

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет информационных технологий и управления
Кафедра интеллектуальных информационных технологий

К защите допустить:

Заведующий кафедрой ИИТ

_____ Д. В. Шункевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе

на тему:

**БАЗА ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПО АВТОМОБИЛЯМ**

БГУИР КР4 1-40 03 01 091 ПЗ

Студент гр. 121703

Руководитель

И. В. Якимович

С. А. Никифоров

Минск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень условных обозначений	3
Введение	4
1 Анализ подходов к проектированию интеллектуальной справочной системы по автомобилям	5
1.1 Описание системы	5
1.1.1 Предметная область автомобиля	5
1.1.2 Предметная область автомобиль марки BMW	6
1.2 Аналогичные проекты	7
1.3 Модели представления знаний	8
1.3.1 Сетевые модели	8
1.3.2 Фреймовые и объектно-ориентированные модели	9
1.3.3 Продукционные модели	10
1.3.4 Логические модели	11
1.3.5 Алгоритмические модели	11
1.4 Выбор средств решения задачи	12
1.4.1 Технологии построения семантических сетей	12
1.4.2 Технологии построения семантических сетей	12
1.4.3 Языки построения семантических сетей	14
Вывод	16
2 Проектирование интеллектуальной справочной системы по автомобилям	17
2.1 Интеллектуальная справочная система по автомобилям	17
2.2 Описание пользователя интеллектуальной справочной системы по автомобилям	18
2.3 Требования к предметным областям в базе знаний интеллектуальной справочной системы	19
2.4 Конкретные сущности в базе знаний	20
Вывод	20
3 Разработка интеллектуальной справочной системы по автомобилям	22
3.1 Архитектура Базы Знаний	22
3.1.1 Предметные области	22
3.1.2 Конкретные сущности	25
3.2 Тестирование	26
Вывод	27
Заключение	29
Список использованных источников	30

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

В курсовой работе используются следующие условные обозначения:

БЗ — база знаний;

ИСС — интеллектуальная справочная система; ПрО - предметная область;

OSTIS — Open Semantic Technologies for Intelligent Systems;

SC — Semantic Code;

SCg — Semantic Code graphical;

SCs — Semantic Code string;

ВВЕДЕНИЕ

Современный информационный мир представляет огромное количество данных и информации, которые нередко становятся непонятными и недоступными для обычного пользователя. В такой ситуации база знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям является незаменимым инструментом для поиска и обработки информации в различных областях знаний связанных с автомобилями. База знаний представляет собой систему, включающую в себя множество структурированных данных, связанных между собой в виде логических отношений. Она позволяет не только находить нужную информацию, но и анализировать ее, сравнивать, обобщать и применять в различных контекстах. База знаний интеллектуальной справочной системы является инструментом, который помогает работать с информацией и управлять ею в цифровом мире.

Цель этой курсовой работы - разработка базы знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям.

Задачи этой курсовой работы: проанализировать подходы к построению базы знаний, а также спроектировать и реализовать базу знаний по автомобилям.

1 АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПО АВТОМОБИЛЯМ

1.1 Описание системы

1.1.1 Предметная область автомобиля

Рассматриваемая предметная область должна включать в себя описание системы автомобиля и её подсистем. В предметную область так же необходимо включить различные модели всемирноизвестных брендов автомобилей.

Необходимо упомянуть, что предметная область автомобиля является довольно обширной и включает в себя множество различных сложных подобластей.

Простому обывателю сложно разобраться в устройстве всех подсистем автомобиля, таких как двигатель, трансмиссия, рулевое управление, тормозная система, несущая система, подвеска, колеса и т.д. Так же просто невозможно помнить характеристики всех моделей автомобилей, так как на сегодняшний день количество только автомобильных брендов достигает порядка двух тысяч штук.

Все вышеперечисленное делает вопрос о проектировании базы знаний, которая сможет выступать в роли справочной системы для решения различных задач, на основе данной предметной области довольно актуальным.

Справочная система по автомобилям может быть полезна во многих ситуациях. Вот несколько примеров:

- Ремонт автомобиля: Если владелец автомобиля столкнулся со сбоем в работе двигателя или другой проблемой, справочная система может помочь ему найти решение. Он может использовать ее для поиска информации о конкретных деталях автомобиля, проверки руководств по ремонту и техническим указаниям, а также для получения советов по диагностике и устранению проблем.

- Покупка нового автомобиля: Если покупатель планирует приобрести автомобиль, справочная система поможет ему ознакомиться с характеристиками различных моделей, сравнить их особенности и прочитать отзывы других владельцев. Это поможет ему сделать более информированный выбор.

- Обслуживание автомобиля: Если владелец автомобиля хочет поддерживать свой автомобиль в хорошем состоянии, справочная система может помочь ему ознакомиться с рекомендациями по замене масла, проверке

тормозных колодок и других узлов, а также с советами по эксплуатации автомобиля.

– Продажа автомобиля: Если владелец автомобиля решил продать свой автомобиль, справочная система может помочь ему оценить его рыночную стоимость, подготовить автомобиль к продаже и привлечь больше потенциальных покупателей.

В целом, справочная система по автомобилям может быть полезна как владельцам автомобилей, так и автомеханикам, продавцам автомобилей и другим людям, которые работают с автомобилями

1.1.2 Предметная область автомобиль марки BMW

Автомобиль марки "BMW" - Предметная область автомобиля марки "BMW" может включать следующие аспекты:

Модели автомобилей: X-серия(X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7); M-серия(M2, M3, M4, M5, M6, X3 M, X4 M, X5 M, X6 M) и другие.

Технические характеристики автомобилей: двигатель, трансмиссия, подвеска, привод, кузов и другие.

Производство и дизайн: дизайн автомобилей BMW отличается инновационным подходом и уникальным стилем. Компания активно экспериментирует с формами и линиями, создавая автомобили с узнаваемым дизайном.

Кроме того, BMW активно использует новые технологии и материалы в своих автомобилях, чтобы улучшить производительность, экономичность и безопасность. Например, BMW внедряет новые системы безопасности, такие как системы предотвращения столкновений, а также новые технологии электрической мобильности, такие как быстрая зарядка и увеличенный запас хода.

Техническое обслуживание и ремонт: техническое обслуживание и ремонт автомобилей BMW может осуществляться в официальных дилерских центрах BMW или в независимых автосервисах. Официальные дилерские центры обычно имеют высококвалифицированных специалистов и современное оборудование, что позволяет им предоставлять широкий спектр услуг по обслуживанию и ремонту автомобилей BMW.

