Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2019, №4, Том 6 / 2019, No 4, Vol 6 <https://resources.today/issue-4-2019.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/21INOR419.pdf>

DOI: 10.15862/21INOR419 (<http://dx.doi.org/10.15862/21INOR419>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Курзаева Л.В., Чусавитина Г.Н. Методика разработки онтологической модели для формирования содержания и оценки ИКТ-компетенций студентов вуза // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019 №4, <https://resources.today/PDF/21INOR419.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/21INOR419

For citation:

Kurzaeva L.V., Chusavitina G.N. (2019). Methodology of developing an ontological model for the formation of content and assessment of ICT competencies of university students. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 4(6). Available at: <https://resources.today/PDF/21INOR419.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/21INOR419

УДК 004:37

ГРНТИ 20.17.17

Курзаева Любовь Викторовна

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Доцент кафедры «Бизнес-информатики и информационных технологий»
Кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: lkurzaeva@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=686257

Чусавитина Галина Николаевна

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Заведующий кафедрой «Бизнес-информатики и информационных технологий»
Кандидат педагогических наук, профессор
E-mail: gala_m27@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=75255

Методика разработки онтологической модели для формирования содержания и оценки ИКТ-компетенций студентов вуза

Аннотация. Актуальность работы подтверждается необходимостью обеспечения соответствия профессиональной подготовки требованиям формальным и неформальным сложно согласуемым требованиям системы образования и рынка труда. В статье предлагается один из способов решения данной проблемы в рамках теории управления и инженерии знаний. Предложена и описана методика разработки онтологической модели для формирования содержания и оценки ИКТ-компетенций студентов вуза, опирающаяся на две базовые идеи: во-первых, определение границ предметной области компетенций, для которых формируются содержание и средства оценивания на основе гармонизированной нормативной базы (границы определяются инвариантными и вариативными документами.); во-вторых, предварительно должен быть осмыслен и спроектирован механизм учета личностных особенностей и потребностей для построения индивидуальной траектории профессионального обучения и самообучения. Представлена разработанная на основе данной методики онтологическая модель для формирования содержания и оценки компетенций ИТ-специалистов на примере предметной области «ИТ-решения для бизнеса на платформе 1С: Предприятие». Развитие темы

исследования, возможно в направлении расширения функциональных возможностей онтологической модели в плане подготовки к сертификационным экзаменам от вендеров, добавления других направлений подготовки и добавление других предметных областей. Созданная на основе онтологической модели база знаний может стать частью интеллектуальных информационных систем поддержки принятия решений для систем образования и корпоративного обучения, а также HR-менеджмента. Представленная статья будет интересна специалистам, занимающимся вопросами разработки новых средств и методов управления образовательным процессом и процессами самообучения в системах дистанционного образования.

Ключевые слова: онтологическое моделирование; онтологическая модель; база знаний; онтологическая база знаний; инженерия знаний; требования к результатам обучения; оценка результатов обучения; профессиональные стандарты

1. Постановка проблемы

Актуальность настоящей работы обуславливается ведущей ролью ИТ-технологий в развитии современного общества и производства. В таких условиях сами ИТ-технологии становятся «сквозными», т. е. ими должны владеть представители всех отраслей, но при этом к компетенциям ИТ-специалистов требования неуклонно возрастают. Профессиональная подготовка кадров для ИТ-отрасли регламентируется различными нормативными и рекомендательными документами: рамками компетенций и квалификаций, образовательными и профессиональными стандартами.

Одновременное использование данных документов затруднительно, так как требования к результатам обучения ИТ-специалистов в них, хоть и разработаны на основе одного подхода – компетентностного, сформулированы с разными степенями детализации и аспектными представлениями. При этом в настоящее время для разработки образовательных программ необходимо учитывать, как требования федеральных образовательных стандартов, так и профессиональных, что актуализирует проблему совместного их использования.

Слабая разработанность методик и технологий, которые бы гармонизировали требования к результатам подготовки ИТ-специалистов со стороны рынка труда и системы образования, определила направление поиска способов решений поставленной проблемы в рамках теории управления и инженерии знаний для формирования содержания и оценки компетенций ИТ-специалистов на примере предметной области «ИТ-решения для бизнеса на платформе 1С: Предприятие».

