

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения Российской  
академии наук  
(ИСИ СО РАН)**

**Отчет по основной референтной группе 23 Компьютерные науки, включая инфор-  
мационные и телекоммуникационные технологии, робототехнику**

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Инфраструктура научной организации**

#### **1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности науч- ных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструк- торские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр**

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

#### **2. Информация о структурных подразделениях научной организации**

1) Лаборатория теоретического программирования.

Научная специализация:

- исследование формальных моделей и методов описания семантики, спецификации и верификации программ и систем.

2) Лаборатория автоматизации проектирования и архитектуры СБИС.

Научная специализация:

- разработка систем автоматизации проектирования и программирования;  
- создание информационных и телекоммуникационных систем и сетей.

3) Лаборатория искусственного интеллекта.

Научная специализация:

- методы и системы искусственного интеллекта.

4) Лаборатория системного программирования.

Научная специализация:



057609

- создание методов и экспериментальных инструментов конструирования и спецификаций программ в окружениях надежного программирования.

5) Лаборатория конструирования и оптимизации программ.

Научная специализация:

- развитие теории трансформационного программирования и разработка методов и средств конструирования эффективных и надежных программ;

- разработка программно-методических средств поддержки преподавания фундаментальных основ информатики и программирования;

- создание инструментально-информационной системы по оптимизирующим и реструктурирующим преобразованиям программ для ЭВМ параллельных архитектур;

- подготовка «Энциклопедии по алгоритмам и методам теории графов для программистов».

6) Лаборатория смешанных вычислений.

Научная специализация:

- теория и практика смешанных вычислений.

7) Лаборатория моделирования сложных систем.

Научная специализация:

- разработка сложных алгоритмов и программных систем для применения в различных областях: обработка изображений и сигналов, биоинформатика, поиск нефти, обработка текстов на естественном языке.

8) Лаборатория теории параллельных процессов.

Научная специализация:

- теоретико-категорное исследование взаимосвязей параллельных моделей с реальным временем и их эквивалентностей;

- изучение свойств достижимости, безопасности, управления моделей различных классов динамических и гибридных систем;

- разработка дискретно-временных стохастических расширений алгебр параллельных процессов, построение стохастических алгебраических и поведенческих эквивалентностей и исследование их взаимосвязей;

- проектирование алгоритмов параметрической верификации различных классов временных сетей Петри.

9) Научно-исследовательская группа переносимых систем программирования.

Научная специализация:

- теоретические основы и инструментальные программные системы, поддерживающие разработку переносимых программных систем на базе объектно-ориентированного подхода.

### **3. Научно-исследовательская инфраструктура**



Институт располагает мощной сетевой инфраструктурой, к которой подключено большое количество пользовательских компьютеров, специальных компьютеров на базе графических процессоров Tesla и серверов. Функционирует 6 серверов с дисковым пространством 32 терабайта каждый. Применяются соответствующие источники бесперебойного питания и вентиляция. Работа основных служб: плановый отдел, бухгалтерия, ОНТИ, библиотека, ученый совет, диссертационный совет и др. базируется на современных информационных технологиях. Инфраструктура создавалась, как типовая, которая может быть рекомендована другим институтам СО РАН.

**4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»**

Информация не предоставлена

**5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»**

Информация не предоставлена

**6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований**

Данные об электронных архивах СО РАН, разработанных и поддерживаемых ИСИ СО РАН.

1) Фотоархив СО РАН

<http://www.soran1957.ru/>

Число единиц хранения: 23202;

2013 г. - пополнение на 429 ед. хранения;

2014 г. - 279;

2015 г. - 132.

2) Открытый архив СО РАН

<http://odasib.ru/openarchive/>

Число единиц хранения: 51187;

2013 г. - пополнение на 9295 ед. хр.;

2014 г. - 16365;

2015 г. - 10610.

3) Архив академика А.П. Ершова

<http://ershov.iis.nsk.su>

Число единиц хранения: документов - 42404, сканов документов - 156341, описанных персоналий - 6410, организаций - 3047;

2013 г. - пополнение на 2000 ед. хр;



2014 г. - 2000;

2015 г. - 2307.

## **7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона**

Проекты, реализовавшиеся в интересах г. Новосибирска и Новосибирской области, были финансово поддержаны:

1) Грант Мэрии г. Новосибирска

Проект: «Разработка и оптимизация облачных технологий и сервисов»;

Научный руководитель: д.ф.-м.н. В.Н. Касьянов

Исполнители: к.ф.-м.н. Идрисов Р.И., к.ф.-м.н. Стасенко А.П.;

Регион: НСО.

Значимость для региона: Основной целью данной работы является создание облачного сервиса для поддержки научных вычислений и обучения параллельному программированию, предоставляемого по сети Интернет и не требующего от пользователя сервиса установки дополнительного программного обеспечения. Разработка предназначена в первую очередь для Новосибирска и Новосибирской области, поскольку для большинства наших жителей Интернет является единственной возможностью для доступа к параллельным вычислительным ресурсам. При помощи создаваемого сервиса все жители области, имеющие выход в Интернет, получают возможность совершенствовать свои навыки параллельного программирования без необходимости приобретения дорогого программного обеспечения и оборудования. Сервис повысит доступность супервычислений и как результат – уровень подготовки школьников, студентов и специалистов.

2) Грант Мэрии г. Новосибирска;

Проект: «Создание электронного образовательного ресурса по информатике, информационным технологиям, программной инженерии и электронному бизнесу»;

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Л.В. Городняя

Исполнители: к.ф.-м.н. Мигинский Д.С., к.ф.-м.н. Семич Д.Ф., к.ф.-м.н. Валеев Т.Ф.;

Регион: НСО.

Значимость для региона: НСО является одним из лидеров в РФ как по подготовке кадров в области информационных технологий и компьютерных наук, так и по концентрации ИТ-компаний, в том числе наукоемких, требующих высококвалифицированных специалистов. Специфика ИТ-отрасли заключается в том, что специалисту в ней не достаточно "классического" университетского образования, требуется постоянное повышение квалификации. При этом одним из предпочтительных способов для большинства специалистов является самообразование и онлайн-образование. Создание электронного образовательного ресурса по заявленной тематике с учетом специфики потребностей НСО упрощает эту задачу и способствует развитию ИТ-бизнеса в данном регионе.

3) Грант Мэрии г. Новосибирска



Проект: «Исследования и разработка программного обеспечения по защите картографических материалов»

Научные руководители: к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин, к.ф.-м.н. А.Ю. Пальянов

Исполнители: асп. Калинин П.А., н.с. Хайрулин С.С.

Регион: НСО.

Значимость для региона: Проект 2013 года является продолжением работы выполненной в 2012 году. В настоящее время создан алгоритм, позволяющий внедрять скрытую информацию в цветные и серые изображения. Алгоритм устойчив относительно изменения масштаба и преобразования форматов. Но остался вопрос о том, каким образом это может быть сделано для черно-белых изображений. Отдельные слои карты или даже целые карты могут иметь именно такой вид. Разработка предназначена для Мэрии города Новосибирска, а именно, отдел информационного обеспечения градостроительной деятельности. Также были рассмотрены алгоритмы эллиптической криптографии на архитектуре программируемой пользователем логической вентильной матрицы (англ. FPGA – field-programmable gate array), а также на графическом процессоре GPU компании NVIDIA в рамках технологии CUDA.

4) Грант Мэрии г. Новосибирска

Проект: «Оптимизация методик хроматографического анализа лекарственных средств в крови больных для осуществления терапевтического лекарственного мониторинга путем проведения фармакокинетических исследований»

Научные руководители: Д.А. Рябичев (ООО "ЭрминСофт"), к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин (ИСИ СО РАН)

Исполнитель: асп. Барам Е.Г.

Регион: НСО.

Значимость для региона: Основная цель состоит в том, чтобы разработать новые алгоритмы и программы, позволяющие на основе данных, полученных из хроматограмм-образцов крови больных, принимающих лекарства, подлежащие терапевтическому лекарственному мониторингу (ТЛМ), прогнозировать оптимальные условия проведения хроматографического анализа, обеспечивающие требуемые достоверность, чувствительность и точность при минимальной продолжительности всей аналитической процедуры.

