

**Российская академия наук
Сибирское отделение**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

**Институт систем информатики
имени А.П.Ершова СО РАН**

**Отчет о деятельности
в 2014 году**

**Новосибирск
2015**

Институт систем информатики имени А.П.Ершова СО РАН

630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, 6

e-mail: iis@iis.nsk.su

http: www.iis.nsk.su

тел: (383) 330-86-52

факс: (383) 332-34-94

Директор

д.ф.-м.н.

Марчук Александр Гурьевич

e-mail: mag@iis.nsk.su

http: www.iis.nsk.su

тел: (383) 330-86-52

Заместитель директора по научной работе

к.ф.-м.н.

Мурзин Федор Александрович

e-mail: murzin@iis.nsk.su

http: www.iis.nsk.su

тел: (383) 330-70-68

Заместитель директора по экономическим вопросам

Филиппов Владимир Эдуардович

e-mail: fil@iis.nsk.su

http: www.iis.nsk.su

тел: (383) 332-96-58

Ученый секретарь

к.ф.-м.н.

Пальянов Андрей Юрьевич

e-mail: palyanov@iis.nsk.su

http: www.iis.nsk.su

тел: (383) 330-70-68

В в е д е н и е

Институт систем информатики имени А.П.Ершова Сибирского отделения РАН (ИСИ СО РАН) создан в апреле 1990 г. Постановлением Президиума Сибирского отделения РАН № 268 от 20.08.1997 г. определены основные научные направления института – теоретические и методологические основы создания систем информатики, в том числе:

- теоретические основания информатики;
- методы и инструменты построения программ повышенной надежности и эффективности;
- методы и системы искусственного интеллекта;
- системное и прикладное программное обеспечение перспективных вычислительных машин, систем, сетей и комплексов.

Среднесписочная численность сотрудников института в 2014 г. составила 131 человек, из них 67 научных сотрудников, в том числе 5 докторов наук и 35 кандидатов наук.

В 2014 г. в институте проводились исследования в области теоретических и методологических основ информатики, включая все перечисленные выше направления. Все задания 2014 г. выполнены.

Сотрудниками института в 2014 г. опубликовано: 3 монографии, 49 статей в рецензируемых отечественных журналах, 17 статей — в зарубежных рейтинговых журналах, 78 докладов в трудах международных конференций, получено 2 свидетельства о государственной регистрации интеллектуальной собственности; защищены 2 кандидатские диссертации.

В 2014 г. для участия в работе международных конференций, чтения лекций и проведения совместных научных исследований за рубеж выезжали 10 сотрудников института.

Структура Института. Краткая характеристика подразделений

На 01.12.2014 г. в структуре Института имелось 8 лабораторий и 1 научно-исследовательская группа.

Лаборатория теоретического программирования	Лаборатория автоматизации проектирования и архитектуры СБИС	Лаборатория искусственного интеллекта
Лаборатория системного программирования	Лаборатория конструирования и оптимизации программ.	Лаборатория смешанных вычислений
Лаборатория моделирования сложных систем	Лаборатория теории параллельных процессов	НИГ переносимых систем программирования

Лаборатория теоретического программирования

Заведующий лабораторией к.ф.-м.н. Валерий Александрович Непомнящий.

Кадровый состав: всего сотрудников — 24, из них научных сотрудников — 17 (в том числе 1 доктор и 8 кандидатов наук).

Основные направления исследований:

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

Лаборатория автоматизации проектирования и архитектуры СБИС

Заведующий лабораторией д.ф.-м.н. Александр Гурьевич Марчук.

Кадровый состав: всего сотрудников — 21, из них научных сотрудников — 9 (в том числе 1 доктор и 5 кандидатов наук).

Основные направления исследований:

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

Лаборатория искусственного интеллекта

Заведующий лабораторией к.т.н. Юрий Алексеевич Загорюлько.

Кадровый состав: всего сотрудников — 9, из них научных сотрудников — 6 (в том числе 2 кандидата наук).

Основные направления исследований:

– методы и системы искусственного интеллекта.

Лаборатория системного программирования

Заведующий лабораторией к.т.н. Владимир Иванович Шелехов.

Кадровый состав: всего сотрудников — 5, из них научных сотрудников — 5 (в том числе 1 кандидат наук).

Основные направления исследований:

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

Лаборатория конструирования и оптимизации программ

Заведующий лабораторией д.ф.-м.н., проф., член-корр. РАН Виктор Николаевич Касьянов.

Кадровый состав: всего сотрудников — 13, из них научных сотрудников — 8 (в том числе 2 доктора и 2 кандидата наук).

Основные направления исследований:

– 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».

Лаборатория смешанных вычислений

Заведующий лабораторией к.ф.-м.н. Михаил Алексеевич Бульонков.

Кадровый состав: всего сотрудников — 7, из них научных сотрудников — 6 (в том числе 4 кандидата наук).

Основные направления исследований:

– теория и практика смешанных вычислений.

Лаборатория моделирования сложных систем

Заведующий лабораторией к.ф.-м.н. Мурзин Федор Александрович.

Кадровый состав: всего сотрудников — 13, из них научных сотрудников — 10 (в том числе 6 кандидатов наук).

Основные направления исследований:

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

Лаборатория теории параллельных процессов

Заведующий лабораторией д.ф.-м.н. Вирбицкайте Ирина Бонавентуровна.

Кадровый состав: всего сотрудников — 10, из них научных сотрудников — 8 (в том числе 1 доктор и 5 кандидатов наук).

Основные направления исследований:

– 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.

Научно-исследовательская группа переносимых систем программирования

Руководитель группы Андрей Дмитриевич Ханугин.

Кадровый состав: всего сотрудников — 4, из них научных сотрудников — 1.

Основные направления исследований:

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

Научная и научно-организационная деятельность научных подразделений координируется Ученым советом.

Основные научные результаты, полученные в 2014 году

1. Разработка логических методов для формализации и верификации нелинейных динамических систем специальных типов.

Одними из основных задач в области формального анализа динамических и гибридных систем являются эффективное представление непрерывных данных и создание новых алгоритмов построения траекторий и верификации безопасности систем. Для представления непрерывных данных были предложены концепции позитивных предикатных структур и эффективно перечислимых топологических пространств. Установлено, что действительные числа, вычислимые метрические пространства, области Скотта допускают данные представления. На их основе начато построение теории индексных множеств для классов проблем над непрерывными данными. Доказаны обобщения знаменитых теорем Райса и Райса-Шапиро для вычислимых функций и эффективно открытых подмножеств над действительными числами. Показана применимость полученных результатов к исследованию проблем в области гибридных систем на примере исследования проблемы достижимости для моделей Нероуда. Разработан подход к верификации Пфаффовых гибридных систем. Построены алгоритмы для проверки реализуемости комбинаторных типов Пфаффовых динамических систем и произведена оценка сложности алгоритмов. В ходе исследований для специального класса Пфаффовых динамических систем установлена разрешимость проблемы существования конечных стратегий управления, удовлетворяющих требованиям достижимости и безопасности. Более того, разработан алгоритм с полиномиальной сложностью, синтезирующий конечные стратегии, в случае их существования. Для голоморфных динамических систем разработаны алгоритмы построения траекторий за полиномиальное время и доказана их корректность. Алгоритмы реализованы в iRRAM-пакете для специальных классов полиномиальных динамических систем.

Автор: Коровина М.В.

Публикации по результату:

1. Brauzer F., Korovina M., Muller N.Th., Ackerern. A. Exact real arithmetic and ODE systems with polynomial right hand sides. In Proc. CCA14, Computability and Complexity in Analysis, Darmstadt, 2014, pp. 20—22.
2. Korovina M., Kudinov O. Spectrum of the computable real numbers In Proc. of CCC14, From Logic to Algorithms, University Ljubljana, Sept. 15-19, 2014, pp. 22—24.
3. M. Korovina and O. Kudinov. Positive Predicate Structures for Continuous Data. Journal of Mathematical Structures in Computer Science, 2014, Cambridge University Press, DOI: 10.1017/S0960129513000315
4. Korovina, M., Kudinov, O. Index sets as a measure of continuous constraints complexity. In Proc. 9th Int. Conf. “Perspectives of Systems Informatics”, Saint-Petersburg, June 2014. P. 137-146.
5. Korovina, M., Vorobjov, N. Reachability in one-dimensional controlled polynomial dynamical systems. Lecture Notes in Computer Science, 2012, v. 7162, P. 251-261.
6. Korovina M., Vorobjov N. Computing combinatorial types of trajectories in Pfaffian Dynamics. J. Logic and Algebraic Programming. – 2010. – V. 79, N 1. – P. 32-37
7. Korovina M., Kudinov O. Σ_K -constraints for Hybrid Systems. In Perspectives of Systems Informatics (Lect. Notes Comp. Sci., V. 5947) Eds. A. Pnueli, I. Virbitskaite, A. Voronkov. – Berlin: Springer-Verlag, 2010. – P. 230-241.

8. Muller N.Th., Korovina M. Making big steps in trajectories. Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science. – 2010. – V. 24. – P. 106-119.

2. Разработка методов и системы визуализации сложно организованной информации большого объема на основе атрибутивной иерархической графовой модели.

Разработаны методы и эффективные алгоритмы визуализации сложно организованной информации большого объема на основе атрибутивной иерархической графовой модели. Разработана и реализована на языке Java экспериментальная версия расширяемой универсальной системы визуализации сложно организованной информации большого объема Visual Graph. Система работает под управлением ОС Windows, Linux и MacOS, поддерживает обработку произвольных атрибутивных иерархических графов (в том числе составных и кластерных графов), ориентирована на визуализацию структур данных, возникающих в компиляторах, и позволяет одновременно работать с ними как в графовой, так и в текстовой форме. Она предоставляет богатые возможности для навигации по графовой модели, работы с атрибутами ее элементов, а также настройки системы на нужды конкретного пользователя, использует для спецификации входного (визуализируемого) графа стандартный язык описания графов GraphML и обеспечивает плавность выполнения основных операций над графами, содержащими до 100000 элементов (вершин и дуг).

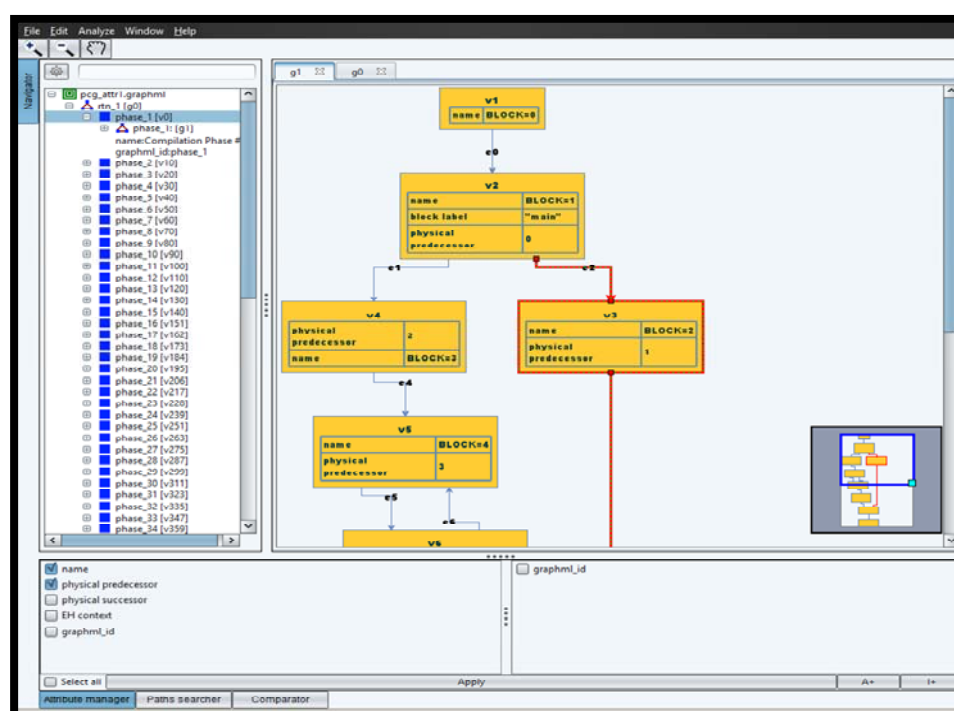


Рис. 1. Система визуализации атрибутивных иерархических графов Visual Graph

Авторы: В.Н. Касьянов, Е.В. Касьянова, Т.А. Золотухин

Публикации по результату:

1. Kasyanov V.N. Hierarchical graph models and information visualization, In: Proc. of the Third World Congress on Software Engineering (WCSE 2012), IEEE Computer Society, 2012, 79 – 82.
2. Kasyanov V.N. Kasyanova E.V. Information visualization based on graph models, Enterprise Information Systems, 2013, Vol. 7, N 2, 187-197.
3. Kasyanov V.N. Methods and tools for structural information visualization, WSEAS Transactions on Computers, 2013, Vol. 12, Issue 7, 349-359.
4. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Визуализация информации на основе графовых моделей, Научная визуализация, 2014, Т. 6, N 1, 31 – 50.
5. Kasyanov V.N., Kasyanova E.V., Zolotuhin T.A. Information visualization based on hierarchical graph models In: Intern. Conf. «Advance Mathematics, Computations and Applications», Novosibirsk, 2014, 48.
6. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Визуализация информации на основе графовых моделей, Новосибирск: НГУ, 2014, 149 С. - ISBN 978-5-4437-0244-5.

3. Концепция и архитектура репозитория методов поддержки принятия решений для разработки СППР

Предложена концепция репозитория методов поддержки принятия решений (МППР), обеспечивающего разработчиков СППР информацией об имеющихся реализованных МППР и доступом к реализующим их сервисам, а также предоставляющего средства для их интеграции. Репозиторий представляет собой распределенную систему, функциональные возможности которой предоставляются в виде сервисов, а описания предметной области, задач, решаемых в данной области, методов и данных, используемых для решения задач, – в виде онтологии.

Разработка репозитория ведется на основе концепции workflow (WF) – потоков работ или сценариев. Для управления сценариями (создания, композиции, публикации в виде сервисов) используются свободно распространяемые инструментальные системы. Архитектурно репозиторий состоит из клиентского фреймворка, служащего для создания и управления потоками работ, и 3 удалённых взаимодействующих между собой серверов: (1) сервера БД, обеспечивающего поддержку использования БД при создании СППР, (2) WorkFlow сервера, хранящего набор готовых WF, которые могут потребоваться разработчику СППР, и (3) 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.

Авторы: Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А.

Публикации по результату:

1. Zagorulko Yu., Zagorulko G. Architecture of Extensible Tools for Development of Intelligent Decision Support Systems // *New Trends in Software Methodologies, Tools and Techniques. Proceedings of the Tenth SoMeT_11.* / Hamido Fujita and Tatiana Gavrilova (Eds.) –IOS Press, -Amsterdam. –2011. –P.253-263.
 2. Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А. Онтологический подход к разработке системы поддержки принятия решений на нефтегазодобывающем предприятии // *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии.* 2012. Том.10, выпуск 1. –С. 121-128.
 3. Загорулько Г.Б. Разработка онтологии задач и методов для инструментария построения интеллектуальных СППР // *Тр. XVII Байкальской Всероссийской конф. "Информационные и математические технологии в науке и управлении".* – Иркутск: Институт систем энергетики им Л.А. Мелентьева СО РАН, 2012. –Т.3. –С. 43-50.
 4. Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А. Подход к разработке онтологии задач и методов поддержки принятия решений // *Труды 13-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012.* – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. -Т.2. -С.185-192.
 5. Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А. Подход к интеграции разнородных методов поддержки принятия решений для сложных задач // *Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2013): материалы III Междунар. научн.-техн. конф. (Минск, 21-23 февраля 2013 г.)* / редкол. : В. В. Голенков (отв. ред.). – Минск: БГУИР, 2013. –С. 265-268.
 6. Загорулько Г.Б. Обеспечение информационной поддержки разработчиков СППР // *Информационные и математические технологии в науке и управлении / Труды XVIII Байкальской Всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Часть III.* – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2013. –С. 137–142.
 7. Загорулько Г.Б., Григорьев С.Ю. Подход к разработке репозитория методов поддержки принятия решений // *Тр. XIX Байкальской Всероссийской конференции "Информационные и математические технологии в науке и управлении".* – Иркутск: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. –2014. –Т.2. –С.149-156. (ISBN 978-5-93908-131-3).
 8. Загорулько Г.Б. Разработка репозитория методов поддержки принятия решений как сервис-ориентированной научной среды // *Труды 24-ой Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014).* Севастополь, 7—13 сентября 2014 г. — Севастополь: Вебер, 2014. — Т.1 - С. 324-325. (ISBN 978-966-335-415-6).
 9. Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А. Распределенная научная среда для комплексной поддержки разработчиков интеллектуальных СППР // *Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды Четвертого Всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.).* Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. М.: ВЦ РАН, 2014 – Т.1. – С.112-130.
 10. Загорулько Г.Б., Итыгилов В.Г. Создание портала знаний для информационно-аналитической поддержки разработчиков СППР // *Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014.* –Казань: РИЦ «Школа», 2014. –Т.3. – С.200-208.
- 4. Создание методологий и технологий формирования и использования облака связанных данных (Linked Open Data)**

Была 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.

Были предложены новые подходы к решению задачи установления идентичности сущностей, основанные на обработке текстов на естественном языке, в частности такие как: построение сетей самоцитирования на основе списков публикаций, приводимых в статье, и выявления связанных компонент в этих сетях для идентификации синонимов (персон, имеющих разные написания фамилии на английском языке); анализ текстовых данных с применением методов *tf/idf* и *LDA*, а также их комбинаций для выявления разных персон с одинаковым написанием фамилий. С этой целью разработана экспериментальная система, позволяющая генерировать граф на основе указанных методов анализа текста.

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 *P*TIME до неразрешимости, в зависимости от топологии графа импортов. Полученные результаты позволяют понять, какие топологические свойства графов делают вывод алгоритмически неэффективным. Результаты дают основу для разработки указаний по комбинированию онтологий в рамках предложенного подхода.

Предложены и реализованы технологии работы с *RDF*-базами данных. Созданы разные решения по *Triple Store* отличающиеся возможностями обработки и пополнения данных, объемом данных, наличием или отсутствием онтологии. Проведены сопоставительные эксперименты с известными «движками» и системами тестов, получены конкурентоспособные результаты.

Формально описана и опубликована Базовая онтология неспецифических сущностей *BONE*, проведены исследования изобразительных свойств известной онтологии *Dbpedia Ontology*, были выявлены трудности и неочевидности построения.

Авторы результата: Марчук А.Г., Апанович З.В., Пономарев Д.К., Лештаев С.В., Марчук П.А.

5. Алгоритмические вопросы конъюнктивной декомпозиции булевых формул.

Для позитивных булевых формул в *ДНФ* показано, что проблема дизъюнктивной *AND*-декомпозиции полиномиально сводима к проблеме факторизации полиномов Жегалкина. Для последней проблемы показан *P*TIME алгоритм для вычисления факторов полиномов. Полученный результат дает новый подход к оптимизации представления позитивных *ДНФ* с помощью глубокой *AND*-/*OR*-декомпозиции. Показано, что данный подход позволяет получить более оптимальное представление формул по сравнению с известными методами.

Авторы результата: к.ф.-м.н. П.Г.Емельянов, Д.К. Пономарев.

6. Автоматическое генерирование задач иерархического планирования

Разработан новый подход к автоматическому генерированию задач Иерархического Планирования с помощью логического вывода из онтологий, формализованных в Дескриптивной Логике. В рамках данного подхода действия формализуются в виде понятий онтологии, имеющих соответствующие семантические определения. Разработаны техники для формализации коллекций действий с помощью онтологии и для автоматического вывода соответствий между коллекциями.

Предложенный метод упрощает процесс формализации задач планирования для предметных областей с большим числом возможных действий и соответствий между ними. Подход открывает возможность для генерирования объяснений причинно-следственных связей между целями в задаче планирования и предлагаемыми решениями для их достижения на основе анализа доказательств формул, выводимых из онтологии.

Автор результата: Пономарев Д.К.

7. Метод «естественной» кластеризации данных

Предложен метод «естественной» кластеризации данных, основанный на обнаружении и использовании закономерностей, связывающих признаки объектов. Проведено экспериментальное сравнение метода с популярным методом k-means. Проведены эксперименты по автоматической кластеризации данных о фолликулярном раке и фолликулярной аденоме по цитологическим признакам. Результаты показали, что совпадение полученных классов с диагнозами составило 94.7%.

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.

Автор результата: Демин А.В.

8. Систематизированный обзор современных парадигм программирования.

Подготовлен к изданию систематизированный обзор современных парадигм программирования, представляющий собой формализацию подхода к классификации парадигм на основе определения операционной семантики и реализационной прагматики языков программирования, в терминах которых возможно представление типовых решений, характерных для систем программирования и модернизация схемы разработки улучшаемых программ. Материал представлен в виде серии препринтов «Парадигмы программирования» общим объёмом около 300 страниц (первый уже выпущен).

Автор результата: Городня Л.В.

В 2014 г. Институт проводил исследования по следующим программам:

Интеграционные проекты РАН и СО РАН:

Интеграционный проект СО РАН 15/10 «Математические и методологические аспекты интеллектуальных информационных систем».

Руководитель Марчук А.Г.

Сроки: 2012-2014 гг.

Междисциплинарный интеграционный проект СО РАН №136 – Исследование информационных и молекулярно-генетических механизмов функционирования сетей нейронов на основе экспериментально-компьютерных подходов

*Научный руководитель проекта: академик Н.А. Колчанов (ИЦиГ СО РАН),
ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. А.Ю. Пальянов*

Междисциплинарный интеграционный проект СО РАН №21 «Исследование закономерностей и тенденций развития самоорганизующихся систем на примере веб-пространства и биологических сообществ»

Сроки: 2012-2014 гг.

Проект №48 «Открытый архив СО РАН как электронная система накопления, представления и хранения научного наследия»

Руководитель: д.ф.-м.н. А.Г. Марчук

Сроки: 2012-2014 гг.

Гранты РФФИ:

Проект РФФИ №13-01-00645-а «Метод схем программ для исследования свойств пропозициональных программных логик».

Руководитель: Шилов Н.В.

Сроки: 2013-2015 гг.

Проект РФФИ 13-01-00015 «Алгебраические и логические методы в теории вычислений на дискретных и непрерывных структурах».

Руководитель: Селиванов В.Л.

Сроки: 2013-2015 гг.

Проект РФФИ № 14-07-00401 «Моделирование, анализ и верификация распределенных систем с помощью сетей Петри высокого уровня».

Руководитель: Непомнящий В.А.

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., заведующий лабораторией Ю.А. Загорюлько

Проект РФФИ 12-01-00686 «Технология предикатного программирования».

Руководитель: Шелехов В.И.

Проект РФФИ 12-07-00188 – Разработка и исследование инструментария параллельного мультипрограммирования распределённых вычислительных систем.

Научный руководитель проекта: д.т.н. В.К. Трофимов (СибГУТИ и ИСИ СО РАН)

Проект РФФИ 12-07-00091 «Методы и система интерактивной визуализации структурированной информации на основе иерархических графовых моделей».

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор В.Н. Касьянов

Проект РФФИ 12-01-00631 «Применение методов теории графов в анализе дискретных структур»

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор В.А. Евстигнеев

Проект РФФИ N 14-07- 00386А “Исследование и разработка технологий реализации и анализа больших графовых данных научного профиля“

Руководитель: д.ф.-м.н. Марчук А.Г.

Стипендия Правительства Российской Федерации

Тема исследования: «Определение местоположения высокой точности для одночастотных приёмников спутниковой навигации с использованием дополнительных датчиков».

Получатель стипендии: аспирант Щербаков А.С.

Сроки: 2014 – 2015гг.

Международные проекты:

Проект Европейского Союза по программе Марии Кюри «Computable analysis»

Руководитель: Селиванов В.Л.

Сроки: 2012-2015 гг.

Международный проект «Computable analysis – theoretical and applied aspects», EU—грант № PIRSES-GA-2011-294962

Руководители: Дитер Шприн (Зиген, Германия), Виктор Селиванов (ИСИ СО РАН)

Участник: Коровина М.В.

Сроки: 2012 – 2015 гг.

Международный проект Испанского правительства "Modeling and Formal Analysis of Contracts and Web Services with Distributed Resources", грант TIN2012-36812-C02-02

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

Участник: Тарасюк И.В.

Сроки: 2013 - 2015

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)

Совместно с компанией geneXplain, ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Т.Ф. Валеев

Сроки: 2011 - 2015

Седьмая европейская рамочная программа, № контракта (гранта) 305280, раздел HEALTH.2012.2.1.1-3. MIMOmics – Methods for Integrated analysis of Multiple Omics datasets (методы интегрированного анализа множества омов)

Совместно с компанией geneXplain, ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Т.Ф. Валеев

Сроки: 2012 – 2017

Грант Министерства образования и науки РК (аналог ФЦП) – "Исследования по математической лингвистике и анализ социальных сетей", Университет имени Сулеймана Демиреля, г. Алматы.

Научный руководитель: член-корр. НАН РК Б.С. Байжанов, ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин

Сроки: 2013 – 2015 гг.

Грант Министерства образования и науки РК (аналог ФЦП) – "Решение задач кластерного анализа с применением параллельных алгоритмов и использованием облачных технологий", 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 гг.

Общая характеристика исследований лаборатории теоретического программирования

Зав лабораторией к.ф.-м.н. Непомнящий В.А.

Основные результаты научных исследований за год, их практическое использование и применение в учебном процессе

Разработаны новые интеграционные подходы к формальному представлению и анализу поведения некоторых классов нелинейных динамических систем. Предложены методы анализа производительности параллельных систем со случайными временными задержками на основе алгебраических исчислений стохастических процессов. Построена иерархия трассовых эквивалентностей, и разработаны абстрактные (теоретико-категорные и логические) характеристики бисимуляционных эквивалентностей в контексте временных расширений некоторых моделей «истинного параллелизма». Данный материал может быть использован в курсе «Теория параллельных процессов», преподаваемый на ММФ НГУ.

Проведены исследования с целью разработки самоприменимой системы верификации для языка C. Разработаны соответствующие алгоритмы, и для некоторых алгоритмов проведена верификация.

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

Проект IV.39.1.3. «Методы и средства повышения надежности программных систем, базирующиеся на формальной спецификации и верификации»

Научные руководители: И.Б.Вирбицкайте, В.А.Непомнящий.

Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:

1. Разработка логических методов для формализации и верификации нелинейных динамических систем специальных типов

Авторы: Коровина М.В.

Краткое описание проведенных научных исследований

Логические, автоматные и сложностные методы исследования систем дискретного и непрерывного времени.

Определены и изучены иерархии секвенциальных топологических пространств, индуцируемые классическими иерархиями дескриптивной теории множеств и допустимыми представлениями таких пространств в смысле вычислимого анализа. Установлена дескриптивная сложность ряда топологических пространств, важных для вычислимого анализа. Установлены новые свойства непрерывных функционалов счетных типов и получен ответ на известный вопрос о существовании универсального qcb_0 -пространства: такого пространства не существует.

Формальные методы верификации достижимости в теории гибридных систем.

Установлено, что действительные числа, вычислимые метрические пространства, области Скотта допускают эффективные представления позитивными предикатными структурами и эффективными топологическими пространствами. Получена оценка сложности проблем безопасности и достижимости для специального класса гибридных систем, заданных моделями Нероуда. Разрабатываются и реализуются алгоритмы построения траекторий нелинейных Пфаффовых динамических систем, и исследуется их сложности.

Формальные методы сравнительного анализа временных и стохастических параллельных моделей и эквивалентностей

Разработаны абстрактные теоретико-категорные и логические характеристики бисимуляционных эквивалентностей в контексте временных причинных деревьев и временных стабильных структур событий. Введено временное расширение систем переходов с независимостью и изучены их теоретико-категорные взаимосвязи с временными структурами событий и областями Скотта. Определено и исследовано семейство трассовых эквивалентностей в интерливинговой, шаговой, частично-упорядоченной и недетерминированной семантиках в контексте временных безопасных сетей Петри. Установлены взаимосвязи эквивалентностей и построена иерархия классов эквивалентных временных сетей Петри.

Для дискретно-временного стохастического расширения $dtsPBC$ исчисления боксов Петри и его расширения $dtsiPBC$ мультидействиями исследованы методы анализа производительности параллельных систем со случайными временными задержками. Установлено, что оценка производительности возможна не только на основе полумарковских цепей, соответствующих процессным выражениям, но и с использованием соответствующих им как полных, так и сокращённых дискретно-временных цепей Маркова, что даёт более оптимальные техники анализа. Определена шаговая стохастическая бисимуляционная эквивалентность выражений и доказано, что её можно использовать для редукции систем переходов выражений и их базовых полумарковских цепей с сохранением функциональности и производительности. В прикладном примере описан метод моделирования, оценки производительности и сохраняющей поведение редукции параллельных систем, применённый к системе обедающих философов и системе с разделяемой памятью.

Интеграция формальных методов и средств верификации последовательных программ

Реализован метод локализации ошибок в процессе автоматической верификации C-программ.

Этот метод применен для верификации некоторых модулей транслятора из языка C-light в язык C-kernel. Разработан метагенератор условий корректности программ на языке C-kernel. Проведена верификация отдельных модулей этого метагенератора.

Система верификации программ на языке C-light расширена посредством применения символического метода элиминации инвариантов циклов.

Предложен модельный язык программирования, обобщающий исчисления синонимов (Alias Calculus) и включающий конструкции логики отделимости (Separation Logic). Исследовано три варианта статического анализа (проблемы утечки памяти и некорректного обращения к памяти) для этого языка.

Предложена разрешающая процедура для пропозициональной программной логики с неподвижными точками, использующая недетерминированные схемы программ Янова.

Разработка технологии создания средств дедуктивной верификации программ, базирующейся на предметно-ориентированных системах переходов, и примеров ее применения.

Разработана новая независимая от языка объектная модель предметно-ориентированных систем переходов (ПОСП). Добавлены новые сущности и понятия в теорию ПОСП такие, как форма, генератор элементов, просачивание неопределенного значения и его обработка. Расширены понятия подстановки и сопоставления с образцом. Дана классификация форм и правил перехода. Добавлены ограничения на параметры и возвращаемые значения форм. Усовершенствован алгоритм нахождения значений последовательностей элементов. Правила перехода представлены как специальный вид форм. Разработаны новые определения бэктрекинга для ПОСП, безопасных конфигураций и трасс, корректных управляющих последовательностей элементов. На основе нового варианта ПОСП дано формальное определение модельного языка программирования MPL с расширяемым набором базовых типов, включающего типовые конструкции императивных языков программирования. Это определение включает как синтаксис, так и формальную операционную семантику языка MPL.

Разработка методов и средств моделирования и верификации распределенных и мультиагентных систем

Разработаны и реализованы новые программные системы анализа и верификации распределенных систем, представленных на языках спецификаций SDL, UCM и MSC. Система верификации SDL- спецификаций использует промежуточный язык Dynamic-REAL, а системы верификации UCM и MSC спецификаций в качестве промежуточного языка используют язык раскрашенных сетей Петри. Верификация проводится методом проверки моделей с использованием системы SPIN.

Продолжены исследования мультиагентных алгоритмов доступа к дискретным ресурсам. Разработан и обоснован подход к формальной верификации алгоритмов пополнения онтологий на основе мультиагентного анализа произвольно структурированных данных. Построена конечная целочисленная модель мультиагентной системы анализа данных и показана её корректность. Предложен подход к пополнению онтологий из произвольно структурированных данных в рамках информационных систем Скотта. Разработан и обоснован новый алгоритм обнаружения завершения работы произвольных распределённых систем.

Результаты работы по грантам

Российские проекты

Проект РФФИ N 13-01-00015 “Алгебраические и логические методы в теории вычислений на дискретных и непрерывных структурах“.

Руководитель: Селиванов В.Л.

Сроки: 2013-2015 гг.

Определены и изучены иерархии секвенциальных топологических пространств, индуцируемые классическими иерархиями дескриптивной теории множеств и допустимыми представлениями таких пространств в смысле вычислимого анализа. Это позволило установить новые свойства непрерывных функционалов счетных типов и получить ответ на известный вопрос о существовании универсального qcb_0 -пространства: такого пространства не существует.

Предложен общий метод доказательства вычислимо перечислимой и ко-вычислимо перечислимой полноты элементарных теорий и их фрагментов, основанный на модификации техники элементарной определимости. В качестве применения получены основные примеры ко-вычислимо перечислимой и вычислимо перечислимой полноты элементарных теорий и их фрагментов.

Доказана m -эквивалентность теории структур непрерывных функций над совершенно нормальным пространством и открытых подмножеств над этим пространством. Доказана сводимость элементарной теории структуры непрерывно дифференцируемых функций над \mathbb{R} к разрешимой теории структуры разностей открытых подмножеств \mathbb{R} .

Доказаны обобщения теорем Райса и Райса-Шапиро для вычисляемых функций и эффективно открытых подмножеств действительных чисел.

Проект РФФИ №13-01-00645-а «Метод схем программ для исследования свойств пропозициональных программных логик».

Руководитель: Шилов Н.В.

Сроки: 2013-2015 гг.

Описан новый вариант разрешающей процедуры для пропозициональной программной логики с неподвижными точками, основанный на использовании недетерминированных схем Янова и методе верификации формул этой логики в конечных моделях.

Доказано, что бескванторная регулярная динамическая логика без равенства слабее бескванторной контекстно-свободной динамической логики без равенства. Доказательство этой теоремы основано на обобщении трансляции пропозициональной динамической логики (PDL) в недетерминированные схемы Янова.

Проект РФФИ № 14-07-00401 «Моделирование, анализ и верификация распределенных систем с помощью сетей Петри высокого уровня».

Руководитель: Непомнящий В.А.

Разработана и реализована новая версия программной системы PENETAN анализа и верификации иерархических временных типизированных сетей Петри. Разработаны и реализованы прототипные версии программных систем анализа и верификации UCM и MSC спецификаций распределенных систем, которые в качестве промежуточного языка используют язык раскрашенных сетей Петри. Верификация проводится методом проверки моделей с использованием системы SPIN. Эти системы были применены для моделирования, анализа и верификации некоторых коммуникационных протоколов.

Интеграционный проект СО РАН 15/10 «Математические и методологические аспекты интеллектуальных информационных систем».

Руководитель: Марчук А.Г.

Руководитель группы: «Разработка и применение формально-логических методов в интеллектуальных ИС» Ануреев И.С. .

Сроки: 2012-2014 гг.

Международные проекты

Проект Европейского Союза по программе Марии Кюри «Computable analysis».

Руководитель: Селиванов В.Л.

Сроки: 2012-2015 гг.

Проект EU (N PIRSES-GA-2011-294962) Computable analysis: theoretical and applied aspects

Руководители: Дитер Шприн (Зиген, Германия), В.Л. Селиванов, М.В. Коровина.

Сроки: 2012-2015 гг.

Результаты классической дескриптивной теории множеств, известные для так называемых польских пространств, распространены на широкие классы пространств со счетным базисом. Такие обобщения играют важную роль для построения развитой теории вычислений на непрерывных структурах.

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.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014616436 от 24.06.2014 «Анализатор SDL-спецификаций распределенных систем».

Авторы: Непомнящий В.А., Бодин Е.В., Веретнов С.О.

Список публикаций лаборатории

Российские издания

1. N. Garanina. Eleusis: Perfect Recall for Inductive Reasoning // ИТВ СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. ИТВ-ИТУ/2014 #1(188). Стр. 69-75.
2. Гаранина Н.О., Бодин Е.В., Сидорова Е.А. Верификация алгоритмов мультиагентного анализа данных с помощью системы проверки моделей SPIN // Моделирование и анализ информационных систем, 2014. Принято в печать.
3. Кондратьев Д.А., Промский А.В. Разработка самоприменимой системы верификации. Теория и практика. / Моделирование и анализ информационных систем. 2014, № 6. (Принято к печати).
4. Черненко С.А., Непомнящий В.А. Анализ и верификация MSC-диаграмм распределенных систем с помощью раскрашенных сетей Петри. // Моделирование и анализ информационных систем. 2014, № 6. (Принято к печати).

