

**Российская академия наук  
Сибирское отделение**

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

**Отчет о деятельности  
в 2009 году**

**Новосибирск  
2010**

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

**630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, 6**

**e-mail: [iis@iis.nsk.su](mailto:iis@iis.nsk.su)**

**http: [www.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](mailto:mag@iis.nsk.su)**

**http: [www.iis.nsk.su](http://www.iis.nsk.su)**

**тел: (383) 330-86-52**

**Заместитель директора по науке**

**д.ф.-м.н.**

**Яхно Татьяна Михайловна**

**e-mail: [yakhno@iis.nsk.su](mailto:yakhno@iis.nsk.su)**

**http: [www.iis.nsk.su](http://www.iis.nsk.su)**

**тел: (383) 330-86-52**

**Заместитель директора по экономическим вопросам**

**Филиппов Владимир Эдуардович**

**e-mail: [fil@iis.nsk.su](mailto:fil@iis.nsk.su)**

**http: [www.iis.nsk.su](http://www.iis.nsk.su)**

**тел: (383) 332-96-58**

**Ученый секретарь**

**к.ф.-м.н.**

**Мурзин Федор Александрович**

**e-mail: [murzin@iis.nsk.su](mailto:murzin@iis.nsk.su)**

**http: [www.iis.nsk.su](http://www.iis.nsk.su)**

**тел: (383) 330-70-68**

## Введение

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 2009 г. составила 133 человека, из них 65 научных сотрудников, в том числе 1 член-корр. РАН, 8 докторов наук (из них 1 по совместительству) и 36 кандидатов наук.

В 2009 г. в институте проводились исследования в области теоретических и методологических основ информатики, включая все перечисленные выше направления. Все задания 2009 г. выполнены.

Сотрудниками института в 2009 г. Опубликовано: 6 монографий, 24 статьи в рецензируемых отечественных журналах, 8 статей — в зарубежных рейтинговых журналах, 90 докладов в трудах международных конференций, защищены 1 кандидатская диссертация.

В 2009 г. для участия в работе международных конференций, чтения лекций и проведения совместных научных исследований за рубеж выезжали 15 сотрудников института.

### Структура Института. Краткая характеристика подразделений

На 01.01.2009 г. в структуре Института имелось 7 лабораторий и 1 научно-исследовательская группа.

<b>Лаборатория теоретического программирования</b>	<b>Лаборатория автоматизации проектирования и архитектуры СБИС</b>	<b>Лаборатория искусственного интеллекта</b>
<b>Лаборатория системного программирования</b>	<b>Лаборатория конструирования и оптимизации программ.</b>	<b>Лаборатория смешанных вычислений</b>
<b>Лаборатория моделирования сложных систем</b>	<b>НИГ переносимых систем программирования</b>	

#### **Лаборатория теоретического программирования**

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

**Кадровый состав:** всего сотрудников — 24, из них научных сотрудников — 20 (в том числе 2 доктора и 12 кандидатов наук).

**Основные направления исследований:**

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

**Лаборатория автоматизации проектирования и архитектуры СБИС**

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

**Кадровый состав:** всего сотрудников — 29, из них научных сотрудников — 14 (в том числе 2 доктора и 6 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 — 7 (в том числе 1 доктор и 3 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 — 8, из них научных сотрудников — 6 (в том числе 3 кандидата 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 — 16, из них научных сотрудников — 13 (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 — 8, из них научных сотрудников — 7 (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 — 10, из них научных сотрудников — 8 (в том числе 7 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.

### **Научно-исследовательская группа переносимых систем программирования**

*Руководитель группы Андрей Дмитриевич Ханугин.*

**Кадровый состав:** всего сотрудников — 4, из них научных сотрудников — 2.

**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.

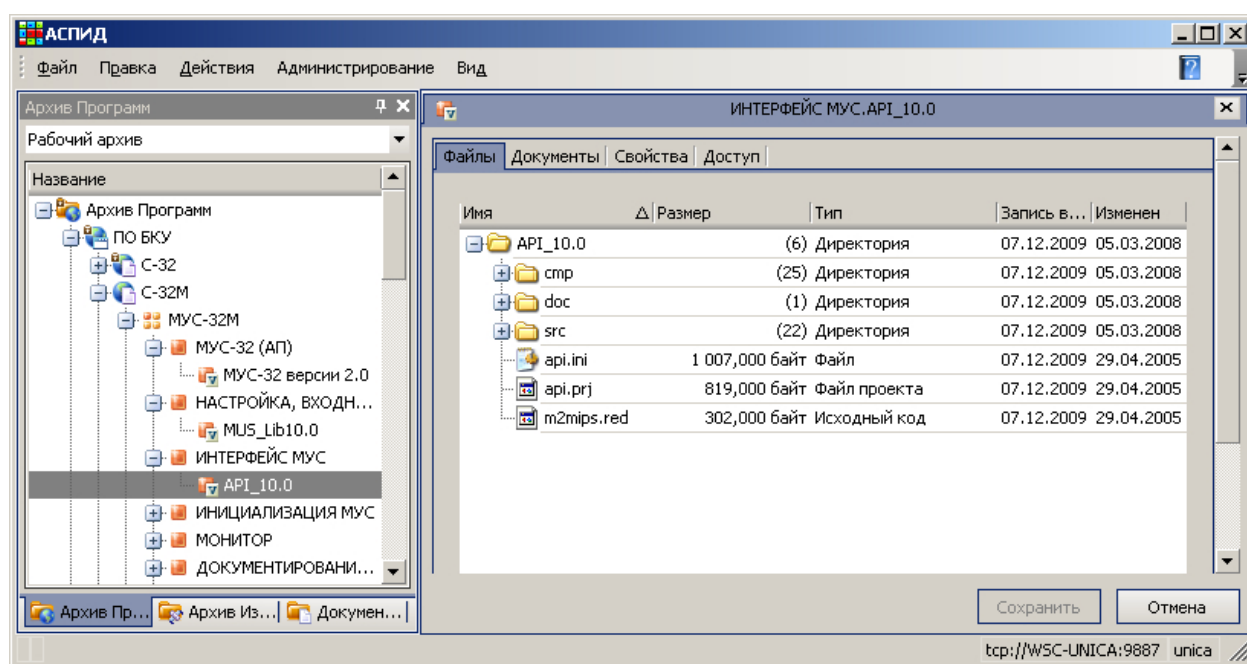
## Основные научные результаты, полученные в 2009 году

### 1. Информационная система АСПИД для разработки и долговременного сопровождения бортового программного обеспечения спутников

По заказу ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва (ранее НПО ПМ, г. Железногорск), ведущего отечественного предприятия по созданию орбитальных спутников, создана информационная система «Архив сопровождения программных проектов и документов» (ИС АСПИД). ИС АСПИД предназначена для создания и ведения электронного архива сопровождения программных проектов компонент бортового программного обеспечения (БПО) и архива сборок и выпусков БПО при разработке и долговременном сопровождении бортового программного обеспечения космических аппаратов (БПО КА), а также централизованного хранения и ведения всех документов контроля конфигурации БПО. Система призвана автоматизировать процедуры архивации и контроля конфигурации объектов хранения, подготовку сборок и выпусков БПО, включая контроль согласованности компонент, обеспечивать санкционированный гипертекстовый доступ к объектам хранения и предоставлять возможности электронного документооборота.

ИС АСПИД включает в себя три подсистемы: архив проектов программ, архив изделий, электронный документооборот. Система выполнена в архитектуре клиент-сервер и является распределенным многопользовательским приложением. Серверное ПО управляет хранилищем архива, базой данных архива и документооборота, координирует и обрабатывает запросы клиентского программного обеспечения. Клиентское ПО взаимодействует с серверной частью и предоставляет пользовательский интерфейс для выполнения функций работы с архивом компонент, архивом изделия и электронным документооборотом.

Работы велись с 2005 по 2009 г. в рамках договора № 01-03/05 от 01.02.2005 и были успешно завершены в 2009 году, система принята и запущена в опытную эксплуатацию в ОАО ИСС им. Решетнёва. На завершающем этапе работ по проекту был произведен импорт данных из ранее используемых на предприятии информационных систем в базу данных АСПИД.



Просмотр элемента архива проектов программ

*Авторы: А.В. Багрянцев, М.С. Костовецкий, М.В. Леонова, Ю.Г. Платонов, В.Э. Филиппов.*

**Публикации по результату:**

1. Архив сопровождения программных проектов и документов (АСПИД). Этап 8 // Спецификация № 589.3945009.00028-08 // ИСИ СО РАН, Новосибирск, 2009 — 8 с.
2. Архив сопровождения программных проектов и документов (АСПИД). Этап 7 // Спецификация № 589.3945009.00028-07 // ИСИ СО РАН, Новосибирск, 2009 — 7 с.
3. Архив сопровождения программных проектов и документов (АСПИД). Этап 6 // Спецификация № 589.3945009.00028-06 // ИСИ СО РАН, Новосибирск, 2008 — 7 с.
4. Архив сопровождения программных проектов и документов (АСПИД). Этап 5 // Спецификация № 589.3945009.00028-05 // ИСИ СО РАН, Новосибирск, 2008 — 6 с.
5. Архив сопровождения программных проектов и документов (АСПИД). Этап 4 // Спецификация № 589.3945009.00028-04 // ИСИ СО РАН, Новосибирск, 2007 — 6 с.

**2. Исследование теоретико-графовой терминологии в программировании и информатике, издание современного словаря по графам в информатике и создание интерактивной пополняемой по сети электронной версии словаря**

Современное состояние информатики и программирования нельзя представить себе без применения теоретико-графовых методов.

В 1999 году в издательстве «Наука» авторами результата был опубликован «Толковый словарь по теории графов и её применению в информатике и программировании», который охватывал около 1700 основных связанных с графами терминов из монографий, вышедших на русском языке. Это был первый словарь по графам в информатике, и он вызвал большой интерес среди читателей.

Новое исправленное и пополненное издание словаря, работа над которым завершена авторами в этом году, представляет собой существенное расширение словаря 1999 года и включает в себя более 1000 новых терминов из статей, рефераты которых публиковались в РЖ «Математика» в разделе «Теория графов», а также из томов ежегодных конференций “Graph-Theoretic Concepts in Computer Science” и книг серии “Graph Theory Notes of New York”.

На базе разработанной онтологии теории графов в информатике выполнена экспериментальная реализация новой электронной версии словаря Wiki-GRAPP, которая обладает интерактивностью и поддерживает коллективную сетевую работу по пополнению и развитию словаря.

T-Нумерация — Wiki GRAPP - Орега

http://pco.is.nsk.su/wiki/index.php/T-Нумерация

GRAPP

статья | обсуждение | править | история | удалить | переименовать | защитить | следить

## T-Нумерация

T-Нумерация (*T-Numbering*) - такая нумерация вершин графа, что для некоторой фиксированной его обратной нумерации *N* справедливы следующие свойства:

- (1) для любых биевшин *p* и *q*:  $T(p) < T(q)$  тогда и только тогда, когда  $M(p) < M(q)$ ;
- (2) T-номера вершин *N*-области  $M_p$  вершины *p* образуют отрезок  $[T(p), T(p) + |M_p| - 1]$ .

Литература [править]

- Касьянов В. Н. Оптимизирующие преобразования программ, М.: Наука, 1988, 336 С.
- Касьянов В. Н., Евстигнеев В. А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение, СПб.: БХВ-Петербург, 2003, 1104 С.

Последнее изменение этой страницы: 15:54, 6 декабря 2009. К этой странице обращались 25 раз. Содержимое доступно в соответствии с GNU Free

## Электронный словарь по теории графов

Авторы: Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А., Касьянова Е.В.

### Публикации по результату:

1. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Словарь по графам в информатике / Под ред. В.Н. Касьянова. — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — 300 С.
2. Касьянов В.Н. Методические и программные средства поддержки обучения теоретико-графовым методам и алгоритмам // Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 58 – 59.
3. Касьянов В.Н. Средства поддержки графов в программировании // Труды IX Междунар. конф. «Информатика: проблемы, методология, технология». — Воронеж: ВГУ, 2009. — Т. 1. — С. 358 – 361.
4. Касьянов В.Н. Средства поддержки обучения теоретико-графовым методам и алгоритмам // Вестник ТулГУ. Серия: Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. Вып. 8. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. — С. 96–100. — (Труды VIII Междунар. конф. «Современные образовательные технологии в преподавании дисциплин естественнонаучного цикла»)

### 3. Метод операционно-онтологической семантики языков программирования

Предложен метод формальной спецификации языков программирования. Он вводит новый вид семантики языков программирования — операционно-онтологическую семантику, которая описывает в едином контексте онтологию языка программирования и



его операционную семантику. Метод операционно-онтологической семантики базируется на формализме контекстных машин — обогащении систем переходов за счет добавления форм, представляющих синтаксические и семантические элементы языка (рассматриваемого как система) и контекстов интерпретаций этих форм. Метод также включает язык описания онтологических систем переходов OTSL, обогащенный новыми общезначимыми контекстами в качестве инструмента разработки семантик языков программирования. Метод апробирован на ряде конструкций и механизмов современных языков программирования. Предполагается использовать его для разработки формальной спецификации индустриальных языков программирования таких, как C/C++, C#, Java.

*Автор: Ануреев И.С.*

#### **Публикации по результату:**

1. Ануреев И.С. Операционно-онтологический подход к формальной спецификации языков программирования // Программирование. — 2009. — № 1. — С. 1–11.
2. Anureev I.S. Context Machines // Proc. Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P'2009). — Warsaw University, Krakow, 2009. — Vol. 1. — P. 1–12.
3. Ануреев И.С. Базовый формализм для моделирования концептуально сложных динамических систем // Материалы Всеросс. конф. с междунар. участием «Знания – Онтологии - Теории» (ЗОНТ-09). — Новосибирск, 2009. — Т. 2. — С. 103–109.
4. Ануреев И.С. Операционно-онтологическая семантика обработки исключений // Тезисы докладов междунар. научной конф. «Космос, астрономия и программирование» (Лавровские чтения). — СПбГУ, 2008. — С 15–22.
5. Ануреев И.С. Операционно-онтологическая семантика операторов безусловной передачи управления в языке C# // Тезисы докладов междунар. научной конф. «Космос, астрономия и программирование» (Лавровские чтения). — СПбГУ, 2008. — С 259–266.

#### **4. Наследственная неразрешимость теорий первого порядка для дискретных обобщенных полурешеток**

Показано, что многие так называемые дискретные обобщенные полурешетки имеют наследственно неразрешимые теории первого порядка. Поскольку такие структуры естественно возникают в теории вычислимости, отсюда следует ряд новых результатов о неразрешимости. В частности, это относится к структурам полных нумераций с отношением сводимости,  $m$ -степеней индексных множеств и разбиений, а также степеней Вэджа в Бэровском пространстве и в омега-алгебраических областях. Это представляет определенный интерес для активно развивающейся теории систем непрерывного времени и гибридных систем, поскольку устанавливает границы для автоматической проверки некоторых свойств таких систем.

*Авторы: Селиванов В.Л.*

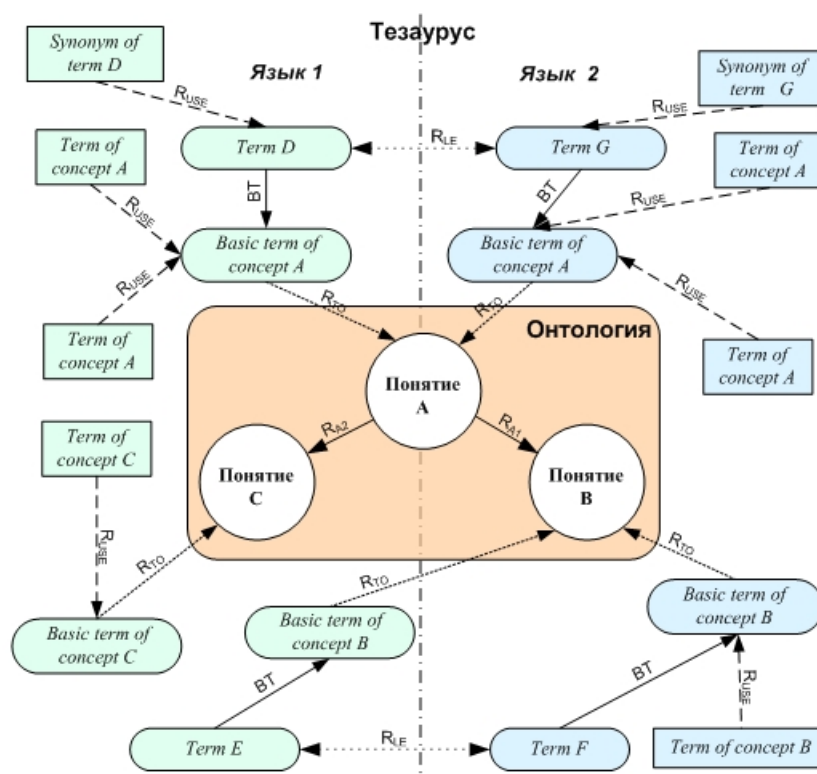
#### **Публикации по результату:**

1. Selivanov V.L. Hierarchies and reducibilities on regular languages related to modulo counting // RAIRO Theoretical Informatics and Applications — 2009. — Vol. 41. — P. 95–132.
2. Selivanov V.L. Undecidability in Some Structures Related to Computation Theory // Journal of Logic and Computation. — 2009 — Vol. 19, N 1. — P. 177–197.
3. Selivanov V.L., Kudinov O.V. A Gandy theorem for abstract structures and applications to first-order definability // Proc. CiE-2009. — Berlin: Springer, 2009. — P. 290–299. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5635).
4. Selivanov V.L., Kudinov O.V. Definability in the infix order on words // Proc. DLT-2009, — Berlin: Springer, 2009. — P. 454–465. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5583).

## 5. Подход к построению многоязычных тезаурусов для информационных систем, основанных на онтологиях

Разработан подход к построению многоязычных тезаурусов для информационных систем (ИС), основанных на онтологиях. Разработана структура и методика построения тезауруса, согласно которой он строится как лингвистическое дополнение онтологии и включает термины проблемной и предметной области ИС, с помощью которых понятия онтологии представляются в текстах и пользовательских запросах. Специальные отношения, связывающие термины тезауруса с понятиями онтологии, поддерживают визуализацию представленной в ИС информации на разных языках, навигацию по ее контенту и формулирование запросов с использованием удобного для пользователя языка.

Подход опробован при разработке многоязычного тезауруса для портала знаний по компьютерной лингвистике.



Структура и связь онтологии и тезауруса

Авторы: Загоруйко Ю.А., Боровикова О.И., Загоруйко Г.Б.

Публикации по результату:

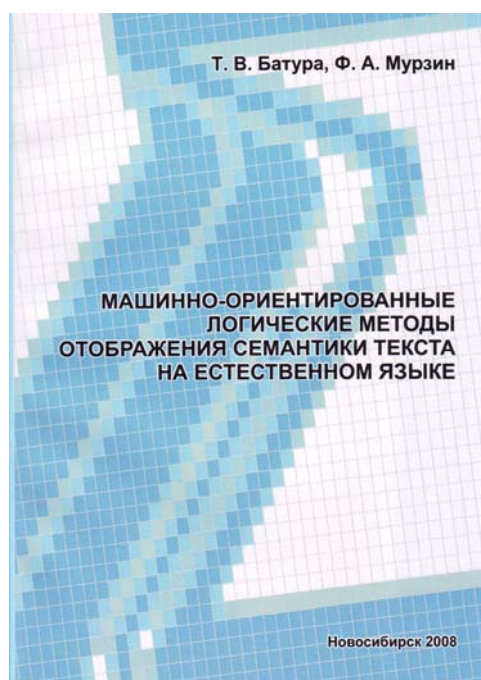
1. Загоруйко Ю.А. Подход к обеспечению многоязычного доступа к систематизированным знаниям и информационным ресурсам заданной предметной области // Известия Томского политехнического университета. — 2009. — Т. 314, № 5. — С.161–165.
2. Загоруйко Ю.А., Сидорова Е.А., Боровикова О.И. Онтологический подход к построению систем информационной поддержки научной и производственной деятельности // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Знания – Онтологии – Теории» (ЗОНТ–09). — Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2009. — Т.2. — С. 93–102.

3. Загорулько Ю.А., Сидорова Е.А. Подход к анализу документов в информационных системах поддержки научной и производственной деятельности // *Автометрия*/ — 2009. (в печати).
4. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И. Информационная модель портала научных знаний // *Информационные технологии*. — 2009. (в печати).
5. Загорулько Ю.А. Технология разработки порталов научных знаний // *Программные продукты и системы*. — 2009 (в печати).
6. Загорулько Г.Б. Проект системы поддержки принятия решений при остеопорозе // *Тр. XI Междунар. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах»*. — Самара: Самарский Научный Центр РАН, 2009. — С. 484–490.
7. Zagorulko Yury, Zagorulko Galina. A Role of Ontology in Information Systems for Support of Scientific and Production Activity. // *New Trends in Software Methodologies, Tools, and Techniques: Proc. / Eighth SoMeT\_09*. — Amsterdam: IOS Press, 2009. — P.413–427.

#### **6. Машинно-ориентированные логические методы отображения семантики текста на естественном языке и их исследование**

Проведена систематизация машинно-ориентированных логических методов, предназначенных для анализа текстов на естественном языке. Результаты работы отражены в монографии: Батура Т.В., Мурзин Ф.А. Машинно-ориентированные логические методы отображения семантики текста на естественном языке// *Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН*. — Новосибирск: Изд. НГТУ, 2008. ISBN 978-5-7782-1138-4. — 248 с.

В книге речь идет о методах, которые позволяют проводить разносторонний анализ текстов и отдельных предложений на естественном языке. Описываются разнообразные предикаты и формулы, связанные с грамматической, синтаксической и семантической структурой предложений. Рассматриваются такие методы, как представление смысла текста в рамках подхода И.А. Мельчука, теоретико-множественные модели С. Маркуса и др. Делается попытка адаптировать для целей изучения текстов на естественном языке некоторые конструкции математической логики. С этих позиций дается новая трактовка, понятия «смысл текста». Рассматривается ряд смежных вопросов: формирование речи у человека, возможность применения к обработке лингвистической информации систем памяти с параллельным доступом и др.



*Авторы: Батура Т.С., Мурзин Ф.А.*

**Публикации по результату:**

1. Батура Т.В., Мурзин Ф.А. Машинно-ориентированные логические методы отображения семантики текста на естественном языке// Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. — Новосибирск: Изд. НГТУ, 2008. ISBN 978-5-7782-1138-4. — 248 с.
2. Ануреев И.С., Батура Т.В., Боровикова О.И., Загоруйко Ю.А., Кононенко И.С., Марчук А.Г., Марчук П.А., Мурзин Ф.А., Сидорова Е.А., Шилов Н.В. Модели и методы построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах / Отв. ред. А.Г. Марчук ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т систем информатики им. А.П. Ершова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. ISBN 978–5–7692–1113–3. – 330 с.
3. Батура Т.В., Мурзин Ф.А. О формировании речи человека и анализе текстов на естественном языке // Междунар. Научно - практическая конф. «Казахстан на этапе социально-политического и экономического развития в условиях глобализации», том 1, г. Тараз, Университет «Аулие-Ата», Респ. Казахстан, 2008. — С. 271-273.
4. Batura Tatyana, Murzin Feodor Logical Analysis of Texts in a Natural Language and a Sense Representation // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2007. — Iss. 26. — P. 141 – 158.

**В 2009 г. Институт проводил исследования по следующим программам:**

### **Интеграционные проекты РАН и СО РАН:**

**1. Проект РАН 2/12** — «Формальные языки и методы спецификации, анализа и синтеза информационных систем»

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

**2. Заказной интеграционный проект СО РАН №1.** «Создание программной среды для институтов СО РАН на базе свободно распространяемого ПО и программного обеспечения с открытым исходным кодом в качестве составной части национальной программной платформы». (Совместный проект ИМ СО РАН, ИВМиМГ СО РАН, ИСИ СО РАН при технической поддержке компании «ИКСТЕХ»).

*Научный руководитель проекта (от ИСИ): д.ф.-м.н. А.Г. Марчук*

**3. Междисциплинарный проект СО РАН №111** «Интеллектуальный компьютерный анализ научных текстов для поиска, извлечения и интеграции знаний: приложение к катализу в химии и биологии». (Совместный проект ИЦИГ СО РАН, ИК СО РАН, ИСИ СО РАН, ГПНТБ СО РАН, Институт лингвистических исследований РАН, Санкт-Петербург, НИВЦ МГУ имени Ломоносова).

*Научный руководитель проекта (от ИСИ): д.ф.-м.н. А.Г. Марчук*

### **Гранты РФФИ:**

**1. Проект РФФИ № 08-01-00899а** «Исследование и классификация парадигм компьютерных языков»

*Руководитель — д.ф.-м.н. Марчук А.Г.*

**2. Проект РФФИ № 07-07-00173а** «Моделирование, анализ и верификация телекоммуникационных систем, представленных на стандартном языке выполнимых спецификаций SDL»

*Руководитель — к.ф.-м.н. Непомнящий В.А.*

**3. Проект РФФИ № 07-01-00543а** «Логические методы в теории автоматов и в теории вычислимости с ограниченными ресурсами»

*Руководитель — д.ф.-м.н. Селиванов В.Л.*

**4. Проект РФФИ 09-01-90901** Грант по конкурсу «Научная работа молодых ученых из стран СНГ в российских научных организациях». Страна — Киргизия»

*Научн. руководитель — Евстигнеев В. А.*

**5. Проект РФФИ 09-01-06033г** Грант на проведение Седьмой международной конференции памяти академика А. П. Ершова «Перспективы систем информатики» PSI-09.

*Научн. руководитель — Марчук А.Г.*

**6. Проект РФФИ 09-01-00361а** «Автоматическая верификация программ с использованием булевских решателей».

*Научн. руководитель — Шилов Н.В.*

**7. Проект РФФИ 09-07-00012а** «Интерактивная электронная энциклопедия теоретико-графовых алгоритмов решения задач информатики и программирования».

*Научн. руководитель — Касьянов В.Н.*

**8. Проект РФФИ 09-07-00400а** «Исследование и разработка методов и средств анализа и визуализации разнородных знаний больших информационных порталов».

*Научн. руководитель — Загорюлько Ю.А.*

**9. Проект РФФИ 08-01-00673 «Методы теории графов в анализе дискретных структур»**

*Научн. руководитель — Евстигнеев В. А.*

**Гранты Российского гуманитарного научного фонда:**

**1. Проект РГНФ 07-04-12151в «Электронный корпус древнерусских певческих рукописей»**

*Руководитель — д.т.н. Берс А.А.*

**2. Проект РГНФ 08-03-12125в «Электронный архив О.М.Фрейденберг»**

*Руководитель — д.ф.-м.н. Марчук А.Г.*

## **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**

**Проект** «Исследование моделей и методов теоретического программирования для спецификации, анализа и верификации программных систем».

*Научные руководители: к.ф.-м.н. В. А. Непомнящий, д.ф.-м.н. В.Л. Селиванов.*

Исследования посвящены разработке и развитию различных моделей и методов теоретического программирования, которые используются для спецификации, анализа и верификации программных систем. Разработаны и реализованы экспериментальные средства для апробации развитых методов. Эти модели и методы могут найти применение для создания нового поколения информационно-телекоммуникационных систем (критические технологии 1.3.2, 1.3.3, 1.3.6).

Формальные модели для анализа и верификации программных систем — это конечные автоматы, структуры событий, временные и раскрашенные сети Петри. Для спецификации свойств используются различные логики, такие как динамическая логика, темпоральная логика и логика знаний. Методы анализа и верификации базируются на дедуктивном методе верификации Хоара и индуктивном методе проверки моделей. Методы спецификации распределенных и параллельных систем базируются на исследовании параллельных процессов с временными характеристиками. Исследование методов теории вычислимости и теории сложности для действительных чисел и близких к ним пространств важно для спецификации и верификации систем непрерывного времени и гибридных систем.

Проведено теоретическое и экспериментальное исследование важной для приложений проблемы анализа и верификации программных систем, представленных на широко используемых языках C, C# и SDL. В качестве основной области применения разработанных методов и средств рассмотрены телекоммуникационные системы.

### **Основные результаты**

#### **1. Применение языка спецификации Dynamic-REAL к анализу и верификации распределенных систем**

Разработан язык спецификаций распределенных систем Dynamic-REAL (dREAL), который расширяет разработанный ранее язык Basic-REAL посредством динамических конструкций порождения и уничтожения экземпляров процессов. Разработан и реализован программный комплекс для моделирования, анализа и верификации SDL-спецификаций распределенных систем, который базируется на эффективной трансляции стандартного языка SDL в язык dREAL, а также на симуляции и верификации dREAL-спецификаций. Этот программный комплекс включает транслятор из языка SDL в язык dREAL, систему автоматического моделирования dREAL-спецификаций и использует мощную систему SPIN для верификации dREAL-спецификаций методом проверки моделей. Программный комплекс применен к анализу и верификации динамической системы управления сетью касс-терминалов.

#### **2. Метод операционно-онтологической семантики языков программирования**

Предложен метод формальной спецификации языков программирования. Он вводит новый вид семантики языков программирования — операционно-онтологическую семантику, которая описывает в едином контексте онтологию языка программирования и его операционную семантику. Метод операционно-онтологической семантики базируется на формализме контекстных машин — обогащении систем переходов за счет добавления форм, представляющих синтаксические и семантические элементы языка (рассматриваемого как система) и контекстов интерпретаций этих форм. Метод также включает язык описания онтологических систем переходов OTSL, обогащенный новыми общезначимыми контекстами в качестве инструмента разработки семантик языков программирования. Метод апробирован на ряде конструкций и механизмов современных языков программирования. Предполагается использовать его для разработки формальной спецификации индустриальных языков программирования таких, как C/C++, C#, Java.

