

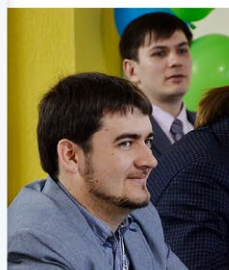
SMIT

27-28 АПРЕЛЯ 2017
КАЗАНЬ, РОССИЯ

SMIT 2017

IX

СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ
МОДЕЛИРОВАНИЮ
И ИНФОРМАЦИОННЫМ
ТЕХНОЛОГИЯМ



КОМИТЕТ	5
ПОВЕСТКА ДНЯ	8
ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ.....	10
Секция «Математическое моделирование».....	10
1. Артем Коньков «Достижение консенсуса в многоагентной системе методом линейных матричных неравенств»	11
2. Аскар Камалов «Разработка прототипа экспертной системы "Med-expert" дифференциальной диагностики заболеваний».....	12
3. Лилия Сафина «Линейная модель для задачи прогнозирования электронагрузки на примере Республики Татарстан».....	13
4. Рустам Бурнашев «Исследование и практическая реализация вопросов использования языков высокого уровня для разработки прототипа экспертной системы».....	14
5. Ильнур Ямалов «WEB приложение анализа естественного языка».....	16
6. Николай Ялкаев «Практическое применение результатов исследования структуризации и первичной обработки документов MS Word»	17
7. Роберт Ахметшин «Математическое моделирование процесса создания музыкальных мелодий».....	18
8. Дмитрий Галанин «Макетное представление варианта программной реализации системы «Преобразователь кода».....	19
Секция «Проектирование и внедрение систем цифровой обработки сигналов».....	21
9. Игорь Сапожников «Аппаратурный анализатор циклических кодов с функцией синтеза».....	22
10. Илья Корчагин «Развитие адаптивной системы распознавания фактов структурного редактирования цифровых изображений с использованием искусственных нейронных сетей».....	23
11. Андрей Световидов «Модернизация учебно-лабораторного стенда для изучения синхронного детектирования»	25
12. Булат Валеев «Моделирование GFDM приемника при помощи тензорной алгебры».....	26
13. Фаиль Мухаметзянов «Аппаратная часть распределенной системы сбора вибрационных данных на основе акселерометров»	27
14. Гарник Абгарян «Зависимости электрических характеристик диполя типа Коха от размерности и лакуарности»	28
15. Алексей Архипов «Орбитальная фотограмметрия Луны в районе кратера Циолковский»	29

16. Владислав Арсентьев «Нейросетевая система идентификации нежелательного почтового трафика» . 31
17. Максим Попов «Разработка аппаратной части системы сбора тензометрических измерений» 32
18. Владислав Гордейко «Использование компьютерных технологий в учебном стенде моделирования звукового интерфейса» 33

Секция «Гидродинамические и температурные симуляторы»..... 34

19. Полина Кобчикова «Моделирование процесса переноса флюида в поровом пространстве»..... 35
20. Динар Биктимиров «Использование конечно-разностных схем для решения типовых задач с применением ДУЧП»..... 36
21. Арсений Егоров «Математическое моделирование изменения фильтрационно-емкостных свойств пласта при закачке химически активного вещества» 37
22. Юлия Яхина «Гидродинамический режим трещин вскрывающий однородный пласт» 38
23. Думитру Савва «Эволюционные алгоритмы для фиттинга» 39

Секция «Геофизические исследования скважин»..... 40

24. Ильяс Идрисов «Изучение пустотного пространства методами рентгеновской микротомографии и ЯМР-КЕРН» 41
25. Рустам Сагиров «Синтез силикагеля из продуктов реакции плавиковой кислоты со скелетом породы для увеличения нефтеотдачи» 42
26. Полина Гусенкова «Модуль подготовки геофизических данных для импорта в программно-технологический комплекс пассивной сейсморазведки» 43

Секция «Разработка и моделирование нефтегазовых месторождений»..... 44

27. Алексей Терентьев «Использование численного моделирования при прогнозировании технологических показателей разработки месторождений высоковязкой нефти» 45
28. Линара Абдрашитова «Учет неоднородности заводнения прискважинной зоны при крупноблочном моделировании» 46
29. Гаря Джиджаев «Анализ эффективности использования интегрированной модели разработки и эксплуатации месторождения имени Ю. Корчагина» 47

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ..... 48

ПАРТНЕРЫ..... 49

ДАВЫДОВ Д.А.	Генеральный директор Технологического Центра TGT Oilfield Services	Председатель
--------------	--	--------------

ГЛАДКИЙ М.И.	Заместитель генерального директора Технологического Центра TGT Oilfield Services	Сопредседатель
--------------	--	----------------

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

АСЛАНЯН А.М.	Основатель TGT Oilfield Services	Основатель и почетный член программного комитета
--------------	----------------------------------	--

АРБУЗОВ А.А.	Руководитель департамента НИОКР, TGT Oilfield Services	Секретарь
--------------	--	-----------

ЧИСТЯКОВ Д.В.	Научный консультант, TGT Oilfield Services	Член программного комитета
---------------	--	----------------------------

ПРОФ. МУСЛИМОВ Р.Х.	Казанский Федеральный Университет	Почетный член программного комитета
---------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

ПРОФ. САЛАМАТИН А.Н.	Научный консультант TGT Oilfield Services, Казанский Федеральный Университет	Член программного комитета
----------------------	--	----------------------------

ПРОФ. УСПЕНСКИЙ Б.В.	Заведующий кафедрой, д.н. (профессор), КФУ / Институт геологии и нефтегазовых технологий / кафедра геологии нефти и газа имени акад.А.А.Трофимука	Член программного комитета
----------------------	---	----------------------------

БОЧКАРЕВ В.В.	Научный консультант, TGT Oilfield Services, Казанский Федеральный Университет	Член программного комитета
---------------	---	----------------------------

ЛЕРНЕР Э.Ю.	Казанский Федеральный Университет	Член программного комитета
-------------	-----------------------------------	----------------------------

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

КОБЕЛЯНСКАЯ Я.С.	Руководитель Prime College, «Прайм Колледж»	Руководитель организационного комитета
------------------	---	--

ЛОБАЧЕВА А.М.	Программный координатор, «Прайм Колледж»	Член организационного комитета
---------------	--	--------------------------------

СЕМЕРИКОВ В.Е.	Заместитель директора по общим вопросам, TGT Oilfield Services	Член организационного комитета
----------------	--	--------------------------------

ГАЙФУТДИНОВ Р. Р.	Младший инженер, TGT Oilfield Services	Член организационного комитета
-------------------	--	--------------------------------

ГИЛЯЗЕТДИНОВ Р.Я.	Специалист по развитию проектов, TGT Oilfield Services	Член организационного комитета
-------------------	--	--------------------------------



СМИТ — СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ И ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Целью конференции является обмен передовым опытом в области моделирования физических процессов и внедрения новых математических методов обработки сигналов.

На протяжении шести лет организатором СМИТ является TGT Oilfield Services, международная компания, оказывающая услуги в нефтегазовой отрасли.

Участникам конференции предоставляется 15 минут для устного изложения основных положений своих исследований. Лауреатам будет предложена возможность пройти интернатуру в компании TGT Oilfield Services, а также возможность публикации статьи в одном из профессиональных журналов, входящих в перечень ВАК. Предусмотрены и другие призовые места.



20
17

10:00 Регистрация участников

10:45 Торжественное
открытие конференции

11:00 Работа секции:
Математическое моделирование

12:30 ОБЕД

13:15 Экскурсия по
Технологическому Центру ТГТ

13:45 К.ф.-м.н. Юлия Масленникова
Лекция «*Современные
методы обработки данных*»

14:30 Работа секции: *Математическое
моделирование (продолжение)*

15:00 Работа секции: *Проектирование
и внедрение систем цифровой
обработки сигналов*

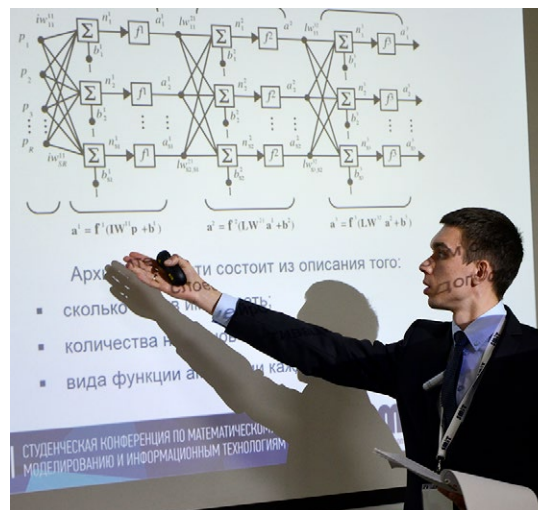
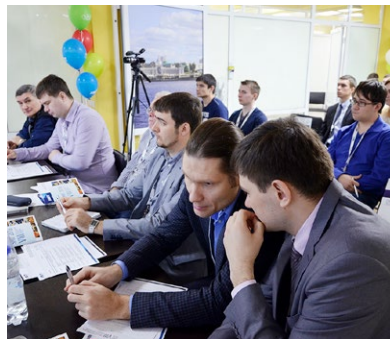
15:30 КОФЕ БРЕЙК

15:45 Работа секции: *Проектирование
и внедрение систем цифровой
обработки сигналов (продолжение)*

17:00 Игра «Битва эрудитов»

17:45 Экскурсия по Казани

**27-28
АПРЕЛЯ
2017**



10:00 Регистрация участников

10:30 Открытие второго дня конференции

10:45 Работа секции:
*Проектирование и внедрение систем
цифровой обработки сигналов (продолжение)*

11:30 Работа секции:
*Гидродинамические и температурные
симуляторы*

12:15 ОБЕД

13:00 К.ф.-м.н. Александр Фролов
Лекция «*Использование графических
процессов, а также супер-компьютеров для
ускорения обработки геофизических данных*»

13:45 Работа секции:
*Гидродинамические и температурные
симуляторы (продолжение)*

14:15 Работа секции:
Геофизические исследования скважин

15:00 КОФЕ БРЕЙК

15:15 Работа секции: *Разработка и моделирование
нефтегазовых месторождений*

16:00 Логическая игра.
Подведение итогов конференции

17:00 Награждение лауреатов конференции.
Закрытие конференции

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

■ СЕКЦИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ

ДОСТИЖЕНИЕ КОНСЕНСУСА В МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЕ
МЕТОДОМ ЛИНЕЙНЫХ МАТРИЧНЫХ НЕРАВЕНСТВ

■ АРТЕМ КОНЬКОВ

СТУДЕНТ КАФЕДРЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ

В задачах автоматизации сложных многообъектных распределенных систем управления всё большее применение находят многоагентные системы (МАС), относящихся к классу интеллектуальных систем. В основе МАС лежит взаимодействие т.н. интеллектуальных агентов. В работах, посвященных процессам управления, широко рассматриваются различные аспекты проблемы координации или координирующего управления сложными объектами как проблемы обеспечения согласованного функционирования отдельных связанных подсистем, подчиненных общей цели управления. Как подчеркивает Л.М. Бойчук, координация «является одной из задач, сравнительно давно поставленных практикой, которая к настоящему времени вообще практически не исследована». В работе рассматривается проблема синтеза регуляторов в децентрализованной МАС.

