

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Институт вычислительных технологий СО РАН

Институт цитологии и генетики СО РАН

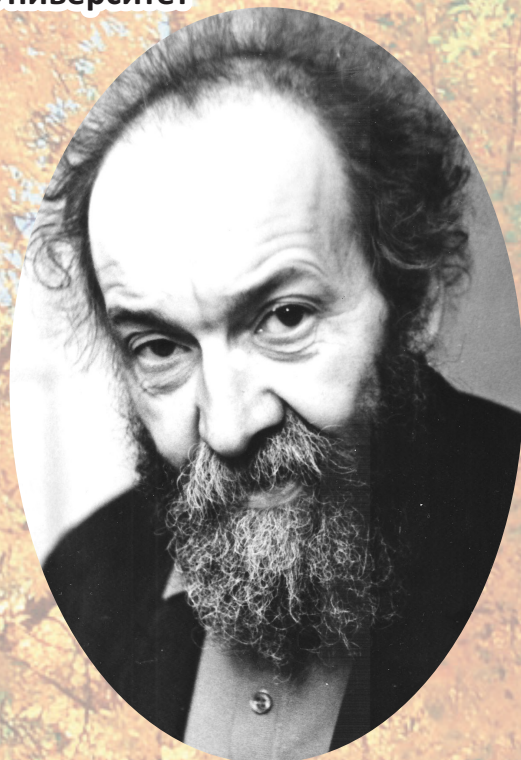
Институт систем информатики СО РАН

Институт математики СО РАН

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Институт педагогических исследований одаренности детей РАО

Новосибирский Государственный Университет



**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ, ИНФОРМАТИКИ
И БИОИНФОРМАТИКИ",
ПОСВЯЩЕННАЯ 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА АН СССР
АЛЕКСЕЯ АНДРЕЕВИЧА ЛЯПУНОВА**

11 октября–14 октября

Россия, Новосибирск

Академгородок

2011 г

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Институт вычислительных технологий СО РАН
Институт цитологии и генетики СО РАН
Институт систем информатики СО РАН
Институт математики СО РАН
Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН
Институт педагогических исследований одаренности детей РАО
Новосибирский государственный университет

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ, ИНФОРМАТИКИ
И БИОИНФОРМАТИКИ",
ПОСВЯЩЕННАЯ 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА АН СССР
АЛЕКСЕЯ АНДРЕЕВИЧА ЛЯПУНОВА**

**Программа конференции
Тезисы докладов**

**Россия, Новосибирск
Академгородок, 11 октября -14 октября 2011 г.**

Современные проблемы математики, информатики и биоинформатики

Программа конференции. Тезисы докладов

международной конференции

11-14 октября 2011, Новосибирск, Россия

Учреждение Российской академии наук Институт вычислительных технологий СО РАН. 88с.

Сборник содержит программу конференции и тезисы пленарных, секционных и стендовых докладов, представленных на международной конференции «Современные проблемы математики, информатики и биоинформатики», посвященной 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Алексея Андреевича Ляпунова, 11-14 октября 2011 г., Новосибирск, Россия.

В тезисах представляют результаты исследований по направлениям: информационные системы, вычислительные системы и программирование, биоинформатика, биокибернетика, математическое моделирование биологических процессов и систем, основания математики и общие вопросы кибернетики.

Редакторы:

Н. А. Колчанов

Ю. И. Молородов

А.М. Федотов

Организаторы:

Институт вычислительных технологий СО РАН

Институт цитологии и генетики СО РАН

Институт систем информатики СО РАН

Институт математики СО РАН

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Новосибирский государственный университет

Спонсоры:

Сибирское отделение Российской Академии наук.

Российский фонд фундаментальных исследований (проект № 11-01-06094-г).

ЗАО «Intel A/O». Российское отделение

Компания Hewlett-Packard. Российское отделение.

Компания Microsoft. Российское отделение.

Благотворительный фонд «Образовательные инициативы».

ISBN 978-5-905569-03-6

© 2011 Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск

© 2011 Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск

Конференция проводится при финансовой поддержке



Сибирского отделения Российской Академии наук



Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 11-01-06094-з)



ЗАО «Intel A/O» Российское отделение



Компании Hewlett-Packard. Российское отделение



Компании Microsoft. Российское отделение



Благотворительного фонда "Образовательная инициатива"

Международный программный комитет

Журавлев Ю.И.	академик, ВЦ РАН, Москва, (Россия) - <i>председатель</i>
Колчанов Н.А.	академик, ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, (Россия) - <i>сопредседатель</i>
Федотов А.М.	чл.-корр. РАН, НГУ, ИВТ СО РАН, Новосибирск, (Россия) - <i>сопредседатель</i>
Молородов Ю.И.	к.ф.-м.н., ИВТ СО РАН, Новосибирск, (Россия) - <i>ученый секретарь</i>
Gorban Alexander	professor, University of Leicester, Leicester, (United Kingdom)
Durnova Helena	professor, Czech Republic University, Brno, (Czech Republic)
Impagliazzo John	professor, Department of Computer Science, Hempstead, (USA)
Karev Georgy	National Center for Biotechnology INIH, Bethesda, (USA)
Kovacs Gyozo	professor, Department of Computer Science, Budapest, (Hungary)
Misa Thomas	professor, University of Minnesota, Minnesota, (USA)
Tatnall Arthur	professor, Victoria University, Victoria, (Australia)
Абакумов А.И.	д.ф.-м.н., профессор, ИАиПУ ДВО РАН, Владивосток, (Россия)
Бердышев В.И.	чл.-корр. РАН, ИМиМ УРО РАН, Екатеринбург, (Россия)
Береснев В.Л.	д.ф.-м.н., профессор, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Берс А.А.	д.т.н., профессор, ИСИ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Бетелин В.Б.	академик, НИСИ РАН, Москва, (Россия)
Бычков И.В.	чл.-корр. РАН, ИДСТУ СО РАН, Иркутск, (Россия)
Ваганов Е.А.	академик, СФУ, Красноярск, (Россия)
Воеводин В.В.	чл.-корр. РАН, НИИ ВЦ МГУ, Москва, (Россия)
Голубятников В.П.	д.ф.-м.н., профессор, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Гончаров С.С.	чл.-корр. РАН, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Дегерменджи А.Г.	чл.-корр. РАН, ИБФ СО РАН, Красноярск, (Россия)
Дементьев В.Т.	д.ф.-м.н., профессор, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Ершов Ю.Л.	академик, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Кулешов А.П.	чл.-корр. РАН, ИПИ РАН, Москва, (Россия)
Лаврентьев М. М.	д.ф.-м.н., профессор, НГУ, Новосибирск, (Россия)
Ляпунова Н. А.	д.б.н., профессор, МГНЦ РАМН, Москва, (Россия)
Ляпунова Е. А.	д.б.н., профессор, ИБР им. Н.К. Кольцова Москва, (Россия)
Марчук А.Г.	д.ф.-м.н., профессор, ИСИ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Михайленко Б. Г.	академик, ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Нетесов С.В.	член-корр. РАН, НГУ, Новосибирск, (Россия)
Никитин А.А.	академик РАО, профессор, ИПИОД РАО, Новосибирск, (Россия)
Панченко В.Я.	академик, ИМФ РАН, Москва, (Россия)
Подловченко Р.И.	д.ф.-м.н, профессор, МГУ, Москва, (Россия)
Попков Ю.С.	чл.-корр. РАН, ИСА РАН, Москва, (Россия)
Романюха А.А.	д.ф.-м.н., профессор, ИВМ РАН, Москва, (Россия)
Смагин С.И.	чл.-корр. РАН, ВЦ ДВО РАН, Хабаровск, (Россия)
Соколов И.А.	академик, ИПИ РАН, Москва, (Россия)
Тайманов И.А.	чл.-корр. РАН, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Титлянова А.А.	д.б.н., профессор, ИПА СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Тресков С.А.	к.ф.-м.н., доцент, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)

Федоров В.И.	д.б.н., профессор, ИЛФ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Фет Я.И.	д.т.н., профессор, ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Фридман Г.Ш.	к.ф.-м.н., доцент, Омск, (Россия)
Фрисман Е.Я.	д.б.н., профессор, ИКАРП ДВО РАН, Владивосток, (Россия)
Чураев Р.Н.	д.б.н, ИБ УНЦ РАН, Уфа, (Россия)
Шайдуров В.В.	чл.-корр. РАН, ИВМ СО РАН, Красноярск, (Россия)
Шокин Ю.И.	академик, ИВТ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Шумный В.К.	академик РАН, ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Яворский Н. И.	д.ф.-м.н., профессор, НГУ, Новосибирск, (Россия)

Локальный программный комитет

Колчанов Н.А.	академик, ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, (Россия) - <i>сопредседатель.</i>
Федотов А.М.	чл.-кор. РАН, НГУ, ИВТ СО РАН, Новосибирск, (Россия) - <i>сопредседатель.</i>
Береснев В.Л.	д.ф.-м.н., профессор, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Берс А.А.	д.т.н., профессор, ИСИ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Голубятников В.П.	д.ф.-м.н., профессор, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Дементьев В.Т.	д.ф.-м.н., профессор, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Казаков В.Г.	к.ф.-м.н., доцент, НГУ, Новосибирск, (Россия)
Лаврентьев М. М.	д.ф.-м.н., профессор, НГУ, ИАЭ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Ляпунова Н. А.	д.б.н., профессор, МГНЦ РАМН, Москва, (Россия)
Марковичев А. С.	к.ф.-м.н., профессор, НГУ, Новосибирск, (Россия)
Марчук А.Г.	д.ф.-м.н., профессор, ИСИ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Молородов Ю.И.	к.ф.-м.н., доцент, ИВТ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Нетесов С.В.	член-корр.РАН, НГУ, Новосибирск, (Россия)
Никитин А.А.	академик РАО, профессор, ИПИОД РАО, Новосибирск, (Россия)
Романюха А.А.	д.ф.-м.н., профессор, ИВМ РАН, Москва, (Россия)
Сергеев М.Г.	д.б.н., профессор, НГУ, Новосибирск, (Россия)
Титлянова А.А.	д.б.н., профессор, ИПА СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Тресков С.А.	к.ф.-м.н., доцент, ИМ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Федоров В.И.	д.б.н., профессор, ИЛФ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Фет Я.И.	д.т.н., профессор, ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск, (Россия)
Фридман Г.Ш.	к.ф.-м.н., доцент, Омск, (Россия)
Яворский Н. И.	д.ф.-м.н., профессор, НГУ, Новосибирск, (Россия)

Секретариат конференции

Зубова Светлана Васильевна	zub@bionet.nsc.ru . Тел. +7(383)363-49-77. ИЦиГ СО РАН
Киселева Галина Николаевна	kiseleva@bionet.nsc.ru. Тел. +7(383)363-49-87 (1338). ИЦиГ СО РАН
Крайнева Ирина Александровна	cora@iis.nsk.su . Тел.+7(383)3307352. ИСИ СО РАН
Молородов Юрий Иванович	yumo@ict.nsc.ru, Тел.(383) 334-91-22. ИВТ СО РАН
Чепурнова Елена Евгеньевна	chepurnova@list.ru, Тел.(383)363-40-67. НГУ

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
 проведения Международной конференции
 "Современные проблемы математики, информатики и биоинформатики",
 посвященная 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР
 Алексея Андреевича Ляпунова

11 - 14 октября 2011 г., Академгородок, Новосибирск, Россия

Дата	Мероприятия	Место	Время
11 октября <i>вторник</i>	Регистрация	Дом ученых СО РАН холл Малого зала	11 : 00 - 14 : 00
	Открытие конференции Пленарные доклады	Дом ученых СО РАН Малый зал	14 : 00 - 14 : 30 14 : 30 - 19 : 00 16 : 30 – перерыв на кофе-брейк
	Прием орг. комитета	Дом ученых СО РАН	19 : 00
12 октября <i>среда</i>	Параллельные секции	<ul style="list-style-type: none"> • В ИЦиГ СО РАН • В ИМ СО РАН • В ИСИ СО РАН • ИВТ СО РАН • ИВМиМГ СО РАН 	9 : 30 - 19 : 10 10 : 00 - 16 : 00 9 : 00 - 18 : 00 9 : 00 - 19 : 00 9 : 00 - 19 : 00
13 октября <i>четверг</i>	Пленарные доклады	ФМШ, конф. зал.	• с 9:00 до 18:00
	Возложение цветов к мемориальной доске А.А. Ляпунова		• в обеденный перерыв 12:30 - 13:00
	Коллективная фотография участников конференции	На крыльце ФМШ	• сразу после возложения цветов
14 октября <i>пятница</i>	Мемориальное заседание, посвященное 100-летию А.А. Ляпунова. Доклады, выступления, дискуссия. Заккрытие конференции.	Дом ученых СО РАН. Малый зал	• с 10 : 00 – 16:00

Слово об УЧИТЕЛЕ

8 октября 2011 года исполнилось 100 лет со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Алексея Андреевича Ляпунова (1911-1973) – одного из основоположников кибернетики, основателя российской кибернетики, основателя Московской и Сибирской школ кибернетики и теоретического программирования, одного из основателей НГУ и ФМШ при НГУ. Его значение в истории отечественной кибернетики уникально. Достаточно сказать, что в 1996 г. (посмертно) он был награжден самой престижной наградой мирового компьютерного сообщества – медалью «Computer Pioneer» с формулировкой: «Создателю операторного метода программирования, основателю советской кибернетики и программирования».

Алексея Андреевича вот уже почти 40 лет нет с нами, его научное наследие не только не теряет своей актуальности, но и становится всё более востребованным.

С жизнью Алексея Андреевича Ляпунова, представителя старейшего дворянского рода (восходящего по преданию к прямым потомкам Рюрика по линии Владимира Мономаха), участника Великой Отечественной войны, известного ученого, замечательного педагога и пропагандиста научных знаний, связано множество ярких, счастливых и драматических страниц истории отечественной науки.

Интерес А.А. Ляпунова к кибернетике был далеко не случаен – его возникновению способствовала энциклопедичность познаний ученого, заложенная еще семейным воспитанием: семья Ляпуновых была тесно связана родственными узами со многими знаменитыми фамилиями российской интеллектуальной элиты, по существу, создавшей отечественную науку и культуру конца XIX – начала XX веков: Сеченовы, Бутлеровы, Крыловы, Капицы, Наметкины...

В 1928 г. Алексей Андреевич поступил на физмат Московского университета, но через год был вынужден покинуть его: он отказался подписать петицию курсовых активистов, требовавших сноса церквей в Москве, и заявил о своей вере в Бога. Начав работать в 1930 г. в Институте геофизики АН СССР, А.А.Ляпунов под руководством академика П.П.Лазарева приобрел опыт проведения научных исследований.

Важнейшей вехой в научной биографии А.А.Ляпунова стало обучение под руководством академика Н.Н.Лузина по составленным им программам. Алексей Андреевич избрал областью научной специализации дескриптивную теорию множеств. В этой области математики А.А.Ляпунов работал до конца жизни. Теории множеств, выпуклому анализу и теории функций посвящены 62 работы Алексея Андреевича. Будучи учеником Н.Н.Лузина, Алексей Андреевич сблизился со старшими его учениками, известными математиками Н.К.Бари, М.А.Лаврентьевым, Д.Е.Меньшовым, Л.А.Люстерником, А.Н.Колмогоровым, Л.В.Келдыш, П.С.Новиковым.

С конца 1934 г. А.А.Ляпунов – младший научный сотрудник Математического института им. В.А.Стеклова АН СССР. В этом институте он с перерывами проработал до начала 1950-х гг., там же защитил кандидатскую и докторскую диссертации в области дескриптивной теории множеств. Кроме того, им были выполнены важные исследования по функциональному анализу и математической статистике. В частности, знаменитая теорема выпуклости Ляпунова легла в основу нового направления, названного впоследствии выпуклым анализом.

Великая Отечественная война не могла не изменить жизненные планы ученого. В 1942 г. Ляпунов добровольцем вступил в ряды Красной Армии. Став командиром топографического взвода гвардейского артиллерийского полка, А.А.Ляпунов с сентября 1943 г. по апрель 1945 г. находился в составе действующей армии. Осенью 1943 г., во время боев в районе Курской магнитной аномалии, гвардии старший лейтенант А.А.Ляпунов, пользуясь своими незаурядными познаниями, приобретенными в Институте геофизики, и математическим талантом, рассчитал и предложил командованию поправки

в таблицы наводки дальноточных орудий, учитывающие магнитное отклонение снарядов под влиянием КМА. Военный и научный подвиг А.А.Ляпунова был отмечен орденом Красной Звезды. Демобилизовавшись, Алексей Андреевич продолжает разработку дескриптивной теории множеств, а также решает ряд прикладных задач в области кристаллографии и геофизики.

Переломный этап в научной судьбе А.А. Ляпунова наступает в 1952 г., когда академик С.Л. Соболев приглашает его на должность профессора только что созданной кафедры математической логики и вычислительной математики МГУ. Так начался период, в течение которого основные силы Алексея Андреевича отдавались становлению и развитию нового научного направления – кибернетики.

Алексей Андреевич как нельзя более подходил на роль ученого, возглавляющего это направление: эрудированность в сочетании с многосторонними научными интересами и навыками в применении математических знаний к решению задач из разных областей естествознания. И он действительно стал главой кибернетики в нашей стране. Начав с задач теоретического программирования (в частности, создав операторный метод программирования, позволяющий проводить анализ функций программы, абстрагируясь от ее конкретного содержания), А.А. Ляпунов очень быстро переходит к решению кибернетических задач. К этому времени он уже был сложившимся учёным, известным своими работами в области дескриптивной теории множеств, математической статистики, теории стрельбы, геофизики.

