

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

ДЕМИРОВ
ВИТАЛИЙ ВИКТОРОВИЧ

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА
ПО ТЕОРИИ ПОЗНАНИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности – 1-31 80 10 Теоретические основы информатики

(подпись магистранта)

Научный руководитель
кандидат технических наук,
доцент, кафедры ИИТ БГУИР
Колб Дмитрий Григорьевич

Минск, 2016

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данного исследования связана с необходимостью создания универсальных средств и инструментов онтологического инжиниринга и создания баз знаний. Данная проблема наиболее четко артикулируется в рамках такого направления как создание онтологий верхнего уровня. Поскольку онтологии верхнего уровня должны хорошо интегрироваться с уже созданными и создаваемыми в перспективе онтологиями предметных областей, понятия и отношения, закладываемые в эти онтологии, должны быть достаточно общими и абстрактными, четко определенными и универсально применимыми.

Интеллектуальная справочная система по теории познания обладает актуальностью в связи с фундаментальным характером онтологии, описывающей механизмы приобретения знаний в процессе работы интеллектуальной системы, необходимостью разработки в рамках проекта OSTIS единой и конструктивной онтологии, способной фиксировать общие для различных предметных областей знания, а также возможностью многократного использования данной онтологии.

Онтологии верхнего уровня являются сегодня особо значимым компонентом проектирования баз знаний и интеллектуальных справочных систем. Использование онтологии верхнего уровня в качестве основы для онтологии предметной области позволяет преодолеть трудности, связанные с определением типа иерархии классов и базового глоссария, в терминах которого могут быть описаны понятия и объекты предметной области. Поскольку онтологии верхнего уровня содержат понятия достаточно общие и абстрактные по отношению к различным предметным областям, формализация философских знаний о категориях и структуре познания обладает значимостью в рамках потенциального расширения возможностей технологии OSTIS.

Несмотря на то, что теория познания на данный момент является разделом философского знания она представляет собой достаточно хорошо выстроенную концептуальную систему из четко определенных категорий. Учитывая данное обстоятельство, можно сказать, что теория познания выступает в качестве достаточно хорошей области для применения к ней процедур формализации, в особенности средств фактографического теоретико-множественного языка SCB (Semantic Code Basic). Успех в этом применении, безусловно, будет являться первым и серьезным шагом по вовлечению теории познания в орбиту развития современной информатики.

В рамках необходимости выполнения разрабатываемой интеллектуальной справочной системой образовательных функций в области теории познания, для избежания относительности трактовок и определений ключевых понятий создаваемой базы знаний, их содержательное было взято преимущественно из Новейшего философского словаря Российской академии наук.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью магистерского исследования является разработка базы знаний прототипа интеллектуальной справочной системы по теории познания, раскрывающей иерархию и отношение ключевых понятий гносеологии и эпистемологии, фиксирующих наиболее общее представления о структуре познания и знания.

В связи с этим объектом исследования выступают знания, представленные в виде однородных семантических сетей и онтологий с базовой теоретико-множественной интерпретацией; предметом – категории онтологии теории познания и отношения между концептами, описывающими процессы познания.

Для достижения цели исследования осуществляется решение ряда задач:

1. осуществление анализа классических моделей представления знаний в аспекте возможности их работы с нечетким и абстрактным знанием, выраженным на естественном языке;
2. осуществление анализа теоретико-множественного языка SCB (Semantic Code Basic) как универсального средства для представления различного рода дискретных структур, в том числе математического и нечеткого характера.
3. выделение частных теорий, входящих в предметную область теории познания, а также присущих им абсолютных понятий и отношений.
4. выделение ключевых понятий по теории познания, сформулированных на естественном языке;
5. составление тестового сборника вопросов;
6. разработка базы знаний по теории познания;

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Диссертационное исследование выполнено на кафедре Интеллектуальных информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Основным научно-исследовательским направлением развиваем на кафедре является проект OSTIS. Технология, развиваемая в рамках этого проекта, является открытой и направленной на создание массовой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем различного назначения. Тема данного магистерского исследования имеет прямое отношение к развитию и расширению возможностей технологии OSTIS в аспекте создания и развития интеллектуальных справочных систем.