Положим, что МАС задается графом $G=(V,E)$ с $|V(G)|=N$ вершинами, равным числу агентов. Связи i -го с j -м описываются матрицей Кирхгофа: $L_c = [l_{i,j}]_{N \times N}$

$$l_{i,j} = \begin{cases} deg(v_i), & i = j \text{ (степень вершины)} \\ -1, & (i,j) \in E \text{ и } i \neq j, \text{ где } E \text{ множество ребер} \\ 0, & \text{во всех остальных случаях} \end{cases}$$

Модель i -го агента в переменных состояния имеет вид: $\dot{x}_i = Ax_i + Bu_i$
 $x_i \in R^n, u_i \in R^m, A_i \in R^{n \times n}, B_i \in R^{n \times m}$

Модель всей МАС в переменных состояния имеет вид:

$$\dot{x} = A_D x + B_D u,$$

$$x = [x_1^T x_2^T \dots x_N^T]^T \in R^{nN}, u = [u_1^T u_2^T \dots u_N^T]^T \in R^{mN}, A_D = I_N \otimes A, B_D = I_N \otimes B$$

Условие консенсуса МАС задается в виде: $\lim_{t \rightarrow \infty} \|x_i(t) - x_j(t)\| = 0, \forall i, j$.

Требуется синтезировать закон управления из класса линейных обратных связей по состоянию вида: $u = K_D L_c x$, $K_D = \text{diag}\{K_1, K_2, \dots, K_N\}$, обеспечивающих асимптотическую устойчивость по Ляпунову положения $x=0$ всей МАС [3]. Синтез закона управления сводится к следующему линейному матричному неравенству:

$$\begin{cases} P > 0 \\ (A_D + L_c B_D K_D)^T P + P(A_D + L_c B_D K_D) < 0 \end{cases}$$

Решение данного ЛМН относительно K_D и P дает набор коэффициентов усиления обратной связи K_i , при которых вся МАС будет скоординирована.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ “MED-EXPERT” ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ

■ КАМАЛОВ АСКАР

СТУДЕНТ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
(СОАВТОРЫ: АСПИРАНТ КФУ БУРНАШЕВ Р., СТУДЕНТ КФУ ЛИЗУНОВ Н., СТУДЕНТ КФУ ИСМАГИЛОВ М.)

Экспертными системами называют сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей.

Суть применения экспертных систем в медицине состоит в том, что специалисты достигают высоких результатов, накапливая знания и опыт; если же интеллектуальные программы будут устроены так, что смогут действовать подобным образом, то и они смогут достичь высоких результатов.

Интеллектуальные экспертные системы применяются в различных областях медицины. Для создания таких проектов требуется анализ их теоретических основ для дальнейшего расширения сферы применения. В данной статье обозначены особенности медицинских экспертных систем, в качестве основного способа представления знаний в которых выступают системы правил, и нами получены схемы, которые дают возможность расширить их использование в клинической медицине.

Прототип экспертной системы, получивший название “MedExpert”, предназначен для помощи врачам в анализе собранных данных о пациенте и постановки диагноза. Современный уровень развития информационных систем позволяет разрабатывать не только программы, решающие однотипные прикладные задачи. Разрабатываемая экспертная система решает проблему чрезмерного количества информации, сложности и трудоемкости анализа ее связанности, и выявления закономерностей влияния симптомов и диагнозов друг на друга.

Главная идея проекта заключается в конструировании архитектуры процесса постановки диагноза, корректной со стороны медицины и понятной для врача. К тому же данная сфера динамична, и знания должны сохранять актуальность.

Приложение:

Прототипы были реализованы посредством языка C# в среде разработки Visual Studio с использованием набора графических инструментов Windows Forms и с помощью среды управления базами данных Microsoft SQL.

ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОНАГРУЗКИ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

■ САФИНА ЛИЛИЯ

МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
(СОАВТОР: ХАДИЕВ КАМИЛЬ, АССИСТЕНТ КАФЕДРЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ)

Задача прогнозирования нагрузки на электрические сети является актуальной задачей системы Smart Grid (умная система электроснабжения). Прогноз с высокой точностью позволяет существенно экономить бюджет компаний-генераторов электроэнергии и её поставщиков.

Задача прогнозирования электронагрузки является задачей восстановления регрессии. Результатом прогнозирования будет вещественное число – доля объёма нужной потребителю электроэнергии.

Восстановление линейной регрессии является линейной моделью для решения поставленной задачи. Метод прост и понятен. Он легко реализуется, работает быстро, при этом показывает неплохие результаты.

Линейная регрессия представляет собой линейную функцию от N переменных:

$$F(X) = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_N x_N,$$

где x_i – входные данные вектора X , а a_i – коэффициенты, влияющие на результат. Задача восстановления линейной регрессией является нахождение значений a_i , при которых результат (значения прогноза) наиболее близок к фактическому значению.

В качестве входного вектора X был рассмотрен следующий набор признаков: текущее значение часа, день месяца, день недели, номера месяца, сезон, год, рабочий/выходной день и значение температуры на текущий час. Некоторые признаки были рассмотрены как категориальные. Категоризация признаков обозначает отображение множества значений признака размерности K (множество A) на декартово произведение булевых множеств $B = B_1 \times B_2 \times \dots \times B_i \times \dots \times B_{k-1} \times B_k$. Причём в векторе из множества-отображения B везде будут 0, кроме одного значения, значения, индекс которого равен значению во множестве A . Пример: если мы рассмотрим дни недели (значения от 1 до 7) и выберем элемент «среда» (значение равно 3), то вектор из B будет выглядеть - $\{0, 0, 1, 0, 0, 0, 0\}$.

Перебирая и обрабатывая входные данные, мы смогли улучшить результат работы модели линейная регрессия с 7.92% средней относительной ошибки до 3.98%. Достигнутая средняя относительная ошибка менее 5% считается хорошим результатом для задачи прогнозирования.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВОПРОСОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЗЫКОВ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОТОТИПА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

■ БУРНАШЕВ РУСТАМ

АСПИРАНТ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

(СОАВТОРЫ: К.Т.Н. ГЕОРГИЕВ В.О., К.Ф.-М.Н. ДОЦЕНТ ЕНИКЕЕВ А.И., ЛАРИОНОВ Г.)

В тезисах доклада рассматриваются вопросы исследования и практической кодовой реализации использования сочетания объектно – ориентированных и логических языков программирования высокого уровня для разработки программного обеспечения в области технологий разработки критически важных, особо сложных заказных программных систем.

Исследования проводились в рамках проведения лекционных и практических курсов дисциплин: «Функциональное и логическое программирование», «Системы искусственного интеллекта», «Объектно-ориентированный анализ и программирование», а также в виде практических приложений «Проектирование и архитектура программных систем» и «Объектно-ориентированный анализ и проектирование» читаемых студентам Института вычислительной математики и информационных технологий Казанского (Приволжского) Федерального Университета по направлению «Программная инженерия» и «Прикладная математика и информатика».

Практическая значимость и актуальность нашей исследовательской работы заключается в решении задачи в создании прототипа экспертной системы, получивший название "Data Base Expert" (DBExpert) ориентированный на оказание экспертной помощи конструкторам программного обеспечения используемых ту или иную систему управления базами данных (СУБД) в своих проектах (например, в области вузовского образования в системе документооборота нашей кафедры).

Аналога нашей системы "DBExpert" предназначенного для помощи разработчикам в выборе СУБД по крайней мере в свободном доступе на данный момент отсутствует.

Применение нашего прототипа даёт возможность решать вопросы связанные с принятия решения в условиях уникальных ситуациях, для которых алгоритм заранее не известен и формируется по исходным данным в виде цепочки рассуждений (или систем правил принятия решений). Причём решение этих вопросов предполагается осуществлять в условиях неполноты, недостоверности, многозначности исходной информации и использования качественных оценок процессов.

Исследование применимости в качестве кодовых инструментов реализации нашей системы проводилась на нескольких прикладных языках программирования, среди которых особо выделим три основных языка, а именно: Borland Delphi 7, Visual C++, C#, Java, SWI-Prolog, Lisp.

Первые два языка выбраны из соображений освоенных начальных навыков студентов 1-2 курса обучающихся на нашей кафедре, следующие два предполагают наличие базовых навыков (2- 3 курс), а остальные два предполагают наличие квалификационных навыков студентов высших курсов ВУЗа.

Поскольку мы ограничены тезисом объема в два листа, рассмотрение вопросов реализации прототипа экспертной системы на языках программирования (Borland Delphi 7, Visual C++, C#, Java), предполагается дать в последующей нашей статье.

При реализации системы на языке логического программирования Prolog, выбран язык SWI-Prolog предназначенный для решения задач работы с базами данных и знаний, имеющий встроенные инструменты для работы с ними, а также средства разработки графических приложений позволяющие ускорить разработку интеллектуальных интерфейсов пользователя.

В ходе проведенных исследований были решены следующие вопросы:

Выявлены наиболее значимые факторы определяющие выбор СУБД для создания прототипа экспертной системы.

Проведена структуризация выявленных данных.

Сделан выбор подмножества факторов, наиболее значимых, для создания прототипа. Сделана их структуризация. Структуризация сделана с некоторыми ограничениями, поскольку полная структуризация всех факторов, задача требующая отдельного исследования.

Представлена практическая реализация базы знаний и прототипа экспертной системы на языке SWI-Prolog с использованием графической оболочки XPCЕ.

WEB ПРИЛОЖЕНИЕ АНАЛИЗА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

■ ЯМАЛОВ ИЛЬНУР

АСПИРАНТ КАФЕДРЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
(СОАВТОРЫ: СТ. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ КФУ ХАДИЕВ Р. М., ДОЦЕНТ КФУ ЯКУШЕВ Р. С.)

Внедрение компьютерных технологий сопровождаются настройками на национальные языки. Поэтому есть потребность в анализе свойств и характеристик языков пользователей. Для решения этих задач можно использовать универсальное приложение, не требующее дополнительных установок. Современные ОС имеют браузеры, на которых приложения, написанные на html и javascript, могут использоваться. Также упрощается распространение этих приложений через интернет.

Данное приложение, автоматизирующее статистический и когнитивный анализ текста (авторами предложен вариант для татарского языка), должно выявлять сильные и слабые стороны языка. Создан инструмент для подробного анализа текстов, а именно, статистики букв, связок буквосочетаний, разбиения текста на словоформы и составления статистики словоформ и различных словарей; разбиение словоформ по слогам, создание слогового словаря и составление статистики слогов.

Частотность, позиционирование и сочетаемость букв определяет роль букв в языке. Инструмент позволяет классифицировать сложные тексты по размеру, количеству и частоте словоформ. Некоторые результаты анализа представляются в графической форме.

Материал представлен через вкладки «Буквы», «Статистика букв», «Слоги», «Словари».

