

УДК 004.8+004.89+004.82+004.032.26(045)+004.9

ББК 32.813

Д 22

Организаторы конференции:

Российская ассоциация искусственного интеллекта

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН

Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ»

в г. Смоленске

При поддержке Администрации Смоленской области

Д 22 Двадцать первая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием, КИИ-2023 (Смоленск, 16-20 октября 2023 г.). Труды конференции. В 2-х томах. Т.1. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2023. – 410 с.

ISBN 978-5-91812-231-0

Двадцать первая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2023 продолжает традицию советских (российских) конференций, организуемых Российской ассоциацией искусственного интеллекта.

В первом томе трудов публикуются пленарные доклады и доклады участников конференции, представленные на следующих секциях:

Секция 1 «Инженерия знаний»,

Секция 2 «Интеллектуальный анализ данных»,

Секция 3 «Интеллектуальные агенты, роботы, интеллектуальное управление, компьютерное зрение»,

Секция 4 «Машинное обучение, нейросетевые методы».

ББК 32.813

Рецензенты: академик РАН, ИПУ РАН *С.Н. Васильев*,
д.т.н., доц., ФИЦ ИУ РАН *В.Н. Захаров*

ISBN 978-5-91812-231-0

© Авторы, 2023

© Российская ассоциация искусственного интеллекта, 2023

УДК 004.8

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ОНТОЛОГИЙ НАУЧНОЙ И УЧЕБНОЙ РАБОТЫ*

Т.А. Гаврилова (*gavrilova@gsom.spbu.ru*)

А.В. Кузнецова (*menshikova@gsom.spbu.ru*)

И.А. Лещева (*leshcheva@gsom.spbu.ru*)

Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург

Работа посвящена онтологическому инжинирингу учебной и научной работы преподавателей вузов. Разработанные онтологии легли в основу карт знаний, служащих для упрощения процессов поиска и обработки информации и позволяющих получить наглядный «портрет» конкретного преподавателя или кафедры вуза.

Ключевые слова: онтологии, карты знаний, управление знаниями.

Введение

Онтологии как концептуальные модели предметной области являются одним из наиболее перспективных подходов к формированию баз знаний и графов знаний. В информационных системах онтологии служат системообразующим теоретическим и методическим каркасом для моделирования сложных предметных областей.

К таким сложным областям относятся учебная и научная деятельность преподавателей вузов. Их моделирование необходимо при создании корпоративных систем, при поиске нужной информации, при инжиниринге процессов и других видов автоматизации. При этом современные системы информационного менеджмента частично помогают лишь в выполнении рутинных процедур, в то время как большую часть времени работы с такими системами занимает поиск информации и ее структурирование.

В последнее время многие исследователи делают акцент на преимуществах компрессии информации и ее визуализации [Erpler, 2019], [Kudravtsev et al., 2017]. При этом обнаружилась слабая взаимосвязь между потребностями университетов и новыми технологиями в области инженерии знаний и визуального онтологического инжиниринга. Модели и

* Работа выполнена при поддержке РФФ (проект № 23-21-00168, <https://rscf.ru/project/23-21-00168/>).

методы визуализации знаний пока недостаточно зрелы для решения практических задач управления знаниями и информационного менеджмента. Например, информационные перегрузки и разобщенность создают множественные преграды для поиска партнеров и контрагентов организации научных исследований и разработок.

Данный доклад посвящен дизайну онтологий учебной и научной работы преподавателей вузов с последующей разработкой карт знаний для упрощения процессов поиска и обработки знаний. В учебной и научной работе мы делаем акцент на создание таксономий, позволяющих описать деятельность преподавателя с точки зрения его знаний и компетенций.

Онтология учебной работы базируется на визуализации активности по осуществлению аудиторной и внеаудиторной нагрузке на образовательных программах различного уровня и формата. Онтология научной работы включает описание проведения исследований по проектам, подготовки научных публикаций, выступлений на конференциях, а также научной экспертной работы. Разработанные онтологии легли в основу карт знаний, позволяющих получить наглядный «портрет» конкретного преподавателя или кафедры вуза.

Карты знаний представляют специальные инструменты для анализа информации, которые могут улучшить процесс принятия управленческих решений и снизить когнитивную нагрузку работников умственного труда. Такие диаграммы способствуют эффективному поиску знаний и принятию решений, указывая, ЧТО известно сотрудникам, ГДЕ эти знания находятся, КТО является носителем знаний. Так карта знаний устанавливает связь между предметом, носителем и местонахождением знаний.