2. Анализ литературы

К настоящему времени накоплен обширный теоретический материал, посвященный онтологическому моделированию.

Под онтологией понимают и мировоззрение, и картину мира, и «базовые предпосылки некоторой дисциплины» (теории, научной школы), и «ядро» той или иной научной традиции, парадигмы, исследовательской программы, и базовую модель описания знания (предметной области), и совокупность базовых категорий и понятий, описывающих некую предметную область [1].

Понятие, как известно, возникло в недрах философии, где обозначает часть философского знания – учение о сущем, о его наиболее общих категориях, таких как бытие, субстанция, причина, действие, явление. «Онтология» как обозначение «учения о сущем» может заменяться другими близкими по смыслу понятиями при условии, что они, так или иначе, будут обозначать учение об устройстве бытия / мира / реальности в целом (его наиболее общих принципах, структурах). Понятно, что такое определение мало пригодно для нашего исследования, но дает понять, что данный термин подразумевает под собой многое [2].

С другой точки зрения, более близкой к понятиям, связанным с искусственным интеллектом, онтология – это формально представленные на базе концептуализации знания [2]. Онтологии обеспечивают словарь для представления и обмена знаниями о некоторой предметной области и множество связей, установленных между терминами в этом словаре [1].

Часто онтологии используют в качестве:

- словаря предметной области. Онтология содержит общую терминологическую базу предметной области, поэтому разработчики программного обеспечения могут использовать термины из онтологии для документирования своего продукта и для формирования пользовательского интерфейса, в том числе и многоязычного [3];
- отображения на базу данных. Онтология предоставляет набор базовых терминов предметной области, с которыми приходится иметь дело в любом процессе измерения [4–9];
- формата хранения метаданных. Свойства онтологических терминов определяют состав и формат представления метаданных, содержащихся в системе [10];
- формата обмена данными. Открытые форматы обмена данными с внешними системами, основанные на онтологии, существенно упрощают задачу интеграции систем, относящихся к различным областям либо созданных различными разработчиками [11–13].

3. Методика разработки онтологической модели

Считаем, что в основу методики разработки онтологической модели для формирования содержания и оценки компетенций «ИТ-решения для бизнеса на платформе 1С: Предприятие» студентов вуза должны быть положена система инвариантных и вариативных требований к компетенциям ИТ-специалистов, установленная в соответствующих документах документы (рис. 1). Инвариантные требования – применительно к нашей задаче это документально закреплённые требования, которые обязательны при формировании основной образовательной программы – ФГОС ВО и профессиональные стандарты, а вариативные – важны для уточнения предметных областей, в данном случае документы для формирования компетенции «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С: Предприятие 8» для WorldSkills.

Рисунок 1. Взаимодействие инвариантных и вариативных документов (сделано авторами)

Исходя из этого предлагаем следующую методику построения онтологической модели, состоящую из семи этапов.

1 этап. Определение границ предметной области компетенций, для которых формируются содержание и средства оценивания на основе гармонизированной нормативной базы.

Для определения границ предметной области, остановимся на направлении подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

На данном этапе, в онтологической модели должны быть внесены концепты всех этих стандартов, а также установлена связь этих стандартов по компетенциям.

2 этап. Обеспечение опережающего характера в формировании содержания компетенций за счет структуризации и ранжирования требований стейкхолдеров в виде системы взаимодействующих и противодействующих факторов образовательной среды и рынка труда.

На данном этапе методики, в онтологической модели должны быть внесены концепты дисциплин для формирования компетенции «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С: Предприятие 8». Созданы концепты тестовых материалов для проверки закрепления компетенций и ресурсы, которые помогут обучающимся развить интересующие их компетенции.

3 этап. Разработка концептов и связей между ними, обеспечивающих реализацию механизм учета личностных особенностей и потребностей для построения индивидуальной траектории профессионального обучения и самообучения. Другими словами, на данном этапе обеспечивается возможность использования разрабатываемой онтологической модели для построения индивидуальной траектории обучения.

Индивидуальная траектория обучения будет протраиваться следующим способом: студент проходит входное тестирование, на котором определяется его первоначальный уровень владения компетенциями в данной отрасли, а на выходе студенту предоставляется дозированная подборка тем и ссылок на обучающие материалы, позволяющая более целно

сориентироваться во всем существующем многообразии материалов, с которыми он может ознакомиться для «направленного» самообучения.