Например, анализ текстов показывает, что в татарском языке не используются или почти не используются буквы «ц», «ж», «щ», «ё», «ъ», «в», «h», «э», «ф», «б», «х»; в русском – «ю», «и», «ш», «э», «ф», «ъ», «ё»; в английском – “z”, “x”, “q”, “j”.

Приложение передано и используется образовательным сайтом BELEM.RU и институтом семиотики АН РТ. Это приложение также может использоваться для подготовки методического материала в учебных заведениях, как по литературе, так и при изучении языка.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРИЗАЦИИ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ДОКУМЕНТОВ MS WORD

■ ЯЛКАЕВ НИКОЛАЙ

СТУДЕНТ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
(СОАВТОРЫ: АСПИРАНТ КФУ БУРНАШЕВ Р. А., СТУДЕНТЫ КФУ ВАЛЕЕВ Б., САХРОВА А.)

В тезисах доклада рассматриваются вопросы исследования и практической кодовой реализации использования объектно-ориентированных языков программирования высокого уровня для разработки программного обеспечения в области анализа и преобразования документа Microsoft Word.

Исследования проводились в рамках лекционных и практических курсов дисциплин «Объектно – ориентированный анализ и программирование», а также в виде практических приложений «Проектирование и архитектура программных систем» и «Объектно-ориентированный анализ и проектирование» Института вычислительной математики и информационных технологий Казанского (Приволжского) Федерального Университета по направлению «Программная инженерия».

В докладе предлагается процесс разработки приложения, с помощью которого осуществляется анализ данных документов Microsoft Word. Одним из приоритетных направлений в наши дни является Data Mining, а также в частности Text Mining, целью которого является получение информации из коллекций текстовых документов. К таким документам можно отнести файл-документ Microsoft Word. Данные в таких файлах могут храниться в беспорядочном виде. Отсюда появляется задача их структуризации и обработки.

Предложенный алгоритм основывается на поиске ключевых слов в документе MSWord. С помощью такого метода можно считывать или записывать данные в файл-документ. Дальнейшей задачей является реализация способа обработки и преобразования данных.

Хранение информации в базе данных предоставляет большую возможность для преобразования данных. Фильтрационные запросы к БД позволяют манипулировать данными необходимым образом и визуализировать результаты запросов, например, для пользователей конкретной предметной области. При структуризации данных можно произвести декомпозицию исходных и привести их к более удобному виду. Этот подход также упрощает поиск по данным. При необходимости пересылка данных от одного пользователя (или сервера) к другому может сопровождаться надежным шифрованием.

При выполнении рассмотренных методов облегчается задача обработки и структуризации данных. Этот процесс применим для различных сфер жизни, а также является одной из актуальных направлений в настоящее время.

Рассмотренный алгоритм реализован с помощью среды разработки Visual Studio и необходимых библиотек.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ МЕЛОДИЙ

■ АХМЕТШИН РОБЕРТ

МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
(СОАВТОРЫ: МУБАРАКЗЯНОВ Р. Г., КФУ)

В работе был создан генератор мелодий с определенным стилем. В Стенфордском исследовательском проекте под названием GRUV также рассматривается проблема генерации мелодии, но в нем в качестве объекта для обработки берется сырой звук, в отличие от закодированной последовательности нот, что может являться существенным недостатком, т.к. нет возможности переноса тоника и нет возможности редактирования. В нашем исследовании уделяется внимание именно общему подходу и универсальности кодирования мелодий. Команда исследователей из Парижа создала генератор FlowMachines, основанный на машинном обучении. Недостатком систем, основанных на машинном обучении является то, что такие системы тесно связаны с обучающей выборкой, подаваемой на вход генератору. В нашем проекте идея заключается в балансе свободы и жестких рамок.

Была создана модель генератора мелодий, который принимает от пользователя набор параметров: стиль, темп, тоника, количество нот. По этим параметрам генератор строит случайную последовательность нот с определенным, а также случайным, ритмом, которая проигрывается и может подвергаться дальнейшим изменениям: изменение темпа и тоника, нот и ритма. Отличительной особенностью данного генератора является:

- достаточная степень благозвучности, которая обеспечивается путем принадлежности мелодии тональности, путем создания отдельного алгоритма для ритма;
- достаточная степень разнообразия за счет выбора разных стилей, отдельного алгоритма для создания ритма и за счет использования в качестве модели Марковских цепей;
- простая модель представления мелодии в виде нот и ритма: каждая из этих двух составляющих рассмотрена отдельно;
- независимость модели от тоника (начала координат) и темпа;
- простые настройки и полный контроль редактирования.

МАКЕТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВАРИАНТА ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КОДА»

■ ГАЛАНИН ДМИТРИЙ

МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
(СОАВТОРЫ: К.Т.Н. ГЕОРГИЕВ В. О., АСПИРАНТ КФУ БУРНАШЕВ Р. А.)

В тезисах доклада рассматривается вариант системы «Преобразователь кода», позволяющий транслировать исходные коды с одного языка программирования на другой с использованием абстрактных синтаксических деревьев (AST), а также вспомогательных шаблонов для эмуляции конструкций и парадигм, отсутствующих в целевых языках, и функций стандартной библиотеки.

Система разработана по индивидуальному магистратскому плану-заданию.

Практическая значимость и актуальность разработки заключается в том, что при разработке программного обеспечения (ПО) часто приходится объединять реализации алгоритмов и решения различных подзадач, написанные на разных языках программирования. Переписывание исходных кодов с языка на язык вручную требует больших временных (и, как следствие, экономических) затрат.

Актуальность разработки определена тем, что при разработке программного обеспечения (ПО) часто имеет место проблема объединения нескольких подзадач созданных на различных языках программирования, что иногда приводит к большим временным и экономическим затратам. Одним из решений данной проблемы является конвертирование исходных кодов ПО на другие языки программирования, что помогает

в результате снизить временные и экономические издержки при производстве программных продуктов. В настоящее время на интернет-рынке сравнительно немного аналогов нашей системы. Среди прочих можно выделить JICA, Convert.Net, Janett. Их особенность состоит в узкой направленности только на один язык при преобразовании кода (например, C# → JAVA или JAVA → C#). Предлагаемая нами система позволяет в стандартном режиме преобразовывать исходный код на языке C# в эквивалентный ему код на JAVA, а также, наоборот. Разработанное приложение позволит Вам выполнять преобразование текста той или иной программы, по максимуму сохраняя данные.

Разобраться с программным интерфейсом достаточно просто: окошко приложения представляет собой две обширные зоны. В находящуюся слева вы должны будете ввести, либо вставить копию программного кода, после чего за считанные секунды в правой появится его аналог, полученный в результате конвертации. Для того, чтобы задать направление нужного вам преобразования, необходимо воспользоваться специальным окном направления. Практическое использование разработки предполагает ее использование в учебных курсах перечисленных в начале тезисов, а также в учебном курсе «Конструирование Программного Обеспечения» и в научно исследовательском направлении проводимым кафедрой технологий программирования Института вычислительной математики и информационных технологий Казанского (Приволжского) Федерального Университета «Концептуальные основы построения учебно-модельных макетов сборочного генератора программного обеспечения сложных систем.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДСТАВЛЕННОГО ПРОЕКТА

Стадия проекта: разработка и опытная эксплуатация.

Описание технологии: Происходит разбор исходного кода в AST, трансформация конструкций, которые не имеют аналогов в другом языке, замена вызовов функций одного языка на другие (стандартные библиотеки, виртуализация, эмуляция), проверка результирующего кода, внесение необходимых изменений.

Описание новизны: Осуществляется поддержка нескольких языков (C#, Java, C/C++, Python, VB), подключение дополнительных языков осуществляется дополнительными модулями, которые подключаются дополнительно. Присутствует возможность выполнять все алгоритмические действия на стороне сервера (облегченная версия продукта).

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

■ СЕКЦИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

АППАРАТУРНЫЙ АНАЛИЗАТОР ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ С ФУНКЦИЕЙ СИНТЕЗА

САПОЖНИКОВ ИГОРЬ

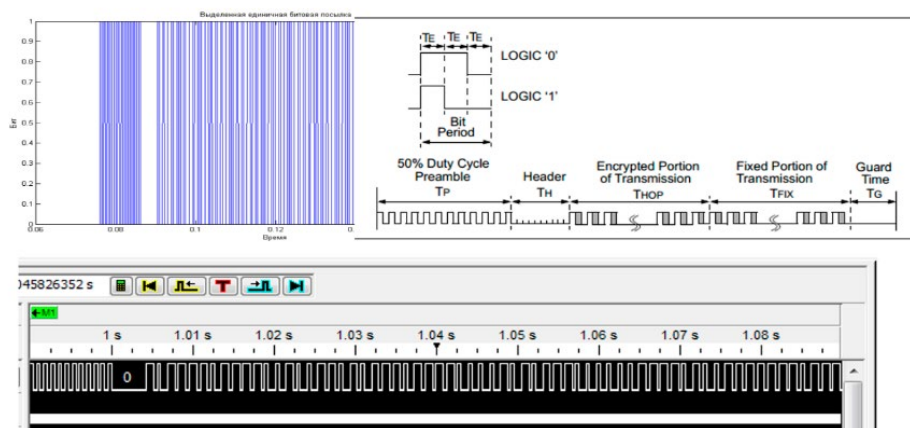
МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В настоящее время, становятся все более востребованными и распространенными автоматические системы, реализующие контрольно-пропускной режим. Наибольшим достоинством современных систем контроля заграждений, является возможность дистанционного управления ими с помощью пультов или брелоков. Одними из в достаточной степени распространенных устройств, способных выполнять подобного рода функционал, являются автоматические шлагбаумы. Пульты для устройств подобного рода, являются наиболее удобными устройствами для автоматического управления ими. Они различаются частотой радиосигнала и используемыми крипто алгоритмами, модуляцией и прочими параметрами. Структура битовой посылки, излучаемая исследуемым устройством управления заграждением, приведена в приложении. Для того, чтобы модель одного производителя открывала соответствующее устройство другой марки, все параметры должны совпасть.

Целью работы, является проведение исследования систем связи работающих в диапазоне 433 МГц на примере систем управления заграждениями, посредством разрабатываемого анализатора.

В результате работы был разработан аппаратный анализатор последовательности для устройств на частоте 433 МГц, разработаны необходимые (для анализа сигнала на начальных этапах исследования) алгоритмы, реализуемые в среде MatLab. Проведена проверка теоретических предположений о защищенности систем контроля заграждений, на примере заграждения, управление которым осуществляется на частоте 433МГц.