5) Грант Мэрии г. Новосибирска

Проект: «Многоагентная система управления дорожным движением»

Научные руководители: к.э.н. Т.Н. Есикова (ИЭОПП СО РАН), к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин (ИСИ СО РАН)

Исполнитель: асп. Чиркунов К.С.

Регион: НСО.

Значимость для региона: Данная работа является логическим продолжением проекта 2012 года «Прикладные многоагентные системы для нужд городского управления» по направлению «Имитационная адаптивная модель интеллектуального распределенного



(без выделенного центра) оптимального/субоптимального управления городским дорожным трафиком по наиболее загруженным направлениям и перекресткам». В 2012 году была разработана трехмерная имитационная адаптивная многоагентная модель перекрестков, которая показала многообещающие результаты: при меняющихся выделенных загруженных направлениях движения удалось уменьшить общее среднее время ожидания на перекрестках в 3-4 раза по сравнению с обычными светофорными перекрестками с фиксированным временем переключения. Испытания проводились в модельном окружении. Основная цель работы 2013 года: доработать и уточнить полученную модель с учетом специфики сибирских условий, а также попытаться собрать экспериментальный интеллектуальный перекресток при активном содействии специалистов управляющего центра городской АСУД.

б) Грант мэрии г. Новосибирска

Проект "Мониторинг и извлечение данных из социальных сетей и последующий сентимент анализ".

Научный руководитель проекта: программист 1-й категории Ю.В. Рубцова

Регион: НСО.

Значимость для региона: Методы автоматической тоновой классификации сообщений, разработанные в рамках выполнения гранта мэрии «Мониторинг и извлечение данных из социальных сетей и последующий сентимент анализ», были использованы информационно-аналитическим управлением Администрации Губернатора и Правительства Новосибирской области при разработке информационной системы мониторинга и анализа сообщений социальных сетей. В частности, для этой системы был реализован модуль тоновой классификации, который автоматически определяет тональность собранных сообщений, разделяя их по трем классам: негативные, нейтральные, позитивные. Результаты автоматического анализа сообщений позволяют определить информационный фон социальных сетей в отношении заданных объектов мониторинга и могут использоваться для решения задач информационно-аналитического обеспечения принятия управленческих решений на территории региона.

## **8. Стратегическое развитие научной организации**

В 2015 году разработана стратегия развития института до 2025 года (объем 31 стр.), в процессе разработки проводились обсуждения с сотрудниками Им СО РАН и ИВМиМГ СО РАН. В документе проводится анализ тенденций в области информационных технологий рассматриваются лучшие исследования и разработки ИСИ СО РАН, намечаются цели и важнейшие ожидаемые результаты.

## **Интеграция в мировое научное сообщество**



**9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год**

ИСИ СО РАН член международной организации STI International.

<http://www.sti2.org>

Страны участники: Словения, Германия, Малайзия, Великобритания, Австрия

Статус: член

**10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»**

Информация не предоставлена

**11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год**

1) Международный проект «Computable analysis – theoretical and applied aspects».

Источники финансирования: EU—грант № PIRSES-GA-2011-294962.

Зарубежные партнеры: Университет Бундесвера-Мюнхен, Факультет Математики, информатики и исследования операций (Германия); Университет Суонси, Департамент Информационных наук, Великобритания.

Руководители: Д. Шприн (Зиген, Германия), В.Л. Селиванов (ИСИ СО РАН).

Участник: к.ф.-м.н. Коровина М.В. (ИСИ СО РАН).

Сроки: 2012 - 2016.

Вклад ИСИ СО РАН: Установлены и исследованы базисные принципы применимости сигма-определимости для адекватной логической характеристики вычислимости над несчетными моделями и оценок сложности вычислимости в логических терминах. В численном и вычислимом анализе над действительными числами элементы модели, то есть действительные числа, формализованы бесконечными словами, состоящими из подходящих рациональных приближений, а вычисления являются бесконечными аппроксимационными процессами. Как следствие, за конечное число шагов невозможно установить, как равенство двух действительных чисел, так и равенство результатов вычисления. В соответствии с этим, в логической формализации действительных чисел, является естественным исключение равенства из базисного языка модели. Другим важным принципом является наличие формальных методов для описания результатов бесконечных вычислений на языке конечных формул. Это позволяет охарактеризовать сложные вычислительные процессы и оценить их сложность, используя подходы и методы математической логики, теории моделей, автоматического доказательства теорем

2) Проект "Comparative Analysis and Verification for Concurrent Correctness-Critical Systems (CAVER)".



Источники финансирования: РФФИ, грант 14-01-91334; Немецкое научно-исследовательское сообщество (DFG), грант BE 1267/14-1.

Зарубежные партнеры: Ольденбургский университет (Германия); Технический университет г. Дортмунда (Германия); Университет г. Трир (Германия).

Руководители: И.Б. Вирбицкайте (ИСИ СО РАН), А. Бест (Ольденбургский университет, Германия).

Сроки: 2014 - 2017.

Вклад ИСИ СО РАН: Разработана техника построения главных вычислимых нумераций эффективно открытых множеств и вычислимых функций над действительными числами. На языке индексных множеств охарактеризована сложность важных проблем над непрерывными данными. Для полиномиальных динамических систем разработан и реализован алгоритм построения траекторий за полиномиальное время. Определено и исследовано семейство трассовых эквивалентностей в интерливинговой, шаговой, частично-упорядоченной и недетерминированной семантиках в контексте временных безопасных сетей Петри. Разработаны унифицированные категорные характеристики поведенческой бисимуляции для временных причинных деревьев. Для расширения dtsiPBC мгновенными мультидействиями дискретно-временного стохастического исчисления боксов Петри (dtsPBC) с целью оценки производительности процессов произведен анализ их базовых полумарковских цепей, а также их полных и сокращенных дискретно-временных цепей Маркова. Определена шаговая стохастическая бисимуляционная эквивалентность процессных выражений, которая используется для редукции их систем переходов и соответствующих полумарковских цепей с сохранением функциональности и производительности.

3) Проект "Алгоритмы и программный комплекс для анализа не кодирующих РНК"

Иностраный партнер: St.Laurent Institute, Providence, RI. (Институт Сен-Лорента, Провиденс, США).

Координаторы проекта: Джордж Сен-Лорент (США), к.ф.-м.н. Штокало Д.Н. (ИСИ СО РАН).

Сроки: 2011-2017.

Вклад ИСИ СО РАН: Проведена обработка 1.4 Тб данных секвенирования РНК нового поколения. Теоретически показана связь обнаруженных ранее протяженных не кодирующих участков в межгенном пространстве (vlincRNA) с процессом индуцировки плюрипотентных стволовых клеток. Проведена дополнительная обработка полученных ранее 600 Gb данных секвенирования РНК нового поколения крови человека, найдены участки интронов теоретически обладающие функциональной значимостью. Подготовлена концепция программной части «биобанка» в интеграции с методами аналитической обработки. Предсказаны новые 4096 сайта редактирования РНК белком ADAR в мухе на основе проанализированных ранее данных секвенирования.

4) Проект "Программная платформа комплексного анализа экспериментальных данных системной биологии".





Источники финансирования: Седьмая европейская рамочная программа, № контракта (гранта) 258236, раздел HEALTH.2010.2.1.2-1. SYSCOL – Systems Biology of Colorectal Cancer (системная биология рака прямой кишки), № контракта (гранта) 305280, раздел HEALTH.2012.2.1.1-3. MIMOmics – Methods for Integrated analysis of Multiple Omics datasets (методы интегрированного анализа множества омов).

Иностранный партнёр: geneXplain GmbH (Вольфенбюттель, Германия).

Координаторы проекта: к.б.н. Александр Кель (Германия), к.б.н. Колпаков Ф. А. (Институт системной биологии), к.ф.-м.н. Валеев Т.Ф. (ИСИ СО РАН).

Сроки: 2012-2017.

Вклад ИСИ СО РАН: Проведена работа по развитию платформы BioUML и коммерческого пакета geneXplain на основе этой платформы. Улучшен набор алгоритмов для поиска ключевых молекул (биомаркеров) и визуализации сигнальных путей в клетке, впервые представлена возможность количественно моделировать найденный сигнальный путь согласно закону действующих масс. Созданы новые методы анализа для обработки данных по сигнальным путям, выпущена версия продукта geneXplain 3.0.