Зарубежные издания

1. P. Hertling, V. Selivanov. Complexity Issues for Preorders on Finite Labeled Forests. In: "Logic, Computation, Hierarchies", edited by Vasco Brattka, Hannes Diener, and Dieter Spreen, Ontos Publishing, de Gruyter, Boston-Berlin, 2014, 165-190.
2. Satekbayeva A., Shilov N.V. Some Results on Multiagent Algorithms in Social Computing/Software Context // Information, v.17, n.1, 2014, p.229-240 (Scopus)
3. 2. Shilov N.V. An approach to design of automata-based axiomatization for propositional program and temporal logics (by example of linear temporal logic). Collection of papers devoted to 60th anniversary of V.L. Selivanov, De Gruyter, Boston/Berlin, 2014, p.297-324.
4. I. V. Maryasov, V. A. Nepomnyaschy, A. V. Promsky, D. A. Kondratyev Automatic C Program Verification Based on Mixed Axiomatic Semantics. // Automatic Control and Computer Sciences. 2014. Vol. 48. (Scopus). (To appear).
5. Konovalov, A. S.; Selivanov, V. L. Boolean Algebras of Regular Languages. ALGEBRA AND LOGIC Volume: 52 Issue: 6 Pages: 448-470 Published: JAN 2014

Материалы международных конференций

1. E. Erofeev. Formalisms for Concurrency and Distribution. Proc. 8th Joint Workshop of the German RTGs in Computer Science, 15-18 June, Dagstuhl 2014, p.159.
2. M. Schroeder and V. Selivanov. Hyperprojective hierarchy of qcb₀-spaces. CiE-2014 (Ed. A. Beckman, E. Csuhaj-Varju and K. Meer) LNCS 8493 (2014), 352-361.
3. .M. de Brecht, M. Schroeder and V. Selivanov. On the complexity of describing topological bases for quotients of countably based spaces. //CCC14, From Logic to Algorithms, University Ljubljana, Sept. 15-19 2014, p. 17.
4. V. Selivanov. Towards a descriptive theory of cb₀-spaces. //CCC14, From Logic to Algorithms, University Ljubljana, Sept. 15-19 2014, pp. 27—28.
5. D.Kondratyev, A.Promsky. Towards the 'Verified Verifier'. Theory and practice // Proc. Fifth Workshop "Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications". --- Moscow, Russia, June 6, 2014. --- pp. 68--78.
6. N. Garanina, E. Bodin, E. Sidorova. Using SPIN for Verification of Multi-agent Data Analysis // Proc. of Fifth Workshop on Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications (PSSV 2014) June 6, 2014 in Moscow, Russia. – Moscow, 2014, p. 59-67.
7. N. Garanina, E. Sidorova, E. Bodin. A Multi-agent Text Analysis Based on Ontology of Subject Domain // Proc. of the Ershov Informatics Conference (PSI 2014) June, 24 – June, 27, 2014, St. Petersburg, Russia.). – Novosibirsk: A.P. Ershov Institute of Informatics systems, 2014. – P.50-56.
8. N. Garanina, E. Bodin, E. Sidorova. An Approach to Model Checking of Multi-agent Data Analysis // Proc. of the 1st Workshop on Logics and MODEL-checking for self-* systems (MOD* 2014), 12 September 2014, Bertinoro, Italy. Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science (ISSN: 2075-2180), Vol. 168, p 32-44.
9. Garanina N. Ontology Population as Information System Processing (Abstract) // Proc. of The Third International Workshop on Continuity, Computability, Constructivity (CCC 2014), from 15th to 19th of September, Ljubljana, Slovenia, p. 18.
10. N. O. Garanina, E. V. Bodin. Distributed Termination Detection by Counting Agent // Proc. of the 23rd International Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P 2014), Chemnitz, Germany, 29. September - 01. Oktober 2014. Humboldt-Universität zu Berlin, 2014, p.69-79.

11. Shilov N.V., Vorontsov A.P., Satykbayeva A. Alias Calculus for a Simple Imperative Language with Decidable Pointer Arithmetic. In Tools and Methods of Program Analysis. Proceedings of International Science and Practical Conference. Kostroma (14-15 November, 2014). Kostroma State Technological University, 2014, p.29-35.
12. Шилов Н.В., Шилова С.О., Бернштейн А.Ю. Обобщенная тотальность недетерминированных схем Янова и разрешимость программной логики с неподвижными точками. Современные информационные технологии и ИТ-образование. Сборник избранных трудов IX Международной научно-практической конференции. МГУ, 14-16 ноября 2013 г. Стр.444-455.
13. S.Chernenok, V. Nepomniascy. Analysis and Verification of Message Sequence Charts of Distributed Systems Using Coloured Petri Nets. // Proc. of Fifth Workshop on Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications (PSSV 2014) June 6, 2014 in Moscow, Russia. – Moscow, 2014, p. 38-49.

Материалы российских конференций

1. Анохин С.А., Гаранина Н.О., Сидорова Е.А. Концепция мультиагентной системы анализа текста для пополнения онтологии // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. –Т.1. – С.82-91.

Прочие публикации

1. Anureev I.S., Domain-specific transition systems and their application to formal definition of a model programming language // Bulletin of the Novosibirsk Computing Center, Series Computer Science. 2014. Vol. 36. (To appear).
2. Шилов Н.В. Мультиагентные алгоритмы в облаке. Труды X международной азиатской школы-семинара "Проблемы оптимизации сложных систем", Кыргызская Республика, оз. Иссык-Куль. 25 июля - 5 августа 2014 г. - Часть II - С.726-731.

Учебные пособия

1. 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.

Статьи в сборниках

1. Арабаджи О., Грибовская Н. Логическая унификация бисимуляционных эквивалентностей для временных стабильных структур событий. // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
2. Ю. Плотникова. Альтернативная характеристика понятия зоны временных сетей Петри с динамическими приоритетами // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
3. В. Боровлев. Редукция развёрток безопасных временных сетей Петри // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
4. Е. Ерофеев. Алгебраические решетки первичных структур событий // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати

Тезисы местных конференций, отчеты и другие материалы

1. S.A. Anokhin, N.O. Garanina, E.A. Sidorova. Specialized multiagent platform for semantic text processing // Abstracts International conference “Advanced mathematics, computations and applications-2014” – Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences. – Novosibirsk: Academizdat, 2014. – pp.46. (ISBN 978-5-9904865-8-4)
2. Shilov N.V., Vorontsov A.P/ Equality-based alias calculus for iterative programming language with dynamic memory. International Conference “Advanced Mathematics, Computations and Applications – 2014”, June 8-11, 2014, Novosibirsk, Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, p.51.
3. Шилов Н.В. О выразительной силе регулярной и контекстно-свободной динамической логики. Международная конференция «Мальцевские чтения», 10–13 ноября 2014 г., Новосибирск. Институт математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук. Стр. 151.

Участие в конференциях

1. Международная конференция «Вычислимость в Европе». Будапешт, Венгрия, 23-27.06.14. (В.Л.Селиванов).
2. Международная конференция «Вычислимость и сложность в анализе». Дармштадт, Германия, 21-24.07.14. (В.Л.Селиванов).
3. Международная конференция «Непрерывность, вычислимость, конструктивность». Любляна, Словения 15-19.09.14. (В.Л.Селиванов).

Участие в оргкомитетах конференций

1. Шилов Н.В. и Непомнящий В.А. - члены программного комитета 8 международного коллоквиума SYRCoSE (Spring/Summer Young Researchers' Colloquium on Software Engineering), Санкт-Петербург, 29-31 мая 2014 г.
2. Шилов Н.В. - член программного комитета, Непомнящий В.А. - сопредседатель программного комитета 5 международного семинара PSSV (Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications), Москва, 6 июня 2014 г.
3. Шилов В.А. - организатор и председатель программного комитета 2 международного семинара FWFM (Fun With Formal Methods), Вена (Австрия), 13 июля 2014 г.

Международное сотрудничество

Командировки

1. Селиванов В.Л. 21-28.06.14, Участие в конференции «Вычислимость в Европе». Будапешт, Венгрия.
2. Селиванов В.Л. 20-26.07.14, Участие в конференции «Вычислимость и сложность в анализе». Дармштадт, Германия.
3. Селиванов В.Л. 14-20.09.14, Участие в конференции «Непрерывность, вычислимость, конструктивность». Любляна, Словения.
4. Гаранина Н.О. (01.09.14. – 06.10.14) – проведение совместных исследований по проекту COMPUTAL, участие в работе Международного рабочего семинара ССС 2014, г. Любляна, Словения.

5. Гаранина Н.О. (12.09.14) – участие в работе Международного рабочего семинара MOD* 2014, г. Бертиноро, Италия.
6. Гаранина Н.О. (29.09.14. – 01.10.14) – участие в работе Международного рабочего семинара CS&P 2014, г. Хемниц, Германия.

**Участие в международных программах сотрудничества,
зарубежные гранты, членство в редакциях международных журналов,
другие формы сотрудничества**

1. Совместная научная деятельность со следующими организациями:
Trier Universita, Germany;
Thechnische Universitat Darmstadt, Germany;
Oldenburg University, Germany;
Manchester University, UK;
Ljubljana University, Slovenia; Европейский союз, проект Computal (Вычислимый анализ) по программе «Мария Кюри».
Wuerzburg University, Germany.
Vienna University, Austria (проект РФФИ в ИМ СО РАН).
Назарбаев Университет (Астана, Казахстан)
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан)
Факультет Математики и Физики (Отделение Математики) Университета г. Любляна, Словения.
Грант Европейского Союза (PIRSES-GA-2011-294962), проект “Computable analysis: theoretical and applied aspects”
Грант Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), проект “Comparative analysis and verification for concurrent correctness-critical systems” (CAVER) (BE 1267/14-1)
Грант Испанского правительства (TIN2012-36812-C02-02), проект "Modeling and formal analysis of contracts and Web services with distributed resources".

Членство в редколлегиях научных изданий

Непомнящий В.А. – член редколлегии журнала “Bulletin of the Novosibirsk Computing Center. Series: Computer Science”.

Общая характеристика исследований лаборатории конструирование и оптимизация программ

Зав лабораторией д.ф.-м.н., профессор Касьянов В.Н.

Основные результаты научных исследований за год, их практическое использование и применение в учебном процессе

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

Проект IV.39.1.2. Методы и технологии конструирования эффективного и надежного программного обеспечения для суперкомпьютеров и компьютерных сетей.

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

Цель проекта - повышение эффективности и надежности компьютерного решения прикладных задач за счет совершенствования программного обеспечения перспективных вычислительных систем, разработка методов и средств функционального и логического программирования для поддержки супервычислений в рамках современных технологий, связанных с развитием телекоммуникационных сетей и центров коллективного пользования (ЦКП).

Задачей проекта является развитие теории, методов и технологий оптимизирующей трансляции и конструирования эффективного, надежного переносимого и адаптивного программного обеспечения для суперкомпьютеров и компьютерных сетей на основе трансформационного и объектно-ориентированных подходов, теоретико-графовых методов, аннотирования программ, функциональных и логических спецификаций, средств специализации и визуальной обработки.

Будут разработаны методы и технологии конструирования эффективного, надежного, переносимого и адаптивного программного обеспечения для суперкомпьютеров и компьютерных сетей.

Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:

1. Разработка методов и системы визуализации сложно организованной информации большого объема на основе атрибутированной иерархической графовой модели.

Авторы: д.ф.-м.н. Касьянов В.Н., к.ф.-м.н. Касьянова Е.В., Золотухин Т.А..

Краткое описание проведенных научных исследований

Исследование и разработка трансформационных методов и средств конструирования эффективного и надежного программного обеспечения для суперкомпьютеров и компьютерных сетей

Исследование декларативных методов и средств описания и реализации параллельных и распределенных вычислений. Исследование методов поддержки облачных супервычислений.

На базе проведенных исследований декларативных методов и средств описания и реализации параллельных и распределенных вычислений подготовлен проект системы параллельного программирования для поддержки облачных супервычислений на базе языка Sisal.

Проект предполагает создание системы параллельного программирования нового типа, аналогов которых пока не существует и которых так не хватает сейчас, когда число супервычислителей все еще мало, но каждый из них можно сделать доступным по сети практически для каждого пользователя.

Такие системы должны предоставлять любому пользователю, имеющему выход в Интернет, возможность без установки дополнительного программного обеспечения на своем рабочем месте в визуальном стиле создавать и отлаживать переносимые параллельные программы, а также в облаке осуществлять эффективное решение своих задач, исполняя на некотором супервычислителе, доступном ему по сети, созданные переносимые программы, предварительно оптимизировав их под используемый супервычислитель с помощью облачного кросс-компилятора.

Широкое применение таких систем сделает супервычислители, включенные в сети, более доступными для использования широкому кругу прикладных программистов, а также позволит упростить работу прикладным программистам и повысить эффективность использования ими супервычислителей, во-первых, за счет переноса работ по конструированию и отладке программ с дорогих супервычислителей на более дешевые и привычные персональные компьютеры, и, во-вторых, за счет снятия необходимости прикладному программисту выполнять построение и отладку программы для решения одной и той же задачи каждый раз заново и целиком при переходе с одного супервычислителя на другой.

Исследование методов и средств тестирования оптимизирующих компиляторов.

Разработаны новые методы и средства автоматической генерации тестов для проверки распараллеливающих и векторизирующих преобразований циклов в оптимизирующих компиляторах для языка C++. Предложены три тестовые модели, позволяющие протестировать корректность работы компилятора и его оптимизаций для программ гомогенных и гетерогенных вычислений. На основе этих моделей разработан программный инструмент, который автоматизирует процесс тестирования оптимизаций компилятора для языка C/C++ с GFX-offload, OpenMP и Cilk Plus функциональностью и обладает свойствами расширяемости и независимости от тестируемого компилятора. Проведена успешная апробация разработанного инструмента в его применении разработчиками реальных оптимизирующих компиляторов широкого применения.

Проведена опытная эксплуатация системы упрощения компиляторных тестов Reduce с целью повышения ее эффективности как в смысле ее рабочих характеристик (времени работы и объема занимаемой памяти), так и размеров результирующих тестов. Созданная рабочая версия системы Reduce поддерживает расширяемый набор упрощающих преобразований, ориентированных на минимизацию программ на языках C, C++ и Fortran, являющихся компиляторными тестами, с сохранением воспроизводимости ошибок компилятора. Ошибка может проявляться как на стадии трансляции, так и во время исполнения оттранслированной программы. Например, такой ошибкой может быть разница в результатах исполнения программ, полученных из одной и той исходной с применением и без применения оптимизаций при трансляции.

Разработка технологии предикатного и автоматного программирования.

Выполнено описание версии языка *P*, расширенной средствами автоматного программирования, операциями со списками, строками и деревьями. Это простой язык с высокой степенью декларативности, характерной для языков логического программирования. Спецификация автоматной программы на этом языке в виде набора правил легко транслируется в эффективную автоматную программу, что позволяет использовать язык спецификации требований как язык автоматного программирования.

Разработана новая технология автоматного программирования для класса программ-процессов. Реализован генератор формул корректности в экспериментальной системе предикатного программирования. Генератор применен для построения формул корректности в рамках студенческих заданий. Выполнена реализация оптимизирующей трансформации в системе предикатного программирования, в том числе для операций с деревьями.

Исследование и разработка теоретико-графовых методов и средств конструирования эффективного и надежного программного обеспечения для суперкомпьютеров и компьютерных сетей

Исследование теоретико-графовых методов в программировании и разработка системы визуализации информации на основе графовых моделей.

Осуществлено редактирование и пополнение статей словаря по теории графов WikiGRAPP и энциклопедии теоретико-графовых алгоритмов WEGA с целью повышения корректности, полноты и целостности представленной в них информации. Осуществлено расширение словаря и энциклопедии средствами автоматизации подготовки изданий произвольных подборок статей словаря и энциклопедии, производимых по указанию пользователя. Создана и встроена в MediaWiki система, которая обеспечивает преобразование языка статей MediaWiki в язык TeX. В процессе преобразования система осуществляет автоматическое составление категорий статей словаря (или энциклопедии), извлечение самых последних версий всех ее статей, а также исправление некоторых синтаксических конструкций, допускаемых системой MediaWiki, но являющихся ошибками для системы TeX.

Разработаны новые методы и алгоритмы визуализации информации на основе графовых моделей, в том числе сравнения сложно организованных изображений, и разработана экспериментальная версия системы визуализации атрибутированных иерархических графов Visual Graph. Система работает под управлением ОС Windows, Linux и MacOS, поддерживает обработку произвольных атрибутированных иерархических графов (в том числе составных и кластерных графов), ориентирована на визуализацию структур данных, возникающих в компиляторах, и позволяет одновременно работать с ними как в графовой, так и в текстовой форме. Она предоставляет богатые возможности для навигации по графовой модели, работы с атрибутами ее элементов, а также настройки системы на нужды конкретного пользователя, использует для спецификации входного (визуализируемого) графа стандартный язык описания графов GraphML и обеспечивает плавность выполнения основных операций над графами, содержащими до 100000 элементов (вершин и дуг).

Исследование методов высокой точности для одночастотных приемников спутниковой навигации на базе систем ГЛОНАСС/GPS.

Разработан кинематический метод определения местоположения высокой точности с использованием инерциальных MEMS-датчиков (акселерометра, гироскопа, магнитометра), а также сенсор скорости. Для минимизации ошибки учитывается максимальное количество данных, учитывающих все виды задержек сигнала. Дополнительным источником улучшения точности является более точное определение координат спутников. С этой целью была выполнена оценка точности вычисления положений спутников ГЛОНАСС и GPS по бортовой эфемеридной информации. Для вычисления координат спутников по навигационным данным используются два основных способа: аналитический (ГЛОНАСС) и численный (GPS). В качестве точных координат спутников были взяты координаты, рассчитанные на основе данных точных эфемерид (интерполяция методами Лагранжа и Ньютона – Нейвилла).

Результаты работы по грантам

Российские проекты

Проект РФФИ 12-07-00091 «Методы и система интерактивной визуализации структурированной информации на основе иерархических графовых моделей»

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор В.Н. Касьянов

Проект РФФИ 12-01-00631 «Применение методов теории графов в анализе дискретных структур»

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор В.А. Евстигнеев

Список публикаций лаборатории

Книги

1. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Визуализация информации на основе графовых моделей. – Новосибирск: НГУ, 2014. – 149 С. - ISBN 978-5-4437-0244-5.

2. 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.

Российские издания

1. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Визуализация информации на основе графовых моделей // Научная визуализация. – 2014. - Том. 6, N 1. - С. 31 – 50.

2. Касьянов В.Н. Российское программирование в лицах: мои учителя // Проблемы информатики. – 2014. - N 2. – С. 74-85.

3. Касьянова Е.В., Касьянова С.Н. Программирование в старших классах школы и в вузе // Проблемы информатики. – 2014. - N 2. – С. 66-73.

Материалы международных конференций

2. Kasyanov V.N. Information visualization based on hierarchical graph models // Zbornik radova Konferencije MIT 2013, Beograd: Uiverziteta u Pristini, 2014, p. 312-321. - ISBN 978-86-80795-20-1
3. Kasyanov V.N., Kasyanova S.N. Support tools for application of graphs and graph algorithms // Zbornik radova Konferencije MIT 2013, Beograd: Uiverziteta u Pristini, 2014, p. 322-328. - ISBN 978-86-80795-20-1
4. Малышев А.А. Программные расширения MediaWiki для интеграции с издательской системой TeX // Материалы XIV Международной конференции "Информатика: проблемы, методология, технология". – Воронеж: ВГУ, 2014. – Том.2 - С. 281-284.
5. Касьянов В.Н., Арапчаев Р.Н., Идрисов Р.И., Касьянова Е.В. Облачные средства поддержки супервычислений // Материалы XIV Международной конференции "Информатика: проблемы, методология, технология". – Воронеж: ВГУ, 2014. – Том. 3. - С.206-209.
6. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. О практикуме по программированию в вузе // Ершовская конференция по информатике 2014. Секция “Информатика и образование”. Доклады и тезисы. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. - С. 30-32. - ISBN 978-5-7692-1376-2.
7. Касьянова Е.В., Касьянов В.Н. Практикум по программированию// Материалы XIV Международной конференции "Информатика: проблемы, методология, технология". – Воронеж: ВГУ, 2014. –Том. 4. - 4 С.
8. Касьянов В.Н. Российское программирование в лицах: мои учителя // Десятая Международная Азиатская школа-семинар "Проблемы оптимизации сложных систем", Кыргызская Республика, Иссык-Кульская область, с. Булан-Соготту, 25 июля-5 августа 2014 г. Труды. - Алматы: Изд-во НЦ НТИ, 2014. – Часть 1. – С. 380-391.
9. Касьянова Е.В., Касьянова С.Н. Программирование в старших классах школы и в вузе // Десятая Международная Азиатская школа-семинар «Проблемы оптимизации сложных систем», Кыргызская Республика, Иссык-Кульская область, с. Булан-Соготту, 25июля-5 августа 2014 г. Труды. - Изд-во НЦ НТИ Алматы, 2014. - Часть 1. - С. 391-397.
10. Касьянов В.Н. Российская информатика в лицах: мои учителя // Труды SORUCOM-2014. Третья Международная конференция «Развитие вычислительной техники и ее

- программного обеспечения в России и странах бывшего СССР: история и перспективы». - Казань, 2014. – С. 143-149. - ISBN 978-5-905884-15-3
11. Золотухин Т.А. Алгоритм поиска максимального подграфа двух графов и его реализация в рамках системы VisualGraph // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика (INNOTECH 2013). Материалы V Международной интернет-конференции молодых ученых, аспирантов, студентов (01 ноября 2013 г. – 30 ноября 2013 г.). - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – С. 197-204. - ISBN 978-5-398-01254-5.
 12. Малышев А.А. Программные расширения MediaWiki для интеграции с издательской системой TeX // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика (INNOTECH 2013). Материалы V Международной интернет-конференции молодых ученых, аспирантов, студентов (01 ноября 2013 г. – 30 ноября 2013 г.). - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – С. 197-204. - ISBN 978-5-398-01254-5.
 13. Kasyanov V.N., Kasyanova E.V., Zolotuhin T.A. Information visualization based on hierarchical graph models // International conference "Advanced mathematics, computations and applications – 2014". Abstracts. – Novosibirsk: Academizdat, 2014. - P.48. - ISBN 978-5-9904865-8-4.
 14. Kasyanov V.N. Information visualization based on hierarchical graph models // V Congress of mathematicians of Macedonia. Book of abstracts. - Skopje: Macedonian mathematical society, 2014. – P. 103. - ISBN 978-9989-646-65-2.
 15. Панкратов С.Б. Автоматическая генерация тестов для проверки распараллеливающих и векторизующих преобразований в компиляторе // Материалы 52-й Международной научной студенческой конференции "Студент и научно-технический прогресс". Информационные технологии. - Новосибирск, НГУ, 2014. - С. 45.

Общая характеристика исследований лаборатории искусственного интеллекта

Зав лабораторией к.т.н. Загорулько Ю.А.

Основные результаты научных исследований за год, их практическое использование и применение в учебном процессе

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

Проект: Методы и технологии создания интеллектуальных информационных систем и систем поддержки принятия решений

*Научный руководитель:
заведующий лабораторией, к.т.н. Загорулько Ю.А.*

Ответственные исполнители блоков проекта:

Блок 1: к.т.н., с.н.с. Загорулько Ю.А.

Блок 2: н.с. Сидорова Е.А.

Блок 3: к.т.н., с.н.с. Загорулько Ю.А., н.с. Загорулько Г.Б.

Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:

1. Концепция и архитектура репозитория методов поддержки принятия решений для разработки СППР

Авторы: Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А.

Краткое описание проведенных научных исследований

Блок 1. Разработка методов, программных средств и технологии создания и сопровождения интеллектуальных информационных систем поддержки научной, производственной и образовательной деятельности.

Разработана концепция и архитектура интеллектуальной информационной системы (ИИС), предназначенной для поддержки научной деятельности, базирующаяся на семантических технологиях и веб-сервисах.

ИИС обеспечивает систематизацию и интеграцию научных знаний и информационных ресурсов определенной области знаний, содержательный эффективный доступ к ним и средствам их интеллектуальной обработки из любой точки интернет-пространства. Она позволяет исследователям значительно сократить время, требуемое для обеспечения доступа к необходимой информации и ее анализа, за счет аккумуляции описаний сущностей моделируемой области знаний и релевантных ей информационных ресурсов (в том числе, web-сервисов) непосредственно в своем контенте.

ИИС базируется на формализмах онтологии и семантической сети. Онтология наряду с описанием моделируемой области знаний содержит соотнесенное с ним описание структуры и типологии интегрируемых информационных ресурсов и методов интеллектуальной обработки. Семантическая сеть, структура которой определяется онтологией ИИС, играет роль интеллектуального хранилища данных, в котором накапливается информация о релевантных научных информационных ресурсах и web-сервисах, реализующих методы обработки содержащихся в них знаний и данных.

На основе онтологии организуется удобная навигация по научным знаниям и информационным ресурсам, интегрированным в ИИС, а также содержательный поиск данных и средств их интеллектуальной обработки.

ИИС имеет традиционную трехуровневую архитектуру (см рис. 1), включающую уровень представления информации, уровень обработки информации и уровень хранения и доступа к информации (базовый уровень).

Первый уровень обеспечивается пользовательским интерфейсом, главными функциями которого являются представление пользовательских запросов и результатов поиска и решений задач, а также обеспечение управляемой онтологией навигации в информационном пространстве ИИС. При этом пользовательский интерфейс обеспечивает не только содержательный доступ к контенту ИИС, но и к средствам аналитической обработки информации.



Рис. 1. Архитектура интеллектуальной информационной системы.

На уровне обработки информации обеспечиваются различные виды поиска и обработки информации, а также ее передача между уровнями. Для этих целей данный уровень включает средства поиска информации в контенте ИИС, а также средства ее аналитической обработки, реализованные, в том числе, и в виде web-сервисов.

Базовый уровень обеспечивает выполнение функций хранения и управления знаниями (онтологией и тезаурусом) и данными (контентом ИИС) с использованием средств реляционных СУБД (MySQL), технологий Semantic Web (OWL, RDF) [OWL, 2004] и семантических web-сервисов (WSDL, OWL-S).

Согласно предложенной концепции онтология ИИС состоит из трех онтологий: онтологии области знаний, онтологии научных информационных ресурсов и онтологии задач и методов.

Онтология ИИС строится на основе базовых онтологий путем их доработки и развития. В качестве базовых онтологий предложены онтология научной деятельности и онтология научного знания, на основе которых строится онтология области знаний, а также базовые онтологии научных информационных ресурсов и задач и методов.

Онтология научного знания содержит классы, задающие структуры для описания понятий конкретных областей знаний, такие как Раздел науки, Метод исследования, Объект исследования, Научный результат и др. Эта онтология также включает отношения, связывающие между собой объекты указанных выше классов.

Онтология научной деятельности включает классы понятий, относящиеся к организации научной и исследовательской деятельности, такие как Персона, Организация, Событие, Научная деятельность, Проект, Публикация и др. Она включает также отношения, связывающие понятия данной онтологии как между собой, так и с понятиями онтологии научного знания.

Базовая онтология научных информационных ресурсов включает класс Информационный ресурс в качестве основного класса. Этот класс служит для описания, релевантных области знаний информационных ресурсов. Набор атрибутов и связей этого класса основан на стандарте Dublin core.

Базовая онтология задач и методов включает такие классы как Задача, Метод и Web-сервис, а также отношения, связывающие эти понятия между собой и понятиями других базовых онтологий. С помощью понятий и отношений данной онтологии могут быть описаны задачи, для решения которых предназначена ИИС, методы их решения, а также реализующие их web-сервисы.

Формальные описания базовых онтологий разработаны на языке OWL средствами редактора Protégé.

На основе ранее предложенной нами модели коллективной разработки баз знаний (БЗ) **спроектирована архитектура редактора баз знаний**, основанных на онтологиях.

Редактор предоставляет базовую функциональность для редактирования БЗ, позволяя выполнять как элементарные, так и комплексные (сложные) операции над онтологией. Он также включает подсистемы управления изменениями БЗ и нотификации разработчиков. При помощи первой подсистемы обеспечивается контроль непротиворечивости БЗ и поддерживаются различные режимы редактирования, а при помощи второй – удовлетворяются требования прозрачности разработки и производится интеграция дискуссий и аннотирования в процесс разработки. Редактор БЗ реализуется как Web-приложение, так как он должен поддерживать совместную работу коллектива географически разнесенных пользователей.

Разработана модель сбора онтологической информации (семантических метаданных) об основных сущностях заданной области знаний и релевантных ей научных Интернет-ресурсах (см. Рис. 2)..

Сложность задачи сбора информации для ИИС определяется большим разнообразием видов извлекаемой информации и способов ее представления в Интернет. В частности, необходимо собирать информацию об организациях, проектах, публикациях, интернет-ресурсах, веб-сервисах и других сущностях, описываемых онтологией научной деятельности. Эта информация может быть представлена как в виде интернет-страниц, имеющих различную структуру, так и в виде текстовых документов в различных форматах. В связи с этим было признано нецелесообразным использование популярных в настоящее время методов извлечения информации, основанных на обучении на примерах. Вместо этого была предложена модель, реализующая методы поиска и извлечения информации, базирующиеся на онтологии и механизмах метапоиска. В соответствии с этой моделью для каждого типа сущностей (класса

онтологии научной деятельности) разрабатывается свой метод сбора и извлечения информации, настраиваемый на область знаний и типы интернет-ресурсов и документов.

Модель также предполагает извлечение информации и о самих источниках, как объектах класса Информационный ресурс онтологии научных информационных ресурсов.

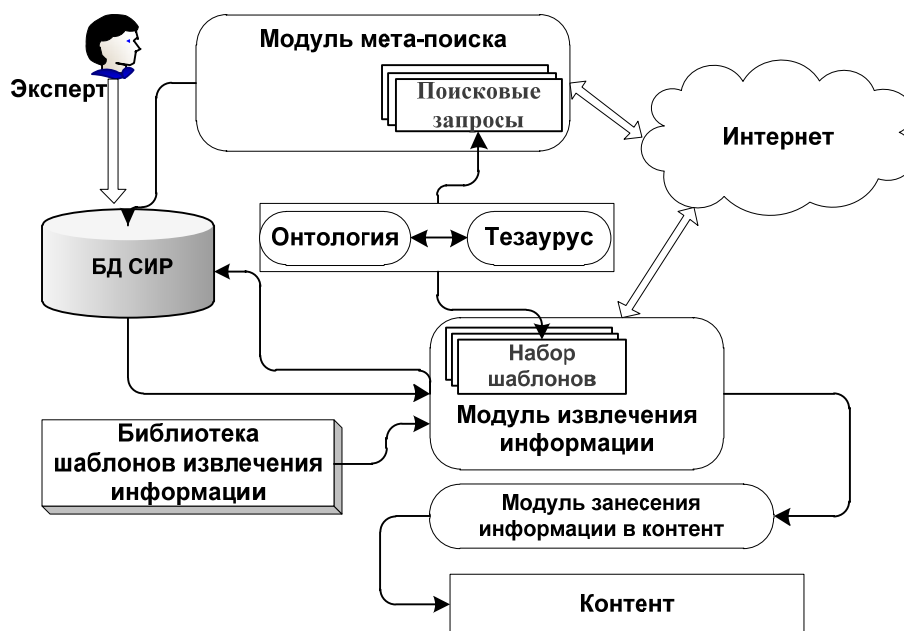


Рис. 2. Общая схема сбора информации из Интернет.

Для каждого из классов онтологии научной деятельности разрабатывается свой метод извлечения информации, включающий набор шаблонов и связанных с ними обработчиков. В шаблонах для каждого типа извлекаемой информации указываются обработчики, реализующие алгоритмы обхода и/или анализа соответствующих фрагментов интернет-страниц или документов. Указанные шаблоны генерируются на основе онтологии, а затем уже при необходимости дополняются экспертами. Для повышения полноты извлечения информации увеличивается вариативность этих шаблонов за счет использования в них альтернативных терминов из тезауруса (синонимов и гипонимов).

Блок 2. Разработка методов и программных средств извлечения информации из текстов на основе лингвистических моделей и ресурсов.

В рамках развития технологии создания предметных семантических словарей разработаны новые методы морфологического анализа текста, модели и методы формирования синонимичных рядов.

Проведено исследование методов представления и формирования синонимов и квазисинонимов в рамках предметных словарей. На основе проведенных исследований была предложена модель семантического словаря, которая, в частности, позволяет учитывать тематический контекст в отношении синонимии между терминами, что позволяет более эффективно указывать особенности использования терминологии в предметных областях и их подобластях. Для формирования отношения синонимии термины группируются в синсеты с выделенным главным термином – дескриптором, а для учета контекстной синонимии для каждого синсета дополнительно указывается положительный и отрицательный контекст с помощью тематических признаков.

Модель словаря определяется знаковой системой вида $\langle L, M, S, R_s, R_t \rangle$, где L – множество предметных терминов, M – морфологическая модель языка, S – множество семантических и/или тематических признаков с заданными родо-видовыми связями, R_s – множество контекстных синонимических отношений между терминами L , R_t – множество отношений вида $\langle \text{термин, признак} \rangle$, где каждая связь наделяется количественными характеристиками, отражающими частоту появления термина в текстах в указанной признаком роли (в частности, частоту термина в текстах определенной тематики).

Получили развитие инструментальные средства формирования словарей, для которых были улучшены средства аналитических исследований – добавлены новые возможности получения выборок по различным частотным характеристикам, разработана новая модель настраиваемой морфологии, в частности, поддерживающая префиксы в составе слов, разработан адаптированный метод морфологического анализа на основе префиксного дерева.

Получили развитие **модели и методы фактографического анализа текста** и извлечения информации, предложены новые модели описания фактов, расширена модель представления текста.

Модель описания фактов была расширена n -арными отношениями, что позволяет по сравнению с бинарным представлением более наглядно описывать фактографические зависимости и эффективно реализовывать обработку данных. Предложена новая модель описания ограничений, позволяющая задавать произвольный набор языковых ограничений, накладываемых на элементы факта. Для поддержки анализа однородных групп в состав модели факта введены новые типы условий, описывающие тип и ограничения, которые должны выполняться при сборке группы.

В модель представления информационных объектов, строящихся в процессе фактографического анализа текста, было добавлено описание структуры факта – вершины и состава, отражающего процесс получения и означивания атрибутов данного объекта. Эти данные позволят в дальнейшем использовать внешние словари моделей управления, оперирующих на уровне отдельно взятых слов, а также осуществлять «откат» по связям, например, в случае разрешения на каком-то этапе анализа неоднозначности.

Предложена новая концепция покрытий текста, позволяющая отображать результаты процесса постепенного преобразования текста к структурированному представлению в виде сети информационных объектов. Выделяются следующие типы покрытий: (1) терминологическое, соответствующее словарным терминам, найденным в тексте, (2) сегментное, которое отражает структурное деление и жанр текста, и (3) объектное, которое является упорядоченным множеством лексических объектов и экземпляров классов онтологии. Каждое покрытие представляется набором однотипных элементов с заданными текстовыми позициями (интервалами) и позволяет эффективно осуществлять проверку структурно-текстовых ограничений.

Был осуществлен реинжиниринг инструментальных средств фактографического анализа текста, в частности, осуществлена поддержка n -местных фактов, реализована универсальная модель описания ограничений, разработано новое проектное решение, которое позволит осуществлять как последовательную, так и параллельную обработку данных.

В рамках практической апробации предлагаемых моделей и методов были разработаны **лингвистические ресурсы** – собраны корпуса, созданы предметные словари, разработаны экспериментальные модели фактов.

Так, по тематике «Интернет-деятельность» с помощью метапоисковой системы были собраны корпуса описаний сайтов, относящихся к различным сферам предоставления услуг, собраны тематические корпуса коротких аннотаций сайтов, сформирован тематический словарь, ориентированный на решения задачи тематической и жанровой классификации сайтов. Было проведено исследование существующих

интернет-жанров, предложена система классификации сайтов. В рамках проводимых работ была разработана методология формирования тематических словарей на основе применения различных методов автоматизации сбора и классификации материалов.

Для проведения экспериментального исследования средств фактографического анализа текстов был создан ряд ресурсов, описывающих проводимые научные мероприятия, относящиеся к заданной предметной области, в частности к области энергетики. Собран корпус текстов, включающий новостные сообщения и информационные сообщения о конференциях, на его основе разработан предметный словарь и набор иллюстративных моделей фактов, позволяющих выделять отношения вида Научное_событие (Мероприятие, Место, Время, Организатор, Тематика и т.п.).

Кроме того, был построен русскоязычный корпус коротких текстов, собранных на основе постов социальной сети Twitter, который предназначен для тренировки (обучения и проверки) тонового классификатора, который разделяет обще тематические тексты на два или три класса (положительно окрашенные тексты, отрицательно окрашенные тексты, нейтральные тексты). Для построения этого корпуса использовался программный комплекс (см. Рис. 3), который выполняет извлечение и фильтрацию текстов из социальных сетей, а также токенизацию, лемматизацию и морфологическую разметку отобранных текстов.