Приложение:



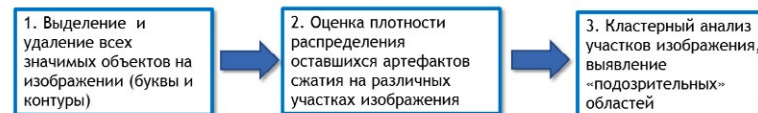
РАЗВИТИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ФАКТОВ СТРУКТУРНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

КОРЧАГИН ИЛЬЯ

МАГИСТР ПЕРВОГО ГОДА СПЕЦИАЛЬНОСТИ ИННОВАТИКА

Каждый год наблюдается устойчивый рост объемов создаваемой и обрабатываемой цифровой информации, в частности, цифровых изображений. Недостоверные и фальсифицированные изображения ежедневно наносят существенный вред во многих сферах деятельности, начиная от систем электронного документооборота, заканчивая публикациями в средствах массовых информации. На сегодняшний день существует крайне мало эффективных сервисов и программных средств, обеспечивающих достоверное выявление фактов фотомонтажа цифровых изображений. Поэтому задача разработки качественных систем анализа цифровых изображений является крайне актуальной. Целью настоящей работы является развитие адаптивной системы распознавания фактов структурного редактирования цифровых изображений с использованием искусственных нейронных сетей.

Для тестирования алгоритмов была собрана база данных, включающая разные типы фальсифицированных и достоверных изображений: оригинальные и сканированные копии текстовых документов со вставленными фрагментами сканированных подписей и печатей. База данных включала свыше 50 различных изображений. Работа предлагаемого алгоритма распознавания основана на анализе статистических характеристик артефактов сжатия JPEG, которые в результате манипуляций с изображениями вносят дополнительные искажения на изображение. Схема работы алгоритма представлена ниже.



Для кластеризации сегментов изображения использовалась искусственная нейронная сеть - самоорганизующаяся карта Кохонена. В качестве вектора признаков для кластеризации использовались оценки плотности распределения артефактов, а также параметры этих распределений. Использование нейронной сети существенно улучшило качество распознавания по сравнению с линейными методами кластеризации. Точность работы адаптивной системы распознавания получилась следующей: ошибка ложного срабатывания (1-ого рода) – 10%; ошибка неправильного детектирования (2-ого рода) – 7%. Пример работы разработанной системы распознавания показан ниже.

Материалы исследования легли в основу учебного комплекса в рамках курса «Цифровая обработка изображений» на кафедре радиофизики КФУ.

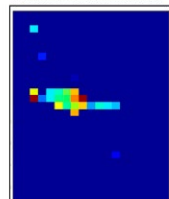
1. Оригинальное изображение, подпись в красной рамочке фальсифицированная



2. Выделенные артефакты снатили



3. Результат кластеризации сегментов изображения с использованием SOM сети



4. Результат выявления фальсифицированного фрагмента



МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СИНХРОННОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ

■ СВЕТОВИДОВ АНДРЕЙ

МАГИСТР ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ КАФЕДРЫ РАДИОФИЗИКИ
(СОАВТОРЫ: ЛАТЫПОВ Р. Р.)

Целью данного проекта является создание учебного стенда на основе лабораторной работы «Синхронное детектирование при флуктуационных помехах», выполняемой студентами технических и естественнонаучных специальностей в рамках курса статистической радиофизики на базе учебной платформы NI ELVIS II. Учебный стенд представляет собой плату, устанавливаемую в разъем NI ELVIS II в качестве платы расширения.

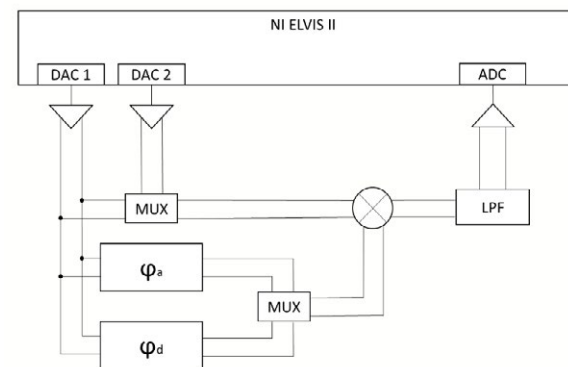


Рис. 1. Блок-схема учебного стенда.

Предлагаемое устройство включает в себя такие функциональные блоки, как аналоговый и цифровой фазовращатели. Принцип работы блока аналогового фазовращателя заключается в свойстве интегратора задерживать сигнал, а значит, изменять его текущую фазу. Основным элементом блока цифрового фазовращателя является ПЛИС, в которую записана программа, выполняющая функцию сдвигового регистра, изменяющего двоичную последовательность и соответствующую ей фазу аналогового сигнала.

В результате данной работы был создан макетный образец устройства, удовлетворяющий заданным техническим требованиям.

МОДЕЛИРОВАНИЕ GFDM ПРИЕМНИКА ПРИ ПОМОЩИ ТЕНЗОРНОЙ АЛГЕБРЫ

■ ВАЛЕЕВ БУЛАТ

АСПИРАНТ КАФЕДРЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

С развитием современных стандартов связи происходят изменения в методах модулирования сигнала. С введением стандарта 5G, технология OFDM заменена на GFDM, большее эффективно использующую радиоресурс при аналогичных параметрах полосы пропускания и динамическом диапазоне. Главным отличием системы GFDM от текущей является внесение межканальной интерференции системой и уменьшение количества пилот последовательностей, позволяющих оценить качество канала.

Цель работы заключалась в удобном математическом описании модуляционной матрицы GFDM системы и разработке эффективных методов для удаления влияния канала и приема символов.

В описанной системе возможно полностью избегать пилот последовательностей и оценивать канал при помощи заранее заданных в блоке данных символов. Принятый сигнал записывается следующим образом:

$$y = H \cdot (A \circ F)^T x$$

где H - это матрица свертки, F - неполная матрица Фурье, а A - это матрица с векторами огибающих RRC фильтров для временных позиций.

Вектор переданных символов записывается как сумма известной и неизвестной для приемника составляющих. Для одновременной оценки как характеристики канала, так и символов был разработан оптимизационный алгоритм. Алгоритм итерационно обновляет информацию о импульсной характеристике канала и векторе неизвестных символов и минимизирует вторую норму невязки между принятым на вход приемника вектором и предполагаемыми данными.

Описанный алгоритм приема уменьшает количество ошибок в сравнении с алгоритмом обратной фильтрации, однако вычислительно дорог. Тензорная алгебра позволяет упростить матрицу модуляции до одного произведения Хатри-Рао.

АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ВИБРАЦИОННЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ

■ МУХАМЕТЗЯНОВ ФАИЛЬ

МАГИСТР ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ КАФЕДРЫ РАДИОАСТРОНОМИИ
(СОАВТОРЫ: ЛАТЫПОВ Р. Р., КИРИЛЛОВ Р. С.)

Актуальность проблемы анализа вибраций определяется острой необходимостью оперативной оценки состояния исследуемого объекта.

При вибрационном анализе сложных систем с целью идентификации вида дефекта, степени его развития, а тем более прогнозирования технического состояния, требуется большой объем вибрационных датчиков. Существующие системы на базе зарядовых датчиков имеют ряд недостатков: относительно большие габариты исполнения анализирующей системы, связь датчика с устройством считывания информации осуществляется по кабелю, отсутствие универсального крепления, работа с аналоговыми сигналами, большое энергопотребление, проводное питание, ограниченный ресурс.

С целью исключить вышеперечисленные недостатки было разработано изделие для сбора вибрационных данных на основе акселерометров. Изделие имеет цилиндрическую форму, использует батарейку в качестве источника питания. Основными блоками устройства являются микроконтроллер и микросхема сбора акселерометрических данных. Вибрационные данные переводятся в цифровой код и передаются по радиоканалу, используя стандарт IEEE 802.15.4. ZigBee. Диаметр платы составляет 15мм. Компоненты платы подбирались из условия низкого энергопотребления, потребление платы составило 15мА при включенном радио-модуле микроконтроллера. Под изделие был написан программное обеспечение, которое обеспечивает периодическое включение изделия для измерения вибрационных данных, тем самым увеличивая временной ресурс. Корпус изделия максимально экранирует внешние электромагнитные помехи и крепится к анализирующему объекту с помощью неодимового магнита, так же есть возможность иного крепления. Множество таких изделий в паре с координатором составляют распределенную систему сбора вибрационных данных.

ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИПОЛЯ ТИПА КОХА ОТ РАЗМЕРНОСТИ И ЛАКУНАРНОСТИ

■ АБГАРЯН ГАРНИК

МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Рассмотрено семейство проволочных диполей с геометрией плеч, подобных префракталу Коха. Для построения кривых, образующих антенны данного семейства, использована система итерированных функций (СИФ). Причем каждая из антенн имеет свои параметры для СИФ, и, как следствие, сами антенны различаются фрактальной размерностью (размерность Минковского) и лакунарностью. Для полученных диполей проведен корреляционно-регрессионный анализ основных параметров. С одной стороны, выбраны параметры, характеризующие геометрию, лакунарность префрактала и фрактальная размерность. С другой стороны, выбраны электрические характеристики антенны: первая резонансная частота, ширина полосы пропускания и коэффициент отражения на резонансной частоте. Исследование проведено для первых трех итераций фрактала. Построены общие регрессионные модели для характеристик антенн. Оценены погрешности применения регрессионных моделей. Показана высокая степень влияния размерности и лакунарности кривой на ее электрические характеристики. Сделан вывод, что с ростом итераций фрактала влияние размерности и лакунарности на электрические характеристики антенны существенно увеличивается.

ОРБИТАЛЬНАЯ ФОТОГРАММЕТРИЯ ЛУНЫ В РАЙОНЕ КРАТЕРА ЦИОЛКОВСКИЙ

■ АРХИПОВ АЛЕКСЕЙ

СТУДЕНТ КАФЕДРЫ АСТРОНОМИИ И КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ

Постановка задачи. Кратер Циолковский представляет собой молодой ударный кратер на обратной стороне Луны: координаты 20.5S, 120.0E, диаметр 184 км. Впервые кратер Циолковский был сфотографирован советской автоматической станцией «Луна-3» в 1959 году. В дальнейшем орбитальная съемка этого кратера выполнялась неоднократно с разных космических аппаратов и кораблей. Наиболее качественные снимки были получены экипажами кораблей «Аполлон-15», «Аполлон-17», а также спутником НАСА LRO, который продолжает съемку и в настоящее время.

Наибольший интерес представляет строение кратера, состояние вещества в кратере и происхождение кратера. Некоторые исследователи оценивают его возраст в 1-3 миллиона лет[2]. На дне кратера найдены необычные геологические образования, аналогов которым нет ни в одном другом лунном кратере[3]. Наиболее интересной особенностью кратера Циолковский может оказаться магматическая камера, на существование которой указывают авторы работы[4].

В силу перечисленных обстоятельств изучение района кратера Циолковский представляет большой научный и практический интерес. Одной из актуальных задач является координатное обеспечение полевых геологических работ и орбитальных полетов в районе кратера. Такая задача может быть решена путем построения фотограмметрической сети лунных координат на район кратера и его окрестности с привязкой к опорной сети видимого полушария Луны.

