

Онтологическое проектирование интеллектуальной системы рекомендаций «Призывная комиссия военкомата»

О.Р. Норкин, С.А. Ховансков, С.С. Парфенова

Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог

Аннотация: В последнее время бурно развивается такое направление искусственного интеллекта, как менеджмент или инженерия знаний. Популярным и прекрасно показавшим себя подходом описания и представления знаний являются онтологии. Проектирование систем, основанных на знаниях, невозможно без тщательного системного изучения предметной области, в которой должна быть решена проблема. Результат системного исследования должен быть представлен формализмом, наилучшим образом адаптированным для дальнейшей реализации. Онтология и является таким формализмом, поэтому в работе рассматриваются подходы формального представления онтологий, как важнейшего механизма инженерии знаний. В статье описано применение онтологического подхода при создании интеллектуальной системы рекомендаций в работе призывных комиссий.

Ключевые слова: онтология, управление знаниями, Protégé, системы, основанные на знаниях, советующие системы, призывная комиссия военкомата.

Введение

На сегодняшний день разработаны и используются различные подходы и модели представления, а также языки описания данных и знаний. При этом всё большую популярность в последнее время приобретают онтологии. В [1] онтология определяется, как спецификация концептуализации, формализованное представление основных понятий и связей между ними.

Системы, основанные на знаниях, или интеллектуальные системы доказывают свою эффективность в разнообразных областях применения [2].

Основная трудность в решении проблем конкретных областей – это корректная работа со знаниями, которая невозможна без системного изучения предмета исследования. Системный подход к исследованиям подобного рода представляется бесспорным и заслуживающим внимания, что отражено в [3].

Автор работы [4] определяет онтологию с точки зрения системного подхода: онтология – это структурная спецификация некоторой предметной области, её формализованное представление, которое включает словарь (или

имена) указателей на термины предметной области и логические выражения, которые описывают отношения друг с другом. Таким образом, онтологии, как системообразующее начало, обеспечивают словарь (как элемент структуры системы или структурируемость системы) для представления и обмена знаниями (алгоритмичность системы) о некоторой предметной области и множество связей (взаимосвязанность элементов системы или целостность), установленных между терминами в словаре для достижения цели (целенаправленность). Системность [3] понятия онтология принципиально важна при онтологическом проектировании информационных систем, т.к. данный процесс сопровождается многочисленными проблемами на базе информационной и когнитивной неопределённости [3]. Возникновение проблем неопределённости есть следствие нарушения принципов системности. При этом, когда необходимо перейти от идеального представления проектируемой системы к конкретной реализации, возникает проблема перехода. А именно, разработчику требуется преодолеть, прежде всего, когнитивно (на уровне понятий или терминов словаря предметной области) различное представление проектируемой системы на разных этапах её жизненного цикла. Устранение различий в представлении системы невозможно без применения в процессе проектирования онтологического инжиниринга [4]. Последний является направлением в разработке интеллектуальных информационных систем, в котором пространство знаний структурируется с помощью онтологий, формируемых экспертом путём изучения и иерархического представления извлечённых знаний [5, 6]. Обзор фреймворков и формализмов для создания онтологий, а также безусловная связь онтологий и проектируемых информационных систем отражены в работах [7, 8].

Онтологическое представление знаний предметной области

Концептуально процессы проектирования онтологий подобны аналогичным процессам с распределёнными вычислительными структурами или многоагентными системами. Представляя решение некой проблемы в виде распределённой системы узлов или агентов, решающих подзадачи данной проблемы, мы, фактически, обладая знаниями о предметной области, составляем пространственную схему (онтологию), связывающую узлы или агенты в структуру решения проблемы. При этом узлы или агенты, связанные между собой, материализуют наши знания о решении проблемы. Узел распределённой вычислительной структуры или агент многоагентной системы сопоставим с понятием сущность в онтологии. В обоих случаях используется онтологический граф или онтограф [4], вершины которого в первом случае представляют собой онтологические сущности предметной области, а во втором – подзадачи, реализация которых решает проблему.