### **3. Наследственная неразрешимость теорий первого порядка для дискретных обобщенных полурешеток**

Показано, что многие так называемые дискретные обобщенные полурешетки имеют наследственно неразрешимые теории первого порядка. Поскольку такие структуры естественно возникают в теории вычислимости, отсюда следует ряд новых результатов о неразрешимости. В частности, это относится к структурам полных нумераций с отношением сводимости,  $m$ -степеней индексных множеств и разбиений, а также степеней Вэджа в Бэровском пространстве и в  $\omega$ -алгебраических областях. Это представляет определенный интерес для активно развивающейся теории систем непрерывного времени и гибридных систем, поскольку устанавливает границы для автоматической проверки некоторых свойств таких систем.

#### **Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:**

1. Метод операционно-онтологической семантики языков программирования

*Автор: Ануреев И.С.*

2. Наследственная неразрешимость теорий первого порядка для дискретных обобщенных полурешеток

*Автор: Селиванов В.Л.*

#### **Описание проведенных научных исследований**

### **1. Исследование иерархий и сводимостей на множестве регулярных языков, в областях и метрических пространствах, важных для верификации гибридных систем и систем дискретного и непрерывного времени.**

Ряд известных результатов теории регулярных аперiodических языков перенесен на более общий случай квазиаперiodических языков, который интересен, в частности, из-за их тесной связи со схемной сложностью. Методом Фрессе-Эренфойхта установлена нетривиальность булевой над любым уровнем кванторной иерархии (при известном логическом описании этого класса языков), а также разрешимость всех уровней булевой иерархии. Показано, что многие так называемые дискретные обобщенные полурешетки имеют наследственно неразрешимые теории первого порядка. Поскольку такие структуры естественно возникают в теории вычислимости, отсюда следует ряд новых результатов о неразрешимости. В частности, это относится к структурам полных нумераций с отношением сводимости,  $m$ -степеней индексных множеств и разбиений, а также степеней Вэджа в Бэровском пространстве и в  $\omega$ -алгебраических областях.



Показано, что из некоторых известных алгоритмов решения уравнений с частными производными с помощью разностных схем можно извлечь вычислимость решений этих уравнений в смысле понятий вычислимого анализа. Это представляет интерес, поскольку алгоритмы вычислительной математики зачастую носят интуитивный характер и не используют точных определений теории алгоритмов. Получены важные результаты об определении в структурах  $h$ -предпорядка конечных и счетных  $k$ -размеченных лесов, которые изоморфны естественным начальным сегментам структуры степеней Вэджа  $k$ -разбиений Бэрвского пространства. Полностью охарактеризованы определимые предикаты в структуре  $h$ -предпорядка конечных  $k$ -размеченных лесов. Развита также довольно общий метод изучения определимости, основанный на абстрактном варианте теоремы Ганди о неподвижной точке. Также полностью охарактеризованы определимые предикаты в структуре слов с инфиксным порядком.

Разработаны логические методы, основанные на  $\Sigma$ -определимости для алгоритмической работы с непрерывными данными такими как действительные числа, функции, открытые и компактные множества. Доказаны принципы равномерности и эффективной открытости для  $\Sigma$ -определимости над действительными числами, расширенными открытыми множествами. Используя эти принципы, были исследованы различные способы консервативных обогащений языка  $\Sigma$ -формул, которые позволяют упрощать дискриптивную сложность доказательств над действительными числами.

Исследованы и описаны основные принципы применения программного пакета iRRAM в построениях траекторий гибридных систем. Разработан алгоритм динамического пошагового построения траекторий динамических систем с полиномиальной сложностью.

Предложен оригинальный подход к построению логических спецификаций гибридных систем на основе языка  $\Sigma$ -формул и вычислимого анализа. Исследованы условия на гибридные системы, при которых траектории являются вычислимыми функционалами. Предложенная формализация отличается от ранее рассматриваемых тем, что непрерывная и дискретная часть, а также их взаимодействие определяется формулами в рамках одной и той же алгебраической модели. Это позволяет исследовать безопасность гибридных систем на языке  $\Sigma$ -формул.

## **2. Исследование взаимосвязей эквивалентных понятий временных и стохастических параллельных моделей. Разработка и исследование стохастических расширений алгебр параллельных процессов**

В рамках нового исчисления параллельных стохастических процессов, алгебры дискретно-временных стохастических боксов Петри с итерацией dtsPBC, разработан метод спецификации, моделирования, поведенческого анализа и оценки производительности вычислительных систем. Данный метод основан на анализе стационарного поведения дискретно-временных цепей Маркова, соответствующих параллельным системам со стохастическими временными задержками, и вычислении основных индексов производительности с использованием вероятностей стабильного состояния. Применение метода показано на примере системы с двумя процессорами и общей разделяемой памятью. Пример демонстрирует особые достоинства dtsPBC, такие как многовариантная синхронизация, шаговая стохастическая семантика, возможность спецификации бесконечного поведения, а также разделение параллелизма и синхронизации.

На основе симметричной конструкции открытых морфизмов дано унифицированное определение бисимуляции «с шипами» (barbed bisimulation) для временного расширения интерливинговой модели - временных систем переходов с инвариантами, и наследственной сохраняющей историю бисимуляции для «истинно параллельных» геометрических моделей - «безвременных» и временных автоматов

высших размерностей. Такая теоретико-категорная унификация эквивалентностей позволяет решить проблему их распознавания для конечных классов моделей.

Исследованы теоретико-категорные взаимосвязи временных расширений систем переходов с независимостью с временными структурами событий, что позволило описать семантику моделей в терминах помеченных областей.

Для модели временных структур событий с дискретными невидимыми действиями (ВСС) построены логические формулы, характеризующие ВСС с точностью до временных *tau*-эквивалентностей. Исследована возможность композиционного построения характеризационных *must*-формул для модели ВСС. Найдены алгоритмы построения ВСС, получающиеся композицией с помощью операторов конфликта и причинной зависимости.

### **3. Разработка и исследование методов верификации программ и методов дедукции логики знаний**

Проведены исследования по автоматической верификации программ с использованием булевских решателей, в рамках которых разработана концепция и архитектура верифицирующего транслятора для модельного языка программирования. Апробация концепции выполнена на безцикловых программах.

Проведено исследование и классификация парадигм компьютерных языков. С этой целью сформулирована концепция разработки портала знаний о компьютерных языках на основе открытой темпоральной онтологии предметной области и реализован прототип портала

С целью анализа, спецификации и верификации мультиагентных систем рассматривались проблемы верификации знаний агентов методом *model-checking*, представления знаний посредством логик, а также разработки, обоснования и анализа мультиагентных алгоритмов для решения комбинаторных задач на графах. В последнем направлении было предложено несколько вариантов мультиагентных алгоритмов для решения задачи о назначениях.

С целью аксиоматизации программных логик на основе автоматов была построена полная и надёжная аксиоматизация мю-исчисления.

### **4. Исследование методов и средств верификации, спецификации и семантики для языков программирования и программных систем**

Важным критерием применимости формальных методов к программному обеспечению является наличие обозримой и прозрачной операционной семантики языков программирования, используемых при его разработке. Операционная семантика обычно использует известный универсальный формализм — системы переходов. Этот формализм обеспечивает математическую строгость описания языка программирования. Однако он не решает проблему адекватного моделирования его (языка) концептуального окружения, возникающую при описании больших индустриальных языков программирования. Предлагаемый операционно-онтологический подход к решению проблемы моделирования концептуального окружения основан на спецификации концептуального окружения с помощью онтологии. Он вводит новый вид семантики языков программирования — операционно-онтологическую семантику, которая описывает в едином контексте онтологию языка программирования и его операционную семантику. Метод операционно-онтологической семантики базируется на формализме контекстных машин — обогащении систем переходов за счет добавления форм, представляющих синтаксические и семантические элементы языка (рассматриваемого как система) и контекстов интерпретаций этих форм. Контекстные машины охватывают ранее разработанный формализм онтологических систем переходов — гибриды систем переходов и онтологических моделей. Метод также включает язык описания

онтологических систем переходов OTSL, обогащенный новыми общезначимыми контекстами в качестве инструмента разработки семантик языков программирования. В настоящее время метод апробирован на ряде конструкций и механизмов современных языков программирования. Предполагается использовать его для разработки формальной спецификации индустриальных языков программирования таких, как C/C++, C#, Java.

Разработан и реализован прототип системы верификации программ на языке C-light, которая включает транслятор в промежуточный язык C-kernel, генератор условий корректности C-kernel программ и использует систему Simplify для автоматического доказательства условий корректности.

## **5. Разработка методов и средств анализа и верификации телекоммуникационных систем**

Разработан новый двухуровневый метод для моделирования, спецификации и верификации телекоммуникационных систем. На первом этапе такие системы специфицируются взаимодействующими расширенными конечными автоматами, а на втором этапе системы таких автоматов транслируются в раскрашенные сети Петри. Доказана корректность алгоритма трансляции. Этот метод был применен к исследованию кольцевых протоколов и телефонных сетей с дополнительными функциональностями. Разработанная ранее система верификации раскрашенных сетей Петри была применена к верификации этих телекоммуникационных систем. Реализована новая расширенная версия программного комплекса для моделирования, анализа и верификации SDL-спецификаций распределенных систем, который базируется на эффективной трансляции стандартного языка SDL в язык dREAL, а также на симуляции и верификации dREAL-спецификаций. Этот программный комплекс включает транслятор из языка SDL в язык dREAL, систему автоматического моделирования dREAL-спецификаций и использует мощную систему SPIN для верификации dREAL-спецификаций методом проверки моделей. Программный комплекс применен к анализу и верификации динамической системы управления сетью касс-терминалов.

### **Результаты работы по грантам**

#### **Российские проекты**

**Проект РФФИ № 07-07-00173а** «Моделирование, анализ и верификация телекоммуникационных систем, представленных на стандартном языке выполнимых спецификаций SDL»

*Руководитель Непомнящий В.А.*

*Сроки: 2007–2009.*

**Проект РФФИ 07-01-00543а** «Логические методы в теории автоматов и в теории вычислений с ограниченными ресурсами»

*Руководитель Селиванов В.Л.*

*Сроки: 2007–2009.*

**Проект РФФИ 08-01-00899а** «Исследование и классификация парадигм компьютерных языков»

*Руководитель Марчук А.Г.*

*Исполнители: Шилов Н.В., Ануреев И.С., Бодин Е.В.*

*Сроки: 2008-2010*

**Проект РФФИ 09-01-00361а** «Автоматическая верификация программ с использованием булевских решателей».

*Руководитель - Шилов Н.В.*

**Интеграционная программа СО РАН 14/9** «Разработка моделей и методов построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах»

*Руководитель Марчук А.Г.*

*Руководитель группы «Разработка универсального логического формализма для описания онтологий на основе комбинации дескриптивного, эпистемического и темпорально-программного подходов» к.ф.-м.н. Ануреев И.С.*

## **Международные проекты и семинары**

**1. Тема:** Формальные методы построения и анализа распределенных систем и систем реального времени

*Иностранный партнер:* Университет Бундесвера, Мюнхен Германия.

*Координаторы проекта:* Айке Бест, Вирбицкайте И.Б.

*Сроки:* 2009–2011.

**2. Тема:** Вычисления над недискретными структурами: модели, семантика и сложность

*Иностранный партнер:* Университет Зигена, Германия.

*Координаторы проекта:* Дитер Шпреен, Ершов Ю.Л.

*Исполнитель:* Селиванов В.Л.

*Сроки:* 2005–2009.

**3. Организация семинара** с международным участием «Знания и Онтологии \*ELSEWHERE\* 2009». Рук. Шилов Н.В. Семинар прошёл 27 июля 2009 г. в Москве в Государственном Университете Высшей Школе Экономики в рамках 17-ой Международной конференции по понятийным структурам (17th International Conference on Conceptual Structures, 26–31 июля 2009 г.).

## **Список публикаций лаборатории**

### **Монографии**

1. Ануреев И.С., Батура Т.В., Боровикова О.И., Загорулько Ю.А., Кононенко И.С., Марчук А.Г., Марчук П.А., Мурзин Ф.А., Сидорова Е.А., Шилов Н.В. Модели и методы построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах / Отв. ред. А.Г. Марчук ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т систем информатики им. А.П. Ершова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. ISBN 978-5-7692-1113-3. – 330 с.

### **Российские журналы**

1. Андреева Т.А., Ануреев И.С., Бодин Е.В., Городняя Л.В., Марчук А.Г., Мурзин Ф.А., Шилов Н.В. Образовательное значение классификации компьютерных языков — Научно-практический журнал «Прикладная информатика». — №6 (24). — 2009. — М.: МаркетД С Корпорейшн, 2009. ISSN 1993-8314 — С. 18–28.
2. Ануреев И.С. Операционно-онтологический подход к формальной спецификации языков программирования // Программирование. — № 1. — 2009.— С. 1–11.
3. Тарасюк, И.В.: Моделирование и анализ производительности параллельных процессов в алгебре dtsPBC. // Вестник Новосибирского государственного университета, Серия: математика, механика и информатика.— №4. — 2009.

4. Anureev I.S. Context Machines as Formalism for Specification of Dynamic Systems // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 1–16.
5. Dubtsov R.S. Timed transition systems with independence and timed event structures: an adjunction // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P.33–48.
6. Promsky A.V. The problems of C program verification // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 89-105.
7. Shilov N.V., Bodin E.V., Shilova S.O. Fabulous Arrays I: Operational and Transformational Semantics of Static Arrays in verification project F@BOOL@. // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 119-138.

### **Зарубежные журналы**

1. Gribovskaya N., Virbitskaite I. Timed Delay Bisimulation is an Equivalence Relation for Timed Transition Systems // Fundamenta Informaticae. — Vol. 93. — 2009. — 127-142.
2. Selivanov V.L. Undecidability in Some Structures Related to Computation Theory // Journal of Logic and Computation. — Vol.19. — № 1. — 2009. — P.177-197.
3. Selivanov V.L. Hierarchies and reducibilities on regular languages related to modulo counting. // RAIRO Theoretical Informatics and Applications. — Vol.41. — 2009. — P. 95-132.
4. Selivanov V.L., Selivanova S.V. Computing the Solution Operators of Symmetric Hyperbolic Systems of PDE. // Journal of Universal Computer Science. — 15. — № 6. — 2009. — P.1337-1364.
5. Shilov N.V., Shilova S.O. Joy of Formal Program Verification. // Bulletin of St. Andrew The First-Called Georgian University of the Patriarchy of Georgia, Tbilisy. — №1. — 2009. — P. 19-36.
6. Korovina M., Kudinov O. The Uniformity Principle for  $\Sigma$ -definability // Journal of Logic and Computation. — Vol. 19. — № 1. — 2009.— P. 159 – 174.
7. Kudinov O.V., Selivanov V.L., Zhukov A.V. Definability in the h-quasiorder of labeled forests // Annals of Pure and Applied Logic. — Vol.159. — № 3. — 2009. — P.318-332.

### **Труды международных конференций**

1. Боженкова Е.Н., Нестеренко Т.В., Чурина Т.Г. Роль олимпиад в образовании: опыт десятилетия Открытой Всесибирской олимпиады по программированию имени И.В. Поттосина// Труды VI Международной конференция «Интеллектуальные технологии в образовании, экономике и управлении». — Воронеж, 2009. — С. 186–192.
2. Боженкова Е.Н, Нестеренко Т.В., Чурина Т.Г. Открытая Всесибирская олимпиада по программированию имени И.В. Поттосина: опыт десятилетия // Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 97-101
3. — С. 92-96
4. Чурина Т.Г, Нестеренко Т.В., Боженкова Е.Н. Открытая Всесибирская олимпиада по программированию имени И.В. Поттосина: опыт десятилетия // Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 97-101
5. Чурина Т.Г. Методика подготовки к олимпиадам по программированию// Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 138-143

6. Шилов Н.В. Заметки о преподавании парадигм программирования. // IV Междунар. научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование». Сб. избр. трудов под ред. проф. В.А.Сухомлина. — М.:ИНТУИТ.РУ. — 2009. — С. 318-325.
7. Шилов Н.В., Акинин А.А. О классификации компьютерных языков на основе формальной онтологии. // Материалы Междунар. научной конференции «Философия, математика, лингвистика: аспекты взаимодействия», 20-22 ноября 2009, Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А. Стеклова РАН. — 2009. — С. 176-181.
8. Anureev I.S. Context Machines // Proc. Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P'2009), Warsaw University, Krakow. — V.1. — 2009. — P.1-12.
9. Beloglazov D., Nepomniaschy V. A Two-Level Approach for Modeling and Verification of Telecommunication Systems // Preliminary Proc. Seventh International Conference “Perspectives of System Informatics”, Novosibirsk, 15 – 19 June. — 2009. — P.42-52.
10. Dedova A.V., Virbitskaite I.B. Towards Parametric Verification of Prioritized Time Petri Nets // Proc. 10th International Conference “Parallel Computing Technologies”. — Berlin: Springer, 2009. — P. 19-25. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5698).
11. Garanina N.O., Shilov N.V, Konyaev L.E. Can Robots Solvethе Assignment Problem? // Proc. of Workshop on Concurrency, Specification, and Programming CS&P 2009. — Vol.1. — 2009. — P. 154-163.
12. Maryasov I. V. Towards automatic verification of C-light programs. Mixed axiomatic semantics of C-kernel language. // Perspectives of Systems Informatics (PSI): 7th Int. Conf.: Int. workshop on Program Understanding. — Novosibirsk, 2009. — P. 44 — 52.
13. Muller N., Korovina M. Lester D. Big steps in Trajectories // Proc. Workshop on Continuity, Computability, Constructivity: From Logic to Algorithms, Cologne, Germany, July 14-18. — 2009. — P.78-81.
14. Korovina M., Kudinov O.  $\Sigma$ -constraints for Hybrid Systems // Preliminary Proc. Seventh International Conference “Perspectives of System Informatics”, Novosibirsk, 15 – 19 June. —2009. — P.176-183.
15. Oshevskaya E.S. Open maps bisimulations for Higher Dimensional Automata Models // Proc. 17th International Symposium “Fundamentals of Computation Theory”. Lecture Notes in Computer Science. — Vol.5699. — 2009. — P.274-286.
16. Promsky A.V. Towards C-light Program Verification: Overcoming the Obstacles // Proc. International Workshop on Program Understanding, 19-23 June, Altai Mountains, Russia. — 2009. —P. 53-63.
17. Selivanov V.L., Kudinov O.V. A Gandy theorem for abstract structures and applications to first-order definability // Proc. CiE-2009. — Berlin: Springer, 2009. — P. 290–299. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5635)
18. Selivanov V.L., Kudinov O.V. Definability in the infix order on words // Proc. DLT-2009, — Berlin: Springer, 2009. — P. 454–465. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5583).
19. Selivanov V.L., Kudinov O.V., Zhukov A.V. Definability of closure operations in the h-quasiorder of labeled forests // Math. Theory and Computational Practice, Proc. 5-th Int. Conf. CiE-2009, University of Heidelberg. — 2009. — P.216-225.
20. Shilov N.V., Akinin A.A., Zubkov A.V. Towards Ontology for Classification of Computer Languages // Proc. Workshop “Knowledge and Ontology \*ELSEWHERE\*”. University High School of Economics, Moscow. — 2009. — P.1-12.
21. Shilov N.V., Bodin E.V. F@BOOL@: Towards a Simple Verifying Compiler Based on SAT-Solvers// Proc. International Workshop on Program Understanding, 19-23 June, Altai Mountains, Russia, 2009. — P.41-43
22. Tarasyuk I.V. Performance evaluation in dtsPBC // Proc. 18th Workshop “Concurrency, Specification and Programming”, Krakow-Przegorzaly (Poland), September 28-30. — Warsaw University, 2009. — P.602-615.

23. Virbitskaite I.B., Gribovskaya N.S. Open Maps Account of Timed Barbed Bisimulation // Proc. 18th International Workshop "Concurrency, Specification and Programming", Krakow-Przegorzaly (Poland), 28–30 September. — 2009. — P.185–196.

### **Труды российских конференций**

1. Ануреев И.С. Базовый формализм для моделирования концептуально сложных динамических систем // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Знания – Онтологии – Теории» (ЗОНТ-09), Новосибирск, 2009. — Т.2.— С. 103–109.
2. Андреева Т.А., Ануреев И.С., Бодин И.С., Городняя Л.В., Марчук А.Г., Мурзин Ф.А., Шилов Н.В. Образовательное значение классификации компьютерных языков // Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 19–26.
3. Городняя Л.В., Шилов Н.В. Модели параллелизма в языках и преподавании программирования // Труды Всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Институт систем энергетики им. Л.А. Маленцева СО РАН, Иркутск. — 2009.— Ч. II. — С. 257–266.
4. Марчук А.Г., Вирбицкайте И.Б., Апанович З.В., Бульонков М.А., Крайнева И.А., Тихонова Т.И. Седьмая международная конференция «Перспективы систем информатики» // Вестник РФФИ. - No 3-4(63-64). - 2009, - С. 25–32.
5. Непомнящий В.А., Бодин Е.В., Веретнов С.О. Язык спецификаций распределенных систем Dynamic-REAL и его применение к их анализу и верификации // Труды Третьей Всероссийской научной конференции «Методы и средства обработки информации». Московский государственный университет. — 2009.— С. 149–154.
6. Шилов Н.В., Бодин Е.В. Верифицирующий компилятор  $F@BOOL@$ , основанный на булевских решателях // Труды Третьей Всероссийской научной конференции «Методы и средства обработки информации». Московский государственный университет.— 2009.— С. 180–185.

### **Участие в конференциях**

1. Седьмая международная конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение», Новосибирск, 2009.
2. VI Международная конференция "Интеллектуальные технологии в образовании, экономике и управлении", декабрь 2009, Воронеж.
3. Международная научная конференция «Философия, математика, лингвистика: аспекты взаимодействия», 20-22 ноября 2009, Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А. Стеклова РАН, 2009.
4. Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P'2009), Warsaw University, Krakow, 2009.
5. 10-th International Conference "Parallel Computing Technologies", 2009.
6. Workshop on Continuity, Computability, Constructivity: From Logic to Algorithms, Cologne, Germany, July 14–18, 2009.
7. 17-th International Symposium "Fundamentals of Computation Theory".
8. International Workshop on Program Understanding, 19–23 June, Altai Mountains, Russia, 2009.
9. 5-th Int. Conf. CiE-2009, University of Heidelberg, 2009.

10. Workshop “Knowledge and Ontology \*ELSEWHERE\*”. University High School of Economics, Moscow, 2009.
11. 18-th Workshop “Concurrency, Specification and Programming”, Krakow-Przegorzaly (Poland), September 28–30, Warsaw University, 2009.
12. Всероссийская конференция с международным участием «Знания – Онтологии – Теории» (ЗОНТ-09), Новосибирск, 2009.
13. Всероссийская конференция «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Институт систем энергетики им. Л.А. Маленцева СО РАН, Иркутск, 2009.
14. Третья Всероссийская научная конференция «Методы и средства обработки информации». Московский государственный университет, 2009.



## **Общая характеристика исследований лаборатории конструирования 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**

Цель исследований, ведущихся в лаборатории, - разработка методов и средств повышения качества матобеспечения вычислительных систем и сетей, главным образом его эффективности и надежности. Лаборатория ведет фундаментальные исследования, направленные на достижение данной цели, а также осуществляет экспериментальные и прикладные проекты, базирующиеся на разрабатываемых теоретических концепциях и методах.

Лаборатория ведет исследования по следующим основным направлениям:

1. Исследование графовых моделей и алгоритмов в программировании, включая разработку эффективных алгоритмов решения новых теоретико-графовых, сетевых и комбинаторных задач, создание программно-методических средств поддержки применения графов в информатике и программировании;
2. Развитие теории, методов и эффективных алгоритмов и создание инструментальных систем для оптимизирующей трансляции и конструирования эффективных и надежных программ для перспективных вычислительных систем на основе трансформационного и объектно-ориентированного подходов, теоретико-графовых методов, аннотирования программ, функциональных и логических спецификаций, средств специализации и визуальной обработки;
3. Исследование методов адаптивной гипермедиа и искусственного интеллекта в их применении к задачам анализа данных, поддержки дистанционного обучения и сохранения культурного наследия, создание экспериментальных адаптивных программных систем сетевой поддержки создания сайтов и их управления.

### **Исследования, вошедшие в список основных результатов Института**

1. Исследование теоретико-графовой терминологии в программировании и информатике, издание современного словаря по графам в информатике и создание интерактивной пополняемой по сети электронной версии словаря

*Авторы: Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А., Касьянова Е.В.*

### **Краткое описание проведенных научных исследований**

**Проект** «Методы и технологии оптимизирующей трансляции и конструирования качественных программ для перспективных вычислительных систем» (Госбюджет ПСО № 477 от 27.12.2006 Программа СО РАН 3.4)

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

**1 Исследование методов и разработка алгоритмов управляемой оптимизирующей трансляции, позволяющей адаптировать переносимые параллельные аннотированные программы к архитектуре конкретных параллельных**

**вычислительных систем; экспериментальная реализация алгоритмов в рамках системы функционального программирования SFP.**

Проведено исследование методов управляемой оптимизирующей трансляции, позволяющей адаптировать переносимые параллельные аннотированные программы к архитектуре конкретных параллельных вычислительных систем.

Разработаны новые эффективные алгоритмы потокового анализа функциональных программ на основе предложенного метода статического копирования графа зацепленности и алгоритмы распараллеливания и оптимизации программ, поддерживающих вычисления частичных функций.

Выполнена экспериментальная реализация разработанных алгоритмов анализа, оптимизации и распараллеливания транслируемых программ в рамках системы функционального программирования SFP.

## **2. Изучение и систематизация алгоритмов обработки, визуализации и применения графовых моделей в программировании, разработка проекта электронной энциклопедии графовых алгоритмов для программистов.**

Проведено изучение и систематизация алгоритмов обработки, визуализации и применения графовых моделей в программировании. Осуществлено исправленное и пополненное издание словаря, которое включило более 1000 новых терминов из статей, рефераты которых публиковались в РЖ «Математика» в разделе «Теория графов», а также из томов ежегодных конференций “Graph-Theoretic Concepts in Computer Science” и книг серии “Graph Theory Notes of New York”.

На базе разработанной онтологии графов в информатике выполнена экспериментальная реализация интерактивного электронного словаря Wiki-GRAPP по графам в информатике. Словарь обладает интерактивностью и поддерживает коллективную сетевую работу по его пополнению и развитию. Завершается наполнение словаря до уровня печатного издания.

Разработан проект интерактивной электронной энциклопедии теоретико-графовых алгоритмов решения задач информатики и программирования. Энциклопедия ориентирована на работу в среде Интернет и призвана стать частью единой системы баз данных и других информационных ресурсов России. Она должна включать электронный тезаурус по теории графов для программистов и предусматривать открытый доступ, поддержку анимации алгоритмов и адаптации к нуждам пользователей, а также постоянное пополнение и развитие.

## **3 Исследование графовых моделей и алгоритмов в программировании, разработка эффективных алгоритмов решения новых теоретико-графовых, сетевых и комбинаторных задач, подготовка рукописи книги «Избранные главы по прикладной теории графов».**

Проведено исследование и систематизация графовых моделей и алгоритмов в информатике и программировании. Подготовлена рукопись книги «Избранные главы по прикладной теории графов».

Разработаны новые эффективные динамические и распределенные алгоритмы для анализа граф-моделей систем: для распознавания и представления хордальных и расщепляемых графов, для раскраски  $\omega$  - совершенных графов и для нахождения центров и медиан в графах.

### **Результаты работы по грантам**

**Проект РФФИ 09-01-90901** Грант по конкурсу «Научная работа молодых ученых из стран СНГ в российских научных организациях». Страна – Киргизия

*Научн. руководитель — Евстигнеев В. А.*

**Проект РФФИ 08-01-00673** «Методы теории графов в анализе дискретных структур»  
*Научн. руководитель - Евстигнеев В. А.*

**Проект РФФИ 09-07-00012а** «Интерактивная электронная энциклопедия теоретико-графовых алгоритмов решения задач информатики и программирования».  
*Научн. руководитель — Касьянов В.Н.*

### **Список публикаций лаборатории**

#### **Книги**

1. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Словарь по графам в информатике / Под ред. В.Н. Касьянова. — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — 300 с.

#### **Зарубежные журналы**

1. Dobrynin A.A., Mel'nikov L.S. 4-chromatic edge critical Grotzsch-Sachs graphs // *Discrete Math.* — 2009. — Vol. 309, N. 8. — P. 2564–2566.
2. Kasyanov V.N., Kasyanova E.V. A Web-based system for distance learning of programming // *Lecture Notes in Electrical Engineering.* — Springer, 2009. — Vol. 27. — P. 453–462. — (Proc. of the European Computing Conference).
3. Kasyanov V.N., Stasenko A.P. Sisal 3.2 language structures decomposition // *Lecture Notes in Electrical Engineering.* — Springer, 2009. — Vol. 28. — P. 582–594. — (Proc. of the European Computing Conference).

