

ПРЕПРИНТ

Ego: Декларативный язык управления знаниями для интеллектуальных систем

Автор: Гузиков О.Н.

Аннотация

Представлен новый декларативный язык управления знаниями Ego, разработанный для преодоления ограничений существующих технологий (реляционных, графовых, семантических) в решении задач, требующих работы с неполными и нечеткими данными, обработки разветвленных семантических взаимосвязей и интуитивного задания комплексных правил. Ego предлагает простой, интуитивно понятный синтаксис с нативной поддержкой нечеткой логики, декларативного задания правил и поиска взаимосвязей. В работе описан пример реализации интеллектуальной системы с использованием запросов на языке Ego и приведен сравнительный анализ выразительности и сложности запросов с такими языками, как SQL, Cypher и SPARQL. Практическая демонстрация на примере системы поддержки врачебных решений показывает эффективность Ego в условиях неопределенности. Язык снижает порог входа для создания экспертных, рекомендательных систем и онтологий, расширяя инструментарий исследователей и практиков в области управления знаниями.

Ключевые слова: управление знаниями, язык запросов, декларативное программирование, графы знаний, нечеткая логика, экспертные системы, онтологии, семантические сети, интеллектуальные системы.

Введение

Современные задачи управления знаниями в таких областях, как экспертные системы и системы поддержки принятия решений, рекомендательные сервисы и семантический поиск, предъявляют новые требования к инструментальным платформам. Эти задачи характеризуются:

- неструктурированными или неполными входными данными;
- условиями неопределенности (нечеткие значения, субъективные вероятности, противоречивая информация);
- разветвленной и динамической структурой взаимосвязей между понятиями;
- сложными правилами, ограничениями и зависимостями.

В работе был выполнен обзор существующих технологий, который выявил их системные ограничения:

- SQL и реляционные СУБД;
- Графовые БД (Neo4j/Cypher);
- Семантический стек RDF/OWL/SWRL/SPARQL;
- Нейросетевые и LLM-подходы.

В работе показано, что существует разрыв между потребностью в гибком, понятном и мощном инструменте для моделирования знаний и существующими решениями. Данная работа представляет язык Ego, призванный заполнить этот разрыв.

Основной вклад работы:

1. Спецификация декларативного языка управления знаниями Ego с нативной поддержкой нечетких типов данных.
2. Архитектура и реализация интеллектуальной системы с ядром логического вывода на основе Ego.
3. Сравнительный анализ выразительной мощности и удобства Ego с SQL, Cypher и SPARQL на типовых задачах управления знаниями.
4. Демонстрационный кейс системы поддержки врачебных решений, иллюстрирующий практическую применимость.

Язык управления знаниями Ego: Основные концепции

- интуитивный синтаксис, близкий к естественному языку;
- встроенная поддержка обработки неопределенности на базе аппарата нечеткой логики и теории нечетких множеств;
- механизмы анализа зависимостей и семантических связей;
- декларативное управление логикой обработки данных;
- расширенная система типов данных и нативный операторный базис для обработки сложноструктурированной информации;
- встроенные механизмы безопасности и управления контекстом сессий.

Сравнительный анализ и оценка

В работе представлен сравнительный анализ языка **Ego** с существующими аналогами. Результаты демонстрируют превосходство Ego при обработке неструктурированной информации, оперировании размытыми понятиями в условиях неопределенности и выявления сложных взаимосвязей, что в сочетании с высокой выразительностью синтаксиса значительно упрощает проектирование запросов.

Сценарии применения

Области практического использования языка охватывают широкий спектр задач: проектирование экспертных и рекомендательных систем, систем поддержки принятия решений, формирование онтологий и другие. В качестве примера в работе рассмотрено использование языка Ego для создания системы поддержки принятия врачебных решений. Данный кейс демонстрирует

эффективность языка при работе с нечеткими медицинскими симптомами и поиске взаимосвязей в историях болезни для постановки предварительных диагнозов.

Планы на будущее

1. Интеграция с существующими стандартами: Разработка модулей импорта/экспорта онтологий в форматах OWL и правил SWRL для взаимодействия с семантическим стеком.
2. Расширение графовых алгоритмов: Внедрение в язык встроенных алгоритмов центральности, обнаружения сообществ и предсказания связей для задач анализа знаний.
3. Повышение производительности системы и оптимизация выполнения декларативных запросов.

Заключение

В языке Ego реализован баланс между функциональностью, необходимой для моделирования сложных, нечетких и взаимосвязанных предметных областей, с простотой и интуитивностью, критически важными для практического использования. Рассмотренный пример реализации интеллектуальной системы на его основе подтверждает жизнеспособность подхода. Язык Ego упрощает разработку экспертных систем, инструментов анализа знаний и онтологических моделей. Его использование снижает технологический барьер для исследователей и инженеров в различных предметных областях

Список использованных источников

1. Guidelines for knowledge libraries and object libraries. ISO 16354:2013(en) — URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:16354:ed-1:v1:en> (дата обращения: 21.12.2025).
2. Information technology — Database languages — SQL. Part 1: Framework (SQL/Framework). ISO/IEC 9075-1:2023. — URL: <https://www.iso.org/standard/76583.html> (дата обращения: 21.12.2025).
3. OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition). W3C Recommendation 11 December 2012 / W3C. — URL: <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/> (дата обращения: 21.12.2025).
4. SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML. W3C Member Submission 21 May 2004 / W3C. — URL: <https://www.w3.org/submissions/SWRL/> (дата обращения: 21.12.2025).
5. ГОСТ Р 57309-2016. Национальный стандарт Российской Федерации Руководящие принципы по библиотекам знаний и библиотекам объектов. Guidelines for knowledge libraries and object libraries. М.: Стандартинформ, 2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200142712> (дата обращения: 21.12.2025).
6. Заде, Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений : пер. с англ. / Л. А. Заде ; под ред. Н. Н. Моисеева и С. А. Орловского. — М. : Мир, 1976. — 165 с.
7. Т. А. Гаврилова Инженерия знаний. Модели и методы : Учебник для вузов / Т. А. Гаврилова, Д. В. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 324 с.