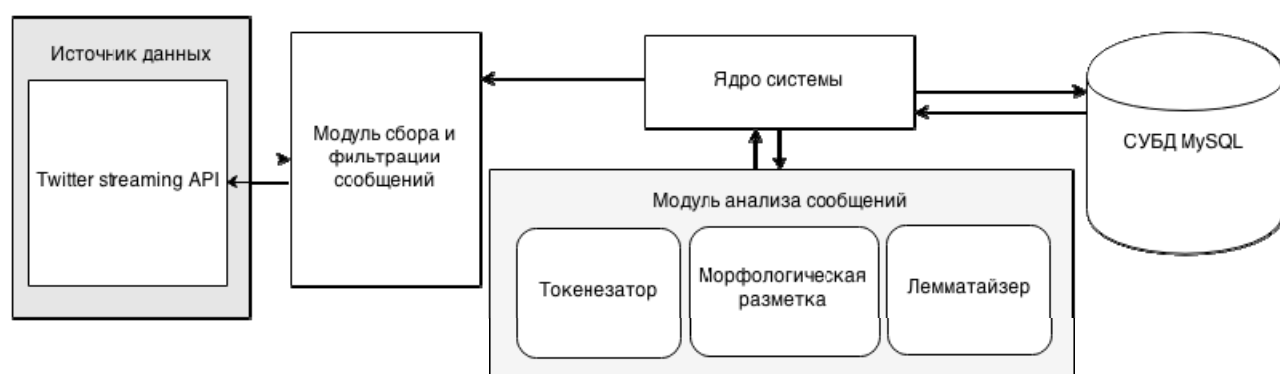


Рис. 3. Общая схема программного комплекса

Все тексты корпуса были автоматически разделены на три класса: «положительные», «негативные», «нейтральные». Каждому тексту корпуса были приспаны атрибуты, позволяющие сделать выводы об актуальности высказывания и силе его воздействия на читателей, значимости сообщения (например, количество подписчиков пользователя или сколько раз данное сообщение было скопировано пользователями площадки). Была выполнена морфологическая разметка корпуса, на основе которой были выявлены закономерности зависимости тоновой окраски сообщения от используемых в нем частей речи. Корпус представлен в виде базы данных и доступен для публичного ознакомления по ссылке <http://study.mokoron.com>.

На основе корпуса был также построен словарь эмоциональной лексики, для наполнения которого были разработаны алгоритмы извлечения и фильтрации N-грамм из коллекций эмоционально окрашенных текстов.

Полученный словарь N-грамм успешно применялся для тренировки тонового классификатора, который выполняет классификацию текстов по тональности на 2 и 3 класса с использованием метода опорных векторов (SVM) и созданного словаря N-грамм. Тренировка классификатора выполнялась на текстах, разных по длине, содержанию, тематике и эмоциональной составляющей. Экспериментальное исследование предложенных методов и средств показало, что они дают хорошую точность классификации на разных текстовых коллекциях.

Блок 3. Разработка методов и технологии построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

В рамках разработки методов и технологии построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР) была предложена концепция онтологии задач и методов поддержки принятия решений (онтологии ЗиМППР) с «вертикально-горизонтальной» структурной организацией, позволяющей представлять интересующую область знаний в двух измерениях (см. Рис.4). Первое измерение («вертикальная структуризация») представляется в виде традиционной иерархической структуры, на каждом уровне которой задачи и методы описываются с разной степенью детализации. Второе измерение («горизонтальная структуризация») задает описание задач и методов с точки зрения разных типов специалистов, участвующих в процессе создания и использования СППР (экспертов, инженеров знаний, программистов). В качестве общего ядра, на котором строится вертикально-горизонтальная онтология, была использована метаонтология задач и методов, полученная на предыдущем этапе.



Рис. 4. Вертикально-горизонтальная организация онтологии ЗиМППР

Был разработан фрагмент онтологии ЗиМППР, описывающий **метод принятия решений на основе прецедентов** с точки зрения программиста (срез инженера знаний /эксперта был описан на предыдущем этапе). Данный срез описывает пакетную/модульную реализацию программных систем и пакеты, реализующие методы принятия решения на основе прецедентов. Фрагмент онтологической структуры классов и отношений между ними проиллюстрирован на рис. 5.

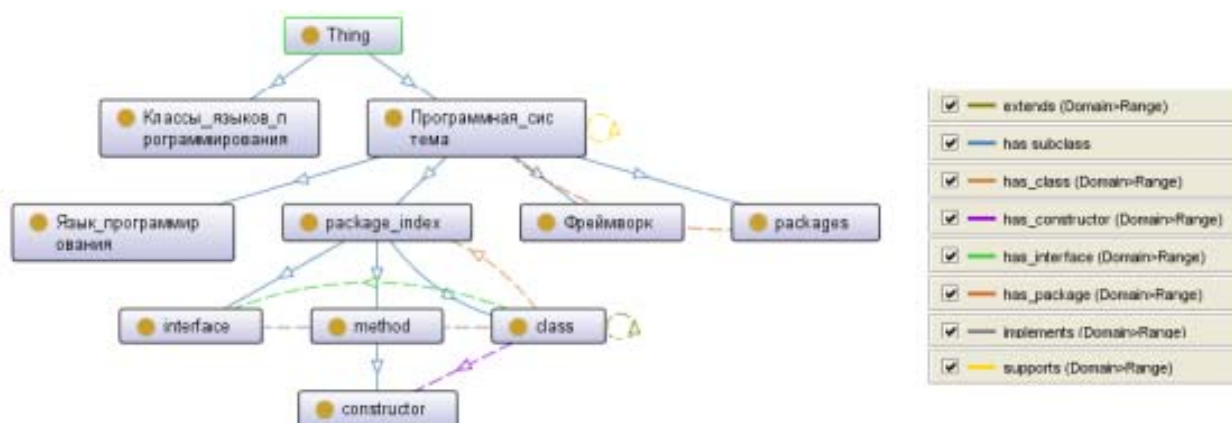


Рис. 5. Фрагмент структуры верхнего уровня среза программиста онтологии ЗиМППР

Пакет *package_index* в своем описании имеет классы *interface*, *method*, *class*. Класс *class*, в свою очередь, имеет подкласс *constructor*. Класс *interface* описывается через набор нереализованных методов и связывается с ними отношением *has_method*. Класс *class* описывается через набор реализованных и аннотированных методов и конструкторов через отношения *has_method*, *has_constructor*. Кроме того, для *class* определены два дополнительных отношения – *extends* (для задания наследования, в том числе и множественного) и *implements* (для связи класса с интерфейсом). Программные системы или семейство фреймворков komponуются в набор пакетов посредством отношения *has_package*. Если же конкретная система поддерживает ряд других систем, то для задания этой связи используется отношение *supports*. Для привязки к программной системе или пакету конкретного *Языка_программирования* используется отношение *programming_language*. Язык относится к тому или иному *Классу_языков_программирования* (объектно-ориентированному, функциональному и др.).

Разработанный фрагмент онтологии содержит описание пакетов/модулей, из которых состоит фреймворк *jCilibr2*, используемый для реализации метода рассуждений на основе прецедентов, а также поддерживаемых им программных систем и используемых языков программирования. Из описания пакетов можно создавать спецификации на любом языке программирования. Описания понятий онтологии (классов, методов, конструкторов, пакетов) содержит аннотации, что позволит разработчикам получить детальную информацию об интересующих их элементах.

Была разработана **концепции репозитория методов поддержки принятия решений** (МППР) в виде сервис-ориентированной научной среды (СОНС). Сервис-ориентированная научная среда представляет собой распределенную систему, предназначенную для поддержки научных исследований. В СОНС можно выделить три уровня (Рис. 5): уровень вычислительных ресурсов, уровень сервисов и уровень приложений. Вычислительные ресурсы образуют сервера и хранилища данных. Агрегированные в СОНС сервисы делятся на системные и прикладные. Системные сервисы осуществляют непосредственную работу с ресурсами, тогда как прикладные сервисы предназначены для решения проблемно-ориентированных задач пользователей. Приложения могут использовать все доступные сервисы, и в отличие от сервисов, предоставляют пользовательский интерфейс. Все программные компоненты СОНС могут быть распределены на разных серверах, а методы – реализованы в виде веб-сервисов.

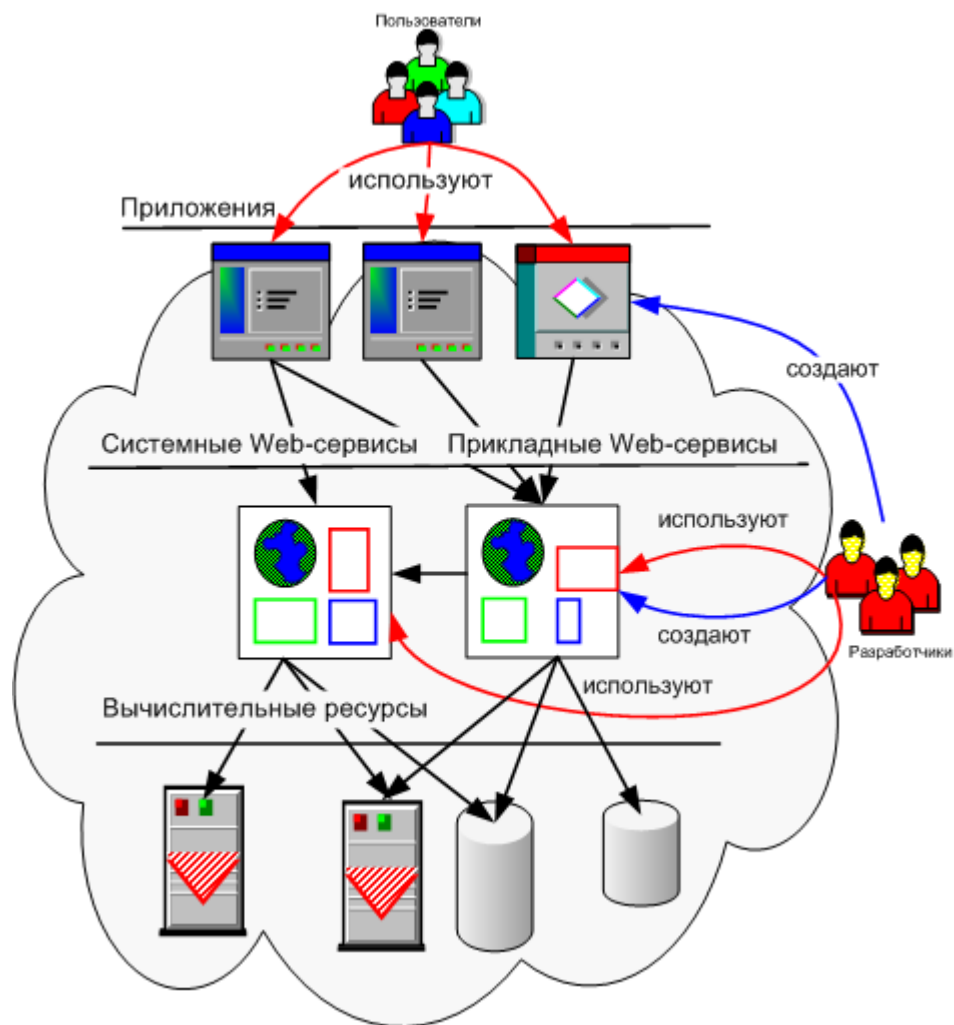


Рис.6. Сервис-ориентированная научная среда

В СОНС включается несколько взаимосвязанных онтологий, содержащих структурированное описание определенной предметной области, задач, решаемых в данной области, методов и данных, используемых для решения задач. Онтологии хранятся на уровне ресурсов, а для управления ими разрабатываются специальные сервисы, в том числе и с пользовательским интерфейсом, предоставляемым через Веб-браузер.

Развертывание СОНС в облачной среде позволяет разработчикам прикладных сервисов и пользователям не задумываться о том, где находятся нужные им сервисы и приложения, а использовать их так, как если бы они находились на локальном компьютере.

СОНС, предоставляя описание предметной области и доступ к данным и средствам их обработки, обеспечивает максимальное использование вычислительных ресурсов, а также программных и научных разработок, имеющихся в рассматриваемой области, стимулируя тем самым, появление новых.

Разработка репозитория как распределенной среды позволяет обеспечить разработчиков СППР информацией об имеющихся МППР, дать доступ к реализующим их сервисам, а также предоставить средства для их интеграции. Имеющиеся в свободном доступе методы ППР, реализованные в виде библиотек, пакетов, приложений, легко могут быть представлены в виде сервисов, а средства, предоставляемые доступными инструментариями, существенно упростят эту процедуру и ускорят процесс разработки репозитория.

В качестве инструментария для разработки репозитория в виде СОНС была использована WMS (Workflow Management System) Taverna, разрабатываемая

Манчестерским университетом и распространяемая под лицензией LGPL. Данная система предоставляет возможность создания и публикации сервисов, а также их повторного использования для разработки композитных приложений на основе концепции workflow (WF) – потоков работ или сценариев. Для управления сценариями Taverna предоставляет редактор с графическим интерфейсом. Выбор системы Taverna из имеющихся в свободном доступе аналогов обусловлен наличием ориентированных на конечного пользователя развитых средств разработки и использования композитных приложений.

Проект РФФИ № 13-07-00422а «Методы и технологии создания и управления интеллектуальными научными Интернет-ресурсами на основе онтологий и семантических сетей»

Руководитель проекта – к.т.н., заведующий лабораторией Ю.А. Загорулько

Целью данного проекта является разработка методов, технологии и инструментальных средств создания и управления интеллектуальными научными интернет-ресурсами (ИНИР) на основе онтологий и семантических сетей. Главное назначение ИНИР – обеспечивать содержательный доступ к научным информационным ресурсам заданной области знаний и к средствам их интеллектуальной обработки.

Целью очередного годовичного этапа проекта была реализация концепции и архитектуры интеллектуального научного интернет-ресурса (ИНИР). Основные усилия участников проекта были направлены на проектирование и реализацию основных программных компонентов ИНИР, а также на разработку методов интеллектуальной обработки информационных ресурсов.

В 2014 году получены следующие результаты:

1. Разработана рабочая версия редактора для коллективного построения баз знаний, основанных на онтологиях. Этот редактор, реализованный в виде Web-приложения, поддерживает совместную работу коллектива географически разнесенных экспертов по построению как онтологий и тезаурусов ИНИР, так и наполнения его контента на протяжении всего жизненного цикла ИНИР.

2. Спроектировано хранилище данных и разработаны программные компоненты базового уровня ИНИР, обеспечивающие хранение всех данных и знаний информационного пространства ИНИР и управление ими. В этом хранилище данные представляются в виде множества триплетов (троек, triples), представляющих утверждения вида «субъект-предикат-объект», отвечающих известной модели данных RDF. Такая структура данных обладает большой гибкостью представления данных и знаний, благодаря чему позволяет хранить в одном месте (хранилище) и описания онтологий, и описание тезаурусов, и контент ИНИР.

3. Разработаны программные компоненты, обеспечивающие поиск и навигацию в информационном пространстве ИНИР. Для реализации операций поиска и навигации был разработан набор шаблонов типовых SPARQL-запросов к хранилищу данных. Причем сложные поисковые запросы формируются путем комбинирования необходимого количества простых шаблонов.

4. Разработан эргономичный пользовательский web-интерфейс, который поддерживает отображение (визуализацию) пользовательских запросов, результатов поиска и решений задач, а также обеспечение удобной навигации в информационном пространстве ИНИР. На основе базовой версии web-интерфейса построен пользовательский интерфейс для интеллектуального научного интернет-ресурса по методам поддержки принятия решений, расширенный средствами доступа к веб-сервисам, реализующим эти методы.

5. Разработаны концепция и методы построения подсистемы сбора онтологической информации о научных Интернет-ресурсах, основанные на

использовании механизмов метапоиска, онтологии и тезауруса моделируемой области знаний.

6. Разработаны методы интеллектуальной обработки информационных ресурсов, в том числе методы сбора и обработки информационных ресурсов для поддержки коллективной экспертной деятельности. Эти методы базируются на применении онтологии и направлены на улучшение описания информационных ресурсов, их поиска и последующего использования.

Полученные теоретические результаты опубликованы в 4 статьях и 20 докладах Международных и Всероссийских конференций.

Свидетельства о государственной регистрации интеллектуальной собственности

Получено **свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621148** «Русско-английский тезаурус по компьютерной лингвистике».

Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 14 августа 2014 г.

Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения Российской академии наук (RU).

Авторы: Загорулько Ю.А., Борвоикова О.И., Захаров В.П., Кононеко И.С., Кривнова О.Ф., Семенова С.Ю., Сидорова Е.А., Соколова Е.Г., Хохлова М.В.

Список публикаций лаборатории

Российские журналы

1. Ахмадеева И.Р., Загорулько Ю.А., Серый А.С., Шестаков В.К. Методы автоматического анализа цветовой гаммы изображения и их применение при создании веб-сайтов // Программная инженерия, 2014. № 12. –С.19-26. (ВАК)
2. Рубцова Ю.В. Методы автоматического извлечения терминов в динамически обновляемых коллекциях для построения словаря эмоциональной лексики на основе микроблоговой платформы Twitter // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2014. № 3 (33). –С.140-144. (ВАК)
3. Рубцова Ю.В. Разработка и исследование предметно независимого классификатора текстов по тональности // Труды СПИИРАН. 2014. Вып. 36. – С. 59-77. (ВАК)
4. Ахмадеева И.Р., Загорулько Ю.А., Серый А.С., Шестаков В.К. Методы анализа изображений для поддержки создания веб-сайтов с динамически меняющимся оформлением // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2014. Том.12, выпуск 3. (в печати). (ВАК)
5. Загорулько Г.Б., Молородов Ю.И., Федотов А.М. Систематизация знаний по теплофизическим свойствам веществ // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2014. Том.12, выпуск 3. (в печати). (ВАК)
6. Сидорова Е.А., Кононенко И.С., Анохин С.В., Саломатина Н.В. Тематический анализ запросов пользователей с использованием предметно-ориентированного словаря // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2014. Том.12, выпуск 4. (в печати). (ВАК)
7. Гаранина Н.О., Бодин Е.В., Сидорова Е.А. Верификация алгоритмов мультиагентного анализа данных с помощью системы проверки моделей SPIN // Моделирование и анализ информационных систем, 2014. (принята в печать) (ВАК)
8. Кононенко И.С., Саломатина Н.В., Сидорова Е.А. «Опыт создания тематических словарей для рубрикации коротких описаний веб-сайтов» // Программная инженерия. №1. 2015. (принята в печать). (ВАК)

9. Сидорова Е.А., Загорулько М.Ю. Информационная среда проведения фольклорных исследований на корпусном материале // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып.19. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. –С.22-28.
10. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Сидорова Е.А., Ахмадеева И.Р. Сбор онтологической информации для интеллектуальных научных Интернет-ресурсов // Системная информатика. 2014. № 3. –С.13-23.
11. V.K. Shestakov, Yu.A. Zagorulko. Constructing and maintaining information Wiki-systems based on ontology // Joint NCC&IIS Bulletin, Series Computer Science. 2014. Vol. 37. (в печати).
12. Y.V. Rubtsova, Yu. A. Zagorulko. Approach to construction and analysis of short Russian text corpus intended for training a sentiment classifier // Joint NCC&IIS Bulletin, Series Computer Science. 2014. Vol. 37. (в печати).

Зарубежные журналы

1. 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-October 1, 2014 / P.Klinov and D.Mouromtsev (Eds.), Communications in Computer and Information Science (CCIS) 468, Springer International Publishing Switzerland 2014 - pp. 140-149. (Scopus)
2. 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-October 1, 2014 / P.Klinov and D.Mouromtsev (Eds.), Communications in Computer and Information Science (CCIS) 468, Springer International Publishing Switzerland 2014 - pp. 219-228. (Scopus)

Материалы международных конференций

1. Загорулько Ю.А., Загорулько Г.Б. О формализации семантики областей знаний в информационных и интеллектуальных системах на основе онтологий // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems): материалы IV Междунар. научн. -техн. конф. (Минск, 20–22 февраля 2014 года.) / редкол.: В. В. Голенков (отв. ред.). – Минск: БГУИР, 2014. С.117-130.
2. Загорулько Ю.А. На пути к массовой технологии построения интеллектуальных научных Интернет-ресурсов // Труды 24-ой Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014). Севастополь, 7–13 сентября 2014 г. – Севастополь: Вебер, 2014. – Т.1 – С.13-15. (ISBN 978-966-335-415-6).
3. Шестаков В.К., Загорулько Ю.А. Инструментарий для построения и сопровождения информационных Wiki-систем на основе онтологий // Труды 24-ой Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014). Севастополь, 7–13 сентября 2014 г. — Севастополь : Вебер, 2014. — Т.1 - С. 322-323. (ISBN 978-966-335-415-6).
4. Загорулько Г.Б. Разработка репозитория методов поддержки принятия решений как сервис-ориентированной научной среды// Труды 24-ой Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014). Севастополь, 7–13 сентября 2014 г. — Севастополь : Вебер, 2014. — Т.1 - С. 324-325. (ISBN 978-966-335-415-6).
5. Kononenko I.S. Pragmatic aspects of Internet communication: towards websites genre models // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам

- ежегодной Международной конференции «Диалог» (Бекасово, 4 — 8 июня 2014 г.). Вып. 13 (20). — М.: Изд-во РГГУ, 2014. С. 251-260.
6. Zagorulko Yu. A. Technology of knowledge portal development oriented to experts in a subject domain // Abstracts International conference “Advanced mathematics, computations and applications-2014” – Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, June 8-11, Novosibirsk: Academizdat, 2014 - p.52 (ISBN 978-5-9904865-8-4)
 7. Anokhin S.A., Garanina N.O., Sidorova E.A. Specialized multiagent platform for semantic text processing // Abstracts International conference “Advanced mathematics, computations and applications-2014” – Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, June 8-11, Novosibirsk: Academizdat, 2014. - p.46. (ISBN 978-5-9904865-8-4)
 8. Garanina N., Bodin E., Sidorova E. Using SPIN for Verification of Multi-agent Data Analysis // Proc. of Fifth Workshop on Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications (PSSV 2014) June 6, 2014 in Moscow, Russia. – Moscow, 2014, p. 59-67.
 9. Garanina N., Bodin E., Sidorova E. A multi-agent text analysis based on ontology of subject domain // Proc. of 9th Ershov Informatics Conference (PSI'2014). –Novosibirsk: A.P. Ershov Institute of Informatics systems, 2014. – pp. 50-56.
 10. N. Garanina, E. Bodin, E. Sidorova. An Approach to Model Checking of Multi-agent Data Analysis // Proceedings First Workshop on Logics and Model-checking for Self-* Systems (MOD* 2014), Bertinoro, Italy, 12th September 2014, Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science 168, pp. 32–44. (ISSN: 2075-2180, DOI: 10.4204/EPTCS.168)

Материалы российских конференций

1. Загорюлько Ю. А. Технология разработки интеллектуальных научных интернет-ресурсов, ориентированная на экспертов предметной области // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды Четвертого Всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.). Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. М.: ВЦ РАН, 2014 – Т.1. – С.69-86.
2. Загорюлько Г.Б., Загорюлько Ю.А. Распределенная научная среда для комплексной поддержки разработчиков интеллектуальных СППР // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды Четвертого Всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.). Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. М.: ВЦ РАН, 2014 – Т.1. – С.112-130.
3. Загорюлько Г.Б., Молородов Ю.И. Разработка интернет-портала по теплофизическим свойствам химических веществ // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды четвертого всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.). Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. М.: ВЦ РАН, 2014 – Т.1. – С.131-144.
4. Загорюлько Ю.А. Семантические модели и технологии разработки информационных и интеллектуальных систем, ориентированные на экспертов // Тр. XIX Байкальской Всероссийской конф. «Информационные и математические технологии в науке и управлении». – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2014 –Т.3.- С. 131-138 (ISBN 978-5-93908-131-3)
5. Дяченко О.О., Загорюлько Ю.А. Разработка редактора для коллективного построения баз знаний, основанных на онтологиях // Тр. XIX Байкальской Всероссийской конф. «Информационные и математические технологии в науке и управлении». – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2014 –Т.3.- С. 138-146 (ISBN 978-5-93908-131-3)
6. Сидорова Е.А. Методологические аспекты комплексной разработки лингвистических ресурсов для систем анализа текстов // Тр. XIX Байкальской Всероссийской конференции "Информационные и математические технологии в науке и

- управлении". – Иркутск: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. – 2014. –Т.3. –С87-94. (ISBN 978-5-93908-131-3)
7. Загорулько Г.Б., Григорьев С.Ю. Подход к разработке репозитария методов поддержки принятия решений // Тр. XIX Байкальской Всероссийской конференции "Информационные и математические технологии в науке и управлении". – Иркутск: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. –2014. –Т.2. –С.149-156. (ISBN 978-5-93908-131-3)
 8. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Сидорова Е.А., Ахмадеева И.Р. Подход к автоматизации сбора информации для тематических интеллектуальных научных интернет-ресурсов // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. – Т.3. – С.209-218.
 9. Загорулько Г.Б., Итыгилов В.Г. Создание портала знаний для информационно-аналитической поддержки разработчиков СППР // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. –Т.3. – С.200-208.
 10. Анохин С.А., Гаранина Н.О., Сидорова Е.А. Концепция мультиагентной системы анализа текста для пополнения онтологии // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. –Т.1. –С.82-91.
 11. Рубцова Ю.В. Автоматическое извлечение терминов для задачи тоновой классификации в постоянно обновляющихся текстовых коллекциях // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. –Т.1. –С.144-152.
 12. Молородов Ю.И., Загрулько Г.Б. Онтологический подход к построению интернет-портала по теплофизике свойств материалов // XV Российская конференция с международным участием "Распределенные информационно - вычислительные ресурсы" 2-5 декабря 2014, Новосибирск.- <http://konf.ict.nsc.ru/dicr2014/reportview/249023>.
 13. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Сидорова Е.А., Ахмадеева И.Р.. Подход к автоматизации сбора тематической информации для систем поддержки научной и производственной деятельности // XV Российская конференция с международным участием "Распределенные информационно - вычислительные ресурсы" 2-5 декабря 2014, Новосибирск.-<http://konf.ict.nsc.ru/dicr2014/ru/reportview/248990>.

Участие в конференциях

1. IV Международная научно-техническая конференция «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2014). Минск, Белоруссия, 20 – 22 февраля 2014 г.
2. XI Международная конференция студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». Томск, 22 – 25 апреля 2014 г.
3. 20-я Международная конференция «Диалог»: компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. Москва-Бекасово, 4 – 8 июня 2014 г.
4. XIX Байкальская Всероссийская конференция "Информационные и математические технологии в науке и управлении". Иркутск-Байкал, 30 июня – 7 июля 2014 г.
5. 24-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014). Севастополь, 7—13 сентября 2014 г.

6. 14-я национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012. Казань, 24 – 27 сентября 2014 г.
7. 5th International Conference “Knowledge Engineering and the Semantic Web”, KESW 2014, Kazan, Russia, September 29 – October 1, 2014.
8. The International Conference on Advanced Mathematics, Computations and Applications (AMCA’14), Novosibirsk, Russia, June 8-11, 2014.
9. XV Российская конференция с международным участием "Распределенные информационно - вычислительные ресурсы" (DICR-2014), 2--5 декабря 2014, Новосибирск.

Участие в оргкомитетах конференций

1. Загорулько Ю.А. – член программного комитета IV Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2014). Минск, Белоруссия, 20 – 22 февраля 2014 г.
2. Загорулько Ю.А. – член программного комитета The 13th International Conference on Intelligent Software Methodologies, Tools, and Techniques (SOMET_14), Langkawi, Malaysia, September 22 - 24, 2014.
3. Загорулько Ю.А. – член программного комитета XVI Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (RCDL’2014), Дубна, 13–16 октября 2014 года г.
4. Загорулько Ю.А. – председатель подсекции секции «Информационные технологии» 52-й Международной студенческой конференция "Студент и научно-технический прогресс", Новосибирск, апрель 2014 г.

Членство в национальных научных организациях

1. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Загорулько Г.Б., Сидорова Е.А. – члены Российской ассоциации искусственного интеллекта.

Международное сотрудничество

Командировки

1. Загорулько Ю.А., Загорулько Г.Б. (20.02.14 – 22.02.14) – участие с докладом в 4-й Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2014), г. Минск, Белоруссия.

Членство в международных научных организациях

1. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Загорулько Г.Б., Сидорова Е.А. – члены Европейской ассоциации искусственного интеллекта.

Общая характеристика исследований лаборатории системного программирования

Зав. лабораторией к.т.н. Шелехов В.В.

Основные результаты научных исследований за год, их практическое использование и применение в учебном процессе

Построен базис классификации программ. Цель классификации – разработка адекватной технологии программирования для каждого класса программ. Более 90% программ покрываются классами программ-функций и программ процессов (реактивных систем). Разработана детальная структура этих двух классов.

Для класса реактивных систем разработана технология автоматного программирования, интегрированная с технологиями предикатного и объектно-ориентированного программирования. Автоматная программа реализует конечный автомат в виде гиперграфа управляющих состояний. В качестве языка спецификаций автоматных программ используется язык продукций, применяемый для описания функциональных требований в виде сценариев использования (use case). Спецификация в виде набора правил легко транслируется в эффективную автоматную программу, что позволяет использовать язык спецификации требований как язык автоматного программирования. Разработан метод построения сложных автоматных программ применением трансформаций, реализующих процесс последовательного улучшения программы, начиная с простой неэффективной программы, представленной в виде набора требований. Метод иллюстрируется на примере сложного протокола передачи данных ATM Adaptation Layer уровня Type 2 AAL.

В экспериментальной системе предикатного программирования реализована подсистема дедуктивной верификации предикатных программ с выходом на систему интерактивного доказательства PVS и SMT-решатель CVC3. Данная подсистема применялась в 2013-2014гг. для проведения студентами доказательства корректности программ в системе PVS в рамках студенческих заданий по курсу «Формальные методы в программировании», который читается в НГУ на МФ и ФИТ в течении последних восемь лет. По данным экспериментов решатель CVC3 способен разрешить 72% предложенных семантических условий динамической семантики языка предикатного программирования P и 45% формул тотальной корректности программ.

Разработан кинематический метод определения местоположения высокой точности слабо-связанной системы одночастотного приёмника спутниковой навигации ГЛОНАСС / GPS с использованием инерциальных MEMS-датчиков (акселерометра, гироскопа, магнитометра), а также сенсора скорости. Для минимизации ошибки учитывается максимальное количество данных, учитывающих все виды задержек сигнала. Дополнительным источником улучшения точности является более точное определение координат спутников. С этой целью была выполнена оценка точности вычисления положений спутников ГЛОНАСС и GPS по бортовой эфемеридной информации. Для вычисления координат спутников по навигационным данным используются два основных способа: аналитический (ГЛОНАСС) и численный (GPS). В качестве точных координат спутников были взяты координаты, рассчитанные на основе данных точных эфемерид (интерполяция методами Лагранжа и Ньютона – Нейвилла). Погрешность определения положений спутников системы GPS на основе навигационных данных в среднем характеризуется величиной 2 м, для спутников ГЛОНАСС – около 4 м. Ведутся работы по улучшению точности вычислений координат спутников методом аппроксимации.

Описание проведенных научных исследований

1. Классификация программ для разработки адекватной технологии программирования.

Обычно рассматриваются классификации по назначению программ. Здесь же определяется классификация программ по их внутренней организации. Цель классификации – разработка адекватной технологии программирования для каждого класса программ. Теория программ каждого класса должна определять методы спецификации, верификации (в широком смысле), моделирования и эффективной реализации программ. Базисом классификации являются:

- внешняя форма программы (интерфейс с окружением);
- минимальное ядро (набор конструкций) языка программирования;
- формы определения спецификации программы;
- виды условий корректности программы относительно спецификации.

Генеральная классификация определяет два класса программ: не взаимодействующие программы (или *программы-функции*) и *программы-процессы*. Данные два класса составляют более 90% всех программ. Имеются другие, более сложные классы, например, языковые процессоры и операционные системы; они находятся на метаязыковом уровне по отношению к первым двум классам. Языковые процессоры – это интерпретаторы программ, компиляторы, оптимизаторы, трансформаторы и т.д. Приведенная классификация не покрывает всего спектра программ и различных особенностей, например такой, как тесная интеграция программы с данными.

Класс программ-функций. Программа принадлежит этому классу, если она не взаимодействует с внешним окружением; точнее, если возможно перестроить программу таким образом, чтобы все операторы ввода данных находились в начале программы, а весь вывод собран в конце программы. Программа обязана всегда завершаться, поскольку бесконечно работающая и не взаимодействующая программа бесполезна. Программа определяет функцию, вычисляющую по набору входных данных (аргументов) некоторый набор результатов. Класс программ-функций, по меньшей мере, содержит программы для задач дискретной и вычислительной математики. Языковым базисом этого класса является *исчисление вычислимых предикатов* ССР (Calculus of Computable Predicates).

Программа-функция реализует решение (алгоритм) некоторой математической задачи. Решение задачи строится на базе *логики решения* – набора математических свойств (теорем). Программирование – это реализация логики решения в конструкциях языка программирования. Понимание программы реализуется в процессе сопоставления кода программы с логикой решения. Спецификация программы $S(x: y)$ с аргументами x и результатами y определяется предусловием $P(x)$ и постусловием $Q(x, y)$. Тотальная корректность программы относительно спецификации определяется формулой:

$$P(x) \Rightarrow \forall y. [L(S(x: y)) \Rightarrow Q(x, y)] \ \& \ \exists y. L(S(x: y)) \quad (1)$$

где $L(S(x: y))$ – сильнейший предикат, истинный при завершении исполнения программы.

Класс программ-процессов (автоматных программ). Программа принадлежит классу *программ-функций*, если она не взаимодействует с внешним окружением. Точнее, если возможно перестроить программу таким образом, чтобы все операторы ввода данных находились в начале программы, а весь вывод собран в конце программы. В противном случае программа принадлежит классу *программ-процессов*, т.е. классу автоматных программ.

Автоматная программа определяется в виде конечного автомата и состоит из нескольких *сегментов кода*. Вершина автомата соответствует некоторому *управляющему состоянию*. Ориентированная гипердуга автомата соответствует некоторому *сегменту кода* и связывает одну вершину с одной или несколькими другими вершинами. Сегмент

кода является фрагментом предикатной либо автоматной программы, декомпозиция которой представлена другим автоматом. Исполнение сегмента завершается оператором перехода на начало другого сегмента. Взаимодействие автоматной программы с внешним окружением реализуется через прием и посылку *сообщений*. *Состояние* автоматной программы определяется значениями набора переменных, модифицируемых в программе.

Любая программа-процесс является *реактивной системой*, реализующей взаимодействие с *внешним окружением* программы и реагирующей на определенный набор событий (сообщений) в окружении программы. Определим структуру класса программ-процессов, т.е. класса реактивных систем.

В общем случае программа-процесс определяется в виде композиции нескольких автоматных программ, исполняемых *параллельно* и взаимодействующих между собой через сообщения и *разделяемые переменные*. Каждая из параллельно исполняемых программ определяется независимым автоматом.

Подклассом реактивных систем являются *гибридные системы*, соединяющие дискретное и непрерывное поведение. Часть переменных состояния гибридной системы соответствует непрерывным параметрам (типа *real*), изменение которых реализуется независимо от программы гибридной системы (вне ее) по определенным законам, обычно формулируемым в виде дифференциальных уравнений. Важнейшими подклассами гибридных систем являются контроллеры систем управления и временные автоматы.

Система управления реализует взаимодействие с *объектом управления* для поддержания его функционирования в соответствии с поставленной целью. Системы управления используются в аэрокосмической отрасли, энергетике, медицине, массовом транспорте и др. отраслях. На каждом шаге вычислительного цикла *контроллер системы управления* получает входную информацию из окружения и обрабатывает ее. Результаты вычисления используются для передачи управляющего сигнала для воздействия на объект управления.

Временной автомат реализует функционирование процесса, используя показания времени. Пересчет времени проводится вне автоматной программы (временного автомата). Имеются различные модели автоматов с дискретным и непрерывным временем. *Временной автомат* является *системой реального времени*, если взаимодействие с окружением должно удовлетворять временным ограничениям, что характерно для встроенных систем. В системах с жестким реальным временем непредоставление результатов вычислений к определенному сроку является фатальной ошибкой. Большинство систем управления являются встроенными системами.

Автоматная программа является *детерминированной*, если из каждой вершины автомата (управляющего состояния) исходит не более одной гипердуги. Для *недетерминированного автомата* допускается несколько гипердуг (сегментов кода), исходящих из одного управляющего состояния. При исполнении программы из данного управляющего состояния недетерминировано выбирается один из сегментов кода. Недетерминированный автомат становится *вероятностным*, если для каждой гипердуги определена вероятность ее выбора.