#### **Труды международных конференций**

1. Stasenko A.P. A Model of Automata for Visual Description of Syntax Parsing // *Proc. Seventh International Andrei Ershov Memorial Conference “Perspectives of system informatics”.* — Novosibirsk, 2009. — P. 278–285.
2. Касьянова Е.В. Обучение программированию с использованием языка Zonnon // *Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики».* Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 60–62.
3. Касьянова Е.В., Касьянова С.Н. Подготовка одаренных детей к олимпиадам по программированию // *Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики».* Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 63 – 64.
4. Касьянова Е.В. Адаптивное дистанционное обучение программированию // *Проблемы и подходы обеспечения качества образования при дистанционном обучении.* — М.: Изд-во СГУ, 2009. — С. 236–240.— (Материалы международной научн. - практ. конференции).
5. Касьянова Е.В. Моделирование знаний студента в адаптивной системе дистанционного обучения // *Материалы III Международного конгресса молодых ученых и студентов «Мир науки», Алматы: Казак университети, 2009. — С. 209–210.*
6. Гордеев Д.С. Методы и средства визуализации программ в системе функционального программирования SFP // *Материалы III Международного конгресса молодых ученых и студентов «Мир науки», Алматы: Казак университети, 2009. — С. 187–188.*
7. Гордеев Д.С. Методы и средства визуализации программ в системе функционального программирования SFP // *Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики».* Секция «Наукоемкое программное

- обеспечение». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009, С. 84–90.
8. Стасенко А.П. Обзор нововведений языка Sisal 3.2 // Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Наукоемкое программное обеспечение». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009, С. 260-265.
  9. Касьянов В.Н. Методические и программные средства поддержки обучения теоретико-графовым методам и алгоритмам // Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 58–59.
  10. Касьянов В.Н. Всемирные компьютерные конгрессы ИФИП // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 29–34.
  11. Касьянов В.Н. Сибирский межрегиональный Фонд «Информатика: развитие и образование» (ИнфРО) // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 35–8.
  12. Касьянов В.Н. Предисловие // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. III – IV.
  13. Касьянов В.Н. Средства поддержки графов в программировании // Труды IX Международной конференции «Информатика: проблемы, методология, технология». Воронеж: ВГУ, 2009. — Т.1. — С. 358–361.
  14. Добрынин А.А., Мельников Л.С. Однозначно 3-раскрашиваемые графы без треугольников // Материалы 8 Междунар. конф. "Дискретные модели в теории управляющих систем", Москва, 6-9 апреля, 2009, / Отв. ред. В.Б. Алексеев, В.А. Захаров. — С. 61-65
  15. Касьянов В.Н. Средства поддержки обучения теоретико-графовым методам и алгоритмам // Вестник ТулГУ. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. Вып. 8.— Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. — С. 96–100. — (Труды VIII Международной конференции "Современные образовательные технологии в преподавании дисциплин естественнонаучного цикла").
  16. Касьянов В.Н. Курс по основам информатики и программирования // Труды международной научно-практической конференции «Роль классических университетов в формировании инновационной среды регионов», г. Уфа, БашГУ, 2009, 4 с. (в печати).
  17. Идрисов Р. И. Межпроцедурные оптимизации «ошибочности» значений для функционального языка, ориентированного на научные вычисления // Материалы XIII Международной научной конференции, посвящённой 50-летию Сибирского государственного университета имени академика М. Ф. Решетнёва / Часть 2 — Красноярск, 2009 — С. 425–426
  18. Касьянова Е.В. Адаптивное дистанционное обучение программированию // Труды Международной научно-практической заочной конференции «Интернет в образовании». — М.: Изд-во СГУ, 2009. 8 С. (в печати).

### **Труды российских конференций**

1. Касьянова Е.В. Моделирование знаний студента в адаптивной системе дистанционного обучения // Материалы Всероссийской научно-практической

- Ильин Д.М., Надеин П.В. Система минимизации компиляторных тестов Reduce / Тезисы научной студенческой конференции Лаборатории НГУ-Интел «Технологии высокопроизводительных вычислений», Новосибирск, НГУ, 2009. — С. 26–31.

#### **Участие в конференциях**

- Седьмая международная конференция памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Новосибирск, 2009 .
- III Международный конгресс молодых ученых и студентов «Мир науки», Алматы: Казак университети, 2009.
- IX Международная конференция «Информатика: проблемы, методология, технология». – Воронеж: ВГУ, 2009.
- VIII Междунар. конф. "Дискретные модели в теории управляющих систем", Москва, 6-9 апреля, 2009.
- Международная научно-практическая конференция «Роль классических университетов в формировании инновационной среды регионов», г. Уфа, БашГУ, 2009.
- XIII Международная научная конференция, посвящённая 50-летию Сибирского государственного университета имени академика М. Ф. Решетнёва, Красноярск 2009.
- Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные технологии в экономике, науке и образовании», г. Бийск, БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2009.

#### **Защита диссертаций**

- Стасенко А.П.* «Модели и реализация транслирующих компонентов системы функционального программирования»: Дис. на соискание учен. степ. канд. физ.-мат. наук. Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2009.

2.

## **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**

**Проект** «Методы и технологии создания интеллектуальных информационных и вычислительных систем»

*Научный руководитель: к.т.н. Загорулько Ю.А.*

Цель проекта – исследование и разработка методов и технологий построения интеллектуальных информационных систем, в частности, настраиваемых web-порталов знаний; исследование и разработка методов и программных средств извлечения знаний и данных из текстовых документов; разработка концепции, методов и компонентов высокоуровневой технологии построения экспертных систем на основе онтологий проблемных и предметных областей, а также разработка методов и программных средств автоматического конструирования алгоритмов решения сложных вычислительных задач на основе онтологии вычислительных задач и методов вычислительной математики, программирования в ограничениях и компьютерной алгебры.

#### **Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:**

1. Подход к построению многоязычных тезаурусов для информационных систем, основанных на онтологиях

*Авторы: Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Загорулько Г.Б.*

#### **Краткое описание проведенных научных исследований**

В рамках исследований по разработке интеллектуальных информационных систем был разработан подход к построению многоязычных тезаурусов для информационных систем (ИС), основанных на онтологиях, программные средства мета-поиска информации в текстовых базах данных и среде Интернет, а также технология построения настраиваемых порталов знаний.

Построение тезауруса, включающего термины проблемной и предметной области ИС для всех поддерживаемых системой языков, предлагается выполнять как лингвистическое дополнение к онтологии, описывающей знания о проблемной и предметной области системы. В связи с этим были разработана структура и методика построения тезауруса, учитывающая его взаимодействие с онтологией, посредством задания специальных связей между терминами тезауруса и элементами онтологии. Разработанные методы предназначены для обеспечения совместного использования онтологии и тезауруса для поддержки многоязычного представления информационного содержания ИС, визуализации, поиска и навигации по ее информационному пространству на разных языках, а также для решения задачи интеграции и обработки знаний и ресурсов, представленных на разных языках.

На основе схемы мета-поиска, разработанной в 2008 году, построен прототип подсистемы метапоиска, которая благодаря подключению тезауруса обеспечивает

эффективный поиск в Интернет релевантной заданной области знаний информации путем посылки расширенных запросов нескольким информационно-поисковым системам (Yandex и Google). Уточнение и расширение запроса поддерживается на основе использования связей между терминами тезауруса и понятий онтологии области знаний. Используемый метод трансляции расширенного запроса позволяет эффективно использовать возможности языка запросов конкретных ИПС. Отсутствие жесткой связи между процессом расширения запроса и его трансляцией, позволяет транслировать расширенный запрос не только в язык определенной ИПС, но и в другие языки, например, в язык SQL, для генерации запросов к электронным базам данных.

Разработана технология построения настраиваемых порталов знаний, ориентированная на использование экспертами предметной области, не являющимися программистами. Эта технология позволяет строить порталы знаний, обеспечивающие интеграцию знаний и информационных ресурсов заданной предметной области (ПО) и содержательный доступ к ним (управляемую знаниями навигацию и семантический поиск). В качестве информационной модели портала знаний была выбрана онтология, что позволило не только обеспечить его основную функциональность, но и сделало настраиваемым на любую область научных знаний.

Технология поддерживает процесс построения онтологии портала знаний на основе базовых онтологий путем их доработки и развития. Она включает : набор универсальных и базовых онтологий (онтология научной деятельности и онтология научного знания, на основе которой строится онтология области знаний портала); методологию построения онтологий; программные средства поддержки процесса построения и редактирования онтологий и тезауруса, заполнения и редактирования контента портала; набор средств поиска и навигации по информационному наполнению портала, а также пользовательский интерфейс.

Для управления онтологиями предоставляется редактор онтологий, реализованный как web-приложение и доступный зарегистрированным пользователям через Интернет. Этот редактор проектировался и разрабатывался таким образом, чтобы он был понятен, прост и удобен в использовании экспертам, не обладающим достаточным опытом в информатике и программировании. С целью обеспечения распределенной разработки онтологий и информационного наполнения портала знаний в пользовательском интерфейсе поддерживается механизм делегирования прав экспертам разных уровней.

Данная технология была апробирована при разработке порталов знаний по археологии и компьютерной лингвистике.

В рамках исследований по анализу текста разработаны методы настройки морфологии языка и осуществлена настройка предметного словаря на обработку английских текстов; разработаны методы и программные средства создания семантических словарей; разработаны методы и программные средства жанровой сегментации текста.

Для расширения функциональности системы анализа текста реализована возможность экспертной настройки морфологии, а также согласования используемого набора морфологических классов с подключаемыми морфоанализаторами сторонних производителей. Это позволило, в частности, осуществить настройку компонента на обработку текстов на английском языке и добавить в один из словарей лексико-семантические категории имен собственных (имена, фамилии, географические названия). Для улучшения качества создаваемых предметных словарей разработаны и внедрены методы идентификации и представления в словаре неполных (частичных) лексических омонимов, а также осуществлена поддержка вхождения лексических омонимов в состав словосочетаний.

Для улучшения качества работы системы анализа разработан независимый компонент, предназначенный для формирования семантических словарей. Семантический словарь может включать целевые тезаурусы (например, справочно-

информационный тезаурус, тезаурусы для анализа текста, для поддержки информационного поиска и т.п.), а также словарь моделей управления, который ограничивает синтаксическую сочетаемость и проверяет согласованность грамматических и семантических признаков терминов. Компонент позволяет создавать независимые семантические словари, а также согласовывать семантический словарь с лексиконом, созданным с помощью разработанного ранее словарного компонента.

Каждый документ, в зависимости от его стиля и жанра, имеет определенную структуру текста, которая формально представляется с помощью иерархии сегментов. Сегмент – это фрагмент текста, удовлетворяющий определенным условиям. Разработан интерфейс для описания формальных сегментов с помощью маркирующих элементов из различных словарей и реализованы алгоритмы поиска жанровых сегментов в тексте документа. Апробация компонента сегментации осуществлялась на жанровой модели резюме, для описания которой был создан словарь маркирующих лексических шаблонов и терминов.

Использование жанровых моделей позволяет упростить и/или улучшить качество описания схем фактов. Создание банка жанровых моделей документов, а также разработка алгоритмов автоматического поиска подходящей документу модели позволит специализировать последующий фактографический анализ.

В рамках работ по разработке концепции, методов и компонентов высокоуровневой технологии построения экспертных систем разработана концепция построения интегрированных систем, основанных на знаниях (СОЗ); специфицированы требования к машинам вывода для различных классов СОЗ, а также к интерфейсу конструктора и интерфейсу конечного пользователя интегрированных СОЗ.

Проведен анализ систем, основанных на знаниях. Были выделены следующие классы таких систем: экспертные, советующие, обучающие, информационно-поисковые, справочные, системы поддержки принятия решений.

Предложена концепция построения СОЗ, основанная на использовании различных методик и технологических приемов, разработанных в нашем коллективе. СОЗ должны сочетать в себе разнообразные модели представления и обработки знаний – семантические сети, продукционные системы, онтологические и нечеткие модели. Эти системы должны содержать развитые интерфейсные средства для пользователей разных уровней. Для быстрого создания прототипов СОЗ предлагается использовать средства технологического комплекса Semp-Taο, который предоставляет высокоуровневый язык построения баз знаний, средства организации логического вывода и описания задач. Для создания баз знаний конструируемой СОЗ может также служить технология, разработанная для построения настраиваемых порталов знаний.

Для организации эффективного вывода в разрабатываемых СОЗ предложена концепция подключаемых машин вывода. Разработаны две машины вывода, ориентированные на задачи диагностики: адаптивная самообучающаяся машина вывода на основе сетевой модели представления знаний и настраиваемая машина вывода на основе нечеткой модели представления знаний.

Разработана концепция пользовательских интерфейсов СОЗ, согласно которой такие системы должны содержать высокоразвитые эргономичные средства для работы конструктора, аналитика и конечного пользователя. СОЗ должна включать в себя редактор базы знаний, редактор данных, средства визуализации знаний и данных, как для пользователя, так и для разработчика СОЗ.

Предлагаемые решения по созданию базы знаний, организации вывода и разработке пользовательского интерфейса были опробованы на примере системы поддержки принятия решений при остеопорозе.

В рамках исследования автоматизации вычислений была разработана интегрированная программная среда для автоматического конструирования алгоритмов решения сложных вычислительных задач, а также создан www-ресурс для открытого доступа к ней.



Программная среда включает компилятор моделей, интерпретатор стратегий, репозиторий численных и символьных методов, компоненты общего назначения (обработка графов, линейная алгебра, операции над интервалами и т.п.), а также пользовательский интерфейс. Реализация среды базировалась на системе UniCalc-5. При этом были (пере-)использованы с небольшими модификациями следующие компоненты этой версии системы: компилятор моделей, реализация метода недоопределенных вычислений, реализация интервального метода Гаусса-Зейделя и надежного симплекс-метода, реализация символьных методов, реализация некоторых компонент общего назначения (интервальные операции и т.п.).

Для доступа к интегрированной программной среде для решения сложных вычислительных задач через Интернет был разработан [www-ресурс \(http://uniserv.iis.nsk.su/unicalc/\)](http://www.uniserv.iis.nsk.su/unicalc/), который позволяет пользователям описывать модели на языке спецификации моделей, запускать их на счет и просматривать полученные результаты. Кроме того, пользователь может выбирать различные режимы вычислений: (вычисления, поиск корней, обжатие), указывать точность вычислений, выбирать вид преобразований модели и др.

### Результаты работы по грантам

**Проект РФФИ 09-07-00400 а** «Исследование и разработка методов и средств анализа и визуализации разнородных знаний больших информационных порталов».

*Руководитель проекта к.ф.-м.н. Загоруйко Ю.А.*

Основной целью проекта является создание методов и средств анализа и визуализации разнородных знаний больших информационных систем (порталов). Для достижения этих целей осуществляется разработка инструментария для анализа существующего информационного наполнения портала, а также средства автоматического пополнения портала новыми знаниями.

Главными целями проекта на 2009 год были следующие:

1. Исследование и сравнительный анализ различных методов визуализации знаний для различных элементов онтологии информационного портала.
2. Разработка классификации методов визуализации.
3. Экспериментальная разработка интерактивных методов визуализации информационного наполнения портала в виде графа с целью оценки их пригодности для данной задачи.
4. Разработка методов семантического анализа текстов документов (научных публикаций) и извлечения из них описаний объектов и сущностей заданной предметной области.
5. Разработка методов получения структурированного представления текста документа, позволяющего установить дополнительные связи между публикациями и персонами (научными сообществами) с целью их анализа и визуализации.

Разработка методов и средств анализа и визуализации разнородных знаний больших информационных порталов велась в двух направлениях. Во-первых, выполнялись работы по разработке и экспериментальному исследованию средств визуализации информационного наполнения порталов, упрощающих понимание, анализ и дальнейшее развитие его контента. Параллельно, осуществлялись работы по созданию методов и средств автоматического пополнения порталов знаний.

Для первой группы задач была разработана классификация методов и алгоритмов визуализации, учитывающая тип изображаемого подграфа. На основании этой классификации был разработан новый подход к визуализации информационного наполнения порталов знаний, основанный на декомпозиции наполнения, в соответствии с типами отношений. Пользователь имеет возможность одно или несколько отношений,

просматривать классы или экземпляры классов, связанные выбранными отношениями и подбирать наиболее адекватный тип визуализации. Методы визуализации зависят от типов отношений и их комбинаций (например, очень полезной для понимания информационного наполнения оказалась визуализация отношения партономии в комбинации с одним из ассоциативных отношений). Реализовано несколько эвристик для визуализации таких комбинаций. Также, реализованы трансформации графов, полезные для их структурированной визуализации. В частности, транзитивная редукция часто позволяет использовать при визуализации алгоритмы изображения деревьев вместо стандартных силовых алгоритмов. Экспериментальная подсистема тестировалась на реальных данных и показала свою полезность. Она позволяет обнаруживать ошибки ручного ввода, которые незаметны как в текстовом представлении данных, так и при стандартных способах навигации. Эта подсистема может быть полезна как на этапе построения портала знаний, так и на протяжении всего жизненного цикла.

В результате выполнения второй группы задач разработаны методы семантического анализа текстов документов (научных публикаций) и извлечения из них описаний объектов и сущностей заданной предметной области. На основе этих методов разработаны программные средства и лингвистические ресурсы, позволяющие извлекать из текстов информацию о персонах, организациях и их взаимосвязях. Кроме того, разработаны методы получения структурированного представления текста документа и списка использованной в документе литературы. Такое представление позволяет установить дополнительные связи между публикациями и персонами (научными сообществами) с целью их анализа и визуализации.

Полученные теоретические результаты опубликованы в 3 статьях и 8 докладах международных и российских конференций.

**Междисциплинарный интеграционный проект СО РАН № 111 «Интеллектуальный компьютерный анализ научных текстов для поиска, извлечения и интеграции знаний: приложение к катализу в химии и биологии»**

*Координатор проекта: академик Пармон В.Н., директор Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН*

*Ответственный исполнитель: к.т.н., с.н.с. Ю.А. Загоруйко*

Название этапа 2009 года:

«Разработка интеллектуальных методов анализа естественнонаучных текстов, в том числе для частично автоматизированного создания полных тезаурусов и установления связей между терминами»

В 2009 году получены следующие результаты.

- Разработаны новые и получили развитие существующие методы и программные средства извлечения предметной лексики из текстов на основе морфологического и поверхностно-синтаксического анализа. С помощью разработанных средств создан предметный словарь по гетерогенному катализу.
- Разработаны методы применения шаблонных конструкций для идентификации однотипных контекстов с целью выявления связей между терминами.
- Разработаны методы и программные средства жанровой сегментации текста.
- Разработаны средства поддержки конкорданса, обеспечивающие возможность специалисту просматривать вхождения термина в документы и его контексты произвольной длины.

## Список публикаций лаборатории

### Монографии

1. Боровикова О.И., Загорулько Ю.А. Модели и методы построения информационных систем, основанных на онтологиях // Моногр. Модели и методы построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах, Глава 5 / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2009. — приблизительно 240с. (находится в редподготовке).

### Центральные издания

1. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И. Информационная модель портала научных знаний // Информационные технологии. — 2009. — № 12. — С.2–7.
2. Загорулько Ю.А., Сидорова Е.А. Технология анализа документов в информационных системах поддержки научной и производственной деятельности // Автометрия. — 2009. — Т. 45. № 6. — С.38–45.
3. Загорулько Ю.А. Технология разработки порталов научных знаний // Программные продукты и системы. — 2009. — № 4. — С.25–29.
4. Загорулько Ю.А. Подход к обеспечению многоязычного доступа к систематизированным знаниям и информационным ресурсам заданной предметной области // Известия Томского политехнического университета. — 2009. — Т. 314. № 5. — С.161–165.
5. Боровикова О.И., Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А., Кононенко И.С., Соколова Е.Г. Обеспечение содержательного доступа к лингвистическим знаниям и информационным ресурсам // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 13. – Новосибирск, Изд. НГУ, 2009. — С. 51–58.
6. Апанович З.В., Булгаков С.В., Винокуров П.С., Загорулько Ю.А. Использование методов визуализации графов для анализа информационного наполнения археологического портала знаний // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 13. — Новосибирск, Изд. НГУ, 2009. — С. 59–64.

### Материалы международных конференций

1. Zagorulko Yury, Zagorulko Galina. A Role of Ontology in Information Systems for Support of Scientific and Production Activity. // New Trends in Software Methodologies, Tools, and Techniques: Proc. / Eighth SoMeT\_09. — Amsterdam: IOS Press, 2009. — P.413–427.
2. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И. Роль онтологии в информационных системах поддержки научной и производственной деятельности // Тр. XI Междунар. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». — Самара: Самарский Научный Центр РАН, 2009. — С. 462–468. (ISBN 978-5-93424-423-2)
3. Загорулько Г.Б. Проект системы поддержки принятия решений при остеопорозе // Тр. XI Междунар. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». — Самара: Самарский Научный Центр РАН, 2009. — С. 484–490. (ISBN 978-5-93424-423-2)
4. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И. Опыт создания Интернет-порталов знаний по гуманитарным наукам // Тр. Седьмой межд. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение» (15-19 июня 2009 г., Новосибирск, Россия). — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 138–142 (ISBN 978-5-91124-031-8).
5. Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А. Онтологический подход к созданию системы поддержки принятия решений при остеопорозе // Тр. Седьмой межд. конф. памяти

- академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение» (15–19 июня 2009 г., Новосибирск, Россия). — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 132–137 (ISBN 978-5-91124-031-8).
6. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Загорулько Г.Б. Об опыте создания порталов знаний для поддержки научной и производственной деятельности // Материалы 4-ой междунар. научно-практической конф. «АГРОИНФО-2009», Новосибирск, 14-15 октября 2009г., — Ч.1. «Информационные технологии, системы и приборы в АПК» / Росс. Акад. с.-х. наук Сиб. отд-ние, Сиб. Физико-техн. Ин-т аграр. Проблем. — Новосибирск, 2009. — С.160–165. (ISBN 978-5-904424-31-2)
  7. Соколова Е.Г., Загорулько Ю.А., Кононенко И.С. Опыт систематизации знаний и Интернет-ресурсов для портала знаний по компьютерной лингвистике// Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог 2009» (Бекасово, 27-31 мая 2009 г.). — М.: РГГУ, 2009. — Вып. 8 (15). — С. 465–470.
  8. Кононенко И.С., Сидорова Е.А. Подход к извлечению фактов из текста на основе онтологии // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог 2009» (Бекасово, 27–31 мая 2009 г.). — М.: РГГУ, 2009. — Вып. 8 (15). — С. 451–457.
  9. Сидорова Е.А., Кононенко И.С. Представление жанровой структуры документов и ее использование в задачах обработки текста // Труды Седьмой Междунар. конф. памяти академика А.П.Ершова «Перспективы систем информатики». Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение». — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С.248–254.
  10. Сидорова Е.А. Подход к построению рубрикаторов тезаурусного типа в информационно-справочных системах // Труды XI междунар. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». — Самара: Самарский Научный Центр РАН, 2009. — С.543–549.
  11. Яковчук Е.И., Сидорова Е.А. Технологические аспекты создания семантических словарей // Сб. научных трудов по лексикографии «Слово и словарь». — Гродно: ГрГУ, 2009. — С. 47–50.
  12. Сидорова Е.А. Вопросы создания сервиса анализа текста в информационных системах под управлением онтологии // Тезисы Междунар. научной конф. «Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий — Аль-Хорезми 2009». — Ташкент, Узбекистан, 2009. — С.127–128.
  13. Сидорова Е.А., Костов Ю.В. Использование сервиса анализа текста в информационных системах под управлением онтологии // Тезисы междунар. научной конф. «Горизонты прикладной лингвистики и лингвистических технологий MegaLing'2009». — Киев: Довіра, 2009. — С. 103.
  14. E. Sidorova, Y. Kostov Intelligent Management of Incoming Document Flow in Corporate Information System InDoc // Proc. of the VIII International Scientific and Technical Conference: Interactive Systems and Technologies: The Problems of Human-Computer Interaction. — Ulyanovsk: UISTU, 2009. — Vol. III — P. 383–392.

### **Материалы всероссийских и региональных конференций**

1. Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А. Об интеграции Семантических порталов и Социальных сетей // Материалы Всеросс. конф.и с междунар. участием «Знания — Онтологии — Теории» (ЗОНТ–09). — Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2009. —Т. 2. — С. 158–163.
2. Загорулько Ю.А., Сидорова Е.А., Боровикова О.И. Онтологический подход к построению систем информационной поддержки научной и производственной деятельности // Материалы Всеросс. конф. с междунар. участием «Знания —

- Онтологии — Теории» (ЗОНТ–09). — Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2009. —Т.2. — С. 93–102.
3. Боровикова О.И., Рябков А.Н. Поисковый робот для сбора информации об Интернет-ресурсах портала знаний // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Сб. трудов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 17–18 марта 2009 г. — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — С. 135–137.
  4. Шестаков В.К. Подход к построению информационных систем на основе Wiki-технологии и онтологий проблемных областей // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Сб. трудов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 17–18 марта 2009 г. — Томск:, 2009. — С. 195–196.
  5. Лайков А.Г. Разработка методов извлечения формальных структур из текста документов // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Сб. трудов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 17–18 марта 2009 г. — Томск: изд-во Томского политехнического университет, 2009. — С.164–166.

#### **Участие в конференциях**

1. Международная конференция «Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии» (Диалог-2009), Москва, 2009.
2. Седьмая международная конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение», Новосибирск, 2009.
3. XI международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах», Самара, 2009.
4. 8-ая международная конференция “SoMeT-2009” (New Trends in Software Methodologies, Tools, and Techniques), Прага, Чехия, 2009.
5. 2-я всероссийская конференция с международным участием «Знания — Онтология — Теория» (ЗОНТ–09), Новосибирск, 2009.
6. Международный семинар “Knowledge and Ontology \*ELSEWHERE\*”, Москва, 2009.
7. VI Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Технологии Microsoft в теории и практике программирования», Томск, 17–18 марта 2009 г.
8. 4-ая международная научно-практическая конференция «АГРОИНФО-2009», Новосибирск, 14–15 октября 2009г.

#### **Участие в оргкомитетах конференций**

1. *Загорулько Ю.А.* — председатель секции 48-й Международной студенческой конференция «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск, апрель 2009 г.
2. *Загорулько Ю.А.* — член программного комитета 8-й Международной конференции “SoMeT-2009” (New Trends in Software Methodologies, Tools, and Techniques), Прага, Чехия, сентябрь 2009 г.

3. *Загорулько Ю.А.* — член программного комитета 2-й всероссийской конференции с международным участием «Знания — Онтология — Теория» (ЗОНТ-09), Новосибирск, октябрь, 2009 г.
4. *Загорулько Ю.А.* — член программного комитета Рабочего семинара «Наукоемкое программное обеспечение» при Седьмой международной конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Новосибирск, июнь 2009 г.

## Общая характеристика исследований лаборатории системного программирования

*Зав. лабораторией к.т.н. Шелехов В.В.*

### Краткое описание проведенных научных исследований

Разработана технология предикатного программирования с возможностями автоматической дедуктивной верификации и синтеза программ, что дает стопроцентную гарантию корректности программы относительно спецификации. Впервые в России подобная технология становится применимой для разработки производственных программ в приложениях, требующих абсолютной надежности программ. Технология апробирована для автоматической верификации эффективных программ ряда стандартных математических функций.

В НГУ на МФ и ФИТ в течение последних четырех лет читается спецкурс «Предикатное программирование». Учебное пособие по спецкурсу издается в НГУ.

В среду предикатного программирования интегрирована модель Л. Лампорта (язык TLA+) для спецификации реактивных систем. Данный метод спецификации представлен на примере спецификации протокола передачи данных с авариями и отключениями.

Разработан метод определения координат высокой точности (ошибка — 20–40см) с использованием данных GPS одной частоты. При определении координат учитывались величины тропосферной задержки по модели Нейла и ионосферной задержки по картам ионосферной задержки.

### Описание проведенных научных исследований

#### **1. Технология предикатного программирования для спецификации, автоматизированной верификации, синтеза и эффективной реализации программ дискретной и вычислительной математики.**

Разработана технология предикатного программирования для спецификации, построения, автоматизированной дедуктивной верификации, программного синтеза и трансформационной реализации программ дискретной и вычислительной математики. Язык предикатного программирования  $P$  сконструирован как результат расширяющейся цепочки языков  $ССР \subset P1 \subset P2 \subset P3 \subset \dots \subset P$ .

Используемый механизм расширения языков позволил регулярным образом вывести логическую и операционную семантику языка  $P$ ; доказана согласованность семантик. Построены и доказаны две системы правил ( $R$  и  $L$ ) доказательства корректности операторов относительно спецификаций в виде предусловий и постусловий. Система правил  $L$  специализирована и оптимизирована для разных видов операторов языка  $P$  с получением наиболее простых условий корректности программы с минимальным числом кванторов существования. Разработан детальный проект генерации условий корректности на языке спецификаций системы автоматического доказательства PVS.

Разработанные системы правил пригодны для дедуктивной верификации и программного синтеза.

Проведен эксперимент по разработке 12 небольших программ на C++ по технологии предикатного программирования с автоматической верификацией на PVS. При этом генерация условий корректности и оптимизирующие трансформации проводились вручную. В процессе верификации обнаружено 15 ошибок. Из них три — при верификации быстрых программ вычисления стандартных функций: `floor` — целой части плавающего числа, `isqrt` — целочисленного квадратного корня и `ilog2` —

целочисленного двоичного логарифма. Доказательство на PVS оказалось нетривиальным и трудоемким процессом. Трудности возникали не столько при доказательстве самих условий корректности, сколько при доказательстве используемых математических свойств. Время доказательства примерно в 5 раз оказалось больше времени традиционной разработки программы.

```

PVS: File Edit Options Buffers Tools Help Complete InOut Signals Help
Rule? (inst -1 "z" "(2 ^ (-d))")
Instantiating the top quantifier in -1 with the terms:
  z, (2 ^ (-d)),
this yields 2 subgoals:
FC21.2.1 :
{-1} z / (2 ^ (-d)) = mod(z, (2 ^ (-d))) / (2 ^ (-d)) + div(z, (2 ^ (-d)))
[-2] floor(-(z / (2 ^ (-d)))) = -ceiling(z / (2 ^ (-d)))
[-3] y = floor(-(2 ^ d * z))
|-----
[1] d >= 0
[2] mod(z, 2 ^ (-d)) = 0
[3] y = -div(z, 2 ^ (-d)) - 1
Rule?

Q:**- *pvs* Bot L2463 (ILISP :ready)-----
mod_div_ne: LEMMA n / q = mod(n, q) / q + div(n, q)

FC21: LEMMA
  Q floor1(S, d, z, y) & NOT S = 0 & NOT d >= 0 & NOT mod(z, 2^(-d)) = 0
  IMPLIES
    y = -div(z, 2^(-d)) - 1
END floor1

--(DOS)--- floorE.pvs Bot L119 (PVS :ready)-----

```

Рис. 1. Фрагмент доказательства условия корректности FC21 для функции floor в системе PVS

Проведена апробация технологии предикатного программирования для спецификации и реализации пакета работы с многоугольниками, используемого для отрисовки на экране карты местности в системе поддержки спутниковой навигации. По технологии предикатного программирования разработан эффективный линейный алгоритм сортировки частиц по ячейкам трехмерной сетки для задачи моделирования движения частиц.

