних вершин необходимо активировать стиль «magell», то для родительских – «ell». Для настройки выделения таксономии присутствует возможность наследования, что отражено на рис. 3. Таким образом, для связи «part_of» будут применены те же свойства, описывающие правило выделения иерархии, что и для связи «is_a».

На рис. 4 в левой области представлена часть прикладной онтологии, в центре – выделение при выборе вершины «Dog», в правой – выделение при выборе «Cat».

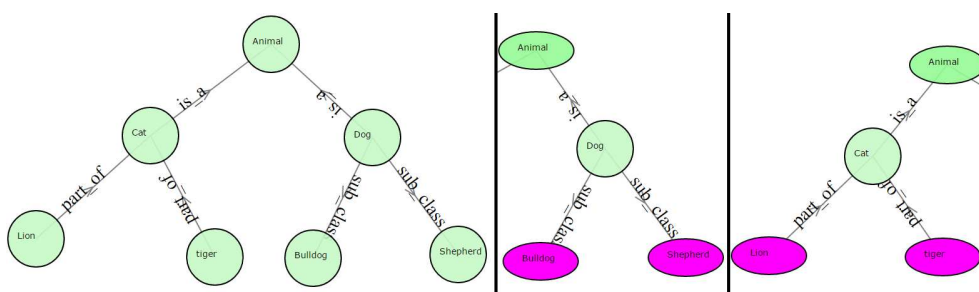


Рис. 4. Выделения таксономии в прикладной онтологии

Выводы. Таким образом, было спроектировано и разработано обновление редактора MulTont [11] для повышения адаптируемости редактора, а также для облегчения работы инженеру по знаниям с онтологией. Описанный подход отражает одно из перспективных направлений в компьютерной графике, связанное с повышением степени когнитивности и интерактивности графических редакторов (подробнее см. [12]).

Библиографический список

1. Minsky Marvin. A Framework for Representing Knowledge // The Psychology of Computer Vision. – New York: McGraw-Hill. – 1975. – P. 211–277.
2. Avner Engel, Mark Last. Modeling software testing costs and risks using fuzzy logic paradigm // Journal of Systems and Software. – June 2007. – Vol. 80. – Iss. 6. – P. 817–835.
3. Hendler J. Agents and the Semantic Web // IEEE Intelligent Systems. – 2001. – Vol. 16. – №. 2. – P. 30–37.

4. Barry Smith. *Ontology (Science) // Formal Ontology in Information Systems*. – IOS Press. – 2008. – P. 21–35.

5. Gruber T.R. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases // *Principles of Knowledge Representation and Reasoning: Proceedings of the Second International Conference*. – Morgan Kaufmann Publishers. – 1991. – P. 601–602.

6. Пономарев Ф.А. MulTOnt – Многопользовательский адаптируемый графический редактор онтологий // *Вестник молодых учёных ПГНИУ*. – 2015. – Вып. 5. – С. 109–116.

7. Белоусов К.И., Зелянская Н.Л. Лингвосемиотическое моделирование обыденной географической картины мира // *Вопросы когнитивной лингвистики*. – 2013. – № 2(035). – С. 73–85.

8. Чуприна С.И., Зиненко Д.В. ОНТОЛИС: адаптируемый визуальный редактор онтологий // *Вестник Перм. нац. исследоват. политехн. ун-та*. – 2013. – № 3(22). – С. 106–110.

9. Пономарев Ф.А. Многопользовательский адаптируемый графический редактор онтологий MulTOnt // *Автоматизированные системы управления и информационные технологии: материалы всерос. науч.-техн. конф.* – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – С. 37–41.

10. Ямпольский В.З. Онтологические модели представления знаний [Электронный ресурс]. – URL: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/y/YVZ/work/Tab1/lec-4.ppt> (дата обращения: 30.04.2016).

11. Адаптируемый визуальный редактор онтологий MulTOnt 1.1 [Электронный ресурс]. – URL: <https://multont.azurewebsites.net> (дата обращения: 30.04.2016).

12. Чуприна С.И., Насраоуи О. Применение основанных на онтологиях средств научной визуализации и когнитивной графики для трансформации традиционных информационных систем в интеллектуальные // *Научная визуализация*. – 2016, квартал 1. – Т. 8. – № 1. – С. 23–44.

