

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА
ПО ЧИСЛОВЫМ МОДЕЛЯМ**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Краткая характеристика проекта	3
1.1 Девиз и эпиграф проекта.....	3
1.2 Цели разработки	3
1.3 Задачи проекта	3
1.4 Целевая аудитория.....	4
1.5 Актуальность разрабатываемой системы	4
1.6 Предполагаемые критерии успешности проекта	5
1.7 Предпосылки реализации проекта.....	5
1.8 Исходные данные проекта.....	6
1.9 Планируемый срок завершения разработки	6
2 Описание конечного продукта данного проекта	7
2.1 Тип разрабатываемой интеллектуальной системы.....	7
2.2 Состав и объем базы знаний системы.....	7
2.3 Различные направления структуризации и систематизации знаний ...	10
2.4 Структура и состав машины обработки знаний системы	10
2.5 Характеристика технической реализации разрабатываемой интеллектуальной системы	11
3 Уникальность и новизна разработки	12
3.1 Аналогичные или близкие компьютерные системы	12
3.2 Конкурирующие организации и команды	12
3.3 Основные характеристики компьютерных систем данного класса, используемые для их сравнительного анализа	12
3.4 Сравнительный анализ разрабатываемой интеллектуальной системы	13
4 Текущая стадия развития проекта	14
5 Основные направления дальнейшей работы над прототипом разрабатываемой системы в рамках данного проекта.....	15
6 Сведения о команде проекта	16
7 Использованные библиографические источники	17

1 Краткая характеристика проекта

1.1 Девиз и эпиграф проекта

“Математика является меньше знанием, чем умением”, – Филип Дж. Дейвис.

1.2 Цели разработки

Основной целью разработки является создание интеллектуальной справочной системы (ИСС) по числовым моделям, обладающей следующими свойствами:

- ИСС должна быть конкурентоспособной системой;
- ИСС должна основываться на открытой семантической технологии проектирования интеллектуальных систем OSTIS (Open Semantic Technology for Intelligent Systems);
- предметная область ИСС должна включать в себя понятия из арифметики, высшей математики, элементарной алгебры, теории элементарных функций и математического анализа;
- ИСС должна обладать базой знаний, имеющую четкую структуру;
- ИСС должна выполнять интеллектуальный поиск ответов;
- ИСС должна иметь возможность обучать пользователя и самообучаться;
- ИСС должна проводить самоанализ, самодиагностику и самосовершенствоваться;
- ИСС должна отвечать на многочисленные теоретические вопросы;
- ИСС должна выполнять расчеты, рассматриваемые в исследуемых областях знаний;
- ИСС должна приводить примеры.

ИСС по числовым моделям позволит пользователям изменить мнение о сложности работы с системами компьютерной алгебры, а также предоставит возможность использовать математику в полной мере.

1.3 Задачи проекта

Для достижения целей разработки необходимо пройти следующие этапы жизненного цикла проекта:

- разработка структурированной базы знаний;
- разработка информационно-поисковых операций;
- разработка машины обработки знаний (интеллектуального решателя);
- разработка пользовательского интерфейса.

1.4 Целевая аудитория

Интеллектуальная справочная система по числовым моделям будет востребована предприятиями, научно-исследовательскими центрами, другими интеллектуальными системами, в ходе работы которых будет необходима информация и помощь по данной предметной области.

Любому человеку в процессе обучения или работы приходится прибегать к объёмным и весьма непростым математическим задачам: выводу формул, упрощению выражений, решению уравнений и т.д. На это уходит огромное количество времени. С помощью данной интеллектуальной справочной системы их работа значительно упростится.

1.5 Актуальность разрабатываемой системы

Математика необходима любому человеку независимо от его профессии и области деятельности. Она применяется почти во всех сферах человеческой жизни.

Системы компьютерной алгебры — незаменимый помощник современного человека. Такие системы упрощают жизнь, избавляют от выполнения трудоемких расчетов на бумаге, сопровождающихся ошибками и описками. Для хранения информации в таких системах используют базы знаний. Они позволяют систематизировать анализ, хранение и представление информации. В настоящее время идет развитие систем компьютерной алгебры как универсальных систем решения прикладных задач численно-аналитическими методами, а также интеллектуализация, направленная на автоматизацию процесса решения сложных задач. Новой тенденцией является интеллектуализация этапа разработки программного обеспечения и превращение систем компьютерной алгебры в интегрированные среды разработчика для автоматизации процесса решения сложных теоретических и прикладных задач.