Автоматная программа может быть составлена из частей, принадлежащим разным подклассам реактивных систем. Например, возможно сочетание вероятностных и недетерминированных автоматов в рамках одной программы. Системы реального времени в большинстве случаев являются системами управления. В дополнении к этому автоматная программа может быть частью *распределенной системы*. Отметим также возможность интеграции с объектно-ориентированной технологией, когда состояние автоматной программы реализовано как объект класса.

2. Расширение языка предикатного программирования Р средствами автоматного программирования, операциями со списками, строками и деревьями.

В качестве языка спецификаций автоматных программ используется язык продукций, применяемый для описания *сценариев использования* (*use case*) – одного из видов функциональных требований. Это простой язык с высокой степенью декларативности, характерной для языков логического программирования. Спецификация автоматной программы в виде набора правил легко транслируется в эффективную автоматную программу, что позволяет использовать язык спецификации требований как язык автоматного программирования.

Требование определяет один из вариантов функционирования автоматной программы и имеет следующую структуру:

$\langle \text{условие}_1 \rangle, \langle \text{условие}_2 \rangle, \dots, \langle \text{условие}_n \rangle \rightarrow \langle \text{действие}_1 \rangle, \dots, \langle \text{действие}_m \rangle$

Условиями являются: логические выражения, управляющие состояния, получаемые сообщения. *Действиями* являются: простые операторы, вызовы программ, посылаемые сообщения и итоговые управляющие состояния. Семантика требования следующая: если в данный момент времени истинны все условия в левой части требования, то последовательно исполняется набор действий в правой части.

Определены средства блокированного и неблокированного приема сообщений, оператор отправки сообщения, конструкции установки таймеров и задержки по времени. Введены типовые конструкции объектно-ориентированного программирования. В позиции управляющих состояний определены инварианты.

В языке P запрещены указатели. Вместо них используются алгебраические типы: списки и деревья. Эффективность предикатной программы достигается применением оптимизирующих трансформаций, реализующих кодирование объектов алгебраических типов через массивы и указатели. В дополнении к этому, для удобства работы с деревьями введены средства модификации переменных, включая возможность модификации поддеревьев. Для эффективной работы со списками и строками введены специальные способы их реализации в памяти. Введены также средства для их сканирования, аналогичные итераторам в императивных языках. Имеется возможность определить объем памяти для списка (или строки). Новые языковые конструкции соответствуют стилю функционального (предикатного) программирования.

3. Технология автоматного программирования.

Технология определяет следующие этапы в разработке автоматной программы. Сначала формулируется постановка задачи в форме *содержательного описания* с фиксацией набора требований. Формализация задачи начинается с описания элементов *внешнего окружения*. Специфицируются переменные *состояния* автоматной программы. Определяются связи между переменными. На следующем этапе фиксируются *управляющие состояния*. Некоторые из них снабжаются инвариантами. Построение автоматной программы реализуется в виде набора *требований*. Каждое из них обеспечивает адекватную реакцию на определенное сообщение или событие. Процесс построения программы сопровождается ее верификацией относительно содержательного описания. Наконец, программа транслируется с языка требований в операторный язык автоматного программирования.

Набор методов построения хороших (простых, надежных, эффективных и т.д.) программ определяется в виде свода *золотых правил программирования*. Автоматное программирование базируется на предикатном программировании для сегментов кода. Для упрощения программы применяется методы объектно-ориентированного программирования, позволяющие спрятать внутри классов часть переменных состояний и связей между ними. Другим эффективным средством является использование объектов алгебраических типов, списков и деревьев, вместо массивов и указателей. Полезен также механизм гиперграфовой декомпозиции программы. Эффективность перечисленных методов разработки автоматных программ показана несколькими примерами, в частности, на программе управления лифтом.

Существуют автоматные программы, например, протоколы, для которых потери эффективности недопустимы. Среди автоматных программ их менее 10%. Они сложны, и их построение является трудной задачей. Разработан метод построения сложных автоматных программ применением трансформаций, реализующих процесс последовательного улучшения программы, начиная с простой неэффективной программы, представленной в виде набора требований. Применяются трансформации: эквивалентные замены, специализация и др. Метод трансформации требований иллюстрируется на примере сложного протокола передачи данных ATM Adaptation Layer уровня Type 2 AAL. Преимущество метода трансформации требований заключается в дополнительной возможности нахождения ошибок в требованиях. Каждая версия требований после очередной трансформации подвергается осмыслению и анализу, при этом достаточно часто ошибочные ситуации становятся более явными и заметными. В процессе трансформаций в исходных требованиях было найдено 7 ошибок.

На примере программы управления беспилотным летальным аппаратом описана типовая архитектура систем управления. Набор функциональных требований к системе управления квадрокоптером как конкретизация типовой архитектуры. Рассматривается две задачи: управление полетом квадрокоптера по заданной траектории и слежение за движущимся объектом.

4. Дедуктивная верификация.

В системе предикатного программирования реализован генератор формул корректности программы по формуле (1) с выходом на систему интерактивного доказательства PVS и SMT-решатель CVC3. В дополнении к этому разработана схема генерации формул корректности для случая произвольной рекурсии. Данный метод опробован для дедуктивной верификации более чем 40 небольших программ. Он имеет преимущества по сравнению с классическим методом верификации Хоара. Однако доказательство формул корректности в системе автоматического доказательства остается весьма сложным и трудоемким. Разработанный метод экономически оправдан для применения лишь в приложениях с высокой ценой ошибки: в аэрокосмической отрасли, энергетике, медицине и др.

В трансляторе с языка P контроль нетривиальных семантических условий реализуется через обращение к CVC3 в случаях, когда их истинность трудно проверить транслятором статически. По данным экспериментов решатель CVC3 способен разрешить 72% предложенных семантических условий и 45% формул корректности.

Экспериментальная система предикатного программирования реализована для представительного подмножества языка P. Подсистема дедуктивной верификации, применялась в рамках студенческих заданий по курсу «Формальные методы в описании языков и систем программирования» в 2013-2014гг. для генерации формул корректности, которые далее доказывались студентами в системе PVS. Несколько студентов сумели обнаружить ошибки в спецификации и/или программе в процессе доказательства сгенерированных формул на PVS.

5. Оптимизирующая трансформация.

Эффективность программ на языке предикатного программирования P достигается применением оптимизирующих трансформаций: замены хвостовой рекурсии циклом, открытой подстановки, склеивания переменных и кодирования алгебраических типов (списков и деревьев) с помощью массивов и указателей. После трансформаций программа конвертируется на один из императивных языков C, C++ и др. Разработан новый простой алгоритм склеивания переменных. Для поддержки трансформаций разработан и реализован потоковый анализ программы: конструируется граф вызовов программы, определяются аргументы и результаты конструкций, а также время жизни

переменных. Поточковый анализ применяется в начале каждой фазы трансформации. Построены каталоги трансформаций языковых конструкций над списками в двух режимах: через массивы и через указатели. Реализованы трансформации упрощений программы.

Работа блока трансформаций иллюстрируется на примере эффективного алгоритма вычисления целочисленного квадратного корня.

```
sq4(nat n, p, k, q, y: nat s) {
  if (k = 0) s = q
  else { nat t = 2^((k-1)*2) + q * 2^k;
        if (y < t) sq4(n, p, k - 1, q, y: s)
        else      sq4(n, p, k - 1, q or 2^(k-1), y - t: s)
      }
}

isqrt(nat n, p: nat s) { sq4(n, p, p, 0, n: s) }
```

Текст программы, полученный утилитой ретрансляции с внутреннего представления транслятора, после проведения серии трансформаций:

```
isqrt(nat n, nat p: nat s) {
  nat a = n; nat b = p; nat c = p; nat & d = s; nat e = n;
  s = 0;
2:   if (0 != c) { nat t = d * 2 ^ c + 2 ^ ((c - 1) * 2);
                if (e < t) { c = c - 1; #2 }
                else { d = d or 2 ^ (c - 1);
                      c, e = c - 1, e - t;
                      #2
                }
      }
}
```

На примере AVL-деревьев разработан метод эффективной трансформации операций с деревьями, не уступающий программированию вручную. С этой целью язык P расширен средствами модификации поддерева, доступного по некоторому произвольному пути в дереве. Разработаны новые методы реализации списков и строк с использованием «плавающих» буферов и возможностью задания размера памяти. Введены также средства для их сканирования, аналогичные итераторам в императивных языках.

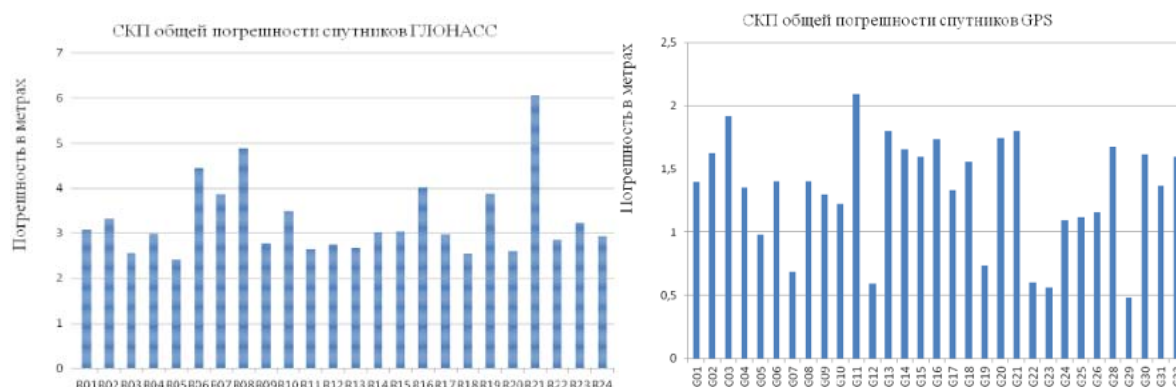
Итоговая программа по эффективности не уступает написанной вручную и, как правило, короче. Технология предикатного программирования позволяет воспроизвести любую реализацию в императивном программировании.

6. Разработка метода высокой точности для одночастотного приемника спутниковой навигации на базе систем GPS и ГЛОНАСС.

Одночастотные навигационные приемники гражданского назначения на базе космической навигационной системы ГЛОНАСС имеют точность определения координат до 8-10м без использования специальных методов. Существует достаточно большой спектр задач, в частности связанных с мобильным картографированием, где не нужна геодезическая точность, однако требуется большая точность, чем могут предложить одночастотные навигационные приемники ГЛОНАСС/GPS. Изначально применялись двухчастотные геодезические навигационные приемники системы GPS, которые существенно (в 10-100 раз) дороже одночастотных.

Разработан кинематический метод определения местоположения высокой точности с использованием инерциальных MEMS-датчиков (акселерометра, гироскопа,

магнитометра), а также сенсор скорости. Для минимизации ошибки учитывается максимальное количество данных, учитывающих все виды задержек сигнала. Дополнительным источником улучшения точности является более точное определение координат спутников. С этой целью была выполнена оценка точности вычисления положений спутников ГЛОНАСС и GPS по бортовой эфемеридной информации. Для вычисления координат спутников по навигационным данным используются два основных способа: аналитический (ГЛОНАСС) и численный (GPS). В качестве точных координат спутников были взяты координаты, рассчитанные на основе данных точных эфемерид (интерполяция методами Лагранжа и Ньютона – Нейвилла). На графиках представлены средние квадратичные погрешности для спутников систем ГЛОНАСС и GPS:



Погрешность определения положений спутников системы GPS на основе навигационных данных в среднем характеризуется величиной 2 м, для спутников ГЛОНАСС – около 4 м. Ведутся работы по улучшению точности вычислений координат спутников методом аппроксимации.

Результаты работы по грантам

Грант РФФИ 12-01-00686 «Технология предикатного программирования».

Руководитель: к.т.н. В.И. Шелехов

Построен базис классификации программ. Цель классификации – разработка адекватной технологии программирования для каждого класса программ. Более 90% программ покрываются классами программ-функций и программ процессов (реактивных систем). Определена детальная структура этих классов.

Для класса реактивных систем разработана технология автоматного программирования, интегрированная с технологиями предикатного и объектно-ориентированного программирования. Автоматная программа реализует конечный автомат в виде гиперграфа управляющих состояний. В качестве языка спецификаций автоматных программ используется язык продукций, применяемый для описания функциональных требований в виде сценариев использования (use case). Спецификация в виде набора правил легко транслируется в эффективную автоматную программу, что позволяет использовать язык спецификации требований как язык автоматного программирования. Разработан метод построения сложных автоматных программ применением трансформаций, реализующих процесс последовательного улучшения программы, начиная с простой неэффективной программы, представленной в виде набора требований. Метод иллюстрируется на примере сложного протокола передачи данных ATM Adaptation Layer уровня Type 2 AAL.

В экспериментальной системе предикатного программирования реализована подсистема дедуктивной верификации предикатных программ с выходом на систему

интерактивного доказательства PVS и SMT-решатель CVC3. Данная подсистема применялась в 2013-2014гг. для проведения студентами доказательства корректности программ в системе PVS в рамках студенческих заданий по курсу «Формальные методы в программировании». По данным экспериментов решатель CVC3 способен разрешить 72% предложенных семантических условий динамической семантики языка предикатного программирования P и 45% формул тотальной корректности программ.

Список публикаций лаборатории

Российские журналы

1. Шелехов В.И. Язык и технология автоматного программирования // «Программная инженерия», №4, 2014. – С. 3-15. (ВАК)
<http://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/automatProg.pdf>
2. Шелехов В.И. Оптимизация автоматных программ методом трансформации требований // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление, 2015. – 20с. (принято по итогам конференции ТМРА-2014) (ВАК)
3. Н.С. Косарев, А.С. Щербаков Статистический анализ точности определения положений спутников систем ГЛОНАСС и GPS // Вестник Сибирской государственной геодезической академии, Новосибирск. – 2014. – 2 (26). – С. 9-18.
4. Тумуров Э.Г., Шелехов В.И. Требования к системе управления квадрокоптером// Системная информатика. — Новосибирск, 2015. — 9с. (на рецензии)
http://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/mult_rec.pdf
5. Шелехов В.И. Списки и строки в предикатном программировании// Системная информатика. — Новосибирск, 2014. — 12с.
<http://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/String1.pdf> (на рецензии)

Материалы международных конференций

1. Тумуров Э.Г., Шелехов В.И. Определение требований к системе управления полетом квадрокоптера // Тр. 16-й межд. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». – Самара, Самарский научный центр РАН, 2014. – С. 627-633.
2. Шелехов В.И. Разработка автоматных программ методом трансформации требований // Тр. семинара «Наукоемкое программное обеспечение» в рамках Ершовской конференции по информатике PSI 14. Санкт-Петербург. Петергоф, 24-27 июня 2014г. — Национальный открытый университет "ИНТУИТ". — С. 85-97.
3. Шелехов В.И. Оптимизация автоматных программ методом трансформации требований // Тр. 2-й межд. конф. «Инструменты и методы анализа программ». – Кострома, Костромской государственной технологической университет. — 14-15 ноября 2014г. — С. 175-183. http://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/req_k.pdf
4. Чушкин М.С. Система дедуктивной верификации предикатных программ // Тр. 2-й межд. конф. «Инструменты и методы анализа программ». – Кострома, Костромской государственной технологической университет. — 14-15 ноября 2014г. — С. 205-214.
5. Булгаков К. В. Оптимизирующие трансформации рекурсивных структур в системе предикатного программирования // Материалы 52-й международной научной

- студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Информационные технологии / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск, 2014.
6. Чушкин М. С. Дедуктивная верификация программ в системе предикатного программирования // Материалы 52-й международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Математика / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск, 2014.
 7. Каблуков И. В. Реализация оптимизирующих трансформаций предикатных программ // Материалы 52-й международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Математика / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск, 2014.

Препринты и документация

1. Шелехов В.И. Предикатная программа вставки в AVL-дерево. — Новосибирск, 2014. — 22с. — (Препр. / ИСИ СО РАН).
http://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/avl_insert.pdf
2. Карнаухов Н.С., Першин Д.Ю., Шелехов В.И. Язык предикатного программирования Р. Версия 0.12 — Новосибирск, 2014. — 28с.
<http://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/plang12.pdf>
3. Шелехов В.И. Разработка автоматных программ на базе определения требований. — Новосибирск, 2014. — 19с. http://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/req_tech.pdf

Участие в конференциях

1. Семинар «Наукоемкое программное обеспечение» в рамках Ершовской конференции по информатике PSI 14. — Санкт-Петербург. Петергоф. — 24-27 июня 2014г. Докладчик: Шелехов В.И.
2. 16-я межд. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». — Самара, Самарский научный центр РАН, 2014. Докладчик: Шелехов В.И.
3. 2-я межд. конф. «Инструменты и методы анализа программ». — Кострома, Костромской государственный технологический университет. — 14-15 ноября 2014г. Докладчики: Шелехов В.И., Чушкин М.С.
4. 52-я международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: Секция «Математика». Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск, 11-18 апреля, 2014 г. Докладчики: Каблуков И. В., Чушкин М.С.
5. 52-я международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: Секция «Информационные технологии». Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск, Новосибирск, 11-18 апреля, 2014 г. Докладчик: Булгаков К.В.

Общая характеристика исследований лаборатории смешанных вычислений

Зав. лабораторией к.ф.-м.н. Бульонков М.А.

Основные результаты научных исследований за год, их практическое использование и применение в учебном процессе

Приоритетное направление IV.39. Архитектура, системные решения, программное обеспечение, стандартизация 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

Проект: Алгоритмы и программные средства для моделирования сложных систем

Научные руководители:

к.ф.-м.н., доцент Ф.А. Мурзин, к.ф.-м.н., доцент М.А. Бульонков

Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:

1. Алгоритмические вопросы конъюнктивной декомпозиции булевых формул.

Авторы: к.ф.-м.н. П.Г.Емельянов, Д.К. Пономарев.

Краткое описание проведенных научных исследований

1. Методы анализа и визуализации данных большого объема

Были предложены новые подходы к решению задачи установления идентичности сущностей, основанные на обработке текстов на естественном языке, в частности, такие как:

1. Построение сетей самоцитирования на основе списков публикаций, приводимых в статье, и выявления связанных компонент в этих сетях для идентификации синонимов (персон, имеющих разные написания фамилии на английском языке).

2. Анализ текстовых данных с применением методов tf/idf и LDA, а также их комбинаций для выявления разных персон с одинаковым написанием фамилий. С этой целью разработана экспериментальная система, позволяющая генерировать граф на основе указанных методов анализа текста. На рис. 1 показан граф публикаций нескольких однофамильцев, сгенерированный на основе анализа текста методом tf/idf.

В настоящее время имеется большое количество различных онтологий и наборов данных, использующих эти онтологии. Для генерации запросов к наборам данных необходимо понимать и структуру онтологии и то, какие именно классы являются непустыми в том или ином наборе данных и какие отношения используются. Для упрощения этой задачи реализованы методы навигации по онтологиям, показывающие как классы, так и отношения на основе гиперболической геометрии. Также реализовано визуальное сравнение разных наборов данных, использующих одну и ту же онтологию.

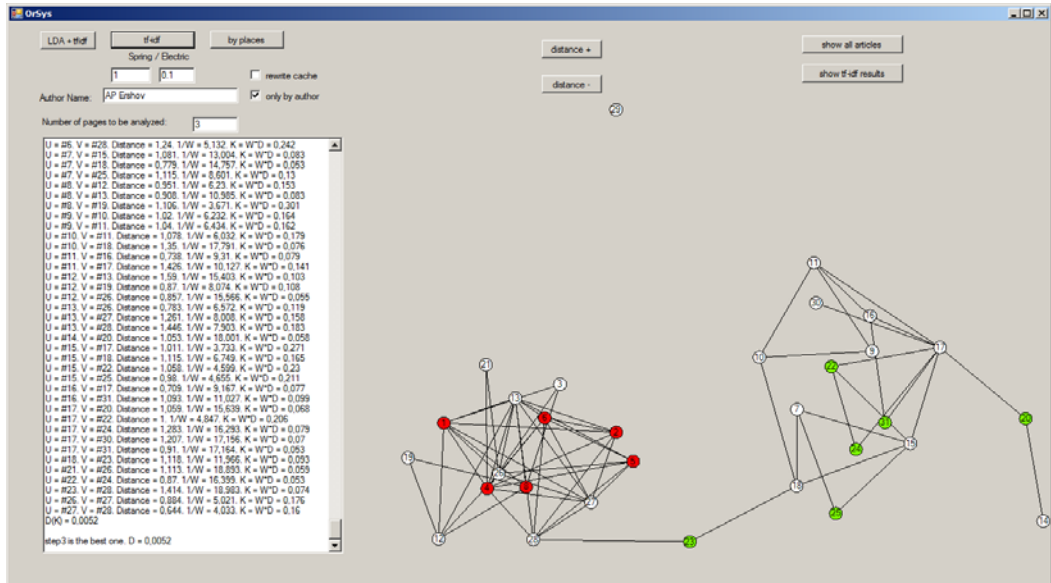


Рис. 1. Граф публикаций нескольких однофамильцев, сгенерированный на основе анализа текста методом *tf/idf*.

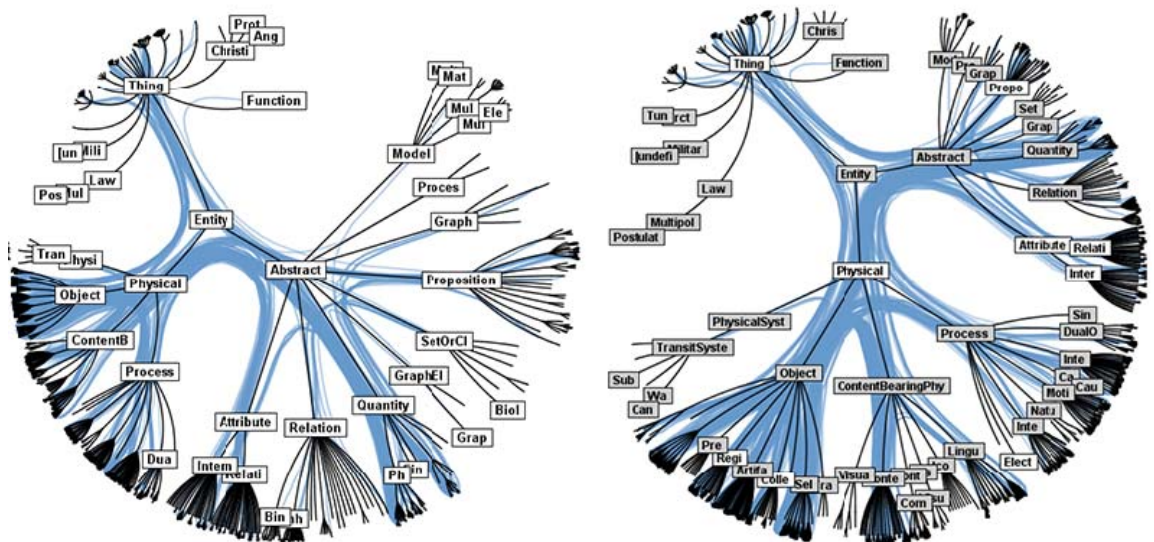


Рис.2 Визуализация SUMO онтологии. ~10000 вершин и ~700 ребер

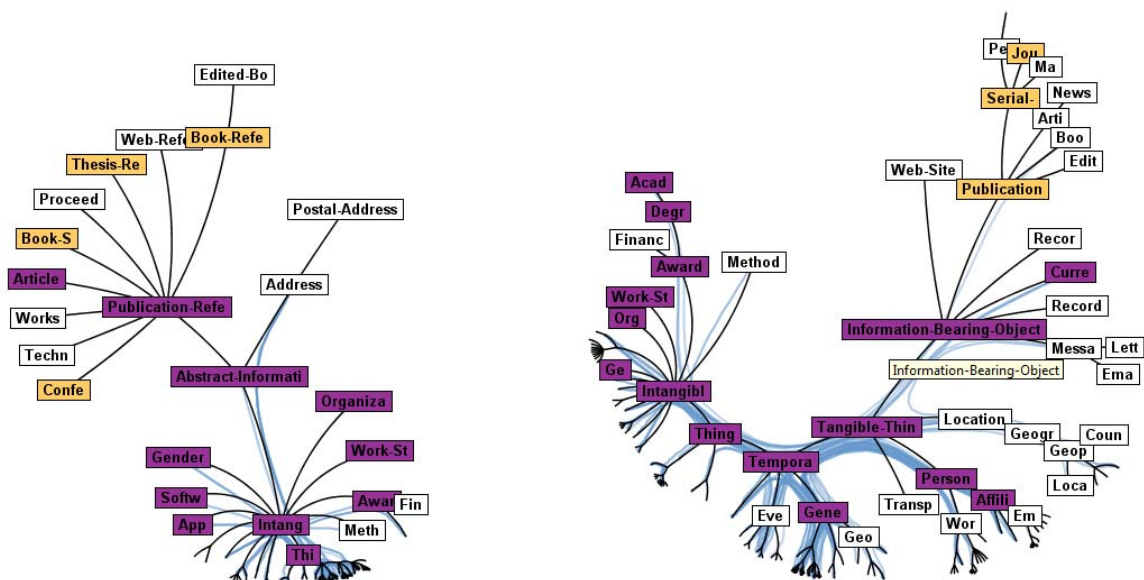


Рис. 3 Визуальное сравнение двух наборов данных использующих одну и ту же онтологию.

На рисунке 3 фиолетовым цветом помечены классы, используемые как в **ACM**, так и в **DBLP**, желтым – только в **DBLP**, а белым – неиспользуемые классы. Из всех 189 классов онтологии, в **DBLP** используется только 43 из них, в **ACM** – 35, причем все эти 35 классов входят в 43 класса **DBLP**.

2. Модульная информационно-картографическая система МИКС.

В рамках развития системы МИКС (модульная информационно-картографическая система) была реализована возможность расширения визуализирующих элементов и подключения внешних вычислителей. Это, например, позволяет эксперту описывать взаимозависимости большого числа количественных характеристик в привычной ему среде, таких как Microsoft Excel, а исследовать их поведение в привязке к карте. Работа выполнена в рамках проекта Президиума РАН №31.3 «Интеграционная роль крупных транспортных проектов в пространственном развитии»

Кроме того, МИКС развивалась как экспертная система межрегиональных отношений. Был собран корпус документов по географии, политике и т.п. для всех стран, который должен стать отправной точкой в описании онтологии межгосударственных отношений.

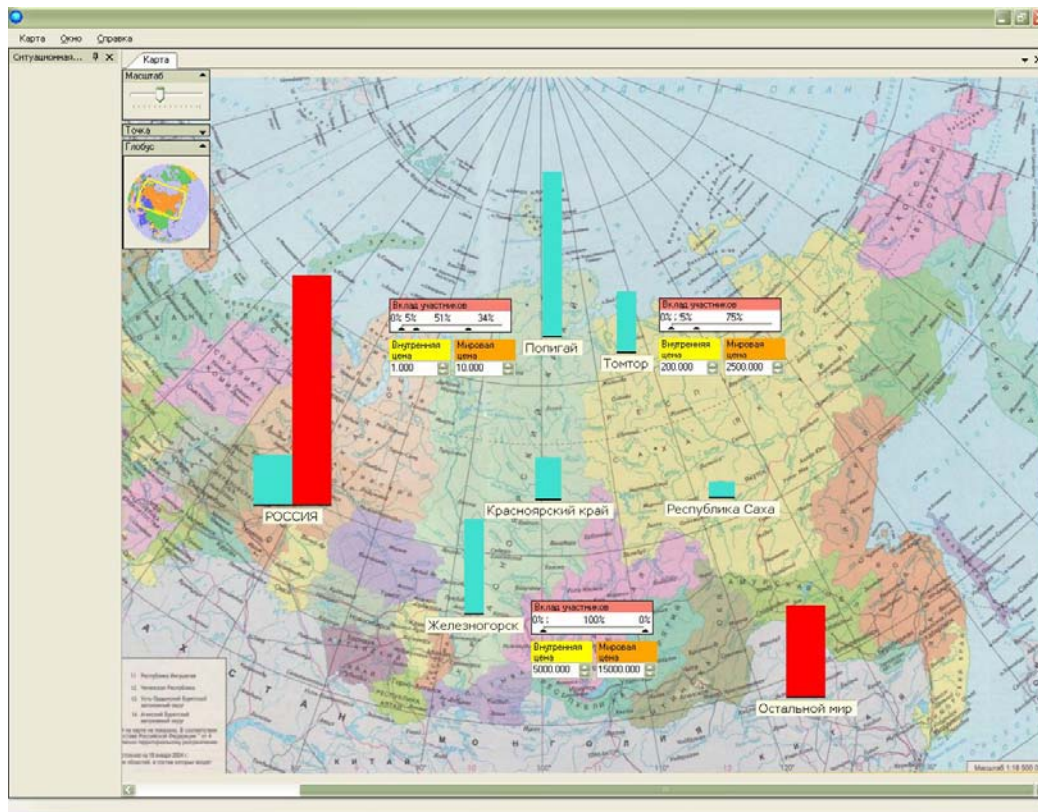


Рис.4. Интерактивная визуализация экономических параметров

3. Алгоритмические вопросы конъюнктивной декомпозиции булевых формул.

Велись исследования, и опубликованы результаты, посвященные декомпозиции формул в конъюнкцию двух формул с непересекающимися наборами переменных, разработан полиномиальный алгоритм декомпозиции формул в АНФ, который может быть также применен к формулам в СДНФ и позитивной ДНФ, а также к их дуализациям. Декомпозиция логических формул является важной областью исследований, имеющей длинную историю и широкий спектр приложений в комбинаторной оптимизации, синтезе логических схем, теории игр/(гипер) графов и т.д. Под конъюнктивной декомпозицией понимают отыскание двух или более формул - компонент декомпозиции, конъюнкция которых эквивалентна исходной формуле.

Задача может сопровождаться различными дополнительными условиями. На данный момент наиболее подробно изучена ситуация, когда на результат декомпозиции накладывается следующее ограничение: множества переменных компонент не должны пересекаться. Интерес к проблематике возродился в последнее время в связи с исследованиями по декомпозиции выразительных дескрипционных логик, анализу сложных систем, комбинаторной оптимизации и синтезу схем. Задача имеет многочисленные приложения, из которых укажем декомпозиция информационных систем (онтологий), декомпозиция булевых функций с целью оптимального синтеза логических схем, анализ криптоустойчивости шифров и др.

Установлена серия необходимых условий существования разложения. Установлена оценка вероятности неразложимости случайной задачи. Предложено два полиномиальных алгоритма Disjoint-AND-Bi-Decomposition для формул в базисах: {OR, AND} (posDNF, монотонные булевы функции), {XOR, AND} (ANF, все булевы функции), {XOR, OR}. Результат применим к формулам, представленным в виде СДНФ. Установлена кубическая верхняя оценка сложности алгоритма. Ведется подготовка к проведению численных экспериментов.

4. Исследование свойств некоторой матричной полугруппы.

Исследовались свойства некоторой матричной полугруппы, порожденной тремя унимодулярными целочисленными матрицами. Исследовались свойства матриц, связанных друг с другом операцией разворота порождающей последовательности. Установлено, что имеется естественное соответствие между симметричными словами (палиндромами) этой полугруппы и корнями квадратными из (минус) единицы по модулю некоторого числа, то есть всеми парами (N, r) таким, что $r^2 \equiv \pm 1 \pmod{N}$. Предпринята попытка построения эффективного алгоритма решения данного уравнения с использованием свойств данной полугруппы. Работа продолжается.

Участие в проектах

Проект РФФИ 14-07-00386а Исследование и разработка технологий реализации и анализа больших графовых данных научного профиля

Руководитель – д.ф.-м.н. Марчук А.Г.

Проект 15/10 «Математические и методологические аспекты интеллектуальных информационных систем»

Руководитель – д.ф.-м.н. Марчук А.Г.

Проект РГНФ 13-01-12003в

Руководитель – д.ф.-м.н. Панина Н.Л.

Список публикаций лаборатории

Российские издания

1. Емельянов П.Г., Пономарев Д.К. Алгоритмические вопросы конъюнктивной декомпозиции булевых формул // Принята к публикации в журнале *Программирование*. – 2015, - Т. 41, № 3. С. 13.
2. Emelyanov P. Path reconstruction in the Barning-Hall tree // *Journal of Mathematical Sciences*, 202:1 (2014), pages 72-79.
3. Гончаров С.С., Емельянов П.Г. О некоторых аспектах реализации двухуровневой системы подготовки в классических университетах / В сб. Математика и информационные технологии в естественно-научном образовании. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2014. – С. 94-104.
4. Apanovich Z.V. Cherepanov D. N., Marchuk A.G. [Cross-language identity resolution and approaches to its solution](#) . Bulletin of the Novosibirsk Computing Center Series: Computer Science 2014. (to appear)

Зарубежные издания

- 1) Zinaida Apanovich, Alexander Marchuk Approaches to the ontology alignment and identity resolution problems. //The Third Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova: dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science, 19-23 aug. 2014, Chisinau, Moldova: Proceedings IMCS-50, pp. 447-450.

- 2) Zinaida Apanovich, Alexander Marchuk «New approaches to the ontology alignment and identity resolution problems» Computer Science Journal of Moldova", V.22, N.3(66), pp. 405-422, 2014

Материалы международных конференций

- 1) Z.V. Apanovich, A.G. Marchuk Approaches addressing the problem of integration of ontology-based knowledge bases in the context of Linked Open Data// International conference "Advanced Mathematics, Computations and Applications – 2014" (AMCA 2014). Abstracts. Novosibirsk, June 8–11, 2014. Novosibirsk: Academizdat, 2014. – p.46.
- 2) Zinaida Apanovich, Alexander Marchuk Approaches to the ontology alignment and identity resolution problems. //The Third Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova: dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science, 19-23 aug. 2014, Chisinau, Moldova: Proceedings IMCS-50, pp. 447-450.
- 3) Emelyanov P., Ponomaryov D. On the Tractability of Disjoint AND-Decomposition of Boolean Formulas // *Proceedings of the PSI 2014: Ershov Informatics Conference*, Saint Petersburg, June 24 – 27, 2014 / To appear in Lecture Notes in Computer Science.

Материалы российских конференций

- 1) З.В. Апанович, А.Г. Марчук Подходы к нормализации словарей и установлению идентичности сущностей при обогащении контента научных баз знаний. Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24-27 сентября 2014, г. Казань, Россия) Труды конференции Т. 1 – Казань, с. 92-100, 2014
- 2) З. В. Апанович, А.Г. Марчук Новые подходы к нормализации словарей и установлению идентичности сущностей при обогащении контента научных баз знаний // ИНФРАСТРУКТУРА НАУЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СИСТЕМ/ Сборник избранных научных статей. Труды четвертого всероссийского симпозиума. Т. 1. С. 145-161.

Учебно-методические разработки

1. Емельянов П.Г. Основные образовательные программы (магистратура) по направлениям подготовки 010100.68 - "Математика", 010200.68 - "Математика и компьютерные науки", 010400.68 - "Прикладная математика и информатика", 010800.68 - "Механика и математическое моделирование", 2014.
2. Емельянов П.Г., Лазарева Г.Г. Программы производственной практики (магистратура) по направлениям подготовки 010100.68 - "Математика", 010200.68 - "Математика и компьютерные науки", 010400.68 - "Прикладная математика и информатика", 010800.68 - "Механика и математическое моделирование", 2014.
3. Емельянов П.Г., Лазарева Г.Г. Программы научно-исследовательской практики (магистратура) по направлениям подготовки 010100.68 - "Математика", 010200.68 - "Математика и компьютерные науки", 010400.68 - "Прикладная математика и информатика", 010800.68 - "Механика и математическое моделирование", 2014.
4. Бульонков М.А., Филаткина Н.Н. Электронный курс на платформе смешанного обучения НГУ: «Теория программирования»

5. Бульонков М.А., Филаткина Н.Н. Электронный курс на платформе смешанного обучения НГУ: «Программирование 1»

Участие в конференциях

- 1) The Third Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova: dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science, 19-23 aug 2014, Chisinau, Moldova
- 2) International conference "Advanced Mathematics, Computations and Applications – 2014" (АМСА 2014). Abstracts. Novosibirsk, June 8–11, 2014. Novosibirsk.
- 3) Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24-27 сентября 2014, г. Казань, Россия)
- 4) IV Симпозиум ИНФРАСТРУКТУРА НАУЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СИСТЕМ (6-8 октября 2014, Санкт-Петербург).
- 5) XXXV Пленум УМС по математике и механике УМО по классическому университетскому образованию РФ / ТюмГУ, 22 - 25 мая 2014, Тюмень.