Но главной задачей в те годы было доказать самое право отечественной кибернетики на существование. В это трудное время А.А. Ляпунов вместе со своими соратниками проводит широкую разъяснительную работу, пишет письма в правительство, обращается к научной и культурной общественности страны. Все это обеспечило последующий взлет кибернетики в России, выход на передовые рубежи мировой науки. Актом гражданского мужества стали лекции Алексея Андреевича о кибернетике, которые он начал читать перед разными научными аудиториями: среди математиков, инженеров, военных, биологов, философов, – практически сразу же после опубликования разгромной статьи «Кому служит кибернетика» в журнале «Вопросы философии» (1953 г., № 5), где недвусмысленно заявлялось: «Кибернетика — одна из тех лженаук, которые порождены современным империализмом и обречены на гибель еще до гибели империализма».

Материалы этих лекций легли в основу опубликованной в «Вопросах философии» статьи С.Л. Соболева, А.И. Китова и А.А. Ляпунова «Основные черты кибернетики». После ее публикации с «технической» кибернетикой, необходимой «оборонке», не стали спорить, а вот исследования по информационным и кибернетическим моделям в биологии и обществе еще долго были проблематичными. В связи с сохранявшимися проблемами для этих научных направлений у нас появились такие названия, как *информатика* и *системный анализ*. Он организует в МГУ первый в нашей стране научный семинар по кибернетике, готовит издание сборников «Проблемы кибернетики». Для нас особенно важно, что основные результаты в области кибернетики были получены А.А. Ляпуновым, когда он работал в Сибирском отделении АН СССР – с 1962 г. до скоропостижной кончины 23 июня 1973 г.

Прежде всего, следует отметить огромный вклад А.А.Ляпунова в осмысление основ кибернетики, определение ее предмета и классификацию основных направлений. В качестве предмета кибернетики А.А. Ляпунов совместно с С.В.Яблонским предложил рассматривать в качестве предмета кибернетической науки управляющие системы (т.е. объекты, в которых можно выделить следующие составные части: схему, информацию, координаты и функцию), но не любые, а удовлетворяющие трем дополнительным признакам: дискретность, сложность, многозначность представления. Были выделены 2 основных подхода к исследованию кибернетических систем: макроподход, при котором система рассматривается как «черный ящик» для исследования ее взаимодействия с

окружающей средой, и микроподход, при котором изучается внутреннее строение системы. В рамках этих подходов сформулированы 12 основных направлений исследования систем (информационные потоки, коды, функции, функционирование, элементы и связи, надежность и т.д.), а также указаны математические методы исследования этих направлений.

В этой связи хотелось бы подчеркнуть, что в начале 1960-х гг. структура искусственных кибернетических объектов (например, информационных систем, да и вычислительных машин в целом) была не слишком сложной, поэтому применение для их исследования методов системного анализа могло показаться в те времена «стрельбой из пушки по воробьям». Однако последующее развитие кибернетики и информатики показало, что созданная А.А.Ляпуновым методология использования системного анализа для исследования сложных кибернетических систем является важнейшим инструментом, позволяющим резко повысить эффективность их функционирования, что особенно наглядно проявилось в эпоху Интернета и распределенных информационно-вычислительных систем. На основе этой методологии можно, например, сформулировать понятие интегрированной информационной системы, формально описать ее основные элементы и связи между ними, построив тем самым абстрактную модель работы с информацией.

Разработанные теоретические подходы к исследованию кибернетических систем А.А.Ляпунов успешно применял в прикладных задачах. К их числу следует, в частности, отнести задачи машинного перевода и математической лингвистики в целом. Рассматривая текст, написанный на естественном языке, как кибернетическую систему, а его машинный перевод – как типичную сложную кибернетическую задачу, А.А.Ляпунов совместно со своими учениками первым в мире разработал методику машинного перевода, использование которой позволило получить серию интересных теоретических и прикладных результатов.

Рассматривая математику как «царицу наук», А.А.Ляпунов всегда стремился к приложениям ее в различных областях естествознания, проявляя постоянный интерес ко многим естественно научным дисциплинам. Так, он всегда испытывал глубокий интерес к биологии, искал контакты с биологами, активно работал со многими из них, участвовал в полемике, развернувшейся в биологии. А. А. Ляпунов, его ученики и соратники внесли весомый вклад в развитие капитального фундамента теоретической, информационной и математической биологии.

Биология привлекала А. А. Ляпунова как одна из тех областей естествознания, которые, накопив большой экспериментальный материал, переходят к построению точных теорий. Этот переходный период требует особенно осторожного и внимательного отношения. Он характерен тем, что легко запутаться в обилии фактов, уйти в сторону от главной дороги. Очень важно в это время внести ясность в основные понятия и концепции, «навести порядок в доме». Как раз этим применительно к теоретической биологии и стремился заниматься А. А. Ляпунов. Следует отметить, что в настоящее время именно биологи оказались наиболее восприимчивыми к использованию новых информационных технологий в своих исследованиях.

Наряду с общими проблемами теоретической биологии А.А.Ляпунов успешно работал над решением прикладных задач математической биологии: имитационное моделирование эволюции популяций, построение моделей динамики популяций с использованием сложных балансовых соотношений типа законов сохранения и т.п. Им был построен первый вариант модели функционирования живых существ в верхнем слое тропической зоны океана. Но самое удивительное выявилось в дальнейшем: исследования научного судна «Витязь» полностью подтвердили теоретический прогноз, полученный на модели, о том, что биопродуктивность океана на несколько порядков меньше, чем предполагалось

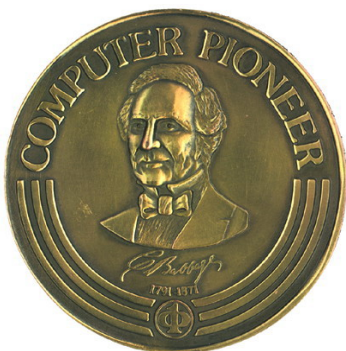
ранее (в 1960-е – начале 1970-х гг. наблюдалась тенденция рассматривать Мировой океан как практически неограниченный источник животного белка для питания человечества).

Глобальная цель, которую ставил перед собой А.А.Ляпунов при построении «информационной биологии», – определить понятия «живое», «жизнь», т. е. указать набор признаков, по которым можно различать живое и неживое. Такая попытка определения «живого», «живой природы», «жизненных процессов», сделанная А. А. Ляпуновым, вызывала и продолжает вызывать большие споры, имеет своих сторонников и противников. Напомним, что сам А. А. Ляпунов не считал свое определение полностью формализованным: «Для того чтобы с единых теоретических позиций изучать понятие жизни или живого, нужно установить, что именно понимается под жизнью, живым или жизнедеятельностью. Разумеется, здесь речь идет о некотором описании этого понятия на естественнонаучном уровне, а вовсе не о формальном математическом определении», Это означает, что сам автор допускал возможность детализации, уточнения, дополнений своего определения.

Столь интенсивное и плодотворное развитие научного наследия А.А.Ляпунова стало возможным во многом потому, что работы ученого продолжили его многочисленные ученики, среди которых есть несколько академиков и членов-корреспондентов РАН. Такое обилие учеников не удивительно: ведь А.А.Ляпунов был одним из инициаторов создания в 1962 г. первой в нашей стране Физико-математической школы-интерната при НГУ, первым председателем ее Ученого совета, определившим основные принципы обучения в школе нового типа, и активным лектором. И глубоко символично, что улица, идущая от лабораторного корпуса НГУ к Физико-математической школе, ныне носит имя Алексея Андреевича Ляпунова.

Тематика нашей конференции затрагивает практически весь круг интересов А.А.Ляпунова, который охватывал множество проблем современной математики и информатики, таких как

- * теория множеств и выпуклый анализ,
- * общие вопросы кибернетики и теоретическое программирование,
- * математическая лингвистика и машинный перевод,
- * кибернетические вопросы биологии,
- * математическое моделирование в биологии и биоинформатика,
- * философские и методологические проблемы науки,
- * вопросы школьного образования и подготовки научных кадров.



ПРОГРАММА

По всем вопросам работы конференции обращаться к руководителям секций

Секция	Руководитель
Открытие конференции	Журавлев Ю.И.
Биоинформатика, биокибернетика, математическое моделирование биологических процессов и систем	Афонников Д.А.
Стендовые доклады	Афонников Д.А.
Вычислительные системы и Программирование	Марчук А.Г.
Вычислительные системы	Марченко М.А.
Программирование	Марчук А.Г.
Информационные системы	Федотов А.М.
Мемориальное заседание (Дом ученых)	Колчанов Н.А.
Основания математики и общие вопросы кибернетики	Береснев В.Л.
Анализ, геометрия, дифференциальные уравнения	Базайкин Я.В.
Дискретный анализ	Евдокимов А.А.
Математическое моделирование	Голубятников В.П.
Оптимизация	Ерзин А.И.
Стохастические системы	Бериков В.Б.
Пленарные доклады (Дом ученых)	Федотов А.М.
Пленарные доклады (ФМШ)	Яворский Н.И.
Организационные вопросы	Молородов Ю.И.
Регистрация участников конференции	Чепурнова Е.Е.
Финансовые вопросы	Зубова С.В.

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

11.10.2011, вторник

11:00 - 14:00.

Регистрация участников конференции

Дом ученых СО РАН. Холл малого зала.

Председатель - *Чепурнова Елена Евгеньевна*

14:00 - 14:30.

Открытие конференции

Дом ученых СО РАН. Малый зал

Председатель - *Журавлев Юрий Иванович*

14:30 – 19:00. Перерыв на кофе 16:30 - 16:50.

Пленарные доклады (Дом ученых)(10)

Дом ученых СО РАН. Малый зал

Председатель - *Колчанов Николай Александрович*

1. *Журавлев Юрий Иванович**

А.А. Ляпунов и кибернетика

*Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына РАН

2. *Федотов Анатолий Михайлович**

А.А.Ляпунов и становление информатики в России

*Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

3. *Колчанов Николай Александрович**

Ляпунов А.А.: Становление биоинформатики и биокибернетики

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

4. *Дегерменджи Андрей Георгиевич**, *Varchatov Y.V.**, *Barcev S.I.*

Principles, theory, models of stability and controllability of experimental closed ecosystems

*Институт биофизики СО РАН (Красноярск), Россия

5. *Gorban Alexander N.**

Entropies and uncertainty of uncertainty

*University of Leicester (Leicester), Великобритания

6. *Решетняк Юрий Григорьевич**

Теорема Ляпунова о выпуклости множества значений аддитивной вектор-функции

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

7. *Бетелин Владимир Борисович**

Суперкомпьютерные технологии – основа устойчивого социально-экономического развития России в XXI веке

*НИИСИ РАН (Москва), Россия

8. *Гузев Михаил Александрович**, *Никитина Е.Ю.**

Выделение информации и анализ данных для слабоформализованных предметных областей

*Дальневосточный Федеральный Университет (Владивосток), Россия

9. *Кашкин Валентин Борисович**, *Хлебопрос Р.Г.***, *Рублева Т.В.**

Озоновый щит земли: легенды и реалии. Аэродинамическая модель антарктической озоновой дыры

*ФГОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" (Красноярск), Россия

**Учреждение Российской академии наук Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН), Сибирский федеральный университет (Красноярск), Россия

10. *Бычков Игорь Вячеславович**, *Ружников Г.М.**, *Хмельнов А.Е.**

Локальная инфраструктура пространственных данных Иркутского научного центра СО РАН

*Учреждение Российской академии наук Институт динамики систем и теории управления СО РАН (Иркутск), Россия

12.10.2011, среда

09:00 – 19:00. Перерыв на кофе 16:30 - 16:50.

Секция: Информационные системы(24)

ИВТ СО РАН. Конференц-зал.

Председатель - Лаврентьев Михаил Михайлович

1. *Барахнин Владимир Борисович**, Федотов А.М.**

Проблемы разработки технологии фактографического поиска

*Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

**Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

2. *Бездушный Анатолий Николаевич**, Яременко Ф.В.*

К вопросу выражения требований федеральных законов в виде формальных спецификаций бизнес-процессов

*Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына РАН

3. *Бездушный Анатолий Николаевич**, Костин В.В.*

К вопросу создания информационно-аналитической системы месторождений редких металлов

*Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына РАН

4. *Брагинская Людмила Петровна**, Григорюк А.П.*

Управление данными экспериментов с использованием web-технологий

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

5. *Гуменюк Александр Степанович**

О связях объектов внутреннего пространства информационной системы системы

*Омский государственный технический университет (Омск), Россия

6. *Дармаев Тумэн Гомбоцыренович**

Веб-ориентированная информационная система функциональной диагностики

*Бурятский государственный университет, НОИЦ СИА (Улан-Удэ), Россия

7. *Дармаев Тумэн Гомбоцыренович**

Геоинформационная система для анализа этноэкологического потенциала республики Бурятия

*Бурятский государственный университет, НОИЦ СИА (Улан-Удэ), Россия

8. *Дягилев Вадим Викторович**, Цхай А.А.***, Бутаков С.В.***

Архитектура и алгоритмы сервиса обнаружения плагиата

*Алтайский государственный технический университет (Барнаул), Россия

**Алтайская академия экономики и права (Барнаул), Россия

***Международная школа бизнеса Солбридж (Даеjeон), Корея (Южная)

9. *Журавлева Нина Владимировна**

Критерии выбора технологических процессов для реализации виртуальных лабораторных стендов

*Институт автоматизации и электротехники СО РАН (Новосибирск), Россия

10. *Князева Анна Анатольевна**, Колобов О.С.**

Восстановление связей между библиографическими записями

*Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

**Институт сильноточной электроники СО РАН (Томск), Россия

11. *Колобов Алексей Николаевич**
Моделирование внутривидовой и межвидовой конкуренции в разновозрастных древесных сообществах
*Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (Биробиджан), Россия
12. *Колобов Олег Сергеевич**, Турчановский И.Ю.* , Татарский Ф.Е.*
Модель сервис-ориентированной архитектуры для автоматизированного электронного каталога библиотеки
*Институт сильноточной электроники СО РАН (Томск), Россия
13. *Лисьев Григорий Авенирович**
Постановка задачи моделирования и экономическая интерпретация эффектов взаимодействия агентов в «высокоинтеллектуальной» организации
*ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный университет» Факультет, кафедра: факультет информатики, кафедра информатики (Магнитогорск), Россия
14. *Массель Людмила Васильевна**, Копайгородский А.Н.*
ИТ-инфраструктура научных исследований как "облако"
*Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (Иркутск), Россия
15. Опарин В.Н.* , Потапов В.П.** , *Пястунович Ольга Леоновна***
Вопросы создания современных систем геомониторинга на основе интеграции ДДЗ и облачных вычислений
*Институт горного дела СО РАН (Новосибирск), Россия
**Институт вычислительных технологий СО РАН, кемеровский филиал (Новосибирск), Россия
16. *Поддубный Василий Васильевич**, Кубарев А.И.* , Шевелёв О.Г.* , Кукушкина О.В.**
Построение таблиц стилей текстовых произведений с использованием алгоритмов классификации на основе деревьев решений
*Томский государственный университет (Томск), Россия
**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
17. *Приступа Андрей Викторович**
Подсистема автоматизированного проектирования дорожной разметки и знаков в составе информационно-аналитического программного комплекса «AUTOROAD»
*Томский государственный университет (Томск), Россия
18. *Разумов Владимир Ильич**, Сизиков В.П.** , Рыженко Л.И.***
Смысловая экспертная система на базе ТДИС
*Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (Омск), Россия
**Омский государственный университет путей сообщения (Омск), Россия
***Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (Омск), Россия
19. *Федосов Евгений Николаевич**
Модификация алгоритма кластеризации K-means и применение полученного алгоритма для решения задачи семантического анализа видео
*Томский государственный университет (Томск), Россия
20. *Федотов Анатолий Михайлович**, Леонова Ю.В.**
К проблеме построения модели поискового образа документа
*Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия
**Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия
21. *Юданов Федор Николаевич**
Система управления информационными ресурсами НГУ
*Новосибирский государственный университет, Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

22. *Яременко Федор Викторович**, Бездушный А.Н.*

Проблемы описания документооборота в виде онтологий и потоков работ

*Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына РАН

23. *Молородов Юрий Иванович**

Анализ и хранение данных о состоянии окружающей среды

*Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

24. *Казаков Виталий Геннадьевич**

Развитие технологий электронного обучения в Новосибирском госуниверситете. Страницы истории

*Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

12.10.2011, среда

09:00 - 19:00. Перерыв на кофе 10:30 - 11:00. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв

Секция: Вычислительные системы и Программирование/Программирование(16)

ИСИ СО РАН, к. 254

Председатель - *Марчук Александр Гурьевич*

1. *Куликов Александр Иванович**

Программно-аппаратный комплекс "Вокальный тренер"

*Высший колледж информатики НГУ (Новосибирск), Россия

2. *Брусенцов Леонид Евгеньевич**

Исследование возможностей автоматической оптимизации программ

*Институт автоматизации и электротехники СО РАН (Новосибирск), Россия

3. *Промский Алексей Владимирович**

На пути к верификации Си-программ: стандартная библиотека

*Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН (Новосибирск), Россия

4. *Сизиков Виктор Петрович**

Языки программирования нового уровня

*Омский государственный университет путей сообщения (Омск), Россия

5. *Фирсов Николай Иванович**

Сравнение системы «Discovery» с Microsoft Association Rules

*Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН (Новосибирск), Россия

6. *Хмельнов Алексей Евгеньевич**

Генерация кода для чтения данных по спецификациям форматов файлов на языке FlexT

*Учреждение Российской академии наук Институт динамики систем и теории управления СО РАН (Иркутск), Россия

7. *Шелехов Владимир Иванович**

Методы доказательства корректности программ с хорошей логикой

*Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН (Новосибирск), Россия

8. *Суценок Сергей Петрович**, Кокшенев В.В.*

Анализ пропускной способности транспортного протокола в нагруженном тракте передачи данных

*Томский государственный университет (Томск), Россия

9. *Chunina Anastasia Alexandrovna**

Создание реалистичных 3D-деревьев. Математическая модель дерева

*Reshetnev Siberian State Aerospace University (Красноярск), Россия

10. *Немытых Андрей Петрович**

Графическое отображение некоторых понятий суперкомпиляции (трассировщик суперкомпилятора SCP4)

*Program Systems Institute of RAS (Pereslavl-Zalessky), Россия

11. *Варламов Олег Олегович**

Переход от продукций к двудольным миварным сетям и практическая реализация автоматического конструктора алгоритмов, управляемого потоком входных данных и обрабатывающего более трех миллионов правил

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (Москва), Россия

12. *Непомнящая Анна Шмильевна**

Ассоциативный параллельный алгоритм для динамической обработки дерева кратчайших путей после удаления из графа одной дуги

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

13. *Ostapkevich M. *, Piskunov S.V.**

The development of WinALT simulation system

*Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS (Новосибирск), Россия

14. *Лукин Николай Алексеевич**

Синтез архитектур функционально-ориентированных процессоров на основе оценок аппаратной и временной сложности вычислений в базисе схем из функциональных элементов

*Институт машиноведения УрО РАН (Екатеринбург), Россия

15. *Соколов Алексей Евгеньевич**

Исследование библиотек технического зрения для разработки системы учёта движения на перекрёстках

*Институт автоматизации и электротехники СО РАН (Новосибирск), Россия

16. *Слядников Евгений Евгеньевич**

Физические основы, модели представления и распознавания образов в микротрубочке цитоскелета нейрона, их приложения для кодека видеоданных

*Отдел проблем информатизации ТНЦ СО РАН (Томск), Россия

17. *Пупатенко Илья Викторович**

Система интерпретации данных сейсмотомографического обследования железнодорожной насыпи

*Институт автоматизации и электротехники СО РАН (Новосибирск), Россия

12.10.2011, среда

09:30 - 19:30. Перерыв на кофе 16:30 - 16:50. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв.