1.6 Предполагаемые критерии успешности проекта

ИСС по числовым моделям основана на базе знаний, которая хранит информацию по предметной области. База знаний представлена в виде семантической сети. В базе отражены связи между объектами предметной области и сами объекты.

В отличие от существующих баз данных базы знаний содержат не только представление фактографической информации, но и логические связи между объектами, закономерности и законы предметной области, полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта. Семантическая сеть не только хранит текстовую информацию, воспринимаемую человеком и не обрабатываемую компьютером, но и фиксирует смысл этой информации. Благодаря строгим правилам описания знаний, они легко воспринимаются человеком и обрабатываются машиной.

Использование современной технологии OSTIS позволяет:

- абстрагироваться от особенностей технической реализации интеллектуальных систем благодаря ориентированию на семантическое представление знаний;
- существенно сократить сроки проектирования интеллектуальных систем;
- завладеть массовой аудиторией пользователей систем;
- повысить качество проектирования систем за счет включения в состав проектируемых интеллектуальных систем подсистем самотестирования;
- за счет кроссплатформенности использовать проектируемые системы на любой аппаратной платформе и в любой операционной системе.

Модульность построения ИСС по числовым моделям дает возможность интегрировать базу знаний, машины обработки знаний (решатели задач), пользовательские интерфейсы в другие интеллектуальные системы, основанные на технологии OSTIS.

1.7 Предпосылки реализации проекта

База знаний и модули машины обработки знаний ИСС по числовым моделям лежат в основе почти всех других ИСС, разрабатываемых в рамках проекта OSTIS.

1.8 Исходные данные проекта

Исходными данными проекта являются теоретические материалы, предоставляемые учебниками по математике, высшей математике, а также различными сборниками задач и упражнений.

1.9 Планируемый срок завершения разработки

- в текущих условиях – 2020 г.
- при наличии финансовой поддержки (500 000\$) и дополнительных условий (увеличение численности разработчиков до 20 человек) – 2017 г.

2 Описание конечного продукта данного проекта

2.1 Тип разрабатываемой интеллектуальной системы

Разрабатываемая интеллектуальная система относится к интеллектуальным информационным системам, т.е. к системам, основанным на знаниях.

Кроме того, разрабатываемая система - это система поддержки принятия решений. ИСС помогает пользователю сформировать альтернативы при принятии решений.

В настоящий момент ИСС по числовым моделям представляет собой базу знаний, которая написана на SCs коде.

2.2 Состав и объем базы знаний системы

На сегодняшний день база знаний включает следующее:

- Документация. ИСС по числовым моделям.
- Раздел. Запросы к ИСС по числовым моделям.
- Раздел. Формулы и законы.
- Раздел. Арифметика.
- Раздел. Высшая математика.
- Раздел. Теория элементарных функций и элементы анализа.
- Раздел. Элементарная алгебра.

Раздел «Арифметика» включает в себя следующие подразделы:

- числа;
- математические операции.

Раздел «Высшая математика» включает в себя следующие подразделы:

- векторы;
- интегралы;
- ряды.

Раздел «Теория элементарных функций и элементы анализа» содержит подраздел «Функции».

Раздел «Элементарная алгебра» включает в себя подразделы:

- системы уравнений;
- неравенства;
- уравнения и совокупности;
- алгебраические и трансцендентные выражения.

База знаний постоянно пополняется и на данный момент содержит около 450 понятий, 57 запросов.

В настоящее время в ИСС можно выполнять следующие запросы:

- Какие подклассы имеет понятие «число»?
- Какое число, возведенное в пятую степень, дает в результате число -243?
- Как выглядит математический идентификатор множества рациональных чисел?
- Как выглядит математический идентификатор множества действительных чисел?
- Как выглядит математический идентификатор множества иррациональных чисел?
- Какое число является минимальным в рамках множества натуральных чисел?
- Что такое число π ?
- Какое число получится в результате деления числа 22 на число 7?
- Какое число является противоположным числу -3 и обратным числу $\frac{1}{3}$?
- Каковы примеры понятия «действительное число»?
- Что такое «действительное число»?
- Как выглядит математический идентификатор множества целых чисел?
- Как выглядит математический идентификатор множества натуральных чисел?
- Какие идентификаторы соответствуют понятию «простое число»?
- Что такое «простое число»?
- Какие отношения заданы на понятии «натуральное число»?
- Что такое «натуральное число»?
- Какое число не принадлежит ни одному из множеств: четные числа, нечетные числа?
- Какое число является нейтральным?
- Чему равен натуральный логарифм числа e ?
- Как выглядит математический идентификатор операции умножения?
- Какие подклассы имеет понятие «натуральное число»?
- Как представляется число 10 в двоичной системе счисления?
- Какое число при возведении в квадрат дает число 12345678987654321?