Кроме того, обучающийся должен будет пройти выходной контроль, на основании которого, формируется портфолио сформированных компетенций (табл. 1), который он усвоил из тех материалов, которые были ему представлены для обучения.

Таблица 1

Примерный вид портфолио

ЖЦ	Освоенные компетенции	Неосвоенные компетенции	Ресурсы для изучения
Формирование требований к АС	ОПК-1, ОПК-8, WS-4		
Разработка концепции АС	ОПК-1, ОПК-8, ОПК-9, WS-4	WS-1	Школа 1С. Курс программирования 1С:8.3: обучение с нуля (https://www.youtube.com/watch?v=gXYUsQcT7JI&list=PL6Nx1KDcurkBdxssD1k56SDnwtuX2bBr)
Техническое задание	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8		
Эскизный проект	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-8, WS-2, WS-3	ОПК-7	Подготовка программистов 1С:8.2. Урок 2 из 30 (https://www.youtube.com/watch?v=smrGt1v0TRw)
Технический проект	ОПК-2, ОПК-8		
Рабочая документация	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-8, WS-3, WS-7		
Ввод в действие	ОПК-5, ОПК-8, ОПК-9, WS-5, WS-6		
Сопровождение АС	ОПК-8, ОПК-9, WS-6		

Составлено авторами

Если студент успешно прошел выходной контроль – это означает, что данное направление интересно ему и предоставляются рекомендации по более глубокому погружению в данную тему, но уже полностью для самостоятельного изучения. Если же результаты выходного контроля неудовлетворительны, то ему предлагается повторное изучения темы либо поиск иной, более интересной с учётом изменений его предпочтений.

4 этап. Создание концептов для описания ресурсов, выходящих за рамки компетенции «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С: Предприятие 8», которые помогут обучающемуся глубже понять специфику данной профессии и возможно, несколько изменить свою профессиональную траекторию.

4. Результаты применения методики разработки онтологической модели

Рассмотрим разработку онтологической модели формирования содержания и оценки компетенций «ИТ-решения для бизнеса на платформе 1С: Предприятие» студентов вуза по представленной выше методике.

Согласно описанной методики, разработка онтологической модели велась начиная с создания концептов инвариантных и вариативных документов, а затем последующим наращиванием нужных концептов. Онтологическая модель создана в программном средстве Protégé на основе фреймового представления знаний. Для удобства, перейдем на термины

данного программного средства – вместо понятия концепты, будет использоваться термин классы и подклассы.

На рисунках 2, 3 представлены созданные классы и их свойства.

Рисунок 2. Классы и подклассы онтологической модели формирования содержания и оценки компетенций «ИТ-решения для бизнеса на платформе 1С: Предприятие» студентов вуза (сделано авторами)

В рамках поставленной задачи, данных классов будет достаточно для развития компетенции «ИТ-решения для бизнеса на платформе 1С: Предприятие».

Подклассы профессиональных стандартов будут одинаковы в части структуры подклассов, поэтому на рисунке 3, была показана только структура класса ПС_Системный_аналитик.

Рисунок 3. Фрагмент перечня слотов структура класса ПС_Системный_аналитик (сделано авторами)

Все классы напрямую или транзитивно взаимодействуют друг с другом посредством слотов. Модель соответствует требованиям к построению онтологических моделей:

- в предметную онтологию включены концептуальные термины, структура которых применяется к обучению ИТ-специалистов в рамках предметной области;
- возможно добавление новых элементов в концептуальную терминологию (терминов, связей и др.) без нарушения существующей.

В общем виде, разработанная онтологическая модель представлена на рисунке 4.

Рисунок 4. Онтологическая модель формирования содержания и оценки компетенций «ИТ-решения для бизнеса на платформе 1С: Предприятие» студентов вуза в программном средстве Protege (сделано авторами)

Выводы

Разработанная таким образом онтологическая модель соответствует всем заявленным задачам: гармонизации требований к подготовке ИТ-специалиста по рассмотренной предметной области, поддержки разработки образовательных программ, обеспечению возможностей выстраивания индивидуальной траектории обучения. Кроме того, онтологическая модель может быть расширена в плане подготовки к сертифицированным экзаменам вендеров, например, к экзамену 1С Профессионал; добавления других направлений подготовки и т. д.