Секция: Биоинформатика, биок cyberнетика, математическое моделирование биологических процессов и систем(25)

ИЦиГ СО РАН. Конференц зал.

Председатель - *Колчанов Николай Александрович*

1. *Matushkin Yury Georgievich**, Лихошвай В.А.*, Левитский В.Г.*

О связи первичной структуры 5'-нетранслируемых областей и кодирующих частей генов дрожжей

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

2. *Бабенко Владимир**

Nucleosome phasing grid in DNA satellites

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

3. *Полякова Галина Леонидовна**, Лбов Г.С., Гусев В.А.* , Алтынцева В.** , Габриэль В.А.**

Метод поиска логических закономерностей в структуре генома

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

**Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

4. *Гунбин Константин Владимирович**, Суслов В.В.* , Афонников Д.А.*

Генетическая основа макроэволюционных преобразований: исследование режимов молекулярной эволюции ортологичных белков позвоночных и беспозвоночных

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

5. *Осадчук Александр Владимирович**, Дьяков М.С.* , Airey D.C.** , Lu L.*** , Threadgill D.W.**** , Williams R.W.***

Множественная-QTL генетическая диссекция сложных количественных признаков: разработка синергического подхода

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

**Vanderbilt University, Department of Pharmacology (Nashville, TN), США

***Center for Neuroscience and Department of Anatomy and Neurobiology, University of Tennessee (Memphis, TN), США

****Dept of Genetics, North Carolina State University (Raleigh, NC), США

6. *Pavlovikj Natasha**, Ivanoska I.* , Kalajdziski S.*

Efficient and fast protein function prediction

*Ss. Cyril and Methodius University, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje (Skopje), Македония

7. *Шайдуллин И.И., Катохин А.В.* , Ефимов Вадим Михайлович**

Многомерный анализ микрочиповых данных для выявления потенциальных маркеров болезни Хантингтона

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

8. *Евдокимов Александр Андреевич**, Семёнов А.А.**

Дискретная параметрическая модель функционирования регуляторного контура генной сети: анализ динамики, неподвижные точки, циклы.

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

**Институт динамики систем и теории управления СО РАН (Иркутск), Россия

9. *Миронова В. В., Новоселова Е.С.* , Лихошвай Виталий Александрович**

Математическая модель распределения ауксина в корне растений

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

10. *Иляскин Александр Владимирович**, Каткова Л.Е.*, Батурина Г.С.*, Карпов Д.И.**,
Медведев Д.А.***, Ершов А.П.***, Соленов Е.И.*

Исследование транспорта Na⁺ через мембрану клетки с помощью математического моделирования

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

**Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН (Новосибирск), Россия

11. *Перцев Николай Викторович**

Математические проблемы в задаче моделирования процесса кроветворения

*Омский филиал Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Омск), Россия

12. Правдин С.Ф.*, Панфилов А.В.***, Кацнельсон Л.Б.***, *Соловьева Ольга Эдуардовна****, Бердышев В.И.*, Мархасин В.С.***

Математическая модель архитектоники и электрической активности левого желудочка сердца человека

*Институт математики и механики УрО РАН (Екатеринбург), Россия

**Гентский университет (Гент), Бельгия

***Институт иммунологии и физиологии УрО РАН (Екатеринбург), Россия

13. *Киселев Илья Николаевич**, Семисалов Б.В.***, Бибердорф Э.А.***, Леонова Т.И.****,
Шарипов Р.Н.*****, Блохин А.М.***, Колпаков Ф.А.*

Агентное моделирование середечно-сосудистой системы человека

*Design Technological Institute of Digital Techniques SB RAS (Новосибирск), Россия

**Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

***Институт математики СО РАН (Новосибирск), Россия

****ООО «Институт Системной Биологии» (Новосибирск2), Россия

*****Institute of Cytology and Genetics SB RAS (Новосибирск), Россия

14. *Дудкин Кирилл Николаевич**, Чуева И.В.*

Нейрокибернетические принципы физиологической организации поведения

*Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН (Санкт-Петербург), Россия

15. *Обухов Юрий Владимирович**, Королев М.С.*

Частотно - временной анализ многоканальных ЭЭГ мозга, ориентированный на поиск признаков заболевания Паркинсона на ранней стадии

*ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН (Москва), Россия

16. *Пальянов Андрей Юрьевич**, Хайрулин С.С.*

О перспективах создания первого виртуального организма - биологически обоснованной компьютерной модели нематоды *C. elegans*, включающей нервную систему

*Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН (Новосибирск), Россия

17. *Переварюха Андрей Юрьевич**

Качественное различие режимов поведения в моделях динамики популяций таксономически близких видов

*Санкт-Петербургский институт информатики РАН (Санкт-Петербург), Россия

18. *Жданова Оксана Л.**

Оптимальный промысел и генетическое разнообразие в структурированной популяции

*Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН (Владивосток), Россия

19. *Авилов Константин Константинович**, Романюха А.А.*
Математические модели в эпидемиологии туберкулеза
*Институт вычислительной математики РАН (Москва), Россия
20. *Пененко Владимир Викторович**
Математические модели для оценок экологических рисков в условиях изменяющегося климата
*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия
21. *Голубятников Владимир Петрович**, Бухарина Т.А. **, Фурман Д.П. **
Модель центрального регуляторного контура одной многокомпонентной генной сети
*Институт математики СО РАН им. С.Л.Соболева (Новосибирск), Россия
**Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия
22. *Душенин Денис Юрьевич**
Численное моделирование нелинейной динамики ЭЭГ на основе мезоскопической модели мозговых нейронов
*Технологический институт Южного федерального университета в г. Таганроге (Таганрог), Россия
23. *Федотов А.М.**, *Медведев С.Б.***, *Пестунов Александр Игоревич***
Влияние параметров на устойчивость биосферной модели
*Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия
**Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия
24. *Цветова Елена Александровна**
Математическое моделирование разномасштабных гидрофизических процессов как основных факторов тепло- и массопереноса в экосистеме озера Байкал
*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия
25. *Витяев Е.Е.**, *Васькин Ю. Ю.*, *Хомичева И.В.*
Анализ последовательностей регуляторных районов генов реляционной системой Expert Discovery, встроенной в пакет UGENE
*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

12.10.2011, среда

10:00- 16:00. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв.

**Секция: Основания математики и общие вопросы кибернетики/
Анализ, геометрия, дифф.уравнения(8)**

ИМ СО РАН, к.417

Председатель - Bazaikin Yaroslav Vladimirovich

1. *Демиденко Владимир Геннадьевич**

Identification of the systems of linear difference equations

*Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

2. *Тальшев Александр Алексеевич**

Построение базиса дифференциальных инвариантов конечномерной группы Ли средствами компьютерной алгебры

*Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

3. *Тайманов Искандер Асанович**, Базайкин Я.В.*

Теория Морса и численные алгоритмы вычисления топологических характеристик трехмерных тел

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

4. *Митрохин Сергей Иванович**

Спектральные свойства дифференциальных операторов с суммируемыми коэффициентами

*Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ (Москва), Россия

5. *Скляров Вячеслав Петрович**

Об одной экстремальной функции, связанной с неравенством А.А. Маркова

*Саратовский госуниверситет (Саратов), Россия

6. *Шоранова Диана Алексеевна**

Нелокальная краевая задача с локальным смещением для обобщенного уравнения Мак Кендрика - фон Ферстера

*НИИ ПМА КБНЦ РАН (Нальчик), Россия

7. *Шлюфман Константин Владимирович**, Фишман Б.Е.*

Особенности динамических режимов точечных отображений

*Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (Биробиджан), Россия

8. *Шибзухов Заур Мухадинович**

Об регулярных конечных суммах по Колмогорову

*Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера МЧС России (Москва), Россия

12.10.2011, среда

10:00- 16:00. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв.

Секция: Вычислительные системы и Программирование/Вычислительные системы(15)

ИВМиМГ СО РАН, каб. 342. Каб. акад. Алексеева А.С.

Председатель - *Марченко Михаил Александрович*

1. *Сайфуллина Лениза Васимовна**, Еникеев М.Р.* , Губайдуллин И.М.*

Программное обеспечение для моделирования процесса окислительной регенерации на многопроцессорных вычислительных системах

*Башкирский государственный университет (Уфа), Россия

2. *Винс Дмитрий Владимирович**, Подкорытов Д.И.*

Мультиагентное моделирование системы управления процессом решения задач на вычислительных центрах коллективного пользования.

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

3. *Глинский Б.М.**, *Родионов Алексей Сергеевич***, *Марченко М.А.**

Имитационное моделирование суперэвм экзафлопсной производительности

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

**ИВМиМГ СО РАН (Новосибирск), Россия

4. *Жуматий Сергей Анатольевич**, *Стефанов К.С.**, *Антонов А.С.**, *Жолудев Ю.А.**, *Воеводин В.В.**, *Никитенко Д.А.**, *Адинец А.В.**

Подход к анализу эффективности больших вычислительных систем и программ

*Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ (Москва), Россия

5. *Каменщиков Леонид Петрович**

О реализации метода частиц на параллельных ЭВМ

*Институт вычислительного моделирования СО РАН (Красноярск), Россия

6. *Каменщиков Леонид Петрович**

Высокопроизводительные вычисления на основе DVM-системы программирования

*Институт вычислительного моделирования СО РАН (Красноярск), Россия

7. *Лазарева Галина Геннадьевна**, *Корнеев В.Д.**, *Бабичев А.В.***

Параллельный алгоритм для решения нестационарной задачи мантийных течений

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

**ОИГГМ СО РАН (Новосибирск), Россия

8. *Ларичева Мария**, *Кашковский А.В.**

Алгоритм параллелизации метода ПСМ на графических картах

*Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (Новосибирск), Россия

9. *Марченко Михаил Александрович**

Высокопроизводительные вычисления по методу Монте-Карло с использованием библиотеки PARMONC

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

10. *Митихин Вячеслав Георгиевич**

Модели производительности процессоров

*Московский государственный текстильный университет (Москва), Россия

11. *Панин Александр Геннадьевич**, Точёная М.Н.*

Несколько подходов к оптимизации алгоритма вейвлет-преобразования, реализованного на графическом процессоре

*Тольяттинский государственный университет (Тольятти), Россия

12. *Снытников Валерий Николаевич**, Михайленко Б.Г.**, Кукшева Э.А., Кучин Н.А., Стадниченко О.А., Стояновская О.П.

Решение нестационарных задач астрокатализа на суперкомпьютерах Сибирского Суперкомпьютерного Центра

*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН (Новосибирск), Россия

**Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

13. *Соловьев Александр Анатольевич**, Резник А.Л., Торгов А.В.

Специализированные программные системы для проведения аналитических выкладок как инструмент решения вероятностных задач со случайным разбиением интервала

*Институт автоматизации и электрометрии СО РАН (Новосибирск), Россия

14. *Стрижак Сергей Владимирович**

Решения НР в области построения гибридных кластеров

*НР (Москва), Россия

15. *Черных Игорь Геннадьевич**, Глинский Б.М.*, Куликов И.М.*

Сибирский Суперкомпьютерный Центр ИВМиМГ СО РАН: высокопроизводительные вычисления, прикладное программное обеспечение.

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

12.10.2011, среда

10:00- 16:00. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв.

Секция: Основания математики и общие вопросы кибернетики/Дискретный анализ(11)

ИМ СО РАН, к.344

Председатель - *Евдокимов Александр Андреевич*

1. *Блюмин Семен Львович**

Операции над множествами, булеанами и гиперграфами, связанные с идемпотентной математикой

*Lipetsk State Technical University (Lipetsk), Россия

2. *Валяуженич Александр Андреевич**

Комбинаторная сложность перестановок, порождаемых неподвижными точками некоторых равноблочных бинарных морфизмов

*Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

3. *Васильева Анастасия Юрьевна**

Сферическое восстановление собственных функций гиперкуба

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

4. *Громов Михаил**

Сравнение сложности вычисления функций q -значной логики двумя классами ветвящихся программ

*NSU (Новосибирск), Россия

5. *Гуськов Георгий Константинович**, *Соловьева Ф.И.**

О разбиениях n -куба на совершенные двоичные коды

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

6. *Ковалевская Дарья Игоревна**, *Соловьева Ф.И.**

О системах четверок Штейнера малого ранга, вложимых в расширенные совершенные коды.

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

7. *Крайнюков Николай Иванович**, *Мельников Б.Ф.*

Функция разметки состояний и базисные слова для конечных автоматов

*Тольяттинский государственный университет (Тольятти), Россия

8. *Мерекин Юрий Владимирович**

Быстрое вычисление сложности по Арнольду двоичных слов длины 2^n

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

9. *Потапов Владимир Николаевич**

О бесконечномерных квазигруппах конечных порядков

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

10. *Рычков Константин Леонидович**

Нижняя оценка сложности реализации в классе пи-схем q -ичного счётчика кратности q

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

11. *Семенов Алексей Викторович**

Об исследовании комбинаторных свойств строя знаковой цепи

*Омский государственный технический университет (Омск), Россия

12.10.2011, среда

10:00- 16:00. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв.

Секция: Основания математики и общие вопросы кибернетики/*Математическое моделирование*(10)

ИМ СО РАН, к.115

Председатель - *Голубятников Владимир Петрович*

1. *Кононенко Лариса Ивановна**, Волокитин Е.П. *

Качественный анализ и решение-утки на медленном многообразии в задаче химической кинетики

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

2. *Пережогин Алексей Львович**, Евдокимов А.А.*

О функционировании дискретных динамических систем циркулянтного типа с линейными функциями в вершинах сети

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

3. *Дебелов В.А.**, *Козлов Дмитрий Сергеевич***

Локальная модель взаимодействия света с изотропными и одноосными прозрачными средами

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

**Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

4. *Щербаков Антон Станиславович**

Определение местоположения высокой точности для одночастотных приёмников спутниковой навигации с использованием инерциальных датчиков

*Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН (Новосибирск), Россия

5. *Воробьева Дарья Борисовна**, Золотухин Е.П.*

Оценка и прогнозирование технического состояния гидротехнических сооружений ГЭС

*Конструкторско-технологический институт вычислительной техники СО РАН (Новосибирск), Россия

6. *Рогалев Алексей Николаевич**

Вычисление гарантированных оценок в моделях загрязнения потоков с неточно заданными данными

*Институт вычислительного моделирования СО РАН (Красноярск), Россия

7. *Коробицын Владимир Анатольевич**

Дискретный анализ косоугольных сеточных пространств. приложение к газовой динамике

*Томский государственный университет (Томск), Россия

8. *Алексеев Геннадий Валентинович**

Существование нерассеивающих оболочек для модели анизотропной акустики

*Институт прикладной математики ДВО РАН (Владивосток), Россия

9. *Аникин Николай Алексеевич**, Кузьминский М.Б.*

Новый метод модельного функционала электронной плотности для описания электронного строения сверхбольших нано- и бионаноструктур

*Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН (Москва), Россия

10. *Барышников Глеб Владимирович**, Минаев Б.Ф.* , Минаева В.А.* , Подгорная А.Т.*
Моделирование строения катионов индополикарбоцианиновых красителей методом
теории функционала плотности

*Черкасский национальный университет им. Богдана Хмельницкого (Черкассы), Украина

12.10.2011, среда

10:00- 16:00. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв.