Наш подход апробирован на одном из факультетов крупного классического университета Санкт-Петербурга. Разработанные карты знаний наглядно представляют информацию о том, какими знаниями обладает кафедра, факультет или вуз, и кто из сотрудников является владельцем этих знаний. Набор карт знаний позволяет формировать визуально интеллектуальный ландшафт научного сообщества, сравнивать научные потенциалы разных научных коллективов, а также находить коллег для сотрудничества и междисциплинарных исследований.

1. Об онтологическом инжиниринге

В нашей стране и за рубежом накоплен большой опыт методологических и технологических исследований по практическому дизайну и формированию онтологий. Онтологическому инжинирингу уже более 30 лет, он был начат в пионерских работах Грубера и Ушхольда [Gruber, 1993], [Uschold, 1998] и активно развивается до настоящего времени в публикациях [Patel et al., 2020], [Krieg-Brückner et al., 2021].

Активно в этой области работают и российские исследователи [Боргест и др., 2019], [Ворожцова и др., 2019]. Разработка онтологий представляет ядро современной инженерии знаний [Гаврилова и др., 2016], [Загорулько, 2020].

Однако разработка практических онтологий в производстве, проектировании и менеджменте, остаётся скорее на уровне «искусства». Проектирование онтологий довольно слабо освещено в литературе по онтологическому инжинирингу, большинство авторов сосредоточили свои усилия на формализации и моделировании как таковом [Poveda-Villalón et al., 2022]. Известные методологии и технологии также ориентированы на организационные и технологические аспекты, не касаясь проблемы формирования понятий, их уровня абстракции, баланса отношений и других вопросов семантики.

В то время как онтологии стали стандартом де-факто в области разработки баз знаний, процессы извлечения и особенно структурирования знаний по-прежнему остаются некоторым «белым пятном» в современной литературе по инженерии знаний. Можно сказать, что в семиотическом треугольнике «синтаксис – семантика – прагматика» пока главенствуют синтаксис и прагматика.

Новый импульс онтологический инжиниринг получил в связи с мощным «взлетом» графов знаний на основе онтологий [Noy et al., 2019] и автоматизированным построением онтологий [AI-Aswadi et al., 2020].

В данном проекте мы использовали классические методики, доработав их под свои задачи.

2. Онтология учебной работы в области социальных наук

Существует множество дидактических онтологий предметных областей для преподавания. Несмотря на большой интерес, и попыткам создать онтологию учебной работы [Ulfa et al., 2020], [Куликов, 2020], [Хабаров и др., 2020], практически не существует общепринятой единой онтологии преподавания.

В данном проекте за основу взята учебная работа по преподаванию социальных наук (менеджмент, экономика, государственное управление), так как в естественных технических науках имеется своя специфика обучения.

Основными видами учебной работы, включенными в онтологию стали:

- 1) аудиторная нагрузка (чтение лекций и ведение семинаров);
- 2) внеаудиторная нагрузка (руководство курсовыми и выпускными работами);
- 3) подготовка и издание учебно-методических материалов и различные виды распространения педагогического опыта.