Подтверждением этого являются исследования и выводы, представленные в многочисленных работах. Так, в [9] представлен подход, использующий многоагентные технологии в системах поддержки принятия решений. Связь агентов с интеллектуальными системами и, следовательно, появление интеллектуальных агентов с желаниями и намерениями отражено в [10, 11]. Естественно, изучение и исследования в данной предметной области способствовали накоплению знаний, их структуризации и созданию условий для разработки онтологии распределённых вычислений, что отражено в работе [12].

Решаемая в настоящей работе задача была выбрана из области работы призывных комиссий (ПК). Эта сфера деятельности нуждается в использовании интеллектуальных систем рекомендаций (ИСП), помогающих персоналу военкоматов в анализе большого количества разнородных данных.

При решении данной задачи необходимо подобрать соответствие персональных данных призывника (здоровье, образование, семейное положение и т.д.) требованиям определённых воинских специальностей и дать рекомендацию (совет) ПК. Проводится анализ данных, по результатам которого принимается решение о годности призывника к воинской службе. Но разнородность персональных данных призывника, сложных нормативно-правовых документов и их сочетания являются причиной ошибок в принимаемых ПК решениях.

В основании ИСР должно быть сформированное на основе системного исследования онтологическое представление знаний предметной области. Это необходимо по причине упорядочения и структуризации знаний предметной области и заключается в построении онтографа.

Каждая онтология может быть представлена соответствующим графом, являющимся формализмом, описывающим данную предметную область и используемым интеллектуальными системами или человеком.

Для реализации онтологии «Призывная комиссия военкомата» была выбрана программная платформа Protégé, как один из самых популярных инструментов разработки онтологий. Для дальнейшего продвижения проекта требуется поддержка языка правил семантической паутины SWRL, что обеспечивает выбранная платформа.

Интеллектуальная система рекомендаций «Призывная комиссия военкомата»

Основой разрабатываемой ИСР является онтология предметной области определения годности призывников к службе в вооружённых силах РФ. В процессе проектирования онтологии «Призывная комиссия военкомата» были выделены три основные ветви:

- анкетные данные (рис. 1);
 - медицинские данные;
-

Рис. 1 – Онтология предметной области

Отобранные таким образом выводы формируют рекомендацию (совет) относительно принятия дальнейших решений (действий) по работе с призывником, что сопровождается выводом соответствующих сообщений через специально предназначенный для этого интерфейс.

Затем производится внесение в систему логики, которой должны руководствоваться встроенные средства анализа Protégé. С помощью языка SWRL создаются правила проверки совокупности свойств для каждого призывника, по которым выносится вердикт.

