

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

УДК 004.8

Бутрин  
Станислав Владимирович

Модели и средства повышения качества семантических моделей баз знаний

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра наук  
по специальности 1-40 80 06 «Искусственный интеллект»

Научный руководитель  
Голенков Владимир Васильевич  
доктор технических наук, профессор

Минск 2024

## Краткое введение

С развитием технологий становится все более актуальной задача создания комплексных компьютерных систем, которые могут самостоятельно взаимодействовать и решать сложные задачи. Для качественного взаимодействия таких систем и эффективного совместного решения различных задач каждая система должна быть качественно исполнена и это качество должно быть подтверждено, таким образом выделяется требование повышения уровня качества индивидуальных кибернетических систем.

Однако, для повышения уровня качества таких систем необходимо учитывать как традиционные подходы к разработке, так и возможности их расширения. В работе рассмотрены проблема тестирования и оценки качества баз знаний с использованием традиционных подходов к разработке, а также проблема расширения таких систем. Выделенные проблемы необходимо учесть при формировании единой методологии тестирования позволяющей унифицировано оценивать качество различных систем. Предполагается, что формирование такой методологии существенно снизит затраты на поддержание и повышение качества интеллектуальных систем при этом не ограничивая сами системы.

Целью работы является снижение временных и материальных расходов для оценки качества и проведения тестирования баз знаний интеллектуальных систем. Для достижения поставленной цели выделены следующие задачи:

- провести анализ проблем, возникающих при оценке качества и тестировании баз знаний интеллектуальных систем;
- изучить требования, которые должны быть учтены при проведении тестирования баз знаний;
- выделить структуру подсистемы тестирования, которая удовлетворяет выделенным требованиям;
- разработать методы и подходы к проведению тестирования баз знаний интеллектуальных систем;
- определить область применения предложенных методов, продемонстрировать примеры применения;
- проанализировать и оценить полученные результаты.

Выполнение поставленных задач позволит разработать эффективный метод тестирования и оценки качества баз знаний, что приведет к упрощению автоматизации различных видов оценки качества и тестирования, снизит затраты на проведение тестирования, увеличит общий показатель качества интеллектуальных систем.

## **Общая характеристика работы**

В рамках работы рассмотрены проблемы оценки качества и тестирования баз знаний интеллектуальных систем, изучены понятия тестирования баз знаний, а также разработаны соответствующие методы и подходы к тестированию баз знаний компьютерных систем.

Целью диссертации является снижение временных и материальных расходов при оценке качества и тестировании баз знаний. Одним из вариантов достижения цели является разработка подходов, методов и средств для проведения тестирования баз знаний.

Основными задачами являлись:

- провести анализ проблем тестирования и оценки качества баз знаний;
- выделить структуру системы тестирования и оценки качества базы знаний;
- разработать методы и подходы к тестированию баз знаний;
- определить область применения предложенных методов, продемонстрировать примеры применения;
- проанализировать и оценить полученные результаты.

Объектом исследования является тестирование и оценка качества баз знаний. Предметом исследования являются модели, методы и средства тестирования баз знаний.

### **Связь работы с приоритетными направлениями исследований и запросами реального сектора экономики**

Тема диссертации соответствует приоритетному направлению «Цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии, основанные на них производства» согласно пункта 1 перечня приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы, утвержденных Указом Президента Республики Беларусь «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы» от 07.05.2020 года № 156.

### **Личный вклад**

Диссертационное исследование является квалификационной научной работой, выполненной соискателем самостоятельно на основе изучения отечественной и иностранной литературы, математических моделей, средств и методов в области представления знаний, решения задач и проектирования

средств оценки качества и тестирования баз знаний интеллектуальных систем. Научный руководитель доктор технических наук, профессор В.В. Голенков принимал участие в постановке задач исследования, определении возможных путей решения, оценке результатов.

Основные выводы, теоретические положения и практические разработки принадлежат автору диссертации и составляют содержание данной работы.

### **Опубликование результатов диссертации**

По материалам выполненных исследований опубликовано 4 научные работы, в том числе 2 статьи в рецензируемых изданиях и 2 тезиса.

### **Апробирование результатов диссертации**

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, 2022), Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (Минск, 2022).

### **Структура и объем диссертации**

Общий объем магистерской диссертации составляет 62 страницу, включая 16 иллюстраций, библиографический список из 40 наименований.

### **Краткое содержание работы**

Данная работа посвящена исследованию методов и средств тестирования и оценки качества баз знаний интеллектуальных систем и их решателей задач.

В первом разделе проведён анализ факторов, влияющих на тестирование, выделены основные проблемы при тестировании баз знаний, сформулированы возможные причины возникновения основных проблем. Рассмотрены различные методологии тестирования, описаны их преимущества, так же рассмотрены конкретные средства применяемые для тестирования баз знаний.