–Дано число в двоичной системе счисления, равное 1101. Чему равно это же число в десятичной системе счисления?

–На какое число надо умножить 159, чтобы получить тоже число?

–Какое число является противоположным числу 5?

–На какое число можно разделить число 256, чтобы получить число 1?

–В какую степень надо возвести число 27, чтобы получить число 1?

–Чему равна производная от числа 258?

–Какие цифры существуют в математике?

–Какое число является обратным числу 7?

–Какова структура подраздела «Числа»?

–Какие подразделы включает в себя «Раздел. Теория элементарных функций и элементы анализа»?

–Какие подразделы включает в себя «Раздел. Элементарная алгебра»?

–Какие подразделы включает в себя «Раздел. Высшая математика»?

–Какие подразделы включает в себя «Раздел. Арифметика»?

–Какова структура базы знаний Интеллектуальной справочной системы по числовым моделям?

–Как выглядит математический идентификатор операции сложения?

–Как выглядит математический идентификатор операции деления?

–Как выглядит математический идентификатор операции вычитания?

–Как выглядит математический идентификатор операции факториал?

–Какое число получится, если 100 разделить на $1/2$ и прибавить 50?

–Какие числа при представлении в различные системы счисления дают одинаковый результат?

–Дано уравнение $(x + 4) * 2 = 10$. Чему равен x ?

–Какое число будет в 8 раз меньше разности двух чисел 100 и 28?

–Натуральный логарифм какого числа равен 0?

–Какие уравнения имеют отрицательные корни?

–Уравнение $2 * x - 7 = 0$ относится к какому типу уравнений и какой оно имеет вид?

–Сколько корней в уравнениях, в которых свободные члены равны нулю, что это за корни?

–Сколько корней имеет уравнение $3 * x^4 + 6 * x^3 - 9 * x^2 = 0$, что это за корни?

–Какие корни имеет линейное уравнение $2x - 7 = 0$?

- Какое уравнение имеет три корня, равные -3, 1 и 5?
- Какое уравнение имеет отрицательный и дробный корень и к какому типу уравнений оно относится?
- В каких уравнениях свободные коэффициенты равны нулю, какой у этих уравнений тип?
- Каковы корни уравнения вида $ax^4+bx^3+cx^2+dx+e=0$, где свободные члены равны нулю?
- Какие уравнения являются квадратными и какой они имеют вид?

2.3 Различные направления структуризации и систематизации знаний

В ближайшее время планируется пополнить, продолжить систематизировать и структурировать знания из следующих разделов базы знаний:

- Запросы к ИСС по числовым моделям.
- Теория элементарных функций и элементы анализа.
- Высшая математика.

2.4 Структура и состав машины обработки знаний системы

На сегодняшний день машина обработки знаний ИСС включает 22 агентов:

- разложение составного числа на простые множители;
- проверка принадлежности числа множеству чётных или нечётных чисел;
- проверка принадлежности числа множеству простых или составных чисел;
- поиск суммы арифметической прогрессии;
- поиск n-го члена в арифметической прогрессии;
- поиск разности арифметической прогрессии;
- взятие логарифма числа;
- поиск суммы геометрической прогрессии;
- поиск знаменателя геометрической прогрессии;
- поиск n-го члена в геометрической прогрессии;
- извлечение корня из числа;
- нахождение корней квадратного уравнения;

- нахождение наибольшего общего делителя;
- нахождение наименьшего общего кратного;
- возведение числа в степень;
- взятие натурального логарифма от числа;
- определение модуля числа;
- сравнение двух чисел;
- сложение двух чисел;
- вычитание двух чисел;
- умножение двух чисел;
- деление двух чисел.

2.5 Характеристика технической реализации разрабатываемой интеллектуальной системы

Интеллектуальная справочная система по числовым моделям основана на технологии OSTIS [1].

Данная система разрабатывается с помощью специализированных языков формализации исходных текстов баз знаний SCg, SCs и языка реализации программной части – SCp. Платформой для разработки исходных текстов баз знаний является редактор исходных текстов баз знаний КВЕ.