Исходные данные. Снимки выполнены метрическими камерами на фотопленку, доставили на Землю экипажами кораблей «Аполлон-15» и «Аполлон-17», а затем оцифрованы фотограмметрическим сканером. Оцифрованные снимки в виде графических файлов выложены в открытом доступе на сайте университета Аризоны. Всего в настоящей работе использовано несколько десятков орбитальных снимков, выполненных на 4 витках с борта двух названных кораблей. Снимки были выбраны так, что они покрывают территорию от кратера Циолковский до видимого полушария Луны (примерно 40-50 градусов селеноцентрической дуги).

Алгоритм решения. В качестве опорного был выбран каталог Казань-1162, построенный по заказу Института Космических Исследований АН СССР на основе уникальных наблюдений на горизонтальном телескопе в Ордубадской экспедиции Казанского университета. Создаваемая координатная сеть представляет собой фотограмметрическую модель лунной поверхности, в основе которой лежат точные измерения снимков высокого разрешения. Технология и алгоритмы основаны на методах цифровой орбитальной фотограмметрии и имеют много общего с обработкой материалов наземной аэрофотосъемки. Наиболее существенные отличия от классической аэрофотосъемки состоят в учете свойств орбитального движения кораблей в окололунном пространстве. Первые результаты представлены в Таблице 1.

Ожидаемые результаты. Работа по созданию фотограмметрической сети с описанными выше параметрами представляет собой довольно сложную научно-техническую задачу. Достаточно сказать, что в ходе работы предстоит построить не менее 30 одиночных стереомоделей местности (лунной территории), объединить их единой фотограмметрической сетью и на завершающем этапе задать масштаб и ориентацию координатной сети путем привязки к точкам опорного каталога на видимом полушарии. Общее число кратеров в сети составит ориентировочно 1000-1500.

В докладе представлены результаты проектной подготовки фотограмметрической сети: выбраны витки орбиты, выбраны снимки, покрывающие исследуемую территорию, составлены стереопары, промаркированы точки на снимках стереопар, а также опознаны на снимках кратеры опорного каталога.

Табл.1 Результаты опознания опорных тачек каталога Казань-1162 на снимках

№ п/п	Снимок	Широта	Долгота	Виток орбиты	Номер по КСК-1162
1	2647	-0.73	77.38	66	1158
2	2649	0.26	75.03	66	1158
3	2657	4.31	65.62	66	285,288
4	2658	4.81	64.43	66	285,288
5	2659	5.30	63.24	66	284,285,288
6	2660	5.79	62.06	66	284,285,288
7	2661	6.28	60.87	66	288,284
8	2662	6.76	59.68	66	284
9	2663	7.25	58.49	66	284
10	2840	-3.68	76.53	74	1158
11	2842	-2.69	74.17	74	1158
12	2850	1.37	64.71	74	285,1146
13	2852	2.34	62.35	74	285,1146
14	2853	2.48	61.19	74	285
15	2854	3.32	60.02	74	285

НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО ПОЧТОВОГО ТРАФИКА

■ АРСЕНТЬЕВ ВЛАДИСЛАВ

СТУДЕНТ ЧЕТВЕРТОГО КУРСА КАФЕДРЫ РАДИОФИЗИКИ

В последние годы решение проблемы спама (нежелательного почтового трафика) приобретает все большую актуальность. В прошлом году доля спама в мировом почтовом трафике превысила 55%. Согласно обобщенным данным Ассоциации документальной электросвязи, сотрудники, которые получают в день по 10—20 деловых писем, попутно находят в своих электронных ящиках более сотни спамерских сообщений. Борьба с рекламной и вредоносной рассылкой потребует около 5-ти часов в месяц, а это рабочее время, оплачиваемое работодателем. Кроме того, спам значительно увеличивает нагрузку на коммуникации, повышает трафик, снижает эффективность работы сервера.

Настоящая работа посвящена разработке и тестированию метода автоматической идентификации почтового спама с использованием искусственных нейронных сетей. В работе использована база данных SpamAssassin Public Corpus. В данной базе содержится свыше 6000 электронных писем на английском языке, которые заранее были классифицированы, как спам и не спам, доля спам-писем в базе составляет 31%. На первом этапе разработки метода необходимо было подготовить письма для обработки. Предварительная обработка данных включала в себя следующие этапы: конвертация прописных букв в строчные; удаления интернет-адресов; удаление лишних пробелов и знаков препинания; замена словоформ корнем слова (например, "include", "includes", "included", "including" -> "include"). Далее производился расчет частотных словарей для каждого письма и частотного словаря всей базы данных. Затем в качестве линейного классификатора писем был реализован подход на основе метода опорных векторов Support Vector Machine SVM. Обучение SVM-классификатора осуществлялось на 3000 примеров писем, 4000 писем использовалось для тестирования. Для SVM-классификатора размерность вектора признаков для каждого письма составляла 1899 (что соответствовало размерности частотного словаря всей базы писем). Точность обучения SVM-классификатора на тренировочной выборке составила 99.8%, время обучения 25.8 сек., и точность обучения классификатора на тестовой выборке составила 88%. При этом SVM классификатор не обладал достаточной адаптивностью. То есть при увеличении объема тестовой выборки качество классификации существенно ухудшалось. Проблема адаптивности системы идентификации была решена с использованием классифицирующих нейронных сетей. В итоге точность распознавания на тестовой выборке повысилась до 97%.

РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ СБОРА ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

■ ПОПОВ МАКСИМ

МАГИСТР ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ КАФЕДРЫ РАДИОАСТРОНОМИИ
(СОАВТОРЫ: ЛАТЫПОВ Р.Р.)

Тензометрия это совокупность методов определения механических напряжений (деформации) различных конструкций и деталей. Для проведения измерений необходимы тензодатчики и тензометры. Датчики бывают различных типов. В данной работе рассматриваются тензорезисторы, а значит, измерения сводятся к определению сопротивления.

Целью работы является разработать компактную, малопотребляющую и защищённую от шума систему сбора тензометрических данных. Особенностью работы является сам метод измерения сопротивления. Он заключается в том, что сопротивление измеряется косвенно по временным характеристикам. Когда как классически метод предлагает измерять падения напряжения на тензомосту при постоянном токе. На рисунке 1 представлен образец разработанного устройства.

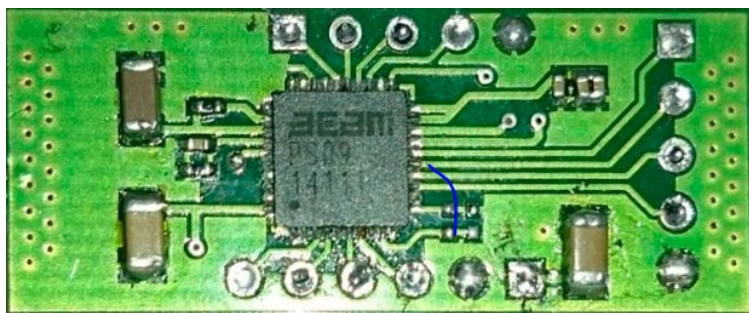


Рисунок 1. Плата сбора тензометрических данных

Применение данной платы позволило отказаться от аналогового измерительного тракта, длинных проводов от тензодатчика и приблизить аналого-цифровое преобразование к сенсору, за счёт малых габаритов и веса платы. Применение указанной платы в проекте разрешило задачу своевременной передачи информации от сенсора к управляющему модулю, была достигнута скорость передачи 100 измерений в секунду и позволило упростить программу управления отказавшись от дополнительной фильтрации тензо-данных.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ СТЕНДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗВУКОВОГО ИНТЕРФЕЙСА

■ ГОРДЕЙКО ВЛАДИСЛАВ

СТУДЕНТ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
(СОАВТОРЫ: К.Т.Н. ГЕОРГИЕВ В. О.)

В учебном процессе, для подготовки высококвалифицированных специалистов по предметам, имеющим междисциплинарный характер взаимодействия актуальным является: разработка электронных общеобразовательных электронных ресурсов, изучение и практическое применение передовых компьютерных технологий, как в лекционных курсах, так и в лабораторных занятиях.

В докладе представляются результаты, полученные в ходе выполнения практики по учебному курсу «Проектирование человеко-машинного интерфейса» по индивидуальному заданию.

Выполнение задания заключалось в практической программно-аппаратной реализации учебного стенда моделирования одной из форм человеко-машинного интерфейса использующей лазерные лучи. Реализация представлена в виде действующего прототипа (макета).

Макетно программно-аппаратный комплекс предназначен для наглядного представления одной из форм интерактивного человеко-машинного взаимодействия, и может быть использован для компьютерного моделирования различных музыкальных инструментов.

Комплекс представляет собой имитацию модели музыкального инструмента «Арфа», в котором используется микропроцессорная архитектура контроллера ArduinoNano. Эта имитация заключается в интерактивном представлении музыкального инструмента в нестандартной новой электронной форме. Представление заключается в том, что: макет имеет вид музыкальной арфы, в которой снизу установлены световые лазеры, так что лучи лазеров попадают на датчики освещения, которые в свою очередь настроены на определенный показатель приема света, а все компоненты в свою очередь подключены к запрограммированному микроконтроллеру. Микроконтроллер в свою очередь подключен к компьютеру, на котором имеется транслятор MIDI и эмулятор синтезатора. Если один из лучей лазера прервется, то датчик света сообщает микроконтроллеру, то что лазер прерван, микроконтроллер передает сигнал на компьютер, где преобразуется в MIDI сигнал, который в свою очередь подается на виртуальный синтезатор.

Макет представленного программно-аппаратного комплекса нашел свое практическое применение в качестве учебного пособия в лабораторных занятиях курса «Архитектура вычислительных систем» проводимых для студентов Казанского (Поволжского) Федерального Университета.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

СЕКЦИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ И ТЕМПЕРАТУРНЫЕ СИМУЛЯТОРЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕНОСА ФЛЮИДА В ПОРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

■ КОБЧИКОВА ПОЛИНА

БАКАЛАВР ЧЕТВЕРТОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ, КАФЕДРА ФИЗИКИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИСТЕМ
(СОАВТОРЫ: ДОРОГИНИЦКИЙ М. М., ИНЖЕНЕР НОЦ «СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»)

Изучение явления переноса флюида в пористой среде в отсутствие градиентов давления и температуры представляет большой интерес, так как позволяет сузить класс процессов, определяющих фильтрацию флюидов в горных породах, и строить молекулярные модели движения, учитывающие взаимодействие молекул флюида с поверхностью порового пространства. Ранее было установлено, что для самодиффузии молекул в поровом пространстве при неполном насыщении характерна зависимость коэффициента от относительного объёмного флюидосодержания w ; $D=D(w)$. Моделирование процесса переноса флюида в пористой среде в представленной работе осуществлялось на основе квазилинейного уравнения в частных производных параболического типа.

$$\frac{\partial}{\partial t} w(\mathbf{r}, t) = \nabla D(w) \nabla w(\mathbf{r}, t) \quad (1)$$

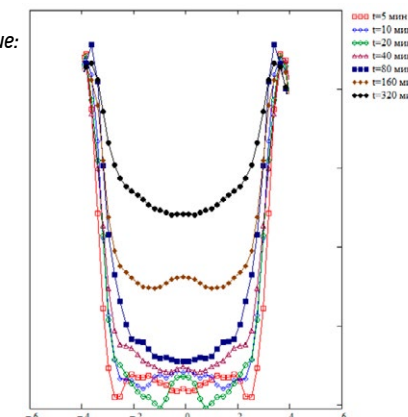
Рассматривались следующие модели нестационарной самодиффузии:

1) модель обычной самодиффузии, когда $D(w)=D_F=const$, характерная для однофазного термодинамического состояния флюида в поровом пространстве и сводящаяся к уравнению в частных производных параболического типа.