Командировки

(в том числе инициативные, не оплачиваемые Институтом)

- 1) The Third Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova: dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science, 19-23 aug 2014, Chisinau, Moldova
- 2) Казахстан (3.02.2014-28.02.2014), чтение курса " Принципы, методы и средства связывания данных в приложениях Semantic Web" в Международном университете информационных технологий в Казахстане, г. Алматы.
- 3) Посещение Нантского университета, г. Нант, Франция, 3-8 декабря 2014 г., встречи с административными и научными сотрудниками (Емельянов П.Г.).

Общая характеристика исследований лаборатории САПР и архитектуры СБИС

Зав лабораторией д.ф.-м.н. Марчук А.Г.

Основные результаты научных исследований за год, их практическое использование и применение в учебном процессе

Приоритетное направление IV.39. Архитектура, системные решения, программное обеспечение, стандартизация 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

Проект IV.39.1.1. Исследования фундаментальных основ структуризации данных, управления информационными ресурсами, создание информационно-вычислительных систем и сред для науки и образования.

Руководитель: д.ф.-м.н. А.Г. Марчук

Создание методологий и технологий формирования и использования облака связанных данных (Linked Open Data)

Была 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.

Были предложены новые подходы к решению задачи установления идентичности сущностей, основанные на обработке текстов на естественном языке, в частности такие как: построение сетей самоцитирования на основе списков публикаций, приводимых в статье, и выявления связанных компонент в этих сетях для идентификации синонимов (персон, имеющих разные написания фамилии на английском языке); анализ текстовых данных с применением методов tf/idf и LDA, а также их комбинаций для выявления разных персон с одинаковым написанием фамилий. С этой целью разработана экспериментальная система, позволяющая генерировать граф на основе указанных методов анализа текста.

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. Полученные результаты позволяют понять, какие топологические свойства графов делают вывод алгоритмически неэффективным. Результаты дают основу для разработки указаний по комбинированию онтологий в рамках предложенного подхода.

Предложены и реализованы технологии работы с RDF-базами данных. Созданы разные решения по Triple Store отличающиеся возможностями обработки и пополнения данных, объемом данных, наличием или отсутствием онтологии. Проведены сопоставительные эксперименты с известными «движками» и системами тестов, получены конкурентоспособные результаты.

Формально описана и опубликована Базовая онтология неспецифических сущностей BONE, проведены исследования изобразительных свойств известной онтологии Dbpedia Ontology, были выявлены трудности и неочевидности построения.

Авторы результата: Марчук А.Г., Апанович З.В., Пономарев Д.В., Лештаев С.В., Марчук П.А.

Проблема дизъюнктивной AND-декомпозиции

Для позитивных булевых формул в ДНФ показано, что проблема дизъюнктивной AND-декомпозиции полиномиально сводима к проблеме факторизации полиномов Жегалкина. Для последней проблемы показан PTIME алгоритм для вычисления факторов полиномов. Полученный результат дает новый подход к оптимизации представления позитивных ДНФ с помощью глубокой AND-/OR-декомпозиции. Показано, что данный подход позволяет получить более оптимальное представление формул по сравнению с известными методами.

Автор результата: Пономарев Д.К.

Автоматическое генерирование задач Иерархического Планирования

Разработан новый подход к автоматическому генерированию задач Иерархического Планирования с помощью логического вывода из онтологий, формализованных в Дескриптивной Логике. В рамках данного подхода действия формализуются в виде понятий онтологии, имеющих соответствующие семантические определения. Разработаны техники для формализации коллекций действий с помощью онтологии и для автоматического вывода соответствий между коллекциями. Предложенный метод упрощает процесс формализации задач планирования для предметных областей с большим числом возможных действий и соответствий между ними. Подход открывает возможность для генерирования объяснений причинно-следственных связей между целями в задаче планирования и предлагаемыми решениями для их достижения на основе анализа доказательств формул, выводимых из онтологии.

Автор результата: Пономарев Д.К.

Метод «естественной» кластеризации данных

Предложен метод «естественной» кластеризации данных, основанный на обнаружении и использовании закономерностей, связывающих признаки объектов. Проведено экспериментальное сравнение метода с популярным методом k-means. Проведены эксперименты по автоматической кластеризации данных о фолликулярном раке и фолликулярной аденомы по цитологическим признакам. Результаты показали, что совпадение полученных классов с диагнозами составило 94.7%.

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.

Автор результата: Демин А.В.

Систематизированный обзор современных парадигм программирования.

Подготовлен к изданию систематизированный обзор современных парадигм программирования, представляющий собой формализацию подхода к классификации парадигм на основе определения операционной семантики и реализационной прагматики

языков программирования, в терминах которых возможно представление типовых решений, характерных для систем программирования и модернизация схемы разработки улучшаемых программ. Материал представлен в виде серии препринтов «Парадигмы программирования» общим объёмом около 300 страниц (первый уже выпущен).

Автор результата: Городня Л.В.

Коллективом участников интеграционного проекта (ИВТ СО РАН, ИМ СО РАН, ИСИ СО РАН) исследованы структурные и метрические свойства графов связей веб-пространств научного сообщества Сербии, веб-пространства СО РАСХН, произведено сравнение метрик веб-пространства СО РАН за 2011-2013 гг. и его подмножеств.

Автор результата (от ИСИ): Филиппова М.Я.

Краткое описание проведенных научных исследований

Разработка методов кластеризации и классификации данных на основе вероятностных логических методов обнаружения и использования закономерностей

Предложен метод «естественной» кластеризации данных, основная идея которого состоит в том, что при разбиении объектов на классы учитываются внутренние взаимосвязи между объектами и их признаками, выраженные в виде внутренних законов, которым подчиняются объекты, и которые несут в себе истинную («естественную») причину, определяющую схожесть объектов.

Суть метода заключается в том, что сначала на анализируемых данных с помощью логико-вероятностных алгоритмов извлечения знаний обнаруживаются закономерности, связывающие признаки объектов между собой. Затем, используя найденные закономерности, создаются новые вероятностные описания объектов, составленные из вероятностных оценок наличия признаков, которые предсказываются по имеющемуся набору признаков реального объекта. В подобном вероятностном описании характерные для объекта признаки будут иметь высокие оценки, тогда как случайные признаки – низкие или нулевые. Полученные таким образом вероятностные описания объектов в дальнейшем кластеризуются одним из существующих алгоритмов кластеризации. В данной работе для этих целей предлагается использовать широко распространенный метод k-means.

Преимущества использования вероятностных описаний вместо исходных объектов заключаются в следующем. Во-первых, эти описания будут включать все характерные (типичные) для данного объекта признаки, поскольку такие признаки будут предсказываться закономерностями. Во-вторых, они не будут содержать случайных признаков, поскольку для таких признаков будут отсутствовать предсказывающие закономерности. И, в-третьих, они будут показывать вероятность, с которой каждый признак может присутствовать в описании объекта. Кроме того, использование вероятностных описаний вместо исходных объектов позволяет более корректно применять различные метрики расстояний при вычислении близости между объектами, поскольку все координаты вероятностных описаний имеют одинаковые единицы измерения.

Проведены два эксперимента по оценке качества кластеризации предложенного метода в сравнении со стандартным методом k-means. В первом эксперименте оценивалось качество кластеризации на специально зашумленных искусственных данных. Задачей второго эксперимента являлась автоматическая кластеризация цитологических препаратов больных фолликулярным раком и аденомой на 2 класса и оценка совпадения полученных классов с диагнозами этих препаратов (рак или аденома). В обоих экспериментах предложенный метод показал более высокое качество кластеризации, которое оценивалось по совпадению автоматически обнаруженных методами классов с

реальными классами, содержащимися в данных. В задаче разбиения данных о фолликулярных раках и аденомах на два класса с помощью предложенного метода была получена высокая степень совпадения обнаруженных классов с диагнозами (94.7%), что значительно превышает существующую точность дооперационной диагностики данного заболевания (56%).

Разработка методов адаптивного управления сложными объектами, включая управление модульными и гиперизбыточными механическими системами с большим числом степеней свободы

Была исследована проблема адаптивного управления модульными механическими системами с большим количеством степеней свободы на примере змееподобного робота. Предложен подход к адаптивному управлению модульными системами, включая гиперизбыточные механические системы с большим числом степеней свободы, на основе моделирования процессов управления и обучения при помощи логико-вероятностных методов. Подход основан на совместном обучении управляющих модулей, начиная с поиска общих для всех модулей управляющих правил и закаливая их последующей спецификацией в соответствии с идеями вероятностного логического вывода.

Для проведения экспериментов с предложенной моделью управления был разработан интерактивный 3D-симулятор змеевидного робота с графическим интерфейсом. В качестве физического движка в симуляторе использовалась библиотека Open Dynamic Library (ODE), которая позволяет моделировать динамику твердых тел с различными видами сочленений. Модель змееподобного робота была представлена в симуляторе в виде совокупности прямоугольных блоков («позвонок»), соединенных вместе при помощи универсальных сочленений. Все сочленения идентичны и обладают двумя угловыми двигателями («мускулами»), обеспечивающими вращение суставов в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Предложенная конструкция, несмотря на простоту, обеспечивает достаточную гибкость модели и позволяет принимать характерные для биологических змей положения тела.

Для системы управления змееподобным роботом была выбрана архитектура, состоящая из последовательности управляющих модулей – логических нейронов, каждый из которых контролирует по одному суставу тела робота, подавая активирующие сигналы на угловые двигатели, расположенные в суставе.

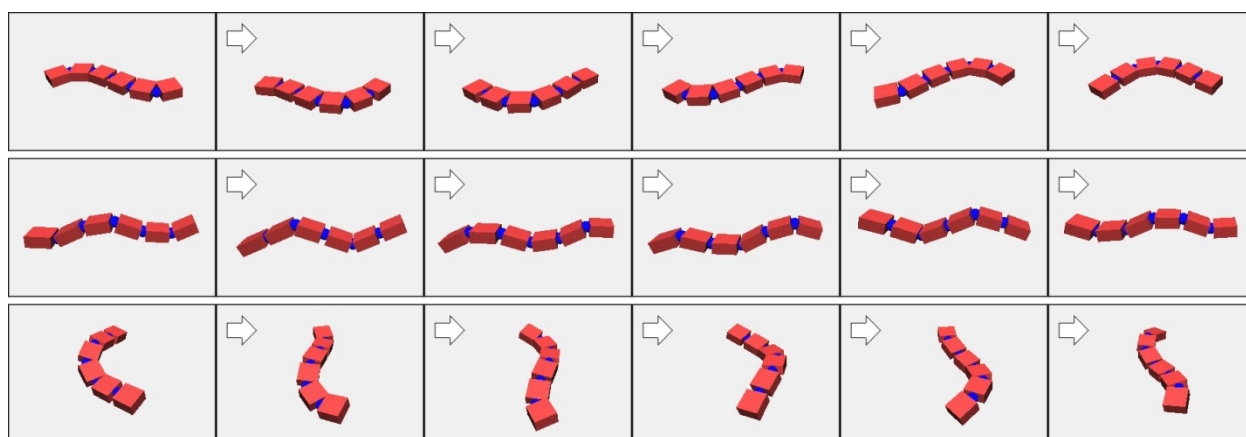


Рис. 1. Найденные системой способы передвижения

Используя симулятор змеевидного робота, был проведен ряд успешных экспериментов по обучению предложенной модели способам передвижения. В серии экспериментов системе управления удалось обнаружить три различных способа передвижения (рис. 1). Первый из найденных способов основан на волнообразном движении туловища в горизонтальной плоскости. Данный способ передвижения является

самым распространенным среди биологических змей, а также характерен и для некоторых других животных, к примеру, нематод. Второй способ передвижения осуществляется за счет волнообразных движений в вертикальной плоскости и напоминает движение гусеницы. Последний способ движения основан на одновременном пропускании волны и в горизонтальной и в вертикальной плоскости. При этом тело робота как бы накручивается на невидимый цилиндр. Похожий способ перемещения используют некоторые виды змей, обитающие в пустыне.

Таким образом, полученные результаты показывают, что предложенная модель системы управления способна обучиться сложным формам передвижения, основываясь только на опыте взаимодействия системы с окружающей средой. Примечательно, что найденные моделью способы движения встречаются в живой природе, в том числе среди змей. С практической точки зрения, результаты экспериментов показывают, что предложенный подход к адаптивному управлению может быть использован в задачах разработки систем управления интеллектуальными агентами – программными или робототехническими системами, в том числе гиперизбыточными, от которых требуется возможность обучения и приспособления к изменяющимся обстоятельствам.

Разработка механизма семантического импортирования онтологий

В настоящее время в сети Интернет опубликованы сотни формализованных терминологических систем (онтологий) из биологии и медицины. Некоторые онтологии, разработанные для специфических предметных областей (например, для описания терминов, связанных с конкретным заболеванием) заимствуют термины из более общих онтологий (например, онтологий генов, физиологических дисфункций, т.д.) с помощью механизма импортирования. Данный механизм стандартизован в языке Web Ontology Language, однако имеет серьезный недостаток, который заключается в том, что при работе с конкретной онтологией содержание всех связанных с ней онтологий должно быть доступно целиком (загружено из сети Интернет в память). Логический вывод из онтологии с учетом импортов подразумевается как вывод из объединения всех связанных с ней онтологий, в том числе, неявно, с учетом транзитивности отношения импортирования. Это приводит к необходимости загружать большое количество онтологий, связанных цепочкой импортирования. Более того, такой механизм связи онтологий не позволяет указать явно, для каких терминов семантика должна заимствоваться из внешних онтологий, а для каких должна оставаться определенной локально. С целью устранить эти недостатки нами предложен новый механизм комбинирования онтологий, основанный на обмене сообщениями-логическими следствиями между онтологиями. Сформулирована новая семантика импортирования онтологий, обеспечивающая частичное заимствование информации из внешних терминологических систем. Исследована сложность проблемы логического следования из онтологии с учетом импортируемых в нее онтологий. Для дескриптивной логики EL показано, что сложность данной проблемы может варьироваться от PTIME до неразрешимости, в зависимости от топологии графа импортов. Более точно, если граф импортов является деревом, то имеет место сложность PTIME (т.е. сложность логического следования относительно импортируемых онтологий не выше сложности выводимости в логике EL), для ациклических графов импортов – EXPTIME-полнота, для циклических графов данная проблема рекурсивно изоморфна проблеме останковки и, следовательно, неразрешима. Для логики EL без ролей показана PSPACE--полнота для ациклических графов импортов и EXPTIME-полнота для циклических графов, соответственно.

По результатам работы подготовлен черновик статьи.

Исследование алгоритмической сложности конъюнктивной декомпозиции булевых функций

Оптимизация представления булевых формул является классической проблемой в области синтеза логических схем. Одним из частных случаев этой проблемы является дизъюнктивная AND-декомпозиция формул, которая означает представление в виде конъюнкции формул с непересекающимися наборами переменных. Данная проблема нашла применение в задачах вероятностного вывода, которые опираются на подсчет числа выполняющих означиваний для булевых формул, а также в теории и практике вероятностных реляционных баз данных. В первом случае AND-декомпозиция позволяет распараллелить процесс вычисления числа выполняющих означиваний для компонент декомпозиции. Это является полезным на практике, поскольку проблема вычисления числа означиваний алгоритмически трудна даже для простых булевых формул, например позитивных ДНФ. В вероятностных реляционных базах данных результатом ответа на запрос является не только набор кортежей, удовлетворяющих условию запроса, но и вероятности для каждого из таких кортежей. Подсчет вероятности для отдельного кортежа производится по булевой формуле, позитивной ДНФ, которая представляет сложное вероятностное событие, неявно связанное с запросом. Размер таких формул связан с размером всей базы данных и может быть большим, поэтому упрощение таких формул перед выполнением арифметических операций для вычисления вероятности является чрезвычайно важным. Нами показано, что AND-декомпозиция может существенно ускорить время исполнения запросов в вероятностных БД. Для позитивных булевых формул в ДНФ установлено, что проблема вычисления компонент AND-декомпозиции может быть решена за полиномиальное время от размера формулы. Данный результат показан через сведение проблемы AND-декомпозиции к проблеме факторизации полиномов Жегалкина. Для последней проблемы показан PTIME-алгоритм для вычисления факторов полиномов Жегалкина с помощью алгебраических операций над производными полиномов.

По результатам работы опубликована статья в трудах конференции PSI и подготовлен черновик журнальной статьи.

Применение инженерии онтологий в автоматизированном планировании

Формализмы в области планирования имеют широкое применение для описания динамических систем, ключевыми элементами которых являются действия с пре-/постусловиями и условиями упорядочения. Формализация задач планирования для объемных предметных областей требует значительных человеческих ресурсов, поскольку для каждого действия, предусмотренного в системе, эксперту необходимо задать все необходимые характеристики и указать взаимосвязь с другими действиями, как это, например, требуется в Иерархическом Планировании. Описание задачи планирования в этом формализме подразумевает определения действий высокого уровня абстракции, а также их реализации с помощью упорядоченных последовательностей конкретных действий. Такого рода описание задач является естественным для многих предметных областей. Например, участие в иногородней научной конференции требует выполнения действий таких как подготовка доклада, приобретение проездных билетов, бронирование отеля и т.д., каждое из которых реализуется некоторым набором более конкретных действий. Другой пример можно привести в области спорта, где абстрактные действия, такие как, достижение силы/выносливости/скорости реализуются тренировочными программами - сложными действиями, каждое из которых состоит из набора упражнений - конкретных действий. В сложных предметных областях, содержащих большое количество возможных действий, довольно нетривиально определить все имеющиеся соответствия между ними. Задача становится проще, если каждое действие снабжено формальным определением, которое задает его «семантику», поскольку это делает возможным вывести соответствия между действиями автоматически. Существующие формализмы планирования не обладают такими средствами, в то время как языки

описания онтологий, основанные на логиках, имеют своей целью автоматизированное вычисление соответствий между определениями понятий. Опираясь на это наблюдение, нами предложен подход к автоматическому генерированию компонент задач Иерархического Планирования с помощью логического вывода из онтологий, формализованных в Дескриптивной Логике. В рамках данного подхода, действия формализуются в виде понятий онтологии, имеющих соответствующие семантические определения. Разработаны техники для формализации коллекций действий с помощью онтологии и для автоматического вывода соответствий между коллекциями. Подход открывает возможность для генерирования объяснений причинно-следственных связей между целями в задаче планирования и предлагаемыми решениями для их достижения на основе анализа доказательств формул, выводимых из онтологии. Подход апробирован на задаче планирования результатов в области спортивного фитнеса. Разработана онтология, формализующая коллекции абстрактных и конкретных действий в данной предметной области, из которой может быть автоматически сгенерирована формализация соответствующей задачи Иерархического Планирования. По результатам работы подготовлен черновик статьи.

Технологии работы с большими базами данных

Были исследованы некоторые алгоритмы и технологии работы с базами данных различных видов. Технологической средой реализации была библиотека PolarDB, разработанная в основном в 2013 г. Наибольшее внимание было направлено на решение двух задач: средства работы с объектной моделью типа ORM (Object Relational Mapping) и реализация RDF графа и методов работы с ним. По первой задаче сравнения производились с решениями на базе SQLite и MySQL. Опорными характеристиками были выбраны: средняя скорость загрузки данных в смешанном режиме накопление-работа; скорость выполнения запросов на выделение данных по заданному значению проиндексированного поля; предельный размер данных, с которым система работает без резкой деградации характеристик. Эксперименты показали, что по первым характеристикам возможно получение результатов, лучших по сравнению с SQLite и MySQL. По предельному размеру эффективно обрабатываемых данных средства, выполненные в среде PolarDB показали существенно более хорошие результаты, чем MySQL и особенно SQLite.

Продолжалась работа по совершенствованию системы PolarDB. В частности были выполнены реализации некоторых пробных задач, что потребовало добавления некоторых новых конструкций и оптимизации существующих. К таким задачам относятся: реализация уравновешенного бинарного дерева, реализация и использование В-дерева, векторные индексы, позволяющие напр. производить поиск по ключевым словам, эффективные схемы ORM, реализация таблицы имен или Key-Value Store.

Была проведена работа по ревизии онтологии неспецифических сущностей BONE, а также по ее формальному и полуформальному описанию. Текущий вариант BONE опубликован и используется в некоторых разработках информационных систем. Проведены исследования изобразительных свойств известной онтологии Dbpedia Ontology, выявлены трудности и неочевидности построения. Изучены возможности интеграции данных, описанных BONE и DBLP.

Методы и технологии работы с большими RDF-графами

Были исследованы методы и технологии построения онтологий средствами RDF/OWL и манипуляции ими средствами Sparql. Были исследованы задача выравнивания онтологий и задача отождествления сущностей. Исследования проводились с проведением экспериментов интеграции разных независимых реальных данных. В работах 2014 года исследования также концентрировались вокруг

технологических проблем реализации RDF и Sparql, в том числе, для больших данных. Реализация RDF-графа сравнивалась с реализацией Virtuoso 6 и 7 версий фирмы Open Link, которые по некоторым оценкам являются лидерами по основным характеристикам работы с RDF. Тестирование проводилось через пропуск так называемых берлинских Sparql-тестов. Решения формировались средствами PolarDB, на котором были созданы три экспериментальных компонента: память триплетов (Triple Store), транслятор Sparql-запросов и Sparql-интерпретатор. Тестирование созданного комплекса включало в себя тестирование корректности обработки Sparql запросов, измерение производительности ввода данных и обработки. Результаты показали наличие некоторых преимуществ у экспериментальной реализации по сравнению со свободно распространяемыми Virtuoso-6,7, в том числе и в скорости обработки запросов. В настоящее время проводится работа по реализации полной версии Sparql 1.1.

Фактографические базы данных и базы документов

Продолжены работы по архивным фактографическим системам. Была создана экспериментальная информационная система по архивированию газет и других аналогичных печатных документов. В информационной системе были опробованы современные подходы к обработке и визуализации информации. В частности, технология DeepZoom позволяет плавно передвигать и изменять масштаб у просматриваемого материала. Были проверены и использованы технологии распознавания текстов из сканированных материалов, формирования полнотекстовой базы данных с функцией поиска по ключевым словам. Экспериментальная система оформлена как слой в эксплуатируемой информационной системе архива soran1957.

Продолжалась работа по совершенствованию платформы создания фактографических систем. Был модернизирован слой работы с RDF (RDF-движок), создан слой работы с RDF на основе шаблонных деревьев. На базе данной платформы реализована информационная система «Открытый архив СО РАН», модернизированы операторский и публичные интерфейсы системы.

Открытый архив СО РАН как электронная система накопления, представления и хранения научного наследия

В рамках Междисциплинарного интеграционного проекта фундаментальных исследований СО РАН № 48 «Открытый архив СО РАН как электронная система накопления, представления и хранения научного наследия» (Регистрационный номер 01201264991 от 25.06.2012) осуществлено наполнение, систематизация и описание документов по истории науки в Сибири. Исследована источниковедческая возможность созданного архива документов, подтверждается эффективность междисциплинарного взаимодействия информатики и гуманитарной сферы науки. Введен в научно-информационный оборот значительный массив документов, ранее не доступных исследователям. Проведены исследования по истории школы теоретической физики д.ф.-м.н. Ю.Б. Румера (1901-1985), персональной истории ученого.

Междисциплинарное взаимодействие информатики и гуманитарных наук (архивоведения, истории, источниковедения, музееведения) является уникальным в сфере академических институтов направлением исследования, которое развивается и поддерживается в ИСИ с 2000 г. Посредством ИС «Открытый архив СО РАН» к 2014 г. введен в научно-информационный оборот значительный массив документов, ранее не доступных исследователям (доступно 7300 документов в 11 фондах на момент подачи отчета.).

На основе ИС «Открытый архив СО РАН» продолжается исследование источниковедческого потенциала электронных архивов, проводятся конкретные исторические исследования по истории науки в Сибири.

Методы обучения программированию и информатике

В проекте дистанционной системы профессиональной поддержки ИТ-специалистов и переподготовки по направлению ИКТ-компетентности преподавателей информатики на базе ФИТ НГУ учтены требования профессиональных стандартов. Материалы основаны на разработке программ специальных курсов «Функциональное программирование» и «Парадигмы программирования» для студентов ММФ и ФИТ НГУ и Интернет-Университета Информационных Технологий и предназначены для усовершенствования этих курсов в соответствии с современными достижениями.

Анализ новых тенденций в практике дистанционного преподавания и обучения.

Выполнен обзор методов «blended learning» и анализ возможностей их применения в учебном процессе НГУ при обучении программированию, особенно в организации лабораторного практикума. Создана методика обучения самостоятельному решению новых задач, включая использование экспериментальных информационных систем. Целью работы является поиск подходов к отбору молодых специалистов, способных быстро осваивать и оценивать особо сложные результаты научно-исследовательских работ, представленные в форме программных систем. Проведён пробный эксперимент, показывающий возможность инициативно-конкурсного подхода к вовлечению части студентов в такую познавательную активность.

Исследования по классификации и определению парадигм программирования

Создан ряд формальных определений, которые показывают специфику различных моделей выполнения программ, подготовленных согласно различным парадигмам на языках разного уровня. Представлена методика сравнительного анализа языков программирования с целью установления их парадигматической характеристики. Продолжено изучение новых подходов к классификации парадигм программирования и последовательности их изучения студентами. Разработана схема установления парадигм, поддерживаемых конкретными языками и системами программирования, и формирования рекомендаций по их применению в зависимости от степени изученности решаемых задач и выбора модели жизненного цикла программ.

Экспериментальные исследования форм и методик развития творческих способностей у школьников в области программирования

Продолжается работа по созданию и апробация системы учебной информатики. В течение года велась работа по анализу существующих и разработке новых систем для эффективного процесса в области информатики образования, в том числе дистанционных и Интернетных форм. В качестве технических средств поддержки конкурсной работы и преподавания информатики.

Разрабатываются и апробируются методы и программы для профильной подготовки учащихся, программы для изучения основных и факультативных курсов информатики, программы для олимпиадной и предпрофессиональной подготовки школьников. Создаются новые формы работы по интенсификации конкурсной деятельности, предназначенные для эффективности образовательного процесса.

Подготовка и проведение 39-й ЛШЮП

Новосибирская Летняя Школа Юных Программистов (39-я ЛШЮП им. А.П. Ершова) была открыта в Новосибирском Академгородке в Малом зале Дома Ученых и проведена в течение 2 недель на базе «Белый камень» на берегу реки Катунь, с 21 июля по 3 августа 2014 года.

В организации и работе Летней Школы приняли участие 103 человека, 6 человек заезжали как лекторы на краткий срок, а также для подготовки и монтирования компьютерных классов и технической составляющей процесса проведения ЛШЮП, из них 77 – школьники, 10 – студенты, 10 – сотрудники научных институтов и компьютерных фирм, преподаватели вузов, врач.

По возрастным категориям участники были закончившие 4 класс – 3 человека, 5 класс – 7 человек, 6 класс – 10 человек, 7 класс – 11 человек, 8 класс – 14 человек, 9 класс – 18 человек, 10 класс – 6 человек, 11 класс – 7 человек.

Участники приехали из городов: Абакана— 2 человека; Бердска— 5 человек; Кольцово (Новосибирская область) – 2 человека; Краснообска (Новосибирская область) – 4 человека;

Миасса—5 человек, Милана (Италия) - 1 человек; Москвы—2 человека, Новосибирска— 73 человека, Санкт-Петербурга – 3 человека, Самары – 1 человек.

Организационная и методическая поддержка мероприятий по работе с талантливыми школьниками, разработка задачного материала для школьных факультативов и олимпиад по информатике

Методические разработки, адаптированные к школьному возрасту и грамотный подбор задач, используемых на олимпиадах, позволяют школьникам закрепить интерес к информатике – важное направление обучения грамотного и современно мыслящего специалиста.

В этом направлении было проведено несколько традиционных мероприятий: **Заочная Олимпиада по программированию** на языке Лого (декабрь-январь) для школьников 3-7 классов. В олимпиаде принимают участие порядка 70 человек из различных регионов России (Новосибирск, Барнаул, Кемерово, Челябинск, Чебоксары, Москва, Санкт-Петербург и др.), а также из Казахстана. **Региональная командная олимпиада по программированию** на языке Лого для 3-7 классов (3 апреля 2013 года). С каждым годом число участников прирастает. В этом году олимпиада прошла в компьютерных классах НГУ, в ней приняли участие 105 человек. Олимпиада является прототипом формы студенческой олимпиады по типу АСМ. Для каждой команды также выделяется 1 компьютер, команда состоит из 3-х человек. Олимпиада зарекомендовала себя как важная составляющая предпрофессиональной подготовки школьников, является ярким событием, проводилась уже 13-й раз, прошла путь от городской до региональной. Активное участие в работе программ областных (раннее обучение программированию и тренировка школьников – участников сборной Новосибирской области по информатике, робототехнике и ИКТ).

Апробация и усовершенствование методики проведения курсов и конкурсов в дистанционном и заочном вариантах. Разработка системы для поддержки дистанционного варианта конкурсной работы, которая была в 2010 году апробирована на конкурсе «Триатлон» на сайте муниципального центра «Эгида».

Был проведен **Городской конкурс «Триатлон»** для учащихся 5-6 классов, включающий в себя Очную, Дистанционную формы обучения и конкурсной работы в средах Лого, Муравей и Скретч (совместно с Городским центром «Эгида» проводится с 2009 г.) видоизменился. Он проводится в Дистанционной форме, но включает режимы off-line и on-line. В первом случае происходит обучение и выполнение заданий в процессе

изучения трех составляющих «Триатлона», в режиме втором проходит соревновательная часть, непосредственное выявление победителей.

Работы по грантам и интеграционным проектам

Проект РФФИ N 14-07- 00386А “Исследование и разработка технологий реализации и анализа больших графовых данных научного профиля“

Руководитель – д.ф.-м.н. А.Г.Марчук

Интеграционный проект СО РАН № 136 «Исследование информационных и молекулярно-генетических механизмов функционирования сетей нейронов на основе экспериментально-компьютерных подходов».

Интеграционный проект РАН 15/10 «Математические и методологические аспекты интеллектуальных информационных систем».

Руководитель – д.ф.-м.н. Марчук А.Г.

Междисциплинарный интеграционный проект СО РАН №21 «Исследование закономерностей и тенденций развития самоорганизующихся систем на примере веб-пространства и биологических сообществ»

Сроки: 2012-2014 гг.

Коллективом участников интеграционного проекта (ИВТ СО РАН, ИМ СО РАН, ИСИ СО РАН) исследованы структурные и метрические свойства графов связей веб-пространств научного сообщества Сербии, веб-пространства СО РАСХН, произведено сравнение метрик веб-пространства СО РАН за 2011-2013 гг. и его подмножеств.

ИСИ СО РАН отвечал за графическую визуализацию графов веб-пространств и результатов работы других участников проекта

Кроме того, велась работа по поддержке и дальнейшему развитию сайта проекта, доступного по адресу <http://web.iis.nsk.su>.

Методами вебометрики и теории графов исследованы научные сообщества в веб-пространстве. Получены числовые характеристики веб-пространства СО РАН, выделены сильно связная компонента и сообщества.

Метрики исследуемых графов представлены на рис. 2.

робота // Молодой ученый. – 2014. – № 19 (78) – С. 147-150.

5. Демин А.В. Метод естественной кластеризации данных // Молодой ученый. – 2014. № 20 (79) – С. 34-38.
6. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белого И.В., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Федотова О.А. Опыт преподавания IT-дисциплин в формате «blended learning» в Новосибирском государственном университете (НГУ)// Дистанционное и виртуальное обучение, Издательство: Издательство Современного гуманитарного университета (Москва) ISSN: 1561-2449. - 2014. - №9 (87). - С. 85-99.
7. Apanovich Z.V. Cherepanov D. N., Marchuk A.G. Identity resolution for knowledge base integration and knowledge base integration for identity resolution. Bulletin of the Novosibirsk Computing Center Series: Computer Science 1214. (to appear).
8. А.Г. Марчук, П.А. Марчук. Базовая онтология неспецифических сущностей BONE и её использование для построения информационных систем // Вестник СибГУТИ № 4 (28) 2014. (в печати).
9. Марчук А.Г. PolarDB – система создания специализированных NoSQL баз данных и СУБД / Моделирование и анализ информационных систем. Т. 21, №6 (2014) сс. 169-175.
10. Марчук А.Г., Лештаев С.В. Система создания архивов газет с поиском по ключевым словам // Электронный журнал «Системная информатика», №3 (2014), с. 1-11, http://www.system-informatics.ru/files/article/mag_lesh_newspapers-v4-format.pdf
11. Платонов Юрий Георгиевич. Метод слабосвязанных бизнес-коммуникаций в гомогенных информационных системах. Специальный выпуск журнала «Научное обозрение». Дайджест лучших публикаций журнала «Современные проблемы науки и образования» в 2013 , тезисы , 2014, с.109.
12. Крайнева И.А. Черемных Н.А. Альфа-язык и транслятор. Открытые системы, номер 6, 2014. С. 39-41.

Зарубежные издания

1. 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).
2. Demin A.V. Logical Model of the Adaptive Control System Based on Functional Systems Theory // Young Scientist USA. Applied science. – Auburn, Washington, 2014. – pp. 113-118.
3. R. Dubtsov, E. Oshevskaya, I. Virbitskaite. A Domain View of Timed Behaviors. . Fundamenta Informaticae, Vol. 133, Number 2-3 (2014), pages 133-147.
4. Zinaida Apanovich, Alexander Marchuk «New approaches to the ontology alignment and identity resolution problems» Computer Science Journal of Moldova", V.22, N.3(66), pp.405-422, 2014.
<http://www.math.md/publications/csjm/>

Материалы международных конференций

1. Emelyanov P., Ponomaryov D. On Tractability of Disjoint AND-Decomposition of Boolean Formulas // Сборник трудов конференции PSI'14, Санкт-Петербург, Июнь 2014.
2. Ponomaryov D. The Algorithmic Complexity of Decomposability in Fragments of First-Order Logic // Тезисы конференции Logic Colloquium' 14, Вена, Австрия, Июль 2014.
3. Марчук А.Г., Крайнева И.А. Междисциплинарное взаимодействие точных и гуманитарных наук: методология и история. Труды третьей международной конференции по истории вычислительной техники и ее программного обеспечения в

- России и странах бывшего СССР (SORUCOM-2014). Казань, 13-17 октября 2014 г. Казань, 1014. Изд-во: ИП А.П. Чермянина, с. 242-249.
4. Marchuk A.G., Kravneva I.A. Interdisciplinary interaction of exact sciences and humanities: Methodology and history. SoRuCom-2014 Selected Papers, IEEE Xplore and CSDL. (В печати).
 5. Городняя Л.В. О проблеме автоматизации параллельного программирования // В сборнике Международной суперкомпьютерной конференции «Научный сервис в сети Интернет: многообразие суперкомпьютерных миров». <http://agora.guru.ru/abrau2014>.
 6. Mikhail Lavrentiev, Vassily Bartosh, Igor Belago, Tatiana Vasyuchkova, Lidia Gorodnyaya, Marina Derzho, Natalia Ivancheva. Improving the Efficiency of Educational Process by Immersion in Virtual Reality // “The Future of Education, International Conference Proceedings 2014”, Florence, Italy, 12-13 June 2014. URL: <http://conference.pixel-online.net/FOE/files/foe/ed0004/FP/0684-ENT455-FP-FOE4.pdf> (дата обращения: 08.10.2014).
 7. Марчук А., Городняя Л., Мигинский Д. Проблема интеграции результатов учебно-методической деятельности ИТ-специалистов // 9 Ершовская конференция по информатике, Информатика образования, рабочий семинар, 24-27 июня 2014 г., Санкт-Петербург, Петергоф, с. 41-48.
 8. Z.V. Aranovich, A.G. Marchuk Approaches addressing the problem of integration of ontology-based knowledge bases in the context of Linked Open Data// International conference "Advanced Mathematics, Computations and Applications – 2014" (AMCA 2014). Abstracts. Novosibirsk, June 8–11, 2014. Novosibirsk: Academizdat, 2014 – p.46. ISBN978-5-9904865-8-4
http://conf.nsc.ru/files/conferences/amca14/241897/AMCA_abstracts.pdf
 9. Zinaida Aranovich, Alexander Marchuk Approaches to the ontology alignment and identity resolution problems. //The Third Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova: dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science, 19-23 aug. 2014, Chisinau, Moldova: Proceedings IMCS-50, pp. 447-450.
 10. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белаго И.В., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Федотова О.А. Преподавание ИТ-дисциплин в формате «blended learning» в ВУЗе, Девятая международная Ершовская конференция по информатике с 24 по 27 июня 2014 года в Санкт-Петербурге.
 11. Тихонова Т.И. Становление личностных качеств программиста// Доклады и тезисы Ершовской конференции по информатике, секция «Информатика образования» (International Workshop on Educational Informatics) – Санкт-Петербург, 2014. – С. 70-72.
 12. Тихонова Т.И. История успеха языка Лого//Труды SORUCOM-2014, – Казань, 2014. – с.348-353.
 13. Марчук А.Г. PolarDB – система создания специализированных NoSQL баз данных и СУБД. // Ершовская конференция по информатике 2014, Рабочий семинар, Научное программное обеспечение, 24-27 июня 2014 года, Санкт-Петербург, Петергоф, с. 65-72.
 14. A.G. Marchuk, S.V. Leshtaeв New approach to RDF-data processing technology // International Conference “Advanced Mathematics, Computations and Applications - 2014”(AMCA2014), June 8-11, 2014, Akademgorodok, Novosibirsk, Russia, ISBN 978-5-9904865-8-4 http://conf.nsc.ru/files/conferences/amca14/241897/AMCA_abstracts.pdf

Материалы российских конференций

1. Демин А.В. Применение логико-вероятностного метода извлечения знаний в медицине и биоинформатике // Материалы III Международной научной Интернет-конференции «Математическое и компьютерное моделирование в биологии и химии». – Казань, 2014. – С. 42–50.
2. М.М. Лаврентьев, В.С. Бартош, И.В. Белого, Т.С. Васючкова, Л.В. Городняя, М.А. Держо, Н.А. Иванчева, О.А.Федотова Практика преподавания IT-дисциплин в формате «blended learning» в Новосибирском государственном университете (НГУ) XII Всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации» 15.05.2014 - 16.05.2014, Казань, КФУ (АПКИТ) URL: <http://2014.xn---8sbacgtleg3cfdxy.xn--plai/section/139/11327/> (дата обращения: 04.04.2014).
3. Городняя Л.В. Формирование инновационной образовательной платформы в Новосибирском государственном университете (НГУ) - для ИТМО, СПб, Всероссийская объединенная научная конференция «Интернет и современное общество» (Internet and Modern Society – IMS) 19-20 ноября 2014.
4. З.В. Апанович, А.Г. Марчук. Подходы к нормализации словарей и установлению идентичности сущностей при обогащении контента научных баз знаний. Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24-27 сентября 2014, г. Казань, Россия) Труды конференции Т. 1 – Казань, Изд-во РИЦ «Школа» 2014 с. 92-100.
5. З. В. Апанович, А.Г. Марчук Новые подходы к нормализации словарей и установлению идентичности сущностей при обогащении контента научных баз знаний // Труды IV Симпозиума ИНФРАСТРУКТУРА НАУЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СИСТЕМ. Сборник избранных научных статей, т.1, Москва, с. 145 -161, 2014. ISBN 978-5-19601-103-6 .
6. Шокин Ю.И., Клименко О.А., Веснин А.Ю., Константинова Е.В., Рычкова Е.В., Медведев А.Н., Филиппова М.Я., Добрынин А.А.. Построение и исследование математической модели веб-пространства. XV Российская конференция с международным участием "Распределенные информационно - вычислительные ресурсы" (DICR-2014), Новосибирск, 2014 г.
7. Е.С. Ошевская. Об одном примере направленного топологического пространства. Тезисы XV всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри, с международным участием, 3-5 апреля 2014 г, с. 27-28.