5) Проект "Интерфейс и программные средства для поиска и анализа генетической информации с использованием баз данных компании Biobase"

Иностранный партнёр: Biobase, Wolfenbuttel. (Биобэйс, Вольфенбюттель, Германия, Беверли, США) в 2015 году поглощена компанией Qiagen Inc.

Координаторы проекта: Дженифер Хоган (США), к.ф.-м.н. Черемушкин Е.С. (ИСИ СО РАН).

Сроки: 2014-2015.

Вклад ИСИ СО РАН: Создан интерфейс для поддержки баз данных компании Биобэйс. Интерфейс включает в себя средства поиска релевантной биологической информации, а также средства анализа генетических последовательностей с целью выявления закономерностей. Проведена интеграция алгоритмов из программной системы Explain в продукт Proteome, с последующей доработкой и рефакторингом продукта Proteome. Перенесенные алгоритмы включают в себя поиск сайтов связывания с транскрипционными факторами и их комплексов (match и CMA), а также поиск перепредставленных молекул (белков и простых молекул) на основе поданного пользователем списка генов и имеющейся в базе данных информации о сигнальных путях.

6) Проект "OpenWorm: создание действующей модели *C. elegans* на основе детальных экспериментальных данных о строении нервной, сенсорной и мышечной систем".

Иностранный партнер: OpenWorm (International). Принимают участие ученые из США, Италии, Ирландии, Англии и России.

Координаторы проекта: Stephen Larson (США, University of California, San Diego), к.ф.-м.н. Пальянов А.Ю. (ИСИ СО РАН).

Сроки: 2011-2017.



Вклад ИСИ СО РАН: Разработана специализированная среда моделирования *Sibernetica* (высокопроизводительные параллельные вычисления на CPU/GPU на базе OpenCL), в которой осуществляется симуляция движения тела *C. elegans* в различных средах (жидкость с задаваемой вязкостью, агар, препятствия произвольной формы), а также заложены основы моделирования электрофизиологической активности некоторых нервных и мышечных клеток, включая моделирование ионных каналов ( $K^+$  EXP-2 и  $Ca^{2+}$  EGL-19) на основе кинетических схем состояний и переходов между ними.

7) Проект "Исследования по математической лингвистике и анализ социальных сетей".

Источник финансирования: Грант Министерства образования и науки Республики Казахстан (аналог ФЦП).

Иностраный партнер: Институт математики и математического моделирования КН МОН Респ. Казахстан и Турецкий Университет имени Сулеймана Демиреля. (Алматы, Казахстан).

Координаторы проекта: член.-корр. АН РК Байжанов Б.С. (Казахстан), к.ф.-м.н. Мурзин Ф.А. (ИСИ СО РАН).

Сроки: 2013-2015.

Вклад ИСИ СО РАН: Предложены различные количественные характеристики, отношения и множества, которые могут быть вычислены или построены на основе информации, полученной из социальных сетей. Рассмотрены так называемый анализ предпочтений и теория динамического социального влияния Латане применительно к социальным сетям. Изучены методы, используемые при проведении психологических операций, и предложена формальная модель, основанная на модификации теории Латане. Даны определения различных множеств пользователей и функций, естественным образом возникающих при анализе лексики сообщений. Усовершенствован программный комплекс, позволяющий извлекать и обрабатывать информацию из социальных сетей.

9) Проект Немецкого исследовательского сообщества "Технологии экспертной поддержки пользователей в рамках когнитивных технических систем"

Иностранные партнеры: Институт искусственного интеллекта при факультете информатики университета г. Ульм, Германия

Координаторы проекта: С. Биундо-Штефан (Ульм, Германия), А. Вендемут (Магдебург, Германия), участник от ИСИ СО РАН – Пономарев Д.К.

Сроки: 2013 – 2017.

Вклад ИСИ СО РАН: Предложен новый механизм комбинирования онтологий на основе семантики импортирования, обеспечивающей частичное заимствование информации из внешних терминологических систем. Исследована сложность проблемы логического следования из онтологии с учетом импортируемых в нее внешних онтологий. Для дескриптивной логики  $EL$  показано, что сложность данной проблемы может варьироваться от  $PTIME$  до неразрешимости, в зависимости от топологии графа импортов. Разработан новый подход к автоматическому генерированию задач Иерархического Планирования с помощью



логического вывода из онтологий, формализованных в Дескриптивной Логике. Разработаны техники для формализации коллекций действий с помощью онтологии и для автоматического вывода соответствий между коллекциями.

10) Проект Европейского Союза FP7-HEALTH – «Lipid droplets as dynamic organelles of fat deposition and release: Translational research towards human disease».

Источники финансирования: грант Евросоюза (Проект «LipidomicNet» , 7-я рамочная программа Евросоюза, grant agreement no. 202272).

Иностраннный партнёр: Университет Регенсбурга (Германия).

Координаторы проекта: к.б.н. Коновалова Т., G. Schmitz (Германия), Колпаков Ф. А. (Институт системной биологии), к.ф.-м.н. Валеев Т.Ф. (ИСИ СО РАН).

Сроки: 2012-2014.

Вклад ИСИ СО РАН: Проведена работа по обработке и визуализации данных спектрометрии в системе BioUML: созданы скрипты и сценарии для сеточной визуализации и пакетной обработки данных.

11) Международный проект Испанского правительства "Modeling and Formal Analysis of Contracts and Web Services with Distributed Resources".

Источники финансирования: Европейский фонд регионального развития (FEDER), грант TIN2012-36812-C02-02.

Зарубежный партнер: Университет Кастильи (Испания).

Руководители: Prof. Dr. Valentin Valero Ruiz, Dr. Maria Emilia Cambronero Piqueras.

Участник: Тарасюк И.В. (ИСИ СО РАН).

Сроки: 2013 – 2015.

Вклад ИСИ СО РАН: Предложено расширение исчисления боксов Петри (PBC) дискретным стохастическим временем и мгновенными мультидействиями – дискретно-временное и мгновенное PBC (dtsiPBC) и исследованы методы анализа производительности распределенных систем со случайными временными задержками. Установлено, что оценка производительности возможна не только на основе полумарковских цепей, соответствующих алгебраическим процессным выражениям, но и посредством исследования редуцированных дискретно-временных цепей Маркова, полученных из данных полумарковских цепей удалением состояний с нулевым временем пребывания (называемых исчезающими состояниями).

12) Проект "Разработка информационно-поискового тезауруса (с учетом морфологии казахского языка) в полнотекстовых базах данных по ИТ-технологиям"

Источники финансирования: Грант Министерства образования и науки Республики Казахстан (аналог ФЦП).

Зарубежный партнер: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана.

Научные руководители: д.ф.-м.н. Тусупов Д.А. (Казахстан), член-корр. Федотов А.М. (НГУ), ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Т.В. Батура.



Сроки: 2015 – 2017.

Вклад ИСИ СО РАН: Разработан обобщенный алгоритм определения тем текстов, позволяющий учитывать семантико-синтаксические отношения между словами предложений и порядок слов. Предложен вариант алгоритма, использующий размытую логику Заде. Реализован программный инструментарий для анализа текстов на естественном языке, включающий различные алгоритмы: определения степени близости предложений, построения графов по предложениям, вычисления весов слов, центральностей и других характеристик. Для определения степени близости предложений на казахском, турецком, русском и английском языках используются диаграммы коннекторов, выдаваемые анализатором LGR.

13) Проект "Решение задач кластерного анализа с применением параллельных алгоритмов и использованием облачных технологий".

Источники финансирования: Грант Министерства образования и науки Республики Казахстан (аналог ФЦП).

Зарубежный партнер: Институт математики и математического моделирования НАН РК, г. Алматы.

Научный руководитель: академик НАН РК Т.Ш. Кальменов, ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН — к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин.

Сроки: 2013 - 2014.

Вклад ИСИ СО РАН: С целью повышения производительности обработки данных секвенирования нового поколения (NGS) проведена работа по распределению BioUML-задач на вычислительный кластер. Создана отдельная версия BioUML-node, которая автоматически запускается на узлах кластера и принимает задачи от планировщика, пользуясь при этом разделённым BioUML-репозиторием для прозрачного доступа к биологическим базам данных и пользовательским данным.

## НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

### Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

#### 12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Приоритетное направление IV.39. Архитектура, системные решения, программное обеспечение и информационная безопасность информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений. Системное программирование.

Программа IV.39.1. Теоретические и прикладные проблемы создания эффективных надежных программных систем и информационных технологий:

I. Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Тема № 39.1.1. Исследования фундаментальных основ структуризации данных, управления



информационными ресурсами, создание информационно-вычислительных систем и сред для науки и образования."

Основные результаты:

1) Рассмотрены задачи электронной фактографии, технологическое обеспечение работ по архивным системам, управление информационными потоками для поддержки сообществ. Сформирована методология построения фактографических систем, ориентированных на создание цифровых архивов документов, методология была реализована в виде серии информационных систем создания, поддержания и использования фактографических архивов.

2) Предложен логико-вероятностный подход к адаптивному управлению модульными гиперизбыточными робототехническими системами с большим числом степеней свободы. Проведены экспериментальные исследования применимости предлагаемого подхода для управления движением гиперизбыточных модульных механических систем на примере змееподобного робота.

3) Исследована сложность логического следования из онтологии с учетом семантически импортируемых в нее онтологий, сформулированных в выразительных дескрипционных логиках от ALC до SROIQ. Получены сложностные результаты относительно ациклического импортирования: для онтологий, сформулированных в логиках от ALC до SHIQ, проблема логического следования с учетом импортов 2EXPTIME-полна; для онтологий в логиках от ALCHOIF до SHOIQ проблема следования 3EXPTIME-полна; для онтологий в логиках от R до SRIQ проблема следования 2NEXPTIME-полна; для онтологий в логиках от ROIF до SROIQ проблема следования 3NEXPTIME-полна. Для позитивных булевых формул в ДНФ показано, что проблема дизъюнктивной AND-декомпозиции полиномиально сводима к проблеме факторизации полиномов Жегалкина

Основные публикации:

1) Apanovich Z., Marchuk A. Experiments on Using LOD Cloud Datasets to Enrich the Content of a Scientific Knowledge Base. In: Klinov P., Mouromtsev D. (eds) Knowledge Engineering and the Semantic Web. KESW 2013. Communications in Computer and Information Science, vol 394, pp. 1-14. (Scopus, WoS, ImpactFactor SJR 0.148, DOI 10.1007/978-3-642-41360-5\_1).

2) Demin A.V., Vityaev E.E. Learning in a virtual model of the *C. elegans* nematode for locomotion and chemotaxis // *Biologically Inspired Cognitive Architectures* (2014). — Elsevier, 2014. — V. 7. — pp. 9-14. (Scopus, ImpactFactor SNIP 1.806, DOI 10.1016/j.bica.2013.11.005).

3) Emelyanov P., Ponomaryov D. On Tractability of Disjoint AND-Decomposition of Boolean Formulas. In: Voronkov A., Virbitskaite I. (eds) *Perspectives of System Informatics. PSI 2014. Lecture Notes in Computer Science*, vol 8974, pp. 92-101. (Scopus, WoS, ImpactFactor SNIP 0.460, DOI 10.1007/978-3-662-46823-4\_8).



4) P. G. Emelyanov, D. K. Ponomaryov Algorithmic issues of AND-decomposition of boolean formulas // *Programming and Computer Software*, 2015, Volume 41, Issue 3, pp 162–169 (Scopus, WoS, ImpactFactor SNIP 0,897, DOI 10.1134/S0361768815030032).

5) Крайнева И.А., Михайлов М.Ю., Михайлова Т.Ю., Черкасская З.А. ЮРИЙ БОРИСОВИЧ РУМЕР // *Физика, XX век / Новосибирск*, 2013. Сер. Наука Сибири в лицах. — 592 с. — ISBN: 978-5-902700-20-3. Тираж 300 экз.

II) Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Тема № 39.1.2. Методы и технологии конструирования эффективного и надежного программного обеспечения для суперкомпьютеров и компьютерных сетей."

Основные результаты:

1) На основе проведенных онтологических исследований в области прикладной теории графов создан и прошел государственную регистрацию первый отечественный Web-словарь WikiGRAPP по теории графов и её применениям в информатике и программировании. Словарь является вики-системой и содержит описания на русском и английском языках основных связанных с графами терминов из монографий, вышедших на русском языке, томов ежегодных конференций «Graph-Theoretic Concepts in Computer Science», книг серии «Graph Theory Notes of New York», а также статей, рефераты которых опубликованы в РЖ «Математика» в разделе «Теория графов». Словарь поддерживает открытый доступ и постоянное пополнение и развитие. По широте охвата материала, глубине его изложения и функциональным возможностям словарь WikiGRAPP не уступает зарубежным аналогам.

2) На основе проведенных исследований по изучению и систематизации алгоритмов обработки, визуализации и применения теоретико-графовых моделей в программировании создана и прошла государственную регистрацию первая отечественная Web-энциклопедии WEGA теоретико-графовых алгоритмов решения задач информатики и программирования. WEGA является вики-системой и предназначена быть не только справочником по теоретико-графовым алгоритмам, но и введением в теорию графов и её применения в информатике. Энциклопедия поддерживает открытый доступ и постоянное пополнение и развитие. По широте охвата материала, глубине его изложения и функциональным возможностям энциклопедия WEGA не уступает зарубежным аналогам.

3) На базе проведенных исследований декларативных методов и средств описания и реализации параллельных и распределенных вычислений разработан язык функционального программирования Cloud Sisal, ориентированный на конструирование переносимых параллельных аннотированных программ, адаптируемых к конкретным параллельным вычислительным системам, и создан макет интерпретатора визуальной среды для поддержки облачных супервычислений с поддержкой визуальной отладки Cloud-Sisal-программ. В отличие от существующих систем параллельного программирования создаваемая среда позволяет любому пользователю, имеющему доступ в Интернет, без приобретения дополнительного оборудования и программ в браузере писать и отлаживать параллельные



программы и осуществлять их последующее облачное исполнение на суперкомпьютерах, доступных ему по сети.

Основные публикации и РИД:

1) Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А., Касьянова Е.В. Электронный словарь WikiGRAPP по теории графов и ее применениям в информатике и программировании. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013620433 от 25.03.2013.

2) Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А., Касьянова Е.В. Электронная энциклопедия WEGA теоретико-графовых алгоритмов решения задач информатики и программирования. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013620463 от 01.04.2013.

3) Kasyanov V.N. Kasyanova E. V. Information visualization based on graph models // Enterprise Information Systems, 2013, Vol. 7, N 2, pp. 187-197. (doi: 10.1080/17517575.2012.743188, Web of Science, Scopus, impact factor 9,256).

4) Kasyanov V.N. Sisal 3.2: functional language for scientific parallel programming // Enterprise Information Systems, 2013, Vol. 7, N 2, pp. 227-236. (doi: 10.1080/17517575.2012.744854, impact factor 9,256, Web of Science, Scopus).

5) Kasyanov V.N., Kasyanova E.V. Graph- and cloud-based tools for computer science education // Lecture Notes in Computer Science, 2015, Vol. 9395, pp. 41-54. (doi: 10.1007/978-3-319-25744-0\_4, Web of Science, Scopus, ImpactFactor SNIP 0.460)

III) Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Тема № 39.1.3. Методы и средства повышения надежности программных систем, базирующиеся на формальной спецификации и верификации."

Основные результаты:

1) Разработана и реализована система CPNVer анализа и верификации раскрашенных сетей Петри с временными конструкциями. С помощью этой системы реализованы программные системы анализа и верификации языка SDL и расширений языков UCM-спецификаций и MSC-диаграмм (т.е. диаграмм UML SD и композиционных MSC-диаграмм).

2) В качестве развития предметно-ориентированных систем предложен новый вид систем переходов — концептуальные системы переходов. В рамках разработки метода и средств верификации С-программ, комбинирующих двухуровневый метод верификации C-light программ, метод смешанной аксиоматической семантики и метод атрибутивных аннотаций, исследуется семейство языков, содержащих типовые конструкции процедурных языков программирования. Для представителей этого семейства разработаны операционная и аксиоматическая семантика на языке концептуальных систем переходов.