2) модель усиленной самодиффузии $D(w)=D_V+(D_F-D_V)w$, характерная для двухфазного термодинамического состояния флюида и условия быстрого молекулярного обмена между фазами и сводящаяся к известному «уравнению пористой среды».

Решение уравнения (1) осуществлялось методом простых итераций. Результаты моделирования профилей флюида в поровом пространстве цилиндрического образца в процессе насыщения и экспериментальные данные по профилям флюидосодержания, полученные методом магнитно-резонансной томографии в процессе насыщения водой, приведены в прилагаемом рисунке. Сравнение полученных решений с экспериментальными данными дали, что для описания процесса нестационарной самодиффузии более точной является модель усиленной самодиффузии, причем полученный коэффициент самодиффузии для паровой фазы D_V в пористой среде на 3 порядка меньше, чем аналогичный коэффициент для пара в свободном объёме.

Приложение:



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЕЧНОСТНО-РАЗНОСТНЫХ СХЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДУЧП

■ БИКИМИРОВ ДИНАР

МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ ОБЩЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

В данной работе приведено решение задачи нагрева трубы, с использованием метода конечных разностей, который является численным методом решения дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП). Основой метода является замена производных разностными схемами.

Разностные схемы представляют собой конечную систему алгебраических уравнений, построенных в соответствии каких-либо дифференциальных задач, содержащих дифференциальные уравнения и дополнительные условия (начальные, граничные условия).

Основными условиями при использовании разностных схем являются: их сходимость, аппроксимация производных, обеспечение устойчивости решения.

В нашем случае, используется описание тепловой поток в теле следующим ДУЧП:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{k}{x} \frac{\partial T}{\partial x} \right) + q$$

Для преобразования уравнения заменяем частные производные первого и второго порядков на соответствующие им разностные аналоги. Эти преобразования для решения данного уравнения выглядят следующим образом:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{u_i - u_{i-1}}{\Delta x}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{\Delta x^2}$$

Для решения этих задач можно использовать явный и неявный трафареты. Неявный трафарет позволяет решать задачи с использованием метода прогонки через трёх диагональную матрицу, что легко реализуется в современных вычислительных пакетах [2].

Реализация решения приведена с использованием пакета Excel, который доступен для большинства пользователей.

Дополняя данную систему конечно-разностных уравнений нужными начальными и граничные условиями получаем замкнутую систему уравнений. На её основе строим таблицу в программе Excel из расчетных узлов с использованием неявного трафарета, задаём исходные данные.

На рис. 1 представлены изменения температурного поля с зависимости от различных параметров и граничных условий.

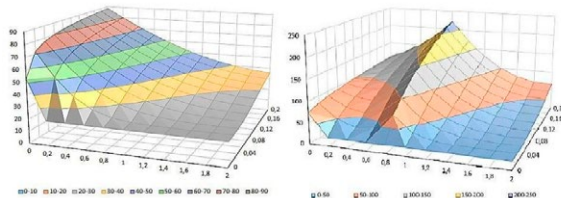


Рис 1. Примеры решенных плоских задач.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПЛАСТА ПРИ ЗАКАЧКЕ ХИМИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА

■ ЕГОРОВ АРСЕНИЙ

СТУДЕНТ КАФЕДРЫ ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОМЕХАНИКИ
(СОАВТОРЫ: ЯРЫШ ВАДИМ)

Кислотная обработка нефтяных пластов является одним из наиболее широко распространенных способов воздействия на коллектор. Как правило, эта методика применяется в коллекторах с низкой проницаемостью, при этом улучшаются эксплуатационные качества пласта, такие как коэффициент извлечения или суточная добыча нефти, что является следствием увеличения в размерах старых или образования новых каналов для нефти. Кислотная обработка пластов применяется весьма активно, особенно в России, и проблема расчета данного физического процесса остается актуальной. По данным проектного института ООО «СамараНИПИнефть» ежемесячно только по Самарской области компанией ОАО «Роснефть» проводится порядка 50 операций кислотной обработки пластов. Выбор режима кислотной обработки и технологических параметров в зависимости от геолого-физических параметров залежи играет решающую роль в успешном проведении мероприятий.

Математическая модель включает в себя систему дифференциальных уравнений, описывающих многофазную фильтрацию вытеснения углеводородов водным раствором соляной кислоты из карбонатного образца пласта, учитывающих изменение фильтрационно-емкостных свойств флюидов и породы. Результаты процесса моделирования соответствуют лабораторным исследованиям на керне пород баженовской свиты, проведенным в центре коллективного пользования Горного университета. Термобарические условия эксперимента соответствовали пластовым.

На основе численных расчетов, моделирующих реальные физические эксперименты на кернах, проведены оценки эффективности метода кислотной обработки на параметры нефтеотдачи, показана зависимость КИН не только от времени воздействия реагента на керн, но и от характера и последовательности проводимых серий обработок.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТРЕЩИН ВСКРЫВАЮЩИЙ ОДНОРОДНЫЙ ПЛАСТ

■ ЯХИНА ЮЛИЯ

МАГИСТР КАФЕДРЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

С целью привлечения в разработку недренируемых запасов нефти применяется гидравлический разрыв продуктивного пласта (ГРП). По экспертным оценкам около трети запасов углеводородов можно извлечь только с использованием этой технологии.

В низкопроницаемых коллекторах может происходить падение производительности скважины, тогда возникает необходимость в интенсификации притока. Один из методов - повторное ГРП: развитие трещины в направлении, отличном от направления первого гидроразрыва пласта. Его успешность по результатам гидродинамических исследований (ГДИС) обычно связывают с увеличением добываемой продукции.

Для развития направления трещины при повторном гидроразрыве пласта используют переориентацию азимута. Изменение азимута трещины добиваются путем переориентации поля напряжений в области развития трещины ГРП.

Целью работы является исследование гидродинамического режима одиночных и пересекающихся трещин различного азимута, вскрывающих однородный пласт. Формулировка математической модели осуществлялась в рамках теории упругого режима фильтрации. Построение и исследование решения задачи выполнялось с использованием функции влияния, на основе решения задачи о точечном источнике.

На первом этапе исследований были построены точные выражения для полей давления в пласте при постоянном притоке к одиночной трещине, выведены приближенные асимптотические зависимости для больших значений времени. Выполнено сравнение полученных формул, дана оценка точности и границ применимости асимптотических решений.

На втором этапе рассматривалась обратная задача определения распределенного притока к одиночной трещине при постоянной депрессии как в рамках точных, так и приближенных представлений полей давлений. Проведен сравнительный анализ полученных результатов.

На третьем этапе теоретические исследования первого и второго этапов были обобщены на случай двух трещин, пересекающихся под заданным углом. Введены понятия скина одиночной трещины и системы трещин, дано определение продуктивности скважины и построены явные аналитические выражения для этих характеристик, исследованы их значения и зависимости от времени при разных углах между трещинами. Проведены расчеты, показывающие, что максимальный прирост притока к скважине достигается при перпендикулярном расположении трещин. Получена оценка эффективности повторного ГРП.

Полученные результаты могут быть использованы для обоснования технологий и проектирования мероприятий ГРП.

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ФИТТИНГА

■ САВВА ДУМИТРУ

СТУДЕНТ БАКАЛАВРИАТА, КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

При количественном анализе профиля приемистости в нагнетательных скважинах решается задача подбора гидродинамических параметров многопластовой системы. На основе замеров температуры (TF , TS), давления (Pwf) и механической расходомерии (Q) в стволе скважины на нескольких режимах подбираются пластовое давление и проницаемость для каждого пласта. Параметры пластов нужно подобрать так, чтобы при их подстановке в математическую модель симулятора TERMOSIM результаты расчета симулятора были наиболее близки к замерам в скважине. Таким образом возникает задача условной минимизации следующей нелинейной функции:

$$E(P, k) = w_1 \sum_{i=1}^{N_1} (TSM_i - TS_i)^2 + w_2 \sum_{i=1}^{N_2} (TFM_i - TF_i)^2 + w_3 \sum_{i=1}^{N_3} (Q_i^M - Q_i)^2 + w_4 \sum_{i=1}^{N_4} (Pwf_i^M - Pwf_i)^2.$$

Где, P, k – векторы, состоящие из давлений и проницаемостей для каждого пласта, $TSM_i = TSM_i(P, k)$, $TFM_i = TFM_i(P, k)$ – модельная температура в режиме работы и остановки скважины, $Pwf_i^M = Pwf_i^M(P, k)$ – модельное давление в скважине, $Q_i^M = Q_i^M(P, k)$ – посчитанные расходы для каждого пласта.

Функция $E(P, k)$ имеет сложную структуру, так как в нее входят разнородные слагаемые. При ее оптимизации приходится сталкиваться с проблемой локальных минимумов, задача может иметь несколько решений. Градиентные методы плохо работают с нелинейными функциями, так как имеют свойство застревать в локальных минимумах. Стохастические алгоритмы гораздо лучше справляются с выходом из локального минимума, однако опрашивая большое пространство поиска они могут очень долго блуждать вдали от решения, что сильно сказывается на скорости счета. стандартные решения не показывают хорошие результаты за адекватное время. Текущее решение (алгоритм Метрополиса) ограничено последовательным исполнением, так как оно основано на Марковских цепях, что не позволяет эффективно использовать распределенные вычисления.

Целью работы является исследование, и разработка алгоритма который позволил бы найти множество решений. Одно из основных требований к алгоритму это масштабируемость "by design". В результате исследований, выбор пал на группу «Эволюционных Алгоритмов», а точнее на Генетические Алгоритмы (ГА). В сравнении с алгоритмом Метрополиса и Левенберга-Марквардта, ГА не нуждаются в информации о решении, они при первой итерации равномерно опрашивают всё пространство поиска. Преимущество генетических алгоритмов, в том, что, хотя они и долго сходятся к минимуму, но быстро находят зоны потенциальных решений. Генетические алгоритмы хорошо распараллеливаются.

Таким образом, можно использовать ГА для нахождения зон с потенциальными решениями, далее выделить эти зоны, применяя кластеризацию, и запускать поиск на более точных алгоритмах из центров кластеризации. Использование данного подхода должно избавить от проблемы локальных минимумов и в то же время позволить находить точное решение.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

■ СЕКЦИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

ИЗУЧЕНИЕ ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОВСКОЙ МИКРОТОМОГРАФИИ И ЯМР-КЕРН

■ ИДРИСОВ ИЛЬЯС

СТУДЕНТ, СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ГЕОФИЗИКА

Одна из важнейших задач при изучении керн скважин состоит в определении пористости и морфологии порового пространства различного генезиса для прогноза фильтрационно-емкостных свойств соответствующих отложений. Передо мной стояла задача, провести исследование образцов керн на такой аппаратуре, как ЯМР-Керн, система промышленной рентгеновской микротомографии и провести традиционные методы исследования. Цель исследования - сравнить полученные значения пористости и сделать вывод.