Продажи и маркетинг: BMW имеет широкую сеть дилеров и продуктовые линии, которые позволяют ей привлекать новых клиентов и удерживать существующих. Кроме того, BMW уделяет большое внимание маркетингу своих продуктов, используя различные медиа-каналы и форматы для привлечения внимания к своим автомобилям.

Экологические аспекты: BMW уделяет большое внимание экологическим аспектам производства своих автомобилей, используя в своих технологиях и производстве экологически чистые материалы и процессы.

Кроме того, BMW активно участвует в различных проектах по охране природы и экологии.

Рынки и страны: продукция компании BMW продается и распространяется по всему миру

Перечисленные выше характеристики важны для того, чтобы предоставить полную и достоверную информацию об автомобилях марки BMW.

1.2 Аналогичные проекты

На данный момент уже существует определенное количество систем, предоставляющие пользователю услуги справочной системы по автомобилям, такие как:

- **Autospot.ru** - российский сервис, который позволяет найти нужный автомобиль по марке, модели, году выпуска и другим параметрам. Также на сайте можно ознакомиться с ценами на автомобили, условиями продажи, посмотреть фотографии и отзывы.[5]

- **Av.by** - это крупнейший автомобильный портал в Беларуси, на котором пользователи могут найти подробную информацию о различных марках и моделях автомобилей, ознакомиться с техническими характеристиками, ценами, фотографиями и отзывами других пользователей.[6]

- **Auto.ru** - один из крупнейших автомобильных порталов в России, который предоставляет полную информацию о продаже автомобилей. Здесь можно найти автомобиль любой марки и модели, сравнить цены и условия продажи, посмотреть отзывы покупателей и многое другое.[7]

Из анализа существующих систем справочной информации по автомобилям следует, что каждая из них имеет свои достоинства и недостатки. Например, Autospot.ru позволяет быстро найти нужный автомобиль по параметрам, но не предоставляет подробной информации о технических характеристиках и ремонте. Av.by и Auto.ru предоставляют более полную информацию о марках и моделях автомобилей, но не всегда имеют достаточно актуальные данные.

Существует несколько причин, почему может возникнуть необходимость в создании новой системы, предоставляющей пользователю услуги справочной системы по автомобилям.

- Недостаточное количество информации: существующие системы могут не содержать всей необходимой информации, которая может быть важна для пользователей.

- Невозможность интеграции с другими предметными областями: некоторые пользователи могут искать не только информацию о конкретных автомобилях, но и о дилерских сетях, сервисных центрах, страховых компаниях и прочих предметных областях, связанных с автомобилями. Новая система может предоставлять возможность интеграции с другими пред-

метными областями, что облегчит пользователям поиск всей необходимой информации в одном месте.

– Низкая точность поиска: существующие системы могут иметь низкую точность поиска, что может привести к тому, что пользователи не смогут найти нужную информацию, даже если она доступна. Новая система может предоставлять более точный и эффективный поиск информации.

Таким образом, создание новой интеллектуальной справочной системы по автомобилям имеет ряд преимуществ и может значительно улучшить качество и удобство использования подобных систем. Она может предоставлять более полную и актуальную информацию, иметь улучшенный интерфейс и большую функциональность, что позволит удовлетворить потребности пользователей в этой области.

1.3 Модели представления знаний

Термины "данные" и "знания" имеют различное значение. Данные представляют собой факты и свойства, которые были получены в результате определенных исследований. Знания, с другой стороны, являются результатом мыслительной деятельности, где опыт, полученный в процессе практической работы, обобщается для выявления закономерностей предметной области. Знания могут рассматриваться как хорошо структурированные данные или как данные о данных. Они используются специалистами для решения конкретных задач в их профессиональной деятельности.

Существует разнообразие моделей представления знаний, применимых в различных предметных областях. Однако, большинство из них можно классифицировать в один из четырех основных типов:

- сетевые модели
- фреймовые и объектно-ориентированные модели
- продукционные модели
- логические модели
- алгоритмические модели

Каждый тип имеет свои особенности и применяется в зависимости от конкретной задачи.[3]

1.3.1 Сетевые модели

В сетевой модели знаний, представляющей ПрО как набор объектов и отношений между ними, используется семантическая сеть в качестве носителя знаний. **Семантическая сеть** — это **ориентированный граф**, состоящий из вершин, которые соответствуют объектам (понятиям) ПрО, и дуг — отношениям между понятиями.

Другими словами, структурно семантическую сеть можно представить в виде

$$\{V, E, R\},$$

где V — множество вершин; E — множество ребер; R — семейство отношений, ставящее каждому элементу E пару элементов V

Семантические сети могут быть использованы для описания сложных отношений между объектами и облегчения работы с знаниями. Например, семантическая сеть, описывающая животных, может содержать вершины "кошка" "собака" "крыса" и дуги "есть" "является домашним животным" "бегают". С помощью этой модели можно легко изучать и описывать взаимосвязи в предметной области.

Семантические сети имеют широкое применение в различных областях искусственного интеллекта, таких как системы управления знаниями, экспертные системы, робототехника и машинное обучение, а также могут быть использованы в вопросно-ответных системах.

Преимуществом семантических сетей является их способность структурировать знания и представлять их более понятным образом, что соответствует организации долговременной памяти человека, делая их более интуитивными в использовании.

Однако, сложность процедуры поиска вывода на семантической сети является ее недостатком, который может быть преодолен с помощью специальных языков и систем, которые автоматизируют этот процесс и облегчают работу с моделью.[1]

1.3.2 Фреймовые и объектно-ориентированные модели

При изучении моделей, основанных на объектно-ориентированном подходе для представления знаний, можно выделить три группы исследователей. Некоторые ученые считают, что фреймовая и объектно-ориентированная модели представления знаний идентичны, в то время как другие ученые утверждают, что объектно-ориентированный подход является только средством реализации фреймовой или семантической модели предметной области. Существует также третья группа исследователей, которые рассматривают объектно-ориентированную модель представления знаний как самостоятельное направление.

Фреймовая модель основана на концепции Марвина Мински, который разработал систематизированную психологическую модель памяти человека и его сознания. Фрейм представляет собой структуру данных, используемую для представления концептуального объекта, информация о котором содержится в его слотах. Фреймы образуют иерархию, которая описывает объект,

ситуацию или процесс. Фреймы могут быть экземплярами, образцами или классами, в зависимости от их роли в предметной области.