Данная технология обладает особым экономическим эффектом, поскольку, включает большое число частных проектов и предоставляет полный пакет документации по всем компонентам предлагаемой технологии (включая исходные тексты соответствующих программных средств). Это позволяет задействовать

большое количество разработчиков прикладных интеллектуальных систем и сократить тем самым сроки их проектирования.

Возможность массового проектирования интеллектуальных систем с широким кругом задач является необходимым фактором перехода белорусских предприятий и производств на новый уровень развития, позволяющий конкурировать на глобальных рынках.

Кроме того, как известно, ключевым фактором развития инновационной среды современной экономики знаний является доступное и качественное образование. Для решения данной проблемы необходимо широкое использование интеллектуальных справочных систем по различным предметным областям. Обучение посредством таких систем имеет ряд преимуществ в сравнении с традиционными способами обучения. Знания в интеллектуальных справочных системах систематизированы, обладают полнотой и непротиворечивостью. Данные системы способны осуществлять ассоциативный поиск информации и генерировать новые знания, необходимые для взаимодействия с пользователем. При этом интеллектуальная справочная система по теории познания выступит хорошим основанием для интеграции справочных систем по другим предметным областям. Таким образом, использование семантических технологий в проектировании справочных систем является чрезвычайно важным аспектом развития как образования, так и экономики в целом.

Личный вклад магистранта

Магистерская диссертация является самостоятельным научным исследованием, в котором разработана база знаний семантической справочной системы по теории познания, ключевые понятия которой формализованы средствами фактографического теоретико-множественного языка SCg.

Апробированность и опубликованность результатов диссертации

Всего по теме диссертации опубликовано 3 статьи в научных журналах, включенных в перечень ВАК по специальности онтология и теория познания (общий объем – 124.821 знаков или 3,1 п.л.) и 1 статья в журнале «Научное обозрение», включенном в перечень ВАК по специальности кибернетика и теория управления; 1 статья в журнале «Онтология проектирования»; 1 статья в сборнике материалов конференции OSTIS 2014; 5 статей, связанных с темой интеллектуальных технологий в Белорусской педагогической энциклопедии; 1 статья в научная, производственно-практическая газета Беларуси «Навўка». Всего по тематике исследования, опубликовано 13 статей.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **Введении** обосновывается актуальность избранной темы, анализируется степень ее разработанности и направления ее развития, раскрывается научная новизна, указывается теоретическая и практическая значимость работы.

Глава 1 Аналитический обзор литературы посвящена обзору наиболее значимых идей, концепций и подходов, связанных с разработкой технологии OS-TIS, направленной на выработку эффективных средств и инструментов обработки семантического содержания информации и создание новых интеллектуальных компьютерных систем.

Глава 2 Классические модели представления знаний посвящена анализу особенностей семантических моделей представления знаний реализуемых в форме логических моделей, семантических сетей, продукционных систем и фреймовых конструкций.

2.1 Знания как объект моделирования для интеллектуальных систем. В этом параграфе рассматриваются ключевые отличия баз знаний от базы данных. Раскрываются специфические характеристики, типы и атрибуты знания. Дается определение таких ключевых атрибутов знания как внутренняя интерпретируемость, структурированность, связность, активность. Обосновывается положение согласно которому использование жестко закодированных данных и логики делает такие системы трудно расширяемыми и негибкими. Исходя из этого доказывается, что интеллектуальные системы, в частности мультиагентные системы, которые используют онтологии в качестве баз знаний, являются легко модифицируемыми, а сами онтологии позволяют существенно расширить круг задач, решаемых интеллектуальной системой.

2.2 Логические, сетевые, продукционные и фреймовые модели. В данном параграфе производится сравнительный анализ тех возможностей и границ, которые дают логические, сетевые, продукционные и фреймовые модели представления знаний. Так, в рамках логических моделей рассматривается логика предикатов первого порядка как инструмент, позволяющий выразить большее разнообразие утверждений естественного языка. В частности, рассматриваются основные символичные конструкции логики предикатов и возможность того, что принадлежность объекта к предметной области можно задать в виде «логической функции» или предиката.

Далее, показывается область применения сетевых моделей и наиболее распространенный список отношений в семантических сетях: агент, объект, инструмент, время, место и т.п. Дается определение того, что такое подсеть, логический вывод, иерархия наследования, а также поиск на семантических сетях.