Однако, для поддержания онтологической модели в актуальном состоянии, нужно постоянно следить за изменениями в нормативных документах, как в вариативных, так и инвариантных, а также за изменениями в дополнительных материалах, так как рынок труда и технологии совершенствуется. Поэтому можно сделать вывод, что онтологическая модель нуждается в сопровождении, и актуализации данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов, С.В. Онтологический анализ предметных областей моделирования / С.В. Смирнов // Известия Самарского научного центра РАН. 2001. Т.3. №1. – С. 62–70.
2. Витгих В.А., Игнатьев М.В., Смирнов С.В. Онтологии в интересубъективных теориях // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2012. – №5. – С. 69–70.
3. Шумская Е.А. Разработка онтологической модели учебного курса для систем электронного дистанционного обучения // Программные продукты и системы. – 2018. – № 1. – С. 56–59.
4. Курзаева Л.В. Введение в методы и средства получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами: учеб. пособие / Л.В. Курзаева, И.Г. Овчинникова, Г.Н. Чусавитина. – Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 115 с.
5. Курзаева Л.В., Чусавитина Г.Н., Мусийчук М.В. Разработка базы знаний интеллектуальной системы поддержки обучения ИТ-специалистов с использованием онтологического моделирования // Мир науки. 2017. – Т. 5. – № 6. – С. 33.
6. Сосинская С.С. Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний. Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 215 с.
7. Витгих В.А., Ситников П.В., Смирнов С.В. Онтологический подход к построению информационно-логических моделей в процессах управления социальными системами // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2009. – №5. – С. 45–53.
8. Kabenov D., Muratkhan R., Satybaldina D.Zh., Razahova B.Sh., Sharipbayev A.A. Intelligent system of knowledge control for e-learning // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. – Vol. 10. – Part 2. 2012. – pp. 250–260.
9. Kurvaeva L.V., Gavrilova I.V., Mahmutova M.V., Chichilanova S.A., Povituhin S.A. Development of knowledge base of intellectual system for support of formal and informal training of it staff // Journal of Physics: Conference Series (см. в книгах). – 2018. – Vol. 1015.
10. Гаврилова Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 324 с.
11. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А. Онтологическое моделирование сетевых взаимодействий организаций в информационно-образовательном пространстве // Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2016. Труды конференции. Т1. Смоленск: Универсум, 2016. – С. 106–114.
12. Черняховская Л.Р., Малахова А.И., Мулюков Р.Р. Реализация интеллектуальной советующей системы управления взаимодействием сложных процессов в классе систем управления знаниями // Труды XVIII междун. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». – Самара: СНЦ РАН, 2016. – С. 291–298.
13. Черняховская Л.Р. Ситуационный подход к управлению взаимодействием сложных процессов на основе онтологического инжиниринга / Л.Р. Черняховская, Н.И. Федорова // XX Байкальская Всероссийская конференция «Информационные и математические технологии в науке и управлении»: труды. – Т. 3. – Иркутск: ИСЭМСОРАН, 2015. – С. 166–174.

Kurzaeva Lubov Viktorovna

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia
E-mail: lkurzaeva@mail.ru

Chusavitina Galina Nikolaevna

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia
E-mail: gala_m27@mail.ru

Methodology of developing an ontological model for the formation of content and assessment of ICT competencies of university students

Abstract. The relevance of the work is confirmed by the need to ensure that vocational training meets the requirements of formal and non-formal, difficult to coordinate requirements of the education system and the labor market. The article proposes one way to solve this problem in the framework of control theory and knowledge engineering. A methodology for developing an ontological model is proposed and described for the formation of the content and assessment of ICT competencies of university students, based on two basic ideas: first, the definition of the boundaries of the subject area of competencies, for which the content and means of assessment are formed on the basis of harmonized regulatory framework (boundaries are defined by invariant and variant documents.); secondly, a mechanism for taking into account personal characteristics and needs in order to build an individual trajectory of professional education and self-training should be conceptualized and preliminarily designed. An ontological model developed based on this technique is presented for forming the content and evaluating the competencies of IT specialists using the example of the subject field “IT solutions for business on the 1C: Enterprise platform”. The development of the research topic is possible in the direction of expanding the functionality of the ontological model in terms of preparing for certification exams from vendors, adding other areas of preparation and adding other subject areas. The knowledge base created based on the ontological model can become part of intelligent information systems of decision support for education systems and corporate training, as well as HR management. This article will be of interest to specialists involved in the development of new tools and methods for managing the educational process and self-learning processes in distance education systems.