Формально фрейм — это тип данных вида:

$$F = \langle N, S1, S2, S3 \rangle$$

- N — имя объекта;
- S1 — множество слотов, содержащих факты, определяющие декларативную семантику фрейма;
- S2 — множество слотов, обеспечивающих связи с другими фреймами (каузальные, семантические и т. д.);
- S3 — множество слотов, обеспечивающих преобразования, определяющие процедурную семантику фрейма.

Фреймы подразделяются на:

- фрейм-экземпляр — конкретная реализация фрейма, описывающая текущее состояние в предметной области;
- фрейм-образец — шаблон для описания объектов или допустимых ситуаций предметной области;
- фрейм-класс — фрейм верхнего уровня для представления совокупности фреймов образцов.

Состав фреймов и слотов может быть разным в каждой конкретной фреймовой модели, однако для устранения лишнего усложнения целесообразно иметь единое представление. Фреймовая модель позволяет представлять все свойства декларативных и процедурных знаний, а глубина вложенности слотов зависит от предметной области и языка, используемого для реализации модели. [3]

1.3.3 Продукционные модели

Продукционные модели знаний основываются на правилах вида "ЕСЛИ условие, ТО действие" которые описывают, какие действия нужно выполнить при определенных условиях. Например, "ЕСЛИ температура выше 30 градусов Цельсия, ТО включить кондиционер".

В общем случае продукционную модель можно представить в следующем виде:

$$N = \langle A, U, C, I, R \rangle$$

где: N — имя продукции; A — сфера применения продукции; U — условие применимости продукции; C — ядро продукции; I — постусловия продукции, актуализирующиеся при положительной реализации продукции; R — комментарий, неформальное пояснение (обоснование) продукции, время введения в базу знаний и т. д.;

Продукционные системы включают базу правил, рабочую память и интерпретатор правил для выполнения задачи. Хотя эти модели широко используются в экспертных системах и других приложениях искусственного интеллекта, они могут противоречить друг другу при большом количестве правил, что приведет к неправильным результатам. Продукционные модели также имеют недостатки в отличии от структур знаний, неясности взаимных отношений правил, сложности в оценке целостного образа знаний и низкой эффективности обработки знаний при большом объеме. Тем не менее, эти модели все еще широко используются благодаря своей простоте и эффективности в решении многих задач. [4]

1.3.4 Логические модели

Логическая модель представления знаний - это подход к организации хранения и использования знаний в компьютерных системах, где знания представлены в виде логических утверждений и формул.

Целью логической модели является формализация информации в виде фактов и утверждений, которые могут быть использованы для решения задач с помощью логических выводов.

Логическая модель представления знаний определяется формальной теорией, которая задается кортежем:

$$S = \langle B, F, A, R \rangle,$$

где: B - счетное множество базовых символов (алфавит); F - множество формул; A - выделенное подмножество априори истинных формул (аксиом); R - конечное множество отношений между формулами, называемое правилами вывода.

Примером логической модели является база знаний, которая содержит факты и правила, и с помощью логических операций можно выводить новые утверждения. Логические модели представления знаний имеют строгую формализацию и высокую точность, но могут ограничивать выражение и обработку сложных знаний, которые не могут быть легко формализованы в виде логических утверждений. [2]

1.3.5 Алгоритмические модели

Алгоритмическая модель представления знаний использует языки программирования, такие как Prolog и Lisp, чтобы описать знания в виде логических операций и правил, и она была первоначально создана для разработки экспертных систем. Она имеет теоретические преимущества, но она неэффективна в работе с неструктурированными или неформализованными данными и может быть сложной в обновлении базы знаний.

Для решения этих проблем были разработаны другие модели представления знаний, такие как семантические сети, онтологии и фреймы. Семантические сети и онтологии представляют знания в виде графов, где узлы представляют понятия, а связи между ними - отношения между понятиями. Фреймы представляют знания в виде структур, состоящих из слотов и значений, которые описывают свойства и характеристики объектов в предметной области. [2]

1.4 Выбор средств решения задачи

Было решено использовать семантическую модель базы знаний для решения задачи. В настоящее время активно работает над улучшением и разработкой технологий, способных эффективно решать задачу проектирования баз знаний на основе семантических сетей. Каждая из этих технологий имеет свои преимущества и недостатки, которые необходимо рассмотреть, включая используемые для их реализации языки программирования. Кроме того, использование семантических моделей баз знаний находит широкое применение в сфере искусственного интеллекта и машинного обучения. Они используются для создания различных систем.

1.4.1 Технологии построения семантических сетей

Для решения задачи было выбрано использование семантической модели базы знаний. В настоящее время проводится активная работа по улучшению и разработке технологий, которые могут эффективно решать задачу проектирования баз знаний на основе семантических сетей. Каждая технология имеет свои преимущества и недостатки, которые будут рассмотрены, включая языки программирования, используемые для их реализации.

1.4.2 Технологии построения семантических сетей

Существует несколько технологий для построения семантических сетей, включая:

- **DCMI (Dublin Core Metadata Initiative)** - это стандарт, используемый для описания метаданных, которые могут быть использованы для классификации и поиска информации.

- **OSTIS (Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)** - Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS) - это инновационная технология, разработанная Институтом Искусственного Интеллекта и Проблем Информатики Национальной Академии Наук Беларуси. Она представляет собой комбинацию различных технологий и методов, включая онтологии, семантические сети, интеллектуальные агенты и многие другие.

OSTIS разработана с целью создания интеллектуальных систем, которые могут отвечать на сложные запросы и обрабатывать большие объемы данных. Она использует семантические технологии для создания знаний и связей между ними, что позволяет системе лучше понимать контекст и смысл информации.

– **SKOS (Simple Knowledge Organization System)** - это технология, используемая для организации и классификации знаний в виде тезаурусов и онтологий. SKOS позволяет создавать словари и терминологические базы данных, которые могут быть использованы для поиска и классификации данных.

Каждая из технологий имеет свои преимущества и недостатки, которые могут варьироваться в зависимости от контекста использования.