Дается понимание специфики продукционных моделей, содержащих в прямой форме информацию о процедурах и условиях их применения, указываются

компоненты из которых состоит продукционная система, а также способы получения вывода.

Определяются особенности фреймовых системы в рамках формальных возможностей по выражению определенных сценариев, процессов и событий. В частности, указывается то, что если фрейм не согласуется с реальностью, т.е. невозможно найти задания для терминалов, которые соответствующим образом согласуются с условиями маркера, то происходит обращение к так называемой сети поиска информации, с помощью которой соединяются между собой системы фреймов.

Глава 3 Интеллектуальная справочная система по теории познания посвящена раскрытию концептуально-теоретических оснований теории познания как достаточно важной предметной области для формализации средствами фактографического теоретико-множественный язык SCB. Рассматривается структура ИСС и перспективы их широкого применения в сфере педагогического процесса и повседневно-бытового использования.

3.1 Теория познания как предметная область для формализации средствами и инструментами технологии OSTIS. В этом параграфе указывается отличие гносеологии от эпистемологии в рамках теории познания. Постулируется утверждение согласно которому гносеология разворачивает свои представления вокруг оппозиции «субъект – объект», а эпистемология конкретизируется сквозь призму базовой оппозиция «объект – знание». Раскрывается специфика основных направлений в области теории познания по отношению к поиску критериев достаточной обоснованности знания. Демонстрируется то, что эмпиризм и сенсуализм являются более близкими по отношению к психологизму, а позиция представителей рационалистического и трансцендентально-критического направления, напротив, достаточно хорошо согласуется с антипсихологистами. Показывается то, что последняя позиция найдет гораздо большую поддержку среди представителей современной информатики и создателей интеллектуальных систем. При этом, антипсихологизм зачастую не дает понимания конкретных механизмов познавательного процесса, функционирование которых можно было бы экспериментально определить и практически реализовать в интеллектуальных системах. Нейрокогнитивные науки сегодня в определенной степени реанимировали психологизм и вступили в тесную междисциплинарную связь с кибернетикой и информатикой.

3.2 Фактографический теоретико-множественный язык SCB как основной инструмент реализации базы знаний. В данном параграфе рассматривается фактографический теоретико-множественный язык SCB. Указывается, что в основе этого языка лежат следующие понятия: *множество, знак множества и изображение знака множества, пара принадлежности и предмет, система множеств и нормализованное множество.*

Далее, был рассмотрен синтаксис, графические примитивы и основные принципы языка SCB. Были даны детальные пояснения случаев относительно которых используются те или иные графические примитивы, синтаксические правила или принципы. Была определена специфика нечетких связей, вероятных выводов, временных отношений, отличия синонимии знаков от синонимии изображений знаков и т.д.

3.3 Тестовый сборник вопросов ИСС по теории познания. В данном параграфе определяется структура, виды и функции ИСС. Согласно методике проектирования баз знаний, основанной на технологии OSTIS, при разработке базы знаний ИСС по теории познания был составлен тестовый сборник вопросов, который представляет собой семантически полный набор вопросов, ответы на которые содержатся в базе знаний.

В статье были приведены основные классы вопросов тестового сборника вопросов ИСС по теории познания: запросы определений или пояснений ключевых понятий; запросы основных свойств заданных объектов или понятий; запросы определения отношений между объектами или понятиями.

Далее, на основе множества классов вопросов был определен ряд следующих информационно-поисковых операций, разработанные для ИСС по теории познания.

3.4 Ответы на тестовые вопросы сборника вопросов, представленные на естественном языке в виде тезауруса. В данном параграфе ответы на тестовые вопросы были представлены на естественном языке и сгруппированы в формате словаря. Общее количество понятий тезауруса представленных на естественном языке составляет 60. Содержание ответов было сформулировано на основе Новой философской энциклопедии в 4 томах, изданной Институтом философии РАН. При этом были выбраны только те понятия, которые представляют ключевую ценность в рамках теории познания.