Прочие публикации

1. Крайнева И.А., Черкасская З.А. Юрий Борисович Румер (1901-1985). Биографический очерк. Электронный журнал «Семь искусств». URL : <http://7iskusstv.com/2014/Nomer1/Krajneva1.php>
2. Платонов Ю.Г. МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕГРАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЛАБОСВЯЗАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. Дис. на соискание учен. степ. канд. тех. наук. – Новосибирск: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, 2014., 107с.

Публикации в сборниках

1. Тихонова Т.И. Лого в Новосибирске.// Сборник Большого московского семинара по раннему обучению программированию. – Москва, 2014. - Т.4, (в печати)

Препринты

1. Городня Л.В. Парадигмы программирования. Часть 1. Сравнение парадигм программирования / Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2014. 114 стр.
2. Городня Л.В. Парадигмы программирования. Часть 2. Языки низкого уровня / Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2014. 60 с. (в печати).
3. Городня Л.В. Парадигмы программирования. Часть 3. Основные парадигмы программирования. Языки высокого уровня / Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2014. 110 стр. (в печати).

Участие в конференциях

Пономарев Д.К. (2 доклада):

1. Perspectives of System Informatics (PSI'14), Санкт-Петербург, 24-27 Июня 2014 г.
2. Vienna Summer of Logic, Вена, Австрия, 14-24 Июля 2014 г.

Городня Л.В. (6 докладов):

1. Международная конференция // Международной суперкомпьютерной конференции «Научный сервис в сети Интернет: все грани параллелизма», сентябрь.2014 г. – 1 доклад.
2. XII Всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации», май 2014 – 1 доклад.
3. Ершовская конференция по информатике. Секция «Информатика образования», июнь 2014, Санкт-Петербург. – 2 доклада.
4. Международная конференция "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2014" (АПВПМ-2014), посвященная 50-летию Института вычислительной математики и математической геофизики (бывший Вычислительный центр) Сибирского Отделения Российской Академии Наук (ИВМиМГ СО РАН) (АМСА-14), Новосибирск, 8-11 июня (без публикации). – 1 доклад.
5. Всероссийская объединенная научная конференция «Интернет и современное общество» (Internet and Modern Society – IMS) 19-20 ноября 2014 – 1 доклад.

Ошевская Е.С. (1 доклад):

1. Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри, с международным участием, 2014 г.

Участие в оргкомитетах конференций

Марчук А.Г.:

– Член Программного комитета третьей международной конференции по истории вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР (SORUCOM-2014). Казань, 13-17 октября 2014 г.

- научный руководитель Летней школы юных программистов им. академика А.П. Ершова (ЛШЮП-14). Алтай, Белый Камень, июль – август 2014 года.

- XV Открытая Всесибирская олимпиада по программированию им. И.В.Поттосина. Новосибирск, НГУ, ноябрь 2014года (Председатель жюри).

Крайнева И.А.:

– ученый секретарь Третьей международной конференции по истории вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР (SORUCOM-2014). Казань, 13-17 октября 2014 г.

Пономарев Д.К.:

– член программного комитета KESW'14 (<http://2014.kesw.ru>)

- приглашенный рецензент конференций AAAI'14 и AAAI'15 (<http://www.aaai.org/Conferences/AAAI/aaai.php>)
- приглашенный рецензент конференции Informatik 2014 (<http://www.informatik2014.de>)
- приглашенный рецензент конференции DL Workshop 2014 (<http://dl.kr.org/dl2014/>).

Занина И.В.:

- член оргкомитета Летней школы юных программистов им. академика А.П. Ершова (ЛШЮП-14). Алтай, Белый Камень, июль – август 2014 года.
- член оргкомитета XV Открытой Всесибирской олимпиады по программированию им. И.В.Поттосина. Новосибирск, НГУ, ноябрь 2014года.

Тихонова Т.И.:

- координатор, член оргкомитета Летней школы юных программистов им. академика А.П. Ершова (ЛШЮП-14). Алтай, Белый Камень, июль – август 2014 года.

Членство в редколлегиях научных изданий

Журнал «Проблемы информатики» ИВМ и МГ СО РАН — проф. А.Г. Марчук в редакционном совете.

Журнал «Вестник НГУ, серия: Математика, механика, информатика» — проф. А.Г. Марчук в редакционном совете.

Научный электронный журнал «Системная информатика» (сайт журнала <http://www.system-informatics.ru/>) -- проф. А.Г. Марчук - главный редактор.

Участие в международных программах сотрудничества,зарубежные гранты, членство в редакциях международных журналов,другие формы сотрудничества

Пономарев Д.К.:

Совместные научные исследования с Институтом искусственного интеллекта при факультете информатики университета г. Ульм, Германия, в рамках гранта Немецкого Исследовательского Сообщества. Тема исследований: применение автоматизированного логического вывода в интеллектуальных системах, направленных на экспертную поддержку пользователей.

Совместная научная деятельность с факультетом информатики Университета Райерсона, г. Торонто, Канада. Тема работы: компонентные свойства теорий в Ситуационном Исчислении.

Платонов Ю.Г.:

- Совместная научная деятельность со следующими организациями: Recruitment systems Ltd, Canberra, Australia;

Другая деятельность

Андреева Т.А.:

Участие в наполнении электронного каталога публикаций сотрудников института (проект eLibrary).

Защита диссертаций

Платонов Ю.Г. “МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕГРАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЛАБОСВЯЗАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ”: Дис. на соискание учен. степ. канд. тех. наук. – Новосибирск: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, 2014.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Марчук А.Г.

Общая характеристика исследований Лаборатории моделирования сложных систем

зав. лабораторией к.ф.-м.н. Мурзин Ф.А.

Основные результаты научных исследований за год, их практическое использование и применение в учебном процессе

Приоритетное направление IV.39. Архитектура, системные решения, программное обеспечение, стандартизация 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

Пункт программы ФНИ: Алгоритмы и программные средства для моделирования сложных систем.

Научные руководители:

к.ф.-м.н., доцент Ф.А. Мурзин, к.ф.-м.н., доцент М.А. Бульонков

Цель проекта – разработка новых, совершенствование имеющихся алгоритмов и создание соответствующего наукоемкого программного обеспечения для моделирования сложных систем. Области применения: обработка сигналов и изображений, поиск нефти, обработка текстов на естественном языке и анализ информации из социальных сетей, анализ генетических последовательностей, обработка физиологических сигналов, создание систем анализа и модернизации старого программного обеспечения очень больших объемов, параллельная и распределенная обработка больших объемов данных, анализ экономических и социальных процессов, моделирование и анализ транспортных потоков и др.

Коды критических технологий: 1.2.1, 1.3.4, 1.6.4, 2.4.2

1. Анализ данных из социальных сетей

В 2014 году были продолжены исследования, которые могут быть полезны для анализа информации, извлекаемой из социальных сетей. Проводилась отладка программного комплекса, разработанного ранее, содержащего модули извлечения информации из социальных сетей, обработки, анализа и визуализации данных. Все модули реализованы на языке Python для широкого круга операционных систем, на которых может работать комплекс. Модуль извлечения данных имеет возможность извлекать данные, в первую очередь, из крупнейших социальных сетей: Twitter, Facebook, vkontakte. Для доступа к каждой из них используется интерфейс прикладного программирования (API), авторизация производится при помощи протокола OAuth. На данный момент этот модуль имеет возможность функционального расширения практически на любую социальную сеть, в зависимости от предоставляемого API.

Извлеченные данные пользователей можно разделить на три категории: 1) собственно пользовательские данные, такие как имя, ник, время регистрации; 2) сообщения пользователей; 3) связи между пользователями. После извлечения, модуль обработки данных производит поиск маркеров хэш тегов, упоминаний пользователей,

ссылок и т.д. Далее, производится нормализация текста сообщений в зависимости от настроек: либо с помощью стеммера Портера (для большей скорости обработки), либо морфологическая нормализация на основе алгоритмов АОР с использованием библиотеки PyMorphu. Для хранения данных используется документ-ориентированная база данных MongoDB.

В модуле анализа данных используются различные алгоритмы кластеризации и классификации данных как самих пользователей и их связей, так и их сообщений. В модуле построения графовых структур имеется возможность для построения графов, отражающих связи пользователей. При этом могут использоваться данные, как исходные, так и полученные в результате анализа. В этом модуле также имеется возможность «выгрузки данных» в программное средство для работы с графами Gephi, как в некотором специальном формате, так и посредством http протокола. Модуль визуализации данных дает возможность на основе извлеченных данных строить графики зависимостей между различными показателями.

2. Исследования по теории информации

Продолжено исследование ряда вопросов о кодировании информации, порожденной неизвестным марковским источником с конечной памятью, буквами выходного (кодového) алфавита, имеющими различные длительности. Задача кодирования неравнозначными буквами последовательности, порожденной известным источником, была впервые рассмотрена К.Шенноном. В дальнейшем, вопросы кодирования сообщений, порожденных известным источником, неравнозначными символами рассматривались в работах И.Чисара и Г.Катоны. Кодирование сообщений, порожденных неизвестным источником буквами алфавита с равнозначными длительностями символов, впервые рассмотрено Б.М. Фитингофом.

Кодирование сообщений, порожденных неизвестным источником, получило название *универсального* кодирования. Точная постановка задачи универсального кодирования принадлежит Р.Е. Кричевскому. Универсальное кодирование равнозначными символами для различных множеств источников и для различных типов кодирований интенсивно изучалось как у нас в стране, так и за рубежом.

Оптимальное универсальное кодирование марковских источников было изучено ранее в работах В.К.Трофимова и Т.В.Храмовой. В настоящий момент получены результаты по кодированию неизвестного стационарного источника и по универсальному кодированию для объединения различных множеств источников символами различной длительности. Эти вопросы при кодировании символами одинаковой длительности были исследованы в работах В.Ф.Бабкина, Ю.М. Штарькова и Б.Я.Рябко.

В течение 2014 года были получены следующие результаты:

1. Предложен метод слабоуниверсального кодирования множества стационарных источников при условии, что символы кодového алфавита имеют неравные длительности.
2. Предложен метод универсального кодирования для множества источников, состоящего из объединения счетного числа множеств. Показано, что предложенное кодирование объединения марковских источников с конечной памятью является асимптотически оптимальным. Кроме того, установлено, что предложенное кодирование – слабоуниверсальное для множества стационарных источников.

3. Исследования в области биоинформатики

3.1. Исследования моделей сайтов связывания транскрипционных факторов

Продолжена работа по созданию интерфейса для поддержки баз данных компании Биобэйс. Этот интерфейс включает в себя средства поиска релевантной биологической информации, а также средства анализа генетических последовательностей с целью

выявления закономерностей. За основу взяты две существующие платформы: Proteome и ExPlain, компании Biobase.

Проводится интеграция алгоритмов из 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.

В сотрудничестве с компанией Биобэйс разработаны алгоритмы для поиска информации по известным мутациям в человеческом геноме в публичных и коммерческих базах данных, реализован алгоритм поиска комбинаций сайтов связывания, проведена оптимизация с использованием ряда эвристик.

3. 2. Исследования по обработке сигнальных путей в клетках позвоночных

Продолжалось улучшение алгоритмов по поиску сигнальных путей в клетках на основании данных о генной экспрессии. В рамках работы улучшен набор алгоритмов для поиска ключевых молекул (биомаркеров) и визуализации сигнальных путей в клетке, концепция представления сигнальных путей переработана, чтобы соответствовать языку SBML (Systems biology markup language), благодаря чему появилась возможность анализировать построенные сигнальные пути во многих сторонних приложениях.

3.3. Интеграция системы BioUML с облачными сервисами для развития концепции совместных исследований

Концепция совместных исследований BioUML предполагает создание удобной среды для учёных со всего мира, позволяющей совместно заниматься моделированием и анализом биологических процессов, удобно работая с разделёнными данными, легко обмениваясь ими с коллегами, а также легко продолжать работу на другом компьютере. В рамках развития этой концепции начата работа по автоматическому подключению системы BioUML к облачным хранилищам данных (Dropbox, Google Drive).

3.4. Развитие подсистемы BioUML для выполнения задач на кластере

С целью повышения производительности обработки данных секвенирования нового поколения (NGS) продолжалась работа по распределению BioUML-задач на 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.

3.5. Алгоритмы и набор программ для обработки данных секвенирования ДНК и РНК нового поколения

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 межгеномном 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.

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 NuR, играющего важную роль в процессах образования карциномы у человека. Экспериментальные данные были предоставлены иностранным партнером.

3.6. Алгоритмы для анализа генетических последовательностей

Для выявления кластеров генов был применен метод иерархической кластеризации больших объемов данных – таблиц уровня экспрессии генов – с использованием ранговой корреляции Спирмана. Гены одного кластера имеют повышенную вероятность быть вовлеченными в общие биологические процессы и иметь общие элементы регуляции. Таким образом, аннотацию известных генов можно экстраполировать на новые гены с неизвестной функцией, если они находятся в том же кластере. В качестве подтверждения легитимности метода было показано, что размерность клик в генных сетях в среднем значительно выше, чем в случайном наборе генов.

Проведена кластеризация 27 тыс. канонических и 5 тыс. новых генов человека по паттерну экспрессии в 833 тканях и клеточных линиях. Полученный результат помогает устанавливать функцию и факторы регуляции новых генов. В частности, теоретически предсказаны новые гены, участвующие в процессе индуцировки плюрипотентных стволовых клеток человека.

4. Алгоритмы и протоколы для распределенных децентрализованных систем хранения и обработки данных

Были продолжены работы по разработке протоколов взаимодействия в децентрализованных системах хранения данных в парадигме eventual consistency (EC). Реализован прототип системы симуляции распределенных систем, позволяющий отслеживать полное состояние децентрализованной системы, имитировать ошибки. В рамках системы симуляции реализовано подмножество стандартного протокола Dynamo, а также элементы разрабатываемого протокола, обеспечивающего отказоустойчивость на основе избыточного кодирования вместо репликации.

5. Исследования по статическому анализу Java-программ

В рамках нового направления изучена возможность классификации методов Java-программ по уровню побочных эффектов: методы, не имеющие побочных эффектов; методы, имеющие побочные эффекты, и методы, изменяющие только собственный объект. Реализован алгоритм, позволяющий эффективно классифицировать методы при статическом анализе байт-кода виртуальной машины Java. Результат работы алгоритма был использован для поиска определённых типов ошибок в программах, когда возвращаемое значение метода без побочных эффектов не используется, а также заведомо бесполезных методов. Алгоритм встроен в бесплатный статический анализатор кода FindBugs и протестирован на 30 Java-проектах с открытым исходным кодом (свыше 1 миллиона методов). В проанализированных проектах найдено свыше 150 ошибок, доля ложных срабатываний алгоритма не превысила 10%. По результатам сделан доклад на институтском семинаре.

6. Интерактивный 3D-симулятора нейромышечной системы нематоды C. Elegans

В 2014 году были продолжены работы по расширению функциональных возможностей 3D-симулятора для решения задач моделирования в области биофизики живых систем, получившего название Sibernetic.

1. Функциональность Sibernetic расширена до уровня, позволившего реализовать модель тела *C. elegans*, в которой используется жидкость, как внутри организма, так и вне его - в составе симуляции окружающего физического мира. Это чрезвычайно важное обстоятельство, поскольку при масштабах тела, характерных для *C. elegans* (длина около 1 мм, диаметр в наиболее широкой части – 60-80 мкм), обитающих в лаборатории в чашках Петри на влажном слое агар, силы поверхностного натяжения играют весьма существенную роль. Число частиц, составляющих созданный прототип тела нематоды –

около 80000, фрагмент внешнего мира - более 100000 (беспрецедентно высокая детализация). Показана возможность поступательного движения прототипа тела виртуального *C. elegans* по влажной поверхности при подаче синусоидального паттерна возбуждения на мышечные клетки (левая и правая стороны – в противофазе) – со скоростями, сравнимыми с наблюдаемыми для реальной нематоды. По результатам работы готовится публикация в зарубежном журнале.

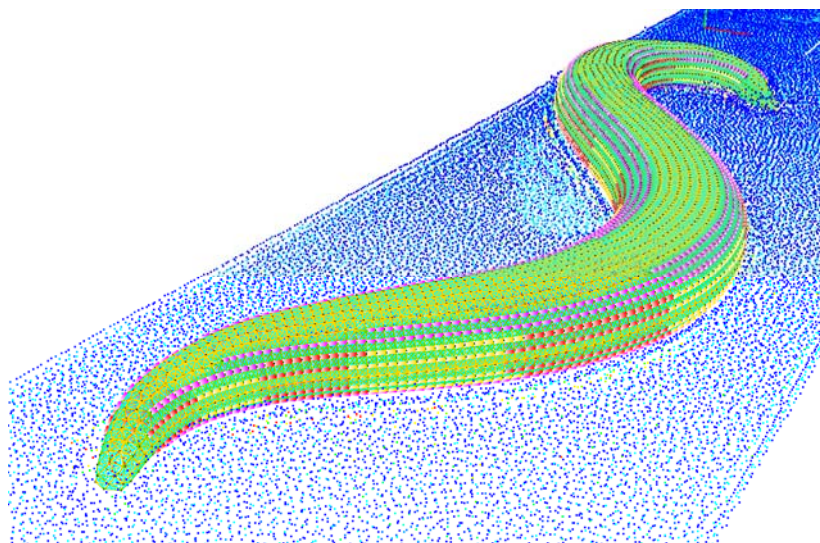


Рис. 1. Моделирование в Sibernetic движения тела C. Elegans по влажной поверхности.

2. Произведена отладка и тестирование Sibernetic на оборудовании GPU Radeon R290x (2816 потоковых процессоров). Произведено сравнений различных реализаций SPH и PCI SPH на ряде CPU и GPU. Оказалось, что производительность Sibernetic не уступает оригинальной реализации PCI SPH (Solenthaler et. al., 2009).

3. На базе разрабатываемого симулятора Sibernetic создан прототип тела нематоды *C. elegans* нового поколения. Веретенообразная эластичная водонепроницаемая внешняя оболочка снабжена 4-мя мышечными тяжами, идущими вдоль тела, прикрепленными к ее внутренней стороне, и заполнена жидкостью под давлением, создающей «гидростатический скелет» нематоды, поддерживающий ее форму, как и в реальности. Геометрия оболочки тела, а также форма и расположение всех 95 мышечных клеток основаны на биологических данных. При этом впервые при симуляции тела *C. elegans* используется жидкость, как внутри организма, так и вне его - в составе симуляции окружающего физического мира. Это чрезвычайно важное обстоятельство, поскольку при масштабах тела, характерных для *C. elegans* (длина около 1 мм, диаметр в наиболее широкой части – 60-80 мкм), обитающих в лаборатории в чашках Петри на влажном слое агара, силы поверхностного натяжения играют весьма существенную роль. Число частиц, составляющих созданный прототип тела нематоды – около 80000, фрагмент внешнего мира - более 100000 (беспрецедентно высокая детализация). Показана возможность поступательного движения прототипа тела виртуального *C. elegans* по влажной поверхности (см. Рис. 1) при подаче синусоидального паттерна возбуждения на мышечные клетки (левая и правая стороны – в противофазе) – со скоростями, сравнимыми с наблюдаемыми для реальной нематоды.

Работа ведется в рамках международного проекта «OpenWorm» по созданию методологии и алгоритмической базы, ориентированной на высокопроизводительные параллельные вычисления в области биофизики и нейробиологии.

7. Исследование информационных и молекулярно-генетических механизмов функционирования сетей нейронов на основе экспериментально-компьютерных подходов

Выполнен объем работ в соответствии с планами по Междисциплинарному интеграционному проекту СО РАН №136 за третий год – произведен поиск и анализ современных данных, описывающих нейрофизиологические особенности строения и функционирования нейронов *C. elegans*, с акцентом на механосенсорную систему. Составлено достаточно обоснованное представление о скоростях распространения сигналов, об их затухании со временем и расстоянием. Показано, что электротоническое проведение сигнала на расстояния до 1 мм и более, характерные для *C. elegans*, возможно в пределах рассмотренных интервалов значений параметров, описывающих морфологию и электрофизиологию нейронов данного организма. Этих данных достаточно для создания достаточно подробной, биологически обоснованной модели фрагмента нервной системы *C. elegans* – например, с помощью пакета NEURON (Carnevale and Hines, 2006), ориентированного на симуляцию биологических нейронных сетей. Тем самым создан задел для следующего этапа работы – моделирования нейронных контуров, связанных и взаимодействующих с уже созданными элементами модели – телом и мышечной системой.

8. Исследования по математической лингвистике и обработке текстов на естественном языке

Исследовались методы сопоставления предложений на естественном языке с целью определения их близости. Для решения этой задачи используется семантико-синтаксические отношения между словами предложения, получаемые на выходе программной системы Link Grammar Parser. Исследования ориентированы на применение в информационно-поисковых системах. Одна из решаемых задач – это разработка синтаксического анализатора типа Link Grammar Parser для ряда наиболее представленных в Интернете тюркских языков, таких как: казахский, узбекский (варианты на кириллице и латинице) и турецкий.

Был проведен ряд компьютерных экспериментов. За основу был взят link-grammar-4.7.12, разработанный в университете Корнеги-Мелона. Это открытая мультиплатформенная система. После небольших правок и компиляции в системе Visual Studio 10 в режиме Debug была получена программа в виде exe-файла. Она может работать с четырьмя языками: английским, немецким, русским и литовским, хотя имеются некоторые дефекты в ее работе, в основном связанные с используемыми кодировками.

Далее для разработки используются английские и немецкие словари. Лексика в них заменяется (например, казахской или турецкой) с помощью автоматических переводчиков. Спецификации, описывающие связи вносятся в словари вручную, или правятся имеющиеся спецификации, также вручную. Используется текстовый редактор Emurasoft EmEditor Professional 10.0.6.

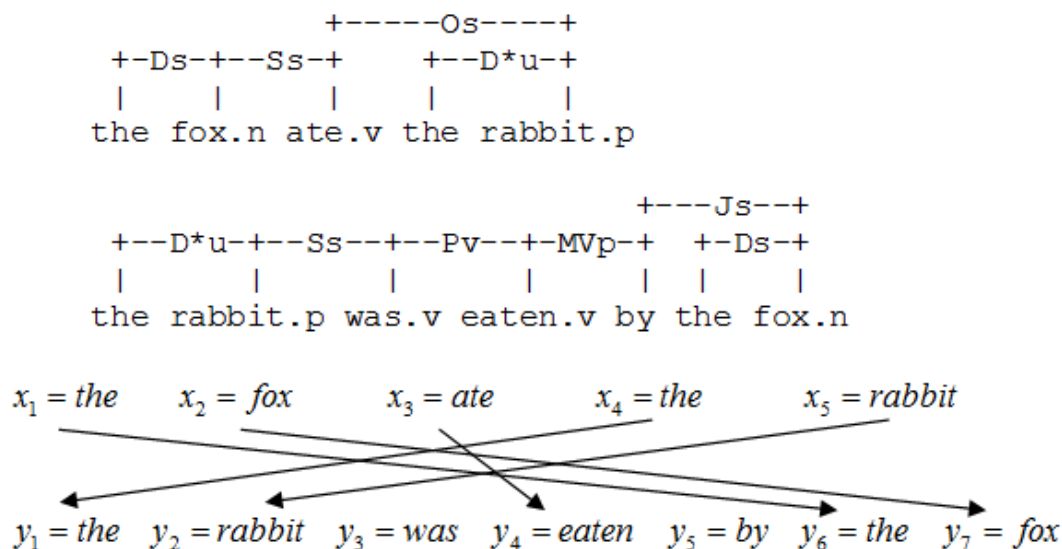


Рис. 2. Результаты работы анализатора Link Grammar Parser и сопоставление перефразированных предложений

9. Исследования по геометрии и моделям пространства-времени

Проанализирован теоретический базис т.н. модели Пенроуза-Хамерова (может иметь приложения в задачах искусственного интеллекта). Предложена модификация ключевого понятия этой модели – зазора (separation) между двумя пространственно-временами (двумя мирами).

Предложена модификация ZBW-модели электрона на случай статической вселенной Эйнштейна. Автором исходной ZBW-модели (в плоском мире Минковского) является David Hestenes (лауреат медали Орстеда 2003г.). Доказан ряд новых утверждений.

Проведены исследования (совместно с проф. М.Коном, ун-т г. Бостон) о возможности анализа пространственно-временных расслоений на основе псевдо-эрмитовой реализации мира Минковского.

Участие в грантах

1. Проект РАН 15/10 – «Математические и методологические аспекты интеллектуальных информационных систем»

Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. А.Г. Марчук

2. Междисциплинарный интеграционный проект СО РАН №136 – Исследование информационных и молекулярно-генетических механизмов функционирования сетей нейронов на основе экспериментально-компьютерных подходов

Научный руководитель проекта: академик Н.А. Колчанов (ИЦиГ СО РАН), ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. А.Ю. Пальянов

3. Проект РФФИ 12-07-00188 – Разработка и исследование инструментария параллельного мультипрограммирования распределённых вычислительных систем.

Научный руководитель проекта: д.т.н. В.К. Трофимов

4. SYSCOL – Systems Biology of Colorectal Cancer (системная биология рака прямой кишки) // Седьмая европейская рамочная программа, период контракта 2011-2015 гг., № контракта (гранта) 258236, раздел HEALTH.2010.2.1.2-1.

Совместно с компанией geneXplain, ответственны. исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Т.Ф. Валеев

5. MIMOmics – Methods for Integrated analysis of Multiple Omics datasets (методы интегрированного анализа множества -омов) // Седьмая европейская рамочная программа, период контракта 2012-2017 гг., № контракта (гранта) 305280, раздел HEALTH.2012.2.1.1-3.

Совместно с компанией geneXplain, ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Т.Ф. Валеев

6. Грант Министерства образования и науки РК (аналог ФЦП) – "Исследования по математической лингвистике и анализ социальных сетей", Университет имени Сулеймана Демиреля, г. Алматы, 2013-2015.

Научный руководитель: член-корр. НАН РК Б.С. Байжанов, ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин

7. Грант Министерства образования и науки РК (аналог ФЦП) – "Решение задач кластерного анализа с применением параллельных алгоритмов и использованием облачных технологий", Институт математики и математического моделирования НАН РК, г. Алматы, 2013-2014.

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

Участие в международных программах сотрудничества

Совместная научная и коммерческая деятельность ведется с партнерами из США, Германии и Казахстана. Тематика сотрудничества: анализ генетических последовательностей и микрочиповых данных; математическая лингвистика и обработка текстов на естественном языке; анализ данных из социальных сетей; параллельные вычисления на графических процессорах; облачные вычисления.

Защита диссертаций

Штокало Д.Н. «Исследование математических моделей многостадийного синтеза вещества»:

Дис. на соискание учен. степ. канд. физ.-мат. наук. – Новосибирск 2014.: Специальность: 05.13.18.

Список публикаций лаборатории

Монографии

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. ISBN 978-5-7692-1404-2. – 119 с.

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. ISBN 978-5-7692-1398-4. – 76 с.

Российские издания

1. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Проскуряков А.В., Сперанский Д.О. Методы анализа и обработки данных из социальных сетей // Проблемы информатики. – Новосибирск, 2014. – №. 2(23). – С. 39-53.
2. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Проскуряков А.В., Байжанов Б.С., Немченко М.В. О методах анализа компьютерных социальных сетей // Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. – Алматы, 2014. – №. 5. – С. 11-20.
3. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Сперанский Д.О., Байжанов Б.С., Немченко М.В. Модели определения релевантности текста заданной теме, графы ассоциированные с текстами и задача реферирования // Известия Национальной Академии Наук Республики Казахстан. – Алматы, 2014. – №. 5 (297). – С. 25-32.
4. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Перфильев А.А., Байжанов Б.С., Немченко М.В. Машинно-ориентированные методы определения степени близости предложений на естественном языке // Вестник Национальной Академии Наук Республики Казахстан. – Алматы, 2014. – №. 5. – С. 3-12.
5. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные модели, приложения, концепции и тенденции развития // Программные продукты и системы. – Тверь, 2014. – №. 3. – С. 64-72.
6. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития // Электронный журнал "Программные продукты системы и алгоритмы". – Тверь, 2014. – Вып. 1 от 07.03.2014. – С. 1-22. <http://swsys-web.ru/cloud-computing-basic-concepts-problems.html>
7. Батура Т.В. Методы определения авторского стиля текстов и их программная реализация // Программные системы и вычислительные методы. – М.: НБ-Медиа, 2014. – № 2. – С. 197–216. DOI: 10.7256/2305-6061.2014.2.11705
8. Пальянов А.Ю., Хайрулин С.С. Sibernetic: программный комплекс на базе алгоритма PCI SPH, ориентированный на задачи моделирования в области биомеханики живых систем. // Вавиловский журнал генетики и селекции (2014) , том 18(4/3), с. 1212-1221
9. Пальянов А.Ю., Ратушняк А.С. Об особенностях распространения сигналов в нервной системе *C. elegans*. // Вавиловский журнал генетики и селекции (2014) , том 18(4/3), с. 1222-1232
10. Трофимов В.К., Храмова Т.В. «Кодирование неизвестного стационарного источника символами неравной длительности». Ползуновский вестник. Барнаул, 2014, № 2/1. – стр.61-63. (ВАК)
11. Трофимов В.К., Храмова Т.В. «Оптимальное универсальное кодирование для объединения различных множеств источников символами неравной длительности». Вестник СибГУТИ. Новосибирск, 2014, № 4. – стр.30-36. (ВАК)
12. Levichev A. V., O. Simpson, B. Vadala-Roth. On hyperbolic motion in two homogeneous space-times, *Mathematical Structures and Modeling* (2014), 29: 38-42. Омский ГУ, ISSN 2222-8799

Зарубежные издания

1. 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. doi: 10.1038/nsmb.2675. Epub 2013 Sep 29.Sep 29.
2. Balazs Szigeti , Padraig 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. DOI: 10.3389/fncom.2014.00137 (Web of Science impact factor: 2.48).

Материалы международных конференций

1. Shtokalo D., St.Laurent G., Tackett M., McCaffrey T., Vyatkin Y., Ri M. and Kapranov P. Very long intergenic non-coding rna (vlinc RNA) discovery in NGS data // Theses for international conference “High-throughput sequencing in genomics”, Novosibirsk July 21-25, 2013,– P. 71.
2. Valeev T. F., Kolpakov F. A. Task pool implementation for effective utilization of CPU resources in the BioUML platform. // Proc. Of International conference “Advanced Mathematics, Computations & Applications – 2014”, Novosibirsk, June 8–11, 2014. — P. 71.
3. .Y. Vyatkin, G. St.Laurent, D. Shtokalo, D. Antonets, P. Kapranov. Dark matter RNA in genome-wide association studies // *Post-Genome Methods of Analysis in Biology and Laboratory and Clinical Medicine*, Kazan 2014, pp.
4. D. Shtokalo, G. St.Laurent, M. Tackett, S. Nechkin, D. Antonets, Y. Vyatkin, Y. Savva, P. Kapranov, C. Lawrence, R. Reenan. Whole genome analysis of connection between A-to-I RNA editing and splicing in *Drosophila* // *Post-Genome Methods of Analysis in Biology and Laboratory and Clinical Medicine*, Kazan 2014, pp.
5. G. St.Laurent, D. Shtokalo, M. Tackett, S. Nechkin, D. Antonets, Y. Vyatkin, Y. Savva, P. Kapranov, C. Lawrence and R. Reenan. Whole genome analysis of A-to-I RNA editing using single molecule sequencing in *Drosophila* // *The 9th International Conference on Bioinformatics of Genome Regulation and Structure\Systems Biology*. Novosibirsk, 2014, pp.
6. Palyanov A., Khayrulin S. Sibernetik: novel approach to realistic modeling of invertebrates biomechanics. // Proc. International conference “Mathematical Modeling and High-Performance Computing in Bioinformatics, Biomedicine and Biotechnology”, MM&HPC-2014, Russia, Novosibirsk 2014 (June 24-27), p. 63.
7. Levichev A., Palyanov A. On a modification of the theoretical basis of the Penrose-Hameroff model of consciousness. // Proc. International conference “Mathematical Modeling and High-Performance Computing in Bioinformatics, Biomedicine and Biotechnology”, MM&HPC-2014, Russia, Novosibirsk 2014 (June 24-27), p. 49.
8. А. В. Левичев (ИМ СО РАН, Новосибирск), А. Ю. Пальянов (ИСИ СО РАН, Новосибирск), О понятии расстояния между пространство-временами. // Труды международной конференции «Дни геометрии в Новосибирске - 2014», посвященной 85-летию академика Юрия Григорьевича Решетняка., с. 110.
9. Levichev A. V., O. S. Sviderskiy. Contractions of certain Lie algebras in the context of the DLF-theory, *Advances in Pure Mathematics* (2014), Vol.4, No.1, DOI: [10.4236/apm.2014.41001](https://doi.org/10.4236/apm.2014.41001). The impact factor of the journal is 0.04 based on the ISI Web of Knowledge.
10. A.V.Gorokhov, A.V.Levichev, Modification of the zitter electron model to the Einstein static universe background, in: Четвертая международная конференция «Математическая физика и ее приложения», Тезисы, с.48. Самара, 25 августа – 1 сентября 2014 г.

Материалы российских конференций

1. Трофимов В.К., Храмова Т.В. Дважды универсальное кодирование источников символами неравной длительности. // Материалы российской НТК «Обработка информации и математическое моделирование». Новосибирск, 24-25 апреля 2014. – стр.69-70.
2. Batura T.V., Kopylova N.S., Murzin F.A., Proskurykov A.V. Computer social networks and their analysis // International conference "Advanced Mathematics, Computations and Applications – 2014" (AMCA 2014). Abstracts. Novosibirsk, June 8–11, 2014. Novosibirsk: Academizdat, 2014. – P.65.