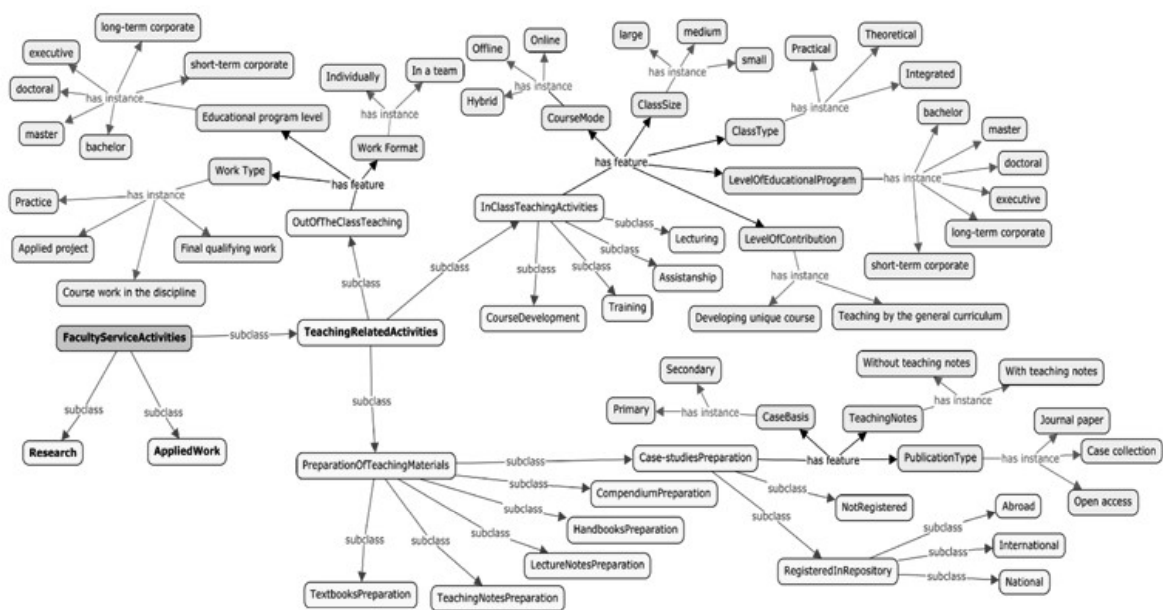


Рис. 1. Онтология учебной работы

При этом учитывались различия уровней программ подготовки (бакалавр/магистр, аспирантура, дополнительные образовательные программы и корпоративное обучение) и типы участия в разработке содержания курсов (обновление курса, разработка нового курса, разработка новой программы или бизнес-симуляции).

Эскизы онтологий были разработаны на основе инструментов майнд-мэппинга и концептуального моделирования, а затем перенесены в систему PROTÉGÉ. Методология перехода от интеллект-карт к онтологии обсуждалась ранее в работе [Гаврилова и др., 2020]. Рис. 1 представляет фрагмент онтологии учебной работы. На рис. 2 представлена одна из карт портфолио кафедры для учебной работы, дающая представление о курсах, читаемых преподавателями одной из кафедр факультета.

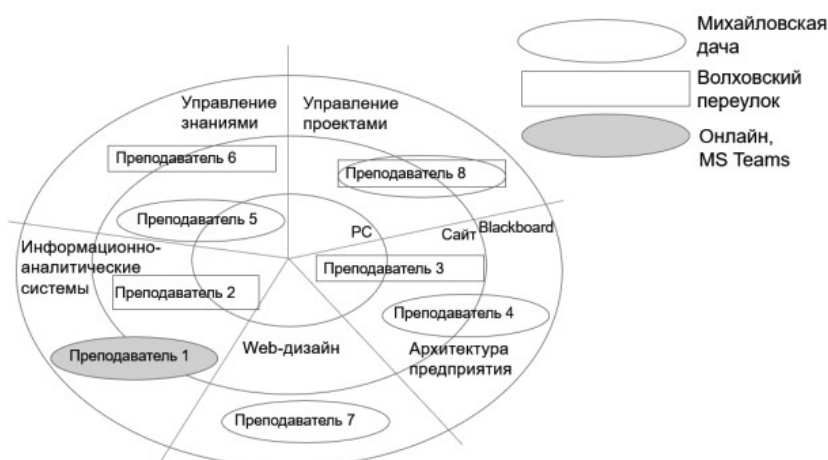


Рис. 2. Карта знаний о преподаваемых на кафедре дисциплинах

Карта знаний о преподаваемых на кафедре дисциплинах уточняет информацию о месте чтения лекций в одном из двух кампусов или онлайн, а также о способе хранения материалов по курсу (на персональном компьютере, на сайте или на платформе электронного обучения Blackboard).

3. Онтология научной работы

Научная работа как таковая в большой степени зависит от предметной области, и очевидно, что при работе по подготовке статьи по философии и для статьи по микробиологии, виды и формы научной активности будут существенно различаться. Однако общие формы научного познания схожи и всегда подразумевают творческую активность по увеличению суммы научных знаний о человеке, природе и обществе. С прагматической точки зрения можно говорить о различных видах фундаментальных и прикладных исследований, а также о разработке новых теорий, технологий, методик и рекомендаций.

Таким образом, встает вопрос о создании онтологии научных исследований. Существуют различные онтологии научной работы, например, Core Ontology for Scientific Research Activities (COSRA) [Campos et al., 2019], ЭМПИРИОН [Беглер и др., 2020], DINGO – онтология для научных проектов [Chialva et al., 2020]. Однако все они описывают природу и структуру эмпирических данных научных исследований.

Так, предметно-независимая онтология для описания исследовательской активности, COSRA основана на концептуальной модели наблюдений и измерений [ISO 19156, 2011], она подходит для тех областей, где стандарт ISO 19156 работает, что не всегда применимо для «мягких» предметных областей. Еще одной сильной стороной онтологии для научно-исследовательской деятельности COSRA является то, что она имеет сложные связи с единой фундаментальной онтологией высшего уровня (Upper Fundamental Ontology, UFO).