3.5 Формальная запись ответов на тестовые вопросы сборника вопросов ИСС по теории познания. В данном параграфе произведена формальная запись ответов на тестовые вопросы средствами языка SCg. Формализация данных понятий происходила преимущественно не с точки зрения прагматических критериев создания совершенной и завершенной ИСС по теории познания, но, с точки зрения научно-исследовательских задач применения технологии OSTIS к формальному выражению семантики понятий теории познания. Данное выражение носит гибкий характер, позволяющий, с одной стороны, производить дальнейшую интеграцию с новым знанием в рамках самого понятия, а, с другой стороны, позволяющий расширять взаимосвязь понятий между собой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие информационного общества существенно зависит от широкого внедрения интеллектуальных систем в различные сферы производственно-экономической деятельности, общественной жизни и повседневно-бытового использования.

В этой связи необходимо отметить, что ИСС являются основой для автоматизированных обучающих систем нового поколения. Главным свойством, в котором должна быть воплощена гибкость педагогического процесса, реализуемого с помощью автоматизированной обучающей системы, является как можно более широкая интерпретация формулировок задач и запросов пользователя, поиск способов решения этих задач и ответов на запросы пользователя, а также генерация оптимальных решений и ответов, в том случае если они не были найдены в базе знаний. Теория познания является одной из наиболее абстрактных областей человеческого знания и, в этой связи, безусловно, имеет определенные методологические трудности относительно установления того, что является достоверным фактом этой теории. Причем, особенно важно то, что абстрактные свойства и объекты этой теории выражаются сугубо средствами естественного языка. Несмотря на то, что построить из последнего строгую систему исчисления согласно требованиям «формальной математики» не удалось, сегодня само понимание формальности и требования к ней начинают меняться. Данное обстоятельство вызвано прежде всего тем, что классический компьютер Фон-Неймановской архитектуры имел в качестве абстрактно-теоретического основания машину Тьюринга для которой класс вычислимых частичных функций совпадает с формально определенным классом частично рекурсивных функций. При этом, новые подходы к формализации и обработке информации, сохраняя возможность работы с классическим представлением информации и алгоритмами, дадут следующему поколению компьютеров множество необходимых, в рамках задач интеллектуализации, возможностей и качеств: нелинейного представления обрабатываемой информации; структурной перестраиваемости системы связей между элементами памяти; ассоциативного метода доступа к необходимым фрагментам обрабатываемой информации; возможность обработки информации с помощью высокоуровневых операций; параллелизм; асинхронность; главное, возможность обработки семантического содержания информации.

Данные подходы наиболее полно выражается в рамках проекта OSTIS и развиваемой на его основе концепции графодинамической параллельной асинхронной машины, реализуемой в форме абстрактной многоагентной системы. Можно сказать, что только на основе данной концепции и подходов стало возможно продуктивно подходить к процессу формализации теории познания как достаточно

сложного и абстрактно сформулированного, средствами естественного языка, знания. При этом сама необходимость формализации этого знания сегодня достаточно остро востребована в рамках современной информатики. В частности, онтология, которая будет конструктивно (в рамках средств и методов компьютерной обработки знаний) описывать механизмы приобретения знаний в процессе работы интеллектуальной системы, будет обладать фундаментальным характером.

Таким образом, имеет место необходимость разработки в рамках проекта OSTIS единой и конструктивной онтологии, способной фиксировать общие для различных предметных областей знания, а также возможностью многократного использования данной онтологии.

Исходя из того, что разработчики технологии OSTIS придерживаются достаточно продуктивного подхода согласно которому масштабируемая технология с точки зрения возможностей быстрого создания большого количества интеллектуальных систем является более важной чем сами конкретные системы. Создание такой технологии должно происходить в рамках построения общей комплексной теории интеллектуальных систем, объединяющей различные направления искусственного интеллекта и осуществляющей их глубокую семантическую интеграцию. В этой связи, очевидно, что построение такой комплексной теории и осуществление глубокой интеграции невозможно без теории познания представленной адекватными формальными инструментами и доступной, в результате, для обработки компьютерными системами.

В данной работе разработана база знаний и прототип ИСС по теории познания. Все поставленные в магистерском исследовании задачи выполнены. В частности, был осуществлен анализ классических моделей представления знаний в аспекте возможности их работы с нечетким и абстрактным знанием, выраженным на естественном языке.

Исходя из предметного рассмотрения возможностей и границ классических моделей представления знаний был осуществлен анализ теоретико-множественного языка SCB (Semantic Code Basic) как универсального средства для представления различного рода дискретных структур, в том числе математического и естественно языкового характера, структур, выражающих временные отношения нечеткие характеристики.