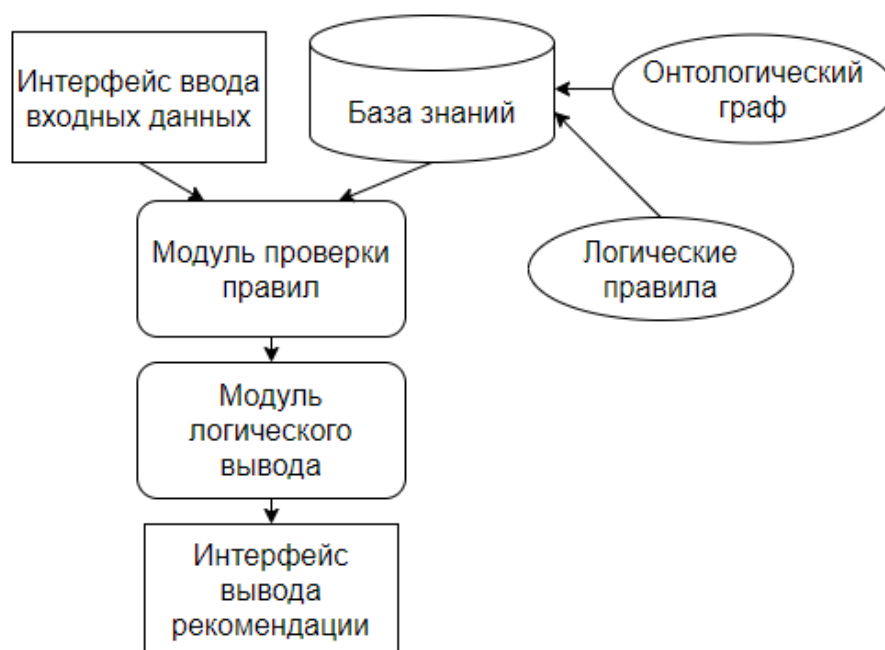


Рис. 2 – Структура ИСР «Призывная комиссия военкомата»

При необходимости система объяснит свои действия. Например, призывник Иван: он имеет образование, уровень которого не позволяет получить отсрочку от армии, однако он ещё не достиг призывного возраста, поэтому он признан негодным к прохождению воинской службы (рис. 3).

Результаты и выводы

В результате исследований составлен предварительный онтологический граф исследуемой предметной области на языке OWL. Реализованы некоторые программные модули ИСП [13, 14]. Были составлены SWRL-правила, отражающие влияние совокупности значений сущностей онтологии предметной области на выводимые рекомендации для членов ПК, на основе чего проведён логический вывод на платформе Protégé. Дальнейшее исследование этой темы подразумевает развитие онтологии предметной области и обеспечение логического вывода на её основе.

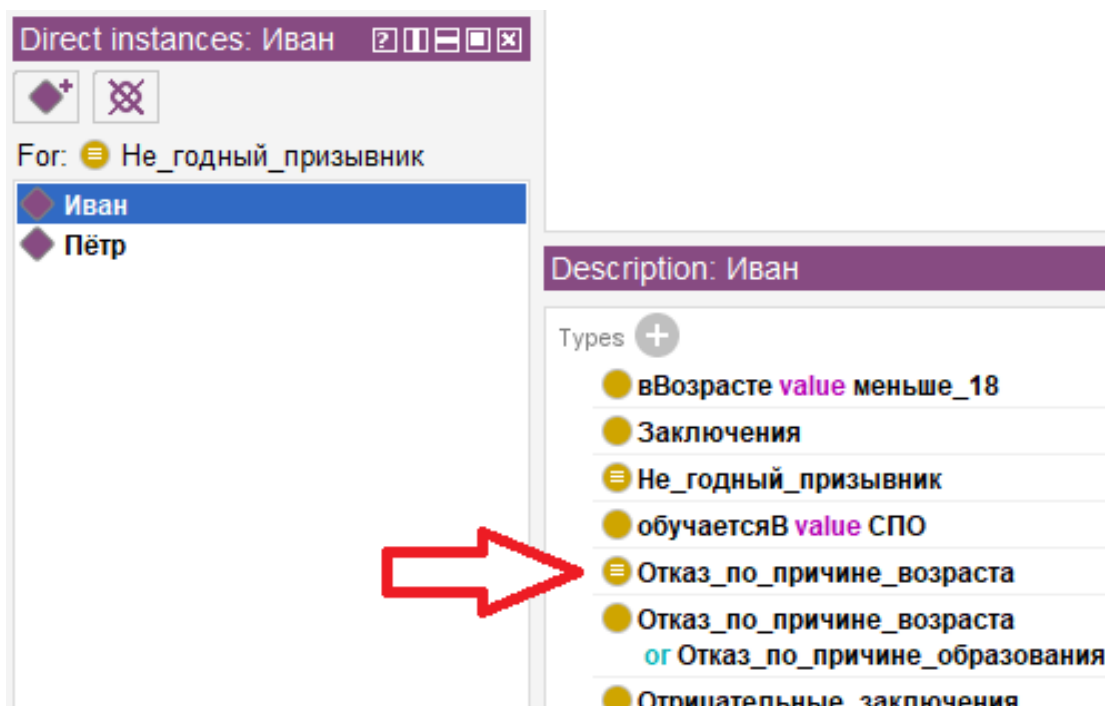


Рис. 3. – Объяснение причины признания призывника негодным

Современные вызовы требуют для решения разработки и широкого внедрения интеллектуальных систем. Но процесс развития и массового использования данных систем стимулирует исследования и разработки методов управления знаниями и средств адекватного представления знаний