3) На основе известной алгебры боксов Петри PBC построено новое дискретно-временное стохастическое исчисление с мгновенными мультидействиями dtsiPBC с шаговой операционной и денотационной семантиками. Разработан метод редукции поведения алгебраических процессов относительно новых стохастических эквивалентностей, облегчающий анализ производительности сложных параллельных систем со случайными временными задержками. Для установления взаимосвязей параллельных моделей с реальным



временем показано существование цепочки корефлексий, ведущих из категории временных систем переходов с независимостью в категорию помеченных областей Скотта через промежуточную категорию «развертки» временных систем переходов с независимостью, которая, как доказано, эквивалентна категории временных структур событий. С целью эффективного формального анализа динамических и гибридных систем предложены и исследованы концепции позитивных предикатных структур и эффективно перечислимых топологических пространств для представления непрерывных данных.

Основные публикации:

1) N.V. Vizovitin, V. A. Nepomniaschy, A.A. Stenko. Verifying UCM Specifications of Distributed Systems Using Colored Petri Nets. - Cybernetics and Systems Analysis 03/2015; 51(2):213-222. Springer. (Scopus, Web of Science, ImpactFactor SNIP 0,843, DOI: 10.1007/S10559-015-9714-0).

2) V. A. Nepomniaschy, E. V. Bodin, and S. O. Veretnov. The Language Dynamic - Real and Its Application for Verification of SDL - Specified Distributed Systems. Programming and Computer Software, 2015, Vol. 41, No. 1, pp. 41–48. © Pleiades Publishing, Ltd., 2015 (Scopus, Web of Science, ImpactFactor SNIP 0,897, DOI: 10.1134/S0361768815010053)

3) I.V. Tarasyuk. Equivalence relations for modular performance evaluation in dtsPBC. Mathematical Structures in Computer Science 24(1), pp. 78-154, Cambridge University Press, Cambridge, UK, February 2014 (DOI: 10.1017/S0960129513000029, JCR impact factor (2012): 0.722. SJR indicator (2012): 0.902., Scopus, Web of Science)

4) R. Dubtsov, E. Oshevskaia, Irina Virbitskaite. A Domain View of Timed Behaviors. Fundamenta Informaticae, Vol. 133, N 2-3, IOS Press, pp. 133-147 (2014). (DOI: 10.3233/FI-2014-1067, Scopus, Web of Science, ImpactFactor: 0.658)

5) Korovina M., Kudinov O. Positive Predicate Structures for Continuous Data. Mathematical Structures in Computer Science, Cambridge University Press, Vol. 25, N 8, 2015, pp. 1669-1684. (DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960129513000315>, Scopus, Web of Science, ImpactFactor: 0.758)

IV) Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Тема № 39.1.4. Методы и технология создания и сопровождения интеллектуальных информационных систем и систем поддержки принятия

Основные результаты:

1) Разработаны модели, методы и программные средства создания лингвистических ресурсов для автоматической обработки текстов в ограниченных предметных областях. Формальная модель лингвистического ресурса объединяет морфологическую, поверхностно-синтаксическую и семантико-синтаксическую модели подязыка предметной области, модель словаря терминов, а также модель аннотированного корпуса. Разработаны методы аннотирования корпусов текстов на основе онтологий предметной области и информационного ресурса. Предложены методы, автоматизирующие процесс создания и машинного обучения словарей, а также методы автоматической обработки текстов, использующие





создаваемые лингвистические ресурсы. Реализованы программные средства, поддерживающие разработку лингвистических ресурсов, построение словарей и аннотирование корпуса текстов.

2) Предложена модель сбора из сети Интернет информации о научной деятельности в заданной области знаний, сочетающая методы метапоиска и извлечения информации, основанные на онтологии, тезаурусе и технике шаблонов. В соответствии с моделью для каждого типа сущностей (класса онтологии заданной области знаний) разрабатывается свой метод сбора и извлечения информации, настраиваемый на область знаний и типы интернет-ресурсов и документов. Каждый из этих методов включает в себя наборы шаблонов запросов и извлечения информации. Шаблоны запросов, построенные на основе описаний классов онтологии, используются для генерации запросов к поисковым системам, чтобы собирать web-документы, содержащие информацию об индивидах этого класса. Шаблоны извлечения информации, которые также генерируются на основе онтологии и с учетом структуры web-документов, используются для анализа собранных web-документов. В этих шаблонах для каждого типа извлекаемой информации задаются текстовые маркеры, определяющие ее положение в веб-документе. Для повышения полноты извлечения информации для описания маркеров в шаблонах используются альтернативные термины на разных языках из тезауруса (синонимы и гипонимы). Разработаны и реализованы методы сбора информации о проектах, организациях и событиях, включая сопутствующие шаблоны и обработчики, реализующие извлечение информации о персонах и публикациях.

3) Предложена концепция репозитария методов поддержки принятия решений (ППР), интегрированного с интернет-ресурсом по поддержке принятия решений, обеспечивающим разработчиков СППР информацией об области знаний "Поддержка принятия решений", в частности, информацией об имеющихся реализованных методах поддержки принятия решений. Репозитарий предоставляет доступ к сервисам, реализующим методы ППР, а также средства для их интеграции. Он представляет собой распределенную систему, функциональные возможности которой предоставляются в виде сервисов. В основу репозитария положена концепция workflow (WF) – потоков работ или сценариев. Для управления сценариями (создания, композиции, публикации в виде сервисов) используются свободно распространяемые инструментальные системы управления потоками работ. Архитектурно репозитарий состоит из клиентского фреймворка, служащего для создания и управления потоками работ, и удалённых взаимодействующих между собой серверов: сервера БД, обеспечивающего поддержку использования БД при создании СППР; Workflow сервера, хранящего набор готовых WF, которые могут потребоваться разработчику СППР; и Tool сервера, на котором хранятся методы ППР, библиотеки, модули, программные пакеты, приложения, которые могут потребоваться для разработчика СППР. Вызов определённого метода происходит путём обращения к Tool серверу по безопасному протоколу SSH.



Основные публикации:

1) Dyachenko O.O., Zagorulko Yu.A. A Collaborative Development of Ontology-Based Knowledge Bases // Knowledge Engineering and the Semantic Web 5th International Conference, KESW 2014, Kazan, Russia, September 29-October1, 2014 / P.Klinov and D.Mouromtsev (Eds.), Communications in Computer and Information Science (CCIS) 468, Springer International Publishing Switzerland 2014 - pp. 219-228. (Scopus, WoS, ImpactFactor SNIP 0,169, DOI: 10.1007/978-3-319-11716-4\_19)

2) Rubtsova Yu. Automatic Term Extraction for Sentiment Classification of Dynamically Updated Text Collections into Three Classes // Knowledge Engineering and the Semantic Web 5th International Conference, KESW 2014, Kazan, Russia, September 29-October1, 2014 / P.Klinov and D.Mouromtsev (Eds.), Communications in Computer and Information Science (CCIS) 468, Springer International Publishing Switzerland 2014 - pp. 140-149. (Scopus, WoS, ImpactFactor SNIP 0,169, DOI: 10.1007/978-3-319-11716-4\_12)

3) Garanina N. O., Sidorova E. A. Ontology Population as Algebraic Information System Processing Based on Multi-agent Natural Language Text Analysis Algorithms // ISSN 0361-7688, Programming and Computer Software, 2015, Vol. 41, No. 3, pp. 140–148. © Pleiades Publishing, Ltd., 2015. (Scopus, Web of Science, ImpactFactor SNIP 0,897, DOI: 10.1134/S0361768815030044)

4) Garanina N., Sidorova E., Bodin E. A Multi-agent Text Analysis Based on Ontology of Subject Domain // Perspectives of System Informatics, PSI 2014. LNCS, vol. 8974. – Springer International Publishing, 2015. – pp. 102-110. (Web of Science, Scopus, ImpactFactor SNIP 0.460, DOI: 10.1007/978-3-662-46823-4\_9)

5) Zagorulko Y., Zagorulko G. Ontology-Based Technology for Development of Intelligent Scientific Internet Resources // Intelligent Software Methodologies, Tools and Techniques. Proceedings of 14th International Conference, SoMet 2015, Naples, Italy, September 15-17, 2015. Proceedings / Hamido Fujita, Guido Guizzi (Eds.), Communications in Computer and Information Science, Vol. 532. – Springer International Publishing, 2015. –pp. 227-241. (Scopus, WoS, ImpactFactor SNIP 0,169, DOI: 10.1007/978-3-319-22689-7\_17)

V) Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14) по теме (проекту) "Тема № 39.1.5. Алгоритмы и программные средства для моделирования сложных систем."