Далее, было выделено множество частных теорий, входящих в предметную область теории познания, а также присущих им абсолютных понятий и отношений. Была обоснована специфика работы с содержанием предметной области по теории познания.

В рамках работы над базой знаний ИСС по теории познания было выделено множество понятий, составляющих онтологию предметной области по теории познания. Общее количество понятий тезауруса представленных на естественном

языке составляет 60. В рамках раскрытия содержания этих понятий было составлено 33 тестовых вопроса. Все вопросы разделены на 3 класса. При этом 12 вопросов имеет прямое отношение к определению понятий тезауруса, а остальные 21 вопрос ставятся относительно таких характеристик, признаков и отношений, содержание которых достаточно полно отражено в самих понятиях тезауруса. На основе множества классов вопросов были определены 4 информационно-поисковые операции. Количество формально описанных на языке SCg ответов на тестовые вопросы составляет 10. Формализация данных понятий происходила преимущественно не с точки зрения прагматических критериев создания совершенной и завершенной ИСС по теории познания, но, с точки зрения научно-исследовательских задач применения технологии OSTIS к формальному выражению семантики понятий теории познания. Постановка прагматических задач по созданию совершенной и завершенной ИСС по теории познания потребовала бы значительно более серьезной содержательной, концептуально-теоретической работы по созданию единой и непротиворечивой теории познания.

В перспективе дальнейшего уточнения и развития данного исследовательского проекта выделены следующие направления:

- наполнить базу знаний новой информацией, тем самым расширяя ее и увеличивая полноту;
- разработать ответы на вопросы, связанные с доказательством понятий, приводимых в тезаурусе;
- разработка интеллектуальной машины обработки знаний представляющей собой многоагентную систему;
- разработка интеллектуального пользовательского интерфейса, доступного обычным пользователям.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

- 1–А. Демиров, В.В. Информационные технологии в гуманитарном и философском образовании и исследованиях / В.В. Демиров // Адукацыя і выхаванне. – 2011. – № 8. – С. 62–71.
- 2–А. Демиров, В.В. Логическая и лингвистическая семантика на основе идей Г. Фреге и В.В. Мартынова / В.В. Демиров // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем: материалы IV Междунар. науч.-технич. конф. – OSTIS 2014. – С. 543-546.
- 3–А. Демиров, В.В. Реализация интеллектуальных процессов / В.В. Демиров // Научная, производственно-практическая газета Беларуси «Навука» №3-4 (2575) 25 января 2016 г. – С.13
- 4–А. Демиров, В.В. Автоматизация управления / В.В. Демиров // Белорусская педагогическая энциклопедия : в 2 т. – Мн., Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т.1
- 5–А. Демиров, В.В. Автоматизированная обучающая система / В.В. Демиров // Белорусская педагогическая энциклопедия : в 2 т. – Мн., Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т.1
- 6–А. Демиров, В.В. База знаний / В.В. Демиров // Белорусская педагогическая энциклопедия : в 2 т. – Мн., Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т.1
- 7–А. Демиров, В.В. Интеллект / В.В. Демиров // Белорусская педагогическая энциклопедия : в 2 т. – Мн., Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т.1
- 8–А. Демиров, В.В. Информация / В.В. Демиров // Белорусская педагогическая энциклопедия : в 2 т. – Мн., Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т.1
- 9–А. Демиров, В.В. Искусственный интеллект / В.В. Демиров // Белорусская педагогическая энциклопедия : в 2 т. – Мн., Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т.1
- 10–А. Демиров, В.В. Машинное обучение / В.В. Демиров // Белорусская педагогическая энциклопедия : в 2 т. – Мн., Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т.1
- 11–А. Демиров, В.В. Модель / В.В. Демиров // Белорусская педагогическая энциклопедия : в 2 т. – Мн., Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т.1
- 12–А. Демиров, В.В. Специфика и направления машинного представления процессов обучения / В.В. Демиров // Онтология проектирования. – 2014. – № 1 (11). – С. 78-85.
- 13–А. Демиров, В.В. Время как инвариантное основание взаимосвязи сознания и языка / В.В. Демиров // Научное обозрение. – 2014. – № 9 (2). – С. 422-428.