К настоящему моменту существенно переработан язык P. В системе предикатного программирования, реализован front-end для новой версии языка P. Проводится реализация back-end'a и генератора условий корректности. Таким образом, технология предикатного программирования подготовлена к внедрению. Она может применяться даже вручную, без использования системы предикатного программирования. Ее применение целесообразно, в первую очередь, в приложениях, где цена ошибки высока.

В НГУ читается спецкурс по обучению работы на PVS. Четвертый год в НГУ на МФ и ФИТ читается спецкурс по предикатному программированию. Учебное пособие по предикатному программированию для студентов издается в НГУ.

## 2. Разработка технологии спецификации, верификации, реализации и тестирования программ реального времени ( в т.ч. информационно-телекоммуникационных систем ) на базе технологии предикатного программирования.

Разработан язык точной внешней (функциональной) спецификации, определяющие внешнее поведение программы, представленной в виде композиции



параллельных взаимодействующих процессов. Спецификация процесса описывает последовательность ввода и вывода данных через разные порты процесса, а также предикаты (предусловия и постусловия), определяющие отношения между значениями вводимых и выводимых данных. Поведение программы записывается на языке CCS (Calculus of Communicating Systems) Р.Милнера и языке темпоральной логики. Анализ поведения программы реализуется заменой вызовов составляющих процессов их внешними спецификациями. Для упрощения полученной композиции применяется аппарат бисимуляции; в частности, используется техника рекурсивной свертки определений процессов на CCS. Корректность программы формулируется как бисимуляционная эквивалентность спецификации программы и полученной композиции спецификаций в проекции на внешние порты программы. Представленный аппарат апробирован на ряде протоколов.

В среду предикатного программирования интегрирована модель Л. Лампорта (язык TLA+) для спецификации программ, реализующих композицию параллельных взаимодействующих процессов. Модель проста и универсальна с возможностью модульной декомпозиции специфицируемой системы. Элементом модели являются действие, определяющее переход из одного состояния в другое и специфицируемое в виде предиката. Спецификация системы (и ее свойств) представляется формулой на языке темпоральной логики. Данный метод представлен на примере спецификации протокола передачи данных с авариями и отключениями.

### **3. Разработка методов автоматической генерации тестов.**

Разработана и реализована интегрированная модель автоматической генерации тестов на основе методов белого ящика. Модель базируется на трассовом, целевом и цепочечном алгоритмах автоматической генерации тестов.

### **4. Разработка надежного программного обеспечения приемника спутниковой навигации для систем GPS и ГЛОНАСС.**

Произведен сравнительный анализ моделей тропосферной задержки, учитываемой при определении местоположения высокой точности в спутниковых навигационных системах ГЛОНАСС/GPS. Исследование показало, что для оценки величины тропосферной задержки в навигационных приемниках наиболее точной является модель Нэйла.

Разработан метод определения координат высокой точности с использованием данных GPS одной частоты со шведской базовой станции ONSA. При определении координат учитывались величины тропосферной задержки по модели Нейла и ионосферной задержки с использованием карт ионосферной задержки, предоставляемых международным проектом IGS. Проведены вычислительные эксперименты. Результаты показали точность полученных координат в районе 20–40см, что приближается к результатам для двухчастотных навигационных приемников.

## **Список публикаций лаборатории**

### **Российские журналы**

1. Першин Д.Ю. Сравнительный анализ моделей тропосферной задержки в задаче определения местоположения высокой точности в спутниковых навигационных системах ГЛОНАСС/GPS // Вестник НГУ: информационные технологии. — 2009. — Т. 7, № 1. — С. 84–91.

2. Shelekhov V. The language of calculus of computable predicates as a minimal kernel for functional languages // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 107–117.

### **Труды международных конференций**

1. Тумуров Э.Г. Спецификация протокола передачи данных с авариями и отключениями. // Тр. Междунар. конф. «Вычислительная математика, дифференциальные уравнения, информационные технологии». — Улан-Удэ: Изд-во ВСГАКИ, 2009 — С. 224–232.

### **Электронные публикации**

1. Mikheev V. A Light Java Runtime to Bundle with Applications // Java Developers Journal. — December 11, 2009. — SYS-CON Media, Inc.

### **Препринты**

1. Карнаухов Н.С., Першин Д.Ю., Шелехов В.И. Язык предикатного программирования P — Новосибирск, 2009. — 44 с. — (Препр. / ИСИ СО РАН; N 153).
2. Шелехов В.И. Разработка быстрых программ стандартных функций по технологии предикатного программирования — Новосибирск, 2009. — 47 с. — (Препр. / ИСИ СО РАН; N 154).

### **Учебные пособия**

1. Шелехов В.И. Предикатное программирование. Учебное пособие. — НГУ, Новосибирск, 2009. — 118 с. (в печати).

### **Участие в конференциях**

1. «Вычислительная математика, дифференциальные уравнения, информационные технологии», Улан-Удэ, 2009.

## **Общая характеристика исследований лаборатории смешанных вычислений**

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

Среднесписочная численность сотрудников лаборатории в 2009 г. составила 8 человек, в том числе 7 научных сотрудников и 4 кандидата наук. Количество штатных молодых научных сотрудников — 3 человека.

### **Краткое описание проведенных научных исследований**

#### **1. Визуализация информационного наполнения порталов.**

В течение 2009 года было проведено большое количество экспериментов по визуализации реальных данных. Целью этих экспериментов было выявление наиболее важных для понимания элементов онтологии и информационного наполнения порталов знаний, и разработка методов визуализации, наиболее адекватных выделенным элементам. Эксперименты показали, что существенной особенностью информационного наполнения портала знаний является наличие большого количества информационных объектов и онтологических отношений. Тестовые данные, с которыми осуществлялась большая часть наших экспериментов, содержали четыре тысячи онтологических объектов, связанных пятнадцатью тысячами онтологических отношений. Стало ясно, что для обеспечения понимаемости таких объемов информации необходимо предоставить пользователю возможности управляемой декомпозиции информационного наполнения. Средства декомпозиции должны позволять, с одной стороны, выбирать осмысленные фрагменты информации, объем которых не превышает лимитов их понимаемости. С другой стороны, при декомпозиции не должна происходить потеря существенной информации. Например, одним из стандартных способов навигации по графам является метод, при котором для фокусной вершины генерируются окрестности заданного радиуса. Наши эксперименты показали, что такой способ визуализации часто пропускает весьма существенные ошибки, связанные с глобальной структурой графа, например, наличием циклов в определенных подграфах.

Первым шагом нашей работы было определение методов декомпозиции онтологии, позволяющих выделять осмысленные фрагменты из онтологии и информационного наполнения. В основу нашего подхода была положена декомпозиция информационного наполнения, основанная на типах отношений. Так, например, визуализация таксономической структуры онтологии связана с выделением подграфа, вершинами которого являются классы (понятия) онтологии, а наличие ребра между двумя вершинами соответствует факту существования отношения наследования между соответствующими классами. В случае отсутствия множественных наследований соответствующий подграф является деревом, а при наличии множественных наследований — ориентированным графом. Имеющиеся у нас экспериментальные данные не содержали множественных наследований, поэтому для визуализации таксономии необходимо было выбрать алгоритмы, подходящие для визуализации деревьев.

Вторая структура, существенная для общего понимания онтологии — это отношения между классами онтологии. Все имеющиеся отношения между классами были разбиты на отношения наследования и так называемые ассоциативные отношения. Эксперименты показали, что пользователю легче понять ассоциативные отношения между классами, если он может увидеть эти ассоциативные отношения в комбинации с отношением наследования. При этом возникла проблема выделения небольших по объему, но информативных подграфов. Поэтому было принято решение выделять и визуализировать два базовых типа подграфов:

Подграф, индуцированный ассоциативными отношениями одной вершины, выбранной пользователем, и отношениями наследования между всеми остальными вершинами-классами. Подграф, выделяемый в этом режиме, является деревом с небольшим количеством дополнительных ребер.

Подграф, индуцированный произвольным подмножеством классов, выбранных пользователем. Подграф, выделяемый в этом режиме, может самую общую структуру.

Наконец, чрезвычайно важными для понимания информационного наполнения порталов знаний являются графы, соответствующие отношениям между отдельными объектами (экземплярами различных классов). При рассмотрении этой группы подграфов было уделено дополнительное внимание подграфам, индуцированным отношением партономии. Например, тестовая онтология содержала значительное количество таких отношений как «Метод-Включает», «Раздел-Включает» и т.д. Было замечено, что, во-первых, эти отношения обладают свойством транзитивности, и, во-вторых, что для понимания структуры информационного наполнения весьма полезно рассматривать подграфы, индуцированные отношением партономии между объектами одного класса и каким-нибудь ассоциативным отношением, связывающим данный класс с другим классом.

## **2. Изучение и классификация существующих методов визуализации**

Следующим шагом работы было изучение и классификация существующих методов визуализации в зависимости от типа изображаемой структуры и выбор адекватного способа визуализации для каждой из выделенных ранее структур.

Заметим, что большинство известных программных средств визуализации онтологий, таких как Protege и OntoEdit, используют в качестве основного метода визуализации технику, применяемую в «Windows Explorer». В этом представлении таксономия онтологии изображается как дерево с отступами. Недостатком этого способа изображения является невозможность проследить за отношениями между классами и между объектами. Такой метод позволяет визуализировать только деревья. В результате могут быть изображены только отношения наследования. Поэтому нас интересовали дополнительные возможности визуализации, имеющиеся в области визуализации графов. Все алгоритмы рассматриваемой нами группы можно разделить на две большие подгруппы: диаграммы связей вершин и методы заполнения пространства. Наиболее известными алгоритмами из класса диаграммы связей вершин являются такие алгоритмы, как поуровневое размещение Рейнгольда-Тилфорда, в котором  $y$  - координата каждой вершины определяется ее глубиной в дереве, и радиальный алгоритм размещения, в котором корень дерева изображается в центре изображения, а потомки располагаются вокруг корня на концентрических окружностях. При этом номер окружности, на которой располагается каждая вершина, зависит от глубины вершины в дереве.

Методы заполнения пространства позволяют изобразить не только структурные свойства изображаемой иерархии, но и значения численных атрибутов. Это свойство является весьма ценным при визуализации информационного наполнения порталов знаний. К группе методов заполнения пространства относятся прежде всего методы построения прямоугольной карты дерева (Treemap), включающие метод продольно-поперечных сечений, квадрифицирующий и полосковый алгоритм. В эту же группу входят карты дерева на основе диаграмм Вороного (Voronoi treemap) и радиальный метод заполнения пространства. Радиальный метод заполнения пространства отличается от обычного радиального алгоритма тем, что размер секторного сегмента определяется не количеством сыновей вершины, а значениями заданного численного атрибута вершин дерева. Эти методы подробно рассмотрены в работе Апанович З.В. «Методы заполнения пространства и их применение для визуализации информации и бизнес-аналитики»// Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XI Международной конференции (Самара, 22–24 июня 2009 г.) .— 2009.— С. 563–572.

Наконец, пограничную роль в нашей классификации играют круговые алгоритмы, в которых отцовская вершина изображается окружностью, внутри которой размещаются сыновние окружности. Группе круговых алгоритмов принадлежат пузырьковые, баллонные и круговые алгоритмы. Несомненным достоинством круговых методов визуализации является их способность хорошо отражать иерархию классов или же объектов. Поэтому этот тип изображений очень хорошо подходит для визуализации отношения партономии.

Что касается подграфов, индуцированных ассоциативными отношениями между классами или же экземплярами классов, то в результате их выделения получаются чаще всего графы самой общей природы. Для их визуализации наиболее адекватным является применение силовых методов размещения, наиболее известными из которых являются метод Фрюхтерман-Рейнгольда, и метод Камада-Кавая.

### **3. Используемые алгоритмы**

На основе проведенного анализа, в экспериментальную систему визуализации были включены реализации следующих алгоритмов:

Для визуализации отношения наследования используются поуровневый и радиальный алгоритм размещения дерева. Реализован специализированный алгоритм, показывающий комбинацию отношения наследования с ассоциативными отношениями. Также реализован радиальный алгоритм заполнения пространства, позволяющий пользователю визуально оценить и сравнить количество экземпляров в любой ветви дерева наследования классов. Стандартный метод визуализации в виде списка с отступами тоже имеется, но он на данный момент не является самым важным.

Для изображения отношений между классами используются модификации алгоритмов Рейнгольда-Тилфорда и Камада-Кавая.

При изображении отношений между объектами пользователю предоставляется несколько возможностей:

По умолчанию, любое отношение считается ассоциативным отношением и изображается при помощи одного из доступных силовых алгоритмов;

К подграфам, индуцированным транзитивными отношениями, применяется трансформация транзитивной редукции, после чего проверяется, является ли полученный подграф деревом и в случае положительного ответа, он изображается при помощи одного из имеющихся алгоритмов изображения дерева;

Для визуализации отношения партономии реализовано два эвристических алгоритма, позволяющих изображать комбинацию некоторого отношения партономии и произвольного множества ассоциативных отношений. Один из алгоритмов основан на поуровневом изображении отношения партономии, а второй алгоритм - на основе иерархической упаковки окружностей. В настоящий момент ведутся исследования с целью улучшения плотности упаковки окружностей и временных характеристик реализованных алгоритмов.

Пользователь имеет возможность выбирать одно или несколько отношений, просматривать классы или объекты, связанные выбранными отношениями, а также выбирать методы визуализации, учитывающие типы конкретных отношений, и комбинаций отношений разного типа. Визуализация информационного наполнения порталов на основе типов отношений между классами и объектами оказалась весьма удобным инструментом, позволяющим быстро идентифицировать многие ошибки, возникающие при ручном вводе информационного наполнения портала.

Первая версия программы визуализации разрабатывалась изначально как максимально гибкая и независимая. В настоящий момент интерфейс с порталом знаний осуществляется при помощи xml-файлов. Это позволяет осуществлять настройку подсистемы визуализации на произвольные данные. В частности, осуществлялись успешные эксперименты по визуализации информационного наполнения сайта кафедры программирования представленного в формате RDF.

#### 4. Учебно-методическая деятельность

*З.В. Апанович:*

а). «Методы и средства визуализации информации на основе графовых моделей» Новосибирск, 2009 (Электронный учебник).

б). «Методы и средства визуализации информации на основе графовых моделей. Часть 1.: Методы визуализации иерархических структур». Учебное пособие. — РИЦ НГУ, 2009 — 100 с. (в печати).

#### 6. Научно-педагогическая деятельность

Аспиранты — 1 человек (1 — ИСИ) — Винокуров Павел Сергеевич

Студенты — 1 человек (1 — магистратура, ФИТ) — Кислицина Тамара

#### Защищено дипломных работ весной 2009г.

Всего дипломов — 2 (2 — ФИТ):

- магистрант Винокуров Павел Сергеевич,
- специалист Кусков Алексей Александрович

Работа магистранта Винокурова Павла Сергеевича отмечена дипломом второй степени на Международной научной студенческой конференции.

#### Результаты работы по грантам

**1. Проект РАН 2/12** — «Формальные языки и методы спецификации, анализа и синтеза информационных систем»

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

*Участник от лаборатории: к.ф.-м.н. Апанович З.В.*

**2. Проект РФФИ 09-07-00400а** «Исследование и разработка методов и средств анализа и визуализации разнородных знаний больших информационных порталов».

*Научн. руководитель : Загоруйко Ю.А.*

*Участник от лаборатории: к.ф.-м.н. Апанович З.В.*

Научная деятельность в 2009 году была связана с разработкой и реализацией методов визуализации и навигации по иерархическим структурам большого объема, представленных в виде графов. В качестве тестовых данных использовались информационные наполнения порталов, описывающих знания по археологии, компьютерной лингвистике, а также сайта кафедры Программирования ММФ, тоже основанного на онтологии.

В рамках этой работы реализована подсистема интерактивной визуализации онтологии и информационного наполнения портала знаний, включающая:

- Методы визуализации, учитывающие типы конкретных отношений, а также методы визуализации комбинаций отношений разного типа, например отношения партономии в комбинации с различными ассоциативными отношениями;
- Навигацию, позволяющую пользователю выбирать интересующие его отношения между классами или объектами, выделять соответствующие подграфы и изображать их.

Также предложены и реализованы трансформации графов, обеспечивающие их структурированную визуализацию. В частности, трансформация удаления транзитивных ребер позволяет использовать для визуализации объектов, связанных отношением

вложенности, не силовые алгоритмы, а алгоритмы размещения деревьев, которые дают существенно более понятные изображения.

Опытная эксплуатация подсистемы показала ее полезность при работе с реальными данными, она действительно позволяет обнаруживать некоторые недоработки и ошибки ручного ввода в предоставленных данных, которые весьма затруднительно обнаружить в текстовом представлении знаний, а также при помощи стандартных методов навигации по большим графам. Разработанная подсистема визуализации может быть полезна как на этапе разработки онтологии информационного портала, и так в процессе всего жизненного цикла портала, упрощая тестирование и анализ информационного наполнения портала знаний.

### **3. Проект РГНФ 08-03-12125в «Электронный архив О.М.Фрейденберг»**

*Руководитель: д.ф.-м.н. Марчук А.Г.*

*Участник от лаборатории: А.А.Бульонкова*

## **Список публикаций лаборатории**

### **Российские журналы**

1. Апанович З.В., Булгаков С.В., Винокуров П.С., Загоруйко Ю.А. Использование методов визуализации графов для анализа информационного наполнения археологического портала знаний // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. — 2009. — Вып. 13. — С. 59–64.
2. А.Г. Марчук, И.Б. Вирбицкайте, З.В. Апанович, М.А. Бульонков, И.А. Крайнева, Т.И. Тихонова Седьмая международная конференция «Перспективы систем информатики» // Вестник РФФИ. — июль-декабрь 2009. — №2(62). — С.25–32.
3. Apanovich Z. V., Vinokurov P. S., Elagin V. A. An approach to visualization of knowledge portal content. // Bull. Novosibirsk. Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P.17–32.

### **Материалы международных конференций**

1. Апанович З.В. Винокуров П.С. Визуальный анализ онтологии и информационного наполнения портала знаний, учитывающий специфику конкретных отношений // VII междунар. конф. «Перспективы систем информатики». Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение»: Сб. трудов. — 2009. — С. 16–23.
2. Апанович З.В. Винокуров П.С. Анализ онтологии и информационного наполнения портала знаний при помощи методов визуализации информации. // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XI Междунар. конф., Самара, 22-24 июня 2009 г. — Самара, 2009. — С. 556–562.
3. Апанович З.В. Методы заполнения пространства и их применение для визуализации информации и бизнес-аналитики // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XI Междунар. конф., Самара, 22-24 июня 2009 г. — Самара, 2009. — С. 563–572.
4. Апанович З.В. Винокуров П.С. Средства визуального анализа онтологии и информационного наполнения портала знаний // Proceedings of the Knowledge and Ontology \*ELSEWHERE\* Workshop. — Moscow: Univ. High School of Economics, 2009. — С. 33–46
5. Апанович З.В. Методы визуализации информации — наукоемкое направление современных ИТ. // Труды IV Междунар. научно-практической конф. «Современные информационные технологии и ИТ-образование» Москва, 14-16 декабря 2009. — 8с. Электронная публикация доклада [URL:http://2009.it-edu.ru/pages/Conference-works](http://2009.it-edu.ru/pages/Conference-works)

## **Электронные публикации**

1. Апанович З.В. «Методы и средства визуализации информации на основе графовых моделей». — Новосибирск, 2009 (Электронный учебник).

## **Публикации, находящиеся в печати**

1. Апанович З.В. Винокуров П.С. Средства, улучшающие понимаемость онтологии и информационного наполнения портала знаний Вопросы искусственного интеллекта (Вестник ИСМИИ РАН).
2. Апанович З.В. «Методы и средства визуализации информации на основе графовых моделей. Ч. 1. Методы визуализации иерархических структур». Учебное пособие. — 100 с.

## **Участие в конференциях**

1. (Апанович З.В.) Knowledge and Ontology \*ELSEWHERE\* Workshop. University High School of Economics, Moscow, Russia, 2009. — 1 доклад.
2. (Апанович З.В. + Апанович З.В, Винокуров П.С.) Проблемы управления и моделирования в сложных системах, Международная конференция (Самара, 22–24 июня 2009 г.) — 2 доклада.
3. (Апанович З.В, Винокуров П.С.) Седьмая международная конференция «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение». 15–19 июня 2009, Новосибирск. — 1 доклад.
4. Апанович З.В. Методы визуализации информации — наукоемкое направление современных ИТ. // Труды IV Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование». 14–16 декабря 2009, Москва. — 1 доклад,

## **Участие в оргкомитетах конференций**

*Апанович З.В.* — член программного комитета, секретарь программного комитета Рабочего семинара «Наукоемкое программное обеспечение» на Международной конференции «Перспективы систем информатики —2009».



## **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**

#### **1. Создание «Электронного корпуса древнерусских певческих рукописей».**

Работа поддержана грантом РГНФ 2007г. Номер проекта: 07-04-12151в.

В 2007–2009 гг. велась работа по созданию электронного фонда знаменных песнопений (<http://znamen.ru/index.php>). Задачей проекта было «представить пользователям интернета круг древнерусских песнопений, достаточно полный в функциональном и стилистическом отношении, чтобы исследователи могли изучать древние распевы как явление, а практики — получать необходимые песнопения в пригодном для исполнения виде».

В итоге создан параллельный (словесный и мелодический тексты) диахронический корпус, отражающий важнейшие исторические традиции монодического церковного пения периода с конца XV века, то есть те, что актуальны для возрождения знаменного распева в современной певческой практике.

Корпус предоставляет доступ к более 11000 единицам (на 9.11.2009 — 10554 ед., и набор продолжается), отражающих весь практический круг песнопений, кроме Трезвонов. Ряд рукописей набран полностью — общим объёмом около 6800 страниц (3400 листов). Многие песнопения снабжены разметкой, позволяющей получать как оригинальный текст рукописей и книг, так и вариант, адаптированный для нужд современной практики.

В научно-техническом плане это потребовало постановки и решения задач:

- 1) шрифтового представления знаков разных письменностей (словесный текст, древнерусская певческая нотация, современные линейные ноты).
- 2) создания системы разметки документа, содержащего фрагменты различных письменностей и способа её интерпретации. Для этого разработана оригинальная «технология смешанного набора», допускающая: сосуществование множества независимых разметок, гибкий способ описания их интерпретации и возможность задания и использования при интерпретации специфических для каждой письменности содержательных преобразований.
- 3) Для организации навигации по корпусу были изучены составы славянских рукописей разного времени; составлены инципитные списки песнопений и таблицы состава; разработана система кодификации гимнографических текстов, которая имеет самостоятельное значение, как для певческой, так и для общей текстологии.

#### **2. По заказу НПО «Информационные спутниковые системы имени М.Ф.Решетнева» создан Архив сопровождения программных проектов и документов (АСПИД).**

Работа велась с 2005 года для ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва (до 2008 г. — Научно-производственное объединение Прикладной механики имени академика Ф.М. Решетнёва), г. Железногорск.

Информационная система АСПИД предназначена для обеспечения работ по управлению конфигурацией при разработке и долговременном сопровождении БПО спутников. Задачами системы являются обеспечение надежного хранения архива программного кода, обеспечение безопасного доступа к единицам хранения, что включает в себя поддержание технологического процесса разработки программ, а также обеспечение процедур хранения, изменения и электронного согласования документов

управления конфигурацией БПО в процессе разработки, сопровождения и изготовления БПО.

В 2008 году была завершена разработка штатного образца Архива Изделий. Штатный образец Архива Изделий введен в эксплуатацию. Также завершена разработка опытного образца Электронного Документооборота, в том числе проведены работы по миграции данных из ранее используемой на предприятии системы работы с документами СОКРАТ в ИС АСПИД.

Электронный Документооборот обеспечивает централизованное хранение всех документов, инициирующих изменение объектов БПО, выдачу данных документов и электронное согласование. Документы управления конфигурацией связываются с объектами АПП и АИ, и изменение состояния документа влечет изменение состояния соответствующего объекта архива.

Информационная система АСПИД в части Электронного документооборота обеспечивает: централизованное хранение всех документов, инициирующих изменение объектов БПО; электронное согласование документов управления конфигурацией БПО; электронная поддержка выдачи замечаний к документам; обеспечение возможности контроля состояния работ, завершенности работ и закрытия проблем; санкционированный гипертекстовый доступ к объектам хранения.

### **Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:**

1. Информационная система АСПИД для разработки и долговременного сопровождения бортового программного обеспечения спутников

*Авторы: А.В. Багрянцев, М.С. Костовецкий, М.В. Леонова, Ю.Г. Платонов, В.Э. Филиппов.*

### **Описание проведенных научных исследований**

**1. Проект** «Новые информационные технологии, направленные на создание фактографических систем, поддержку образовательной и научной деятельности».

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

*Ответственные исполнители : д.ф.-м.н. Марчук А.Г., д.т.н. Берс А.А., к.ф.-м.н. Городняя Л.В., к.ф.-м.н. Пономарев Д.К., к.ф.-м.н. Демин А.В., н.с. Тихонова Т.И., Филиппов В.Э.*

Работы по проекту выполнялись в следующих основных направлениях: системы электронной фактографии и Semantic Web; математические основы обработки данных и знаний; основания информатики; методические и технологические аспекты преподавания информатики; создание экспериментальных и прикладных информационных систем.

В 2009 году начато исследование свойства  $\Delta$ -разложимости в классе дескриптивных логик. Первым исчислением выбрана логика EL, которая, несмотря на слабую выразительность, широко применяется для описания ряда стандартов терминологических систем в медицине и биологии. В первую очередь здесь имеется в виду система Snomed, поддерживаемая международной организацией по разработке терминологических систем в области здравоохранения (<http://www.ihtsdo.org>). Кроме того, EL находится достаточно низко в решетке дескриптивных логик для того, чтобы служить отправной точкой исследования  $\Delta$ -разложимости в данном классе логик. Вопросы исследования — разрешимость свойства  $\Delta$ -разложимости в логике EL и однозначность сигнатурных разложений.

Установлено, что дескриптивные логики EL, ALC, ALCQ, ALCI, ALCQI обладают свойством однозначности сигнатурных разложений. Найден пример дескриптивной логики, не удовлетворяющей этому свойству, а именно, логика ALCO. Показано, что свойство  $\emptyset$ -разложимости произвольных конечных множеств формул в логике EL

разрешимо за полиномиальное время; разработан соответствующий полиномиальный алгоритм для нахождения компонент  $\emptyset$  - разложения.

Разработан метод обнаружения аномальных событий в данных. Разработан метод предсказания временных рядов с механизмом проверки применимости предиктора к текущим данным.

Реализована новая версия системы извлечения знаний «Discovery», включающая в себя метод обнаружения аномальных событий в данных и метод предсказания с проверкой применимости предиктора к текущим данным.

Предложен и реализован алгоритм «естественной» классификации объектов на основе анализа групп закономерностей, выполнимых на объектах.

Разработан оригинальный подход к изучению оснований информатики (т.е. взаимно согласованной системы категорий, понятий и свойств, через которые могут быть определены все остальные сущности данной предметной области).

При этом в качестве обоснований (определяющих и задающих исходные свойства этих категорий) были выбраны положения системной теоретико-деятельностной методологии, (СМД — системо-мыследеятельности), выработанные в Московском Методологическом кружке, работавшем в 1954–1994 годах под руководством Г. П. Щедровицкого, спроецированные на систему понятий информатики. Для этого была введена категория открытых операционных обстановок высокого уровня — ООВУ и сформулирован тезис о совпадении «единичного исполнения программного фрагмента в ООВУ с конкретной деятельностью осуществляемой при этом компьютером».

Для операционных обстановок и реализуемого через них понятия «единичное исполнение» разработана классификация разновидностей, позволившая единым образом рассматривать и реализовывать широкий спектр базовых сущностей и связей информатики. Обоснована локальность и независимость порождаемой при этом многомерной системы локальных времен, облегчающей проектирование параллельных исполнений.

Проведен анализ строения активных сущностей — субъектов с точки зрения их конструктивной объективизации частными видами открытых операционных обстановок высокого уровня, что позволило рассмотреть классификацию строения субъектов и организации взаимодействий между ними с информационно-деятельностной точки зрения.

Для единообразного представления широкого диапазона сущностей, выражающих реализации (возможно кэшируемых) связей «обозначение — значение» введено обобщённое понятие «доступ», охватывающее диапазон от простого обозначения и непосредственной идентификации до навигации по всемирной Сети. На этой основе рассмотрено конструктивное уточнение понятия «онтология» для систем информатики.

Предложены методы для эффективного и надежного использования этого обобщенного понятия доступа, опирающиеся на информационную замкнутость «держателей доступа» как выделенного сорта системных объектов, разделяемых системно защищенными конфигурациями.

Исходя из деятельностного характера исполнения программ, обосновывается вторичность семантики программных текстов, которая определяется прагматическими правилами их применения.

С помощью принципа информационной замкнутости удалось сформулировать понятия подпространств размещения объектов и их конфигураций, тонкости различения и реализации понятий «значение» и «состояние», разделить объектные и функциональные компоненты программ. Введено понятие «политипия», с помощью которого удалось корректно описать возможность рассматривать некоторый конкретный объект как объект разного типа, не нарушая при этом статической определённости типов обозначений.

Обоснованы различия использования программных фрагментов в качестве методов объектов и протоколов, которые реализуют взаимодействия между объектами

и/или субъектами. Найдены критерии, позволяющие определять области информационной замкнутости в зависимости от рода ООВУ, реализующих протоколы, используемые в процессе исполнения.

Рассмотрена методика преобразования конфигурации объектов в составной объект и условия, при которых сборка и разборка сложных объектов может безопасно проводиться динамически.

Сформулированный *«принцип информационной замкнутости»* и разработанные методики его конкретизации для объектов, субъектов обстановок и процессов могут рассматриваться как *основной результат* за данный период по этому направлению.

Основной характер работы состоял в подготовке текста монографии с рабочим названием: «Базовые категории и структуры информатики в свете принципа информационной замкнутости открытых систем».