Основные результаты:

1) Разработаны алгоритмы и реализован программный комплекс, содержащий модули извлечения информации из социальных сетей, анализа и визуализации данных. Модуль извлечения данных имеет возможность извлекать данные, в первую очередь, из крупнейших социальных сетей: Twitter, Facebook, vkontakte. Модуль анализа данных производит поиск маркеров хэш тегов, упоминаний пользователей, ссылок и т.д. Для хранения данных используется документ-ориентированная база данных MongoDB. Программный комплекс включает в себя различные алгоритмы кластеризации и классификации данных как самих пользователей и их связей, так и их сообщений. Имеется возможность «выгрузки данных»



в программное средство для работы с графами Gephi и построения графиков зависимостей между различными параметрами.

2) На основе научно-исследовательского инструментария, разработанного ранее, проведена обработка 1.4 Тб данных секвенирования РНК нового поколения. Теоретически показана связь обнаруженных ранее протяженных некодирующих участков в межгенном пространстве (vlincRNA) с процессом индуцирования плюрипотентных стволовых клеток. Проведена дополнительная обработка полученных ранее 600 Gb данных секвенирования РНК нового поколения крови человека, найдены участки интронов теоретически обладающие функциональной значимостью. Разработан и реализован программный инструмент поиска мотивов РНК-белковых взаимодействий, позволяющий определять вторичную структуру РНК по экспериментальным данным секвенирования. Программный инструмент основан на генетическом алгоритме с использованием островной модификации, реализованном на графическом процессоре с помощью OpenCL. Инструмент был применен для поиска мотивов белка HuR, играющего важную роль в процессах образования карциномы у человека. Экспериментальные данные были предоставлены иностранным партнером.

3) Разработана программная платформа BioUML, представляющая собой рабочее место исследователя в области биоинформатики и системной биологии. Она обеспечивает взаимодействие с различными программными системами, базами данных и онлайн-сервисами. Реализованы модули для автоматического подключения BioUML к облачным хранилищам данных (Dropbox, Google Drive). Для моделирования сложных систем имеется возможность подключения моделей в формате SBML (Systems Biology Markup Language). Создана отдельная версия BioUML-node, которая в случае необходимости автоматически запускается на кластере.

Основные публикации:

1) Батура Т.В., Белогубова М.В., Братцев С.Г., Копылова Н.С., Мурзин Ф.А. Мультиагентные модели социодинамических процессов // Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 119 с. ISBN 978-5-7692-1404-2. Тираж 300 экз.

2) Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Перфильев А.А., Шманина Т.В. Методы повышения эффективности поиска информации на основе синтаксического анализа // Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 76 с. ISBN 978-5-7692-1398-4. Тираж 450 экз.

3) A. Yu. Palyanov, S. S. Khayrulin. Sibernetica: A software complex based on the PCI SPH algorithm aimed at simulation problems in biomechanics // Russian Journal of Genetics: Applied Research, 2015, Volume 5, Issue 6, pp 635–641 (WoS, Scopus, ImpactFactor SNIP 0,203, DOI 10.1134/S2079059715060052)

4) St Laurent G, Tackett MR, Nechkin S, Shtokalo D, Antonets D, Savva YA, Maloney R, Kapranov P, Lawrence CE, Reenan RA. Genome-wide analysis of A-to-I RNA editing by single-



molecule sequencing in *Drosophila* // Nature Structural and Molecular Biology. 2013. Nov;20(11):1333-9. (WoS, Scopus, ImpactFactor SJR 10.032, doi: 10.1038/nsmb.2675.)

5) Balazs Szigeti, Pdraig Gleeson, Michael Vella, Sergey Khayrulin, Andrey Palyanov, Jim Hokanson, Michael Currie, Matteo Cantarelli, Giovanni Idili and Stephen Larson. OpenWorm: an open-science approach to modelling *Caenorhabditis elegans* // Frontiers in computational neuroscience, 11/2014; 8. (Scopus, Web of Science, impact factor: 2.48, DOI: 10.3389/fncom.2014.00137).

**13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».**

Информация не предоставлена

**14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год**

Публикации:

1) Laurent G., Tackett Mr., Nechkin S., Shtokalo D.N., Antonets D., Savva Y.A., Maloney R., Kapranov P., Laurence Ce., Reenan Ra. GENOME-WIDE ANALYSIS OF A-TO-I RNA EDITING BY SINGLE-MOLECULE SEQUENCING IN *DROSOPHILA* // Nature Structural and Molecular Biology. 2013. T. 20. № 11. С. 1333-1339 (WoS, Scopus, Impact Factor SJR: 9.517, DOI: doi:10.1038/nsmb.2675)

2) St Laurent G., Shtokalo D., Dong B., Tackett M.R., Fan X., Lazorthes S., Nicolas E., Sang N., Triche T.J., McCaffrey T.A., Xiao W., Kapranov Ph. VLINCRNAS CONTROLLED BY RETROVIRAL ELEMENTS ARE A HALLMARK OF PLURIPOTENCY AND CANCER // Genome Biology. 2013. T. 14. № 7. С. R73. (WoS, Scopus, Impact Factor SJR: 7.081, DOI: 10.1186/gb-2013-14-7-r73)

3) Kasyanov V. SISAL 3.2: FUNCTIONAL LANGUAGE FOR SCIENTIFIC PARALLEL PROGRAMMING // Enterprise Information Systems. 2013. T. 7. № 2. С. 227-236. (WoS, Scopus, Impact Factor SJR: 2.015, DOI: 10.1080/17517575.2012.744854)

4) Gatilov S.Y. USING LOW-RANK APPROXIMATION OF THE JACOBIAN MATRIX IN THE NEWTON-RAPHSON METHOD TO SOLVE CERTAIN SINGULAR EQUATIONS // Journal of Computational and Applied Mathematics, 2014. Vol 272, pp. 8-24 (WoS, Scopus, Impact Factor SJR: 1.104, DOI: 10.1016/j.cam.2014.04.024)

5) Szigeti B., Gleeson P., Vella M., Khayrulin S., Palyanov A., Hokanson J., Currie M., Cantarelli M., Idili G., Larson S. OPENWORM: AN OPEN-SCIENCE APPROACH TO MODELING *CAENORHABDITIS ELEGANS* // Frontiers in Computational Neuroscience, 2014. Issue 8, pp. 1-7 (WoS, Scopus, Impact Factor SJR: 1.015, DOI: 10.3389/fncom.2014.00137)



6) Konovalov A.S., Selivanov V.L. BOOLEAN ALGEBRAS OF REGULAR LANGUAGES // Algebra and Logic, 2014. Vol. 52, Issue 6, pp. 448-470 (WoS, Scopus, Impact factor SJR: 0.856, DOI: 10.1007/s10469-014-9260-2)

7) Apanovich Z., Marchuk A. EXPERIMENTS ON USING LOD CLOUD DATASETS TO ENRICH THE CONTENT OF A SCIENTIFIC KNOWLEDGE BASE // Communications in Computer and Information Science, 2013. Vol. 394, pp. 1-14 (WoS, Scopus, Impact factor SNIP: 0.169, DOI: 10.1007/978-3-642-41360-5\_1)

8) Korovina M., Kudinov O. POSITIVE PREDICATE STRUCTURES FOR CONTINUOUS DATA // Mathematical Structures in Computer Science. 2015. T. 25. № 8. С.1669-1684. (WoS, Scopus, Impact factor SJR: 0.758, DOI: 10.1017/S0960129513000315)

9) Baram G.I., Astanin A.I., Baram E.G. DEVELOPMENT OF AN OPTIMUM SEARCH ALGORITHM FOR CONSTANTS REQUIRED FOR EMULATION OF REVERSE-PHASE CHROMATOGRAMS // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. 2015. T. 51. № 6. С. 1087-1093. (Scopus, Impact factor 0.609, DOI: 10.1134/S2070205115060027)

10) Gribovskaya N.S. TIMED HISTORY PRESERVING BISIMULATION AND OPEN MAPS // Lecture Notes in Computer Science. 2015. T. 8974. С. 142-150. (WoS, Scopus, Impact factor SJR: 0.402, DOI: 10.1007/978-3-662-46823-4\_12)

Монографии, учебные пособия:

1) Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. ПРАКТИКУМ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ. — Новосибирск, 2013. — 198 с. — ISBN: 978-5-4437-0167-7. Тираж 150 экз.