В результате обоснована необходимость разработки унифицированного подхода к тестированию интеллектуальных систем, в качестве такого подхода предложена подсистема тестирования и оценки качества баз знаний. В свою очередь такой подход должен удовлетворять ряду требований таких как:

- универсальность;

- гибкость;
- специфицируемость;
- хранение всей информации внутри базы знаний.

Во втором разделе рассмотрена архитектура предлагаемой подсистемы. Обоснован выбор Технологии OSTIS, описаны принципы лежащие в основе разработки систем по Технологии OSTIS, выделены и рассмотрены составные части подсистемы.

Разработана логико-семантическая модель ostis-подсистемы тестирования и оценки качества, выделены и описаны основные понятия и отношения необходимые для работы подсистемы. Формализовано понятие тест-кейса, выделены требования к описанию тест-кейсов.

Разработана модель решателя задач подсистемы и общий алгоритм проведения тестирования, состоящий из этапов:

- проверки спецификации агента;
- подготовки тестовых данных;
- запуска тест-кейса;
- проверки результата тест-кейса;
- формирования отчета о проведенном тестировании.

Средства решателя задач представляют собой множество агентов, участвующих в автоматизированном тестировании, агентов осуществляющих поиск и проверку спецификаций, агентов подготовки базы знаний к тестированию и очистки базы знаний после тестирования, агентов запуска тест-наборов, агентов формирования отчета о процессе тестирования. Для этапов общего алгоритма предложены модели агентных средств и их спецификация.

Описан пример интерфейсных элементов для запуска тестирования и визуализации отчета о тестировании, необходимых для подсистемы тестирования и оценки качества.

В третьем разделе рассмотрен пример реализации подсистемы тестирования. Рассмотрены этапы проведения алгоритма тестирования на конкретном агенте поиска разбиений множества. Полученная система была протестирована на средствах используемых в интеллектуальной системе по дискретной математике.

Таким образом, тестирование баз знаний интеллектуальных систем является важной задачей для оценки качества интеллектуальных систем. Технология OSTIS обеспечивает основу для разработки унифицированного подхода к проведению тестирования, существенно облегчая разработку интеллектуальных систем и гарантируя их качество.

## Заключение

Актуальной проблемой текущего этапа развития информационных технологий является проблема обеспечения должного уровня качества компьютерных интеллектуальных систем и их компонентов. Для решения этой проблемы необходим переход к унифицированному подходу разработки и тестирования интеллектуальных систем. В данном подходе следует использовать метод взаимодействия между традиционными и более интеллектуальными компьютерными средствами тестирования и оценки качества.

Полученные результаты и предложенный подход к тестированию баз знаний могут быть использованы для создания более эффективных и удобных интеллектуальных систем, способных решать сложные задачи автоматизации различных видов человеческой деятельности на должном уровне качества. Кроме того, дальнейшее развитие Технологии OSTIS и её применение при создании интеллектуальных систем может стать перспективным направлением для массового распространения применения интеллектуальных систем.

В результате продемонстрировано, как и для каких задач могут быть использованы выделенные методы и подходы к тестированию, а также приведён пример применения подхода в задаче тестирования агентных средств интеллектуальной системы. Проанализированы результаты тестирования системы и оценена её эффективность. В целом, результаты данного раздела подтверждают необходимость и актуальность разработки методов и подходов к тестированию и оценке качества баз знаний, а также показывают потенциал и эффективность использования таких методов и подходов в практических задачах.

Результаты данной работы отображены в 4 публикациях, из них 2 статей и 2 тезиса.

## Список опубликованных работ

1–А. Butrin, S. Methods and tools for designing and analyzing the quality of knowledge bases of next-generation intelligent computer systems = Методика и средства проектирования и анализа качества баз знаний интеллектуальных компьютерных систем нового поколения / S. Butrin // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2022) : сборник научных трудов / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. В. Голенков [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 6. – С. 273–278.

2–А. Butrin, S. Representation of formal ontologies of basic entity classes in intelligent computer systems = Представление формальных онтологий базовых классов сущностей в интеллектуальных компьютерных системах / S. Butrin // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2022) : сборник научных трудов / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. В. Голенков [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 6. – С. 81–86.

3–А. Бутрин, С. В. Подход к генерации фрагментов баз знаний интеллектуальных систем на основе шаблонов / Бутрин С. В., Загорский А. Г. // Информационные технологии и управление : материалы 58-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 18–22 апреля 2022 года / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2022. – С. 71.

4–А. Бутрин, С. В. Средства генерации фрагментов баз знаний интеллектуальных систем на основе шаблонов / Бутрин С. В., Загорский А. Г. // Информационные технологии и управление : материалы 58-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 18–22 апреля 2022 года / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2022. – С. 70.