DCMI

Преимущества:

- Простота использования и широкое распространение
- Возможность использования в различных областях знаний

Недостатки:

- Ограниченный набор элементов метаданных
- Не поддерживает создание онтологий и более сложных связей между данными

OSTIS

Преимущества:

- Использование семантических технологий, что позволяет создавать более сложные связи между данными и лучше понимать контекст информации
- Возможность создания интеллектуальных систем, которые могут отвечать на сложные запросы и обрабатывать большие объемы данных

Недостатки:

- Высокий уровень сложности и требовательность к ресурсам
- Ограниченное распространение и поддержка сообщества

SKOS

Преимущества:

- Возможность создания словарей и терминологических баз данных

для классификации и поиска данных

- Простота использования и широкое распространение

Недостатки:

- Ограниченный набор возможностей по созданию сложных связей между данными
- Ограниченная поддержка множества языков

1.4.3 Языки построения семантических сетей

Компьютерный язык Semantic Code (SC) был разработан в рамках проекта OSTIS (Open Semantic Technologies for Intelligent Systems) и используется для описания знаний в терминах семантических сетей и онтологий. Эти сети представляют собой графы связанных понятий и отношений между ними.

SC обладает большой выразительной мощностью, которая позволяет описывать знания на разных уровнях абстракции, начиная от конкретных фактов и заканчивая абстрактными понятиями и теориями. SC используется для разработки интеллектуальных систем, таких как системы управления знаниями, интеллектуальные анализаторы данных, интеллектуальные агенты и т.д.

SC содержит три основных типа элементов: понятия (Concepts), отношения (Relations) и события (Events). Понятия представляют собой абстрактные сущности, которые могут быть связаны друг с другом с помощью отношений. Отношения описывают связи между понятиями и могут быть направленными или ненаправленными. События описывают изменения состояния понятий и отношений во времени.

SC также поддерживает возможность использования переменных и правил, что позволяет создавать более сложные и гибкие модели знаний.

SCg (Semantic Code graph) - это язык моделирования знаний, который позволяет описывать знания в виде графов, состоящих из узлов и связей между ними.

SCg используется для визуализации и моделирования знаний в различных областях, таких как управление знаниями, интеллектуальный анализ данных и разработка интеллектуальных систем. Он имеет простой и интуитивно понятный синтаксис, что делает его удобным для использования даже для пользователей без специальных знаний в области программирования и моделирования.

Semantic Code String (SCs) - это формат строки, используемый для представления языка программирования Semantic Code (SC) в текстовом виде. SCs позволяет описывать знания в виде текстовых строк, которые могут быть переданы между различными приложениями или системами.

SCs представляет собой последовательность символов, которые соответствуют различным элементам языка SC, таким как понятия, отношения, события и правила. Он используется для передачи знаний между различными системами, которые используют язык SC для описания знаний.

SCs обычно используется в различных приложениях, связанных с управлением знаниями, интеллектуальным анализом данных и разработкой интеллектуальных систем. Он является удобным форматом для передачи знаний между различными системами и приложениями, работающими с языком SC.

SCs также имеет простой и интуитивно понятный синтаксис, что делает его удобным для использования даже для пользователей без специальных знаний в области программирования..

Концепция **RDF (Resource Description Framework)** основывается на представлении информации в виде графов, где узлы представляют ресурсы, а дуги - связи между ними. RDF используется для описания ресурсов в сети Интернет, таких как веб-страницы, изображения, видео и т.д. В RDF каждый ресурс может быть описан с помощью набора свойств, которые характеризуют его тип, название, автора, дату создания и т.д.

Программа **Protégé** является инструментом для создания и управления онтологиями - формальными моделями знаний, которые описывают понятия, отношения и свойства в конкретной предметной области. Онтологии могут использоваться для создания семантических сетей и интеллектуальных систем, которые могут автоматически обрабатывать знания и делать выводы на основе имеющейся информации.

Protégé позволяет пользователям создавать онтологии в формате RDF, определять классы и свойства, описывать отношения между ними и добавлять логические правила для вывода новых фактов на основе имеющихся данных. Он также поддерживает возможность импорта и экспорта онтологий в различных форматах, таких как OWL (Web Ontology Language) и RDFS (RDF Schema).

SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) - это язык запросов для извлечения и обработки данных в формате RDF. Он позволяет пользователям искать и выбирать данные из семантических сетей, используя различные фильтры и условия. SPARQL также поддерживает возможность объединения нескольких графов и выполнения сложных запросов на основе логических операций.

SPARQL может быть использован для поиска информации в различных областях, таких как биоинформатика, управление знаниями и поиск веб-ресурсов. Он также поддерживает возможность интеграции с другими языками запросов, такими как SQL (Structured Query Language), что позволяет пользователям работать с различными источниками данных и получать более полную информацию о предметной области.

Вывод

В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

- Создание новой интеллектуальной справочной системы по автомобилям имеет преимущества в решении проблем недостаточного количества информации, невозможности интеграции с другими предметными областями и низкой точности поиска, что может значительно улучшить качество и удобство использования подобных систем.

- Про автомобили марки BMW на данный момент отсутствует в БЗ, поэтому было решено добавить в БЗ информацию о наиболее популярных моделях марки BMW, а так же основные характеристики автомобиля такие как: типы двигателя, подвески, трансмиссии, привода и кузова автомобиля.

- В связи с преимуществами семантической модели представления знаний, для построения фрагмента базы знаний было решено использовать технологию OSTIS.

- Из языков внешнего представления SC-кода был выбран SCs (semantic code string), поскольку он наиболее удобен для совместной разработки с использованием Git

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПО АВТОМОБИЛЯМ

2.1 Интеллектуальная справочная система по автомобилям

Описываемая база знаний является системой, разработанной с использованием технологии OSTIS . Эта технология позволяет представлять знания в виде формальных моделей, которые могут быть использованы для автоматического решения задач и обработки информации.

Для представления знаний в базе данных используется SC-код - формальный язык описания знаний, который позволяет описывать объекты и связи между ними в виде семантической сети. Это позволяет сделать информацию в базе данных более структурированной и облегчить процесс поиска и анализа информации.

Иерархия предметных областей нашей базы знаний включает различные механизмы, такие как трансмиссия, кузов, двигатель, привод и подвеска. В эту иерархию предметных областей также входит предметная область автомобилей. (рис. 2.1).