Преимуществом рентгеновской компьютерной томографии является определение общей пористости с высокой точностью, получение формы порового пространства в объеме, оценка формы, размера и распределения пор. Для проведения сканирования были подготовлены образцы пород кубической формы, размером 5*5мм. ЯМР-Керн разработан для исследования полноразмерного керн. Именно данные по исследованию трансляционной подвижности молекул жидкости (подвижного флюида) в зависимости от временных параметров импульсной последовательности способны нести корректную информацию о размерах пор и проницаемости.

Было отобрано 10 образцов керн размером около 10 см, из 5 скважин битумного месторождения Республики Татарстан. Проведено исследование образцов керн на такой аппаратуре, как ЯМР-Керн, система промышленной рентгеновской микротомографии и проведены традиционные методы исследования. Результатом работы является полученные значения пористости, различными методами. В результате проведенного сравнения можно сделать вывод, что каждый из этих методов позволяет получить дополнительную информацию о пористости. Для корректного определения фильтрационно-емкостных свойств по образцам керн целесообразно использовать комплекс методов. Более того, томографический и ЯМР метод позволяет, оценить неоднородность пористости и морфологии порового пространства внутри образца не разрушая его и дополнить наше представление о пористости, полученное при традиционных исследованиях. Такая неоднородность пористости является важной информацией при построении геолого-гидродинамических моделей.

СИНТЕЗ СИЛИКАГЕЛЯ ИЗ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ СО СКЕЛЕТОМ ПОРОДЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

■ САГИРОВ РУСТАМ

АСПИРАНТ КАФЕДРЫ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

В настоящее время в связи с истощением на многих месторождениях активных запасов нефти, и прироста трудноизвлекаемых, все больше приобретают популярность методы увеличения нефтеотдачи, свою нишу среди которых заняли потококляющие технологии.

Существует метод, разработанный в ТатНИПИнефть, основанный на применении силикагеля. В данной работе рассмотрен способ получения силикагеля при помощи плавиковой кислоты. В настоящий момент основным применением плавиковой кислоты в нефтяной промышленности является использование ее в обработке призабойной зоны пласта, с целью интенсификации добычи.

При реакции плавиковой кислоты с полевыми шпатами и глинами могут получаться различные соединения алюминия и фтора, а так же соединения комплексного иона SiF_6^{2-} с натрием, калием и кальцием. В ходе реакции 3 образуется золь кремневой кислоты, который при определенных условиях может переходить в силикагель. Таким образом, образующийся силикагель можно использовать для изменения инфильтрационных потоков, с целью увеличения охвата пласта. Из скважины 65-Т, находящейся на Тлянтчи-Тамакской площади, был отобран образец зеленовато-серого, среднезернистого, известковистого, не насыщенного песчаника. Данный образец был размолот, и равными порциями по 10 грамм помещен в углепластиковую посуду. Далее к образцу приливалась плавиковая кислота разной концентрации, после чего посуда со смесью помещалась на сутки в герметично закрытый полиэтиленовый пакет. Через сутки после начала реакции, смесь отфильтровывалась от механических примесей, и к ней постепенно добавлялся раствор гидроксида натрия с концентрацией 100 г/л. В ходе эксперимента образовывался силикагель. Далее образовавшийся силикагель оставлялся на сутки, после чего замерялся его объем.

Из результатов эксперимента следует, что концентрация кислоты никак не влияет на объем образующегося силикагеля.

Выводы: 1) при определенных условиях силикагель, полученный в ходе реакции, может быть использован, как потококляющий агент. 2) Количество силикагеля, образующегося в ходе реакции, не зависит от концентрации исходной плавиковой кислоты.

МОДУЛЬ ПОДГОТОВКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ИМПОРТА В ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПАССИВНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

■ ГУСЕНКОВА ПОЛИНА

СТУДЕНТКА, СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
(СОАВТОРЫ: ПАЛАЧЁВА ЯНА)

Неотъемлемой частью любой информационной системы является организация процесса импорта данных различных форматов. Особенностью хранения геофизической информации является то, что, наряду со стандартными фиксированными форматами (las, segy и др.), часть данных представлена в слабо формализованном виде: табличные форматы (xls) с произвольной структурой таблиц, текстовые форматы (doc, txt), с различиями в принятых обозначениях и используемых справочниках. Разработка универсального процессора для таких данных является достаточно трудоёмкой задачей, а написание специального загрузчика для каждого случая не выглядит эффективным решением. Одним из решений является разработка специфического текстового редактора, позволяющего форматировать и сохранять данные в структурированном формате, удобном для дальнейшего программного импорта.

Модуль подготовки данных входит в состав программно-технологического комплекса пассивной сейсмо-разведки. В качестве обменного формата выбран текстовый формат csv (колонки, разделённые знаком «;»). Модуль предоставляет пользователю интерфейс для выборочного копирования текстовой информации из различных источников и её поколоночного форматирования в соответствии с типом данных (пространственные данные по площадям, скважинам, точкам наблюдения, контурам залежей и т.д.; стратиграфия; результаты ГИС, инклинометрия и др.). Реализованы проверки по типам значений в колонке: целое, вещественное, строка, элемент справочника, а также специальные проверки (например, проверка столбца глубин на возрастание значений). Предусмотрено соединение с основной базой данных комплекса для получения актуальных справочных значений, а также возможность задания соответствий между значениями в данных и элементами справочников при разночтениях. В целом модуль является удобным инструментом предварительной подготовки геоданных.

Работа выполнена в рамках проекта «Мобильный метод проведения пассивной сейсмо-разведки для решения поисковых задач на залежи углеводородов» при поддержке минигранта Фонда «Сколково».

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

■ СЕКЦИЯ РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

■ ТЕРЕНТЬЕВ АЛЕКСЕЙ

КАФЕДРА РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОМЕХАНИКИ
(СОАВТОРЫ: К.Т.Н. ДУРКИН СЕРГЕЙ, МОРОЗЮК ОЛЕГ, МЕНЬШИКОВА ИРИНА)

При создании проектных документов на разработку месторождений углеводородов обязательным требованием является наличие трехмерных численных моделей.

Для анализа чувствительности расчетной сетки при численном моделировании была создана тестовая модель с размерами 1000×100×27 м, построенная при помощи программного комплекса CMG. Разработанная модель пласта позволит проанализировать влияние размеров ячеек на показатели разработки, при прочих равных условиях для дальнейшего выбора сетки для построения геологической модели.

Для проведения исследования было создано 5 вариантов расчетной сетки с различными размерами ячеек в горизонтальном направлении. В каждой из моделей размещены две горизонтальные скважины, находящиеся одна над другой на расстоянии 5 м. Был произведен расчет на пяти вариантах размеров расчетных блоков. Расчетный период составил 20 лет. Анализ изменения точности расчетов с увеличением горизонтальных размеров ячеек проводился путем сравнения показателей по различным вариантам с показателями, полученными на эталонной модели.

Выводы:

- При изотермической двухфазной фильтрации практически отсутствует расхождение между технологическими показателями моделей с различными размерами ячеек сетки (диапазон изменения размеров сетки по горизонтали: от 1 до 20 м). При неизотермической двухфазной фильтрации рекомендуется использовать модели с размерами ячеек по горизонтали не более 6×6 м
- С учетом времени расчета модели и относительных погрешностей оптимальным вариантом при моделировании процесса моделирования горизонтальных скважин является использование сетки с размерами ячеек 5×5×1 м
- Для устранения полученных изменений технологических показателей при неизотермической фильтрации в зависимости от размера ячеек необходимо адаптировать уравнение притока как для вертикальных, так и для горизонтальных скважин на основе аналитического решения изменения вязкости от температуры путем разработки собственного термогидродинамического симулятора.

УЧЕТ НЕОДНОРОДНОСТИ ЗАВОДНЕНИЯ ПРИСКВАЖИННОЙ ЗОНЫ ПРИ КРУПНОБЛОЧНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

■ АБДРАШИТОВА ЛИНАРА

МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ АЭРОГИДРОМЕХАНИКИ ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО
(СОАВТОР: ПОТАШЕВ К. А.)

Численное моделирование двухфазной фильтрации в нефтяном пласте крупного месторождения, насчитывающего сотни и тысячи скважин, на детальной расчетной сетке обычно нецелесообразно, поскольку требует чрезмерных вычислительных затрат. Для ускорения счета процесс может моделироваться на грубых сетках. Примером такого подхода является суперэлементное моделирование [1], основанное на методе конечных объемов. Однако в этом случае задача формулируется относительно средних в каждом суперэлементе величин давления и насыщенности. Поэтому и функции, определяющие процесс вытеснения нефти водой, должны выражаться через средние насыщенности. Этими функциями являются функции относительных фазовых проницаемостей (ОФП), которые должны быть ремасштабированы [2]. Такая процедура называется апскейлингом и обычно основывается на условии наилучшего совпадения вычисленных на грубой и на детальной расчетных сетках фазовых потоков через грани блоков грубой сетки [3, 4].

Поскольку апскейлинг ОФП предполагает решение нестационарной задачи двухфазной фильтрации, то для снижения вычислительных затрат при решении эталонных задач на мелкой сетке вводится допущение о радиальной симметрии потока, позволяющей понизить размерность решаемой задачи. Однако полученные таким образом ремасштабированные ОФП соответствуют лишь случаю равномерного заводнения области дренирования скважин.

В данной работе предлагается способ учета неравномерности заводнения блока грубой расчетной сетки, содержащего добывающую скважину при использовании ремасштабированных функций ОФП, полученных для данного блока в предположении об однородности граничных условий. Алгоритм предназначен для крупноблочного конечнообъемного моделирования двухфазной фильтрации при разработке нефтяного пласта. В основе способа лежит мнимое разделение области данного конечного объема (КО) на подсекторы и оценка локального распределения в них насыщенности через входящие в общую расчетную схему СЭМ средние величины насыщенности в данном и в инцидентных к нему КО.

Эффективность представленного метода оценена путем сопоставления решений на детальной и грубой сетках при различных вариантах граничных условий, отражающих пространственную неравномерность заводнения. Тестирование проведено для различных значений отношений вязкости воды и нефти. Показано, что предложенный способ в разы снижает величину невязок одновременно по суммарному дебиту, обводненности скважины и средней насыщенности в содержащем ее КО.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства РТ
(№№ 15-41-02698, 15-41-02699).

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМЕНИ Ю. КОРЧАГИНА

■ ДЖИДЖАЕВ ГАРЯ

МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Истощение традиционных запасов нефти и реализация дорогостоящих проектов разработки месторождений в осложнённых условиях предъявляет повышенные требования к проектированию разработки месторождений.