Секция: Основания математики и общие вопросы кибернетики/Оптимизация(9)

ИМ СО РАН, к.220

Председатель - *Ерзин Адиль Ильясович*

1. *Васильев Валерий Александрович**

Равновесия Вальраса и Эджворта в многорегиональных экономических системах

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

2. *Чубаров Дмитрий Леонидович**, *Непомнящий В.А.***

Задача о покрываемости для раскрашенных сетей Петри

*Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

**Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН (Новосибирск), Россия

3. *Кузнецов Алексей Владимирович**, *Рубан А.И.**

Алгоритмы глобальной оптимизации функций при наличии ограничений неравенств

*Сибирский федеральный университет (Красноярск), Россия

4. *Ерзин Адиль Ильясович**

Plane covering by mobile sensors

*Институт математики СО РАН (Новосибирск), Россия

5. *Поддубный Василий Васильевич**, *Романович О.В.**

Оптимизация рестриктивной динамической системы с запаздывающим управлением на примере инерционного рынка одного товара

*Томский государственный университет (Томск), Россия

6. *Семёнов Денис Александрович**, *Чуракова М.***

О нарушении отношения толерантности в процессе сравнения геометрических образов

*ГОУ ВПО "Тюменский государственный университет" (Тюмень), Россия

**Tyumen State University (Тюмень), Россия

7. *Хавинсон Михаил Юрьевич**

Математическое описание динамики занятости и безработицы в регионе (на примере Еврейской автономной области)

*Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (Биробиджан), Россия

8. *Димитриченко Дмитрий Петрович**

Использование логических алгоритмов для оптимального построения Грид - систем.

*НИИ ПМА КБНЦ РАН (Нальчик), Россия

9. *Глушкова Валентина Николаевна**

Полиномиально вычислимые СИГМА спецификации иерархизированных моделей реагирующих систем

*Донской государственный технический университет (Ростов-На-Дону), Россия

12.10.2011, среда

10:00- 16:00. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв.

Секция: Основания математики и общие вопросы кибернетики(4)

Институт математики СО РАН

Председатель - *Береснев Владимир Леонидович*

1. *Береснев Владимир Леонидович**

Двухуровневые задачи дискретного программирования

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

2. *Федоткин Михаил Андреевич**

Управляющие кибернетические системы Ляпунова - Яблонского и решение парадокса независимости

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского - Национальный исследовательский университет (Нижний Новгород), Россия

3. *Цыренова Валентина Б.**, *Миронова Е.П.**

О развитии гуманитарной культуры студентов средствами математики

*Бурятский государственный университет (Улан-Удэ), Россия

4. *Петрушин В. Н.**, *Никульчев Евгений Витальевич**

Интервальная арифметика: эмпирико-статистический подход к оценке результатов действий

*Всероссийская государственная налоговая академия Министерства финансов РФ (Москва), Россия

12.10.2011, среда

10:00- 16:00. 12:30 - 13:30 - обеденный перерыв.

Секция: Основания математики и общие вопросы кибернетики/Стохастические системы(8)

ИМ СО РАН, к.213

Председатель - *Бериков Владимир Борисович*

1. *Бериков Владимир Борисович**, Пестунов И.А.**

Метод анализа ансамбля многомерных разнотипных временных рядов с использованием логических решающих функций

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

**Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

2. *Сабельфельд Карл Карлович**

Stochastic simulation of neuronal spike trains and dislocations in crystals

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

3. *Храмова Татьяна Викторовна**, Трофимов В.К.**

Кодирование сообщений, порожденных неизвестным марковским источником, при различных длительностях передаваемых сигналов.

*Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Новосибирск), Россия

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" (Новосибирск), Россия

4. *Сущенко Сергей Петрович**, Михеев П.А.*

Об индивидуальном быстродействии абонентского беспроводного соединения

*Томский государственный университет (Томск), Россия

5. *Иванюк Вера Алексеевна**, Цвиркун А.Д.*

Разработка многофакторной системы прогнозирования для управления динамическими системами

*Институт проблем управления им.Трапезникова РАН (Москва), Россия

6. *Дубко Валерий Алексеевич**

Инварианты открытых динамических систем

*Национальный авиационный университет (Киев), Украина

7. *Карачанская Елена Викторовна**

Об устойчивости стохастических систем специального вида

*Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск), Россия

8. *Панин Александр Геннадьевич**, Мерсон Д.Л.*

Применение мультиэвристического подхода для анализа сигналов акустической эмиссии

*Тольяттинский государственный университет (Тольятти), Россия

12.10.2011, среда

14:30 – 19:00.

Секция: Биоинформатика, Биокибернетика, Математическое моделирование биологических процессов и систем/Стендовые доклады(39)

ИЦиГ СО РАН, конференц зал.

Председатель - *Лихошвай Виталий Александрович*

1. *Minaev Boris Filipovich**, *Minaeva V.A.**, *Baryshnikov G.V.**, *Cherkasova O.P.***
Density functional theory application to the steroid hormones spectroscopic bioclassification

*Bohdan Khmel'nitskij National University (Черкассы), Украина

**Institute of Laser Physics SB RAS (Новосибирск), Россия

2. *Аверина Татьяна Александровна**

Моделирование экологической системы “хищник-жертва”

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

3. *Бухурова Марета Мухамедовна**

О приближенном решении уравнения роста биомассы

*НИИ ПМА КБНЦ РАН (Нальчик), Россия

4. *Васильева Анастасия Дмитриевна**, *Соловьева О.Э.**

Качественная оценка причин изменения электрической активности в моделях возбудимых клеток

*Институт иммунологии и физиологии УрО РАН (Екатеринбург), Россия

5. *Вуколова Ирина Александровна**, *Стрелкова М.Е.***

Система дистанционного мониторинга природных комплексов национального парка "Куршская коса"

*Всероссийский институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов лесного хозяйства (Пушкино), Россия

**Московский государственный университет леса (Мытищи, Московская обл.), Россия

6. *Гавриловская Надежда Владимировна**

Математическое моделирование агрометеорологических факторов для информационного обеспечения моделей продуктивности зерновых культур

*Алтайский государственный университет (Барнаул), Россия

7. *Фомин В.М.**, *Акулов А.Е.***, *Ганимедов В.Л.**, *Мошкин М.П.***, *Садовский Алексей Сергеевич**

Математическое моделирование течения воздуха в носовой полости лабораторной мыши

*Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (Новосибирск), Россия

**Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

8. *Дьяков Михаил Станиславович**, *Осадчук А.В.**

Программный пакет для множественного-QTL генетического анализа сложных количественных признаков

*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

9. Шарипов Руслан Н.*, Евшин И.С., Филипенко М.Л., Кондрахин Ю.В., Боярских У.А., Дымшиц Г.М., Колпаков Ф.А.**
Реконструкция путей сигнальной трансдукции, участвующих в развитии рассеянного склероза у человека
*Institute of Cytology and Genetics SB RAS (Новосибирск), Россия
**Design Technological Institute of Digital Techniques SB RAS (Новосибирск), Россия
10. Зотова Т.Ю.*, *Зотов Александр Константинович**
Вероятностный принцип интеграции живых систем
*Российский университет дружбы народов (Москва), Россия
11. Иванов Антон Геннадьевич*, Дьякович М.П.
Технология поддержки принятия решения в диагностике профессиональных нейротоксикозов
*Ангарский филиал УРАМН ВСНЦ экологии человека СО РАМН – НИИ медицины труда и экологии человека (Ангарск), Россия
12. Игнатьева Елена Васильевна*
База знаний по регуляции транскрипции генов эукариот
*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия
13. Игнатьева Елена Васильевна*
The pattern of SNPs distribution in the human genome
*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия
14. Ильин Олег Игоревич*
Об одной игровой задаче управления в модели популяции
*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (Petropavlovsk-Kamchatsky), Россия
15. Каркач Арсений Сергеевич*
Математическая модель природно-очагового клещевого Лайм-боррелиоза
*Институт вычислительной математики РАН (Москва), Россия
16. Киселев Илья Николаевич*
Реконструкция комплексной модели регуляции кровообращения у человека (по Guyton et al., 1972) с применением композиционного подхода в системе BioUML
*Design Technological Institute of Digital Techniques SB RAS (Новосибирск), Россия
17. Кулаков Матвей Павлович*
Моделирование пространственной динамики сообществ связанных миграцией
*Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (Биробиджан), Россия
18. Кутумова Елена Олеговна*
Редукция модели CD95-индуцируемого апоптоза
*Design Technological Institute of Digital Techniques SB RAS (Новосибирск), Россия
19. Лютикова Лариса Адольфовна*
Использование четырехзначных логических систем для анализа ДНК- вычислений
*НИИ ПМА КБНЦ РАН (Нальчик), Россия
20. Мельчакова Мария Александровна*, Ефимов В.М.**
О метрических свойствах эволюционных расстояниях
*Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия
**Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия

21. *Морозова Людмила Аркадьевна**, Савельев С.В.**
Дальнодействующая связь живых организмов
*Администрация города Фрязино (Щелково), Россия
**Фрязинский филиал института радиотехники и электроники РАН (Москва), Россия
22. *Неверова Галина Петровна**
Нелинейные режимы динамики лимитированной популяции с различной рождаемостью у особей репродуктивного возраста
*Учреждение Российской Академии Наук Институт комплексного анализа региональных проблем (Биробиджан), Россия
23. *Носова Е.А.**, *Перцев Николай Викторович***
Модель динамики групп риска и распространения ВИЧ-инфекции
*Федеральное Государственное Учреждение "Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения" Минздравсоцразвития РФ (Москва), Россия
**Омский филиал Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Омск), Россия
24. *Пахт Елена Владимировна**
Моделирование с неопределенностью экосистемы озера
*Far Eastern State Technical Fishery University (Владивосток), Россия
25. *Пичугин Борис Юрьевич**
Population Modeler: программа для индивидуум-ориентированного моделирования сообществ взаимодействующих особей
*Омский филиал Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Омск), Россия
26. *Поздниченко Николай Николаевич**
Кластеризация организмов по характеристикам строя их ДНК
*Омский государственный технический университет (Омск), Россия
27. *Ревуцкая Оксана Леонидовна**
Моделирование динамики численности и оптимизация промысла для популяции с возрастной и половой структурой
*Учреждение Российской Академии наук Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (Биробиджан), Россия
28. *Резниченко Александр**
Метод фрактальной обработки кардиоинтервалограмм в диагностических целях
* - (Таганрог), Россия
29. *Самигулина Галина Ахметовна**, Чебейко Г.А.**
Иммунносетевое моделирование зависимости "структура-свойство" лекарственных препаратов
*Институт проблем информатики и управления МОН РК (Алматы), Казахстан
**Институт проблем информатики МОН РК (Алматы), Казахстан
30. *Семёнов Денис Александрович**, Кузьмина О.**
Исследование закономерностей, обнаруженных в таблицах использования кодонов
*ГОУ ВПО "Тюменский государственный университет" (Тюмень), Россия
**Tyumen State University (Тюмень), Россия
31. *Стрелкова Маргарита Евгеньевна**
Принципы ведения мониторинга природных комплексов в национальных парках Европы
*Московский государственный университет леса (Мытищи, Московская обл.), Россия

32. *Тимонов Владимир Сергеевич**, Гунбин К.В.* , Казанцев Ф.В.* , Акбердин И.Р.* , Деменков П.С.* , Лашин С.А.* , Ананько Е.А.* , Иванисенко В.А.* , Подколотный Н.Л.**
Моделирование генных сетей: система GeneNet в 2011 году
*Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Россия
**Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия
33. *Топаж Александр Григорьевич**, Полуэктов Р.А.* , Медведев С.А.**
Среда поливариантного анализа динамических моделей агроэкосистем
*ГНУ Агрофизический НИИ Россельхозакадемии (Санкт-Петербург), Россия
**ГНУ Агрофизический НИИ Россельхозакадемии glorguin@yandex.ru (Санкт-Петербург), Россия
34. *Колпаков Федор Анатольевич**, Тяжев И.В., Толстых Н. И., Кудрявцева Е.Н., Шарипов Р.Н.** , Боярских У.А., Филипенко М.Л., Лифшиц Г.И.
Разработка программного комплекса для поддержки медико-генетических исследований
*Design Technological Institute of Digital Techniques SB RAS (Новосибирск), Россия
**Institute of Cytology and Genetics SB RAS (Новосибирск), Россия
35. *Филимонов Вячеслав Аркадьевич**
Взаимодействие информатики, математики и биоинформатики в многодисциплинарном комплексе «ГЕН-ГУРУ»
*Омский филиал Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Омск), Россия
36. *Харченко Виктория Евгеньевна**
Модульный подход к морфологическому анализу расположения цветков на растениях
*Луганский национальный аграрный университет (Луганск), Украина
37. *Хворова Любовь Анатольевна**
Модель теплового режима почвы в пространственно-дифференцированных технологиях точного земледелия
*Алтайский государственный университет (Барнаул), Россия
38. *Вишневская Ольга Антоновна**, Хлебопос Р.Г.**
Элиминация иксодового клеща из экосистем: три сценария, три характерных времени
*Учреждение Российской академии наук Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН (Красноярск), Россия
**Учреждение Российской академии наук Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН), Сибирский федеральный университет (Красноярск), Россия
39. *Панин Александр Геннадьевич**, Хайруллова Ю.*
Применение мультиэвристического подхода совместно со специальным алгоритмом архивации для сравнения последовательностей ДНК
*Тольяттинский государственный университет (Тольятти), Россия

13.10.2011, четверг

10:00 – 16:00.

Пленарные доклады (ФМШ)(22)

ФМШ, конференц-зал

Председатель - Яворский Николай Иванович

1. *Kovács Győző**

The Hungarian „Ljapunov”: Dr. Tihamér Nemes (1895-1960)

* John von. Neumann Computer Society (Budapest), Венгрия

2. *Кутателадзе Семен Самсонович**

Convexity and Inequality

* Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

3. *Абакумов Александр Иванович**

Математическое моделирование водных экосистем

* Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН (Владивосток), Россия

4. *Гринченко Сергей Николаевич**

О дарвинизме и номогенезе: кибернетический синтез

* Институт проблем информатики РАН (Москва), Россия

5. *Савинов Александр Борисович**

А.А. Ляпунов о процессах управления в живой природе и развитие кибернетического подхода в биологии

* Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (Нижний Новгород), Россия

6. *Полуэктов Ратмир Александрович**

Mathematical Models in the Theory of Biological Populations and Communities: from A.A.Ljapunov up to present

* ГНУ Агрофизический НИИ Россельхозакадемии (Санкт-Петербург), Россия

7. *Романюха Алексей Алексеевич**

Поддержание гомеостаза и энергетика. Математическая модель регуляции.

* Институт вычислительной математики РАН (Москва), Россия

8. *Ульянов Михаил Васильевич*, Сметанин Ю.Г.***

Алгебраическая структура и модель вычислений для арифметики ограниченных целых неотрицательных чисел

* Московский государственный университет печати

** Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына РАН

9. *Фрисман Ефим Яковлевич**

Дальневосточная школа математической биологии: о флуктуациях численности как результате процессов динамической самоорганизации популяций и сообществ

* Учреждение Российской Академии Наук Институт комплексного анализа региональных проблем (Биробиджан), Россия

10. *Зуева Е. Ю.*, Ефимов Г.Б.**

А.А. Ухтомский как предшественник кибернетики в России

* Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша (Москва), Россия

11. *Akinshin A.A.*, Golubyatnikov V. P.***, Golubyatnikov I.V.****

Mathematical and numerical modeling of gene network functioning

- * Altai state technical university (Барнаул), Россия
** Institute of Mathematics SB RAS (Новосибирск), Россия
*** Институт математики СО РАН (Новосибирск), Россия

12. *Попков Юрий Соломонович**

Системные эффекты и теория макросистем

* Институт системного анализа РАН (Москва), Россия (Москва), Россия

13. *Немытых Андрей Петрович**

О суперкомпиляции (к 80-тилетию со дня рождения В. Ф. Турчина)

* Program Systems Institute of RAS (Pereslavl-Zalessky), Россия

14. *Соловьева Ольга Эдуардовна*, Мархасин В.С.**

Математическая физиология. Моделирование функции сердечной мышцы – от молекул до органа.

* Институт иммунологии и физиологии УрО РАН (Екатеринбург), Россия

15. *Новосельцев Василий Николаевич**

Гомеостаз и здоровье - современное состояние проблемы

* Институт проблем управления РАН (Москва), Россия

16. *Каляев Игорь Анатольевич*, Левин И.И.**

Реконфигурируемые вычислительные системы на основе полей ПЛИС

* Научно-исследовательский институт многопроцессорных вычислительных систем имени академика А.В. Каляева Южного федерального университета (Таганрог), Россия

17. *Emilianov Victor**

Роль фирмы Хьюлетт-Паккард в становлении современной информатики

* Хьюлетт-Паккард (Новосибирск), Россия

18. *Петровский Алексей Борисович**

Теория мультимножеств и ее применение для групповой классификации и упорядочения многопризнаковых объектов

* Институт системного анализа РАН (Москва), Россия

19. *Титлянова Аргента Антониновна**

Принципы описания биотического круговорота

* Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск), Россия

20. *Черкашин Александр Константинович**

Информационная и теоретическая биология в системе научных знаний

* Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (Иркутск), Россия

21. *Полякова Галина Леонидовна*, Лбов Г.С., Морозова О.В., Панов В.В., Глухов В.В., Щучинова Л.Д., Маслов П.П.***

Логико-вероятностная модель прогнозирования характеристик паразитарной системы клещевого энцефалита, заболеваемости населения в зависимости от природных факторов

* Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия

** Новосибирский государственный технический университет (Новосибирск), Россия

22. *Фомин В.М. *, Ганимедов В.Л., Мучная Мария Ивановна, Садовский А.С., Шепеленко В.Н.*

Форма носовой полости и структура течения воздуха в носу человека. Результаты численного моделирования.

* Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (Новосибирск), Россия

14.10.2011, пятница

10:00 – 16:00. Перерыв на кофе 12:30 - 13:00.

Мемориальное заседание (11)

Дом ученых СО РАН. Малый зал

Председатель - Федотов Анатолий Михайлович

1. *Гимади Эдуард Хайрутдинович**

О работе А.А.Ляпунова в Новосибирском государственном университете: кафедра теоретической кибернетики

*Институт математики СО РАН (Новосибирск), Россия

2. *Ляпунова Наталия Алексеевна**

Роль Алексея Андреевича в становлении биокибернетики

*Медико-генетический Научный центр РАМН (Москва), Россия

3. *Никитин Александр Александрович**, Марковичев А.С.