Подготовлен и апробирован проект учебного языка параллельного программирования, ориентированный на обучение разработке программ для многоядерных и распределенных систем, соответствующий уровню начального ознакомления с проблемами организации параллельных процессов.

Выполнено исследование возможности массирования и систематизации текстов задач и тестов, линеаризации тем задач и структурирования тезауруса, автоматизации подготовки задачных наборов и частичной автоматизации подготовки тестирующих наборов с целью дальнейшей автоматизации процесса составления задачных и тестовых наборов. Опубликован сборник задач по информатике, показывающий результат классификации задач в зависимости от средств и методов их решения.

Определена методика парадигматической характеристики компьютерных языков, выделены принципы, средства и методы описания функциональных моделей основных парадигм для практической классификации компьютерных языков. Подготовлен обзор основных парадигм программирования и моделей параллелизма в языках и системах программирования.

## **2. Методические аспекты преподавания информатики**

Проведен анализ и сравнение систем учебной информатики для поддержки образовательного процесса.

Ведется разработка систем для эффективного процесса в области информатики образования, в том числе дистанционных и Интернетных форм.

Разрабатываются методы и программы для предпрофессиональной профильной подготовки учащихся, программы для изучения основных и факультативных курсов информатики, программы для олимпиадной подготовки школьников. Продолжалась апробация методов и программ на практике. Создавались новые формы работы по интенсификации конкурсной деятельности, для эффективности образовательного процесса.

Изучалась концепция дистанционных образовательных систем. Вырабатывались подходы к данному виду деятельности. Апробировались курсы и конкурсы в дистанционном и заочном вариантах.

Продолжалось изучение подходов к образовательной деятельности, велась разработка курсов и программ изучения программирования в различных образовательных учреждениях учебного типа.

Велась деятельность по подготовке и проведению конкурсов, олимпиад и конференций учащихся, включающая в себя разработку форм и методов их проведения, а также тематические разработки задачного материала согласно особенностям школьного подхода к изучению алгоритмов.

### **3. Практическая работа со школьниками и преподавателями по предпрофессиональной профильной подготовке в информатике и программировании**

Разрабатываются методы и программы для предпрофессиональной профильной подготовки учащихся, программы для изучения основных и факультативных курсов информатики, программы для олимпиадной подготовки школьников и апробируются методы и программы на практике.

Ежегодно институтом совместно с НГУ проводятся Летние школы юных программистов. В 2009 году была проведена 34-я ЛШЮП. Проведение Летних школ юных программистов замыкает годичный цикл работы института со школьниками и является одной из основных форм обучения школьников работе в команде профессионалов. На ЛШ в мастерских, решающих производственные, исследовательские и учебно-подготовительные задачи, велась предпрофессиональная подготовка учащихся, которые приобретали навыки работы в решении поставленной для коллектива программистов задачи. Основными задачами ЛШ 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.

Новосибирские ЛШЮП проводятся как школы с углубленным изучением отдельных предметов по выбору: в отличие от ряда летних школ в других городах, они имеют целью не начальное обучение основам компьютерной грамотности или программирования, а развитие профессиональной ориентации школьников, преимущественно старшего возраста. Спецификой этого года организаторы считают отбор учащихся — участников Летней школы — преимущественно среднего звена. Это обусловлено необходимостью приобщения детей к коллективной работе, пропедевтической работы по изучению основ профессиональной деятельности, а также возможностью пролонгированной работы со школьниками. Эта деятельность осуществляется через знакомство с программированием как с производственной деятельностью, с его проблематикой, методологией, творческими и технологическими аспектами. Новыми понятиями и объектами для изучения становятся программный продукт, технологический процесс разработки, грамотная постановка задачи и ее формализация, рациональное распределение и планирование работ, отладка, оформление, документирование, отчет.

Для отработки этих понятий учебный процесс в Летней школе рассредоточивается по нескольким учебно-производственным мастерским различных профилей — локальным носителям технологических циклов разработки, в которых школьники получают знания и навыки в процессе коллективной работы над единым проектом. Главной целью мастерской ставится полное прохождение всего технологического цикла в рамках поставленной задачи, с обязательным отчетом о проделанной работе в конце Школы. Необходимая для этого интенсивность работ заставляет уделять большее внимание стадиям проектирования, как со стороны постановщика задачи, так и со стороны руководителя проекта и организаторов Школы. Для многих мастеров, привлекавшихся к работе в Школе, оказалась привлекательной именно возможность апробирования новых методик организации работ и обучения в условиях присущего Школам дефицита времени и техники.

Кроме ЛШЮП, выполнен комплекс мероприятий по вовлечению школьников в профессиональную среду программирования и информатики. В частности, осуществлялась методическая поддержка и разработка задачного материала для школьных олимпиад по информатике. На сегодняшний день олимпиадное движение

является показателем общего уровня подготовки учащихся к вузовскому образованию. Методические разработки, адаптированные к школьному возрасту и грамотный подбор задач, используемых на олимпиадах, позволяют школьникам закрепить интерес к информатике.

### Результаты работы по грантам

**1. Проект РАН 2/12** — «Формальные языки и методы спецификации, анализа и синтеза информационных систем»

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

**2. Заказной интеграционный проект СО РАН №1.** «Создание программной среды для институтов СО РАН на базе свободно распространяемого ПО и программного обеспечения с открытым исходным кодом в качестве составной части национальной программной платформы». Совместный проект ИМ СО РАН, ИВМиМГ СО РАН, ИСИ СО РАН при технической поддержке компании ИКСТЕХ.

*Научный руководитель проекта (от ИСИ): д.ф.-м.н. А.Г. Марчук*

**3. Проект 4.6.2.1.** «Новые информационные технологии, направленные на создание фактографических систем, поддержку образовательной и научной деятельности (2007–2009)».

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

*Ответственные исполнители: Марчук А. Г., Берс А. А., Городняя Л. В., Пономарев Д.К., Демин А.В., Тихонова Т.И., Филиппов В.Э.*

Работы по проекту выполнялись в следующих основных направлениях: системы электронной фактографии и Semantic Web; математические основы обработки данных и знаний; основания информатики; методические и технологические аспекты преподавания информатики; создание экспериментальных и прикладных информационных систем.

### Гранты РФФИ

**1. Проект РФФИ № 08-01-00899а** «Исследование и классификация парадигм компьютерных языков»

*Руководитель — д.ф.-м.н. Марчук А.Г.*

Получены результаты второго этапа работ:

- 1). Опубликован сборник задач по информатике, представляющий результаты классификации постановок задач в зависимости от методов их решения и используемой техники программирования.
- 2). Подготовлен препринт, освещающий основные положения функционального подхода к прагматической классификации языков и парадигм программирования на основе анализа операционной и реализационной семантики систем программирования.
- 3). Определена методика определения парадигматической характеристики компьютерных языков по отношению к ряду эталонных языков и систем с использованием типичных образцов программ. Методика опирается на классификацию уровня изученности решаемых задач и схему жизненного цикла программ решения задач от частичной постановки задачи до построения практического решения, удовлетворяющего сложным критериям.
- 4). Выполнен ряд публикаций и выступлений с докладами на конференциях и круглых столах с обсуждениями научных и образовательных проблем классификации компьютерных языков и преподавания параллельного программирования (Новосибирск, Иркутск, Новороссийск (Абрау), Томск).

### **Пономарев Д.К.**

Совместная научная работа (неформальное сотрудничество):

1. Department of Computer Science, The University of Liverpool, Great Britain.
2. Group for Theory of Artificial Intelligence, Computer Science Department of the University of Bremen, Germany.

## **Список публикаций лаборатории**

### **Монографии**

1. Малюх В.Н. Введение в Современные САПР. — ДМК-Прес, Москва, 2009. — 192 с. ISBN 978-5-94074-551-8.2.
2. Андреева Т. А. Сборник задач для предолимпиадной подготовки по программированию — Новосибирск: Изд-во НГУ, 2009. — 226 с. ISBN 978-5-94356-745-2.3.
3. Ануреев И.С., Батура Т.В., Боровикова О.И., Загоруйко Ю.А., Кононенко И.С., Марчук А.Г., Марчук П.А., Мурзин Ф.А., Сидорова Е.А., Шилов Н.В. Модели и методы построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах: Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. — Новосибирск: Изд. СО РАН, 2009. — 240 с. (в печати).
4. Ершов Ю.Л., Клименко О.А., Мазов Н.А., Матвеева И.И., Пикалов В.В., Филиппов В.Э., Филиппова М.Я. Информационная система математических Интернет-ресурсов MathTree. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. — 190 с. (Интеграционные проекты СО РАН, Вып.22) — (в печати).

### **Российские журналы**

1. Демин А.В., Витяев Е.Е. Разработка универсальной системы извлечения знаний “Discovery” и ее применение // Вестник НГУ, серия: Информационные технологии. — 2009. — Т. 7, Вып. 1. — С. 73–83.
2. Малюх В.Н. Без внедрения САПР конкурировать невозможно // Конструктор-Машиностроитель. — 2009. — № 4. — С. 39–41.
3. Малюх В.Н. В будущее с САПР // CAD/CAM/CAE Observer. — 2009. — №7. — С 86–89.
4. Андреева Т.А., Ануреев И.С., Бодин Е.В., Городняя Л.В., Марчук А.Г., Мурзин Ф.А., Шилов Н.В. Образовательное значение классификации компьютерных языков. // Научно-практический журнал «Прикладная информатика». — 2009. — №6 (24) — М.: «Маркет Д С Корпорейшн», 2009. — С. 18–28.
5. А.Г. Марчук, И.Б. Вирбицкайте, З.В. Апанович, М.А. Бульонков, И.А. Крайнева, Т.И. Тихонова Седьмая международная конференция «Перспективы систем информатики» // Вестник РФФИ. — 2009. — 9с. (в печати).

### **Международные конференции**

1. Малюх В.Н., Тезисы доклада «Он-лайн технологии публикации каталогов изделий» // XI Междунар. научно-практическая конференция «ИТ-бизнес в машиностроении и металлургии»: Сб. Тезисов. — Москва, 2009. — С. 106–109.
2. Демин А.В., Витяев Е.Е. Технология предсказания финансовых временных рядов // Инф. бюллетень Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» (15–19 июня 2009, Новосибирск). — Новосибирск, 2009. — С. 114–119.

3. А. А. Берс «Исполненные смыслом тексты». // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. С. 1–4.
4. А.А.Берс О принципе информационной замкнутости // Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий—Аль Хорезми 2009: Труды междунар. конф. (Ташкент 18–21 сентября 2009). — Т. 2. — С.24–28.
5. А.В.Коваленин, А.А.Берс Идеология и техника разметки в Технологии смешанного набора. Тезисы доклада. // Современные технологии и письменное наследие: от древних рукописей к электронным текстам: Материалы междунар. конф. Казань, 13–30 августа 2008 г. — КазГУ, 2008. — С.143–146.
6. Городняя Л.В. Прагматические аспекты истории парадигм программирования. // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 7–14.
7. Городняя Л.В. Учебные языки программирования. Парадигмы и перспективы // VII Междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» (15–19 июня 2009, Новосибирск). «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, 2009. — С. 40–43.
8. Т.А.Андреева, И.С. Ануреев, Е.В. Бодин, Л.В. Городняя, А.Г. Марчук, Ф.А. Мурзин, Н.В. Шилов Образовательное значение классификации компьютерных языков. // VII Междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» (15–19 июня 2009, Новосибирск). «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, 2009. — С.19–26.
9. Городняя Л.В., Шилов Н.В. Модели параллелизма в языках и преподавании программирования // XIV Байкальская Всеросс. конф. с междунар. участием «Информационные и математические технологии в науке и управлении». — Иркутск, 2009. — С. 257–267.
10. Тихонова Т.И. Программные системы образовательной информатики // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» VII междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» — Новосибирск, 2009. — С. 85–87.
11. Тихонова Т.И. Концептуальные основы системы начальной подготовки ИТ-специалистов. // Доклады и тезисы секции «Информатика образования» VII междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» — Новосибирск, 2009. — С. 123–129.
12. Тихонова Т.И., Дедова Л.В. Конкурсная работа с юными программистами. // Доклады и тезисы секции «Информатика образования» VII междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 129–131.
13. Тихонова Т.И., Дедова Л.В. Новые формы конкурсной работы.// Материалы Междунар. научно-практической конф. «Опыт и перспективы использования информационно-коммуникационных технологий в образовании». — Томск, 2009. — С. 285–288.
14. Тихонова Т.И. Программные инструменты для процесса обучения информатике // Современные информационные технологии и ИТ-образование: Сб. материалов 4-й Междунар. научно-практической конференции (Москва, 14–16 дек. 2009) — (в печати).
15. Т.С. Васючкова, Л.В.Городняя, М.А.Держо, Н.А.Иванчева, М.М.Лаврентьев. Школа информатики ФИТ НГУ // Доклады и тезисы секции «Информатика образования» VII междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 33–34.
16. Соколов Г.В. Подходы к моделированию потоков информационных и вещественных ресурсов посредством систем поиска решений (обзор). // Proc.of the Knowledge and



Ontology \*ELSEWHERE\* Workshop. — Moscow: Univ. High School of Economics, 2009. — P.105–111.

### **Российские конференции**

1. Демин А.В., Витяев Е.Е. Финансовые временные ряды: прогнозирование и распознавание нарушений динамики // Доклады Всеросс. конф. ЗОНТ-2009 («Знания — Онтологии — Теории»), 22—24 октября 2009 г. — Новосибирск: ИМ СО РАН, 2009. — С. 79–86.
1. Городняя Л.В. О языке начального обучения параллельному программированию // Научный сервис в сети Интернет: масштабируемость, параллельность, эффективность, Труды Всеросс. суперкомпьютерной конф., 20–27 сентября 2009, Новороссийск-Абрау. — М.: Изд-во МГУ, 2009. — С. 429–430.
2. Городняя Л.В. О проблеме начального обучения параллельному программированию. // V Сибирская конф. по параллельным вычислениям: Тез. Докладов. — Томск. — С. 16–17.
3. Л.В. Городняя Модели параллелизма в языках программирования // Телематика'2009: Труды XVI Всероссийской научно-методической конференции (Санкт-Петербург, 22–25 июня 2009 г.). — СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. — С. 414–415.
4. Марчук А.Г., Тихонова Т.И. Предпрофессиональная подготовка кадров для Сибирской науки. // Вторые Ермаковские чтения «Сибирь: вчера, сегодня, завтра»: Материалы Всеросс. научной конф.(Новосибирск, 20–21 ноября). — Изд-во СО РАН, 2009 — (в печати).
2. Марчук А.Г., Марчук П.А. Архивная фактографическая система. Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции. // Труды XI Всеросс. научной конф. RCDL-2009. — Петрозаводск, 2009. — С. 177–185.
3. Крайнева И.А., Марчук А.Г., Марчук П.А. Технологии исторической фактографии: Электронный фотоархив СО РАН // Интеграция музеев Сибири в региональное социокультурное пространство и мировое музейное сообщество: Материалы всеросс. научно-практической конф. ( Улан-Удэ, 6–9 сентября 2009). —Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. — С. 3–8.

### **Препринты и сборники**

1. Городняя Л.В. Функциональный подход к описанию парадигм программирования. — Новосибирск, 2009. — 34 с. — (Препр./ ИСИ СО РАН, № 152)
2. Елисеева О.А., Соседкина Н.В. Работа со словарями на уроках информатики и не только. // Компьютерные инструменты в школе.— Санкт-Петербург, 2009 — 3/2009 — С.10–16.

### **Прочие публикации**

1. А. А. Берс. Об основаниях информатики — III Ершовская лекция по информатике. // ЕРШОВСКИЕ ЛЕКЦИИ (Памяти академика А.П. Ершова). — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 51–88. ISBN 978-5-91124-035-6.

### **Электронные публикации**

1. А. В. Коваленин, А. А. Берс Идеология и техника разметки в технологии смешанного набора. / Тезисы доклада // Современные технологии и письменное наследие: от древних

рукописей к электронным текстам: Материалы междунар. конф., Казань, 13–30 августа 2008г. — КазГУ, 2008. — С.143–146.  
<http://znamen.ru/txt/zf08razm.pdf>

### **Работы, подготовленные в 2009 году к печати**

1. Boris Konev, Carsten Lutz, Denis Ponomaryov, Frank Wolter. Decomposing Description Logic Ontologies. 18 с.

### **Участие в конференциях**

1. Международная конференция памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» (15–19 июня 2009, Новосибирск) — 4 доклада в секциях (Городня Л.В.)
2. V Сибирская конференция по параллельным и высокопроизводительным вычислениям. 1–3 ноября 2009 г., г. Томск. (Городня Л.В.).
3. Всероссийская суперкомпьютерная конференция «Научный сервис в сети Интернет: масштабируемость, параллельность, эффективность». 20–27 сентября 2009, Новороссийск-Абрау. (Городня Л.В.).
4. Пленарное заседание Международной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий — Аль Хорезми 2009», Ташкент 18 сентября 2009. Приглашенный доклад «Паломничество 1979 г. в страну Аль Хорезми — взгляд из Сибири». (Берс А.А.).
5. Конференция «Рефлексивный Театр Ситуационного Центра-3». Омский филиал ИМ СО РАН и Омский гос. инст. сервиса, 16-21 ноября 2009. Приглашенный доклад «Язык или не язык, — вот в чём вопрос?». (Берс А.А.).
6. Семинар «История информатики в Сибири» в рамках конференции «Перспективы систем информатики» 15–19 июня 2009 г. Доклад «Исполненные смыслом тексты». (Берс А.А.).
7. Международная конференция «Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий — Аль Хорезми 2009», Ташкент 18–21 сентября 2009. Доклад «О принципе информационной замкнутости». (Берс А.А.).
8. VII Международная конференция «Перспективы систем информатики», г. Новосибирск, июнь 2009 года — 4 доклада.
9. HP Digital Forum, Москва, Суздаль — октябрь 2009 г.
10. Вторые Ермаковские чтения «Сибирь: вчера, сегодня, завтра». Новосибирск, 20–21 ноября 2009 г. (пленарный доклад — Марчук, Тихонова).
11. Международная научно-практическая конференция «Опыт и перспективы использования информационно-коммуникационных технологий в образовании». Томск, ноябрь 2009.
12. 4-я Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование». Москва, 14-16 декабря.
13. Конференция COFES-2009, 16–19 апреля 200, Скоттсдейл, Аризона, США.
14. Выставка EuroMold-2009, 2–5 декабря, Франкфурт, ФРГ. Презентация продукта «RhinoAssembly».
15. Международный круглый стол «Будущее САПР». 8 сентября 2009года, Москва.

### **Участие в оргкомитетах конференций**

1. *Марчук А.Г.:*

- председатель и член программного комитета Седьмой международной конференции памяти академика А. П. Ершова «Перспективы систем информатики PSI'09», Новосибирск, 15–19 июня 2009 г.
- заместитель председателя оргкомитета по предпрофессиональной подготовке в Совете по поддержке талантливой молодежи в области информационных технологий.
- научный руководитель и председатель оргкомитета Летней школы юных программистов ЛШЮП-09, Новосибирск.
- член оргкомитета и председатель жюри X Открытой Всесибирской олимпиады по программированию им. И.В.Поттосина, Новосибирск, 2009 г.
- член оргкомитета и председатель жюри Всероссийской олимпиады школьников по программированию, Новосибирск, 2009 г.

#### 2. Берс А.А.:

- сопредседатель оргкомитета Всероссийской конференции «Рефлексивный театр ситуационного центра (РТСЦ-2009)»;
- член программного комитета Международной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий — Аль Хорезми 2009», Ташкент, 18–21 сентября 2009 г.;
- председатель Секции «Информатика образования» Седьмой международной конференции памяти академика А. П. Ершова «Перспективы систем информатики PSI'09»;
- член оргкомитета и председатель Жюри ЛШ-2009.

#### 3. Городняя Л.В.:

- член организационного комитета Всесибирской олимпиады по программированию им. Поттосина, 2009 г.;
- член Программного комитета Седьмой международной конференции памяти академика А. П. Ершова «Перспективы систем информатики PSI'09»;

#### 4. Занина И.В.:

член организационного комитета:

- Седьмой международной конференции памяти академика А. П. Ершова «Перспективы систем информатики PSI'09»;
- Всесибирской олимпиады по программированию им. Поттосина, 2009 г.;
- Летней школы юных программистов, июль 2009 г.;
- Командной олимпиады по программированию на Лого для учеников 5–7 классов (ИСИ), март 2009 г.;
- Всероссийской олимпиады школьников по программированию, Новосибирск, 2009 г.

#### 5. Андреева Т.А.:

- член жюри и задачного комитета Всесибирской олимпиады по программированию им. Поттосина, 2009 г.

#### 6. Группа школьной информатики:

- VII Международная конференция «Перспективы систем информатики», г. Новосибирск, июнь 2009 г.;
- участие в жюри конкурса образовательных учреждений г. Новосибирска на присвоение статуса Городской экспериментальной площадки (Марчук, Тихонова);
- участие в жюри региональной научно-практической конференции школьников Сибирского федерального округа «Эрудит», февраль 2009 г., (Тихонова Т.И.);
- участие в жюри секции «Информатика» Новосибирской областной научно-практической конференции школьников, апрель 2009 г. (Тихонова Т.И.);
- Летняя школа юных программистов, июль 2009 г. (Тихонова Т.И., Соседкина Н.В., Водопьянова Н.С., Лысцов А.В.);

- организация и проведение заочной олимпиады по программированию на Лого для учеников 3–7 классов (ИСИ). Декабрь 2008 — февраль 2009 г. (Тихонова Т.И., Соседкина Н.В., Водопьянова Н.С., Лыццов А.);
- конкурс «Триатлон» для обучения школьников 5-6 классов по алгоритмике и проектному методу изучения информатики (февраль-май 2009 г.);
- командная олимпиада по программированию на Лого для учеников 5–7 классов (ИСИ), март 2009 г. (Водопьянова Н.С., Соседкина Н.В., Тихонова Т.И., Лыццов А.В.);
- городская олимпиада по Лого (личное первенство), апрель 2009г. (Соседкина Н.В.);
- районная олимпиада школьников по информационным технологиям. Ноябрь 2009 г (Коваль С.Н., Тихонова Т.И., Соседкина Н.В.);
- методическая комиссия по составлению задач для школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по информатике. Октябрь 2009 г. (Тихонова Т.И., Коваль С.Н., Фенстер 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**

**Проект** «Алгоритмы и программный инструментарий для моделирования сложных систем»

*Научный руководитель к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин*

Цель проекта — разработка новых, совершенствование имеющихся алгоритмов и создание соответствующего наукоемкого программного обеспечения для моделирования сложных систем. Области применения: поиск нефти, обработка текстов на естественном языке, анализ генетических последовательностей, обработка физиологических сигналов, создание систем анализа и модернизации старого программного обеспечения очень больших объемов и др.

#### **Исследования, вошедшие в список основных результатов Института:**

1. Машинно-ориентированные логические методы отображения семантики текста на естественном языке и их исследование

*Авторы: Батура Т.В., Мурзин Ф.А.*

### **Описание проведенных научных исследований**

#### **1. Параллельные вычисления на графических акселераторах в рамках технологии CUDA**

В рамках данной работы рассматривался алгоритм иерархической кластеризации, и был предложен метод отображения данного алгоритма на параллельную мультипроцессорную систему, использующуюся на современных графических процессорах GPU. Для реализации алгоритма используется технология CUDA, разработанная компанией NVIDIA. Заметим, что GPU предназначены для выполнения интенсивных расчётов. Задачи с интенсивным обращением к памяти или сложной логикой будут выполняться неэффективно, т.к. GPU обладает слабыми средствами кэширования при обращении к памяти и «не переносит» ветвлений в программе. Модель вычислений CUDA, используемая на GPU, предполагает, что программист сначала разбивает задачу на независимые части (блоки), которые могут выполняться параллельно. Затем каждый блок разбивается на множество параллельно выполняющихся потоков (threads), которые могут зависеть друг от друга. CUDA обеспечивает средства расширения языка C++ для параллельного запуска множества потоков, выполняющих одну и ту же функцию (ядро, kernel). Максимальный размер ядра — 2 миллиона инструкций. Потоки объединяются в блоки (до 512 потоков), блоки объединяются в сетки (решётки, grids). Сегодня можно сказать, что архитектура параллельных вычислений CUDA от NVIDIA позволила многим исследователям, применяя язык C++, задействовать вычислительные мощности графических процессоров

для решения сложных расчетных задач. При этом привлекательным является то, что эта аппаратура доступна многим по цене, в отличие от суперкомпьютеров. В работе, в рамках некоторых естественных предположений были сделаны оценки времени выполнения алгоритма иерархической кластеризации в последовательном случае, параллельном случае для абстрактной параллельной машины и на GPU. Также получены соответствующие коэффициенты ускорения.

Процедура построения матрицы расстояний между кластерами реализована на GPU средствами системы CUDA, которая при больших размерностях задачи в десятки раз (более чем в 60 раз) превышает по производительности ту же программу на C++ в случае ее реализации на центральном процессоре. Процедура поиска минимального элемента матрицы, значительно уменьшающая обмен данными между устройством и host-ом также реализована на GPU средствами системы CUDA. Алгоритм полностью реализован на компьютере, и получены результаты его тестирования для объема данных примерно в 500 точек и небольшой размерности пространства. В настоящее время алгоритм усовершенствован, и ведется его тестирование для случая 100-200 тысяч точек и размерностей пространства около 25. На практике кластеризация именно больших объемов данных представляет наибольший интерес.

## **2. Разработка новых методик в поисковых алгоритмах использующих лингвистический анализ текста**

Данная работа началась еще в 2007 году; она посвящена разработке методов оценки релевантности текста поисковому запросу, а также разработке программных систем на их основе. Основной целью является разработка алгоритмов оценки релевантности, базирующихся на схемах синтаксического разбора предложений, а также реализация поисковой системы на основе такого подхода. Синтаксические диаграммы позволяют отслеживать в тексте предложения и словосочетания, имеющие такие же связи, что и в поисковом запросе. Особый интерес представляют случаи, когда части диаграмм запроса лежат в диаграмме проверяемого предложения. В работе применяется синтаксический анализатор Link Grammar Parser, использующий собственное оригинальное (не классическое) представление синтаксических связей между словами в предложении. Оно отличается простотой и, соответственно, быстротой разбора предложений.

В 2009 году на основе разработанного ранее ядра поисковой системы iNetFinder ведутся работы по увеличению функциональных возможностей системы. Подключена русская версия синтаксического анализатора Link Grammar Parser, которая доступна в виде онлайн-сервиса <http://www.sz.ru/parser/>. По аналогии с английским языком ведется разработка лингвистического процессора для русского языка. Ведется проектирование текстовой СУБД для хранения накопленной текстовой информации в процессе каждой сессии поиска. В системе будут использованы методы, позволяющие пользователю легко сортировать текст по тематикам, категориям; добавлять комментарии, не изменяя самого текста, а также предоставляющие способы задания смысловой важности текста.

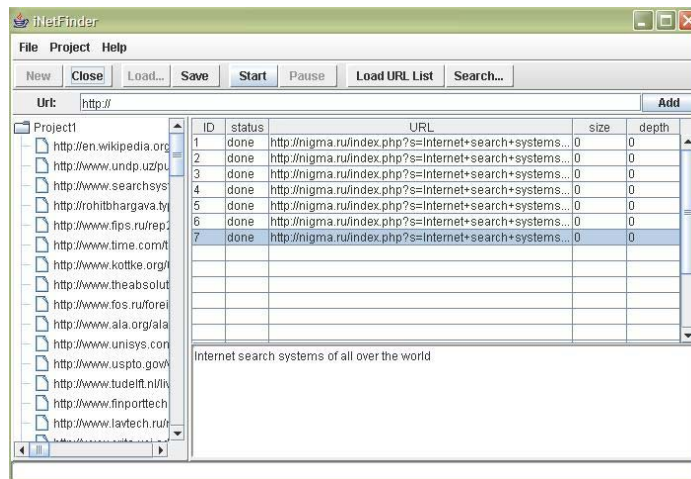


Рис. 1. Главное рабочее окно программы iNetFinder

### 3. Алгоритмы и программный инструментарий для задачи позиционирования мобильных устройств

Целью данной работой является изучение возможности создания программного продукта для позиционирования мобильного устройства в пространстве относительно окружающих объектов. Рассматриваются алгоритмы калибровки камеры, а также алгоритмы нахождения особенностей на изображениях и их дальнейшее отслеживание. Определение того, изменилось ли положение в пространстве, производится путем поиска неизвестных коэффициентов в матрице вращения и векторе сдвига на основе полученных калибровочных данных и найденных особенностей. На основе результатов работы разных алгоритмов была создана упрощенная техника для решения поставленной задачи, показавшая неплохие результаты.

В работе особое внимание было уделено различным способам поиска и отбора особенностей на изображениях. Также были рассмотрены методы дальнейшего отслеживания найденных особенностей на последующих снимках. Были проанализированы угловые детекторы (Moravec, Harris, Plessi, SUSAN, Trajkovic и другие) и алгоритмы выделения контуров (сканирующие и отслеживающие). По результатам реализации в качестве основы был выбран метод Trajkovic, показавший наиболее оптимальное сочетание скорости и качества.

Кроме этого проведена работа по созданию различных методов обработки изображений применительно к проблемам фокусировки, освещенности, резкости и т.д., воплощение этих методов и их тестирование для отбора наиболее приемлемых.