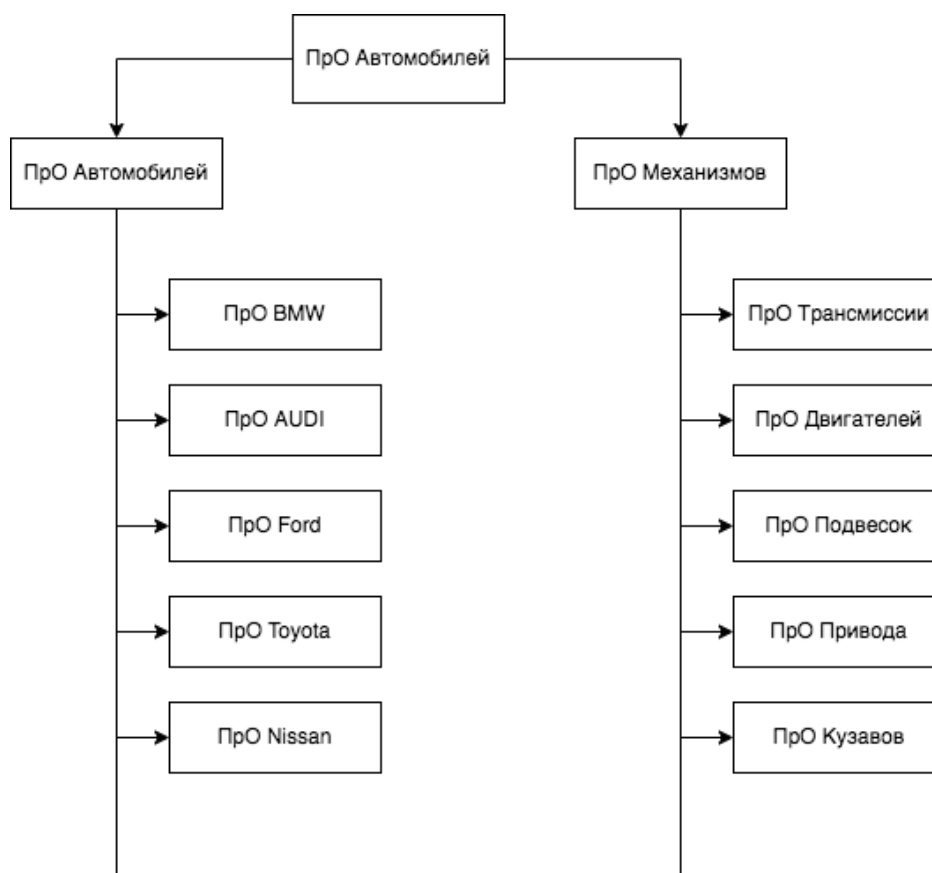


Рисунок 2.1 – Иерархия предметных областей базы знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям

База знаний, связанная с автомобилями, может быть использована для автоматизации различных процессов, связанных с автомобильной индустрией. Например, она может использоваться для автоматического анализа и классификации технических характеристик автомобилей, для предоставления рекомендаций по выбору автомобиля, для прогнозирования тенденций в автомобильной индустрии и т.д. Также, база знаний может помочь в автоматизации процессов технического обслуживания автомобилей, например, предоставлять информацию о расходных материалах и запчастях, а также о ремонтных работах и технических особенностях автомобилей.

2.2 Описание пользователя интеллектуальной справочной системы по автомобилям

Интеллектуальная справочная система по автомобилям может быть полезна для различных пользователей, включая автолюбителей, механиков, продавцов автомобилей и других специалистов автомобильной отрасли.

Например, автолюбители могут использовать такую систему для получения информации о конкретных моделях автомобилей, их технических характеристиках, проблемах, которые могут возникнуть при эксплуатации, а также для получения советов и рекомендаций от экспертов по вопросам обслуживания и ремонта автомобилей.

Механики и другие специалисты автомобильной отрасли могут использовать систему для получения информации о технических характеристиках и особенностях конкретных моделей автомобилей, а также для получения инструкций по ремонту и обслуживанию.

Продавцы автомобилей могут использовать систему для получения информации о новых моделях автомобилей, их характеристиках, преимуществах и недостатках, а также для получения советов и рекомендаций по продаже автомобилей.

Интеллектуальная справочная система по автомобилям может также помочь улучшить качество обслуживания клиентов и повысить уровень удовлетворенности клиентов, что может привести к увеличению продаж и улучшению репутации компании. Кроме того, такая система может помочь оптимизировать процессы обслуживания и ремонта автомобилей, что может привести к сокращению времени и затрат на обслуживание автомобилей.

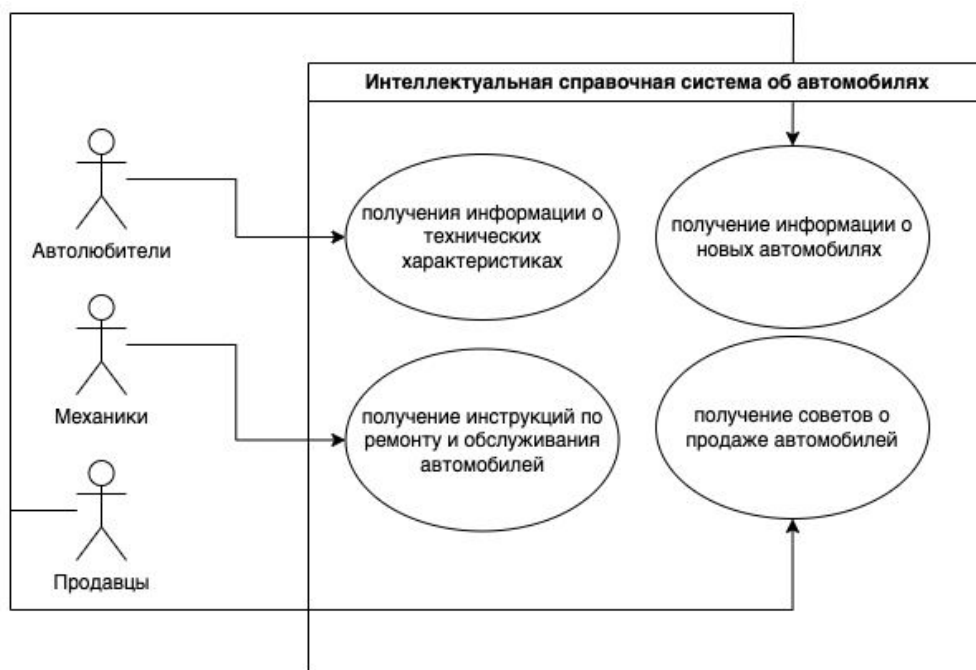


Рисунок 2.2 – Представление в виде диаграммы

В целом, интеллектуальная справочная система по автомобилям может быть полезна для различных пользователей и помочь повысить качество обслуживания автомобилей, улучшить уровень удовлетворенности клиентов и оптимизировать процессы обслуживания и ремонта автомобилей.

