

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 курсовому проекту  
по дисциплине «Математические основы интеллектуальных систем»  
на тему:

**Интеллектуальная обучающая система по геометрии**

БГУИР КП4 1-40 03 01 015 ПЗ

Студент гр. 221703  
Руководитель

Д. В. Быльков  
Н. В. Малиновская

Минск 2024

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

В курсовом проекте используются следующие условные обозначения:

БЗ — база знаний;

ИС — интеллектуальная система;

ИОС — интеллектуальная обучающая система;

ПрО — предметная область;

ТЗ — техническое задание;

OSTIS — Open Semantic Technologies for Intelligent Systems;

SC-code — Semantic Code;

SCg — Semantic Code graphical;

SCs — Semantic Code string.

# СОДЕРЖАНИЕ

Перечень условных обозначений . . . . .	5
Введение . . . . .	7
1 Анализ подходов к достижению поставленной цели . . . . .	9
1.1 Анализ предметной области . . . . .	9
1.2 Анализ подходов к разработке . . . . .	11
1.3 Анализ аналогов системы . . . . .	13
1.3.1 GeometryMaster . . . . .	13
1.3.2 GeometrySolver . . . . .	14
1.3.3 Cabri geometry . . . . .	15
1.4 Вывод . . . . .	16
Список использованных источников . . . . .	16

# ВВЕДЕНИЕ

Информатизация современного общества достигла такого уровня, при котором традиционные методы обучения стали недостаточно эффективными, поскольку восприятие, оценка, анализ современным человеком информации из традиционных источников крайне неэффективно в отличие от восприятия им информации из электронных источников. В современном мире производится огромное количество информации, что приводит к проблемам ее поиска и верификации. Это, в свою очередь, привело к определенному уровню информационной безграмотности в современном обществе, поскольку не каждый человек имеет способности к критическому восприятию потребляемой им информации.

Для повышения эффективности образования появляется множество обучающих систем по самым различным предметным областям. Такие системы предоставляют учебный материал в виде хорошо структурированного текста, картинок, видео, презентаций, аудио и т.д., позволяют интерактивно решать задачи в пределах заданной предметной области, отвечают на вопросы пользователя.

Однако простой цифровизации определенной предметной области часто бывает недостаточно. Поэтому возникает необходимость в создании обучающей интеллектуальной системы, которая могла бы не только собрать всю информацию о предметной области, но и имела бы способность к решению задач, могла бы объяснить ход ее решения, ответить на вопросы, которые интересуют обучающегося. Появляется необходимость в интеллектуальной системе, которая взяла бы часть рутинной работы по созданию и распределению задач на себя.

В настоящее время в современных школах довольно плотно используются информационные технологии, однако применение ИТ в непосредственно образовательном процессе весьма посредственно. Как следствие мы получаем крайне невысокую усваиваемость материала среди обучающихся. Поэтому актуальность разработки ИОС по различным школьным предметам довольно велика.

В частности, ИОС по геометрии могла бы приучить школьников к самостоятельности и повысить их информационную культуру, избавить преподавателей от монотонной работы: проверки знаний учеников, проведения тестов, ответов на всевозможные вопросы.

Цель курсовой работы – разработать универсальную интеллектуальную обучающую систему по геометрии, которая будет соответствовать вышеприведенным требованиям.

Интеллектуальная обучающая система по геометрии предназначена для комплексного обучения пользователей, которая позволит улучшить качество современного обучения.

Среди основных преимуществ данной системы можно выделить следующие:

- обработка знаний;
- структурированность базы знаний;
- наличие средств навигации по базе знаний;
- ответы на вопросы обучающегося;
- решение задач и объяснение их решения;
- наличие медиаконтента;
- интернационализация.

Задачи, выполненные в ходе курсового проектирования:

- изучение и анализ предметной области геометрии и дочерних предметных областей;
- верификация и правки существующего наполнения БЗ системы;
- дополнение новыми знаниями БЗ системы;
- доработка предлагаемого решателя задач для предоставления более широкого круга решаемых задач.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- изучение и анализ предметной области геометрии;
- описание требований к системе;
- обновление всех компонентов системы;
- описание системы.