Алексей Андреевич Ляпунов и вопросы образования

*Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

4. *Фет Яков Ильич**

Личность и окружение

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия

5. *Фридман Геннадий Шмерельевич**

Алексей Андреевич Ляпунов - штрихи к портрету. Нравственные уроки великого ученого и гражданина.

*Группа "Ф-Консалтинг" (Омск), Россия

6. *Федоров Вячеслав Иванович**

К вопросу об основоположниках системной биологии

*Институт лазерной физики СО РАН (Новосибирск), Россия

7. *Касьянов Виктор Николаевич*, Марчук А.Г.*

Научная школа А. П. Ершова: системы программирования и информатики

*Институт систем информатики СО РАН (Новосибирск), Россия

8. *Молородов Юрий Иванович**

Алексей Андреевич Ляпунов и ФМШ НГУ

*Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

9. *Булгакова Татьяна Ивановна**

Мой дорогой учитель

*Институт океанографии РАН (Москва), Россия

*Подловченко Римма Ивановна**

Алексей Андреевич Ляпунов - создатель духовной культуры

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

10. *Казакова Раиса Константиновна**, Платонов А.К.*

А.А. Ляпунов – первый теоретик программирования в СССР

*ИПМ им.М.В.Келдыша РАН (Москва), Россия

1 Пленарные доклады (Дом ученых)

1.1. *Gorban A.N.* Entropies and uncertainty of uncertainty

Entropy was born in the 19th century as a daughter of energy. Clausius, Boltzmann and Gibbs (and others) developed the physical notion of entropy. In the 20th century, Hartley (1928) and Shannon (1948) introduced a logarithmic measure of information in electronic communication in order "to eliminate the psychological factors involved and to establish a measure of information in terms of purely physical quantities". Information theory focused on entropy as a measure of uncertainty of subjective choice. This understanding of entropy was returned from information theory to statistical mechanics by Jaynes as a basis of "subjective" statistical mechanics. The entropy maximum approach was declared as a minimization of the subjective uncertainty. This approach gave rise to a MaxEnt "anarchism". Many new entropies were invented and now there exists rich choice of entropies for fitting needs. The most celebrated of them are the Renyi entropy, the Burg entropy, the Tsallis entropy and the Cressie-Read family. All of them belong to the class of Csiszár-Morimoto divergences [10]. MaxEnt approach is conditional maximization of entropy for the evaluation of the probability distribution when our information is partial and incomplete. The entropy function may be the classical BGS entropy or any function from the rich family of non-classical entropies. This rich choice causes a new problem: which entropy is better for a given class of applications? The MaxEnt "anarchism" was criticized many times as a "senseless fitting", nevertheless, it remains a very popular approach to multidimensional problems with uncertainty. We understand entropy as a measure of uncertainty which increases in Markov processes [2]. In this talk, we review the families of non-classical entropies and discuss the question: is entropy a function or an order? We describe the most general ordering of the distribution space, with respect to which all continuous-time Markov processes are monotonic (the Markov order [2]). For inference, this approach results in a convex compact set of conditionally "most random" distributions. The "uncertainty of uncertainty" (a set of distributions instead of a specific distribution) is unavoidable in analysis of non-equilibrium systems.

References

1. I. Csiszár. (1978) Information measures: a critical survey. In: *Transactions of the Seventh Prague Conference on Information Theory, Statistical Decision Functions and the Eighth European Meeting of Statisticians*, Prague, Czech Republic, 18 August–23 August 1974; Academia: Prague, Czech Republic,

1978; Volume B, pp. 73–86.

2. A.N. Gorban, P.A. Gorban, G. Judge. (2010) Entropy: The Markov Ordering Approach. *Entropy*. 2010; 12(5):1145-1193.

1.2. *Бетелин В.Б.* Суперкомпьютерные технологии – основа устойчивого социально-экономического развития России в XXI веке

Создание в конце XVIII века технологий серийного производства паровых машин заложило основы как новых отраслей – энергетического, транспортного (железнодорожный и водный транспорт), а затем и общего машиностроения, так и мирового рынка сложных технических систем.

Развитие этих отраслей, обусловленное, прежде всего стремлением к экономическому и военному превосходству в мире, в последующие 200 лет, собственно и определило путь мирового социально-экономического развития, итогом которого явилось создание и интенсивное развитие рукотворной технической среды обитания человека, основанной на принципе использования сложных технических систем, не имеющих аналогов в природной среде.

1.3. *Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е.* Локальная инфраструктура пространственных данных Иркутского научного центра СО РАН

Для включения больших объёмов научных пространственных данных, накопленных учреждениями СО РАН, в процесс проведения междисциплинарных научных исследований Байкальской природной территории актуально создание инфраструктуры пространственных данных (ИПД) Иркутского научного центра СО РАН с целью доступа к традиционным и электронным ресурсам, метаданным, имеющим координатную и/или географическую привязку к внешним информационным объектам, доступным по стандартным протоколам. Структура локальной ИПД ИНЦ СО РАН включает компоненты: базовые пространственные данные, базы пространственных метаданных, национальные стандарты на пространственные данные, технологическое обеспечение. Формирование инфраструктуры осуществляется путём создания сети взаимосвязанных геопорталов, содержащих каталоги метаданных для поиска геоинформационных ресурсов. Локальная ИПД ИНЦ СО РАН включает внутренний сегмент (ЛВС учреждения ИНЦ СО РАН) и внешний сегмент (узел ИРНОК), который обеспечивает открытость и взаимодействие с ИПД СО РАН. Сформирована методика формирования компонент локальной ИПД ИНЦ СО РАН и проводятся работы по их созданию. Функционально данная ИПД ориентирована на поддержку создания, структурирования, архивирования и поиска пространственных данных при проведении мониторинга и научных ис-

следований Байкальской природной территории.

1.4. Гусев М.А., Никитина Е.Ю. Выделение информации и анализ данных для слабоформализованных предметных областей

Во многих слабо-формализованных предметных областях выделение информации из накопленных данных часто проводится с целью определения влияющих факторов, а также изучения поведения моделируемых объектов предметной области во времени. Трудность решения этой проблемы требует разработки новых методов и подходов для анализа накопленных данных, результаты которых могут использоваться при построении моделей предметных областей с целью получения информации и поддержки процесса принятия решений. Для этого в анализируемой предметной области выделим классы объектов, каждый из которых обладает набором характеристик, зависящих от набора параметров и факторы, которые могут влиять на значения характеристик объектов предметной области. Основная идея предлагаемого нами подхода состоит в построении ранговых распределений для функций, задающих значения характеристик и факторов и сравнение полученных распределений. При анализе информации рассматривается проекция каждой построенной функции на некоторую ось, задающую значения параметра характеристики или фактора. Предполагается, что фактор влияет на характеристику, если распределение его ранговых значений совпадает с распределением значений характеристики.

Приложение сформулированного выше подхода было выполнено для различных предметных областей: биология (выявление факторов, влияющих на структуру популяций лососевых), криминология (выявление влияющих факторов на состояние преступности, анализ изменения Уголовного Кодекса РФ), библиометрия (изучение эффективности научных публикаций). Проведенный анализ структуры распределений наборов данных позволяет выделить лакунарные области в наборах характеристик, выдать рекомендации по корректировке и получению новых данных.

1.5. Дегерменджи А.Г., Varchatov Y.V., Barcev S.I. Principles, theory, models of stability and controllability of experimental closed ecosystems

Biosphere in first approximation (taking into consideration the most general characteristics) can be characterized by the inflow of light energy, the presence of differentiated alive and inert matter and high degree of thermodynamic closedness. In the planetary scale the possibility of biocycles destruction due to the formation of biologically non-degradable matters ("deadlocks") can be absolutely real, besides other mechanisms of biosphere degradation (toxicity,

warming, ozone holes, etc.). The same problem exists in constructing artificial closed ecosystems, e.g. with the aim of life support for crew of spacecrafts, underwater and arctic settlements and the possible model prototype of noosphere. Manmade ecosystems with an essentially closed material cycle can be an efficient instrument for experimental modeling of biospheric processes, including the investigation of their tolerance towards human impact. It is well known that the life support systems intended for long-duration functioning should be based on biological material cycling. A high degree of closure of the material cycle in manmade ecosystems can be only attained by selecting the system components on a sound scientific basis and by achieving the necessary cycling rates of chemical elements and components and their conjugation. However, if the designers of the system ignore the knowledge of the closure mechanisms responsible for maintaining the long-duration and steady material cycling, there may be serious harmful consequences affecting the whole system. The example of such a failure is the attempt to keep "Biosphere-2" (USA) self-contained for a long period of time. Theory and two principles of natural closure of ecosystems: "ecological" (models and experiments) and "evolutionary" are presented in detail. Theory of optimum layout of closed ecosystems, composition control mechanisms and applications of these approaches to modeling essential properties of biosphere are given.

1.6. Журавлев Ю.И. А.А. Ляпунов и кибернетика

1.7. Кашкин В.Б., Хлебопрос Р.Г., Рублева Т.В. Озоновый щит земли: легенды и реалии. Аэродинамическая модель антарктической озоновой дыры

Глобальная температура Земли обусловлена прежде всего взаимодействием Солнца и планеты Земля. Существенную роль играют изменения альбедо Земли, оптические свойства атмосферы (парниковый эффект). Содержание парниковых газов (пары воды, углекислый газ, метан и др.) в атмосфере в значительной мере обусловлено «деятельностью» биоты. Совокупность этих воздействий приводит к возникновению четырех устойчивых точек равновесия на фазовом портрете T_n, T_{n+1} , где T_n, T_{n+1} глобальные температуры Земли на двух смежных временных периодах. Чередование точек равновесия определяет тенденции изменения глобального климата Земли. На этом фазовом портрете также можно анализировать антропогенное влияние на глобальную температуру Земли

1.8. Колманов Н.А. Ляпунов А.А.: Становление биоинформатики и биокибернетики

1.9. Решетняк Ю.Г. Теорема Ляпунова о выпуклости множества значений аддитивной вектор-функции

1.10. Федотов А.М. А.А.Ляпунов и становление информатики в России

В настоящее время, когда информационные технологии, а вместе с ним кибернетика и информатика, заняли чуть ли не основные позиции как в научных исследованиях, так и в обществе, необходимо четко понимать, какой путь развития они перед этим прошли. Отсутствие достоверной информации, позволяющей адекватно представить историю науки, весьма опасно. Понимание истории позволяет учиться на событиях прошлого, увеличивать эффективность исследований и прикладных работ. Сказанное относится к любой науке, но к информатике — особенно. Это в первую очередь связано с тем, что возникновение информатики как науки было инициировано «атомным проектом», вследствие чего многое в ее истории замалчивается, а иногда как это часто бывает в истории - фальсифицируется.

Нет сомнения в том, что историю делают личности. В этом смысле нам очень повезло: в истории нашей страны и нашей науки есть замечательная личность - Алексей Андреевич Ляпунов. Свыше сорока лет своей жизни отдал Алексей Андреевич служению науке, обогащая её первоклассными результатами в области математики, кибернетики, математической биологии и другими знаниями.

Исключительно велика роль А.А. Ляпунова в становлении отечественной кибернетики. А.А. Ляпунов занялся кибернетикой в начале 50-х годов. С именем Ляпунова неразрывно связана борьба за признание кибернетики в нашей стране, первые шаги этой новой науки и дальнейший её расцвет в 60-е годы.

Начав с задач теоретического программирования (в частности, создав операторный метод программирования, позволяющий проводить анализ функций программы, абстрагируясь от ее конкретного содержания), А.А. Ляпунов очень быстро переходит к решению кибернетических задач. К этому времени он был сложившимся учёным, известным своими работами в области дескриптивной теории множеств, математической статистики, теории стрельбы, геофизики. Эрудированность в сочетании с многосторонними научными интересами позволила ему возглавить новое направление в науке.

С годами из кибернетики выросла такая обширная область знания как информатика. Значительность вклада А.А. Ляпунова в информатику давно признана в нашем отечестве.

Современные вычислительная техника и информационные технологии предоставляют исследователю мощный аппарат для «манипулирования данными», а не информацией. Данные, переведенные в электронную форму, приобретают новое качество, обес-

печивая им более широкое распространение и эффективное использование. Однако применение информационных технологий должно основываться на использовании различных моделей (феноменологических, информационных, математических и др.). Как неоднократно отмечал А.А.Ляпунов: «нет модели - нет информации». Перефразируя слова А.А.Ляпунова следует отметить, что «конечная цель всей работы, связанной с применением информационных технологий - является понимание того или иного явления, а не получение каких-либо чисел или картинок».

2 Информационные системы

2.1. Барашкин В.Б., Федотов А.М. Проблемы разработки технологии фактографического поиска

В докладе рассматриваются проблемы разработки технологии извлечения фактографической информации из научных документов достаточно произвольной структуры. Показано, что при создании фактографических информационных документов целесообразно следующее понимание факта: входящая в текст характеристика сущности, описываемой в онтологии информационной системы, представляемая как единичное значение данных. Предложена простейшая модель онтологии фактографической системы, работающей с документами достаточно произвольной структуры. Обсуждаются вопросы автоматизированного извлечения фактов из документов и организации взаимодействия фактографических систем с пользователями.

2.2. Бездушный А.Н., Костин В.В. К вопросу создания информационно-аналитической системы месторождений редких металлов

В работе рассматривается инициатива по реализации информационно-аналитической системы месторождений редких металлов. С этой целью совместно с прикладными специалистами были проанализированы сущности, их взаимосвязи, сопутствующие понятию месторождения. Отдельно рассмотрены специализации месторождений для редких металлов. Предложена онтологическая (owl) спецификация понятий, их свойств и связей предметной области. Реализованы хранилище данных (база данных добываемых природных ресурсов), среда визуального анализа сведений о месторождениях, позволяющая проводить OLAP анализ. В онтологии на работу с этими данными была настроена машина вывода Pellet, заданы таблицы фактов и сформулированы логические правила, что позволило пополнить массив хранимых данных вычисленными

истинными фактами (по системе условий целостности). По результатам визуального OLAP анализа получен ряд достоверных фактов о соотношениях сущностей системы, сформулирован и проверен ряд гипотез о свойствах месторождений редких металлов.

2.3. Бездушный А.Н., Яременко Ф.В. К вопросу выражения требований федеральных законов в виде формальных спецификаций бизнес-процессов

В работе на примере Федерального Закона №94 «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» (94-ФЗ) рассматривается попытка выражения требований законодательства в виде формального описания соответствующих бизнес-процессов, специфицированных в виде BPMN потоков работ (workflow). Формализация требований законов ориентирована на упрощение автоматизации их реализации в государственных и коммерческих структурах, выявление неточностей, неясностей, неполноты и противоречивости законодательства. Полученные описания бизнес-процессов были применены в разработке электронной торговой площадки для задания порядка торгов, их контроля и мониторинга.

2.4. Брагинская Л.П., Григорюк А.П. Управление данными экспериментов с использованием web-технологий

В докладе рассматриваются концептуальные основы, архитектура и программное обеспечение web-ориентированной информационно-вычислительной системы для управления структурированными и неструктурированными данными натуральных и вычислительных экспериментов. Система обеспечивает пользователей поисковым, вычислительно-аналитическим и ГИС сервисами для эффективной работы с данными.

В качестве примера практической реализации предложенной архитектуры представлена разработанная авторами доклада информационно-вычислительная система (ИВС) «Вибросейсмическое просвечивание Земли» для управления данными, полученными в ходе экспериментов по активному вибросейсмическому мониторингу. При разработке ИВС был применен ряд достаточно оригинальных решений, позволивших создать систему, ориентированную на работу в сетях intranet/internet с данными в виде числовых рядов большой длины. Данные именно такого типа регистрируются в ходе многих экспериментов в области как геофизики, так и в других областях науки и техники.

2.5. Гуменюк А.С. О связях объектов внутреннего пространства информационной системы системы

В работе изложен подход для формирования объектов-событий, их сравнения и выполнения операций над ними с помощью объектов той же природы в рамках внут-реннего «физического» пространства информационной системы. Рассматриваются типы событий и операции над ними. В результате исследования свойств основных символических операций над событиями удалось выявить шесть сложных операций – процедур, которым присвоены следующие названия индукция и дедукция, соединение и разъединение, анализ и синтез. Эти процедуры позволяют с помощью основных операций получать из наблюдаемых фрагментов целостное событие, а также выделять его составные части. На наш взгляд эти сложные операции позволяют в некоторой степени формализовать ментальные процедуры, которые, вероятно, заложены в основе классического теоретико-множественного подхода, основанного на редукционизме, и системного подхода, рассматривающего объекты и явления реального мира, как организованные целые [1]. Определены также процедуры, которые объединяют возможности этих методологических подходов. Исследуемый подход направлен на расширение возможностей искусственного интеллекта, кодирования, защиты информации, а также дидактики и практики обучения.

2.6. Дармаев Т.Г. Веб-ориентированная информационная система функциональной диагностики

В работе излагаются подходы к реализации информационной системы по сбору и обработке данных функциональной диагностики на основе методов тибетской и монгольской медицины.

2.7. Дармаев Т.Г. Геоинформационная система для анализа этноэкологического потенциала республики Бурятия

В данной работе описывается геоинформационная система разработанная в целях распространения этноэкологических знаний и природосохраняющих технологий районов с сохранившимися формами традиционного природопользования.

Она ориентирована на регламентированный сбор, хранение и обработку геоинформации, на основе современных средств интеллектуального анализа данных, объектно-ориентированных баз данных и географических информационных систем.