2.3 Требования к предметным областям в базе знаний интеллектуальной справочной системы

При формализации предметной области нужно учитывать несколько важных факторов:

- **Цели и задачи формализации:** необходимо определить, какую информацию нужно формализовать, какую роль она будет играть в системе и какие цели она должна помочь достичь.

- **Сущности и их свойства:** нужно определить, какие объекты и их свойства являются важными в предметной области и как они связаны между собой.

- **Интеграцию с другими семантическими окрестностями:** нужно учитывать, как система будет интегрироваться с семантическими окрестностями. Если предметная область неатомарна, то определение списка дочерних предметных областей является необходимым шагом для более детального исследования каждой из этих областей. Это также помогает определить более точную иерархическую структуру знаний и установить связи между различными предметными областями.

При соблюдении приведенных выше требований мы получаем следующую иерархию (рис. 2.1)

2.4 Конкретные сущности в базе знаний

Для того, чтобы интеллектуальная справочная система могла работать эффективно, необходимо формализовать информацию о автомобилях и их характеристиках в базе знаний. Это означает, что каждая модель должна содержать информацию о ее кузове, трансмиссии, приводе, подвеске, двигателе и годе производства.

Кузов, трансмиссия, привод, подвеска, двигатель и год производства - это основные характеристики автомобиля, которые являются сущностями в автомобильной индустрии. Кузов описывает внешний вид автомобиля, его форму и размеры. Трансмиссия отвечает за передачу мощности от двигателя к колесам и может быть механической, автоматической или полуавтоматической. Привод определяет, на какие колеса передается мощность, и может быть передним, задним или полным. Подвеска обеспечивает комфорт и управляемость автомобиля. Двигатель отвечает за производство энергии и может быть бензиновым, дизельным, гибридным или электрическим. Год производства указывает на год, когда автомобиль был произведен и может быть важен для определения стоимости, доступности запчастей и других факторов. Каждая из этих сущностей является важной для пользователей, которые ищут информацию о конкретной модели автомобиля и хотят получить подробные характеристики.

Указание моделей марки BMW важно для того, чтобы пользователь мог быстро узнавать основные характеристики определенной модели. Чем больше информации содержится в базе знаний, тем более полезной и эффективной становится интеллектуальная справочная система для пользователей. Например, если база знаний содержит информацию о большом числе моделей, марок, это позволяет пользователям находить автомобили, которые соответствуют их характеристикам, а также находить новые для себя автомобили.

В целом, формализация информации о автомобилях и их характеристиках в базе знаний является важным шагом для создания эффективной интеллектуальной справочной системы, которая может быть полезной для пользователей при поиске и получении информации о автомобилях.

Вывод

Во время проектирования интеллектуальной справочной системы по автомобилям было проведено тестирование для проверки целостности и связности данных. Результаты тестирования показали, что не было обнаружено никаких проблем. Также была проведена работа по исследованию иерархии предметных областей в базе знаний, чтобы определить наиболее релевантные и информативные области для добавления знаний об автомо-

биях.

Для обеспечения максимальной полезности и удобства использования системы для каждого автомобиля необходимо формализовать все необходимые данные, такие как марка, модель, тип кузова, год выпуска, технические характеристики и другие характеристики.

Все эти действия направлены на создание максимально эффективной и полезной интеллектуальной справочной системы по автомобилям. Они помогут пользователям получать максимально подробную и полезную информацию об автомобилях, а также использовать систему более эффективно для своих нужд.

3 РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПО АВТОМОБИЛЯМ

После того, как содержимое базы знаний было определено, следующим шагом является ее разработка. Этот процесс включает в себя тщательный выбор средств, методов и алгоритмов, которые обеспечат создание продукта, отвечающего ожиданиям конечных пользователей. Важно провести анализ и выбрать подходящие технические инструменты, которые будут использованы в процессе разработки базы знаний.

При выборе технических инструментов необходимо ориентироваться на их функциональность, гибкость, масштабируемость и совместимость с другими системами. Среди таких инструментов могут быть специализированные программные средства, базы данных, среды разработки или фреймворки, которые позволяют эффективно работать с данными и создавать необходимые структуры базы знаний.

Помимо выбора технических инструментов, необходимо определить подходящие методы и процессы разработки, такие как выбор подхода к разработке, организацию команды разработчиков, планирование и контроль выполнения задач, а также управление изменениями и обновлениями базы знаний.

Основная цель разработки базы знаний заключается в создании удобного и полезного продукта, который соответствует требованиям пользователей. При разработке необходимо ориентироваться на потребности, предпочтения и возможности конечных пользователей, чтобы обеспечить пользовательско-центрированный подход. Интерфейс и навигация базы знаний должны быть интуитивно понятными, а функциональность должна быть легко доступной и полезной для пользователей.

3.1 Архитектура Базы Знаний

В соответствии с иерархией основных предметной области автомобилей, спроектированной в предыдущем разделе, ниже приведена конкретная реализация архитектуры разрабатываемой базы знаний. В предметной области автомобилей были описаны базовые подобласти и конкретные сущности, а именно различные модели автомобилей.

3.1.1 Предметные области

База знаний по автомобилям включает в себя различные предметные области, из них выделим две основные, а именно предметную область

механизмов автомобиля и предметную область брендов автомобилей. (рис. 3.1)

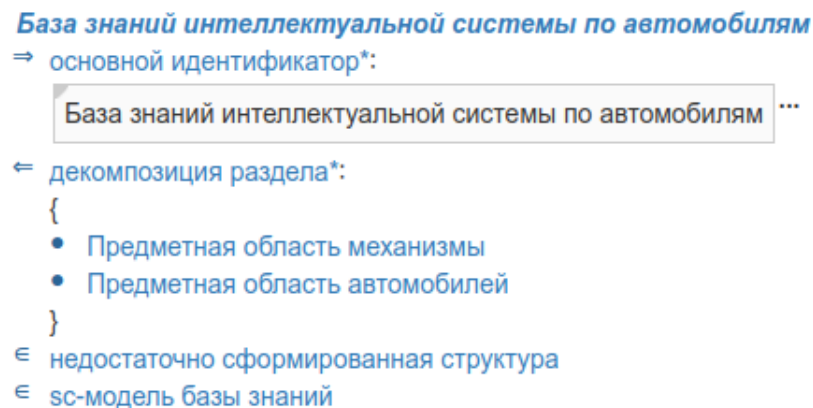


Рисунок 3.1 – Фрагмент базы знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям

Теперь подробнее опишем сами предметные области.