В данной задаче мы ставим более узкую и прагматическую цель – описать научную деятельность преподавателей, поэтому опираемся на традиционные формы исследовательской активности (например, проекты, выступления на конференциях и подготовка публикаций).

Онтология научной работы преподавателя включает

- 1) сведения о видах проектов (проекты с внешним финансированием от исследовательских фондов, проекты с внешним финансированием от компаний, проекты с внутренним финансированием от университетов);
- 2) роли в заявках на гранты и проекты, и в самих проектах (руководитель, исполнитель, ведущий исполнитель);
- 3) типы результатов проекта (например, теоретические модели, аналитические отчеты, методология исследования, методология управления и т.д.).

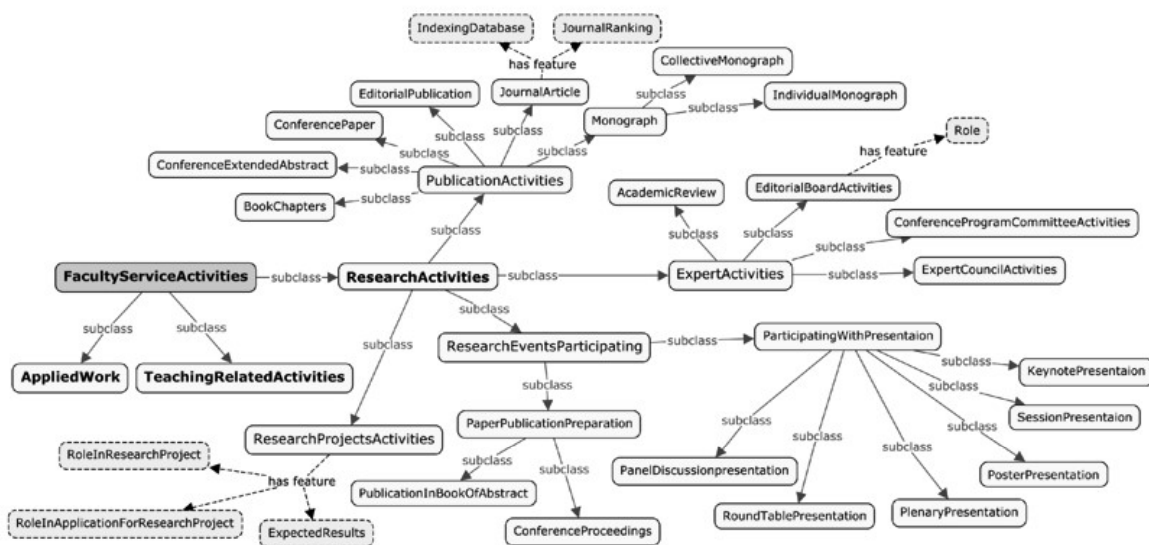


Рис. 3. Онтология научной работы

Разработанная онтология была положена в основу разработки научного портфолио. Портфолио содержит набор карт знаний, например, карта научных интересов, карта публикационной активности, карта грантовой активности и др. На рис. 4 – пример карты, дающей представление об основных областях научной активности преподавателей факультета.



Рис. 4. Области научной активности преподавателей факультета

Представленная на рис. 4 карта отражает и фиксирует имеющиеся у преподавателей знания в различных областях научно-исследовательской деятельности, в которых специализируются научно-педагогические работники факультета, тем самым упрощая организацию процессов обмена и передачи знаний на факультете.

Заключение

Современные образовательные и научно-исследовательские организации функционируют в гигантских информационных пространствах. В таких условиях становится критичным поиск релевантной информации. Реальные активы знаний компании, а также их доступность и структурированность, становятся все более важными.

В данном докладе рассмотрены вопросы практической разработки карт знаний вузов на основе онтологий. Разработанные онтологии позволяют строить карты знаний, отражающие различные проекции интеллектуального капитала вуза и его подразделений на системной и хорошо структурированной основе. Эти проекции отражают коллективные и индивидуальные многомерные «портреты» знаний профессорско-преподавательского состава и научных подразделений.

Благодарности. Авторы выражают благодарность доценту Д.В. Кудрявцеву, который был инициатором данного проекта и активно участвовал в разработке дизайна исследования, а также Ольге Алкановой за организацию опроса.