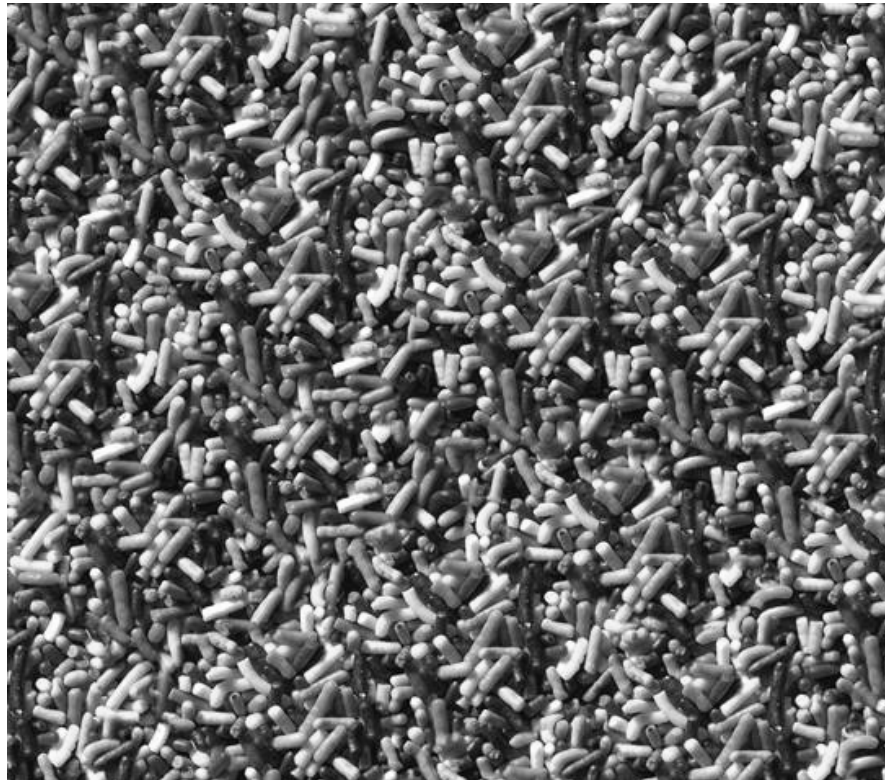
Разработан прототип программной системы, выполняющий анализ изменений изображений различными способами, ведётся разработка методики сравнительного анализа эффективности этих способов.

### 4. Исследование и усовершенствование алгоритмов синтеза двумерных текстур

Исследования посвящены актуальной проблеме машинной графики — синтезу текстур по образцу. Задача состоит в создании по заданному образцу текстуры определённого размера или с определёнными свойствами. К примеру, может требоваться зацикленность в одном или обоих направлениях, заполнение заданной области с бесшовной склейкой с окружающим изображением и т.д. У данной задачи широкий круг практических применений: при ретуши и редактировании изображений, создании реалистичных трёхмерных сцен и т. д. Пример текстуры, сгенерированной по образцу, приведён на изображении.



Образец



Сгенерированная текстура

*Рис. 2.* Текстура, сгенерированная по образцу.

## **5. Методы и средства анализа генетических процессов и систем**

Исследования посвящены применению информационных технологий, разработке методов и программных систем для анализа генетических процессов, в частности, регуляции генов. Анализ регуляции генов представляет собой актуальную задачу биоинформатики и системной биологии и способствует получению как фундаментальных, так и прикладных знаний о работе живых клеток и организмов в целом, а также о нарушениях в работе клеток и возможных путях устранения нарушений. В рамках исследований по данной теме активно предлагаются и улучшаются методы анализа регуляторных районов генов (в частности, промоторов). Во-первых, это методы предсказания сайтов связывания с промоторами транскрипционных факторов (белков, регулирующих экспрессию генов) на основании весовых матриц — моделей сайтов, построенных по экспериментально найденным сайтам определённых факторов. Вторая группа алгоритмов и методов позволяет по набору предсказанных сайтов и экспериментальным данным об изменении экспрессии генов в определённых условиях



установить характер взаимодействия транскрипционных факторов между собой, выдвинуть гипотезы об участии в исследуемом процессе того или иного фактора, и построить модели регуляторного модуля — комплекса из нескольких факторов. Исследования велись в основном в этом направлении.

Новое направление, работа над которым началась в 2009-м году, заключается в построении общей карты сигнальных путей в клетке и создании пользовательского интерфейса для работы с ней. Этот проект предполагает серьёзный анализ предметной области и использование методов раскладки графа для того, чтобы выделить наиболее существенное подмножество информации о сигнальных путях в определённом организме и разместить их на одном графе, часть которого будет расположена статически, а часть — динамически изменяться в зависимости от конкретных экспериментальных данных, анализируемых пользователем.

Все методы и средства реализуются группой аспирантов, молодых учёных и программистов в программной системе ExPlain, не имеющей прямых аналогов в мире. Общий вид системы ExPlain (версии 3.0) представлен на рисунке 3.

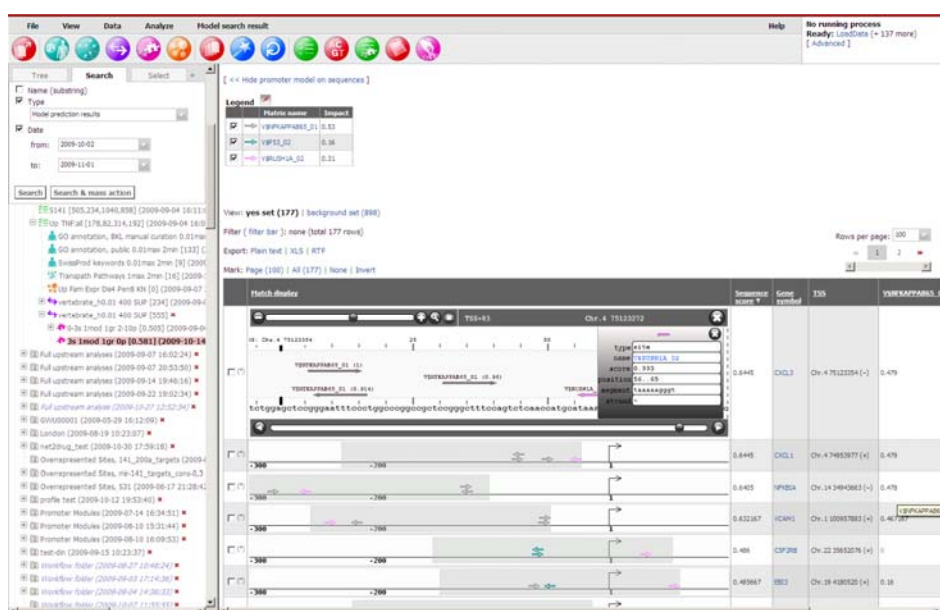


Рис. 3. Программная система ExPlain

## 6. Программная система для анализа микроРНК

Разработана программная среда для решения задач биоинформатики, связанных с молекулами, называемыми микро-РНК. В настоящее время количество статей, алгоритмов, компьютерных программ, посвященных микроРНК, растет очень быстро. Негативным последствием столь бурного роста является несоответствие форматов ввода и вывода данных в различных программных системах. Исследователю-биологу приходится проводить большой объем ручной обработки данных для того, чтобы получить научные результаты: произвести поиск сайтов микроРНК или определить вторичную структуру, а также объединить различные алгоритмы. Возникла необходимость в интеграции различных алгоритмов и программ работы с микроРНК в единую среду. Совместно с институтом St.Laurent Institute (США) была реализована среда для интеграции наиболее популярных алгоритмов, а также в рамках этой среды реализованы два собственных алгоритма. В качестве языка реализации был выбран язык java с использованием технологии struts. Ввиду необходимости поддержки многопользовательского режима было решено разрабатывать веб-приложение. Необходимые требования к программе — это ее удобство в использовании,

расширяемость, многофункциональность, возможность решать задачи исследования микроРНК. Программный пакет содержит 40 классов на java.

## **7. Исследования по моделированию живых систем**

Проект направлен на решение фундаментальной задачи: создать первый виртуальный организм на основе экспериментальных данных об устройстве нервной, мышечной и сенсорной систем реального биологического прообраза, в качестве которого выступает нематода *C. elegans*. Этот организм уникален тем, что каждая особь имеет одинаковое строение нервной системы, состоящей из 302 нейронов, около 5000 связей между ними и около 2000 нейромышечных соединений, и на сегодняшний день является единственным организмом, нервная система которого изучена столь подробно. Создание действующей модели позволит детально разобраться в механизмах функционирования нервной системы организма как целого и понять, достаточно ли современного представления о работе нейронов для того, чтобы поведение реального и виртуального организмов были в достаточной степени сходными.

На данный момент реализован программный прототип, включающий физический симулятор, мышечную систему, аналогичную таковой в реальном организме, загружающий данные о нейронах и связях между ними, обеспечивающий интерактивную 3D-визуализацию и частично реализующий работу нейронов. Однако, в конце 2009 г. была опубликована статья, посвященная экспериментальному исследованию механизмов передачи сигналов между нейронами у *C. elegans* (его нейронные структуры крайне малы, размер нейрона составляет 2–3 микрометра, диаметр аксона — 100–200 нм.). Авторы статьи показали, что стандартный механизм посредством передачи потенциалов действия хотя и присутствует, но не для основной массы взаимодействий, как и медленно распространяющиеся градуальные потенциалы. Существует третий механизм, по-видимому, являющийся основным, именуемый «plateau potentials» (S.R. Lockery & M.V. Goodman. «The quest for action potentials in *C. elegans* neurons hits a plateau» *Nature Neuroscience*, 2009, 12, P. 377–378). Начата работа по разработке новой, реалистичной модели нейрона *C. elegans*, максимально повторяющего экспериментально наблюдаемые характеристики, для внедрения в симулятор.

## **8. Построение хранилищ данных на основе системы ORACLE Business Intelligence (Siebel Analytics)**

Целью данной работы является изучение возможностей системы Oracle BI применительно к интеллектуальным системам управления, в том числе с применением интерфейсов на естественном языке. В основном на американских форумах, по крупицам были собраны знания, которых нет в официальной документации, а также проделана работа по созданию хранилища данных в большом банке на Урале.

В настоящее время Д.Ф. Семич готовит к публикации книгу по данной теме. Книга в значительной мере носит учебный характер, и, в основном, речь в ней идет об Oracle Realtime. Необходимость такого рода очевидна, т.к., к сожалению, сегодня довольно мало людей знакомы с самыми современными подходами к построению хранилищ данных и многие не понимают, зачем все это нужно.

Oracle BI была разработана компанией Siebel. Далее она была куплена корпорацией ORACLE. Ранее Oracle BI назывался Siebel Analytics и с успехом внедрялся в больших компаниях за рубежом. На сегодняшний день программа Oracle BI входит в пакет Oracle Fusion Middleware, который включает в себя такие интересные вещи как Oracle Realtime Decisions (систему поддержки принятия решений в реальном времени) и Oracle CRM (программу для описания бизнес-моделей и отслеживая их результатов).

Одним из основных преимуществ Oracle BI перед другими системами, предназначенными для анализа информации, является большая гибкость настройки связей между таблицами данных (например, данные можно организовать в виде

многомерных гиперкубов), которая с первого взгляда кажется очень сложной и непонятной, но при некотором изучении особенностей системы становится естественной.

Новые концепции построения хранилищ данных появились относительно недавно — всего несколько лет назад. Раньше в качестве инструментов для доступа к информации использовались различные системы отчетности на основе статических шаблонов, создание которых требовало достаточно большого опыта и знаний. В воздухе витал вопрос о создании простого интерфейса для работы с большими объемами статистической информации, который позволил бы проанализировать связанные между собой данные и построить любой отчет по ним за 5 минут.

Например, задачах управления предприятием простого анализа информации, часто бывает недостаточно. Очень важно получать нужную информацию в нужный момент времени. Поэтому требовалось разработать механизм, который мог бы по наступлению какого-либо события или просто по расписанию отправлять нужную информацию из хранилища данных ответственным сотрудникам с использованием Internet и GSM.

С развитием web и java в последнее время также стало возможным создание тонких клиентов — приложений, которые не требуют больших вычислительных мощностей от компьютера пользователя. Одним из последних ультрамодных нововведений в тонких клиентах является интерфейс на основе веб-браузера, позволяющий автоматически загружать необходимое ПО (обычно написанное на java) с сервера.

Программа Oracle BI интересна тем, что она включает в себя все три вышеперечисленные концепции. Она имеет тонкий клиент, основывающийся на веб-браузере, систему анализа данных и построения отчетности — модуль «Ответы», и механизм отправки отчетов на email или сотовый телефон — модуль «Доставки».

Семичем Д.Ф. была разработана модель, в которой данные из программы операционного дня банка (ЦФТ IBSO) и программы обработки транзакций по картам VISA складываются в одну базу примерно 1 раз в час и в дальнейшем подвергаются анализу. Также можно отметить, что система предоставляет множество других возможностей. Например, руководителям различных уровней очень удобно приходиться утром на работу и видеть в своей почте автоматический сводный отчет о результатах труда своих подчинённых с детальной разбивкой по пунктам, на которые следует обратить внимание.

## **9. Исследования по распознаванию текстов низкого качества**

Предполагается создать специализированное программное средство, комбинирующее как новые подходы, так и известные алгоритмы, наиболее эффективные для распознавания текстов низкого качества, набранных на машинке, способное к полностью автоматическому распознаванию таких текстов. Задача актуальна для архивов и для музеев.

В соответствии с намеченным планом работ реализованы: иерархическая идентификация строк, отдельных слов и, наконец, областей, соответствующих отдельным буквам. Далее производится индивидуальная коррекция для букв с повышенной или пониженной яркостью. Затем для каждой области, соответствующей отдельной букве, происходит собственно распознавание. На данный момент для одного, достаточно часто встречающегося шрифта, взятого за основу, получены результаты, показывающие приемлемое качество распознавания.

Некоторые предельно нечеткие буквы отдельно не распознаются даже человеческим глазом, однако могут быть восстановлены с использованием словарей по слову, в котором они встречаются. Планируется решить эту проблему, а также расширить функциональные возможности, внося следующие изменения:

На основе имеющихся образцов создать ряд наиболее актуальных шрифтов с возможностью масштабирования и автоматического выбора, обеспечить распознавание

русской/английской раскладки (некоторые буквы практически одинаковы, например, русская «р» и английская «r»), и могут быть восстановлены только из контекста), знаков препинания, спецсимволов, выделения графических объектов, не являющихся текстом и т.д.

### Участие в проектах и грантах

**1. Проект РАН № 2/12 «Формальные языки и методы спецификации, анализа и синтеза информационных систем»**

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

**2. Проект РФФИ № 08-01-00899а «Исследование и классификация парадигм компьютерных языков»**

*Руководитель — д.ф.-м.н. Марчук А.Г.*

### Список публикаций лаборатории

#### Монографии

1. Батура Т.В., Мурзин Ф.А. Машинно-ориентированные логические методы отображения семантики текста на естественном языке// Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. — Новосибирск: Изд. НГТУ, 2008. ISBN 978-5-7782-1138-4. — 248с.
2. Ануреев И.С., Батура Т.В., Боровикова О.И., Загорюлько Ю.А., Кононенко И.С., Марчук А.Г., Марчук П.А., Мурзин Ф.А., Сидорова Е.А., Шилов Н.В. Модели и методы построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах / Отв. ред. А.Г. Марчук ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т систем информатики им. А.П. Ершова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. ISBN 978-5-7692-1113-3. – 330 с.

#### Российские журналы

1. Zverev N.B., Murzin F.A., Poletaev S.A. On the realization of algorithm of cluster analysis on GPU by means of CUDA technology. // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 139–150.
2. Guzhavina I.V., Denisyuk V.S., Murzin F.A., Palyanov A.Yu., Trelevich J. On the recognition of texts of very bad quality. // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 49–61.
3. Андреева Т.А., Ануреев И.С., Бодин Е.В., Городняя Л.В., Марчук А.Г., Мурзин Ф.А., Шилов Н.В. Образовательное значение классификации компьютерных языков. // Прикладная информатика. — 2009. — №6 (24). — М.: «МаркетД С Корпорейшн», 2009. — С. 18–28.

#### Материалы международных конференций

1. Мурзин Ф.А., Поплевина Н.В., Семич Д.Ф. Алгоритмы определения нефтенасыщенных пластов на основе данных радиоактивного каротажа // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Раб. семинар «Наукоемкое программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 199–206.
2. Перфильев А.А., Мурзин Ф.А. Поисковая система с элементами лингвистического анализа // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем

- информатики», Раб. семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 221–227.
3. Гужавина И.В., Киричук В.С. Алгоритмы и программный комплекс для обработки изображений со спутника // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем информатики», Раб. семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 103–109.
  4. Козырева А.В. О задаче позиционирования мобильного устройства на основе изображений, полученных от установленной на нем фотокамеры // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем информатики», Раб. семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 173–180.
  5. Dibert A.A., Palyanov A. Yu. Computer Simulation of C. Elegans Muscular System and Neural Network // Int. Moscow Conference on Computational Molecular Biology: Proc. — 2009. — P. 73–74.
  6. Palyanov A.Yu, Dibert A.A. Software complex for study and simulation of C. Elegans neuromuscular system in physical environment // Proc. 7-th Int. conf. “Perspectives of system informatics”, Satellite Workshop “Science intensive applied software”. — 2009. — 217–220.
  7. Диберт А., Черемушкин Е., Пальянов А. Моделирование мышечной системы и моторного контура нервной системы нематоды C. Elegans // Материалы XV Междунар. конф. по нейрокибернетике. Т. 2.: Симпозиум «Интерфейс Мозг-Компьютер», 3-й Симпозиум по Нейроинформатике и Нейрокомпьютерам. — Ростов-на-Дону, 2009. — Т. 2. — С. 71–74.
  8. Бутовский М.М. Построение диаграммы Бляшке для выпуклых многогранников в евклидовом пространстве R<sup>3</sup> // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 78–83.
  9. Крайниковский С.С. Алгоритм обработки данных ритма сердца в задачах игрового биоуправления // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17-18 марта). — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 2с.
  10. Полетаев С.А. Параллельные вычисления на графических процессорах // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17-18 марта). — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 2с.
  11. Перфильев А.А. Поисковая система с элементами лингвистического анализа // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17-18 марта). — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — С. 170–171.
  12. Чиркунов К.С. Компьютерное моделирование реализации транспортных проектов федерального уровня // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2009): Материалы третьей междунар. конф., 5-7 окт. 2009 г., Москва, Россия. — М.: Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2009. — Т. 2. — С. 182–184.
  13. Т.А.Андреева, И.С. Ануреев, Е.В. Бодин, Л.В. Городняя, А.Г. Марчук, Ф.А. Мурзин, Н.В. Шилов Образовательное значение классификации компьютерных языков // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Информатика образования» — Новосибирск 2009. — С.19–26.

### Участие в конференциях и выставках

1. Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Научное программное обеспечение», Новосибирск 2009.
2. Презентация о прикладных исследованиях в области информационных технологий, ведущихся в Институте систем информатики СО РАН — Российская научно-техническая выставка в США, Exhibition Center McCormick Place, Чикаго, США, 18–21 ноября 2009.

### Участие в оргкомитетах конференций

*Мурзин Ф.А.* — член программного комитета Рабочего семинара «Научное программное обеспечение» Седьмой междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Новосибирск 2009.

### Участие лаборатории в международных программах сотрудничества

**1. Тема:** Алгоритмы исследования микроРНК

*Иностранный партнер:* Washington University.

*Координатор проекта:* Georges St. Laurent (США), Черемушкин Е.С., Нечкин С.С. (Россия)

*Сроки:* 2007–2009

**2. Тема:** Алгоритмы и программный комплекс анализа и предсказания процессов функционирования регуляторной системы в клетке

*Иностранный партнер:* Biobase, Wolfenbuttel. (Биобэйс, г. Вольфенбюттель).

*Координаторы проекта:* Александр Кель (Германия), Валеев Т.Ф. (Россия)

*Сроки:* 2004–2009

**3. Тема:** Алгоритмы и программный комплекс анализа состояния дорожного покрытия и распознавания дорожной разметки, трещин в асфальте и областей, залитых битумом

*Иностранный партнер:* Pathway Services Inc.

*Координаторы проекта:* Randy Blanco (США), Пальянов А.Ю. (Россия)

*Сроки:* 2007–2009

**4. Тема:** Алгоритмы и программное обеспечение для распознавания текстов низкого качества

*Иностранный партнер:* Google, Московское представительство.

*Координаторы проекта:* Дженнифер Трелевич (США), Мурзин Ф.А. (Россия)

*Сроки:* 2009–2010

**5. Тема:** Визуализация данных радиоактивного каротажа и расчёт коэффициента нефтенасыщенности методом «Кросс-плот»

*Иностранный партнер:* Институт математики, информатики и механики КН МОН Респ. Казахстан.

*Координаторы проекта:* Байжанов Б.С. (Казахстан), Мурзин Ф.А. (Россия)

*Сроки:* 2009–2011

**6. Тема:** Кластерный анализ средствами CUDA

*Иностранный партнер:* Институт математики, информатики и механики КН МОН Респ. Казахстан.

*Координаторы проекта:* Байжанов Б.С. (Казахстан), Мурзин Ф.А. (Россия)

*Сроки:* 2009–2011

## Сводные данные по институту

### Деятельность Ученого совета

За отчетный период проведено 6 заседаний Ученого совета, на которых обсуждались различные вопросы деятельности Института. Важнейшие из них: о финансовом положении Института; о планах редакционной подготовки на 2009 год; о планах проведения конференций; об итогах годичного Общего собрания СО РАН и РАН; о подготовке основных заданий к плану НИР на 2009 год; о важнейших результатах Института по итогам научной деятельности в 2009 году; о работе аспирантуры Института. Кроме того, рассматривались различные кадровые вопросы.

### Издательская деятельность

В 2009 г. Институтом подготовлено: один выпуск BULLETIN of the Novosibirsk Computing Center. Series: Computer Sciences, 2 препринта. В Мемориальной библиотеке А.П.Ершова ежемесячно проводились выставки новой литературы.

### Защита диссертаций

1. *Стасенко А.П.* «Модели и реализация транслирующих компонентов системы функционального программирования»: Дис. на соискание учен. степ. канд. физ.-мат. наук. — Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2009.
2. *Саломатина Н.В.* «Методы и программные средства выделения и численного оценивания вариативности языковых единиц»: Дис. на соискание учен. степ. канд. физ.-мат. наук. — Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2009.
3. *Мигинский Д.С.* «Методы и средства реконструкции сетевых моделей сложных биологических систем»: Дис. на соискание учен. степ. канд. физ.-мат. наук. — Новосибирск, ИСИ СО РАН, 2009.

### Международные научные связи

В 2009 г. Институт систем информатики имени А.П.Ершова СО РАН осуществлял сотрудничество с зарубежными организациями по следующим грантам:

#### **Алгоритмы исследования микроРНК**

*Иностранный партнер:* Washington University.

*Координатор проекта:* Georges St. Laurent (США), Черемушкин Е.С., Нечкин С.С. (Россия)

*Сроки:* 2007–2009

Реализован алгоритм поиска сайтов связывания с ADAR-ферментами. Для этого разработана модель корреляционной матрицы — аналога весовой матрицы, используемой для поиска сайтов связывания с транскрипционными факторами, но учитывающей корреляцию между различными позициями. Весовая матрица  $M$  — это матрица из  $4 \times N$  элементов, каждый из которых соответствует вероятности встречаемости данного нуклеотида в определенной позиции в выборке известных сайтов (фрагментов ДНК).

Построенная матрица была использована для поиска потенциальных сайтов модификации ADAR-ферментов. С помощью аппарата Helicos по технологии deep sequencing были получены 50 млн. коротких фрагментов РНК (длиной 30–120 б.п.), называемых ридами. Среди этих ридов были выбраны те, которые попали на экзоны известных генов. Из них выбраны риды, в которых произошла замена А на G. Затем из этих ридов были выбраны только те, межвидовая консервативность которых превышает заданный порог. И, наконец, по базе данных EST были выбраны те последовательности, в которых эта замена А/G имеется в известных EST этих генов. Далее эта выборка была проверена с помощью построенной по известным ADAR-сайтам корреляционной матрицы.

В результате был получен набор потенциальных сайтов модификации ADAR, содержащий около 1000 кандидатов, что пригодно для дальнейшего исследования экспериментальными методами.

### **Алгоритмы и программный комплекс анализа и предсказания процессов функционирования регуляторной системы в клетке**

*Иностранный партнер:* Biobase, Wolfenbuttel. (Биобэйс, г. Вольфенбюттель).

*Координаторы проекта:* Александр Кель (Германия), к.ф.-м.н. Валеев Т.Ф. (ИСИ СО РАН)

*Сроки:* 2004–2009

Реализована новая версия (3.0) программного комплекса ExPlain, автоматизирующего рабочее место исследователя-биоинформатика. Программный комплекс включает в себя набор программ, реализующих алгоритмы поиска и анализа регуляторных процессов на клеточном уровне.

В основном охвачены процессы, связанные с ДНК регуляторными структурами, анализ микрочипов и генных сетей. Программный комплекс распространяется как приложение к базам данных компании Биобэйс.

Продукт реализован на языках Perl, C++, является кросс-платформенным приложением. Разработаны и внедрены алгоритмы для поиска сайтов связывания по шаблону, кластеризации списков генов по значениям экспрессии, новые методы статистической обработки данных. Реализованы интерактивные возможности для управления процессом поиска композиционных регуляторных модулей. Серьезно переработан пользовательский интерфейс.

### **Алгоритмы и программный комплекс анализа состояния дорожного покрытия и распознавания дорожной разметки, трещин в асфальте и областей, залитых битумом**

*Иностранный партнер:* Pathway Services Inc.

*Координаторы проекта:* Randy Blanco (США), Пальянов А.Ю. (ИСИ СО РАН)

*Сроки:* 2007-2009

Программный комплекс предназначен для анализа состояния дорожного покрытия и распознавания дорожной разметки, трещин в асфальте и областей, залитых битумом. Он включает в себя набор функций, реализующих алгоритмы сглаживания (Gaussian blur), фильтрации шумов на различных пространственных частотах (2d-вейвлеты), коррекции яркости, выделения контуров и областей, анализа контуров (толщина, протяженность), алгоритм распознавания трещин, основанный на упрощенном механизме, подобном работе зрительных полей в сетчатке глаза, а также ряд вспомогательных функций.

Программный продукт реализован на языке C. В течение 2009 года добавлен ряд новых функций, улучшено качество и скорость уже реализованных ранее, в частности, значительно улучшено качество распознавания дорожной разметки и областей, залитых



битумом, проведены тесты на новой серии изображений. Частично нейтрализованы ошибки распознавания, связанные с тем, что на изображениях присутствует тень, отбрасываемая спецавтомобилем, осуществляющим съемку дорожного полотна. Изменен формат вывода — в результате оптимизации существенно уменьшен размер выходных файлов, добавлен расчет характеристик найденных элементов.

#### **Алгоритмы и программное обеспечение для распознавания текстов низкого качества.**

*Иностранный партнер:* Google (Московское представительство)

*Координаторы проекта:* Дженнифер Трелевич (США), к.ф.-м.н. Мурзин Ф.А. (ИСИ СО РАН)

*Сроки:* 2009–2010

Предложен ряд алгоритмов для распознавания текстов очень низкого качества и проведено их тестирование. Задача является актуальной для обработки документов в архивах и музеях. Большинство компаний, работающих в области распознавания, ориентируются на тексты довольно хорошего качества, т.к. именно они представляют наибольший объем обрабатываемых данных. В то же время, распознавание текстов низкого качества, в общем, остается за пределами их интересов.

#### **Визуализация данных радиоактивного каротажа и расчёт коэффициента нефтенасыщенности методом «Кросс-плот».**

*Иностранный партнер:* Институт математики, информатики и механики, КН МОН Респ. Казахстан.

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

*Сроки:* 2009–2011

Предложены усовершенствованные алгоритмы и разработана программная система для определения нефтенасыщенности по методу «Кросс-плот» на основе сопоставления аналитических параметров Ca/Si, C/O и пористости по скважине с соответствующими параметрами для моделей пластов. Дополнительно, для компенсации влияния неучтенных в стандартном варианте метода «Кросс-плот» факторов (наличие обсадной колонны и т.п.) программа производит так называемую калибровку метода — привязку к опорным пластам с известной нефтенасыщенностью.

#### **Кластерный анализ средствами CUDA**

*Иностранный партнер:* Институт математики, информатики и механики, КН МОН Респ. Казахстан.

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

*Сроки:* 2009–2011

Проведено исследование алгоритма иерархической кластеризации, предложен метод отображения данного алгоритма на параллельную мультипроцессорную систему, использующуюся на современных графических процессорах GPU, реализован прототип программы указанного алгоритма для GPU.

Программное приложение реализовано средствами системы CUDA, разработанной компанией NVIDIA, в том числе такие компоненты, как: процедура построения матрицы расстояний между кластерами, процедура поиска минимального элемента матрицы и процедура конкурентного сходства.

Произведено тестирование алгоритма на небольших объемах данных (около 500 точек). Проведены подготовительные работа для тестирования на больших объемах

(более миллиона) точек с целью определения качества и границ применимости алгоритма.

**Вычисления над недискретными структурами: модели, семантика и сложность**

*Иностранный партнер:* Университет Зигена, Германия.

*Координаторы проекта:* Дитер Шпреен (Германия), акад. Ершов Ю.Л. (участник от ИСИ – д.ф.-м.н. В.Л. Селиванов)

*Сроки:* 2005–2009

Построен полный аналог классической иерархии Вагнера для класса регулярных апериодических омега-языков, играющих важную роль в спецификации и верификации систем с конечным числом состояний. Доказан «апериодический» аналог теоремы Бюхи-Ландвебера. Изучена разностная иерархия разбиений и некоторые начальные сегменты сводимости Вэджа в некоторых топологических пространствах, интересных для теоретической информатики.

**Проект РФФИ и Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation) № 09-01-91334-ННИО\_a**

**«Формальные методы построения и анализа распределенных систем реального времени»**

*Иностранные партнеры:* Ольденбургский Университет, Университет Бундесвера, г. Мюнхен, Германия

*Координаторы проекта:* д.ф.-м.н., проф. И. Б. Вирбицкайте (ИСИ СО РАН), проф. Айке Бест (Университет г. Ольденбурга, Германия)

*Сроки:* 2009–2011

В рамках алгебры dtsPBC дискретно-временных стохастических боксов Петри с итерацией разработан метод спецификации, анализа и оценки производительности вычислительных систем. Данный метод основан на анализе стационарного поведения дискретно-временных цепей Маркова, соответствующих параллельным системам со стохастическими временными задержками, и вычислении основных индексов производительности с использованием вероятностей стабильного состояния.