В следующих разделах будет подробно описана сама система, её компоненты и их структура, технологии, которые применялись в ходе реализации, а также личный вклад в проект.

# 1 АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ДОСТИЖЕНИЮ ПОСТАВЛЕННОЙ ЦЕЛИ

## 1.1 Анализ предметной области

Предметная область геометрии Евклида обладает следующими свойствами:

- одна из наиболее исследованных ПрО;
- достаточно точно и одинаково описана во многих источниках;
- имеет большие возможности представления иллюстративного материала;
- является хорошей основой для разработки обучающей системы;
- позволяет решать огромное количество задач как тривиальных, так и не тривиальных;
- довольна проста и понятна, не требует специального дополнительного образования.

Геометрия — часть математики, первоначальным предметом которой являются пространственные отношения и формы тел. Геометрия изучает пространственные отношения и формы, отвлекаясь от прочих свойства реальных объектов (плотность, вес, цвет и т.д.). Помимо того, практически все алгебраические, физические и др. законы имеют свою геометрическую интерпретацию.

Некоторые основные аспекты, которые могут быть включены в данную ПрО.

- Геометрические аксиомы. Система объяснит учащемуся основные положения геометрии Евклида.
- Геометрические теоремы. Система поможет в усвоении и последующем применении основных теорем геометрии Евклида.
- Геометрические фигуры на плоскости. Система может помочь студентам изучать различные геометрические фигуры на плоскости и поможет приобрести базовые знания в области геометрии.
- Геометрические фигуры в пространстве. Система поможет студенту в изучении объемных тел (шар, конус, параллелепипед, цилиндр, пирамида, сфера). Также поможет развить у учащегося пространственное мышление.
- Геометрические доказательства. Система учит построению доказательств геометрических утверждений.
- Геометрические задачи. На основе знаний учащегося система предлагает ему задачи различной сложности.
- Интерактивное обучение. Система может предложить интерактивные инструменты и визуализации, которые помогут студентам экспериментировать, исследовать и лучше понять геометрические концепции.

Вышеприведённый список аспектов не является полным. Система

может содержать другие аспекты и концепции В зависимости от конкретных требований и целей обучения, система может включать и другие темы и концепции, связанные с геометрией.

## 1.2 Анализ подходов к разработке

Для разработки ИОС по геометрии используются:

- Технология OSTIS.
- Язык программирования Python
- Язык программирования C++
- Язык JavaScript (для интерфейса)
- Schell-оболочка(для выполнения скриптов)
- SC-code (SCs, SCg, SCp)

Технология OSTIS предлагает SC-код для представления и обработки знаний в БЗ. В основу синтаксиса SC-кода легла теория графов, а в основу семантики - теория множеств. Таким образом мы получаем формальный язык, обеспечивающий гибкость и эффективность разработки системы.

Преимущества использования SC-кода и технологии OSTIS включают:

- SC-код - формальный язык, что гарантирует семантическую единственность знаний. В перспективе это база для синтеза знаний - воспроизводства новых знаний на основе существующих на основе логических правил.

- Гибкость и масштабируемость для моделирования сложных знаний и структур с описанием объектов, отношений и атрибутов, и созданием иерархий и композиций.

- Возможность использования разных языков программирования для решения специфических задач.

- Удобство представления знаний и их легкодоступность

Необходимо выделить следующие преимущества использования технологии OSTIS:

- Технология OSTIS позволяет единообразно представлять информацию, независимо от ее типа или формата. Это значительно облегчает обработку и анализ данных, поскольку нет необходимости делать преобразования между различными форматами.

- Интерфейс OSTIS содержится в самой БЗ системы что облегчает работу компьютеру, также он интуитивно понятен пользователю.