Прочие публикации

1. Kondrakhin Y., Valeev T., Sharipov R., Yevshin I., Kolpakov F. Toolkit for ChIP-Seq based comparative analysis of the PWM methods for prediction of transcription factor binding sites. // Virtual Biology. — 2014. — Vol. 2. — PP. 19-33. — doi:10.12704/vb/e16

Общая характеристика исследований лаборатории теории параллельных процессов

Зав. лабораторией д.ф.-м.н. Вирбицкайте И.Б.

Основные результаты научных исследований за год, их практическое использование и применение в учебном процессе

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

Проект IV.39.1.3. «Методы и средства повышения надежности программных систем, базирующиеся на формальной спецификации и верификации»

Научные руководители: И.Б.Вирбицкайте, В.А.Непомнящий.

Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:

1. Разработка логических методов для формализации и верификации нелинейных динамических систем специальных типов.

Авторы: Коровина М.В. – с.н.с., к.ф.-м.н.

Краткое описание проведенных научных исследований

1. Формальные методы верификации достижимости в теории гибридных систем

Установлено, что действительные числа, вычислимые метрические пространства, области Скотта допускают эффективные представления позитивными предикатными структурами и эффективными топологическими пространствами. Получена оценка сложности проблем безопасности и достижимости для специального класса гибридных систем, заданных моделями Нероуда. Разрабатываются и реализуются алгоритмы построения траекторий нелинейных Пфаффовых динамических систем, и исследуется их сложности.

2. Формальные методы сравнительного анализа временных и стохастических параллельных моделей и эквивалентностей

2.1. Классификация и унификации временных расширений истинно-параллельных моделей и их эквивалентностей

Разработаны абстрактные теоретико-категорные и логические характеристики бисимуляционных эквивалентностей в контексте временных причинных деревьев и временных стабильных структур событий. Введено временное расширение систем переходов с независимостью и изучены их теоретико-категорные взаимосвязи с временными структурами событий и областями Скотта. Определено и исследовано семейство трассовых эквивалентностей в интерливинговой, шаговой, частично-упорядоченной и недетерминированной семантиках в контексте временных безопасных

сетей Петри. Установлены взаимосвязи эквивалентностей и построена иерархия классов эквивалентных временных сетей Петри.

2.2. Алгебраические исчисления стохастических процессов.

Для дискретно-временного стохастического расширения dtsPBC исчисления боксов Петри и его расширения dtsiPBC мультидействиями исследованы методы анализа производительности параллельных систем со случайными временными задержками. Установлено, что оценка производительности возможна не только на основе полумарковских цепей, соответствующих процессным выражениям, но и с использованием соответствующих им как полных, так и сокращённых дискретно-временных цепей Маркова, что дает более оптимальные техники анализа. Определена шаговая стохастическая бисимуляционная эквивалентность выражений и доказано, что ее можно использовать для редукции систем переходов выражений и их базовых полумарковских цепей с сохранением функциональности и производительности. В прикладном примере описан метод моделирования, оценки производительности и сохраняющей поведение редукции параллельных систем, применённый к системе обедающих философов и системе с разделяемой памятью.

Результаты работы по грантам

1. Проект РФФИ N 11-01-00236-а Алгебраические и логические методы в теории вычислений на дискретных и непрерывных структурах.

Руководитель – Селиванов В.Л., отв. исполнитель – Коровина М.В.

Доказаны обобщения теорем Райса и Райса-Шапиро для вычислимых функций и эффективно открытых подмножеств действительных чисел.

2. Проект EU (N PIRSES-GA-2011-294962) Computable analysis: theoretical and applied aspects

Руководители: Дитер Шприн (Зиген, Германия), В.Л. Селиванов (ИСИ СО РАН), М.В. Коровина (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 авенства 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.

3. Проект DFG (CAVER, грант No BE 1267/14-1) и РФФИ (грант No 14-01-91334)

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

Для определения индексных множеств над непрерывными данными была 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. В прикладном примере системы с разделяемой памятью описан метод моделирования, оценки производительности и сохраняющей поведение редукции параллельных систем.

Список публикаций лаборатории

Центральные издания

1. Тарасюк И.В., Масиа С.Х., Валеро Р.В. Анализ производительности параллельных систем в алгебре dtsiPBC. Программирование 40(5), с. 3-27, МАИК Наука / Интерпериодика, Москва, сентябрь 2014 (ISSN 0132-3474). Импакт-фактор РИНЦ (2012): 0,333.
2. Д. Бушин, И. Вирбицкайте. Компаративная трассовая семантика временных сетей Петри. Принято в печать в журнале «Программирование», МАИК Наука / Интерпериодика, Москва (ISSN 0132-3474).

Зарубежные издания

1. M. Korovina, O. Kudinov. Positive Predicate Structures for Continuous Data. Journal of Mathematical Structures in Computer Science, 2014, Cambridge University Press, DOI: 10.1017/S0960129513000315
2. I.V. Tarasyuk. Equivalence relations for modular performance evaluation in dtsPBC. Mathematical Structures in Computer Science 24(1), p. 78-154, Cambridge University Press, Cambridge, UK, February 2014 (ISSN 0960-1295), DOI: 10.1017/S0960129513000029, JCR impact factor (2012): 0.722. SJR indicator (2012): 0.902.
3. R. Dubtsov, E. Oshevskaya, Irina Virbitskaite. A Domain View of Timed Behaviors. Fundamenta Informaticae 133(2-3): 133-147 (2014).
4. Tarasyuk I.V., Macia S.H., Valero R.V. Stochastic equivalence for performance evaluation of concurrent systems in dtsiPBC. Technical Report DIAB-14-01-1, 75 p., Department of Computer Systems, High School of Computer Science Engineering, University of Castilla-La Mancha, Albacete, Spain, January 2014.

Материалы международных конференций

2. Korovina, M., Kudinov, O. Index sets as a measure of continuous constraints complexity. In Proc. 9th Int. Conf. “Perspectives of Systems Informatics”, Saint-Petersburg, June 2014. P. 137-146.
3. Gribovskaya N. Timed History Preserving Bisimulation and Open Maps // Proc. 9th Int. Conf. “Perspectives of Systems Informatics”, Saint-Petersburg, June 2014. P. 79-84.
4. D. Bushin, I. Virbitskaite. Comparing Semantics under Strong Timing of Petri Nets. Proc. 9th Int. Conf. “Perspectives of Systems Informatics”, Saint-Petersburg, June 2014. P. 12-18.
5. Korovona M., Kudinov O. Spectrum of the computable real numbers In Proc. CCC14, From Logic to Algorithms, University Ljubljana, Sept. 15-19 2014, pp. 22—24.
6. Brauzer F., Korovina M., Muller N.Th., Ackerern. A. Exact real arithmetic and ODE systems with polynomial right hand sides. In Proc. CCA14, Computability and Complexity in Analysis, Darmstadt, 2014, pp 20—22.
7. D. Bushin, I. Virbitskaite. Time Process Equivalences for Time Petri Nets. Proc. 23th International Workshop on Concurrency, Specification and Programming, Chemnitz, Germany, September 29 - October 1, 2014. CEUR-WS.org 2014 CEUR Workshop Proceedings. P. 257-268.
8. E. Erofeev. Formalisms for Concurrency and Distribution. Proc. 8th Joint Workshop of the German RTGs in Computer Science, 15-18 June, Dagstuhl 2014, p.159.

Статьи в сборниках

1. Арабаджи О., Грибовская Н. Логическая унификации бисимуляционных эквивалентностей для временных стабильных структур событий. // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
2. Ю. Плотникова. Альтернативная характеристика понятия зоны временных сетей Петри с динамическими приоритетами // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
3. В. Боровлев. Редукция развёрток безопасных временных сетей Петри // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
4. Е. Ерофеев. Алгебраические решетки первичных структур событий // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати

Участие в конференциях

1. Девятая международная конференция «Ershov Informatics Conference», PSI 2014, С.-Петербург, 24-27 июня, 2014 – 3 доклада (Коровина М.В., Грибовская Н.С., Вирбицкайте И.Б.).
2. Международная конференция CCC14, From Logic to Algorithms, Университет Любляны, 15-19 сентября, 2014 – 1 доклад (М.В. Коровина).
3. Международная конференция CCA14, Computability and Complexity in Analysis, Дармштадт, 21—24 июля, 2014 – 1 доклад (М.В. Коровина).
4. Международная конференция Мальцевские чтения, Новосибирск, 10—13 ноября 2014 – 1 доклад (М.В. Коровина).

5. 23th International Workshop on Concurrency, Specification and Programming, Chemnitz, Germany, September 29 – October 2, 2014 – 1 доклад (И.Б. Вирбицкайте)

Участие в оргкомитетах конференций

1. Вирбицкайте И.Б. – сопредседатель программного комитета Девятой международной конференции «Ershov Informatics Conference», PSI 2014, С.-Петербург, 24-27 июня, 2014.
2. Коровина М.В. – член программного комитета Международной конференции CCC14, From Logic to Algorithms, Университет Любляны, 15-19 сентября, 2014.

Международное сотрудничество

Командировки

- Коровина М.В. (01.07.2014 – 30.09.2014) – совместная научная работа по международному проекту No PIRSES-GA-2011-294962, г. Триер, Германия; участие в Международной конференции CCA14, Computability and Complexity in Analysis, Дармштадт, 21–24 июля, 2014.
- Вирбицкайте И.Б. (28.09.2014 – 04.10.2014) – участие в международном семинаре: 23th International Workshop on Concurrency, Specification and Programming, Chemnitz, Germany, September 29 – October 2, 2014.
- Тарасюк И.В. (19.11.14 – 19.12.14) - научная работа в рамках российско-германского проекта CAVER, факультет информатики, Технический университет Дортмунда, г. Дортмунд, Германия.

Участие в международных программах сотрудничества, зарубежные гранты, членство в редакциях международных журналов, другие формы сотрудничества

Совместная научная деятельность со следующими организациями:

Trier Universita, Germany;

Thechnische Universitat Darmstadt, Germany;

Oldenburg University, Germany;

Manchester University, UK;

Ljubljana University, Slovenia;

Международный проект «Computable analysis – theoretical and applied aspects», EU—грант № PIRSES-GA-2011-294962

Руководители: Дитер Шприн (Зиген, Германия), Виктор Селиванов (ИСИ СОРАН)

Участник: Коровина М.В.

Сроки: 2012 - 2015

Международный проект Испанского правительства "Modeling and Formal Analysis of Contracts and Web Services with Distributed Resources", грант TIN2012-36812-C02-02

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

Участник: Тарасюк И.В.

Сроки: 2013 - 2015

Грант Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), проект “Comparative analysis and verification for concurrent correctness-critical systems” (CAVER) (BE 1267/14-1)

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

Членство в редколлегиях научных изданий

Вирбицкайте И.Б. – член редколлегии журнала «Программирование».

Сводные данные по институту

Деятельность Ученого совета

За отчетный период проведено 8 заседаний Ученого совета, на которых обсуждались различные вопросы деятельности Института. Важнейшие из них : о финансовом положении Института; о планах редакционной подготовки на 2014 год; о планах проведения конференций; об итогах годового Общего собрания СО РАН и РАН; о реформе РАН; о подготовке основных заданий к плану НИР на 2015 год; о важнейших результатах Института по итогам научной деятельности в 2014 году; о работе аспирантуры Института. Кроме того, рассматривались различные кадровые вопросы.

Издательская деятельность

В 2014 году продолжалась публикация статей в электронном журнале «Системная информатика, созданном ИСИ СО РАН в 2013 году, сайт журнала <http://www.system-informatics.ru/>. Институтом подготовлено: один выпуск BULLETIN of the Novosibirsk Computing Center. Series: Computer Sciences, 1 сборник трудов аспирантов и молодых ученых «Молодая информатика», 4 препринта. В Мемориальной библиотеке А.П.Ершова ежемесячно проводились выставки новой литературы.

Защита диссертаций

Платонов Ю.Г. «Методы обеспечения интеграции распределенных слабосвязанных информационных систем».

Дис. на соискание учен. степ. канд. тех. наук. – Новосибирск: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, 2014.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Марчук А.Г.

Штокало Д.Н. «Исследование математических моделей многостадийного синтеза вещества»

Дис. на соискание учен. степ. канд. физ.-мат. наук. – Новосибирск 2014.

Специальность: 05.13.18.

Международные научные связи

В 2014 г. Институт систем информатики имени А.П.Ершова СО РАН осуществлял сотрудничество с зарубежными организациями по следующим грантам:

Международный проект «Computable analysis – theoretical and applied aspects», EU—грант № PIRSES-GA-2011-294962

Руководители: Дитер Шприн (Зиген, Германия), Виктор Селиванов (ИСИ СОРАН)

Участник: Коровина М.В.

Сроки: 2012 - 2015

Международный проект Испанского правительства "Modeling and Formal Analysis of Contracts and Web Services with Distributed Resources", грант TIN2012-36812-C02-02

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

Участник: Тарасюк И.В.

Сроки: 2013 – 2015 гг.

Проект Европейского Союза по программе Марии Кюри «Computable analysis»

Руководитель: Селиванов В.Л.

Сроки: 2012-2015 гг.

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: Сюзанна Биундо-Штефан (Ульм, Германия), Андреас Вендемут (Магдебург, Германия)

Участник: Пономарев Д.К.

Сроки: 2013 – 2017 гг.

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)

Совместно с компанией geneXplain, ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Т.Ф. Валеев

Сроки: 2011 - 2015

Седьмая европейская рамочная программа, № контракта (гранта) 305280, раздел HEALTH.2012.2.1.1-3. MIMOmics – Methods for Integrated analysis of Multiple Omics datasets (методы интегрированного анализа множества омов)

Совместно с компанией geneXplain, ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Т.Ф. Валеев

Сроки: 2012 – 2017

Грант Министерства образования и науки РК (аналог ФЦП) – "Исследования по математической лингвистике и анализ социальных сетей", Университет имени Сулеймана Демиреля, г. Алматы.

Научный руководитель: член-корр. НАН РК Б.С. Байжанов, *ответственный исполнитель от ИСИ СО РАН – к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин*

Сроки: 2013 - 2015

Грант Министерства образования и науки РК (аналог ФЦП) – "Решение задач кластерного анализа с применением параллельных алгоритмов и использованием облачных технологий", 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

Институтом систем информатики в 2014 была проведена международная конференция: 9-th International Ershov Informatics Conference, которая прошла с 24 по 27 июня 2014 в г. Санкт-Петербург.

Календарь зарубежных командировок по странам

- *Коровина М.В.* (01.07.2014 – 30.09.2014) – совместная научная работа по международному проекту No PIRSES-GA-2011-294962, г. Триер, Германия; участие в Международной конференции CCA14, Computability and Complexity in Analysis, Дармштадт, 21–24 июля, 2014.
- *Вирбицкайте И.Б.* (28.09.2014 – 04.10.2014) – участие в международном семинаре: 23th International Workshop on Concurrency, Specification and Programming, Chemnitz, Germany, September 29 – October 2, 2014.
- *Тарасюк И.В.* (19.11.14 – 19.12.14) - научная работа в рамках российско-германского проекта CAVER, факультет информатики, Технический университет Дортмунда, г. Дортмунд, Германия.
- *Селиванов В.Л.* (21.06.14-28.06.14) - Участие в конференции «Вычислимость в Европе». Будапешт, Венгрия.
- *Селиванов В.Л.* (20.07.14-26.07.14) - Участие в конференции «Вычислимость и сложность в анализе». Дармштадт, Германия.
- *Селиванов В.Л.* (14.09.14 - 20.09.14) Участие в конференции «Непрерывность, вычислимость, конструктивность». Любляна, Словения.
- *Гаранина Н.О.* (01.09.14. – 06.10.14) – проведение совместных исследований по проекту COMPUTAL, участие в работе Международного рабочего семинара CСC 2014, г. Любляна, Словения.
- *Гаранина Н.О.* (12.09.14 – 29.09.14) – участие в работе Международного рабочего семинара MOD* 2014, г. Бертиноро, Италия.
- *Гаранина Н.О.* (29.09.14. – 01.10.14) – участие в работе Международного рабочего семинара CS&P 2014, г. Хемниц, Германия.
- *Загорулько Ю.А.* (20.02.14 – 22.02.14) – участие с докладом в 4-й Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2014), г. Минск, Белоруссия.
- *Загорулько Г.Б.* (20.02.14 – 22.02.14) – участие с докладом в 4-й Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2014), г. Минск, Белоруссия.
- *Апанович З.В.* (19.08.2014 – 23.08.2014) - Участие в конференции «The Third Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova: dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science», 19-23 aug 2014, Chisinau, Moldova
- *Апанович З.В.* (3.02.2014-28.02.2014) - Чтение курса " Принципы, методы и средства связывания данных в приложениях Semantic Web" в Международном университете информационных технологий в Казахстане, г. Алматы.
- *Емельянов П.Г.* (3.12.2014 – 8.12.2014) - Посещение Нантского университета, г. Нант, Франция, встречи с административными и научными сотрудниками.

Членство в национальных и международных научных организациях

- Европейская ассоциация искусственного интеллекта — *к.т.н. Ю.А.Загорулько, к.ф.- м.н. О.И.Боровикова, н.с. Г.Б. Загорулько*
- Российская ассоциация искусственного интеллекта — *к.т.н. Ю.А. Загорулько, к.ф.- м.н. О.И.Боровикова, н.с. Г.Б. Загорулько.*
- Ассоциация по вычислительной технике (АСМ) — *к.ф.-м.н. М.А.Бульонков.*

- Институт инженеров по электронике и электротехнике (IEEE) — *к.ф.-м.н. М.А.Бульонков.*
- Российская академия естественных наук — *член-корр. В.Н.Касьянов.*
- Американское математическое общество (AMS) — *проф. В.Н. Касьянов, проф. В.Л. Селиванов, к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин.*
- Европейская ассоциация по теоретической информатике (EATCS) — *проф. В.Н.Касьянов, к.ф.-м.н. В.А.Непомнящий.*
- Общество по индустриальной и прикладной математике (SIAM) — *проф. В.Н.Касьянов.*
- Европейская ассоциация по компьютерной логике (EACSL) — *к.ф.-м.н. В.А. Непомнящий.*

Членство в редколлегиях научных изданий

Периодическое издание ИАЭТ «Информационные технологии в гуманитарных исследованиях» — *к.т.н. Ю.А. Загоруйко.*

Серия сборников статей «Системная информатика», изд - во «Наука» — *д.ф.-м.н. В.Н. Касьянов, к.ф.-м.н. В.А. Непомнящий.*

Журнал «Проблемы информатики» ИВМ и МГ СО РАН — *проф. А.Г. Марчук* (в редакционном совете).

Бюллетень ИВМ и МГ , Специальный выпуск ИСИ СО РАН (BULLETIN of the Novosibirsk Computing Center, Series: Computer Sciences) — *д.ф.-м.н. В.Н. Касьянов, д.ф.-м.н. А.Г. Марчук, к.ф.-м.н. В.А. Непомнящий.*

Журнал «Вестник НГУ, серия: Математика, механика, информатика» — *проф. А.Г. Марчук.*

Научный электронный журнал «Системная информатика» (сайт журнала <http://www.system-informatics.ru/>) -- *проф. А.Г. Марчук - главный редактор.*

Международный журнал «Проблемы программирования», г. Киев, — *проф. В.Н. Касьянов.*

Журнал «Программирование» - *проф. И.Б. Вирбицкайте – член редколлегии*

Международного журнала «Enterprise Information Systems» (Taylor & Francis Group) – *проф. В.Н. Касьянов – член редколлегии*

Научно-педагогическая деятельность и популяризация науки

1. Крупные мероприятия

1.1. XIII Открытая Всесибирская олимпиада по программированию им. И.В.Поттосина организуется и проводится совместно с Новосибирским государственным университетом с 2000 года. Эта олимпиада является одним из наиболее эффективных инструментов выявления и подготовки одаренных молодых людей, вносящих затем существенный вклад в развитие отечественных современных компьютерных технологий. Основные цели олимпиады — повышение качества подготовки специалиста в области информационных технологий, развитие знаний и умений студентов вузов по ключевым направлениям профессиональной деятельности,

повышение качества набора в вузы с привлечением к участию в олимпиаде одаренных школьников.

Открытая Всесибирская олимпиада по программированию им. И.В.Поттосина является командной, в ней принимают участие студенты не только российских вузов, но и стран ближнего зарубежья (Белоруссия, Украина, Казахстан, Киргизия, Грузия, Узбекистан, Армения). Олимпиада проходит в два-три тура (<http://olimpic.nsu.ru/>). Первые один-два тура проводятся с помощью Интернет, последний, очный — на базе НГУ.

Интернет-тур проводится по традиционным правилам международного студенческого чемпионата АСМ (Association for Computing Machinery). Задачи, решения, тесты, программы, проверяющие правильность решений, также как и система автоматической проверки решений, разрабатываются жюри олимпиады.

Очный тур нацелен на искусство постановки задач и выбора методов решения. Здесь оценивается умение корректно поставить задачу на основании формулировки проблемы и ее контекста; умение проанализировать множество вариантов решений и, исходя из различных критериев эффективности, выбрать самый оптимальный. В рамках очного тура проводится две номинации.

В жюри и оргкомитете олимпиады принимают участие преподаватели НГУ и ведущих вузов России: Московского, Санкт-Петербургского, Саратовского госуниверситетов, Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики.

Полная информация, в том числе задачи, тесты, решения жюри, рейтинг команд по проведенным олимпиадам выложена на сайте <http://olimpic.nsu.ru/>.

1.2. XXXIX Летняя школа юных программистов (ЛШЮП) имени А.П. Ершова

Летняя школа, созданная в 1976 году академиком Андреем Петровичем Ершовым, выполняла функции обкатки методики преподавания программирования в образовательных учреждениях, дала начало информатике как учебной дисциплине в школах, сформировала круг специалистов, являющихся лидерами в мировом сообществе программистов. Летняя школа и на сегодняшний день имеет важное значение как мероприятие, направленное на развитие творческой личности, которой дается в руки мощный инструмент для применения в любой области деятельности.

В этом году Новосибирская Летняя Школа Юных Программистов (39-я ЛШЮП им. А.П. Ершова) была открыта в Новосибирском Академгородке в Малом зале Дома Ученых и проведена в течение 2 недель на базе «Белый камень» на берегу реки Катунь, с 21 июля по 3 августа 2014 года.

В организации и работе Летней Школы приняли участие 103 человека, 6 человек заезжали как лекторы на краткий срок, а также для подготовки и монтирования компьютерных классов и технической составляющей процесса проведения ЛШЮП, из них 77 – школьники, 10 – студенты, 10 – сотрудники научных институтов и компьютерных фирм, преподаватели вузов, врач.

По возрастным категориям участники были закончившие 4 класс – 3 человека, 5 класс – 7 человек, 6 класс – 10 человек, 7 класс – 11 человек, 8 класс – 14 человек, 9 класс – 18 человек, 10 класс – 6 человек, 11 класс – 7 человек.

Участники приехали из городов: Абакана— 2 человека; Бердска— 5 человек; Кольцово (Новосибирская область) – 2 человека; Краснообска (Новосибирская область) – 4 человека;

Миасса—5 человек, Милана (Италия) - 1 человек; Москвы—2 человека, Новосибирска— 73 человека, Санкт-Петербурга – 3 человека, Самары – 1 человек.

Главными задачами ЛШЮП является отбор талантливых старшеклассников, заинтересованных в овладении профессиональным программированием, обучение учеников среднего звена навыкам коллективной работы с применением современных

информационных технологий и содействие развитию способностей к практическому программированию учащихся младших классов, а также поддержка педагогов, успешно преподающих информатику и программирование в общеобразовательной системе.

Основной формой работы в ЛШ является выполнение поставленной задачи в рамках работы мастерской, где выполняется учебно-производственный процесс. Спектр мастерских этого года получился разнообразным, на любой вкус и начальные знания.

В общеобразовательный цикл входили лекции и спецкурсы по языкам и системам программирования, обзорные лекции по перспективам и проблемам программирования, истории информатики и дисциплинам, которые позволяют расширить кругозор учащихся во многих областях науки, а также ежедневная «Задача дня» - олимпиада по решению алгоритмических задач.

2. Олимпиады, конкурсы юных программистов и др.

2.1 Заочная Олимпиада по программированию на языке Лого (декабрь-январь) для школьников 3-7 классов. В олимпиаде принимают участие порядка 70 человек из различных регионов России (Новосибирск, Барнаул, Кемерово, Челябинск, Чебоксары, Москва, Санкт-Петербург и др.), а также из Казахстана.

2.2 Региональная командная олимпиада по программированию на языке Лого для 3-7 классов (3 апреля 2014 года). В этом году олимпиада прошла в компьютерных классах НГУ, в ней приняли участие 105 человек.

2.3 Городской конкурс «Триатлон» для учащихся 5-6 классов, включающий в себя Очную, Дистанционную формы обучения и конкурсной работы в средах Лого, Муравей и Скретч (совместно с Городским центром «Эгида»)

2.4 Конкурс «Триатлоша» для учащихся начальных классов.

3. Чтение научно-популярных лекций

3.1. В процессе работы Летней школы юных программистов сотрудниками ИСИ были прочитаны лекции по различным темам.

3.2. В «День науки» проведена экскурсия и прочитана научно-популярная лекция с показом фильма и презентаций в ИСИ для школьников. Пальянов А.Ю., Тихонова Т.И.

3.3. Лекции для учителей об использовании программного обеспечения с целью формирования алгоритмического мышления. (Тихонова Т.И.).

3.4. Организация методических семинаров для школьных учителей. Тихонова Т.И.

3.5. Семинар с учителями информатики в процессе проведения каникулярной школы программирования. Фенстер А.Г., Водопьянова Н.С., Тихонова Т.И.

Научно-педагогическая деятельность

Объединенный семинар ИСИ СО РАН и НГУ «Конструирование и оптимизация программ»

Руководитель профессор В.Н. Касьянов

Научное руководство студентами и аспирантами

Аспирантов — 29

Студентов 3–5 курсов — 60

Новосибирский государственный университет

Основные курсы (ММФ)

- Программирование
(проф. В.Н. Касьянов, С.Н. Касьянова, Е.В. Касьянова, Р.И. Идрисов)
- Теория алгоритмов
(проф. В.Н. Касьянов)
- Теория вычислений
(проф. В.Н. Касьянов)
- Основы работы на ЭВМ
(С.Н. Касьянова)
- Программирование-2
(Е.В. Касьянова)
- Практикум на ЭВМ
(С.Н. Касьянова, Е.В. Касьянова, Р.И. Идрисов)
- Базы данных и экспертные системы
(доцент Ю.А. Загорулько)
- Программирование
(ст. преподаватель Загорулько Г.Б.)
- Программирование-2
(ст. преподаватель Загорулько Г.Б.)
- Программирование
(доцент Городняя Л.В.)
- Программирование
(Тихонова Т.И.)
- Теория программирования
(доцент М.А. Бульонков)
- Программирование
(доцент М.А. Бульонков)
- Программирование
(Емельянов П.Г.)
- Информационные системы
(Мурзин Ф.А)

Спецкурсы (ММФ)

- Методы верификации программ
(доцент Непомнящий В.А.)
- Введение в параллельное программирование
(профессор Вирбицкайте И.Б.)
- Теория параллельного программирования
(профессор Вирбицкайте И.Б.)
- Методы и системы искусственного интеллекта
(доцент Загорулько Ю.А.)
- Объектно-ориентированное программирование
(ассистент Костов Ю.В.)

- Стандарты XML
(проф. Марчук А.Г.)
- Клиент - серверные технологии
(проф. Марчук А.Г.)
- Функциональное программирование
(доцент Городняя Л.В.)
- Парадигмы программирования
(доцент Городняя Л.В.)
- Предикатное программирование
(Шелехов В.И.)
- Система автоматизации доказательств PVS
(Шелехов В.И.)
- Основы методов трансляции
(Михеев В.В.)
- Методы оптимизирующей трансляции
(Михеев В.В.)
- Документирование программных систем
(Андреева Т.А.)
- Визуализация графов
(Апанович З.В.)
- Методы обработки дискретной информации
(Мурзин Ф.А.)
- Биоинформатика
(Черемушкин Е.С.)
- Введение в обработку изображений и вычислительную геометрию
(Мурзин Ф.А. совместно с Куликовым А.И., ИВМ и МГ СО РАН)

Спецкурсы (ММФ, ФИТ)

- Язык Perl
(П.А. Дортман)
- 1. Графы в программировании
(профессор В.Н. Касьянов)
- 2. Язык программирования Zonnon
(Е.В. Касьянова)

Спецкурсы (ФИТ)

- Верификация и анализ программ
(доцент Непомнящий В.А.)
- Технологии системного программирования
(доцент Быстров А.В.)
- Задачи и методы параллельного программирования
(профессор Вирбицкайте И.Б.)
- Системы и методы искусственного интеллекта
(доцент Загорюлько Ю.А.)
- Инженерия знаний
(доцент Загорюлько Ю.А.)

- Визуализация информации при помощи графов
(З.В.Апанович)
- Парадигмы программирования
(доцент Городня Л.В.)
- Стандартизация программной документации
(Андреева Т.А.)
- Проектирование программных систем
(Никитин А.Г.)
- Теория вычислительных процессов
(Мурзин Ф.А.)
- Теоретические основы обработки информации
(Мурзин Ф.А.)
- Геометрические методы в компьютерной графике
(Мурзин Ф.А. совместно с Куликовым А.И., ИВМ и МГ СО РАН)

Основные курсы (ФИТ)

- Анализ алгоритмов
(доцент Шилов Н.В.)
- Задачи и методы параллельного программирования
(профессор Вирбицкайте И.Б.)
- Инженерия знаний
(доцент Загорулько Ю.А.)
- Программирование на языке высокого уровня
(ст. преподаватель Петров Е.С.)
- Компьютерные технологии в науке и образовании.
(доцент Городня совместно с М.М. Лаврентьевым)
- Теория языков и методы трансляции
(доцент Черноножкин С.К)
- Методы тестирования
(доцент Черноножкин С.К)
- Формальные методы в описании языков и систем программирования
(Шелехов В.И.)

Спецкурсы (ФФ)

- Тьюториал по программированию
(доцент Быстров А.В.)
- Представление знаний и искусственный интеллект
(доцент Загорулько Ю.А.)
- Проектирование программных систем
(Никитин А.Г.)
- Машинная графика
(Валеев Т.Ф.)
- Динамическая 3D-графика
(Валеев Т.Ф.)

Специальные семинары (ММФ, ФИТ)

- Теоретическое и экспериментальное программирование
(Непомнящий В.А. и Шилов Н.В.)
- Интеллектуальные системы
(руководитель к.т.н., с.н.с. Загорулько Ю.А.)
- Системное программирование
(проф. Марчук А.Г.)
- Системное программирование
(к.ф.-м.н. М.А.Бульонков, Филаткина Н.Н.)

Новосибирский государственный педагогический университет

- Функциональное программирование
(доцент Шилов Н.В.)
- Анализ параллельных алгоритмов
(доцент Шилов Н.В.)

Высший колледж информатики

- Парадигмы программирования
(П.А. Дортман)

Лицей 130

- Информатика
(С.Н. Касьянова)
- C++
(С.Н. Касьянова)

Гимназия №6 «Горностай»

- Базовый курс информатики (для учеников 6 классов)
- Профильный курс информатики и ИКТ (для 10 классов)
- Спецкурс «Методы решения олимпиадных задач» (6 классы)
(Тихонова Т.И.)

Гимназия № 3

Для школьных педагогов

- Областной дистанционный курс «Основы информационных технологий»
(Тихонова Т.И.)

Для школьников

(Тихонова Т.И.)

- Базовый курс информатики (для учеников 5-11 классов).
- Профильный курс информатики и ИКТ (для 10-11 классов).
- «Элементарная логика в задачах для младших школьников».
- «Компьютерная обработка текста» (для старшеклассников).
- Технология «Программирование» (для 11 классов).
- «Объектно-ориентированное программирование» (для 11 классов).
- Спецкурс «Методы решения олимпиадных задач» (6-10 классы.)
- Объединенный факультатив «Олимпиадное программирование» (для 5-11 классов).

(Дмитриева К.)

Другая деятельность

1. Договор с городским центром «Эгида» о сотрудничестве с целью переподготовки и повышения мастерства школьных педагогов (НИГ школьной информатики).
2. Договор с областным центром по работе с одаренными детьми (НИГ школьной информатики).
3. Воскресная научная школа (Областной центр «ДИОГЕН») – математика и информатика.

Список наиболее важных публикаций за 2014 год

Монографии

1. Платонов Юрий Георгиевич. Интеграция независимых информационных систем. Lambert Academic Publishing, 2014, 95 p.
2. 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. ISBN 978-5-7692-1404-2. – 119 с.
3. 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. ISBN 978-5-7692-1398-4. – 76 с.

Центральные издания

1. Тарасюк И.В., Масиа С.Х., Валеро Р.В. Анализ производительности параллельных систем в алгебре dtsiPBC. Программирование 40(5), с. 3-27, МАИК Наука / Интерпериодика, Москва, сентябрь 2014 (ISSN 0132-3474). Импакт-фактор РИНЦ (2012): 0,333.
2. Д. Бушин, И. Вирбицкайте. Компаративная трассовая семантика временных сетей Петри. Принято в печать в журнал «Программирование», МАИК Наука / Интерпериодика, Москва (ISSN 0132-3474).
3. N. Garanina. Eleusis: Perfect Recall for Inductive Reasoning // ИТВ СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. ИТВ-ИТУ/2014 #1(188). Стр. 69-75.
4. Гаранина Н.О., Бодин Е.В., Сидорова Е.А. Верификация алгоритмов мультиагентного анализа данных с помощью системы проверки моделей SPIN // Моделирование и анализ информационных систем, 2014. Принято в печать.
5. Кондратьев Д.А., Промский А.В. Разработка самоприменимой системы верификации. Теория и практика. / Моделирование и анализ информационных систем. 2014, № 6. (Принято к печати).
6. Черненко С.А., Непомнящий В.А. Анализ и верификация MSC-диаграмм распределенных систем с помощью раскрашенных сетей Петри. // Моделирование и анализ информационных систем. 2014, № 6. (Принято к печати).
7. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Визуализация информации на основе графовых моделей // Научная визуализация. – 2014. - Том. 6, N 1. - С. 31 – 50.
8. Касьянов В.Н. Российское программирование в лицах: мои учителя // Проблемы информатики. – 2014. - N 2. – С. 74-85.
9. Касьянова Е.В., Касьянова С.Н. Программирование в старших классах школы и в вузе // Проблемы информатики. – 2014. - N 2. – С. 66-73.
10. Косарев Н.С., Щербаков А.С. Статистический анализ точности определения положений спутников систем ГЛОНАСС и GPS // Вестник Сибирской государственной геодезической академии, Новосибирск. – 2014. – 2 (26). – С. 9-18.