2.8. Казаков В.Г. Развитие технологий электронного обучения в Новосибирском государственном университете. Страницы истории

Применение вычислительной техники для целей обучения всегда давало особый импульс развитию информатики. Сегодня на Западе существует достаточно богатая традиция историографии и классических вопросов компьютерной истории и смеж-

ных вопросов, таких как электронное обучение. Хотя на <отечественном поле>, в отношении ЭВМ и программирования в последние годы наблюдаются определенные подвижки, история электронного обучения по-прежнему остается <белым пятном>, которое еще ждет своего исследователя.

Одним из ярких моментов отечественной истории электронного обучения стало появление в 80-х годах в Новосибирском государственном университете целого потока проектов информатизации учебного процесса. Основой этих проектов стало создание и развертывание в университете в 1983-1985 годах оригинальной терминальной вузовской системы ТЕВУС, опередившей время и ставшей основой для множества разработок в области электронного обучения на всех факультетах НГУ.

Один из самых мощных и хорошо организованных потоков таких разработок начался в 1985 году на кафедре общей физики физического факультета. Здесь создавались и внедрялись в учебный процесс моделирующие программы, компьютерные лекционные демонстрации, автоматизированные лабораторные работы, электронные учебники. В частности здесь была внедрена в учебный процесс форма лабораторного практикума на компьютере.

Таких центров развития электронного обучения в НГУ было несколько. Например, на факультете естественных наук был построен уникальный пакет учебных программ ДИСФОР. На экономическом факультете были компьютеризированы экономические игры. И т.д. и т.п.

В конце 90-х годов НГУ становится безусловным лидером информатизации отечественного образования. Терминальная вузовская система ТЕВУС, пакеты учебных прикладных программ приобретаются десятками и сотнями отечественных вузов, переводятся на другие языки, побеждают отечественных и международных конкурсах.

Феномен взрывного развития электронного обучения в НГУ в 80-е годы прошлого века крайне интересен для анализа как пример быстрого и высокоэффективного внедрения в реальный учебный процесс новых образовательных технологий.

2.9. Дягилев В.В., Цхай А.А., Бутаков С.В. Архитектура и алгоритмы сервиса обнаружения плагиата

В докладе описывается архитектура системы обнаружения плагиата, позволяющая определять в проверяемом документе наличие текстов, схожих с источниками, которые опубликованы в открытом доступе в сети Интернет. Акцент в работе делается на охране авторских прав в проверяемом материале. Данная задача решена путем того, что часть системы, выполняющая глобальный поиск и предварительное сравнение возможных источников плагиата в сети Интернет, получает информацию, не позволяющую восстановить исходное содержимое проверяе-

мого документа. При этом качество поиска документов в сети Интернет не ухудшается. Предлагаемая архитектура использует вычислительные мощности поисковых машин Интернета и уменьшает нагрузку на локальную информационную инфраструктуру пользователя. Кроме того, рассматриваются модификации алгоритмов сравнения схожих документов, которые позволяют перенести практически весь процесс построения хеша документов в СУБД. Тем самым, минимизируется объем оперативной памяти, используемой сервисом. Данный подход позволяет также существенно снизить требования к вычислительной инфраструктуре пользователей сервиса.

2.10. Журавлева Н.В. Критерии выбора технологических процессов для реализации виртуальных лабораторных стендов

Одна из важнейших задач современного учебного заведения не только дать необходимую информацию, но и помочь овладеть и усвоить ее. При этом знания являются не столько целью обучения, сколько средством для решения задач и выполнения некоторой профессиональной деятельности. Исходя из того, что у человека в памяти остается 10% того, что он услышал, 50% того, что увидел и 90% того, что он выполнил сам, практическая работа является важным фактором усвоения учебного материала [1].

При изучении языков программирования по созданию управляющих алгоритмов практические занятия крайне необходимы, т.к. невозможно получить практический опыт без применения средств, на которых можно было бы отрабатывать навыки программирования и иметь возможность наблюдать за результатом выполнения учебных программ. Поэтому лабораторные работы должны отображать типовые задачи из области промышленной автоматизации. Для реализации этого компонента обучения потребуются значительные затраты, таким образом, качество обучения во многом зависит от возможности учебного заведения.

Внедрение современных информационных технологий дает возможность создавать виртуальные лабораторные стенды (ВЛС)[2], лишенные таких недостатков физических средств как:

- значительные временные и денежные затраты по созданию и поддержке работоспособности стенда;
- аварийная опасность;
- ограниченное количество экземпляров для работы;
- привязка к определенному месту.

ВЛС позволяет реализовать дорогие и опасные технологические процессы, включить в процесс обучения игровой элемент и реализовывать «нештатные ситуации» (авария, взрыв, пожар). Для разработки лабораторного практикума необходимо выбрать на-

бор типовых технологических процессов.

Фокусирование на проектировании технологического процесса (ТП) позволяет из одного процесса создать несколько сценариев работы путем вариации требований. Такой подход позволит индивидуализировать лабораторную работу и постепенно наращивать сложность управляющих алгоритмов. Для создания хорошо продуманного, адекватного и полезного ВЛС необходимо рассмотреть реальные, интересные ТП.

При выборе ТП для дальнейшей реализации были выработаны следующие критерии отбора:

- логическое управление;
- работа с временными интервалами;
- возможность задания различных сценариев для работы;
- работа с параллельными потоками управления.
- Желательно, чтобы ТП соответствовал хотя бы одному критерию.

Для придания реалистичности работе ВЛС при проектировании ТП необходимо учитывать специфику его развития, определяемую количеством нештатных ситуаций (поломка оборудования, реакция на аварию соседних звеньев) и возможностью отработки действия специалиста для ее устранения.

2.11. Князева А.А., Колобов О.С. Восстановление связей между библиографическими записями

Рассматривается задача восстановления отсутствующих или утраченных связей между библиографическими записями. На практике часто встречаются расхождения в заполнении одноименных полей данных, на основе которых возможно вычислять связь между соответствующими записями. Причинами этого могут быть типографические ошибки, неполнота информации, различия в традициях и привычках каталогизаторов и т.п. В работе предлагается алгоритм автоматического сопоставления записей, позволяющий работать в условиях расхождений и неполноты информации. Приведен пример связывания библиографических записей с авторитетными записями имен авторов в формате RUSMARC. Описанный подход не ограничен рамками библиографических баз данных и может использоваться для сопоставления любых структурированных записей. Кроме того, разработанный алгоритм может применяться к задаче выявления дублирующихся записей.

2.12. Колобов А.Н. Моделирование внутривидовой и межвидовой конкуренции в разновозрастных древесных сообществах

В работе приводится описание индивидуально-ориентированной модели динамики древесных сообществ. Рассматриваются результаты моделирования внутривидовой и межвидовой конкуренции в

разновозрастных древостоях.

Результаты моделирования внутривидовой конкуренции показали, что в ходе формирования структуры древостоя даже при однородных внешних условиях происходят процессы хаотической самоорганизации, приводящие к образованию сложно структурированных неоднородных (пятнистых) пространственных распределений растительных сообществ. Сложный мозаичный характер распределения деревьев приводит к установлению в системе квазистационарного режима динамики суммарных показателей древостоя, обеспечивая устойчивость сообщества. Возникновение такой неоднородности можно объяснить только причинами внутренней пространственной конкуренции за ресурсы жизнедеятельности, в частности конкуренцией за свет. Проведенные вычислительные эксперименты по моделированию межвидовых взаимодействий теневыносливых и светолюбивых пород, показали, что рассматриваемые темнохвойные виды со временем вытесняют светолюбивую березу, которая к концу второго поколения практически полностью исчезает. Моделирование динамики взаимодействия темнохвойных видов ели, пихты и кедра демонстрирует их устойчивое совместное сосуществование. Взаимодействие темнохвойных и светолюбивых пород определяется также способом распространения семян. В случае, когда семена всех видов равномерно распределены по участку, возможен сценарий присутствия светолюбивых пород, возобновляемых в окнах.

2.13. Колобов О.С., Турчановский И.Ю., Татарский Ф.Е. Модель сервис-ориентированной архитектуры для автоматизированного электронного каталога библиотеки

2.14. Лисьев Г.А. Постановка задачи моделирования и экономическая интерпретация эффектов взаимодействия агентов в «высокоинтеллектуальной» организации

В докладе развиваются идеи построения модели организации академического типа – классического университета регионального уровня в условиях ограниченности внешних/внутренних ресурсов и возможностей. Базовый подход к моделированию – имитационное взаимодействие «активных агентов».

2.15. Массель Л.В., Копайгородский А.Н. ИТ-инфраструктура научных исследований как "облако"

В Институте систем энергетики СО РАН разработана ИТ-инфраструктура научных исследований, которая включает информационную, вычислительную и телекоммуникационную инфраструктуру. Информационная инфраструктура объединяет информационные ресурсы института (информацию

обо всех разрозненных хранилищах данных и базах данных; о моделях, методах (алгоритмах), программных комплексах, пакетах прикладных программ, различных сервисах, а также информацию о сотрудниках, проводимых ими научных исследованиях и их результатах. Ядром информационной инфраструктуры является Репозиторий, содержащий метаданные, описывающие хранимую информацию. Вычислительная инфраструктура объединяет сами программные комплексы (локальные, распределенные (в архитектуре "клиент-сервер") или реализованные в виде Web-приложений).

Инструментальные средства информационной инфраструктуры и Web-ориентированные программные комплексы реализованы в соответствии с концепцией сервис-ориентированной архитектуры (SOA), т.е. представляют собой совокупность Web-сервисов. В соответствии с современными представлениями выполненная реализация может быть отнесена к классу облачных вычислений. Учитывая, что большинство сервисов (до выяснения вопросов о персональной информации и интеллектуальной собственности) пока доступны только в рамках института, ИТ-инфраструктура может рассматриваться как частное «облако». В то же время имеются все предпосылки для обеспечения доступа к реализованным сервисам из Internet, что обеспечит возможность интеграции их с другими «облаками» в случае создания, например, интегрированной ИТ-инфраструктуры научных исследований в рамках Сибирского отделения РАН.

2.16. Молородов Ю.И. Анализ и хранение данных о состоянии окружающей среды

Рассмотрена архитектура и веб-интерфейс информационно-вычислительной системы, для построения и исполнения комплексных запросов к данным наблюдений за состоянием атмосферы промышленного центра Сибири. Представлена структура основных разделов расширяемой системы обеспечивающей выполнение множественных запросов и представляющей результаты в виде таблиц или графиков. Предлагается метод обработки временных рядов данных, на основе Вейвлет-функций [1]. Описывается интерфейс веб-приложения, реализованный на технологии Model-View-Controller (MVC).

2.17. Опарин В.Н., Потапов В.П., Пястуневич О.Л. Вопросы создания современных систем геомониторинга на основе интеграции ДДЗ и облачных вычислений

Рассматриваются некоторые вопросы создания современных систем геомониторинга на основе интеграции данных дистанционного зондирования и облачных вычислений

2.18. Поддубный В.В., Кубарев А.И., Шевелёв О.Г., Кукушкина О.В. Построение таблиц стилей текстовых произведений с использованием алгоритмов классификации на основе деревьев решений

С использованием алгоритмов классификации текстов на основе деревьев решений предложен алгоритм оптимального по информационному критерию последовательного бинарного разбиения n -мерного признакового пространства стилей текстовых произведений на 2^n непересекающихся n -мерных интервалов, образующих таблицу стилей текстов, определяющую «стилевой портрет» (профили стилей) корпуса текстов. Предполагается, что признаковое пространство является частотным, т.е. образовано частотами появления в текстах наборов служебных слов, словосочетаний, биграмм и т.п. Алгоритм реализован программно в системе «СтилеАнализатор», предназначенной для комплексного исследования корпусов текстов различных типов. На материале различных корпусов текстов проведено сравнительное исследование качества классификации текстов по авторам, жанрам, стилям и другим характеристикам текстов по алгоритмам деревьев решений и таблицам стилей текстов. Получаемые при обучении алгоритма профили стилей текстов могут быть использованы для идентификации стиля предъявляемого текста неизвестного автора, что позволяет, в частности, определять наиболее вероятное авторство текста.

Работа поддержана грантом РФФИ № 11-07-00776-а

2.19. Приступа А.В. Подсистема автоматизированного проектирования дорожной разметки и знаков в составе информационно-аналитического программного комплекса «AUTOROAD»

В статье рассматривается модуль автоматизированного проектирования дорожной разметки и дорожных знаков, входящий в состав ИАПК «AUTOROAD». Выделены типичные ситуации, требующие нанесения определенного вида разметки или установки определенных знаков. Предложен алгоритм универсального нанесения разметки в комплексных ситуациях, требующих принятия решения по нескольким критериям.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование, организация дорожного движения, дорожная разметка, дорожные знаки

2.20. Разумов В.И., Сизиков В.П., Рыженко Л.И. Смысловая экспертная система на базе ТДИС

Эффективность экспертных систем (ЭС) существенно зависит от организации базы знаний и работы с ней. Решение этой задачи затрудняется рядом обстоятельств. В организации базы знаний и устройстве решателя используются разные логи-

ки. Остаётся нерешённой фундаментальная проблема о согласовании содержательно-смыслового компонента, характеризующего предметную область ЭС, и формально-математического содержания алгоритмической базы и программного обеспечения ЭС. Развитие ЭС уместно рассматривать в русле совершенствования процедур автоматизации, где обостряется противоречие между ускоренно совершенствующимися вычислительными технологиями и практически стагнацией в области автоматизации рассуждения. В целях устранения отмеченных недостатков предлагаются системно организованные и онтологически обоснованные процедуры осмысления знаний в ЭС. Это достигается переходом к гипертекстовым грамматикам и языкам, подключающим потенциал образного мышления. В таком случае устраняются принципиальные различия между организацией данных и знаний в ЭС.

Предлагается подход к построению ЭС, в которой, во-первых, используется база знаний, имеющая специфическую форму (так называемая смысловая база данных – СМИБД), во-вторых, решатель фактически совпадает с алгоритмом конструирования СМИБД. Основой для формирования такой ЭС выступает теория динамических информационных систем (ДИС, ТДИС). Осмысление знаний реализуется с использованием генетически обусловленных структур, организующих знания в смысловые базы данных. Система знаний представляется сетью ДИС-компьютеров, проинтерпретированных адекватной гипертекстовой грамматикой. С учётом этого разработан программный продукт «Когнитивный ассистент» как экспертный редактор смысловой ЭС. Аннотированный здесь подход к формированию смысловых ЭС универсален. Он позволяет систематизировать знания различных предметных областей, поддерживая междисциплинарные исследования и проекты инновационного характера.

2.21. Федосов Е.Н. Модификация алгоритма кластеризации K-means и применение полученного алгоритма для решения задачи семантического анализа видео

Как известно, у широко используемого в настоящее время алгоритма кластеризации данных K-средних (K-means) есть существенный недостаток - алгоритм требует задания будущего количества кластеров данных. Поскольку при обработке больших массивов данных заранее оценить оптимальное количество кластеров невозможно, то встает вопрос о модификации алгоритма с тем, чтобы определение количества кластеров стало частью самого алгоритма. В настоящей работе автором предлагается модификация алгоритма, которая позволяет задать не точное количество будущих кластеров, а лишь его допустимую верхнюю границу. Само количество кластеров определяется самим алгоритмом исходя из

соображений максимальной компактности полученных кластеров и максимально возможной удаленности центров кластеров друг от друга. При этом все преимущества алгоритма K-means сохраняются.

Работоспособность предложенной модификации алгоритма кластеризации проверяется на реальных данных. В качестве данных выступают векторы признаков сцен видеоархива (гистограммы цветов, гистограммы текстур, оптические потоки) и задачей алгоритма является объединение сцен в семантически значимые классы (виды спорта, новости и т.д.)

2.22. Федотов А.М., Леонова Ю.В. К проблеме построения модели поискового образа документа

Рассмотрены некоторые проблемы построения модели поискового образа документа и представлены способы их решения.

2.23. Юданов Ф.Н. Система управления информационными ресурсами НГУ

Как любая другая крупная организация, современный вуз обладает обширным набором информационных ресурсов, используемых различными подразделениями вуза. Сюда входят компьютерные (терминальные) классы, рабочие компьютеры сотрудников, сервера, принадлежащие учебному заведению, различные информационные системы и многое другое.

С ростом числа ресурсов неизменно возникают проблемы в процессе их поддержки и управлением ими. В первую очередь они связаны с дублированием данных, разделяемых между ресурсами, что приводит к возникновению логических противоречий между данными и многократно увеличивает работу администраторов по поддержанию ресурсов.

Эти проблемы могут быть решены путем внедрения в организации системы управления информационными ресурсами.

Указанная система должна решать следующие задачи

1. Организацию единообразного авторизованного доступа к ресурсам.
2. Управление правами доступа пользователей.
3. Введение дисциплины имен на множестве информационных ресурсов.
4. Организацию централизованного хранилища данных, разделяемых между ресурсами.

Настоящая работа описывает модель системы управления информационными ресурсами, разрабатываемой для внедрения в Новосибирском государственном университете.

Основой системы должен стать электронный каталог, выполняющий роль системы промежуточного слоя (middleware) и общающийся с ресурсами через протокол LDAP.

Источником данных для каталога является Универ-

ситетская информационная система (УИС), в настоящее время активно используемая в НГУ. УИС содержит необходимые данные о пользователях информационных ресурсов НГУ — студентах и сотрудниках университета, а также данные о его организационной структуре.

Одной из важнейших концепций разрабатываемой системы является концепция личного кабинета пользователя как единой точки доступа к ресурсам университетской сети.

Будучи однажды зарегистрированным в системе, пользователь получает набор идентификационных параметров (имя пользователя и пароль), которые затем используются при аутентификации на всех ресурсах университета. Также личный кабинет интегрируется с такими сервисами как система оплаты пользования услугами сети, система автоматизированного тестирования для студентов и т.д.

Личный кабинет пользователя ресурсами сети может быть реализован на основе личного кабинета в портале «Мой университет», внедренном в НГУ.