Keywords: ontological model; knowledge base; ontological knowledge base; knowledge engineering; requirements for learning outcomes; assessment of learning outcomes; professional standards

REFERENCES

1. Smirnov S.V. (2001). Ontological analysis of subject areas of modeling. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 1(3), pp. 62–70 (in Russian).
2. Vitgikh V.A., Ignat'ev M.V., Smirnov S.V. (2012). Ontologies in intersubjective theories. *Mechatronics, automation, control*, 5, pp. 69–70 (in Russian).
3. Shumskaya E.A. (2018). Development of an ontological model of a training course for electronic distance learning systems. *Software products and systems*, 1, pp. 56–59 (in Russian).
4. Kurzaeva L.V., Ovchinnikova I.G., Chusavitina G.N. (2016). Vvedenie v metody i sredstva polucheniya i obrabotki informatsii dlya zadach upravleniya sotsial'nymi i

- ehkonomicheskimi sistemami: ucheb. posobie. [*Introduction to methods and means of obtaining and processing information for the tasks of managing social and economic systems: textbook. allowance.*] Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosova, p. 115.
5. Kurzaeva L.V., Chusavitina G.N., Musiichuk M.V. (2017). The development of a knowledge base of intellectual system of support of training of it-specialists with the use of ontological modeling. *Mir-nauki*, [online] 6(5), p. 33. Available at: <http://mir-nauki.com/PDF/99PDMN617.pdf> (in Russian).
 6. Sosinskaya S.S. (2011). Predstavlenie znaniy v informatsionnoy sisteme. Metody iskusstvennogo intellekta i predstavleniya znaniy. [*Representation of knowledge in the information system. Artificial Intelligence Methods and Knowledge Representation.*] Stary Oskol: TNT, p. 215.
 7. Vittikh V.A., Sitnikov P.V., Smirnov S.V. (2009). Ontological approach to the construction of information-logical models in the management processes of social systems. *Bulletin of computer and information technologies*, 5, pp. 45–53 (in Russian).
 8. Kabenov D., Muratkhan R., Satybaldina D.Zh., Razahova B.Sh., Sharipbayev A.A. (2012). Intelligent system of knowledge control for e-learning. *Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives*, 2(10), pp. 250–260.
 9. Kurvaeva L.V., Gavrilova I.V., Mahmutova M.V., Chichilanova S.A., Povituhin S.A. (2018). Development of knowledge base of intellectual system for support of formal and informal training of it staff. *Journal of Physics: Conference Series*, (1015).
 10. Gavrilova T.A. (2016). Inzheneriya znaniy. Modeli i metody: Uchebnik. [*Knowledge Engineering. Models and Methods: Tutorial.*] Saint Petersburg: Publishing House "Doe", p. 324.
 11. Tel'nov Yu.F., Kazakov V.A. (2016). Ontologicheskoe modelirovanie setevykh vzaimodeystviy organizatsiy v informatsionno-obrazovatel'nom prostranstve. [*Ontological modeling of network interactions of organizations in the information and educational space.*] Smolensk: Universum, pp. 106–114.
 12. Chernyakhovskaya L.R., Malakhova A.I., Mulyukov R.R. (2016). Realizatsiya intellektual'noy sovetuyushchey sistemy upravleniya vzaimodeystviem slozhnykh protsessov v klasse sistem upravleniya znaniyami. [*Implementation of an intelligent advising system for managing the interaction of complex processes in the class of knowledge management systems.*] Samara: Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, pp. 291–298.
 13. Chernyakhovskaya L.R. (2015). Situatsionnyy podkhod k upravleniyu vzaimodeystviem slozhnykh protsessov na osnove ontologicheskogo inzhiniringa. [*A situational approach to managing the interaction of complex processes based on ontological engineering.*] Irkutsk: Institute of Energy Systems named after L.A. Melentyev Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, pp. 166–174.