Предметная область механизмов автомобиля включает в себя пять соответствующих областей (рис. 3.2), а именно:

- Предметная область подвески
- Предметная область кузова
- Предметная область двигателя
- Предметная область трансмиссии
- Предметная область привода

Предметная область механизмы

⇒ основной идентификатор*:

Предметная область механизмы ...

∈ Русский язык

⇒ системный идентификатор*:

subject_domain_of_mechanism ...

⇒ частная предметная область*:

- Предметная область привода
- Предметная область трансмиссии
- Предметная область двигателя
- Предметная область кузова
- Предметная область подвески

∈ not_enough_formed_structure

∈ ...

⇒ декомпозиция раздела*:

База знаний интеллектуальной системы по автомобилям

Рисунок 3.2 – Фрагмент базы знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям: Предметная область механизмов

Предметная область брендов автомобилей включает в себя пять соответствующих разделов (рис. 3.3), а именно:

- Раздел Ford
- Раздел Nissan
- Раздел Toyota
- Раздел Audi
- Раздел BMW

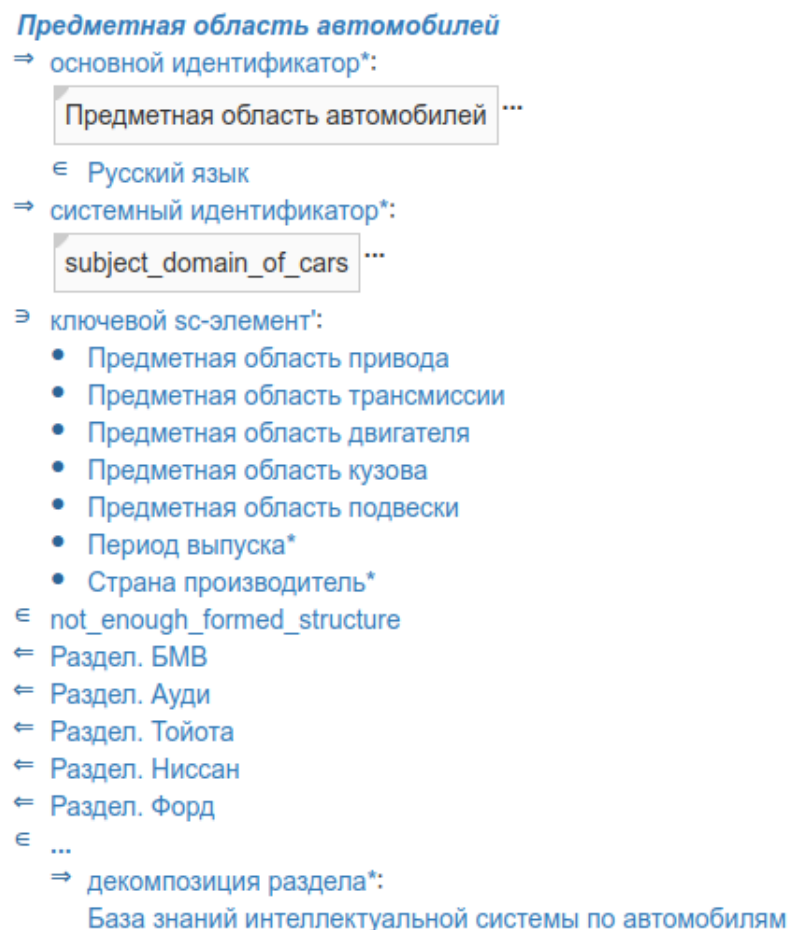


Рисунок 3.3 – Фрагмент базы знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям: Предметная область область брендов автомобилей

3.1.2 Конкретные сущности

Особое внимание было уделено включению конкретных сущностей, отдельных поколений различных моделей автомобилей, в базу знаний (рис. 3.4). Для каждого поколений всех моделей указаны различные характеристики, а именно:

- Тип кузова
- Тип двигателя
- Тип подвески
- Тип трансмиссии
- Тип привода

BMW X1 E84

- ⇒ основной идентификатор*:
 - BMW X1 E84 ...
 - ∈ Английский язык
 - BMW X1 E84 ...
 - ∈ Русский язык
- ⇒ системный идентификатор*:
 - bmw_x1_e84 ...
- ⇒ Период выпуска*:
 - ...
 - ← Модельный ряд BMW X1
 - ∈ Автомобиль
 - ⇒ Бензиновый двигатель
 - ⇒ Дизельный двигатель
 - ⇒ Механическая коробка
 - ⇒ Автоматическая коробка
 - ⇒ concept_front_MacPherson_suspension
 - ⇒ Многорычажная подвеска
 - ⇒ Кроссовер
 - ⇒ Задний привод
 - ⇒ Полный привод

Рисунок 3.4 – Фрагмент базы знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям: Поколение BMW X1 E84

3.2 Тестирование

Тестирование базы знаний является важным этапом в разработке интеллектуальных систем, поскольку помогает проверить ее работоспособность и соответствие требованиям и ожиданиям пользователей. Для иллюстрации работы системы были рассмотрены несколько запросов.

Например, на рисунке 3.5 слева показан запрос на поиск всех поколений автомобиля BMW X1, а справа - результат работы этого запроса в системе.



Рисунок 3.5 – Запрос и результат поиска всех поколений автомобиля BMW X1

На рисунке 3.6 слева представлен запрос, который был сделан для поиска всех автомобилей, в которых дизельный двигатель. Справа на рисунке показан результат работы этого запроса в системе.