- Технология OSTIS позволяет параллельно обрабатывать информацию, что ускоряет процесс и повышает производительность. Благодаря этому, система способна работать с большим объемом данных более эффективно.

- Любое приложение на основе технологии OSTIS интегрируемо с другими системами и имеет возможность использовать их функционал при помощи различных API и протокола JSON.

- В своей реализации OSTIS поддерживает распараллеливание задачи. Это помогает на порядок увеличить производительность приложения. Также, в перспективе, переход на семантические компьютеры позволит еще



больше увеличить производительность приложений, построенных на базе OSTIS.

Таким образом, использование технологии OSTIS, ее средств представления и обработки знаний обеспечат эффективную разработку ИОС по геометрии, а само приложение получится гибким и масштабируемым.

### 1.3 Анализ аналогов системы

На сегодняшний день существует определенное множество приложение по геометрии, предоставляющих пользователю помощь в изучении теории и помощь в решении практических задач. Однако настолько интеллектуальной системы, как ИОС по геометрии, до сих пор не существует. Приведем некоторые примеры таких приложений.

#### 1.3.1 GeometryMaster

GeometryMaster охватывает основные понятия геометрии, включая трехмерные тела, двумерные фигуры, многоугольники, формулы и доказательства. Данное ПО оказывает помощь в изучении доказательств, помогая запомнить основные постулаты и теоремы, а также помогает в изучении доказательств. Приложение разбивает доказательства на части и задает вам вопросы, которые помогут вам понять, почему каждая часть доказательства выполняется определенным образом. Возможности GeometryMaster: Более 1000 задач, предназначенных для проверки ваших знаний по геометрии, особенно доказательств. Функция испытаний на время позволяет вам сдавать экзамены с использованием таймера. Практика позволяет вам потренироваться отвечать на вопросы и сразу увидеть результаты. Тест позволяет отвечать на вопросы и видеть результаты после завершения теста. Тренировка позволяет запоминать важные темы и понятия. Количество вопросов можно установить от 1 до 100, а количество минут — от 1 до 200. Для облегчения вычислений предусмотрен калькулятор. Также предусмотрена рабочая зона, которую можно использовать в качестве бумаги для заметок.