разнообразных предметных областей. При этом незаменима роль онтологий, формального представления онтологий и онтологического инжиниринга.

Литература

1. Gruber T. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases // Second International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning, 1991. pp. 601-602.
 2. Кравченко П.Д., Косогова Ю.П., Ольховская Р.А. Возможности использования искусственного интеллекта при проектировании новых объектов // Инженерный вестник Дона, 2022, №5. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_72__5_Kravchenko.pdf_6fa4ca77c5.pdf.
 3. Парфенова С.С., Норкин О.Р., Ховансков С.А. Практика применения системного подхода в оценке сложных систем // LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co, Saarbrücken, ISBN 978-3-659-39812-4, 2015. 84 p.
 4. Гаврилова Т.А. Об одном подходе к онтологическому инжинирингу // Новости искусственного интеллекта, 2005. № 3. С. 25-30.
 5. van Heijst G., Schreiber A.T., and Wielinga B.J. Using Explicit Ontologies in KBS Development. In International Journal of Human and Computer Studies, 1996, 46 (2-3). pp. 183-292.
 6. Кравченко Ю.А. Синтез разнородных знаний на основе онтологий // Известия ЮФУ. Технические науки. –Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2012. № 11 (136). С. 216-221.
 7. Wielinga B., Schreiber A.T., Jansweijer W., Anjewierden A. and van Harmelen F. Framework and Formalism for Expressing Ontologies (Version 1). ESPRIT Project 8145 KACTUS, Free University of Amsterdam Deliverable, DOIb.1, 1994. URL: swi.psy.uva.nl/projects/NewKACTUS/Reports.html.
 8. Guarino N. Formal Ontology and Information Systems. In Proceeding of International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS'98), N. Guarino (ed.), Trento, Italy, June 6-8, 1998. Amsterdam, IOS Press, pp. 3- 15.
-

9. Мизюков Г.С., Чернов А.В., Бутакова М.А. Модель распределенной обработки запросов агентами систем поддержки принятия решений // Инженерный вестник Дона, 2021, №11. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_68_10_Miziukov_Chernov_3.pdf_dca9851f18.pdf.

10. Мелихова О.А., Вепринцева О.В., Чумичев В.С., Джамбинов С.В., Гайдуков А.Б. Модели агентов в интеллектуальных системах // Технические науки – от теории к практике. – 2016. – №1 (49). – С. 49-56. URL: cyberleninka.ru/article/n/modeli-agentov-v-intellektualnyh-sistemah.

11. Легович Ю.С., Максимов Д.Ю. Выбор исполнителя в группе интеллектуальных агентов // Управление большими системами: сборник трудов. – 2015. – №56. – С. 78-94. URL: cyberleninka.ru/article/n/vybor-ispolnitelya-v-gruppe-intellektualnyh-agentov.

12. Норкин О.Р., Парфенова С.С. Онтологическое проектирование информационно-программных систем // Материалы IX МНТК «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2019». – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. Т. 1. С. 177-181.

13. Чудинов П.Ю., Парфенова С.С. Программа подготовки данных для онтологической базы знаний предметной области в рекомендательной системе «Призывная комиссия» // Программа для ЭВМ. Свидетельство о государственной регистрации № 2021666877. URL: elibrary.ru/author_items.asp?authorid=627941&pubrole=100&show_refs=1&show_option=0.