References

1. Minsky Marvin. A Framework for Representing Knowledge. *The Psychology of Computer Vision*. New York: McGraw-Hill, 1975, pp. 211-277.

2. Avner Engel, Mark Last. Modeling software testing costs and risks using fuzzy logic paradigm. *Journal of Systems and Software*, June 2007, vol. 80, iss. 6, pp. 817-835.

3. Hendler J. Agents and the Semantic Web. *IEEE Intelligent Systems*, 2001, vol. 16, no. 2, pp. 30-37.

4. Barry Smith. Ontology (Science). *Formal Ontology in Information Systems*. IOS Press, 2008, pp. 21-35.

5. Gruber T.R. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases. *Principles of Knowledge Representation and Reasoning: Proceedings of the Second International Conference*. Morgan Kaufmann Publishers, 1991, pp. 601-602.

6. Ponomarev F.A. MulTOnt – Mnogopol'zovatel'skii adaptiruemyi graficheskii redaktor ontologii [MulTOnt – Multi-user adaptable ontology editor]. *Vestnik molodykh uchenykh Permskogo gosudarstvennogo natsional'nogo issledovatel'skogo universiteta*, 2015, iss. 5, pp. 109-116.

7. Belousov K.I., Zelianskaia N.L. Lingvosemioticheskoe modelirovanie obydennoi geograficheskoi kartiny mira [Lingvo-semantic everyday modeling geographical picture of the world]. *Voprosy kognitivnoi lingvistiki*, 2013, no. 2(035), pp. 73-85.

8. Chuprina S.I., Zinenko D.V. ONTOLIS: adaptiruemyi vizual'nyi redaktor ontologii [ONTOLIS: visual adaptable ontology editor]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo natsional'nogo issledovatel'skogo universiteta*, 2013, no. 3(22), pp. 106-110.

9. Ponomarev F.A. Mnogopol'zovatel'skii adaptiruemyi graficheskii redaktor ontologii MulTOnt [Multiuser adaptable ontology editing MulTOnt]. *Materialy vserossiiskoi. nauchno-tekhnicheskoi konferentsii "Avtomatizirovannye sistemy upravleniia i informatsionnye tekhnologii"*. Permskii natsional'nyi issledovatel'skii politekhnicheskii universitet, 2015, pp. 37-41.

10. Iampol'skii V.Z. Ontologicheskie modeli predstavleniia znaniia [Ontological knowledge representation model], available at: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/y/YVZ/work/Tab1/lec-4.ppt> (accessed 30 April 2016).

11. Adaptiruemyi vizual'nyi redaktor ontologii MulTOnt 1.1 [Adaptable visual ontology editor MulTOnt 1.1], available at: <https://multont.azurewebsites.net> (accessed 30 April 2016).

12. Chuprina S.I., Nasraoui O. Primenenie osnovannykh na ontologiiakh sredstv nauchnoi vizualizatsii i kognitivnoi grafiki dlia transformatsii traditsionnykh informatsionnykh sistem v intellektual'nye [The use of

ontologies based on scientific visualization tools and cognitive graphics for the transformation of traditional information systems to intelligent]. *Nauchnaia vizualizatsiia*, 2016, kvartal 1, vol. 8, no. 1, pp. 23-44.

Сведения об авторах

Пономарев Филипп Александрович (Пермь, Россия) – магистр Пермского государственного национального исследовательского университета (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: phil_ponomarev@mail.ru).

Чуприна Светлана Игоревна (Пермь, Россия) – заведующая кафедрой математического обеспечения вычислительных систем Пермского государственного национального исследовательского университета, кандидат физико-математических наук (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: chuprinas@inbox.ru).

About the authors

Ponomarev Philipp Aleksandrovich (Perm, Russian Federation) is a Master Perm State National Research University (614990, Perm, str. Bukireva, 15, e-mail: phil_ponomarev@mail.ru).

Chuprina Svetlana Igorevna (Perm, Russian Federation) is a Head of the Department of Software Computing Systems Perm State National Research University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (614990, Perm, str. Bukireva, 15, e-mail: chuprinas@inbox.ru).

Получено 12.10.2016