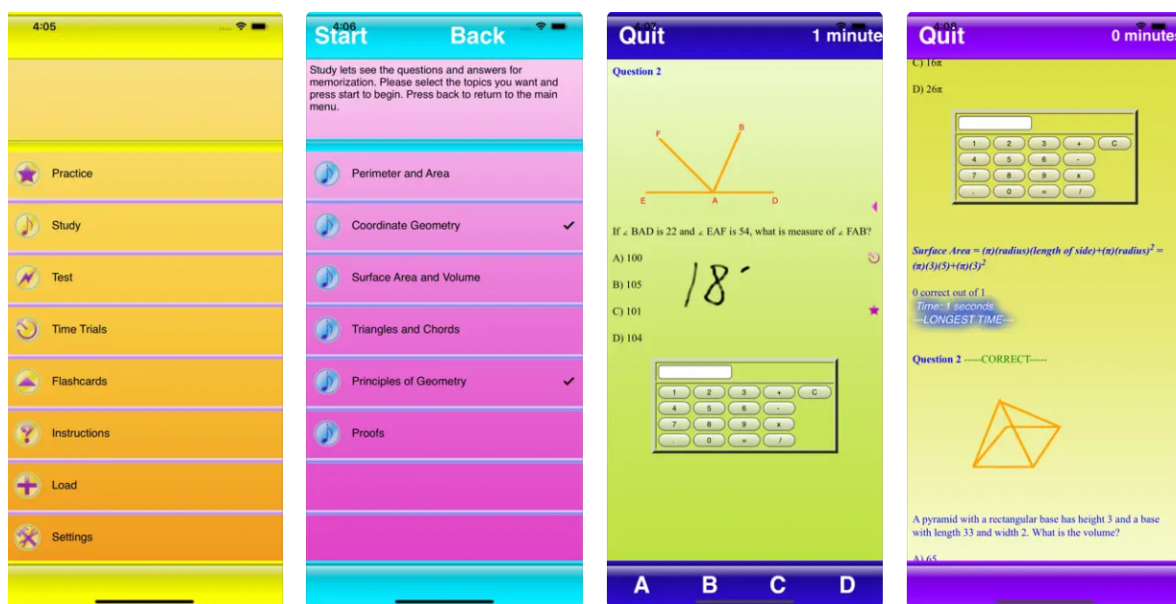


Рисунок 1.1 – Приложение GeometryMaster

### 1.3.2 GeometrySolver

Приложение построено на базе искусственного интеллекта. Способно решить множество задач, таких как нахождение объема, площади поверхности и периметра. Доступны пошаговые решения, предварительный просмотр в реальном времени, калькулятор и экспорт изображений. Приложение позволяет:

- Сканировать и решать задачи по геометрии.
- Поможет в исследовании более 100 геометрических фигур и изучении их свойств.
- Способствует совершенствованию ваших навыков геометрии с помощью пошаговых решений.
- Позволяет визуализировать фигуры с помощью предварительного просмотра в реальном времени и наблюдать, как меняется общая форма при изменении ее размеров.

GeometrySolver также может иметь множество практических применений в повседневной жизни помимо учебы: в технике или строительстве, например, измерение длины окружности, площади и объема.