14. Чудинов П.Ю., Парфенова С.С. Программа формирования и работы с анкетами в рекомендательной системе «Призывная комиссия» // Программа для ЭВМ. Свидетельство о государственной регистрации № 2021667551. URL: elibrary.ru/author_items.asp?authorid=627941&pubrole=100&show_refs=1&show_option=0.

References

1. Gruber T. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases. Second International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning, 1991. pp. 601-602.
2. Kravchenko P.D., Kosogova YU.P., Ol'khovskaya R.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №5. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_72__5_Kravchenko.pdf_6fa4ca77c5.pdf.
3. Parfenova S.S., Norkin O.R., Khovanskov S.A. Praktika primeneniya sistemnogo podkhoda v otsenke slozhnykh sistem [Practice of the systems approach in the evaluation of complex systems]. LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co, Saarbrücken, 2015. 84 p.
4. Gavrilova T.A. Novosti iskusstvennogo intellekta, 2005. № 3. pp. 25-30.
5. van Heijst G., Schreiber A.T., and Wielinga B.J. Using Explicit Ontologies in KBS Development. In International Journal of Human and Computer Studies, 1996, 46 (2-3). pp. 183-292.
6. Kravchenko YU.A. Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki. Taganrog: Izd-vo YUFU, 2012. № 11 (136). pp. 216-221.
7. Wielinga B., Schreiber A.T., Jansweijer W., Anjewierden A. and van Harmelen F. Framework and Formalism for Expressing Ontologies (Version 1). ESPRIT Project 8145 KACTUS, Free University of Amsterdam Deliverable, DOIb.1, 1994. URL: swi.psy.uva.nl/projects/NewKACTUS/Reports.html.
8. Guarino N. Formal Ontology and Information Systems. In Proceeding of International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS'98), N. Guarino (ed.), Trento, Italy, June 6-8, 1998. Amsterdam, IOS Press, pp. 3- 15.
9. Miziukov G.S., Chernov A.V., Butakova M.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №11. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_68__10_Miziukov_Chernov_3.pdf_dca9851f18.pdf.

10. Melixova O.A., Veprinceva O.V., Chumichev V.S., Dzhambinov S.V., Gajdukov A.B. *Texnicheskie nauki – ot teorii k praktike*. 2016. №1 (49). pp. 49-56. URL: cyberleninka.ru/article/n/modeli-agentov-v-intellektualnyh-sistemah.

11. Legovich Yu.S., Maksimov D.Yu. *Upravleniye bol'shimi sistemami: sbornik trudov*. 2015. №56. pp. 78-94. URL: cyberleninka.ru/article/n/vybor-ispolnitelya-v-gruppe-intellektualnyh-agentov.

12. Norkin O.R., Parfenova S.S. *Materialy IX MNTK «Tekhnologii razrabotki informatsionnykh sistem TRIS-2019»*. Taganrog: Izd-vo YUFU, 2019. T. 1. pp. 177-181.

13. Chudinov P.YU., Parfenova S.S. *Programma podgotovki dannykh dlya ontologicheskoy bazy znaniy predmetnoy oblasti v rekomendatel'noy sisteme «Prizyvnyaya komissiya»* [Data preparation program for the ontological knowledge base of the subject area in the advisory system "Military Recruitment Committee"]. *Programma dlya EVM. Svidetel'stvo o gosregistratsii № 2021666877*. URL: elibrary.ru/author_items.asp?authorid=627941&pubrole=100&show_refs=1&show_option=0.

14. Chudinov P.YU., Parfenova S.S. *Programma formirovaniya i raboty s anketami v rekomendatel'noy sisteme «Prizyvnyaya komissiya»* [Program of formation and work with questionnaires in the advisory system "Military Recruitment Committee"]. *Programma dlya EVM. Svidetel'stvo o gosregistratsii № 2021667551*. URL: elibrary.ru/author_items.asp?authorid=627941&pubrole=100&show_refs=1&show_option=0.