2) Андриенко Е.В., Бутова Н.А., Далингер В.А., Дахин А.Н., Жафяров А.Ж., Журавлева Н.Н., Истюфеева Ж.Н., Коротких Е.Г., Крашенинников В.В., Морозов А.А., Нелюбов С.А., Никитин А.А., Павлова Т.Л., Прокопьева Н.И., Пушкарева Е.А., Ромм Т.А., Ряписов Н.А., Селиванов В.Л., Семенко Е.В., Симонова М.В. и др. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ ФГБОУ ВПО «НГПУ» учебно-методический комплекс / Министерство образования и науки РФ, Новосибирский государственный педагогический университет. Новосибирск, 2013. Том Часть 4. — 237 с. — ISBN: 978-5-00023-386-3. Тираж 100 экз.

3) Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Визуализация информации на основе графовых моделей. — Новосибирск: НГУ, 2014. — 149 С. — ISBN 978-5-4437-0244-5. Тираж 150 экз.

4) Ануфриенко А.В., Идрисов Р.И. Введение в оптимизацию приложений с использованием инструментов INTEL. — Новосибирск: НГУ, 2014. — 119 С. — ISBN 978-5-4437-0222-3. Тираж 150 экз.

5) Т.В. Нестеренко, Т.Г. Чурина — Методы программирования: алгоритмы и структуры данных. Часть 3. Динамические структуры данных, алгоритмы на графах: учеб. пособие / Т. Г.; Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. — 214 с. ISBN: 978-5-4437-0278-0. Тираж 150 экз.



6) Крайнева И.А., Михайлов М.Ю., Михайлова Т.Ю., Черкасская З.А. ЮРИЙ БОРИСОВИЧ РУМЕР // Физика, XX век / Новосибирск, 2013. Сер. Наука Сибири в лицах. — 592 с. — ISBN: 978-5-902700-20-3. Тираж 300 экз.

7) Батура Т.В., Белогубова М.В., Братцев С.Г., Копылова Н.С., Мурзин Ф.А. Мультиагентные модели социодинамических процессов // Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 119 с. ISBN 978-5-7692-1404-2. Тираж 300 экз.

8) Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Перфильев А.А., Шманина Т.В. Методы повышения эффективности поиска информации на основе синтаксического анализа // Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 76 с. ISBN 978-5-7692-1398-4. Тираж 450 экз.

9) Л.В. Городняя. ПАРАДИГМА ПРОГРАММИРОВАНИЯ: Курс лекций / Т. Г.; Новосибир. гос. ун-т. — Новосибирск: РИЦ НГУ, - 206 с. ISBN: 978-5-4437-0419-7. Тираж 150 экз.

**15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие**

22 гранта, в которых руководителями являлись сотрудники ИСИ СО РАН; 5 грантов других институтов, в которых сотрудники ИСИ СО РАН являлись исполнителями.

Наиболее значимые гранты:

1) Проект РФФИ 11-01-00028-а "Интегрированный мультиязыковый подход к верификации императивных программ".

Руководитель: к.ф.-м.н., завлаб. ИСИ СО РАН Непомнящий В.А.

Сроки: 2011 - 2013.

Финансирование: 937000 руб.

Основные результаты: Разработаны интегрированный мультиязыковый подход к верификации императивных программ и методология его применения. Разработана концепция мультиязыковой системы верификации СПЕКТР, основанной на этом подходе. Разработан предметно-ориентированный язык Atoment, предназначенный для создания выполнимых спецификаций методов и техник верификации программ, и описана его формальная семантика. Реализовано ядро системы верификации СПЕКТР, базирующееся на предложенном подходе и языке Atoment, и разработан интерфейс этой системы с системами доказательства Z3 и Simplify. Выделено представительное подмножество Pascal-light языка Паскаль. Разработаны операционная и аксиоматическая семантика для языка Pascal-light. Разработан модуль системы СПЕКТР для языка Pascal-light, и проведены эксперименты по автоматической верификации программ, представленных на языке Pascal-light. Проведены исследования по развитию двухуровневого метода верификации C программ. Язык C-light расширен практически значимыми низкоуровневыми конструкциями языка C.



Разработана операционная семантика для расширенного языка C-light и модификация смешанной аксиоматической семантики для языка C-kernel. Разработаны новые трансформации для нормализованного варианта двухуровневого метода, базирующиеся на новом методе упрощения генерации условий корректности - методе атрибутивных аннотаций. Представлена комбинация методов локализации ошибок и объяснения условий корректности. В стандартной библиотеке языка C выделено подмножество Lib-light, для которого разработаны логические спецификации на языке ACSL. Разработан модуль системы СПЕКТР для языка C-light.

2) Проект РФФИ 11-07-00388а "Методы и технологии применения Semantic Web и Linked Data для поддержки научных исследований".

Руководитель: д.ф.-м-н., директор ИСИ СО РАН А.Г. Марчук.

Сроки: 2011 - 2013.

Финансирование: 1305000 руб.

Основные результаты: Были изучены некоторые существующие онтологии и схемы данных, на которых базируются порталы Linked Open Data. Рассматривались, в частности, Dublin Core, FOAF, AKT, OAI ORE и некоторые другие. Были выявлены свойства этих онтологий и их соответствие задачам описания объектов научной деятельности и научного процесса. Были выделены формализованные понятия, подходящие для задач исторической фактографии и работы со списками публикаций. Была несколько модернизирована базовая онтология ОНС. Проведены исследования по интеграции алгебраических и логических методов представления терминологий. Для известного алгебраического метода анализа формальных понятий (Formal Concept Analysis) было предложено вероятностное обобщение с помощью семантического вероятностного вывода. На основе этого обобщения был разработан новый метод индуктивного формирования терминологий на нечетких/противоречивых данных. Проведены эксперименты, показывающие устойчивость понятий-классов при их индуктивном обнаружении в условиях шумов на данных. Были исследованы некоторые системы поддержки RDF, в частности, SemWeb, частично – Virtuoso. На базе «движка» SemWeb было создано новое платформенное решение (платформа интеграции) для проектируемых и существующих систем, решение отличается лучшими характеристиками по производительности и большей экономностью в использовании оперативной памяти. Созданное платформенное решение соответствует основным мировым стандартам и рекомендациям как в части представления данных (RDF), так и в части средств формализации онтологии (OWL) и может быть рекомендовано для использования совместно с Linked Data. Предложена и реализована новая стратегия работы с данными Linked Open Data, позволяющая при помощи визуализации быстро ориентироваться в данных большого объема. Реализованы динамический поуровневый алгоритм визуализации ориентированных графов, и алгоритм построения жгутов на основе собственной геометрии ребер.

3) Проект РФФИ 12-01-00686 "Технология предикатного программирования".

Руководитель: к.т.н, завлаб ИСИ СО РАН В.И. Шелехов.



Сроки: 2012 - 2014.

Финансирование: 1020000 руб.

Основные результаты: Разработан язык предикатного программирования P для класса задач дискретной и вычислительной математики с расширениями для спецификации и реализации реактивных систем. Надежность предикатных программ обеспечивается тестированием на основе спецификаций, дедуктивной верификацией и программным синтезом при поддержке системы автоматического доказательства PVS, интегрированной с SMT-решателем Yices и пакетами Field и Manip. Эффективная трансляция предикатных программ на язык типа C реализуется трансформациями: склеиванием переменных, заменой хвостовой рекурсии циклом, открытой подстановкой процедур, кодированием алгебраических типов через массивы и указатели.