Важной задачей при построении системы является разработка модели разграничения доступа к ресурсам. Это управление должно быть децентрализованным, ввиду значительного числа пользователей ресурсами. Так, правами доступа студентов управляют сотрудники соответствующих факультетов и кафедр. При этом управление правами пользователя полностью отделено от логики функционирования каждого из ресурсов, что позволяет обеспечить максимальную гибкость управления правами. Существуют актуальные практические задачи, решаемые при внедрении данной системы в вузе. В первую очередь, это автоматизация управления такими сервисами, как электронная почта и Wi-Fi, интеграция крупных информационных систем, применяемых в вузе, и формирование, таким образом, единой информационной среды вуза.

2.24. Яременко Ф.В., Бездушный А.Н. Проблемы описания документооборота в виде онтологий и потоков работ

В нашей работе мы попытались смоделировать деятельность, именуемую документооборот, описывая структурную и целостную составляющие с помощью owl-онтологий (OWL - Web Ontology Language), а функциональную - потоков работ. Мы рассчитываем, что использование этих двух аппаратов позволит формализовать делопроизводство, даст возможность гибко изменять поведение системы электронного документооборота (СЭД) в соответствие с регламентами, бизнес-процессами организации. Использование потоков работ как функциональной основы для систем электронного документооборота позволит описывать и исполнять разнообразные, сложные схемы движения документов, которые либо вообще не поддерживаются многими существующими СЭД, либо поддерживаются

с существенными ограничениями. Формальная и стандартная спецификация owl-онтологий и бизнес-процессов обеспечит возможность взаимодействия и, как следствие, поддержку интеграции систем и масштабируемость.

3 Программирование

3.1. Chulina A.A. Создание реалистичных 3D-деревьев. Математическая модель дерева

Рассматривается математическая модель дерева, для создания реалистичных 3D-деревьев.

3.2. Ostapkevich M., Piskunov S.V. The development of WinALT simulation system

Motivation and Aim: In recent years, simulation models of structures and algorithms with fine-grain parallelism have gained wide acceptance in describing physical, chemical, biological and social processes. Also as the technology of VLSI construction evolves, they are becoming more relevant to the design of computing devices with massive parallelism. Models with large amounts of data that take into consideration the essential features of simulated objects are interesting from both scientific and practical points of view. The participation of various specialists and the use of supercomputers are required in order to construct models of this kind. WinALT simulation system is constructed with these factors kept in mind. It is developed as a system with free access to modification of functions by a user and with an active use of the Internet both by an individual user and by a group of developers. The description of WinALT architecture, its simulation language, technology of model construction, a set of libraries that can be extended by user in order to tune WinALT to her or his problem domain are described in the report. The samples of models are presented as well.

Methods and Algorithms: An algorithmic system [1], which worked well in describing fine-grain algorithms and structures, was put into the basis of WinALT language. An open modular architecture makes it possible for a user to actively participate in the extension of its functionality by adding new modules. It is demonstrated how external modules can be used with the help the technology of component assembly, for example for the construction of such an application component as the WinALT site. A component for simulation on the basis of clusters of Windows hosts was implemented in order to improve the efficiency of simulation. Also, the requirements to its new version are formulated and its architecture and current state of its implementation is outlined. The new version provides significantly wider functionality. It supports parallelization of a bigger set of models with fine-

grain parallelism (the older version supported only models of cellular automata including those with Margolus neighborhood). It can use all main kinds of contemporary parallel architectures (MPP, SMP, NOW, GPU) and some of their combinations for simulations.

Results: The stable release of WinALT simulation system is formed. The distributive package of the system is published at the WinALT site (<http://winalt.sccc.ru/>). The system has been tested on numerous samples, some of which are documented and published at the WinALT site.

Conclusion: The report discusses ways to improve system's functionality in order to turn it into such an active and versatile simulation environment (from the point of view of capabilities of simulation) with Web access that includes WinALT itself and resources of the Siberian Supercomputer Center, SB RAS

Availability: Free distributive, documentation and samples as well as overviews of various issues concerning fine-grain parallelism is available at the WinALT site.

References: 1. S.M. Achasova, O.L. Bandman, V.P. Markova, S.V. Piskunov: Parallel substitution algorithm. Theory and Application. World Scientific, Singapore (1994)

3.3. Брусенцов Л.Е. Исследование возможностей автоматической оптимизации программ

При разработке сложных программных продуктов приходится жертвовать оптимальностью конечного кода в пользу упрощения всего процесса их создания. Всё большие надежды возлагаются на оптимизирующие компиляторы, особенно это связано с распространением и постоянным обновлением многоядерных архитектур микропроцессоров. Компьютерные технологии проникли во все аспекты нашей жизни, производительность устройств очень важна, и может быть существенно улучшена с помощью оптимизации заложенных программ.

Оптимизирующие компиляторы очень сложны, рассчитаны на многие архитектуры процессоров, поэтому требуется тонкая настройка. В данной работе рассматривается статистический анализ возможностей автоматической оптимизации на множестве заданных исходных кодов приложений и предлагается способ грубой оценки границы оптимизации для произвольного кода на основе полученных данных. Конечно, при этом не берётся в рассмотрение алгоритмическая составляющая.

Для анализа используются данные об исходном коде программы, получаемые с помощью эмулятора процессора *PIN2.6* и модифицированного компилятора *IntelCompiler12.1*, а также результаты профилировки с помощью *IntelPTU3.2* на процессоре

IntelCore2Duo. В работе также предлагаются вероятностные модели для основных узких мест современных архитектур.

3.4. Варламов О.О. Переход от продукций к двудольным миварным сетям и практическая реализация автоматического конструктора алгоритмов, управляемого потоком входных данных и обрабатывающего более трех миллионов правил

Показан теоретический переход от однодольных продукционных систем к двудольным миварным логико-вычислительным сетям. Приведены примеры реализации миварных сетей в формах матриц и графов. Теоретически обоснована линейная вычислительная сложность автоматического конструирования алгоритмов из переменных объектов и правил-процедур миварных сетей. В качестве миварных правил могут быть использованы различные сервисы, модули и вычислительные процедуры. Автоматический конструктор алгоритмов может использоваться для поиска логического вывода в области создания экспертных систем.

На основе миварных сетей создан программный комплекс УДАВ, который обрабатывает более 1,17 млн переменных и более 3,5 млн правил на обычных компьютерах и ноутбуках. Приведены результаты практических расчетов и решений различных прикладных задач, которые на практике подтверждают линейную вычислительную сложность конструирования алгоритмов в формализме миварных сетей. Программный комплекс УДАВ используется как для решения логических, так и вычислительных задач. Приведены сведения о практической реализации нескольких миварных экспертных систем.

Миварные сети позволяют перейти к новому поколению экспертных систем и интеллектуальных пакетов прикладных программ. Миварный подход позволил на практике создать автоматические обучающиеся эволюционные активные логически рассуждающие информационные системы. В перспективе на основе миварных сетей будет создана глобальная мультипредметная активная экспертная система под названием "Миварная активная энциклопедия".

3.5. Куликов А.И. Программно-аппаратный комплекс "Вокальный тренер"

Программно-аппаратный инновационный комплекс, опирается на современные методики обучения вокальному искусству. Он предназначен для организации тренировок с целью развития и улучшения вокальных данных.

В процессе тренировки проводится сравнительный анализ записи эталонного исполнения упражнения с исполнением вокалиста в реальном режиме времени и отображение результата. Это позволяет объективизировать процесс обучения и получить оператив-

ную обратную связь. Для решения задачи анализа был разработан метод акустических ядер - базовых инвариантов детерминированного акустического сигнала.

Инновационный комплекс «Вокальный тренер» может использоваться для обучения певцов любителей и профессионалов, а в перспективе также в логопедии и при изучении иностранных языков.

Совместно с кафедрой нормальной физиологии Самарского государственного медицинского университета ведутся исследования влияния импульсной гипергравитационной физической нагрузки на развитие и восстановление функций голосового аппарата человека. Показано с участием профессиональных певцов возможность качественного улучшения показателей голоса при пении.

3.6. *Лужин Н.А.* Синтез архитектур функционально-ориентированных процессоров на основе оценок аппаратной и временной сложности вычислений в базисе схем из функциональных элементов

Предлагается новая методология синтеза процессорных архитектур, которая основана на верхних оценках сложности вычислений в базисе схем из функциональных элементов.

3.7. *Немытых А.П.* Графическое отображение некоторых понятий суперкомпиляции (трассировщик суперкомпилятора SCP4)

Суперкомпиляция есть метод специализации программ. Суперкомпилятор SCP4 был разработан и реализован в конце 1990-х - начале 2000-х гг. для функционального языка программирования рефал-5. Для данной программы p и её частично определенной входной точки $f(x_0, y)$ суперкомпилятор разворачивает потенциально бесконечное дерево всех возможных вычислений p , начинающихся в $f(x_0, y)$, анализирует и оптимизирует это дерево и сворачивает его в граф, который представляет результат суперкомпиляции.

В рамках поддержки реализации и развития суперкомпилятора SCP4, совершенствования технологии суперкомпиляции автором разработаны принципы построения графического трассировщика суперкомпилятора SCP4 и реализована его первая версия. В данной статье описываются принципы реализации этого трассировщика и демонстрируется часть его инструментария.

Суперкомпилятор SCP4 реализован на функциональном аппликативном языке программирования рефал-5 и является оптимизатором программ, написанных на этом же языке, основанным на технологии суперкомпиляции, основополагающие идеи которой были заложены В. Ф. Турчиным. Супер-

компиляция выполняет метаинтерпретацию исходных программ на их частично заданных входных данных. Стартовая версия экспериментального суперкомпилятора SCP4 была разработана в конце 1990 годов автором данной статьи - под научным руководством В. Ф. Турчина. Руководство пользователя суперкомпилятора SCP4 было написано в 1999 г. А. В. Корлюковым. Первые публикации по SCP4 появились в начале 2000-х. В 2007 году А. П. Немытых опубликовал монографию "Суперкомпилятор SCP4: Общая структура". Название - SCP4, отражающее историю суперкомпиляции, было предложено В. Ф. Турчиным.

3.8. *Непомнящая А.Ш.* Ассоциативный параллельный алгоритм для динамической обработки дерева кратчайших путей после удаления из графа одной дуги

Во многих приложениях графы изменяются в результате добавления или удаления ребер или вершин. Цель динамического алгоритма - эффективно обработать динамические изменения в нем вместо перевычисления графа целиком после каждого локального изменения. В работе строится эффективный ассоциативный алгоритм для динамической обработки дерева кратчайших путей после удаления одной дуги из ориентированного взвешенного графа. С этой целью мы используем STAR-машину, которая моделирует работу ассоциативных (контекстно-адресуемых) параллельных систем с простыми однобитовыми процессорными элементами и последовательно-поразрядной (вертикальной) обработкой информации. Вначале приводится STAR-машина и группа базовых процедур, которые будут использоваться в статье. Затем мы описываем основные определения и структуру данных, позволяющую выполнять параллельную обработку данных по содержимому памяти. Ассоциативный алгоритм представляется на STAR-машине в виде главной процедуры DeleteArcSPT, использующей группу вспомогательных процедур. С помощью вспомогательных процедур описываются отдельные части ассоциативного алгоритма для динамической обработки дерева кратчайших путей после удаления из графа одной дуги.

В работе доказана корректность процедуры DeleteArcSPT и оценена ее временная сложность. Мы показали, что на STAR-машине эта процедура выполняется за время $O(hk)$, где h - это число битов, которое требуется для кодирования длины максимального кратчайшего пути, а k - это число вершин, для которых вычисляются новые кратчайшие пути после удаления одной дуги из исходного графа.

3.9. *Промский А.В.* На пути к верификации Си-программ: стандартная библиотека

Для решения важной задачи верификации Си-

программ в лаборатории теоретического программирования ИСИ СО РАН развит двухуровневый подход. Входной язык C-light является представительным подмножеством стандарта Си. Его формальное определение задано в виде операционной семантики. Суть двухуровневого подхода в том, что в языке C-light выделено ядро — язык C-kernel, в которое транслируются исходные программы. Были разработаны правила перевода из C-light в C-kernel, а также аксиоматическая семантика языка C-kernel, используемая для верификации. Были формально доказаны корректность перевода и непротиворечивость аксиоматической семантики относительно операционной.

Успешная разработка теоретических методов позволяет перейти к решению ряда практических задач, одной из которых является разработка логических спецификаций для стандартной библиотеки языка Си. Заметим, что эта проблема практически не отражена в литературе. Причиной является как низкий уровень многих функций библиотеки, так и отсутствие (до недавнего времени) удобного языка спецификаций Си-программ.

В данной работе описан подход к специфицированию библиотеки посредством языка ACSL. Изученное подмножество, названное Lib-light, включает такие важные средства, как файловый ввод-вывод, обработка строк, работа с памятью и математические функции. Спецификации включают в себя логические определения типов (в том числе рекурсивные), используемых в этих библиотеках, пред- и постусловия для библиотечных функций, а также инварианты циклов. Достоинством языка ACSL является нотация на основе самого языка Си, поэтому спецификации будут понятны не только теоретикам, но и программистам-практикам. Ряд библиотечных функций были не просто специфицированы, но и верифицированы в рамках двухуровневого метода.

3.10. Сизиков В.П. Языки программирования нового уровня

Одна из главных проблем у языков программирования – универсализация, которая затрагивает представление знаний и функционирование. Попытки решить эту проблему, исходя из традиционных представлений о формальных грамматиках и их языках, к успеху не привели. Следует признать, что основной преградой на этом пути является изначально прописанный линейный характер формирования текстов в грамматиках, препятствующий синтезу различных языков. Необходимы грамматики, работающие с гипертекстами, включающими в себя элементы, характерные для образного мышления. Здесь неизбежно требование, что смысл несут лишь серии связей, объединённых в циклы. Именно потенциал смысловых серий должен быть положен в основу грамматик и языков нового уровня. А общность и проработка до автоматизированного во-

площения таких грамматик позволяют заговорить о языках программирования нового уровня. И этот момент уже обрёл определённую практическую реализацию в рамках ДИС-технологии, развитой на базе теории динамических информационных систем (ДИС, ТДИС).

Описаны ДИС как рабочий объект ДИС-технологии, а также основные этапы и особенности работы ДИС-технологии как аппарата имитационного моделирования. Даны представления о ДИС-технологии как о языке программирования нового уровня, а также как об оболочке экспертных систем. Приведены серия закономерностей, характерных для функционирования ДИС, и их интерпретации биологической направленности.

Имеются программные базы для смысловой обработки понятий, построения качественных моделей объектов (процессов), для проведения в рамках Excel численных экспериментов и выдачи графиков функционирования ДИС. Эти базы обеспечивают междисциплинарный синтез, общность методов и интерпретаций при различных, на первый взгляд, явлениях. Они включены в рабочие программы нескольких дисциплин, предназначенных студентам всех курсов и магистрантам.

3.11. Слядников Е.Е. Физические основы, модели представления и распознавания образов в микротрубочке цитоскелета нейрона, их приложения для кодека видеоданных

Широкое применение в современных информационных технологиях получил цифровой кодер-декодер (кодек) видеоданных - устройство, специально созданное для обработки видеоданных в режиме реального времени [1]. Основной проблемой в обработке видеоданных является избыточность данных по отношению к информации, в них содержащейся. Поэтому при сжатии видеоданных необходимо применить значительно более мощные и сложные концепции, методы и средства искусственного интеллекта, способные выделять и обрабатывать информацию. Наиболее сложная проблема интеллектуальной предобработки видеоданных это проблема выбора системы и способов сегментации, распознавания образов, которые, подобно сознанию человека должны обладать ассоциативной памятью. Наиболее вероятным кандидатом динамической системы с ассоциативной памятью для интеллектуального кодека видеоданных, а также биологическим прототипом оптического нейронного процессора является дипольная система микротрубочки цитоскелета нейрона.

Целью настоящей работы является: развитие модели микротрубочки цитоскелета нейрона и вывод уравнения эволюции для случайного параметра порядка, которое описывает процесс представления и

распознавания образов; формулировка модели подсистемы обработки данных в кодеке, обладающей искусственным интеллектом.

3.12. *Соколов А.Е.* Исследование библиотек технического зрения для разработки системы учёта движения на перекрёстках

The number of cars on the roads has increased in the last several years. There're many traffic jams in the cities, which make citizens' life very uncomfortable. One of the reasons of traffic jams is low channel capacity of crossroads. It can be raised by the reconstruction of the crossroads. The reconstruction is based on the statistical information about the crossroad usage. It is needed to know what types of cars use the crossroad, how many cars move in different directions, their speed, etc.

One of the ways to gather the statistical information is to ask people about the directions they drive their cars, but its accuracy is very low and the price is high. The other way is to use computer vision. The road CV systems which are used nowadays aren't eligible for this task, because they are set only on few lanes, while complex analysis of the whole traffic is needed here.

In this work we propose to use video stream recorded from above. We defined requirements, proposed architecture for the system. To choose which tools to use to implement the system, we compared NI LabVIEW IMAQ functions to those of OpenCV.

3.13. *Сущенко С.П., Кожищев В.В.* Анализ пропускной способности транспортного протокола в нагруженном тракте передачи данных

В работе предложена модель виртуального соединения транспортного протокола, проложенного в многозвенном тракте передачи данных с очередями пакетов в транзитных узлах. Протокольная процедура управления переносом трафика формализована в виде марковизированного процесса с дискретным временем, введением дополнительной переменной, задающей размер «мешающей» очереди перед потоком исследуемого виртуального соединения. Предложенная математическая модель позволяет оценить влияние распределения размера очереди в транзитных узлах, ширины окна, длительности тайм-аута ожидания подтверждения и характеристик каналов связи на быстродействие виртуального соединения.

