

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ»

В работе рассматривается проектирование базы знаний интеллектуальной обучающей системы по дисциплине «Представление и обработка информации в интеллектуальных системах». Проведен анализ предметной области и существующих аналогов, выявлены их недостатки. Сформулированы требования к базе знаний, обоснован выбор онтологического подхода в качестве формализма представления знаний. Определены структура базы знаний, виды хранимых знаний и сценарии использования системы.

Введение

Современный этап развития интеллектуальных систем характеризуется возрастающей потребностью в формализованном представлении знаний предметных областей. Базы знаний являются центральным компонентом интеллектуальных обучающих систем, обеспечивая хранение, структурирование и логическую обработку информации о предмете обучения [1].

Дисциплина «Представление и обработка информации в интеллектуальных системах» (ПиОИвИС) является профилирующей для студентов кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР и охватывает широкий спектр тем.

Актуальность проекта обусловлена тем, что в настоящее время отсутствует специализированная обучающая система, ориентированная на содержание данной дисциплины и учитывающая специфику работы с формальными моделями представления знаний, а проведение постоянных консультаций с преподавателем не является возможным.

Целью работы является разработка базы знаний интеллектуальной обучающей системы по дисциплине ПиОИвИС, обеспечивающей поддержку задач классификации понятий, диагностики ошибок, рекомендации учебных траекторий и контроля знаний студентов.

I. Анализ предметной области и аналогов

Предметная область дисциплины ПиОИвИС характеризуется формализованным понятийным аппаратом. Основными понятиями являются: информация, данные, знания, текст, формат данных, интеллектуальная система, база знаний, модели представления знаний (семантические сети, фреймы, продукционные модели), регулярное выражение, структура данных, онтология, технологии Semantic Web (RDF, OWL, SPARQL). Ключевые отношения между понятиями: «является подклассом», «используется в», «определяется через», «противопоставляется», «применяется для», «входит в состав».

В ходе анализа было рассмотрено двенадцать систем, представляющих основные подходы к построению баз знаний интеллектуальных обучающих

систем. Среди них: Khan Academy [7], ALEKS [8], MATHia [9], SQL-Tutor [10] и другие.

Сравнительный анализ позволил выделить такие недостатки существующих решений, как отсутствие формальной онтологической модели предметной области с верифицируемым логическим выводом, слабая диагностика ошибок на уровне онтологических конструкций и закрытость и нерасширяемость моделей знаний преподавателем без привлечения разработчиков.

II. Требования к базе знаний и выбор формализма

На основе выявленных недостатков аналогов сформулированы функциональные и нефункциональные требования к базе знаний.

Функциональные требования включают структурированное хранение теоретического материала (определений понятий, примеров, связей), поддержку работы со встроенным глоссарием для реализации контекстных подсказок и обеспечение работы интеллектуального помощника на основе достоверных данных базы знаний.

Определены такие нефункциональные требования, как полнота и точность (охват всех основных понятий дисциплины), согласованность (отсутствие логических противоречий) и производительность (время логического вывода не более 3–5 секунд для моделей до 500 понятий).

В качестве базового формализма предлагается использование онтологического моделирования. Данный выбор обоснован выразительной мощностью онтологий, позволяющих описывать сложные иерархии понятий и аксиомы, необходимые для формализации дисциплины [6]. Формальная семантика онтологий даёт возможность применять механизмы логического вывода для проверки моделей на непротиворечивость, классификации понятий и поиска скрытых связей [5].

III. Проектирование структуры базы знаний

Проектируемая база знаний включает два вида знаний.

Декларативные знания представляют собой:

– таксономия понятий дисциплины (иерархия классов и подклассов);

- факты об объектах предметной области (определения, примеры);
- отношения между понятиями («является подклассом», «используется в», «определяется через»);
- индивиды — конкретные примеры понятий (регулярные выражения, форматы файлов, структуры данных).

Процедурные знания представляют собой:

- алгоритмические схемы рекомендации тем (если студент допустил ошибку типа X, то рекомендовать тему Y);
- правила формирования тестовых вопросов на основе онтологии.

Структура онтологии дисциплины строится по принципу иерархического разбиения на тематические блоки, что позволяет обеспечить логическую непротиворечивость и расширяемость базы знаний [6].

Разрабатываемая база знаний поддерживает следующие основные сценарии использования.

Сценарий 1. Самостоятельное изучение материала — навигация по иерархии понятий.

Сценарий 2. Использование глоссария — поиск определений и связанных понятий.

Сценарий 3. Работа с интеллектуальным ассистентом — ответы на запросы студента естественным языком.

Сценарий 4. Формирование персональных рекомендаций — анализ ошибок и подбор тем для повторения

Сценарий 5. Управление блоками дисциплины — редактирование онтологии преподавателем.

IV. Выводы

По результатам анализа предметной области, аналогов и сформулированных требований обоснован выбор онтологического подхода к представлению знаний для интеллектуальной обучающей системы по дисциплине ПиОИвИС. Определены структура базы

знаний, виды хранимых знаний и сценарии использования системы.

Список литературы

1. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. — СПб. : Питер, 2000. — 384 с.
2. Городецкий, В. И. Интеллектуальные обучающие системы / В. И. Городецкий // Искусственный интеллект. — М. : Наука, 1990. — Кн. 2. — С. 214–245.
3. Шункевич, Д. В. Представление и обработка информации в интеллектуальных системах : курс лекций / Д. В. Шункевич. — Минск : БГУИР, 2024.
4. OWL 2 Web Ontology Language. Document Overview (Second Edition) [Electronic resource] / W3C Recommendation. — 2012. — Mode of access: <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>. — Date of access: 01.03.2026.
5. Gruber, T. R. A translation approach to portable ontology specifications / T. R. Gruber // Knowledge Acquisition. — 1993. — Vol. 5, No. 2. — P. 199–220.
6. Голенков, В. В. Открытая технология создания интеллектуальных систем нового поколения / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2011) : материалы I Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 10–12 февр. 2011 г. — Минск : БГУИР, 2011. — С. 51–78.
7. Khan Academy [Electronic resource] / Khan Academy. — Mode of access: <https://www.khanacademy.org/>. — Date of access: 08.03.2026.
8. ALEKS — Assessment and Learning in Knowledge Spaces [Electronic resource] / McGraw Hill. — Mode of access: <https://www.aleks.com/>. — Date of access: 06.03.2026.
9. MATHia — AI-Powered Math Learning [Electronic resource] / Carnegie Learning, Inc. — Mode of access: <https://www.carnegielearning.com/solutions/math/mathia>. — Date of access: 08.03.2026.
10. SQL-Tutor: An Intelligent Tutoring System for SQL [Electronic resource] / University of Canterbury. — Mode of access: <https://www.csse.canterbury.ac.nz/tanja.mitrovic/sql-tutor.html>. — Date of access: 07.03.2026.

Рябая Юлия Сергеевна, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, julia.gyabaya@gmail.com.

Васкан Анна Дмитриевна, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, advaskan@gmail.com.

Ганецкая Ксения Яновна, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, ksenia.ganetskaya@gmail.com.

Баленкова Богдана Игоревна, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, daanonnn@gmail.com.

Научный руководитель: Зотов Никита Владимирович, ассистент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, n.zotov@bsuir.by.