11. Шелехов В.И. Язык и технология автоматного программирования // «Программная инженерия», №4, 2014. – С. 3-15.
12. Ахмадеева И.Р., Загорулько Ю.А., Серый А.С., Шестаков В.К. Методы автоматического анализа цветовой гаммы изображения и их применение при создании веб-сайтов // Программная инженерия, 2014. № 12. –С.19-26. (ВАК)
13. Рубцова Ю.В. Методы автоматического извлечения терминов в динамически обновляемых коллекциях для построения словаря эмоциональной лексики на основе микроблоговой платформы Twitter // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2014. № 3 (33). –С.140-144. (ВАК)
14. Рубцова Ю.В. Разработка и исследование предметно независимого классификатора текстов по тональности // Труды СПИИРАН. 2014. Вып. 36. – С. 59-77. (ВАК)
15. Ахмадеева И.Р., Загорулько Ю.А., Серый А.С., Шестаков В.К. Методы анализа изображений для поддержки создания веб-сайтов с динамически меняющимся оформлением // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2014. Том.12, выпуск 3. (в печати). (ВАК)
16. Загорулько Г.Б., Молородов Ю.И., Федотов А.М Систематизация знаний по теплофизическим свойствам веществ // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2014. Том.12, выпуск 3. (в печати). (ВАК)
17. Сидорова Е.А., Кононенко И.С., Анохин С.В., Саломатина Н.В. Тематический анализ запросов пользователей с использованием предметно-ориентированного словаря // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2014. Том.12, выпуск 4. (в печати). (ВАК)
18. Кононенко И.С., Саломатина Н.В., Сидорова Е.А. «Опыт создания тематических словарей для рубрикации коротких описаний веб-сайтов» // Программная инженерия. №1. 2015. (принята в печать). (ВАК)
19. Сидорова Е.А., Загорулько М.Ю. Информационная среда проведения фольклорных исследований на корпусном материале // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып.19. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. –С.22-28.
20. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Сидорова Е.А., Ахмадеева И.Р. Сбор онтологической информации для интеллектуальных научных Интернет-ресурсов // Системная информатика. 2014. № 3. –С.13-23.
21. V.K. Shestakov, Yu.A. Zagorulko. Constructing and maintaining information Wiki-systems based on ontology // Joint NCC&IIS Bulletin, Series Computer Science. 2014. Vol. 37. (в печати).
22. Y.V. Rubtsova, Yu. A. Zagorulko. Approach to construction and analysis of short Russian text corpus intended for training a sentiment classifier // Joint NCC&IIS Bulletin, Series Computer Science. 2014. Vol. 37. (в печати).
23. Крайнева И.А. Фотодокументы как источник по истории сибирской науки: на материалах фотоархива СО РАН. Вестник ТГУ, 2014. № 379. С. 136–139.
24. Крайнева И.А. Ю.Б. Румер и «Дело физиков» (апрель 1938 - май 1940 гг.). Вестник НГУ, Серия: история, филология. 2014. Т.13, №1. С.97-107.
25. Крайнева И.А. Архив физика Ю.Б. Румера как источник по истории науки. Вестник ТГУ. Культурология и искусствоведение. 2014. №1 (13), с. 56-64. Крайнева И.А.
26. Демин А.В. Обучение способам передвижения виртуальной модели змеевидного робота // Молодой ученый. – 2014. – № 19 (78) – С. 147-150.
27. Демин А.В. Метод естественной кластеризации данных // Молодой ученый. – 2014. № 20 (79) – С. 34-38.
28. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белого И.В., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Федотова О.А. Опыт преподавания IT-дисциплин в формате

- «blended learning» в Новосибирском государственном университете (НГУ)// Дистанционное и виртуальное обучение, Издательство: Издательство Современного гуманитарного университета (Москва) ISSN: 1561-2449. - 2014. - №9 (87). - С. 85-99.
29. Aranovich Z.V. Cherepanov D. N., Marchuk A.G. Identity resolution for knowledge base integration and knowledge base integration for identity resolution. Bulletin of the Novosibirsk Computing Center Series :Computer Science 2014. (to appear).
 30. А.Г. Марчук, П.А. Марчук. Базовая онтология неспецифических сущностей BONE и её использование для построения информационных систем // Вестник СибГУТИ № 4 (28) 2014. (в печати).
 31. Марчук А.Г. PolarDB – система создания специализированных NoSQL баз данных и СУБД / Моделирование и анализ информационных систем. Т. 21, №6 (2014) сс. 169-175.
 32. Марчук А.Г., Лештаев С.В. Система создания архивов газет с поиском по ключевым словам // Электронный журнал «Системная информатика», №3 (2014), с. 1-11, http://www.system-informatics.ru/files/article/mag_lesh_newspapers-v4-format.pdf
 33. Платонов Юрий Георгиевич. Метод слабосвязанных бизнес-коммуникаций в гомогенных информационных системах. Специальный выпуск журнала «Научное обозрение». Дайджест лучших публикаций журнала «Современные проблемы науки и образования» в 2013 , тезисы , 2014, с.109.
 34. Крайнева И.А. Черемных Н.А. Альфа-язык и транслятор. Открытые системы, номер 6, 2014. С. 39-41.
 35. Емельянов П.Г., Пономарев Д.К. Алгоритмические вопросы конъюнктивной декомпозиции булевых формул // Принята к публикации в журнале *Программирование*. – 2015, - Т. 41, № 3. С. 13.
 36. Emelyanov P. Path reconstruction in the Barning-Hall tree // *Journal of Mathematical Sciences*, 202:1 (2014), pages 72-79.
 37. Гончаров С.С., Емельянов П.Г. О некоторых аспектах реализации двухуровневой системы подготовки в классических университетах / В сб. Математика и информационные технологии в естественно-научном образовании. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2014. – С. 94-104.
 38. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Проскуряков А.В., Сперанский Д.О. Методы анализа и обработки данных из социальных сетей // Проблемы информатики. – Новосибирск, 2014. – №. 2(23). – С. 39-53.
 39. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Проскуряков А.В., Байжанов Б.С., Немченко М.В. О методах анализа компьютерных социальных сетей // Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. – Алматы, 2014. – №. 5. – С. 11-20.
 40. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Сперанский Д.О., Байжанов Б.С., Немченко М.В. Модели определения релевантности текста заданной теме, графы ассоциированные с текстами и задача реферирования // Известия Национальной Академии Наук Республики Казахстан. – Алматы, 2014. – №. 5 (297). – С. 25-32.
 41. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Перфильев А.А., Байжанов Б.С., Немченко М.В. Машинно-ориентированные методы определения степени близости предложений на естественном языке // Вестник Национальной Академии Наук Республики Казахстан. – Алматы, 2014. – №. 5. – С. 3-12.
 42. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные модели, приложения, концепции и тенденции развития // Программные продукты и системы. – Тверь, 2014. – №. 3. – С. 64-72.
 43. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития // Электронный журнал "Программные

продукты системы и алгоритмы". – Тверь, 2014. – Вып. 1 от 07.03.2014. – С. 1-22.
<http://swsys-web.ru/cloud-computing-basic-concepts-problems.html>

44. Батура Т.В. Методы определения авторского стиля текстов и их программная реализация // Программные системы и вычислительные методы. – М.: НБ-Медиа, 2014. – № 2. – С. 197–216. DOI: 10.7256/2305-6061.2014.2.11705
45. Пальянов А.Ю., Хайрулин С.С. Sibernetic: программный комплекс на базе алгоритма PCI SPH, ориентированный на задачи моделирования в области биомеханики живых систем. // Вавиловский журнал генетики и селекции (2014) , том 18(4/3), с. 1212-1221
46. Пальянов А.Ю., Ратушняк А.С. Об особенностях распространения сигналов в нервной системе *C. elegans*. // Вавиловский журнал генетики и селекции (2014) , том 18(4/3), с. 1222-1232
47. Трофимов В.К., Храмова Т.В. «Кодирование неизвестного стационарного источника символами неравной длительности». Ползуновский вестник. Барнаул, 2014, № 2/1. – стр.61-63. (БАК)
48. Трофимов В.К., Храмова Т.В. «Оптимальное универсальное кодирование для объединения различных множеств источников символами неравной длительности». Вестник СибГУТИ. Новосибирск, 2014, № 4. – стр.30-36. (БАК)
49. Levichev A. V., O. Simpson, B. Vadala-Roth. On hyperbolic motion in two homogeneous space-times, *Mathematical Structures and Modeling* (2014), 29: 38-42. Омский ГУ, ISSN 2222-8799

Зарубежные издания

1. M. Korovina, O. Kudinov. Positive Predicate Structures for Continuous Data. *Journal of Mathematical Structures in Computer Science*, 2014, Cambridge University Press, DOI: 10.1017/S0960129513000315
2. I.V. Tarasyuk. Equivalence relations for modular performance evaluation in dtsPBC. *Mathematical Structures in Computer Science* 24(1), p. 78-154, Cambridge University Press, Cambridge, UK, February 2014 (ISSN 0960-1295), DOI: 10.1017/S0960129513000029, JCR impact factor (2012): 0.722. SJR indicator (2012): 0.902.
3. R. Dubtsov, E. Oshevskaya, Irina Virbitskaite. A Domain View of Timed Behaviors. *Fundamenta Informaticae* 133(2-3): 133-147 (2014).
4. Tarasyuk I.V., Macia S.H., Valero R.V. Stochastic equivalence for performance evaluation of concurrent systems in dtsiPBC. Technical Report DIAB-14-01-1, 75 p., Department of Computer Systems, High School of Computer Science Engineering, University of Castilla-La Mancha, Albacete, Spain, January 2014.
5. P. Hertling, V. Selivanov. Complexity Issues for Preorders on Finite Labeled Forests. In: "Logic, Computation, Hierarchies", edited by Vasco Brattka, Hannes Diener, and Dieter Spreen, Ontos Publishing, de Gruyter, Boston-Berlin, 2014, 165-190.
6. Satekbayeva A., Shilov N.V. Some Results on Multiagent Algorithms in Social Computing/Software Context // *Information*, v.17, n.1, 2014, p.229-240 (Scopus).
7. Shilov N.V. An approach to design of automata-based axiomatization for propositional program and temporal logics (by example of linear temporal logic). Collection of papers devoted to 60th anniversary of V.L. Selivanov, De Gruyter, Boston/Berlin, 2014, p.297-324.
8. V. Maryasov, V. A. Nepomnyaschy, A. V. Promsky, D. A. Kondratyev Automatic C Program Verification Based on Mixed Axiomatic Semantics. // *Automatic Control and Computer Sciences*. 2014. Vol. 48. (Scopus). (To appear).

9. Konovalov, A. S.; Selivanov, V. L. Boolean Algebras of Regular Languages. / ALGEBRA AND LOGIC Volume: 52 Issue: 6 Pages: 448-470 Published: JAN 2014
10. Tarasyuk, I. V.; Macia, H.; Valero, V. / PROGRAMMING AND COMPUTER SOFTWARE Volume: 40 Issue: 5 Pages: 229-249 Published: SEP 2014
11. 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-October 1, 2014 / P. Klinov and D. Mouromtsev (Eds.), Communications in Computer and Information Science (CCIS) 468, Springer International Publishing Switzerland 2014 - pp. 140-149. (Scopus)
12. 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-October 1, 2014 / P. Klinov and D. Mouromtsev (Eds.), Communications in Computer and Information Science (CCIS) 468, Springer International Publishing Switzerland 2014 - pp. 219-228. (Scopus)
13. 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).
14. Demin A.V. Logical Model of the Adaptive Control System Based on Functional Systems Theory // Young Scientist USA. Applied science. – Auburn, Washington, 2014. – pp. 113-118.
15. Zinaida Apanovich, Alexander Marchuk «New approaches to the ontology alignment and identity resolution problems» Computer Science Journal of Moldova", V.22, N.3(66), pp.405-422, 2014. <http://www.math.md/publications/csjm/>
16. 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. doi: 10.1038/nsmb.2675. Epub 2013 Sep 29. Sep 29.
17. 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. DOI: 10.3389/fncom.2014.00137 (Web of Science impact factor: 2.48).

Материалы международных конференций

1. Korovina, M., Kudinov, O. Index sets as a measure of continuous constraints complexity. In Proc. 9th Int. Conf. “Perspectives of Systems Informatics”, Saint-Petersburg, June 2014. P. 137-146.
2. Gribovskaya N. Timed History Preserving Bisimulation and Open Maps // Proc. 9th Int. Conf. “Perspectives of Systems Informatics”, Saint-Petersburg, June 2014. P. 79-84.
3. D. Bushin, I, Virbitskaite. Comparing Semantics under Strong Timing of Petri Nets. Proc. 9th Int. Conf. “Perspectives of Systems Informatics”, Saint-Petersburg, June 2014. P.
4. Korovona M., Kudinov O. Spectrum of the computable real numbers In Proc. CCC14, From Logic to Algorithms, University Ljubljana, Sept. 15-19 2014, pp. 22—24.
5. Brauzer F., Korovina M., Muller N.Th., Ackerern. A. Exact real arithmetic and ODE systems with polynomial right hand sides. In Proc. CCA14, Computability and Complexity in Analysis, Darmstadt, 2014, pp 20—22.

6. D. Bushin, I. Virbitskaite. Time Process Equivalences of Time of Petri Nets. Proc. 23th International Workshop on Concurrency, Specification and Programming, Chemnitz, Germany, September 29 - October 1, 2014. CEUR-WS.org 2014 CEUR Workshop Proceedings. P. 257-268.
7. E. Erofeev. Formalisms for Concurrency and Distribution. Proc. 8th Joint Workshop of the German RTGs in Computer Science, 15-18 June, Dagstuhl 2014, p.159.
8. M. Schroeder and V. Selivanov. Hyperprojective hierarchy of qcb₀-spaces. CiE-2014 (Ed. A. Beckman, E. Csuhaj-Varju and K. Meer) LNCS 8493 (2014), 352-361.
9. M. de Brecht, M. Schroeder and V. Selivanov. On the complexity of describing topological bases for quotients of countably based spaces. //CCC14, From Logic to Algorithms, University Ljubljana, Sept. 15-19 2014, p. 17.
10. V. Selivanov. Towards a descriptive theory of cb₀-spaces. //CCC14, From Logic to Algorithms, University Ljubljana, Sept. 15-19 2014, pp. 27—28.
11. D.Kondratyev, A.Promsky. Towards the 'Verified Verifier'. Theory and practice // Proc. Fifth Workshop "Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications". --- Moscow, Russia, June 6, 2014. - pp. 68--78.
12. N. Garanina, E. Bodin, E. Sidorova. Using SPIN for Verification of Multi-agent Data Analysis // Proc. of Fifth Workshop on Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications (PSSV 2014) June 6, 2014 in Moscow, Russia. – Moscow, 2014, p. 59-67.
13. N. Garanina, E. Sidorova, E. Bodin. A Multi-agent Text Analysis Based on Ontology of Subject Domain // Proc. of the Ershov Informatics Conference (PSI 2014) June, 24 – June, 27, 2014, St. Petersburg, Russia.). – Novosibirsk: A.P. Ershov Institute of Informatics systems, 2014. – P.50-56.
14. N. Garanina, E. Bodin, E. Sidorova. An Approach to Model Checking of Multi-agent Data Analysis // Proc. of the 1st Workshop on Logics and MODEL-checking for self-* systems (MOD* 2014), 12 September 2014, Bertinoro, Italy. Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science (ISSN: 2075-2180), Vol. 168, p 32-44.
15. Garanina N. Ontology Population as Information System Processing (Abstract) // Proc. of The Third International Workshop on Continuity, Computability, Constructivity (CCC 2014), from 15th to 19th of September, Ljubljana, Slovenia, p. 18.
16. N. O. Garanina, E. V. Bodin. Distributed Termination Detection by Counting Agent // Proc. of the 23nd International Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P 2014), Chemnitz, Germany, 29. September - 01. Oktober 2014. Humboldt-Universität zu Berlin, 2014, p.69-79.
17. Shilov N.V., Vorontsov A.P., Satykbayeva A. Alias Calculus for a Simple Imperative Language with Decidable Pointer Arithmetic. In Tools and Methods of Program Analysis. Proceedings of International Science and Practical Conference. Kostroma (14-15 November, 2014). Kostroma State Technological University, 2014, p.29-35.
18. Шилов Н.В., Шилова С.О., Бернштейн А.Ю. Обобщенная тотальность недетерминированных схем Янова и разрешимость программной логики с неподвижными точками. Современные информационные технологии и ИТ-образование. Сборник избранных трудов IX Международной научно-практической конференции. МГУ, 14-16 ноября 2013 г. Стр.444-455.
19. S.Chernenok, V. Nepomniascy. Analysis and Verification of Message Sequence Charts of Distributed Systems Using Coloured Petri Nets. // Proc. of Fifth Workshop on Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications (PSSV 2014) June 6, 2014 in Moscow, Russia. – Moscow, 2014, p. 38-49.

20. Kasyanov V.N. Information visualization based on hierarchical graph models // Zbornik radova Konferencije MIT 2013, Beograd: Uiverziteta u Pristini, 2014, p. 312-321. - ISBN 978-86-80795-20-1
21. Kasyanov V.N., Kasyanova S.N. Support tools for application of graphs and graph algorithms // Zbornik radova Konferencije MIT 2013, Beograd: Uiverziteta u Pristini, 2014, p. 322-328. - ISBN 978-86-80795-20-1
22. Малышев А.А. Программные расширения MediaWiki для интеграции с издательской системой TeX // Материалы XIV Международной конференции "Информатика: проблемы, методология, технология". – Воронеж: ВГУ, 2014. – Том.2 - С. 281-284.
23. Касьянов В.Н., Арапчаев Р.Н., Идрисов Р.И., Касьянова Е.В. Облачные средства поддержки супервычислений // Материалы XIV Международной конференции "Информатика: проблемы, методология, технология". – Воронеж: ВГУ, 2014. – Том. 3. - С.206-209.
24. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. О практикуме по программированию в вузе // Ершовская конференция по информатике 2014. Секция "Информатика и образование". Доклады и тезисы. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. - С. 30-32. - ISBN 978-5-7692-1376-2.
25. Касьянова Е.В., Касьянов В.Н. Практикум по программированию// Материалы XIV Международной конференции "Информатика: проблемы, методология, технология". – Воронеж: ВГУ, 2014. –Том. 4. - 4 С.
26. Касьянов В.Н. Российское программирование в лицах: мои учителя // Десятая Международная Азиатская школа-семинар "Проблемы оптимизации сложных систем", Кыргызская Республика, Иссык-Кульская область, с. Булан-Соготту, 25 июля-5 августа 2014 г. Труды. - Алматы: Изд-во НЦ НТИ, 2014. – Часть 1. – С. 380-391.
27. Касьянова Е.В., Касьянова С.Н. Программирование в старших классах школы и в вузе // Десятая Международная Азиатская школа-семинар «Проблемы оптимизации сложных систем», Кыргызская Республика, Иссык-Кульская область, с. Булан-Соготту, 25июля-5 августа 2014 г. Труды. - Изд-во НЦ НТИ Алматы, 2014. - Часть 1. - С. 391-397.
28. Касьянов В.Н. Российская информатика в лицах: мои учителя // Труды SORUCOM-2014. Третья Международная конференция «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР: история и перспективы». - Казань, 2014. – С. 143-149. - ISBN 978-5-905884-15-3

29. Золотухин Т.А. Алгоритм поиска максимального подграфа двух графов и его реализация в рамках системы VisualGraph // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика (INNOTECH 2013). Материалы V Международной интернет-конференции молодых ученых, аспирантов, студентов (01 ноября 2013 г. – 30 ноября 2013 г.). - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – С. 197-204. - ISBN 978-5-398-01254-5.
30. Малышев А.А. Программные расширения MediaWiki для интеграции с издательской системой TeX // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика (INNOTECH 2013). Материалы V Международной интернет-конференции молодых ученых, аспирантов, студентов (01 ноября 2013 г. – 30 ноября 2013 г.). - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – С. 197-204. - ISBN 978-5-398-01254-5.
31. Kasyanov V.N., Kasyanova E.V., Zolotuhin T.A. Information visualization based on hierarchical graph models // International conference "Advanced mathematics, computations and applications – 2014". Abstracts. – Novosibirsk: Academizdat, 2014. - P.48. - ISBN 978-5-9904865-8-4.
32. Kasyanov V.N. Information visualization based on hierarchical graph models // V Congress of mathematicians of Macedonia. Book of abstracts. - Skopje: Macedonian mathematical society, 2014. – P. 103. - ISBN 978-9989-646-65-2.
33. Панкратов С.Б. Автоматическая генерация тестов для проверки распараллеливающих и векторизирующих преобразований в компиляторе // Материалы 52-й Международной научной студенческой конференции "Студент и научно-технический прогресс". Информационные технологии. - Новосибирск, НГУ, 2014. - С. 45.
34. Тумуров Э.Г., Шелехов В.И. Определение требований к системе управления полетом квадрокоптера // Тр. 16-й межд. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». – Самара, Самарский научный центр РАН, 2014. – С. 627-633.
35. Шелехов В.И. Разработка автоматных программ методом трансформации требований // Тр. семинара «Наукоемкое программное обеспечение» в рамках Ершовской конференции по информатике PSI 14. — Санкт-Петербург. Петергоф. — 24-27 июня 2014г. — С. 85-97.
36. Шелехов В.И. Оптимизация автоматных программ методом трансформации требований // Тр. 2-й межд. конф. «Инструменты и методы анализа программ». – Кострома, Костромской государственный технологический университет. — 14-15 ноября 2014г. — С. 175-183.
37. Чушкин М.С. Система дедуктивной верификации предикатных программ // Тр. 2-й межд. конф. «Инструменты и методы анализа программ». – Кострома, Костромской государственный технологический университет. — 14-15 ноября 2014г. — С. 205-214.

38. Булгаков К. В. Оптимизирующие трансформации рекурсивных структур в системе предикатного программирования // Материалы 52-й международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Информационные технологии / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск, 2014.
39. Чушкин М. С. Дедуктивная верификация программ в системе предикатного программирования // Материалы 52-й международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Математика / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск, 2014.
40. Каблуков И. В. Реализация оптимизирующих трансформаций предикатных программ // Материалы 52-й международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Математика / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск, 2014.
41. Загорулько Ю. А. Технология разработки интеллектуальных научных интернет-ресурсов, ориентированная на экспертов предметной области // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды четвертого всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.). Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. М.: ВЦ РАН, 2014 – Т.1. – С.69-86.
42. Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А. Распределенная научная среда для комплексной поддержки разработчиков интеллектуальных СППР // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды четвертого всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.). Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. М.: ВЦ РАН, 2014 – Т.1. – С.112-130.
43. Загорулько Г.Б., Молородов Ю.И. Разработка интернет-портала по теплофизическим свойствам химических веществ // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды четвертого всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.). Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. М.: ВЦ РАН, 2014 – Т.1. – С.131-144.
44. Загорулько Ю.А. Семантические модели и технологии разработки информационных и интеллектуальных систем, ориентированные на экспертов // Тр. XIX Байкальской Всероссийской конф. «Информационные и математические технологии в науке и управлении». – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2014 –Т.3.- С. 131-138 (ISBN 978-5-93908-131-3)
45. Дяченко О.О., Загорулько Ю.А. Разработка редактора для коллективного построения баз знаний, основанных на онтологиях // Тр. XIX Байкальской Всероссийской конф. «Информационные и математические технологии в науке и управлении». – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2014 –Т.3.- С. 138-146 (ISBN 978-5-93908-131-3)
46. Сидорова Е.А. Методологические аспекты комплексной разработки лингвистических ресурсов для систем анализа текстов // Тр. XIX Байкальской Всероссийской конференции "Информационные и математические технологии в науке и управлении". – Иркутск: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. – 2014. –Т.3. –С87-94. (ISBN 978-5-93908-131-3)
47. Загорулько Г.Б., Григорьев С.Ю. Подход к разработке репозитория методов поддержки принятия решений // Тр. XIX Байкальской Всероссийской конференции "Информационные и математические технологии в науке и управлении". – Иркутск: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. –2014. –Т.2. –С.149-156. (ISBN 978-5-93908-131-3)

48. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Сидорова Е.А., Ахмадеева И.Р. Подход к автоматизации сбора информации для тематических интеллектуальных научных интернет-ресурсов // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. – Т.3. – С.209-218.
49. Загорулько Г.Б., Итыгилов В.Г. Создание портала знаний для информационно-аналитической поддержки разработчиков СППР // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. –Т.3. – С.200-208.
50. Рубцова Ю.В. Автоматическое извлечение терминов для задачи тоновой классификации в постоянно обновляющихся текстовых коллекциях // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. –Т.1. –С.144-152.
51. Молородов Ю.И., Загрулько Г.Б. Онтологический подход к построению интернет-портала по теплофизике свойств материалов // XV Российская конференция с международным участием "Распределенные информационно - вычислительные ресурсы" 2-5 декабря 2014, Новосибирск.- <http://konf.ict.nsc.ru/dicr2014/reportview/249023>.
52. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Сидорова Е.А., Ахмадеева И.Р.. Подход к автоматизации сбора тематической информации для систем поддержки научной и производственной деятельности // XV Российская конференция с международным участием "Распределенные информационно - вычислительные ресурсы" 2-5 декабря 2014, Новосибирск.-<http://konf.ict.nsc.ru/dicr2014/gu/reportview/248990>.
53. Emelyanov P., Ponomaryov D. On Tractability of Disjoint AND-Decomposition of Boolean Formulas // Сборник трудов конференции PSI'14, Санкт-Петербург, Июнь 2014.
54. Ponomaryov D. The Algorithmic Complexity of Decomposability in Fragments of First-Order Logic // Тезисы конференции Logic Colloquium' 14, Вена, Австрия, Июль 2014.
55. Марчук А.Г., Крайнева И.А. Междисциплинарное взаимодействие точных и гуманитарных наук: методология и история. Труды Третьей международной конференции по истории вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР (SORUCOM-2014). Казань, 13-17 октября 2014 г. Казань, 1014. Изд-во: ИП А.П. Чермянина, с. 242-249.
56. Marchuk A.G., Kravneva I.A. Interdisciplinary interaction of exact sciences and humanities: Methodology and history. SoRuCom-2014 Selected Papers, IEEE Xplore and CSDL. (В печати).
57. Городняя Л.В. О проблеме автоматизации параллельного программирования // В сборнике Международной суперкомпьютерной конференции «Научный сервис в сети Интернет: многообразии суперкомпьютерных миров». <http://agora.guru.ru/abrau2014>.
58. Mikhail Lavrentiev, Vassily Bartosh, Igor Belago, Tatiana Vasyuchkova, Lidia Gorodnyaya, Marina Derzho, Natalia Ivancheva. Improving the Efficiency of Educational Process by Immersion in Virtual Reality // “The Future of Education, International Conference Proceedings 2014”, Florence, Italy, 12-13 June 2014. URL: <http://conference.pixel-online.net/FOE/files/foe/ed0004/FP/0684-ENT455-FP-FOE4.pdf> (дата обращения: 08.10.2014).
59. Марчук А., Городняя Л., Мигинский Д. Проблема интеграции результатов учебно-методической деятельности ИТ-специалистов // 9 Ершовская конференция по информатике, Информатика образования, рабочий семинар, 24-27 июня 2014 г., Санкт-Петербург, Петергоф, с. 41-48.
60. Z.V. Arpanovich, A.G. Marchuk Approaches addressing the problem of integration of ontology-based knowledge bases in the context of Linked Open Data// International conference "Advanced Mathematics, Computations and Applications – 2014" (AMCA 2014). Abstracts. Novosibirsk, June 8–11, 2014. Novosibirsk: Academizdat, 2014 – p.46.

61. Zinaida Apanovich, Alexander Marchuk Approaches to the ontology alignment and identity resolution problems. //The Third Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova: dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science, 19-23 aug 2014, Chisinau, Moldova: Proceedings IMCS-50, pp. 447-450.
62. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белого И.В., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Федотова О.А. Преподавание IT-дисциплин в формате «blended learning» в ВУЗе, Девятая международная Ершовская конференция по информатике с 24 по 27 июня 2014 года в Санкт-Петербурге.
63. Тихонова Т.И. Становление личностных качеств программиста// Доклады и тезисы Ершовской конференции по информатике, секция «Информатика образования» (International Workshop on Educational Informatics) – Санкт-Петербург, 2014. – С. 70-72.
64. Тихонова Т.И. История успеха языка Лого//Труды SORUCOM-2014, – Казань, 2014. – с.348-353.
65. Марчук А.Г. PolarDB – система создания специализированных NoSQL баз данных и СУБД. // Ершовская конференция по информатике 2014, Рабочий семинар, Научное программное обеспечение, 24-27 июня 2014 года, Санкт-Петербург, Петергоф, с. 65-72.
66. A.G. Marchuk, S.V. Leshtayev New approach to RDF-data processing technology // International Conference “Advanced Mathematics, Computations and Applications - 2014”(AMCA2014), June 8-11, 2014, Akademgorodok, Novosibirsk, Russia, ISBN 978-5-9904865-8-4 http://conf.nsc.ru/files/conferences/amca14/241897/AMCA_abstracts.pdf
67. Shtokalo D., St.Laurent G., Tackett M., McCaffrey T., Vyatkin Y., Ri M. and Kapranov P. Very long intergenic non-coding rna (vlinc RNA) discovery in NGS data // Theses for international conference “High-throughput sequencing in genomics”, Novosibirsk July 21-25, 2013. – P. 71.
68. Valeev T. F., Kolpakov F. A. Task pool implementation for effective utilization of CPU resources in the BioUML platform. // Proc. Of International conference “Advanced Mathematics, Computations & Applications – 2014”, Novosibirsk, June 8–11, 2014. — P. 71.
69. .Y. Vyatkin, G. St.Laurent, D. Shtokalo, D. Antonets, P. Kapranov. Dark matter RNA in genome-wide association studies // Post-Genome Methods of Analysis in Biology and Laboratory and Clinical Medicine, Kazan 2014, pp.
70. D. Shtokalo, G. St.Laurent, M. Tackett, S. Nechkin, D. Antonets, Y. Vyatkin, Y. Savva, P. Kapranov, C. Lawrence, R. Reenan. Whole genome analysis of connection between A-to-I RNA editing and splicing in Drosophila // Post-Genome Methods of Analysis in Biology and Laboratory and Clinical Medicine, Kazan 2014, pp.
71. G. St.Laurent, D. Shtokalo, M. Tackett, S. Nechkin, D. Antonets, Y. Vyatkin, Y. Savva, P. Kapranov, C. Lawrence and R. Reenan. Whole genome analysis of A-to-I RNA editing using single molecule sequencing in Drosophila // The 9th International Conference on Bioinformatics of Genome Regulation and Structure\Systems Biology. Novosibirsk, 2014, pp.
72. Palyanov A., Khayrulin S. Siberetic: novel approach to realistic modeling of invertebrates biomechanics. // Proc. International conference “Mathematical Modeling and High-Performance Computing in Bioinformatics, Biomedicine and Biotechnology”, MM&HPC-2014, Russia, Novosibirsk 2014 (June 24-27), p. 63.

73. Levichev A., Palyanov A. On a modification of the theoretical basis of the Penrose-Hameroff model of consciousness. // Proc. International conference “Mathematical Modeling and High-Performance Computing in Bioinformatics, Biomedicine and Biotechnology”, MM&HPC-2014, Russia, Novosibirsk 2014 (June 24-27), p. 49.
74. А. В. Левичев (ИМ СО РАН, Новосибирск), А. Ю. Пальянов (ИСИ СО РАН, Новосибирск), О понятии расстояния между пространство-временами. // Труды международной конференции «Дни геометрии в Новосибирске - 2014», посвященной 85-летию академика Юрия Григорьевича Решетняка., с. 110.
75. Levichev A. V., O. S. Sviderskiy. Contractions of certain Lie algebras in the context of the DLF-theory, *Advances in Pure Mathematics* (2014), Vol.4, No.1, DOI: [10.4236/apm.2014.41001](https://doi.org/10.4236/apm.2014.41001). The impact factor of the journal is 0.04 based on the ISI Web of Knowledge.
76. A.V.Gorokhov, A.V.Levichev, Modification of the zitter electron model to the Einstein static universe background, in: Четвертая международная конференция «Математическая физика и ее приложения», Тезисы, с.48. Самара, 25 августа – 1 сентября 2014 г.
77. З.В. Апанович, А.Г. Марчук Подходы к нормализации словарей и установлению идентичности сущностей при обогащении контента научных баз знаний. // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24-27 сентября 2014, г. Казань, Россия) Труды конференции Т. 1 – Казань, с. 92-100, 2014
78. З.В. Апанович, А.Г. Марчук Новые подходы к нормализации словарей и установлению идентичности сущностей при обогащении контента научных баз знаний // Труды IV Симпозиума ИНФРАСТРУКТУРА НАУЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СИСТЕМ (в печати).

Материалы российских конференций

1. Анохин С.А., Гаранина Н.О., Сидорова Е.А. Концепция мультиагентной системы анализа текста для пополнения онтологии // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014. –Казань: РИЦ «Школа», 2014. –Т.1. – С.82-91.
2. 1. S.A. Anokhin, N.O. Garanina, E.A. Sidorova. Specialized multiagent platform for semantic text processing // Abstracts International conference “Advanced mathematics, computations and applications-2014” – Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences. – Novosibirsk: Academizdat, 2014. – pp.46. (ISBN 978-5-9904865-8-4)
3. 2. Shilov N.V., Vorontsov A.P/ Equality-based alias calculus for iterative programming language with dynamic memory. International Conference “Advanced Mathematics, Computations and Applications – 2014”, June 8-11, 2014, Novosibirsk, Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, p.51.
4. Шилов Н.В. О выразительной силе регулярной и контекстно-свободной динамической логики. Международная конференция «Мальцевские чтения», 10–13 ноября 2014 г.,
5. Трофимов В.К., Храмова Т.В. Дважды универсальное кодирование источников символами неравной длительности. // Материалы российской НТК «Обработка информации и математическое моделирование». Новосибирск, 24-25 апреля 2014. – стр.69-70.

6. Демин А.В. Применение логико-вероятностного метода извлечения знаний в медицине и биоинформатике // Материалы III Международной научной Интернет-конференции «Математическое и компьютерное моделирование в биологии и химии». – Казань, 2014. – С. 42–50.
7. М.М. Лаврентьев, В.С. Бартош, И.В. Белаго, Т.С. Васючкова, Л.В. Городняя, М.А. Держо, Н.А. Иванчева, О.А.Федотова Практика преподавания IT-дисциплин в формате «blended learning» в Новосибирском государственном университете (НГУ) XII Всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации» 15.05.2014 - 16.05.2014, Казань, КФУ (АПКИТ) URL: <http://2014.xn---8sbacgtleg3cfdxy.xn--plai/section/139/11327/> (дата обращения: 04.04.2014).
8. Городняя Л.В. Формирование инновационной образовательной платформы в Новосибирском государственном университете (НГУ) - для ИТМО, СПб, Всероссийская объединенная научная конференция «Интернет и современное общество» (Internet and Modern Society – IMS) 19-20 ноября 2014.
9. З.В. Апанович, А.Г. Марчук. Подходы к нормализации словарей и установлению идентичности сущностей при обогащении контента научных баз знаний. Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24-27 сентября 2014, г. Казань, Россия) Труды конференции Т. 1 – Казань, Изд-во РИЦ «Школа» 2014 с. 92-100.
10. З. В. Апанович, А.Г. Марчук Новые подходы к нормализации словарей и установлению идентичности сущностей при обогащении контента научных баз знаний // Труды IV Симпозиума ИНФРАСТРУКТУРА НАУЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СИСТЕМ. Сборник избранных научных статей, т.1, Москва, с. 145 -161, 2014. ISBN 978-5-19601-103-6 .
11. Шокин Ю.И., Клименко О.А., Веснин А.Ю., Константинова Е.В., Рычкова Е.В., Медведев А.Н., Филиппова М.Я., Добрынин А.А.. Построение и исследование математической модели веб-пространства. XV Российская конференция с международным участием "Распределенные информационно - вычислительные ресурсы" (DICR-2014), Новосибирск, 2014 г.
12. Е.С. Ошевская. Об одном примере направленного топологического пространства. Тезисы XV всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри, с международным участием, 3-5 апреля 2014 г, с. 27-28.
13. Batura T.V., Kopylova N.S., Murzin F.A., Proskurykov A.V. Computer social networks and their analysis // International conference "Advanced Mathematics, Computations and Applications – 2014" (AMCA 2014). Abstracts. Novosibirsk, June 8–11, 2014. Novosibirsk: Academizdat, 2014. – P.65.

Свидетельства о государственной регистрации интеллектуальной собственности

В 2014 г. ИСИ получены следующие свидетельства о государственной регистрации:

1. **Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621148** от 14.08.2014.

«Русско-английский тезаурус по компьютерной лингвистике»

Авторы: Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Захаров В.П., Кононеко И.С., Кривнова О.Ф., Семенова С.Ю., Сидорова Е.А., Соколова Е.Г., Хохлова М.В.

Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения РАН

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014616436 от 24.06.2014 г.

«Анализатор SDL-спецификаций распределенных систем».

Авторы: Непомнящий В.А., Бодин Е.В., Веретнов С.О.

Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения РАН

**Учебно – методические издания
(Новосибирский государственный университет)**

1. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Визуализация информации на основе графовых моделей.– Новосибирск: НГУ, 2014. – 149 С. - ISBN 978-5-4437-0244-5.
2. 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.
3. 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.

Местные издания

Статьи в сборниках

1. Арабаджи О., Грибовская Н. Логическая унификация бисимуляционных эквивалентностей для временных стабильных структур событий. // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
2. Ю. Плотникова. Альтернативная характеристика понятия зоны временных сетей Петри с динамическими приоритетами // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
3. В. Боровлев. Редукция развёрток безопасных временных сетей Петри // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати
4. Е. Ерофеев. Алгебраические решетки первичных структур событий // Сборник «Молодая информатика», выпуск 4, 2014, в печати

Препринты

1. Городняя Л.В. Парадигмы программирования. Часть 1. Сравнение парадигм программирования / Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2014. 114 стр.
2. Городняя Л.В. Парадигмы программирования. Часть 2. Языки низкого уровня / Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2014. 60 стр. (в печати).

3. Городняя Л.В. Парадигмы программирования. Часть 3. Основные парадигмы программирования. Языки высокого уровня / Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2014. 110 стр. (в печати).
4. Шелехов В.И. Предикатная программа вставки в АВЛ-дерево. — Новосибирск, 2014. — 22с. — (Препр. / ИСИ СО РАН).
http://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/avl_insert.pdf