На основе симметричной конструкции открытых морфизмов дано унифицированное определение бисимуляции «с шипами» (barbed bisimulation) для временного расширения интерливинговой модели — временных систем переходов с инвариантами, и наследственной сохраняющей историю бисимуляции для «истинно параллельных» геометрических моделей — «безвременных» и временных автоматов высших размерностей. Такая теоретико-категорная унификация эквивалентностей позволяет решить проблему их распознавания для конечных классов моделей.

Предложен оригинальный подход к построению логических спецификаций гибридных систем на основе языка  $\Sigma$ -формул и вычислимого анализа. Исследованы условия, при которых траектории гибридных систем являются вычислимыми функционалами. Предложенная формализация отличается от ранее рассматриваемых тем, что непрерывная и дискретная часть, а также их взаимодействие определяется формулами в рамках одной и той же алгебраической модели. Это позволяет исследовать безопасность гибридных систем на языке  $\Sigma$ -формул.

В применениях тонких иерархий (в частности, разностной иерархии Хаусдорфа) важную роль играют их описание в терминах так называемых альтернирующих деревьев, а также поиск связанных с ними определенным образом сводимостей. С использованием дуальности Пристли установлено, что любая тонкая иерархия может быть (с точностью до изоморфизма) охарактеризована с помощью альтернирующих деревьев, и всегда существует сводимость, адекватная для этой иерархии, что представляет определенный методологический интерес. Аналогичные результаты получены для более общего (и

более сложного) случая иерархий k-разбиений, которые в последнее время изучаются в вычислимом анализе как средство классификации проблем по их топологической сложности.

*Мурзин Ф.А.* (18.11.09–21.11.09) — участие в Российской научно-технической выставке в США, Exhibition Center McCormick Place, Чикаго, США.

Презентация прикладных исследований в области информационных технологий, ведущихся в Институте систем информатики СО РАН

*Малюх В.Н.* (02.12.09– 05.12.09) — участие в выставке EuroMold-2009, Франкфурт, ФРГ. Презентация продукта «RhinoAssembly».

## **Организация и проведение международных конференций**

### **Седьмая международная конференция памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики»**

*15–19 июня 2009 г.*

Седьмая международная конференция памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» прошла в Новосибирске с 15 по 19 июля. В работе конференции приняли участие 35 ученых из различных стран мира.

### **Семинар с международным участием «Знания и Онтологии \*ELSEWHERE\* 2009».**

([http://www.iis.nsk.su/news/conferences/20090303\\_elsewhere/index\\_e.shtml](http://www.iis.nsk.su/news/conferences/20090303_elsewhere/index_e.shtml)).

*27 июля 2009 г.*

Семинар прошёл г. в Москве в Высшей Школе Экономики в рамках 17-ой Международной конференции по понятийным структурам (17th International Conference on Conceptual Structures, 26–31 июля 2009г., ICCS-2009, <http://iccs09.hse.ru/index.html>).

Семинар был продолжением семинара «Знания и Онтологии \*ELSEWHERE\*», который прошел 2 октября 2008 года в городе Дубна в рамках Одиннадцатой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-08 (<http://www.raai.org/cai-08/>).

Первый и второй семинары ELSEWHERE были задуманы организаторами Ю.А. Загорулько и Н.В. Шиловым как рабочие совещания для представления и обсуждения среди российских специалистов подходов и результатов исследований, которые ведутся в ИСИ СО РАН по проектам «Исследование и классификация парадигм компьютерных языков» (РФФИ № 08-01-00899) и «Формальные языки и методы спецификации, анализа и синтеза информационных систем» (Проект РАН 2/12). Программный комитет семинара ELSEWHERE-2009 состоял из 4 человек и включал кроме организаторов еще 2 участника, в том числе Prof. Natasha Alechina (School of Computer Science, University of Nottingham, Great Britain). Программный комитет отобрал для представления на семинаре и публикации в Трудах 10 докладов из 15 присланных. Кроме работ, прошедших отбор, на семинаре ELSEWHERE-2009 были представлены два приглашенных доклада, в том числе доклад Prof. Jack Stecher (Norwegian School of Economics and Business Administration) «Knowledge and Backward Induction in Repeated Games».

## **Список иностранных специалистов, принятых Институтом**

С 15 по 19 июля 2009 года в рамках работы Седьмой международной конференции памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» ИСИ посетили следующие зарубежные специалисты: Абрамски Самсон (Великобритания); Баар Томас (Германия); Бенаисса Назим (Франция); Бенаму Фредерик (Франция); Бенэ Жан (Франция); Бьорнер Динес (Дания); Веанс Маргус (США); Воронков Андрей (Швеция); Вюртингер Томас (Австрия); Гамильтон Джеффри (Ирландия); Глюк Роберт (Дания); Гутман Вальтер (Германия); И Кванкын (Республика Корея); Ковач Лаура (Швейцария);

Кумар Филипп (Германия); Ларсен Ким (Дания); Миякава Масахиро (Япония); Могенсен Торбен ( Дания ); Мураи Ясуюки (Япония); Невядомски Артур (Польша); Пардини Джованни (Италия); Педрейра Оскар (Испания); Рама Аурелиано (Италия); Руссо Алехандро (Аргентина); Силва Хосеп (Испания); Тиле Лотар (Швейцария); Трелевич Дженнифер (США); Феля Виктор (Румыния); Фенсель Дитер (Австрия); Шерый Ондржей (Чехия); Шоненберг Елена (Нидерланды); Шретер Мацей (Польша); Штудер Томас (Швейцария); Шульте Вольфрам (США); Ясуда Теруо (Япония).

### ***В длительных командировках находятся***

*Т.М. Яхно*, Турция, г. Измир, чтение лекций, научная работа в Университете им. 9 сентября.

### **Календарь зарубежных командировок по странам**

1. *Загорулько Ю.А.* (23.09–25.09.2009) — участие с докладом в 8-й Международной конференции «SoMeT-2009» (New Trends in Software Methodologies, Tools, and Techniques), г. Прага, Чехия.
2. *Загорулько Г.Б.* (23.09–25.09.2009) — участие с докладом в 8-й Международной конференции «SoMeT-2009» (New Trends in Software Methodologies, Tools, and Techniques), г. Прага, Чехия.
3. *Ануреев И.С.* (27.09–2.10.2009) — участие в 18<sup>th</sup> International Workshop “Concurrency, Specification and Programming” (CS&P'09), Krakow-Przegorzaly, Польша
4. *Гаранина Н.О.* (27.09–2.10.2009) — участие в 18<sup>th</sup> International Workshop “Concurrency, Specification and Programming” (CS&P'09), Krakow-Przegorzaly, Польша
5. *Грибовская Н.С.* (25.09–5.10.2009) — участие в 18<sup>th</sup> International Workshop “Concurrency, Specification and Programming” (CS&P'09), Krakow-Przegorzaly, Польша.
6. *Дубцов Р.С.* (26.08–15.09.2009) — участие в 17<sup>th</sup> International Symposium “Fundamentals of Computation Theory” (FCT'09), Wroclaw, Польша.
7. *Кудинов О.* (2.11–30.11.2009) — научный визит в Университет Бундесвера г. Мюнхена (Германия) в рамках гранта DFG/РФФИ № 09-01-91334-ННИО\_a
8. *Марьясов И.В.* (03.08.09–17.08.09)- участие в 30<sup>th</sup> International Summer School “Logics and Languages for Reliability and Security”, Marktobendorf, Germany.
9. *Мурзин Ф.А.* (18.11.09–21.11.09) — участие в Российской научно-технической выставке в США, Exhibition Center McCormick Place, Чикаго, США.
10. *Нечкин С.С.* (02.05.09–03.10.09) — научная командировка в Washington University, США.
11. *Ошевская Е.С.* (26.08–15.09.2009) — участие в 17<sup>th</sup> International Symposium “Fundamentals of Computation Theory” (FCT'09), Wroclaw, Poland.
12. *Селиванов В.Л.* (16.09.09–08.10.09) — научный визит в Университет Зигена, Германия и Исследовательский центр им. К. Гёделя, Австрия.
13. *Селиванов В.Л.* (27.11.09–19.12.09) — научный визит в Университет Бундесвера, Мюнхен, Германия, в рамках гранта DFG/РФФИ № 09-01-91334-ННИО\_a
14. *Селиванов В.Л.* (29.06.09–25.07.09) — доклады на конференциях «Развитие в теории языков» (Штутгарт), «Вычислимость в Европе» (Хайдельберг) и «Непрерывность, сложность, конструктивность» (Кёльн).
15. *Тарасюк И.В.* (27.09–2.10.2009) — участие в 18<sup>th</sup> International Workshop “Concurrency, Specification and Programming” (CS&P'09), Krakow-Przegorzaly, Польша.
16. *Шилов Н.В.* ( 28.05.09–09.06.09) — научный визит в Университет Аахена (Германия)
17. *Шилов Н.В.* (31.05.09–06.06.09) — участие в Весенней школе по теории игр и верификации в Бернитоно (Италия).

18. *Малюх В.Н.* (16.04.0–19.04.09) — участие в конференции COFES-2009, Скоттсдейл, Аризона, США.
19. *Малюх В.Н.* (02.12.09–05.12.09) — участие в выставке EuroMold-2009, Франкфурт, ФРГ. Презентация продукта «RhinoAssembly».

#### **Членство в национальных и международных научных организациях**

- Европейская ассоциация искусственного интеллекта — *к.т.н. Ю.А. Загорулько, К.ф.- м.н. О.И.Боровикова.*
- Российская ассоциация искусственного интеллекта — *к.т.н. Ю.А. Загорулько, к.ф.- м.н. О.И.Боровикова*
- Ассоциация по вычислительной технике (ACM) — *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.*
- Международная академия информатизации — *академик А.А. Берс.*

#### **Членство в редколлегиях научных изданий**

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

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).*

Специальный выпуск ИСИ СОРАН Бюллетеня ИВМ и МГ (Bull. Novosibirsk Comp. Center, Ser.: Comput. Sci, IIS Special Issue) — *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.*

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

Международный эсперантский журнал «Monato», Бельгия — *к.ф.-м.н. С.Б. Покровский.*

## Научно-педагогическая деятельность и популяризация науки

### 1. Крупные мероприятия

**1.1. X 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 ACM (Association for Computing Machinery). Как правило, участникам предлагается решить 10 задач. 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.

В 2009 году олимпиада проводилась в два тура: первый с помощью Интернет и второй очный. Интернет тур состоялся 28 и 30 ноября. На сайте олимпиады было зарегистрировано 274 команды. Для участия в очном туре были приглашены победители Интернет тура: 48 команд из вузов России и Ближнего зарубежья, из них около 50% — команды вузов Сибири и Дальнего Востока. Это - команды из университетов: Барнаула, Екатеринбурга, Донецка, Кирова, Москвы, Омска, Орла, Петрозаводска, Саратова, Санкт-Петербурга, Винницы, Тюмени, Томска, Уфы, Еревана, Улан-Удэ, Владивостока, Ижевска, Челябинска и других городов.

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

**1.2. XXXIV Летняя школа юных программистов (ЛШЮП) имени А.П. Ершова** была открыта в Новосибирском Академгородке в ДК «Академия» и проводилась, с 1 по 15 июля 2009 года на базе детского оздоровительно-образовательного лагеря «Созвездие Юниор», в Нижней Ельцовке Новосибирской области.

В Летней школе были участники из городов:

Абакана — 3 человека; Бердска — 3 человека; Бийска — 1 человек; Железногорска — 1 человек, Иркутска — 1 человек; Кемерово — 11 человек; Миасса — 3 человека, Милана (Италия) — 1 человек; Москвы — 2 человека, Новокузнецка — 2 человека; Новосибирска — 72 человека, Омска — 1 человек; Санкт-Петербурга — 1 человек; Томска — 1 человек.

Часть детей была приглашена по результатам работы в прошедших Летних школах. Остальные прошли через отбор на командной олимпиаде, мероприятиях программы «Молодые информатики Сибири», Новосибирской Областной олимпиады школьников, Областной научно-практической конференции школьников в секциях «Информатика» и «Программирование» и других мероприятиях, рекомендованы членами Оргкомитета и преподавательского состава ЛШЮП. Каждый из участников прошел предварительное собеседование и заполнил анкету, разработанную для участников Летней школы в ИСИ СО РАН в июне 2009 года.

Основными 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.

На протяжении многих лет Новосибирские ЛШЮП проводятся как школы второй ступени с углубленным изучением отдельных предметов по выбору: в отличие от ряда летних школ в других городах, они имеют целью не начальное обучение основам компьютерной грамотности или программирования, а развитие профессиональной ориентации школьников, преимущественно старшего возраста. Спецификой этого года организаторы считают отбор учащихся-участников Летней школы — преимущественно среднего звена. Это обусловлено необходимостью приобщения детей к коллективной работе, пропедевтическая работа по изучению основ профессиональной деятельности, а также возможность пролонгированной работы со школьниками. Деятельность осуществляется через знакомство с программированием, как с производственной деятельностью, с его проблематикой, методологией, творческими и технологическими аспектами. Новыми понятиями и объектами для изучения становятся программный продукт, технологический процесс разработки, грамотная постановка задачи и ее формализация, рациональное распределение и планирование работ, отладка, оформление, документирование, отчет.

Для отработки этих понятий учебный процесс в Летней школе рассредоточился по 18 учебно-производственным мастерским различных профилей - локальным носителям технологических циклов разработки, в которых школьники получают знания и навыки в процессе коллективной работы над единым проектом. Мастерские этого года определились по сложной тематике. По итогам работы можно отметить полностью выполненный технологический цикл работ, все мастерские предоставили законченные и интересные проекты по окончании ЛШЮП.

Главной целью мастерской ставится полное прохождение всего технологического цикла в рамках поставленной задачи, с обязательным отчетом о проделанной работе в конце Школы. Необходимая для этого интенсивность работ заставляет уделять большее внимание стадиям проектирования, как со стороны постановщика задачи, так и со стороны руководителя проекта и организаторов Школы. Для многих мастеров, привлекавшихся к работе в Школе, привлекательна именно возможность апробирования новых методик организации работ и обучения в условиях присущего Школам дефицита времени и техники.

Обычно при подборе мастерских основные трудности были связаны с поиском мастеров. Типичными их причинами были: проведение ЛШЮП на удаленной от

Академгородка площадке, что некоторым не позволяло совмещать ЛШЮП с производственной деятельностью; июльский пик отпусков; занятость на рабочем месте и т.д. В текущем году набор мастеров был осуществлен без видимых трудностей, большую поддержку этому оказал тот факт, что бывшие школьники ЛШЮП, став студентами, прекрасно знакомы с методикой преподавания материала и оказываются хорошо подготовленными не только в плане владения необходимым материалом для ведения мастерских, но и психологически готовы работать со школьниками даже младшего возраста.

#### Статистика:

4 мастера являлись научными сотрудниками СО РАН и НГУ,  
4 — сотрудниками программистских организаций,  
11 — студентами технических и математических специальностей,  
3 мастера — иногородние (С-Петербург, Кемерово, Абакан),  
11 мастеров имели опыт работы на прошлых Летних Школах,  
3 — опыт руководства дипломными проектами НГУ,  
6 — опыт преподавания в НГУ и других вузах,  
4 — опыт преподавания программирования школьникам,  
1 мастер работал в мастерских в прошлых Летних школах как ученик,  
13 мастеров ранее участвовали в производственных проектах.  
Мастерам помогали 3 подмастерьев из числа студентов НГУ и школьников.

Целями вырабатываемой профессиональной ориентации являются расширение знаний учащихся о сферах и способах применения компьютерных технологий, типовых задачах и методах их решения; определение и уточнение учащимся области приложения своих способностей, приобретение специальных знаний и навыков, проба сил в коллективном проекте.

Совокупность тем проектов в Летней Школе обеспечила многопрофильность и разноуровневость учебного процесса с целью более адекватной его настройки на индивидуальные наклонности, интересы и способности учащихся.

Отдельного внимания заслуживает работа со студенческим составом Летней школы. Отмечен высокий уровень в качестве руководителей мастерских тех студентов, которые прежде участвовали в ЛШЮП школьниками и подмастерьями.

Особое внимание в этом году было уделено чтению научно-популярных лекций. В качестве лекторов были приглашены не только ведущие учёные Сибирского отделения Академии наук, но и представили ведущих фирм в области информационно-коммуникационных технологий.

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. Учебное время экономилось за счет совмещения по времени занятий по языкам программирования, спецкурсов и учебной работы по мастерским. Было также несколько традиционных «кликбезных» курсов по особенностям работы с компьютерами (например, по особенностям работы с операционной системой Linux).

Лекции проводились в дневное и вечернее время. Некоторые занятия сопровождались демонстрацией программных изделий и практикой по работе с ними для желающих. В этом году не было обязательности посещения лекций и спецкурсов, в это время компьютерные классы продолжали работать. Но, несмотря на необязательность, аудитория слушателей была довольно многочисленной и включала в себя не только школьников, но также мастеров и организаторов.

По окончании Школы участникам выдавались сертификаты. Высшей награды — диплома за успехи в программировании — в этом году были удостоены 28 школьников. Почти каждому участнику, включая взрослый состав, была вручена грамота. Большое



внимание было уделено наградным формулировкам в дипломах и поощрительных грамотах. Формулировки индивидуально отражают характер достижений каждого участника, тонко подмечены личные свойства, положительные и проблемные.

Помимо этого, каждый школьник получил в подарок книгу с изданными к юбилею А.П. Ершова «Ершовскими» лекциями и «флэшки» с записанными материалами ЛШЮП.

## **2. Взаимодействие с прессой**

Практически все значимые мероприятия, проводимые в Институте систем информатики, а также мероприятия, в которых принимали участие сотрудники Института, были освещены СМИ: телевидением (ГТРК, 10 канал), радио (Радио «Слово»), газетами, электронными СМИ.

На ВГТРК «Новосибирск» и НТВ для освещения по России подготовлены сюжеты о Летней школе юных программистов, о проекте «Электронный фотоархив СО РАН», о Международной конференции памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Сделан ролик о конкурсе «Триатлон».

Темы публикаций в газетах: Международная конференция памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», 30 лет со дня проведения Международного симпозиума в Ургенче «Алгоритмы в современной математике и ее приложениях», Открытая Всесибирская олимпиада по программированию им. И.В. Поттосина, Международный командный студенческий чемпионат по программированию, Летняя школа юных программистов.

Информация выкладывалась на сайты Президиума СО РАН, НГУ, ИСИ СО РАН, сети academ.org, Новосибирской образовательной сети. Кроме того, использовались такие информационные каналы, как пресс-служба Администрации НСО, пресс-служба СФО и агентство РИА-Сибирь. Информация по электронной почте направлялась в СМИ регионов СФО.

## **3. Олимпиады, конкурсы юных программистов и др.**

3.1. Подготовка задач и проведение олимпиад по информатике для школьников: (школьная олимпиада 16 октября 2009, муниципальная (объединенная районная и городская) 25, 27 ноября 2009, областная январь–февраль 2010).

3.2. Работа в жюри районной, муниципальной, областной и Всероссийской олимпиады школьников по информатике (октябрь 2009, декабрь 2009, февраль 2010, апрель 2009).

3.3. Работа в жюри и оргкомитете X Открытой Всесибирской олимпиады по программированию им. И.В. Поттосина.

3.4. Организация и проведение Школьной Всесибирской олимпиады по информатике: отборочный этап 25 ноября 2009г., заочный тур — с 15 декабря 2009 года.

3.5. Участие в жюри конкурса образовательных учреждений г. Новосибирска на присвоение статуса Городской экспериментальной площадки (Марчук А.Г., Тихонова Т.И.)

3.6. Работа в жюри Региональной научно-практической конференции школьников Сибирского федерального округа «Эрудит», февраль 2009 г. (Тихонова Т.И.)

3.7. Работа в жюри секции «Информатика» Новосибирской областной научно-практической конференции школьников, апрель 2009 г. (Тихонова Т.И.)

3.8. Организация и проведение заочной олимпиады по программированию на Лого для учеников 3–7 классов (ИСИ) декабрь 2008 — февраль 2009 гг. (Тихонова Т.И., Соседкина Н.В., Водопьянова Н.С., Лысцов А.)

3.9. Проведение конкурса «Триатлон» для обучения школьников 5–6 классов по алгоритмике и проектному методу изучения информатики, включающий в себя Очную,

Дистанционную формы обучения и конкурсной работы в средах Лого, Муравей и Скретч (совместно с Городским центром «Эгида», февраль–май 2009 г.).

3.10. Проведение командной олимпиады по программированию на Лого для учеников 5–7 классов (ИСИ), март 2009 г. (Водопьянова Н.С., Соседкина Н.В., Тихонова Т.И., Лысцов А.В.)

3.11. Проведение городской олимпиады по Лого (личное первенство) (апрель 2009г.), (Соседкина Н.В.)

3.12. Проведение районной олимпиады школьников по информационным технологиям (ноябрь 2009 г.)

3.13. Работа в методической комиссии по составлению задач для школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по информатике (октябрь 2009 г)

#### **4. Чтение научно-популярных лекций**

4.1. В процессе работы Летней школа юных программистов сотрудниками ИСИ были прочитаны лекции по различным темам (Марчук А.Г., Берс А.А. и др.)

4.2. При проведении олимпиад, конкурсов юных программистов и других мероприятий, как правило, читаются краткие лекции (Марчук А.Г.).

4.3. В «День науки» проведена экскурсия и прочитана научно-популярная лекция с показом фильма и презентаций в ИСИ для школьников (Марчук А.Г., Мурзин Ф.А., Тихонова Т.И.).

4.4. Лекции по работе с одаренными детьми для учителей (Тихонова Т.И., Коваль С.Н.).

4.5. Организация методических семинаров для школьных учителей Советского района (Коваль С.Н.)

## Научно-педагогическая деятельность

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

*Руководитель профессор В.Н. Касьянов*

## Новосибирский государственный университет

### Основные курсы (ММФ)

- Программирование  
(проф. В.Н. Касьянов, С.Н. Касьянова, Е.В. Касьянова, П.А. Дортман, М.П. Глуханков, А.П. Стасенко)
- 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, П.А. Дортман, М.П. Глуханков, А.П. Стасенко)
- Базы данных и экспертные системы  
(доцент Ю.А. Загорулько)
- Программирование  
(ст. преподаватель Загорулько Г.Б.)
- Программирование-2  
(ст. преподаватель Загорулько Г.Б.)
- Программирование  
(доцент Городня Л.В.)
- Основы работы на ЭВМ  
(проф. Берс А.А.)
- Программирование  
(Тихонова Т.И.)
- Теория программирования  
(доцент М.А. Бульонков)
- Программирование  
(доцент М.А. Бульонков)
- Теория программирования  
(доцент М.А. Бульонков, А.А. Бульонкова, Н.Н. Филаткина, Емельянов П.Г.)
- 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 Загоруйко Ю.А.)
- Объектно-ориентированное программирование  
(ассистент Костов Ю.В.)
- Стандарты XML  
(проф. Марчук А.Г.)
- Клиент - серверные технологии  
(проф. Марчук А.Г.)
- Основания и обоснования информатики  
(проф. Берс А.А.)
- Функциональное программирование  
(доцент Городняя Л.В.)
- Парадигмы программирования  
(доцент Городняя Л.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)
- Графы в программировании  
(профессор В.Н. Касьянов)
- Язык программирования Zonnon  
(Е.В. Касьянова)

#### **Спецкурсы (ФИТ)**

- Верификация и анализ программ  
(доцент Непомнящий В.А.)
- Технологии системного программирования  
(доцент Быстров А.В.)
- Разработка сложных программ и методы программирования

(доцент Чурина Т.Г.)

- Задачи и методы параллельного программирования  
(профессор Вирбицкайте И.Б.)
- Системы и методы искусственного интеллекта  
(доцент Загорулько Ю.А.)
- Инженерия знаний  
(доцент Загорулько Ю.А.)
- Методы тестирования  
(доцент Черноножкин С.К.)
- Комбинаторные алгоритмы анализа и синтеза графовой информации  
(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.)
- Программирование на языке высокого уровня  
(доцент Чурина Т.Г.)
- 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.)
- Основания и обоснования информатики  
(проф. Берс А.А.)
- 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.)

### **Спецкурсы (ФФ)**

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

### **Основные курсы (Факультет психологии)**

- Информатика для психологов  
(Соседкина Н.В.)

### **Новосибирский государственный педагогический университет**

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

### **СИБГУТИ**

### **Основные курсы**

- Дискретная математика  
(профессор В.Н. Касьянов)

### **Омский госуниверситет им. Ф.М.Достоевского**

### **Спецкурс (ФКН ОмГУ)**

- Основания и история информатики  
(проф. Берс А.А. - по приглашению 10 – 15 марта 2009 г.).

### **Высший колледж информатики**

- Парадигмы программирования  
(П.А. Дортман)

### **Лицей 130**

- Информатика  
(С.Н. Касьянова, Е.В. Касьянова)
- Информационно-коммуникационные технологии  
(С.Н. Касьянова, Е.В. Касьянова)
- Методы программирования  
(С.Н. Касьянова)
- Введение в программирование  
(С.Н. Касьянова)

### **Лицей № 3**

#### **Для школьных педагогов**

- Областной дистанционный курс «Основы информационных технологий»  
(Тихонова Т.И.)
- Практический курс для педагогов «Введение в информационные технологии»  
(Соседкина Н.В.)

#### **Для школьников**

(Тихонова Т.И., Соседкина Н.В.)

- 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.)

## Список наиболее важных публикаций за 2009 год

### Монографии

1. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Словарь по графам в информатике / Под ред. В.Н. Касьянова. — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — 300 с.
2. Малюх В.Н. Введение в Современные САПР. — ДМК-Прес, Москва, 2009. — 192 с. ISBN 978-5-94074-551-8.2.
3. Андреева Т. А. Сборник задач для предолимпиадной подготовки по программированию — Новосибирск: Изд. НГУ, 2009. — 226 с. ISBN 978-5-94356-745-2.3.
4. Ануреев И.С., Батура Т.В., Боровикова О.И., Загорюлько Ю.А., Кононенко И.С., Марчук А.Г., Марчук П.А., Мурзин Ф.А., Сидорова Е.А., Шилов Н.В. Модели и методы построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах // Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. — Новосибирск: Изд. СО РАН, 2009. — 240 с. (в печати).
5. Ершов Ю.Л., Клименко О.А., Мазов Н.А., Матвеева И.И., Пикалов В.В., Филиппов В.Э., Филиппова М.Я. Информационная система математических Интернет-ресурсов MathTree / Интеграционные проекты СО РАН. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009.— Вып.22, — 190 с. (в печати).
6. Батура Т.В., Мурзин Ф.А. Машинно-ориентированные логические методы отображения семантики текста на естественном языке// Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. — Новосибирск: Изд. НГТУ, 2008. ISBN 978-5-7782-1138-4. — 248с.

### Центральные издания

1. Загорюлько Ю.А., Боровикова О.И. Информационная модель портала научных знаний // Информационные технологии. — 2009. — № 12. — С. 2–7.
2. Загорюлько Ю.А., Сидорова Е.А. Технология анализа документов в информационных системах поддержки научной и производственной деятельности // Автометрия. — 2009. — Т. 45, № 6. — С.38–45.
3. Загорюлько Ю.А. Технология разработки порталов научных знаний // Программные продукты и системы. — 2009. — № 4. — С.25–29.
4. Загорюлько Ю.А. Подход к обеспечению многоязычного доступа к систематизированным знаниям и информационным ресурсам заданной предметной области // Известия Томского политехнического университета. — 2009. — Т. 314, № 5. — С.161–165.
5. Боровикова О.И., Загорюлько Г.Б., Загорюлько Ю.А., Кононенко И.С., Соколова Е.Г. Обеспечение содержательного доступа к лингвистическим знаниям и информационным ресурсам // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. — Новосибирск, Изд. НГУ, 2009. — Вып. 13.— С. 51–58.
6. Апанович З.В., Булгаков С.В., Винокуров П.С., Загорюлько Ю.А. Использование методов визуализации графов для анализа информационного наполнения археологического портала знаний // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. — Новосибирск, Изд. НГУ, 2009. — Вып. 13. — С. 59–64.
7. А.Г. Марчук, И.Б. Вирбицкайте, З.В. Апанович, М.А. Бульонков, И.А. Крайнева, Т.И. Тихонова Седьмая международная конференция «Перспективы систем информатики» // Вестник РФФИ. — июль-декабрь 2009. — №2(62). — С.25–32.
8. Apanovich Z. V., Vinokurov P. S., Elagin V. A. An approach to visualization of knowledge portal content. // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P.17–32.



9. Першин Д.Ю. Сравнительный анализ моделей тропосферной задержки в задаче определения местоположения высокой точности в спутниковых навигационных системах ГЛОНАСС/GPS // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. — 2009. — Т. 7, № 1. — С. 84–91.
10. Shelekhov V. The language of calculus of computable predicates as a minimal kernel for functional languages // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P.107–117.
11. Демин А.В., Витяев Е.Е. Разработка универсальной системы извлечения знаний «Discovery» и ее применение // Вестник НГУ, серия: Информационные технологии. — 2009. — Т. 7, Вып. 1. — С. 73–83.
12. Малюх В.Н. Без внедрения САПР конкурировать невозможно // Конструктор-Машиностроитель. — 2009. — № 4. — С. 39–41.
13. Малюх В.Н. В будущее с САПР // CAD/CAM/CAE Observer. — 2009. — №7. — С. 86–89.
14. Андреева Т.А., Ануреев И.С., Бодин Е.В., Городняя Л.В., Марчук А.Г., Мурзин Ф.А., Шилов Н.В. Образовательное значение классификации компьютерных языков.// Научно-практический журнал «Прикладная информатика». — 2009. — №6 (24). — С. 18–28.
15. Ануреев И.С. Операционно-онтологический подход к формальной спецификации языков программирования // Программирование. — 2009. — № 1. — С.1–11.
16. Тарасюк, И.В.: Моделирование и анализ производительности параллельных процессов в алгебре dtsPBC. // Вестник НГУ, Серия: математика, механика и информатика. — №4. — 2009 (в печати).
17. Anureev I.S. Context Machines as Formalism for Specification of Dynamic Systems // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 1–16.
18. Dubtsov R.S. Timed transition systems with independence and timed event structures: an adjunction // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P.33–48.
19. Promsky A.V. The problems of C program verification // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 89–105.
20. Shilov N.V., Bodin E.V., Shilova S.O. Fabulous Arrays I: Operational and Transformational Semantics of Static Arrays in verification project F@BOOL@. // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 119–138.
21. Zverev N.B., Murzin F.A., Poletaev S.A. On the realization of algorithm of cluster analysis on GPU by means of CUDA technology. // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 139–150.
22. Guzhavina I.V., Denisyuk V.S., Murzin F.A., Palyanov A.Yu., Trelevich J. On the recognition of texts of very bad quality. // Bull. Novosibirsk Comp. Center. Ser.: Comput. Sci. — 2009. — Iss. 29. — P. 49–61.