3 Уникальность и новизна разработки

3.1 Аналогичные или близкие компьютерные системы

На сегодняшний день существует множество систем компьютерной математики, однако основными конкурентами нашей ИСС в виду непрерывности своего развития и объемов возможностей являются:

- Mathematica [2] (сайт <http://wolframmathematica.ru>);
- Maxima [3] (сайт <http://maxima.sourceforge.net>);
- Maple [4] (сайт <http://maplesoft.com>);
- Mathcad [5] (сайт <http://ru.ptc.com/product/mathcad>);
- MATLAB [6] (сайт <http://mathworks.com>).

3.2 Конкурирующие организации и команды

Конкурирующими организациями являются:

- WolframAlpha;
- корпорация PTC (Parametric Technology Corporation).

3.3 Основные характеристики компьютерных систем данного класса, используемые для их сравнительного анализа

Критериями оценки компьютерных систем данного класса являются:

- интуитивность интерфейса;
- многообразие видов знаний;
- предоставление решения;
- возможность задавать вопросы;
- многообразие видов вопросов;
- интеллектуальный поиск ответов;
- наличие теоретических сведений;
- многообразие средств визуализации;
- структуризация знаний;
- встроенный язык программирования;
- возможность системы обучаться;
- возможность системы обучать;
- самоанализ, самодиагностика, самосовершенствование системы.

3.4 Сравнительный анализ разрабатываемой интеллектуальной системы

Сравнительный анализ разрабатываемой ИСС и ее аналогов показывает, что все рассмотренные аналоги компьютерных систем в совокупности могут многое, однако для получения необходимых знаний придется перебрать несколько источников. К тому же ни одна из существующих систем не может дать ответ на интеллектуальные вопросы, востребованные пользователями. В итоге у проектируемой ИСС по числовым моделям возможности будут шире по сравнению с существующими системами, что говорит об ее оправданности.

Только разрабатываемая ИСС может проводить самоанализ, самодиагностику, самосовершенствование системы, имеет возможность обучать и самообучаться, выполнять интеллектуальный поиск ответов и содержит структурированную базу знаний.

4 Текущая стадия развития проекта

Проект находится в состоянии добавления в базу знаний новых фрагментов теории, разработки новых агентов для машины обработки знаний, формирования новых запросов к ИСС, перевода разделов базы знаний на казахский язык.

5 Основные направления дальнейшей работы над прототипом разрабатываемой системы в рамках данного проекта

Следующими этапами развития проекта должны быть:

- добавление в базу знаний новых фрагментов теории;
- включение в ИСС новых агентов;
- добавление новых информационно-поисковых операций;
- перевод на казахский язык всех разделов базы знаний;
- разработка пользовательского интерфейса;
- переход от ИСС к интеллектуальной обучающей системе;
- интеграция с другими системами;
- промышленная разработка и внедрение интеллектуальной справочной системы.

6 Сведения о команде проекта

Научно-технические консультанты – Шункевич Д.В.

Эксперты по предметной области – Нургазинова Г.Ш.

Список членов команды:

– Бранцевич Е.М. – студентка 2-го курса БГУИР, разработчик базы знаний, информационно-поисковых операций;

– Власов Е.В. – студент 2-го курса БГУИР, разработчик базы знаний, информационно-поисковых операций, машины обработки знаний;

– Держанович Р.П. – студентка 2-го курса БГУИР, администратор и разработчик базы знаний, разработчик информационно-поисковых операций и машины обработки знаний;

– Ласица В.М. – студент 2-го курса БГУИР, разработчик базы знаний, информационно-поисковых операций, администратор машины обработки знаний.

7 Используемые библиографические источники

[1] Сайт системы OSTIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ims.ostis.net> – Дата доступа : 10.05.2015.

[2] Сайт компьютерной алгебры Mathematica [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://wolframmathematica.ru> – Дата доступа : 10.05.2015.

[3] Сайт компьютерной алгебры Maxima [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://maxima.sourceforge.net> – Дата доступа : 10.05.2015.

[4] Сайт системы компьютерной алгебры Maple [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.maplesoft.com> – Дата доступа : 10.05.2015.

[5] Сайт системы компьютерной алгебры Mathcad [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.ptc.com/product/mathcad> – Дата доступа : 10.05.2015.

[6] Сайт продуктов MATLAB [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mathworks.com> – Дата доступа : 10.05.2015.