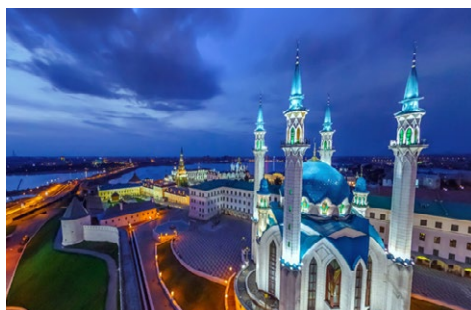
Как показывает опыт, оптимальный выбор варианта разработки пласта, рассматриваемого независимо от наземного обустройства, и варианта наземного обустройства, рассчитываемого без учёта влияния пласта, в конечном итоге не даёт оптимальных экономических показателей системы в целом. При таком подходе отсутствует возможность провести анализ взаимовлияния одной системы на другую, что приводит к расхождению проектных и фактических показателей разработки.

Для повышения эффективности разработки месторождения имени Ю. Корчагина был реализован проект по созданию интегрированной модели месторождения, который основан на интегрированном подходе построения единой модели, учитывающей все аспекты разработки (пласт, скважины, поверхностные сети, система поддержания пластового давления). Использование полноценной интегрированной модели позволило избежать непродуктивных затрат на построение малоинформативных и недостоверных геолого-технологических моделей, определить необходимые условия для полномасштабного моделирования, оценить погрешность прогноза показателей разработки и, следовательно, повысить доверие к результатам моделирования и прогнозирования.

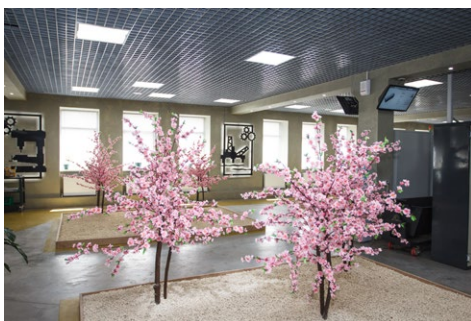
Такая система, ядром которой является регулярно актуализируемая интегрированная модель промысла, повышает качество принятия решений и общий уровень планирования разработки и эксплуатации месторождений.

В работе произведён анализ эффективности использования интегрированной модели на примере месторождения имени Ю. Корчагина и показаны результаты оптимизации процесса разработки.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ТГТ,
УЛ. МАГИСТРАЛЬНАЯ 59;
КАЗАНЬ, РОССИЯ.



КАЗАНЬ ЯВЛЯЕТСЯ СТОЛИЦЕЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН, ОДНИМ ИЗ САМЫХ БОЛЬШИХ И КРАСИВЫХ ГОРОДОВ РОССИИ, И ВХОДИТ В СПИСОК ГОРОДОВ ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ ЮНЕСКО



Студенческая конференция по математическому моделированию и информационным технологиям СМИТ 2017 будет проводиться на базе Технологического Центра компании TGT Oilfield Services.

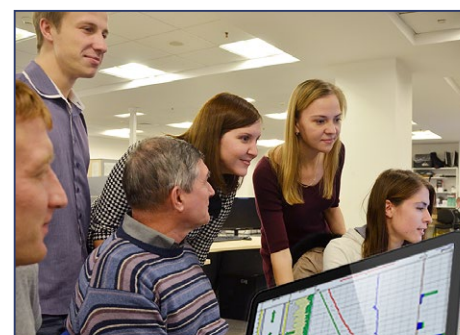


Международная нефтесервисная компания TGT была основана в 1998 году в Казани и на настоящий момент имеет свои представительства по всему миру с головным офисом в Дубае, ОАЭ.

Но самым крупным подразделением и основным источником инновационных идей по-прежнему остается офис в Казани. Здесь же создан Технологический Центр, который отвечает за разработку и развитие уникальных технологий и оборудования для нефтегазовой отрасли.

Здание Технологического Центра создано в стиле хай-тек и отвечает всем современным требованиям к бизнес-офисам. Здесь так же можно ознакомиться с уникальным оборудованием, которое производится в стенах собственного механического цеха и заглянуть в сердце производства, стандарты которого соответствуют международным требованиям.

Новые технологии компании TGT разрабатываются в этом же здании. Здесь создан Научно-исследовательский отдел, в котором работают лучшие программисты и конструкторы. Дополнительно в здании располагаются современный залы для проведения конференций, дата-центр, позволяющий удаленно осуществлять расчеты и хранить ценную информацию, офисы департаментов компании, библиотека.



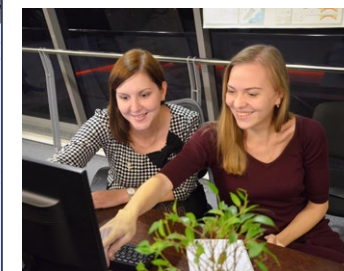
С помощью уникальных технологий компания TGT интегрирует результаты исследований в динамические модели, предлагая своим клиентам наиболее эффективные решения в области гидродинамического моделирования.

Компания TGT OILFIELD SERVICES является международным поставщиком качественно новых услуг в области промыслово-геофизических исследований скважин, мониторинга месторождений углеводородов, а также по геолого-гидродинамическому моделированию на протяже-

18
ЛЕТ



Компания предлагает услуги по качественной и количественной оценке профилей притока/приместности по интервалам коллекторов, исследованию технического состояния скважин любого типа через несколько колонн с использованием компактных геофизических приборов.



PRIME
COLLEGE

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ

«Прайм колледж» предлагает широкий спектр курсов, направленных на освоение новых и совершенствование существующих навыков.

Курсы дают уникальную возможность ознакомиться с инновационными технологиями в области анализа данных, геофизических исследований скважин и геолого-гидродинамического моделирования, а также совершенствовать навыки владения английским языком и специальной терминологией, коммуникационные и презентационные навыки.



32 ОБУЧАЮЩИЕ
ПРОГРАММЫ

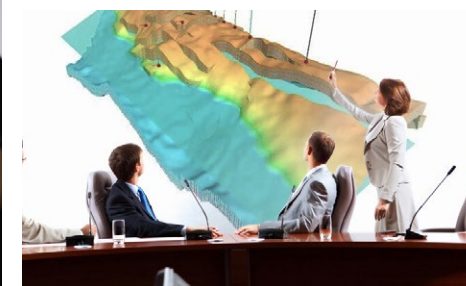
ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В
ОБЛАСТИ НЕФТИ И ГАЗА
ПО ВСЕМУ МИРУ



sofoil 
КОМПАНИЯ «СОФОЙЛ»



ООО «СОФОЙЛ» БЫЛО УЧРЕЖДЕНО В 2012 ГОДУ. Однако, несмотря на то, что компания является достаточно молодой, руководители групп работают вместе уже более десяти лет, предлагая широкий спектр услуг различным нефтедобывающим организациям. В компании есть группа экспертов, чей опыт работы составляет более 30 лет. Ученые и научные консультанты, которые также являются членами команды, постоянно занимаются разработкой новых технологий и технических решений.



КОМПАНИЯ «СОФОЙЛ» ПРЕДЛАГАЕТ РАЗЛИЧНЫЕ УСЛУГИ ПО АНАЛИЗУ, ОПТИМИЗАЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА.

Компания успешно сотрудничает с нефтегазовыми компаниями Ближнего Востока, США, Малайзии и России.



ТЕХНОПАРК В СФЕРЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ «ИТ-ПАРК»

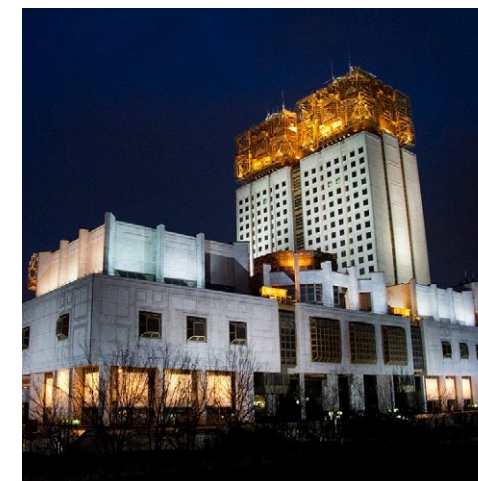
В октябре 2009 г в Республике Татарстан завершилось строительство технопарка в сфере высоких технологий «ИТ-парк». «ИТ-парк» стал первым в Российской Федерации технопарком, предоставляющим возможности для развития компаний в сфере информационных технологий. Комплекс «ИТ-парк» построен в рамках государственной программы «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий», реализуемой Министерством связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

Здание «ИТ-парка» спроектировано по принципу интеллектуального здания с современной технической инфраструктурой и представляет собой уникальную бизнес-платформу для развития информационных и коммуникационных технологий в Республике Татарстан.



РОССИЙСКИЙ
ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ФОНД СОЗДАН УКАЗОМ ПРЕЗИДЕНТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ NO 426 ОТ
27 АПРЕЛЯ 1992 ГОДА ПО ИНИЦИАТИВЕ
КРУПНЕЙШИХ УЧЕНЫХ СТРАНЫ.



Фонд является самоуправляемой государственной некоммерческой организацией в форме федерального учреждения, находящегося в ведении Правительства Российской Федерации, основной целью которой является поддержка научно-исследовательских работ по всем направлениям фундаментальной науки на конкурсной основе, и которая призвана построить новые отношения между учеными и государством.



Society of Petroleum Engineers



В Институте геологии и нефтегазовых технологий К(П)ФУ существует всемирная организация общества инженеров-нефтяников Society of Petroleum Engineers.

Целью является сбор и распространение технической информации, что дает возможность повышения уровня знаний профессионалам и будущим специалистам.

Миссией чаптера КФУ является продвижение и популяризация науки среди студентов, установление тесных контактов с работодателями как российских, так и зарубежных компаний на площадках конференций, саммитов, воркшопов и различных презентаций.



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
gr ГЕОРЕСУРСЫ

Журнал «Георесурсы» – это рецензируемое ежеквартальное научно-техническое издание, отвечающее международным стандартам. Журнал издается с 1999 года. В журнале публикуются оригинальные научные работы по проблемам развития и освоения минерально-сырьевой базы углеводородов, твердых полезных ископаемых и подземных вод.

Журнал «Георесурсы» входит в международную базу данных GeoRef и включен в Перечень рецензируемых научных изданий (Перечень ВАК). Целью журнала является создание научно-информационной площадки для обмена накопленными знаниями и профессиональным опытом между специалистами из разных регионов и стран и представления самых последних результатов в области исследования и сохранения недр Земли, разведки и разработки природных ресурсов.



На страницах журнала публикуются научные статьи, обзоры, краткие сообщения и дискуссионные статьи по проблемам развития и освоения сырьевой базы углеводородов, твердых полезных ископаемых и подземных вод.

Журнал поступает в библиотеки, государственные органы власти, научные и образовательные учреждения, в профильные научно-исследовательские и производственные организации, часть тиража распространяется на конференциях, совещаниях, семинарах, выставках.