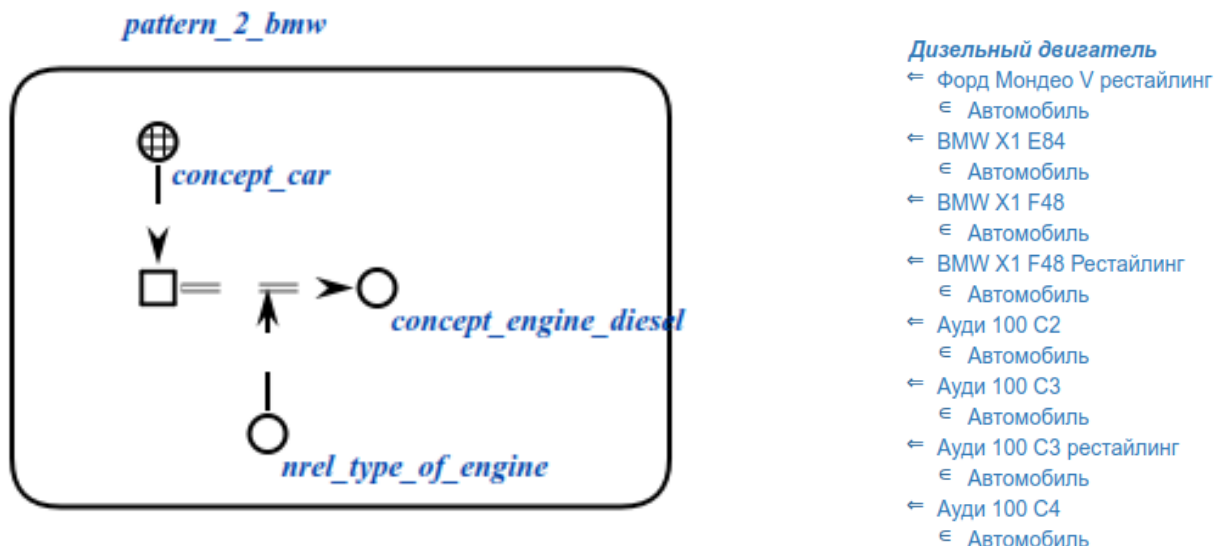


Рисунок 3.6 – Запрос и результат для поиска всех автомобилей, в которых дизельный двигатель

На рисунке 3.7 слева изображен запрос на поиск всех поколений автомобиля BMW X1 с бензиновым двигателем и автоматической коробкой передач.



Рисунок 3.7 – Запрос и результат поиска всех поколений автомобиля BMW X1 с бензиновым двигателем и автоматической коробкой передач

Вывод

Данный раздел описывает процесс разработки интеллектуальной справочной системы по автомобилям, который включает в себя несколько этапов.

Первый этап - определение предметных областей. При разработке системы были выделены конкретные области знаний, в которых система будет предоставлять информацию. Это важно, так как позволяет сузить круг поиска и улучшить качество предоставляемой информации.

Второй этап - определение конкретных сущностей, которые будут добавлены в базу данных системы и по которым будет осуществляться поиск информации. Это могут быть определенная марка автомобиля, конкретная модель или другие характеристики. Чем точнее определены сущности, тем более релевантной будет информация, предоставляемая системой.

Третий этап - тестирование системы на работоспособность и соответствие требованиям пользователей. Это важный шаг, который позволяет убедиться в эффективности и функциональности системы.

В целом, интеллектуальная справочная система по автомобилям - это продукт, который позволяет пользователям быстро и эффективно находить необходимую информацию в выбранных предметных областях. Ее разработка включает в себя несколько этапов, начиная от определения предметных областей и конкретных сущностей, заканчивая тестированием системы на соответствие заявленным требованиям. Результатом разработки является качественный и эффективный инструмент для поиска и анализа информации в выбранных предметных областях.

В результате курсового проектирования была разработана база знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям. Нами была определена иерархия предметной области, мной были формализованы предметная область кузовов, а также предметная область автомобилей марки BMW. Был добавлен в базу знаний ряд моделей этой марки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курсовая работа была посвящена созданию базы знаний интеллектуальной справочной системы по автомобилям, с целью создания информационного ресурса, который предоставлял бы полезные и актуальные сведения о автомобилях, моделях автомобилей, механизмах автомобилей.

Разработка базы знаний началась с определения иерархии предметных областей, которая включала в себя автомобили, механизмы. Это обеспечило структурированное и связанное представление информации, что позволило более эффективно организовать базу знаний.

Далее, были формализованы знания о автомобилях, включая двигатель, трансмиссию, привод, кузов, подвеска и год выпуска, что позволило создать подробные описания конкретных моделей автомобилей.

Для реализации базы знаний были использованы технологии OSTIS и язык внешнего представления SCs. Это позволило создать гибкую и удобную систему, которая может быть легко расширена и дополнена новыми элементами.

Для проверки работоспособности базы знаний было проведено тестирование, включающее несколько запросов к системе. Например, был выполнен запрос на поиск всех поколений автомобиля BMW X1 в базе знаний. Также был выполнен запрос на поиска всех автомобилей, в которых дизельный двигатель. Результаты запросов показали, что база знаний работает корректно и предоставляет полезную информацию о автомобилях.

Ожидается, что разработанная система будет полезна для автолюбителей, механиков, продавцов автомобилей и других пользователей, которые хотят более подробно изучить автомобили.

Дальнейшее развитие системы может включать расширение базы знаний путем добавления новых марок автомобилей, моделей автомобилей и других элементов. В целом, добавленный фрагмент базы знаний представляет собой важный шаг в создании интеллектуальной справочной системы, которая может быть полезной и информативной для широкого круга пользователей. Результаты и методы работы могут быть использованы в дальнейших исследованиях и разработках в области автомобильных баз знаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Михфйлов, П.Г. Сетевые структурно-лингвистические модели представления знаний. — 2020.
- [2] Модели представления знаний [электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/10897?ysclid=lfp88agup578512312>. — Дата доступа: 20.03.2023.
- [3] Модели представления знаний [электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://medium.com/@ydfifezqbwuf.929/4ea0addc68d4>. — Дата доступа: 20.03.2023.
- [4] Сетевая модель представления знаний. — Режим доступа: <https://itteach.ru/predstavlenie-znaniy/setevaya-model-predstavleniya-znaniy?ysclid=lfohz826wa623289452>. — Дата доступа: 20.03.2020.
- [5] Интернет-магазин автомобилей Autospot.ru [электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://autospot.ru>. — Дата доступа: 22.03.2023.
- [6] Автомобильный портал av.by [электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://av.by>. — Дата доступа: 22.03.2023.
- [7] Автомобильный портал auto.ru [электронный ресурс]]. — Режим доступа: <https://auto.ru>. — Дата доступа: 22.03.2023.
- [8] Шункевич, Д. В. Модели и средства компонентного проектирования машин обработки знаний на основе семантических сетей / Д. В. Шункевич. — Минск : БГУИР, 2013. — 269 – 280 с.
- [9] Голенков, В. В. Открытая технология онтологического проектирования, производства и эксплуатации семантически совместимых гибридных интеллектуальных компьютерных система / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина, Д. В. Шункевич. — Минск : Бестпринт, 2021. — 690 с.
- [10] Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. — Питер : Бестпринт, 2000. — 384 с.