Список литературы

- [Боргест, 2022] Боргест Н.М. Проблемы разработки и развития онтологии науки: анализ классификаций // Онтология проектирования. – 2022. – 12 (3 (45)). – С. 278-98.
- [Беглер и др., 2020] Беглер А.М., Кудрявцев Д.В., Гаврилова Т.А. О применении онтологий для интеграции данных научных исследований // Труды 18 национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2020 (в рамках I Национального Конгресса по когнитивным исследованиям, искусственному интеллекту и нейроинформатике). – М., 2020. – С. 3-12.
- [Ворожцова и др., 2019] Ворожцова Т.Н., Макагонова Н.Н., Массель Л.В. Онтологический подход к проектированию базы данных для оценки влияния энергетики на окружающую среду // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2019. – 3, 15.
- [Гаврилова и др., 2016] Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы. 2016. – СПб.: Лань.
- [Гаврилова и др. 2020] Гаврилова Т.А., Страхович Э.В. Визуально-аналитическое мышление и интеллект-карты в онтологическом инжиниринге // Онтология проектирования. – 2020. – 1. – С. 87-99.
- [Грибова и др., 2019] Грибова В.В., Шалфеева Е.А. Онтология диагностики процессов // Онтология проектирования. – 2019. – 9.4, 34. – С. 449-461.
- [Загорулько, 2020] Загорулько Ю.А., Загорулько Г.Б. Искусственный интеллект. Инженерия знаний. – 2020.

- [Хабаров и др., 2020] Хабаров В. И., Волегжанина И. С. Онтологические форматы профессионального образования в области транспорта // Современный ученый. – 2020. – 2. – С. 95-101.
- [Куликов, 2020] Куликов Н.В. Исследование онтологий и возможных областей их применения // Методы и средства обработки и хранения информации. – 2020. – С. 16-23.
- [Al-Aswadi et al., 2020] Al-Aswadi F.N., Chan H.Y., Gan K.H., Automatic ontology construction from text: a review from shallow to deep learning trend // Artificial Intelligence Review. – 2020. – 53. – P. 3901-3928.
- [Eppler, 2019] Eppler M. Big Data meets Big Knowledge: Design Principles for the Combination of Visual Analytics and Knowledge Visualization in Collaborative Business Contexts. – 2019.
- [Chialva et al., 2020] Chialva D., Mugabushaka A. M. (2020). Dingo: an ontology for projects and grants linked data // ADBIS, TPDL and EDA 2020 Common Workshops and Doctoral Consortium: International Workshops: DOING, MADEISD, SKG, BBIGAP, SIMPDA, AIMinScience 2020 and Doctoral Consortium, Lyon, France, August 25–27, 2020, Proceedings. 24, 183-194). – Springer International Publishing, 2020.
- [Gruber, 1993] Gruber T. A translation approach to portable ontology specifications // Knowledge acquisition. – 1993. – 5, 2. – P. 199-220.
- [ISO 19156, 2011] ISO 19156:2011: Geographic information – Observations and measurements. International Standard. 2011.
- [Krieg-Brückner et al., 2021] Krieg-Brückner B., Mossakowski T., Codescu M. Generic Ontology Design Patterns: Roles and Change Over Time // Advances in Pattern-Based Ontology Engineering. – 2021. – 51, 25.
- [Kudravytsev et al., 2017] Kudravytsev D., Gavrilova T. From anarchy to system: A novel classification of visual knowledge codification techniques // Knowledge and Process Management. – 2017. – 24 (1). – P. 3-13.
- [Noy et al., 2019] Noy N., Gao Y., Jain A., Narayanan A., Patterson A., Taylor J. Industry-scale Knowledge Graphs: Lessons and Challenges: Five diverse technology companies show how it's done // Queue. – 2019. Apr 1;17 (2). – P. 48-75.
- [Patel et al., 2020] Patel A., Jain S. A partition based framework for large scale ontology matching // Recent Patents on Engineering. – 2020. – 14 (3). – P. 488-501.
- [Ulfa et al., 2020] Ulfa S., Lasfeto D.B., Kurniawan C. Modelling the learner model based ontology in adaptive learning environment // Journal of Disruptive Learning Innovation (JODLI). – 2020. – 1 (1). – P. 34-45.
- [Uschold, 1998] Uschold M., King M., Moralee S., Zorgios Y. The enterprise ontology // The knowledge engineering review. – 1998. – 13 (1). – P. 31-89.
- [Campos et al., 2019] Campos P.M.C., Reginato C.C., Almeida, J.P.A. Towards a Core Ontology for Scientific Research Activities // Lecture Notes in Computer Science. – 2019. – 11787. – P. 3-12.
- [Poveda-Villalón et al., 2022] Poveda-Villalón M., Fernández-Izquierdo A., Fernández-López M., García-Castro R. Lot: An industrial oriented ontology engineering framework // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2022. – Vol. 111.