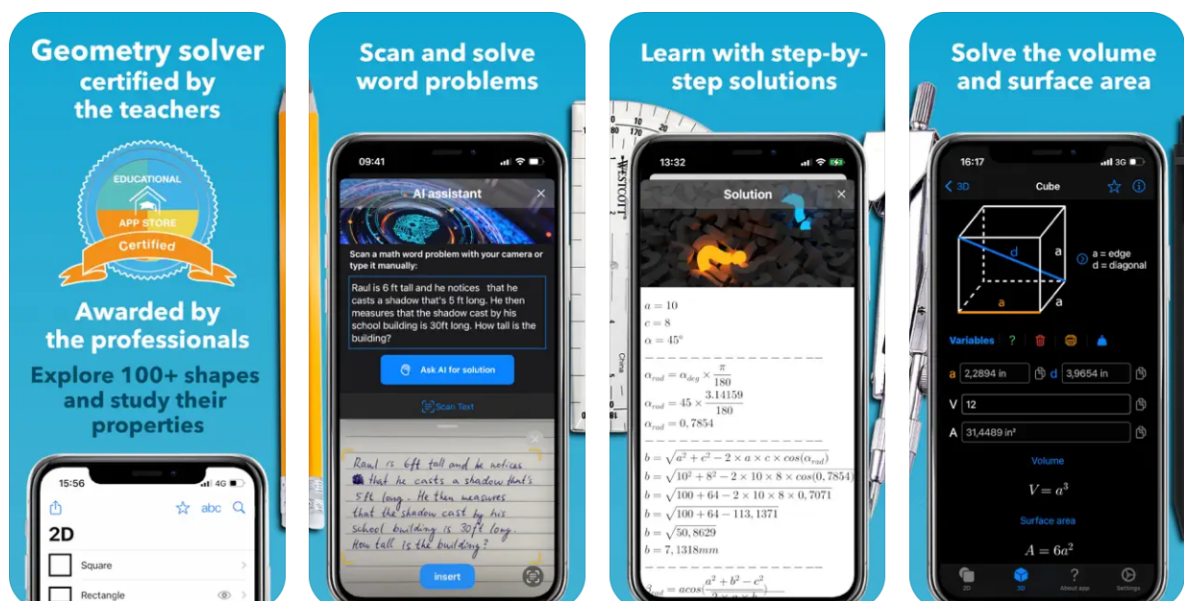


Рисунок 1.2 – Приложение GeometrySolver

### 1.3.3 Cabri geometry

Cabri Geometry - коммерческое программное обеспечение для интерактивной геометрии, выпускаемое французской компанией Cabrilog для преподавания геометрии и тригонометрии. Оно было разработано с учетом простоты использования. Программа позволяет пользователю анимировать геометрические фигуры, доказывая значительное преимущество перед теми, что нарисованы на доске. Можно легко продемонстрировать взаимосвязи между точками на геометрическом объекте, что может быть полезно в процессе обучения. Существуют также функции построения графиков и отображения, которые позволяют исследовать связи между геометрией и алгеброй. Из недостатков можно отметить то, что приложение является коммерческим, а также трудность в обучении - необходимо потратить большое количество времени для того, чтобы научиться использовать все возможности приложения.

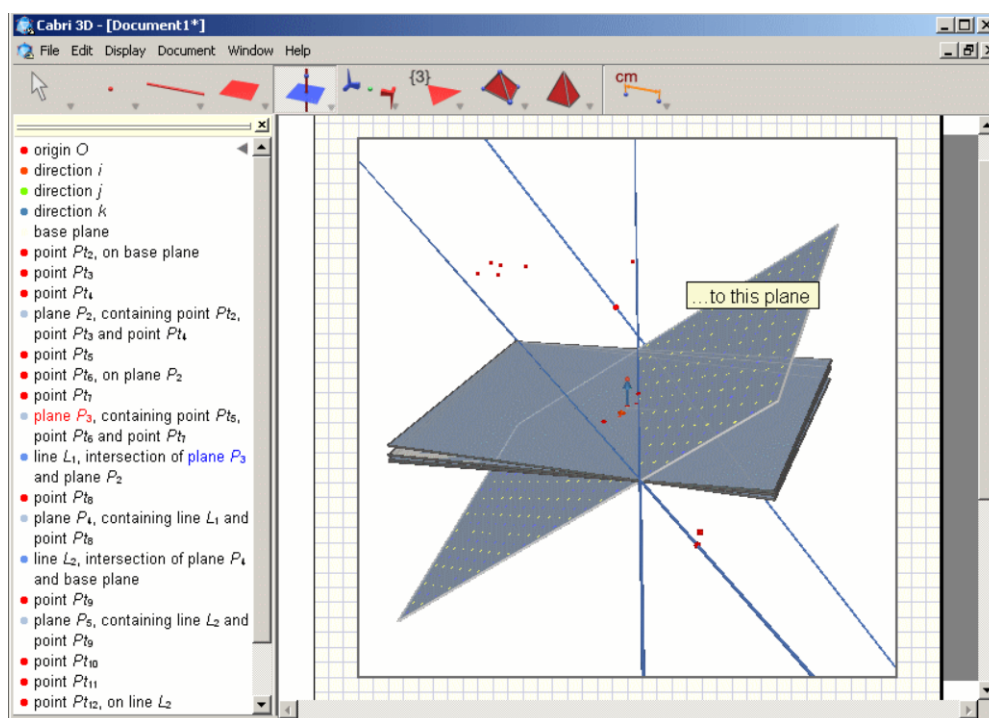


Рисунок 1.3 – Приложение CabriGeometry

## 1.4 Вывод

В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы: разрабатываемая система представляет из себя мощный обучающий инструмент, содержащий все необходимые знания из предметной области геометрии Евклида, а также способный решать поставленные практические задачи и объяснять ход своего решения учащемуся.

Для разработки приложения выбрана технология OSTIS, а также некоторые языки программирования для реализации специфических задач.

Также были рассмотрены такие приложения, как

- GeometryMaster
- GeometrySolver
- Cabri geometry

С учетом анализа недостатков этих приложений, можно сформировать основные требования к ИОС по геометрии:

- система должна быть некоммерческой и доступной широкому кругу пользователей
- интерфейс системы должен быть продуман таким образом, чтобы пользователь мог быстро приспособиться к системе и начать использовать ее полный функционал
- Использование средств визуализации для повышения уровня восприятия информации