### Зарубежные издания

1. Dobrynin A.A., Mel'nikov L.S. 4-chromatic edge critical Grotzsch–Sachs graphs // Discrete Math. — 2009. — Vol. 309, N. 8. — P. 2564–2566.
2. Gribovskaya N., Virbitskaite I. Timed Delay Bisimulation is an Equivalence Relation for Timed Transition Systems // Fundamenta Informaticae. — 2009. — Vol. 93. — P.127–142.
3. Korovina M., Kudinov O. The Uniformity Principle for  $\Sigma$ -definability. // Journal of Logic and Computation. — 2009. — Vol.19, N 1. — P.159–174.
4. Kudinov O.V., Selivanov V.L., Zhukov A.V. Definability in the h-quasiorder of labeled forests // Annals of Pure and Applied Logic. — 2009. — Vol.159, N 3. — P. 318–332.
5. Selivanov V.L. Hierarchies and reducibilities on regular languages related to modulo counting // RAIRO Theoretical Informatics and Applications. — 2009. — Vol.41. — P. 95–132.

6. Selivanov V.L. Undecidability in Some Structures Related to Computation Theory // Journal of Logic and Computation. — 2009. — Vol.19, N 1. — P.177–197.
7. Selivanov V.L., Selivanova S.V. Computing the Solution Operators of Symmetric Hyperbolic Systems of PDE. // Journal of Universal Computer Science. — 2009. — Vol.15, N 6. — P. 1337–1364.
8. Shilov N.V., Shilova S.O. Joy of Formal Program Verification. // Bulletin of St. Andrew The First-Called Georgian University of the Patriarchy of Georgia, Tbilisy. — 2009. — №1. — P. 19–36.

### **Материалы международных конференций**

1. Yury Zagorulko, Galina Zagorulko. A Role of Ontology in Information Systems for Support of Scientific and Production Activity. // New Trends in Software Methodologies, Tools, and Techniques. Proc. / Eighth SoMeT\_09. — Amsterdam: IOS Press, 2009. — P.413–427.
2. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И. Роль онтологии в информационных системах поддержки научной и производственной деятельности // Тр. XI Междунар. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, 22–24 июня 2009 г.) / Под ред.: акад. Е.А. Федосова, акад. Н.А. Кузнецова, проф. В.А. Виттиха. — Самара: Самарский Научный Центр РАН, 2009. — С. 462–468. (ISBN 978-5-93424-423-2)
3. Загорулько Г.Б. Проект системы поддержки принятия решений при остеопорозе // Тр. XI Междунар. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, 22–24 июня 2009 г.) / Под ред.: акад. Е.А. Федосова, акад. Н.А. Кузнецова, проф. В.А. Виттиха. — Самара: Самарский Научный Центр РАН, 2009. — С. 484–490. (ISBN 978-5-93424-423-2)
4. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И. Опыт создания Интернет-порталов знаний по гуманитарным наукам // Тр. Седьмой межд. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение» (15-19 июня 2009 г., Новосибирск). — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 138–142 (ISBN 978-5-91124-031-8).
5. Загорулько Г.Б., Загорулько Ю.А. Онтологический подход к созданию системы поддержки принятия решений при остеопорозе // Тр. Седьмой межд. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Наукоемкое программное обеспечение» (15-19 июня 2009 г., Новосибирск). — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 132–137 (ISBN 978-5-91124-031-8).
6. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Загорулько Г.Б. Об опыте создания порталов знаний для поддержки научной и производственной деятельности // Материалы 4-ой междунар. научно-практической конф. «АГРОИНФО-2009» (Новосибирск, 14–15 окт. 2009 г.), Ч.1. «Информационные технологии, системы и приборы в АПК» / Росс. Акад. с.-х. наук Сиб. отд-ние, Сиб. Физико-техн. Ин-т аграр. Проблем. — Новосибирск, 2009. — С.160–165. (ISBN 978-5-904424-31-2)
7. Соколова Е.Г., Загорулько Ю.А., Кононенко И.С. Опыт систематизации знаний и Интернет-ресурсов для портала знаний по компьютерной лингвистике // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог 2009» (Бекасово, 27–31 мая 2009 г.). — М.: РГГУ, 2009. — Вып. 8 (15). — С. 465–470.
8. Кононенко И.С., Сидорова Е.А. Подход к извлечению фактов из текста на основе онтологии // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог 2009» (Бекасово, 27–31 мая 2009 г.). — М.: РГГУ, 2009. — Вып. 8 (15). — С. 451–457.
9. Сидорова Е.А., Кононенко И.С. Представление жанровой структуры документов и ее использование в задачах обработки текста // Труды Седьмой Междунар. конф. памяти

- академика А.П.Ершова «Перспективы систем информатики». Рабочий семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск: Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 248–54.
10. Сидорова Е.А. Подход к построению рубрикаторов тезаурусного типа в информационно-справочных системах // Труды XI междунар. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». — Самара: Самарский Научный Центр РАН, 2009. — С.543–549.
  11. Яковчук Е.И., Сидорова Е.А. Технологические аспекты создания семантических словарей // Слово и словарь / Сб. научных трудов по лексикографии. — Гродно: ГрГУ, 2009. — С. 47–50.
  12. Сидорова Е.А. Вопросы создания сервиса анализа текста в информационных системах под управлением онтологии // Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий — Аль-Хорезми 2009: Тезисы Междунар. научной конф. (Ташкент, Узбекистан). — 2009. — С. 127–128.
  13. Сидорова Е.А., Костов Ю.В. Использование сервиса анализа текста в информационных системах под управлением онтологии // Горизонты прикладной лингвистики и лингвистических технологий MegaLing'2009: Тезисы междунар. научной конф. — Киев: Довира, 2009. — С. 103.
  14. E. Sidorova, Y. Kostov. Intelligent Management of Incoming Document Flow in Corporate Information System InDoc // Interactive Systems and Technologies: The Problems of Human-Computer Interaction: Proc. / VIII Int. Scientific and Technical Conf. — Ulyanovsk: UISTU, 2009. — Vol. III.— С.383–392.
  15. Апанович З.В. Винокуров П.С. Визуальный анализ онтологии и информационного наполнения портала знаний, учитывающий специфику конкретных отношений // VII Междунар. конф. «Перспективы систем информатики». Рабочий семинар «Научное программное обеспечение»: Сб. трудов. — 2009. — С. 16–23.
  16. Апанович З.В. Винокуров П.С. Анализ онтологии и информационного наполнения портала знаний при помощи методов визуализации информации. // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XI Междунар. конф. (Самара, 22–24 июня 2009 г.). — 2009. — С. 556–562.
  17. Апанович З.В. Методы заполнения пространства и их применение для визуализации информации и бизнес-аналитики // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XI Междунар. конф. (Самара, 22–24 июня 2009 г.). — 2009. — С. 563–572.
  18. Апанович З.В. Винокуров П.С. Средства визуального анализа онтологии и информационного наполнения портала знаний// Proc. of the Knowledge and Ontology \*ELSEWHERE\* Workshop. — Moscow: Univ. High School of Economics, 2009. — С. 33–46
  19. Апанович З.В. Методы визуализации информации — наукоемкое направление современных ИТ. // Современные информационные технологии и ИТ-образование: Труды IV Междунар. научно-практической конф. / Москва, 14-16 декабря 2009. — 8с. Электронная публикация доклада [URL:http://2009.it-edu.ru/pages/Conference-works](http://2009.it-edu.ru/pages/Conference-works).
  20. Тумуров Э.Г. Спецификация протокола передачи данных с авариями и отключениями. // Вычислительная математика, дифференциальные уравнения, информационные технологии: Тр. межд. конф. — Улан-Удэ: Изд-во ВСГАКИ, 2009 — С. 224–232.
  21. Stasenko A.P. A Model of Automata for Visual Description of Syntax Parsing // Perspectives of system informatics: Proc. / Seventh International Andrei Ershov Memorial Conference. - Novosibirsk, 2009. — P. 278–285.
  22. Kasyanov V.N., Kasyanova E.V. A Web-based system for distance learning of programming // Lect. Notes in Electrical Engineering — Springer, 2009. — Vol. 27. — P. 453–462. — (Proc. of the European Computing Conf.).

23. Kasyanov V.N., Stasenko A.P. Sisal 3.2 language structures decomposition // Lect. Notes in Electrical Engineering — Springer, 2009. — Vol. 28. — P. 582–594. — (Proc. of the European Computing Conf.).
24. Касьянова Е.В. Обучение программированию с использованием языка Zonnon // VII Междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 60–62.
25. Касьянова Е.В., Касьянова С.Н. Подготовка одаренных детей к олимпиадам по программированию // VII Междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 63–64.
26. Касьянова Е.В. Адаптивное дистанционное обучение программированию // Проблемы и подходы обеспечения качества образования при дистанционном обучении.: Материалы междунар. научн.-практ. конф. — М.: Изд-во СГУ, 2009. — С. 236–240.
27. Касьянова Е.В. Моделирование знаний студента в адаптивной системе дистанционного обучения // Материалы III Междунар. конгресса молодых ученых и студентов «Мир науки». — Алматы: Казак университети, 2009. — С. 209–210.
28. Гордеев Д.С. Методы и средства визуализации программ в системе функционального программирования SFP // Материалы III Междунар. конгресса молодых ученых и студентов «Мир науки». — Алматы: Казак университети, 2009.— С. 187–188.
29. Гордеев Д.С. Методы и средства визуализации программ в системе функционального программирования SFP // VII Междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Наукоемкое программное обеспечение». Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 84–90.
30. Стасенко А.П. Обзор нововведений языка Sisal 3.2 // VII Междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Наукоемкое программное обеспечение»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 260–265.
31. Касьянов В.Н. Методические и программные средства поддержки обучения теоретико-графовым методам и алгоритмам // VII Междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 58–59.
32. Касьянов В.Н. Всемирные компьютерные конгрессы ИФИП // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 29–34.
33. Касьянов В.Н. Сибирский межрегиональный Фонд «Информатика: развитие и образование» (ИнфРО) // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 35–38.
34. Касьянов В.Н. Предисловие // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. III – IV.
35. Касьянов В.Н. Средства поддержки графов в программировании // Труды IX Междунар. конф. «Информатика: проблемы, методология, технология». — Воронеж: ВГУ, 2009. — Т.1. — С. 358–361.
36. Добрынин А.А., Мельников Л.С. Однозначно 3-раскрашиваемые графы без треугольников // Материалы 8 Междунар. конф. «Дискретные модели в теории управляющих систем». (Москва, 6-9 апреля, 2009) / Отв. ред. В.Б. Алексеев, В.А. Захаров. — С. 61–65
37. Касьянов В.Н. Средства поддержки обучения теоретико-графовым методам и алгоритмам // Вестник ТулГУ. Серия Современные образовательные технологии в

- преподавании естественнонаучных дисциплин. Вып. 8. / Труды VIII Междунар. конф. «Современные образовательные технологии в преподавании дисциплин естественнонаучного цикла»— Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. — С. 96–100.
38. Касьянов В.Н. Курс по основам информатики и программирования // Труды международной научно-практической конференции «Роль классических университетов в формировании инновационной среды регионов», г. Уфа, БашГУ, 2009. — 4 с. (в печати).
  39. Идрисов Р. И. Межпроцедурные оптимизации «ошибочности» значений для функционального языка, ориентированного на научные вычисления // Материалы XIII Международной научной конференции, посвящённой 50-летию Сибирского государственного университета имени академика М. Ф. Решетнёва / Часть 2 — Красноярск 2009 — С. 425–426
  40. Касьянова Е.В. Адаптивное дистанционное обучение программированию // Труды Междунар. научно-практической заочной конф. «Интернет в образовании». — М.: Изд-во СГУ, 2009. — 8 с. (в печати).
  41. Малюх В.Н., Тезисы доклада «Он-лайн технологии публикации каталогов изделий» // XI Междунар. научно-практическая конф. «ИТ-бизнес в машиностроении и металлургии»: Сб. Тезисов. — Москва, 2009. — С. 106–109.
  42. Демин А.В., Витяев Е.Е. Технология предсказания финансовых временных рядов // Инф. бюллетень Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» (15-19 июня 2009, Новосибирск). — Новосибирск, 2009. — С. 114–119.
  43. А. А. Берс «Исполненные смыслом тексты». // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 1–4.
  44. А.А.Берс О принципе информационной замкнутости // Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий—Аль Хорезми 2009.: Труды междунар. конф., Ташкент, 18–21 сентября 2009. — Т. 2. — С. 24–28.
  45. А.В.Коваленин, А.А.Берс Идеология и техника разметки в Технологии смешанного набора: Тез. доклада. // Современные технологии и письменное наследие: от древних рукописей к электронным текстам.: Материалы междунар. конф., Казань, 13–30 августа 2008 г. — КазГУ, 2008. — С.143–146.
  46. Городняя Л.В. Прагматические аспекты истории парадигм программирования // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 7–14.
  47. Городняя Л.В. Учебные языки программирования. Парадигмы и перспективы // Междунар. конф. «Перспективы систем информатики» (15-19 июня 2009, Новосибирск). «Информатика образования». — Новосибирск, 2009. — С. 40–43.
  48. Т.А.Андреева, И.С. Ануреев, Е.В. Бодин, Л.В. Городняя, А.Г. Марчук, Ф.А. Мурзин, Н.В. Шилов Образовательное значение классификации компьютерных языков. // Междунар. конф. «Перспективы систем информатики» (15-19 июня 2009, Новосибирск). «Информатика образования». — Новосибирск, 2009. — С.19–26.
  49. Городняя Л.В., Шилов Н.В. Модели параллелизма в языках и преподавании программирования // XIV Байкальская Всеросс. конф. с международным участием «Информационные и математические технологии в науке и управлении». — Иркутск, 2009. — С. 257–267.
  50. Тихонова Т.И. Программные системы образовательной информатики // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 85–87.
  51. Тихонова Т.И. Концептуальные основы системы начальной подготовки ИТ-специалистов. // Доклады и тезисы секции «Информатика образования» Седьмой

- междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» — Новосибирск, 2009. — С. 123–129.
52. Тихонова Т.И., Дедова Л.В. Конкурсная работа с юными программистами. // Доклады и тезисы секции «Информатика образования» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 129–131.
53. Тихонова Т.И., Дедова Л.В. Новые формы конкурсной работы. // Материалы Междунар. научно-практической конф. «Опыт и перспективы использования информационно-коммуникационных технологий в образовании». — Томск, 2009. — С. 285–288.
54. Тихонова Т.И. Программные инструменты для процесса обучения информатике // Сб. материалов 4-й Междунар. научно-практической конф. «Современные информационные технологии и ИТ-образование». (Москва, 14–16 декабря 2009) — (в печати).
55. Т.С. Васючкова, Л.В.Городняя, М.А.Держо, Н.А.Иванчева, М.М.Лаврентьев. Школа информатики ФИТ НГУ // Седьмая междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 33–34.
56. Соколов Г.В. Подходы к моделированию потоков информационных и вещественных ресурсов посредством систем поиска решений (обзор). // Proc. of the Knowledge and Ontology \*ELSEWHERE\* Workshop. — Moscow: Univ. High School of Economics, 2009. — P.105–111.
57. Боженкова Е.Н., Нестеренко Т.В., Чурина Т.Г. Роль олимпиад в образовании: опыт десятилетия Открытой Всесибирской олимпиады по программированию имени И.В. Поттосина // Труды VI Междунар. конф. «Интеллектуальные технологии в образовании, экономике и управлении». — Воронеж, 2009. — С. 186–192.
58. Боженкова Е.Н., Нестеренко Т.В., Чурина Т.Г. Открытая Всесибирская олимпиада по программированию имени И.В. Поттосина: опыт десятилетия // Инф. бюллетень семинара «История информатики в Сибири» Седьмой междунар. конф. памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». — Новосибирск, 2009. — С. 92–96.
59. Чурина Т.Г., Нестеренко Т.В., Боженкова Е.Н. Открытая Всесибирская олимпиада по программированию имени И.В. Поттосина: опыт десятилетия // Седьмая междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 97–101
60. Чурина Т.Г. Методика подготовки к олимпиадам по программированию // Седьмая междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 138–143
61. Шилов Н.В. Заметки о преподавании парадигм программирования. // IV Междунар. научно-практическая конф. «Современные информационные технологии и ИТ-образование»: сб. избр. трудов под ред. проф. В.А.Сухомлина. — М.:ИНТУИТ.РУ, 2009. — С. 318–325.
62. Шилов Н.В., Акинин А.А. О классификации компьютерных языков на основе формальной онтологии. // Философия, математика, лингвистика: аспекты взаимодействия: Материалы Междунар. научной конф., 20–22 ноября 2009, Санкт-Петербург. — Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А. Стеклова РАН, 2009. — Стр. 176–181.
63. Anureev I.S. Context Machines // Proc. Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P'2009), Warsaw University, Krakow. — 2009. — Vol. 1. — P. 1–12.

64. Beloglazov D., Nepomniaschy V. A Two-Level Approach for Modeling and Verification of Telecommunication Systems // Preliminary Proc. Seventh International Conference “Perspectives of System Informatics”. — Novosibirsk, 2009. — P. 42–52.
65. Dedova A.V., Virbitskaite I.B. Towards Parametric Verification of Prioritized Time Petri Nets // Proc. 10th International Conference “Parallel Computing Technologies”. — Berlin: Springer, 2009. — P. 19-25. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5698).
66. Garanina N.O., Shilov N.V., Konyaev L.E. Can Robots Solve the Assignment Problem? // Proc. of Workshop on Concurrency, Specification, and Programming CS&P 2009. — 2009. — Vol. 1. — P. 154–163.
67. Maryasov I. V. Towards automatic verification of C-light programs. Mixed axiomatic semantics of C-kernel language. // Perspectives of Systems Informatics (PSI): 7th Int. Conf.: Int. workshop on Program Understanding. — Novosibirsk, 2009. — P. 44 — 52.
68. Muller N., Korovina M., Lester D. Big steps in Trajectories // Proc. Workshop on Continuity, Computability, Constructivity: From Logic to Algorithms, Cologne, Germany, July 14-18, 2009. — P. 78–81.
69. Korovina M., Kudinov O.  $\Sigma$ -constraints for Hybrid Systems // Preliminary Proc. Seventh International Conference “Perspectives of System Informatics”. — Novosibirsk, 2009. — P. 176-183.
70. Oshevskaya E.S. Open maps bisimulations for Higher Dimensional Automata Models // Proc. 17th International Symposium “Fundamentals of Computation Theory”. : Springer, 2009. — P. 274–286. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5699).
71. Promsky A.V. Towards C-light Program Verification: Overcoming the Obstacles // Proc. International Workshop on Program Understanding, 19-23 June, Altai Mountains, Russia. — 2009. — P. 53–63.
72. Selivanov V.L., Kudinov O.V. A Gandy theorem for abstract structures and applications to first-order definability // Proc. CiE-2009. — Berlin: Springer, 2009. — P. 290–299. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5635)
73. Selivanov V.L., Kudinov O.V. Definability in the infix order on words // Proc. DLT-2009, — Berlin: Springer, 2009. — P. 454–465. — (Lect. Notes Comput. Sci.; 5583).
74. Selivanov V.L., Kudinov O.V., Zhukov A.V. Definability of closure operations in the h-quasiorder of labeled forests // Math. Theory and Computational Practice: Proc. 5-th Int. Conf. CiE-2009, University of Heidelberg. — 2009. — P.216–225.
75. Shilov N.V., Akinin A.A., Zubkov A.V. Towards Ontology for Classification of Computer Languages // Proc. Workshop «Knowledge and Ontology \*ELSEWHERE\*». — Moscow: Univ. High School of Economics, 2009. — P.1–12.
76. Shilov N.V., Bodin E.V. F@BOOL@: Towards a Simple Verifying Compiler Based on SAT-Solvers// Proc. International Workshop on Program Understanding, 19-23 June, Altai Mountains, Russia. — 2009. — P.41–43
77. Tarasyuk I.V. Performance evaluation in dtsPBC // Proc. 18th Workshop “Concurrency, Specification and Programming”, Krakow-Przegorzaly (Poland), September 28-30. — Warsaw University, 2009. — P. 602–615.
78. Virbitskaite I.B., Gribovskaya N.S. Open Maps Account of Timed Barbed Bisimulation // Proc. 18th International Workshop “Concurrency, Specification and Programming”, Krakow-Przegorzaly (Poland), 28-30 September. — 2009. — P.185–196.
79. Мурзин Ф.А., Поплевина Н.В., Семич Д.Ф. Алгоритмы определения нефтенасыщенных пластов на основе данных радиоактивного каротажа // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем информатики», Рабочий семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 199–206.
80. Перфильев А.А., Мурзин Ф.А. Поисковая система с элементами лингвистического анализа // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем информатики», Раб. семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 221–227.

81. Гужавина И.В., Киричук В.С. Алгоритмы и программный комплекс для обработки изображений со спутника // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем информатики», Раб. семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 103–109.
82. Козырева А.В. О задаче позиционирования мобильного устройства на основе изображений, полученных от установленной на нем фотокамеры // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем информатики», Раб. семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск 2009. — С. 173–180.
83. Dibert A.A., Palyanov A. Yu. Computer Simulation of C. Elegans Muscular System and Neural Network // Proc. Int. Moscow Conference on Computational Molecular Biology. — 2009. — P 73–74.
84. Palyanov A. Yu, Dibert A.A. "Software complex for study and simulation of C. Elegans neuromuscular system in physical environment" // Proc. 7-th Int. conf. "Perspectives of system informatics", Satellite workshop "Science intensive applied software". — Novosibirsk, 2009. — P. 217–220.
85. Диберт А., Черемушкин Е., Пальянов А. Моделирование мышечной системы и моторного контура нервной системы нематоды C. Elegans // Материалы XV Междунар. конф. по нейрокибернетике. Т. 2.: Симпозиум «Интерфейс Мозг-Компьютер», 3-й Симпозиум по Нейроинформатике и Нейрокомпьютерам. — Ростов-на-Дону, 2009. — Т. 2. — С. 71– 74.
86. Бутовский М.М. Построение диаграммы Бляшке для выпуклых многогранников в евклидовом пространстве R<sup>3</sup> // Седьмая междунар. конф. памяти акад. А.П. Ершова, «Перспективы систем информатики», Раб. семинар «Научное программное обеспечение». — Новосибирск, 2009. — С. 78-83.
87. Крайниковский С.С. Алгоритм обработки данных ритма сердца в задачах игрового биоуправления // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17-18 марта). — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 2с.
88. Полетаев С.А. Параллельные вычисления на графических процессорах // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17-18 марта). — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 2с.
89. Перфильев А.А. Поиск системы с элементами лингвистического анализа // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17-18 марта). — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — С. 170– 171.
90. Чиркунов К.С. Компьютерное моделирование реализации транспортных проектов федерального уровня // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2009): Материалы третьей междунар. конф. (5–7 окт. 2009 г., Москва, Россия). — М.: Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2009. — Т. 2. — С. 182–184.

### **Материалы российских конференций**

5. Загорюлько Г.Б., Загорюлько Ю.А. Об интеграции Семантических порталов и Социальных сетей // Материалы Всеросс. конф. с междунар. участием «Знания — Онтологии — Теории» (ЗОНТ–09). — Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2009. —Т. 2. — С. 158–163.
6. Загорюлько Ю.А., Сидорова Е.А., Боровикова О.И. Онтологический подход к построению систем информационной поддержки научной и производственной



- деятельности // Материалы Всеросс. конф. с междунар. участием «Знания — Онтологии — Теории» (ЗОНТ-09). — Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2009. — Т.2. — С. 93–102.
7. Боровикова О.И., Рябков А.Н. Поисковый робот для сбора информации об Интернет-ресурсах портала знаний // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17-18 марта). — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — С.135–137.
  8. Шестаков В.К. Подход к построению информационных систем на основе Wiki-технологии и онтологий проблемных областей // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17–18 марта) — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — С. 195–196.
  9. Лайков А.Г. Разработка методов извлечения формальных структур из текста документов // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. трудов VI Всеросс. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Томск, 17–18 марта 2009), — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2009. — С. 164–166.
  10. Касьянова Е.В. Моделирование знаний студента в адаптивной системе дистанционного обучения // Материалы Всеросс. научно-практической конф. «Информационные технологии в экономике, науке и образовании». — Бийск: БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2009. — С. 135-140.
  11. Ильин Д.М., Надеин П.В. Система минимизации компиляторных тестов Reduce // Тезисы научной студенческой конференции Лаборатории НГУ-Интел «Технологии высокопроизводительных вычислений». — Новосибирск: НГУ, 2009. — С. 26–31.
  12. Демин А.В., Витяев Е.Е. Финансовые временные ряды: прогнозирование и распознавание нарушений динамики // Доклады Всероссийской конференции ЗОНТ-2009 («Знания — Онтологии — Теории») — Новосибирск: ИМ СО РАН, 2009. — С. 79–86.
  13. Городняя Л.В. О языке начального обучения параллельному программированию // Научный сервис в сети Интернет: масштабируемость, параллельность, эффективность, Труды Всеросс. суперкомпьютерной конф., 20–27 сентября 2009, Новороссийск-Абрау. — М.: Изд-во МГУ, 2009. — С. 429–430.
  14. Городняя Л.В. О проблеме начального обучения параллельному программированию. // V Сибирская конф. по параллельным вычислениям: Тез. Докладов. — Томск, 2009. — С. 16–17.
  15. Л.В. Городняя Модели параллелизма в языках программирования // Телематика'2009: Тр. XVI Всеросс. научно-методической конф., Санкт-Петербург, 22-25 июня 2009 г. — СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. — С. 414–415.
  16. Марчук А.Г., Тихонова Т.И. Предпрофессиональная подготовка кадров для Сибирской науки. // Вторые Ермаковские чтения «Сибирь: вчера, сегодня, завтра»: Материалы Всеросс. научной конф., Новосибирск, 20-21 ноября. — Изд-во СО РАН, 2009 — (в печати).
  17. Марчук А.Г., Марчук П.А. Архивная фактографическая система. Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции. // Труды XI Всеросс. научной конф. RCDL-2009. — Петрозаводск, 2009. — С. 177–185.
  18. Крайнева И.А., Марчук А.Г., Марчук П.А. Технологии исторической фактографии: Электронный фотоархив СО РАН // Интеграция музеев Сибири в региональное социокультурное пространство и мировое музейное сообщество: Материалы всеросс. научно-практической конф., Улан-Удэ, 6–9 сентября 2009. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. — С.3–8.

19. Ануреев И.С. Базовый формализм для моделирования концептуально сложных динамических систем // Материалы Всеросс. конф. с междунар. участием «Знания — Онтологии — Теории» (ЗОНТ-09). — Новосибирск, 2009. — Т.2. — С. 103–109.
20. Андреева Т.А., Ануреев И.С., Бодин И.С., Городняя Л.В., Марчук А.Г., Мурзин Ф.А., Шилов Н.В. Образовательное значение классификации компьютерных языков // Седьмая междунар. конф. памяти А.П. Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования»: Доклады и тезисы. — Новосибирск, Сибирское Научное Изд-во, 2009. — С. 19–26.
21. Городняя Л.В., Шилов Н.В. Модели параллелизма в языках и преподавании программирования // Труды Всеросс. конф. «Информационные и математические технологии в науке и управлении». — Иркутск: Институт систем энергетики им. Л.А. Маленцева СО РАН, 2009. — Часть II. — С.257-266.
22. Непомнящий В.А., Бодин Е.В., Веретнов С.О. Язык спецификаций распределенных систем Dynamic-REAL и его применение к их анализу и верификации // Труды Третьей Всеросс. научной конф. «Методы и средства обработки информации». — М: МГУ, 2009. — С. 149–154.
23. Шилов Н.В., Бодин Е.В. Верифицирующий компилятор F@BOOL@, основанный на булевских решателях // Труды Третьей Всеросс. научной конф. «Методы и средства обработки информации». — М: МГУ, 2009. — С. 180–185.

#### **Электронные публикации**

1. Апанович З.В. «Методы и средства визуализации информации на основе графовых моделей». — Новосибирск, 2009. (Электронный учебник).
2. Mikheev V. A Light Java Runtime to Bundle with Applications // Java Developers Journal. — December 11, 2009. — SYS-CON Media, Inc.
3. А. В. Коваленин, А. А. Берс Идеология и техника разметки в технологии смешанного набора. // Современные технологии и письменное наследие: от древних рукописей к электронным текстам: Материалы междунар. конф., Казань, 13–30 августа 2008г. — Казань: КазГУ, 2008. — С. 143–146. - <http://znamen.ru/txt/zf08razm.pdf>.

#### **Местные издания**

##### **Препринты**

1. Шелехов В.И. Разработка быстрых программ стандартных функций по технологии предикатного программирования — Новосибирск, 2009. — 47с. — (Препр. / ИСИ СО РАН; № 154).
2. Городняя Л.В. Функциональный подход к описанию парадигм программирования. — Новосибирск, 2009. — 66 с. — (Препр. / ИСИ СО РАН; № 152)

##### **Учебные пособия**

1. Шелехов В.И. Предикатное программирование. Учебное пособие. — НГУ, Новосибирск, 2009. — 118с. (в печати).