4) Проект РФФИ 12-07-00091 "Методы и система интерактивной визуализации структурированной информации на основе иерархических графовых моделей".

Руководитель: д.ф.-м.н., завлаб ИСИ СО РАН В.Н. Касьянов.

Сроки: 2012 - 2014.

Финансирование: 1845000 руб.

Основные результаты: Проект был направлен на решение фундаментальной проблемы повышения эффективности и надежности компьютерного решения широкого класса прикладных задач, требующих обработки структурированной информации большого объема. Были разработаны методы и созданы расширяемая система, предоставляющие пользователю возможности удобной интерактивной визуализации информации, возникающей в оптимизирующих компиляторах, в системах конструирования параллельных программ и в других приложениях, связанных с обработкой структурированной информации большого объема.

5) Проект РФФИ 12-07-31216мол\_а "Разработка методов создания информационной системы, сочетающей семантическое и текстовое представление информации".

Руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с. ИСИ СО РАН Е.А. Сидорова.

Сроки: 2012 - 2013.

Финансирование: 650000 руб.

Основные результаты: Разработана модель знаний, объединяющая текстовое и семантическое представление данных и обеспечивающая связь информации с ее источником — документом, из которого она была извлечена. Сформулированы основные принципы создания предметно-ориентированной аннотации текста и разработаны методы и программные компоненты формирования корпуса текстов. Особенность предложенной модели аннотации состоит в том, что она содержит семантическую разметку информационных объектов, связь с которыми осуществляется через разметку вхождений объекта в текст. Разработаны методы согласования лингвистической и объектной разметки текста. Разработана архитектура, база данных, программные и интерфейсные модули и реализован прототип информационной системы со смешанной моделью данных, сочетающей инфор-





мацию, представленную двумя типами данных: тексты на естественном языке и набор информационных объектов и фактов, упоминаемых в этих текстах. Разработаны методы контроля целостности и оценки достоверности контента информационной системы.

6) Проект РФФИ 13-01-00015 "Алгебраические и логические методы в теории вычислений на дискретных и непрерывных структурах".

Руководитель: д.ф.-м.н., г.н.с ИСИ СО РАН В.Л. Селиванов.

Сроки: 2013 - 2015.

Финансирование: 1488000 руб.

Основные результаты: Охарактеризован с точностью до изоморфизма ряд важных начальных сегментов степеней Вэджа и Вайрауха  $k$ -разбиений Бэровского пространства. Определена и изучена иерархия Вэджа для произвольных квази-польских пространств (классическая иерархия Вэджа определена и имеет хорошие свойства только для нульмерных польских пространств). Охарактеризованы с точностью до изоморфизма нескольких важнейших для теоретической информатики булевых алгебр регулярных языков и омега-языков. Определены и изучены иерархии секвенциальных топологических пространств, индуцируемые классическими иерархиями дескриптивной теории множеств и допустимыми представлениями таких пространств, а также дескриптивной сложностью базиса топологии. Вычислена алгоритмическая сложность индексных множеств ряда естественных проблем в вычислимом анализе. Охарактеризована сигма-определимость над позитивными предикатными структурами и эффективно перечислимыми топологическими пространствами логическими (семантическими) средствами.

7) Проект РФФИ 13-01-00645-а "Метод схем программ для исследования свойств пропозициональных программных логик".

Руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с. ИСИ СО РАН Н.В. Шилов.

Сроки: 2013 - 2015.

Финансирование: 890000 руб.

Основные результаты: Разработан, обоснован и опубликован обновленный вариант схемного метода для доказательства разрешимости программных логик (в том числе программной логики с неподвижными точками – так называемого Мю-Исчисления). Разработан, обоснован и опубликован вариант использования идей схемного метода для построения теоретико-автоматной аксиоматизации программных логик (на примере пропозициональной логики линейного времени). Обнаружен и исправлен ряд ошибок и пробелов в опубликованных в период 1980-2010 гг. работах разных авторов по разрешимости и аксиоматизируемости программных логик.

8) Проект РФФИ 13-07-00422а "Методы и технологии создания и управления интеллектуальными научными Интернет-ресурсами на основе онтологий и семантических сетей".

Руководитель: к.т.н., завлаб ИСИ СО РАН Ю.А. Загорюлько.

Сроки: 2013 - 2015.

Финансирование: 2280000 руб.



Основные результаты: Разработана концепция интеллектуального научного интернет-ресурса (ИНИР), в соответствии с которой ИНИР представляет собой доступную через Интернет информационную систему, обеспечивающую систематизацию и интеграцию научных знаний и информационных ресурсов определенной области знаний, содержательный эффективный доступ к ним и поддерживающую их использование при решении различных задач за счет предоставления соответствующих интерфейсов и сервисов. Разработана информационная модель тезауруса, которая обеспечивает структуры для представления всех базовых сущностей тезауруса и отношений между ними, отвечающие требованиям отечественных и международных стандартов, регламентирующих разработку информационно-поисковых тезаурусов. Предложена оригинальная модель коллективной разработки баз знаний, поддерживающая в качестве основного асинхронный режим разработки, обеспечивающая контроль версий БЗ, гибкую систему управления ролями для поддержки групп разработчиков различного уровня онтологической подготовки, а также интеграцию нотификаций пользователей, дискуссий и аннотаций в процесс разработки.

9) Проект РФФИ 14-01-91334 "Сравнительный анализ и верификация для параллельных систем с повышенными требованиями к корректности".

Руководитель: д.ф.-м.н., завлаб ИСИ СО РАН И.Б. Вирбицкайте.

Сроки: 2014 - 2016.

Финансирование: 2300000 руб.

Основные результаты: Построена категория временных систем переходов с независимостью и показано существование цепочки корелексий, ведущих из данной категории в категорию временных структур событий и в категорию специально разработанных моделей помеченных областей Скотта. Для непрерывно-временных безопасных сетей Петри (НВСП) определено и исследовано семейство трассовых и бисимуляционных эквивалентностей в интерливинговой, шаговой, частично-упорядоченной и недетерминированной семантиках. Введено понятие динамических приоритетов в контексте НВСП, изучены свойства и особенности поведения временных сетей Петри с динамическими приоритетами и приведена альтернативная характеристика понятия их временных зон, что позволяет строить конечные абстракции их поведения с целью верификации данных моделей.

10) Грант Президента РФ № МК-5714.2015.9 "Разработка методологии и алгоритмической базы для создания первого виртуального организма под управлением биологически обоснованной компьютерной модели его нейронной сети".

Руководитель гранта: к.ф.-м.н., с.н.с. ИСИ СО РАН Пальянов А.Ю.

Сроки: 2015 - 2016.

Финансирование: 1200000 руб.

Основные результаты: В рамках международного проекта «OpenWorm» проведена работа по созданию методологии и алгоритмической базы, ориентированной на высокопроизводительные параллельные вычисления в области биофизики и нейробиологии, для разработки динамической компьютерной модели простейшего многоклеточного живого



организма на примере нематоды *C. elegans*. В соответствии с планом исследований произведены исследования в области моделирования биомеханики тела *C. elegans*, моделирования отдельных элементов нервной системы и взаимодействия между ними.

- 16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».**

Информация не предоставлена

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований**

- 17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год**

Информация не предоставлена

### **Внедренческий потенциал научной организации**

- 18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований**

Информация не предоставлена

- 19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год**

В ИСИ СО РАН разработаны алгоритмы и программный комплекс анализа данных из социальных сетей и внедрены в компании "Футуролаб" в рамках проекта «Разработка автоматизированной программной платформы сбора, анализа и моделирования на реальных данных из открытых источников сети интернет в целях обеспечения информационной безопасности Российской Федерации». Платформа разрабатывается в целях создания эффективных инструментов влияния, управления и противоборства в информационной среде, обеспечения эффективного противодействия применению США, стран НАТО и КНР технологий, обеспечивающих концепцию сетцентрической войны (Net-Centric Warfare) в информационной среде.

## **ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Экспертная деятельность научных организаций**



**20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами**

Информация не предоставлена

**Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций**

**21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год**

Информация не предоставлена

**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)**

**22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно**

Информация не предоставлена

ФИО руководителя

*Марчук А.Г.*



Подпись

Дата

*27.05.2017*