3.14. *Фирсов Н.И.* Сравнение системы «Discovery» с Microsoft Association Rules

Нами был разработан реляционный подход (Relational Data Mining) к методам извлечения знаний и программная система «Discovery» [1, 2, 4], снимающие практически все ограничения с методов

KDD&DM (Knowledge Discovery in Data Bases and Data Mining).

Система Discovery, обладает следующими важными теоретическими свойствами: может обнаруживать теорию предметной области, может обнаруживать все правила, имеющие максимальные условные вероятности, может обнаруживать непротиворечивую вероятностную аппроксимацию теории предметной области [2], обнаруживает все максимально специфические правила, позволяющие предсказывать без противоречий [3].

В данной работе проводится теоретическое и экспериментальное сравнение системы «Discovery» с алгоритмом Microsoft Association Rules. Мы показали, что система «Discovery» больше подходит для обнаружения закономерностей и прогнозирования, чем Association Rules, а также, в отличие от алгоритма

3.15. *Хмельнов А.Е.* Генерация кода для чтения данных по спецификациям форматов файлов на языке FlexT

Декларативный язык FlexT разработан для описания форматов бинарных данных. Основными конструкциями языка являются определения различных типов. После описания типов данных определяются переменные, т.е. указываются адреса (смещения), по которым такие данные размещаются в файле. Некоторые элементы данных (переменные) могут содержать ссылки (указатели) на другие элементы данных. Алгоритм разбора содержимого файла анализирует такие ссылки, в результате чего в файле обнаруживаются структуры данных, доступные по цепочкам ссылок из явно обозначенных переменных. Спецификации на FlexT применяются для разбора содержимого бинарных данных - представления этих данных в понятном человеку виде. Для этих целей разработано несколько программ, в которых используются спецификации на языке FlexT. В работе рассматривается задача расширения области применения языка FlexT за счёт реализации алгоритмов для автоматической генерации кода чтения данных по спецификациям форматов файлов. Для этих целей разработан алгоритм генерации и архитектура генерируемого кода, которые позволяют эффективно воспроизвести в коде на традиционном языке программирования (Object Pascal) такие возможности языка FlexT, как изменение порядка байт, битовые типы данных, динамические составляющие сложных типов данных, параметризация типов данных и т.д.

3.16. *Шелехов В.И.* Методы доказательства корректности программ с хорошей логикой

Логика программы – предикат, истинный на значениях переменных тогда и только тогда, когда некоторое исполнение программы завершается с этими значениями. Для программ с хорошей логикой (без

циклов типа **while** и указателей) определяется формула тотальной корректности. Теорема тождества спецификации и программы вводит более простую формулу корректности, применимую для однозначных спецификаций. Разработана система правил доказательств корректности для различных видов операторов программы. Генерация и доказательство формул корректности проводится проще, чем для верификации по методу Хоара. Правила доказательства корректности применимы также для программного синтеза.

4 Биоинформатика, Биокibernетика, Математическое моделирование биологических процессов и систем

4.1. *Matushkin Y.G., Likhoshvai V.A., Levitskiy V.G.* О связи первичной структуры 5'-нетранслируемых областей и кодирующих частей генов дрожжей

Изучение эффективности экспрессии генов, а также ее оптимизация представляют собой актуальную и существенную для теории и практики проблему. Разработан индекс эффективности элонгации (ИЭЭ). Показано [1], что существует пять групп одноклеточных организмов в зависимости от факторов влияния на эффективность экспрессии генов на уровне трансляции – эти факторы: кодонный состав гена, наличие и распределение вторичных структур в мРНК, «крепость» этих структур. Исследования влияния этих факторов позволили получить результаты, по которым можно классифицировать все одноклеточные прокариоты и ряд эукариотических организмов. На уровне транскрипции эффективность экспрессии генов зависит, в том числе, от 5'-регуляторной области, в частности от локализации нуклеосом в ней. Целью данного исследования является нахождение корреляции нуклеосомного потенциала в 5'-нетранслируемых областях генов дрожжей видов *Saccharomyces cerevisiae* и *Schizosaccharomyces pombe* со значением индекса эффективности элонгации соответствующих генов. Для характеристики расположения нуклеосом использовалась программа RECON [2], которая вычисляет функцию нуклеосомного потенциала (ФНП), значения которой подсчитываются по частотам динуклеотидов

Проверяемая гипотеза заключается в следующем: для эффективной экспрессии генов необходимы согласованно оптимизированные процессы трансляции и транскрипции. Такая корреляция была найдена между ФНП в 5' нетранслируемых областях окрестности AUG кодона генов дрожжей видов *S.*

cerevisiae и *S. pombe* со значением ИЭЭ соответствующих генов.

Анализ проводился для 5649 генов *Saccharomyces cerevisiae* и 4546 генов *Schizosaccharomyces pombe*, а также для 10% генов этих выборок с максимальным и минимальным значениями индекса эффективности элонгации. Из генных карт этих организмов, взятых из базы данных GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), экстрагировались последовательности. ИЭЭ рассчитывался для всех ОРС. Профили ФНП и коэффициентов корреляции строились для области от -600 до +600 нуклеотида относительно старта трансляции.

У дрожжей *S. cerevisiae* обнаружена достоверная отрицательная корреляция ФНП в 5' – нетранслируемых районах с ИЭЭ: для выборки всех генов – в районах (-230;-345), (-450;-480); для выборки генов с наибольшим ИЭЭ – для ряда позиций в 5'-нетранслируемом районе (-200;-280), а также для выборки генов с наименьшим ИЭЭ обнаружена достоверная положительная корреляция нуклеосомного потенциала в 5'-нетранслируемом районе (-250, -100).

У дрожжей *S. pombe* обнаружена достоверная отрицательная корреляция нуклеосомного потенциала в 5' – нетранслируемом районе с индексом эффективности элонгации: для выборки всех генов – (-550, -100), для выборки генов с наибольшими значениями индекса эффективности элонгации район (-300;-400).

Т.е. у *S. cerevisiae* отбор шел на затруднение инициации транскрипции у матриц с низкой скоростью элонгации, а у *S. pombe* – наоборот, на облегчение инициации транскрипции у матриц с высокой скоростью элонгации

Характерно, что для *S. cerevisiae* коэффициент корреляции положителен и достоверен в районе старта трансляции и далее к 3'-концу, а для *S. pombe* – наоборот, отрицателен и достоверен в этой же области. Вероятно, разница обусловлена тем, что *S. cerevisiae* принадлежат к 1-й группе эволюционной оптимизации элонгации, а *S. pombe* – к 4-й.

Работа частично поддержана грантом РФФИ No. 10-04-01310), Программой Президиума РАН "Происхождение и эволюция биосферы".

1. N.V. Vladimirov, V.A. Likhoshvai, Yu.G. Matushkin (2007) Correlation of Codon Biases and Potential Secondary Structures with mRNA Translation Efficiency in Unicellular Organisms. *Mol Biol (Mosk)*., 41(5): 843–850.

2. Victor G. Levitskiy (2004) RECON: a program for prediction of nucleosome formation potential. *Nucleic Acids Res.*, 32: 346–349.

4.2. *Pavlovikj N., Ivanoska I., Kalajdziski S.* Efficient and fast protein function prediction

Motivation and Aim:

Proteins are the most important parts of all living organism. They can be found in all living systems, starting from bacteria and viruses, to the human. They are responsible for the biological processes that happen in the cell. Therefore, the knowledge on protein function is of great significance. Mainly protein function is determined in laboratory, it is expensive and time consuming task. Our motivation was to apply data mining methods to speed up the protein function determination for newly discovered proteins. Once the protein structure is known, the potential function of each protein can be predicted by comparing their structures. Two similar structures are very likely to have similar functions. The computer can not recognize the diversity of different protein structures; therefore we will use protein descriptors for unifying the representation of the structure.

Methods and Algorithms:

Hierarchical multi-label classification (HMC) is a classification where instances may belong to multiple, hierarchically organized classes at the same time. It often happens that one protein has more than one parent. Therefore, as a system for structural and hierarchical representation of proteins and gene products which supports the DAG hierarchy, Gene Ontology (GO) is used. Here, we use two protein descriptors: Voxel and Ray-based descriptor. Voxel protein descriptor transforms the protein's tertiary structure into N-dimensional feature vector, and additionally gives some other protein structural features. Ray-based protein descriptor transforms the protein backbone into M-dimensional feature vector. CLUS is a system for predicting protein function that created the model (decision tree) trained by using the protein descriptor datasets. As an algorithm for hierarchical multi-label classification, the CLUS-HMC algorithm is used.

Results:

The datasets for both the Voxel and Ray-based protein descriptors were consisted of 24.502 proteins. 10 fold cross validation was used for training and then testing the model. The CLUS system calculates the error measures which appear in the hierarchy. A score often used for comparison is the area between PR curve and the recall axis (AUPRC). The close the AUPRC is to 1.0, the better the model is. When Voxel protein descriptor is used, average AUPRC (weighted)=0.90, while when Ray-based descriptor is used, average AUPRC (weighted)=0.83. By comparison of the scores gained for Voxel and Ray-based protein descriptors, a new direction for further predicting of protein function is given.

Conclusion:

By comparison of these values ($0.90 > 0.83$), can be concluded that the PR curve gained from the Voxel protein descriptor dataset covers bigger area with the PR axis. That means that by using the Voxel descriptor

in generating a dataset used for protein's function prediction, better and more accurate results are gained than using the Ray-based descriptor.

Availability:

The software and data are available on request from the authors.

4.3. Авиллов К.К., Романюха А.А. Математические модели в эпидемиологии туберкулеза

Борьба с таким социально-значимым инфекционным заболеванием как туберкулез требует согласованных действий различных медицинских служб и учреждений, направленных на контроль и уничтожение туберкулеза на популяционно-эпидемиологическом уровне. Для обоснованного планирования таких действий необходим инструмент, позволяющий прогнозировать развитие эпидемиологической ситуации и предсказывать ее отклик на различные воздействия. Математические модели распространения и контроля туберкулеза могут быть одним из основных инструментов для решения этой задачи.

Тем не менее, практическое применение математических моделей в эпидемиологии туберкулеза сталкивается с рядом затруднений. Остаются малоизученными количественные аспекты передачи туберкулезной инфекции, динамика развития болезни и вопросы неравномерности распространенности туберкулеза по различным социальным группам. Математические модели соответствующих процессов позволяют провести глубокий анализ реальных данных и дать количественные оценки многих значимых величин.

В докладе будут представлены общая модель распространения и контроля туберкулеза, разработанная в ИВМ РАН в сотрудничестве с НИИ ФП ММА им. И.М.Сеченова, а также несколько вспомогательных моделей, служащих для практической оценки качества выявления больных и коррекции реальных данных.

4.4. Бабенко В. Nucleosome phasing grid in DNA satellites

We have performed preliminary analysis of satellite monomer family sets from the PlantSat database (Macas et al., 2002) and GenBank database. Our goal was to infer the primary features relevant for a nucleosome phasing grid along DNA tandem arrays

Upon scrutinizing the DNA curvature profile sets built for the 974 PlantSat database we observed that the significant part of the monomers reveals a contrasting profile with sharp peaks and troughs. Along with previously reported evidence of the conspicuous amplitude for a range of functional elements, such as transcription start sites, exons, poly-A signals indicating the degree of nucleosome positioning precision, we concluded that this rise and fall feature

is important for nucleosome positioning along tandem repeat stretches. We explored the effect in more detail. Firstly, we performed simulations of the maximum amplitude variance based on the randomly generated sequences with dinucleotide content congruent to the original PlantSat monomer entries. We observed that the maximum amplitude variance exponentially depends on the monomer length, as was previously deduced for the time series model and extreme value statistics in relation to the DNA sequences (Karlin, Altschul, 1990). In particular, The random variable $M(n)$ (the centered maximal segment score) has the close approximating distribution: $\text{Prob}\{M(n) > x\} \sim 1 - \exp\{-K \cdot e^{-A \cdot x}\}$.

While the regression lines in both simulated and original data were the same, the residual squares (R^2) differ drastically. Fisher's F test also rejected the homogeneity of real and simulated data with $p < 1e-5$, thus implying the existence of non-random impact in real data.

For the monomers with significant maximum amplitude value we observed mostly U-shaped binding affinity profiles. As long as the regular period of nucleosome binding profile usually equals to monomer length, except for certain cases, when there are minor peaks with a period usually equal to 140-160bp, the "proper" junction of monomers implies the affinity score at the beginning of monomer should be approximately equal to the affinity score at the end.

There are some cases of reverse U-shaped DNA curvature profiles, but their frequency is significantly less than U-shaped ones. The cases of non-symmetric monomers, with the binding profile values either monotonously increasing or decreasing are exceedingly rare. The cases of monomers with irregular or non-significant nucleosome affinity trend usually results in quite low value of maximum amplitude. These monomers probably don't provide the nucleosome binding grid at all.

We calculated the periodograms based on Fast Fourier Transform for the range of the satellite tandem arrays. We observed, that, apart from the peak dictated by the length of the monomer, there is a sharp peak approximately corresponding to the nucleosome binding unit (150-180bp including the linker sequence).

4.5. Витяев Е.Е., Васькин Ю.Ю., Хомичева И.В. Анализ последовательностей регуляторных районов генов реляционной системой Expert Discovery, встроенной в пакет UGENE

4.6. Голубятников В.П. Модель центрального регуляторного контура одной многокомпонентной геновой сети

В состав периферической нервной системы дрозофилы входят макрохеты, выполняющие функцию механорецепторов. Каждый механорецептор состо-

ит из четырех клеток, происходящих путем серии делений единственной родительской клетки. Характеристический признак родительской клетки – максимальное относительно клеток окружения содержание белков AS-C, кодируемых одноименным генным комплексом. Совокупность молекулярно-генетических факторов, определяющих экспрессию генов комплекса и их взаимодействия, составляет центральный регуляторный контур (ЦРК) геновой сети, поддерживающей развитие механорецептора. Экспериментально показано, что наработка и деградация белков AS-C контролируется двумя путями: авторегуляторно (воздействием на активность генов одноименного комплекса собственными белками) и трансрегуляторно - процессами с участием ряда других генов через каскад соответствующих белков.

С учетом этих данных проведено математическое моделирование динамики изменения концентрации белков AS-C в родительской клетке механорецептора. В рамках рассматриваемой модели функционирование ЦРК описывается нелинейной несимметричной динамической системой из шести уравнений.

Показано, что динамика системы характеризуется числом стационарных точек, не превышающих пяти, а график поведения системы имеет трехступенчатый вид.

Существенно, что предложенная математическая модель исключает возможность возникновения в ЦРК циклических процессов. С биологической точки зрения это означает, что функционирование ЦРК обеспечивает только направленное нарастание содержания белков AS-C до значений, критичных для установления статуса клетки как родительской, после чего следует падение концентрации белков и переход клетки в состояние деления. При соответствующем подборе параметров модель адекватна имеющимся экспериментальным данным.

4.7. Гунбин К.В., Суслов В.В., Афонников Д.А. Генетическая основа макроэволюционных преобразований: исследование режимов молекулярной эволюции ортологичных белков позвоночных и беспозвоночных

Создан простой метод анализа режимов эволюции белков, основанный на Марковском моделировании. Используя созданный метод, мы провели анализ режимов эволюции более 2450 ортологичных групп белков (ОГБ) позвоночных и беспозвоночных, полученных из базы данных MetaPhOrs [1]. В результате анализа было показано, что внутренние ветви, содержащие >20% ОГБ, имеющих нетипичные, статистически редкие ($p < 0.01$), типы аминокислотных замен, соответствуют основным ароморфозам позвоночных: 1) периодам полногеномных дуплика-

ций при формировании позвоночных и рыб, 2) выходу на сушу, 3) формированию амниот, 4) дивергенции млекопитающих, а также группы плацентарных. Показано, что формирование Insecta и Diptera, сопровождаемое увеличением числа ОГБ с нетипичными аминокислотными заменами, может быть связано с формированием тесного экологического сообщества насекомых и покрытосеменных растений [2]. В настоящей работе также проведен сравнительный анализ функций ОГБ с нетипичными аминокислотными заменами на каждой внутренней ветви дерева позвоночных и беспозвоночных, что позволило связать режимы молекулярной эволюции ОГБ с морфологическими преобразованиями в палеонтологической летописи таксонов Bilateria.

4.8. Дудкин К.Н., Чуева И.В. **Нейрокибернетические принципы физиологической организации поведения**

Формирование кибернетики в середине XX века, во многом, подготовлено предшествующими достижениями в мировой физиологии и психологии. И.М. Сеченов и И.П. Павлов, создав русскую физиологическую школу, выявили ряд основных принципов организации поведения. Поставив задачу изучения организации поведения «*всего нераздельно животного организма*» (по Павлову), включающего *психическую и физиологическую деятельность*, они не только определили вектор развития физиологии, но и стали предтечами кибернетики. Сеченов впервые (1863) ввёл в физиологию принцип зависимости *восприятия (сенсорных процессов)* от *прошлого опыта (содержимого памяти)* и рассмотрел *чувствование, как сигнал*, заложив идею *саморегуляции* в рефлекторную схему. Павлов не только открыл механизмы *условного рефлекса*, но высказав идею о механизмах, предшествующих сенсорному анализу (*рефлекс цели*, 1916) и представляющих собой «*стремление к обладанию определённым раздражающим предметом*», впервые ввёл в физиологию понятие «*стремление к цели*». Позднее, понятие «*целестремлённая система*» стало одним из центральных в кибернетике (Rosenblueth, Wiener, Bigelow, 1943; Aschoff, Emery, 1972). Заложив основы науки о поведении, Сеченов и Павлов ввели в физиологию новые научные понятия, адекватные новым задачам. *Сигнал, анализатор, анализ сигналов, центральное торможение, саморегуляция, мышление, образы, признаки* (по Сеченову), *условный и ориентировочный рефлексы, анализ и синтез сигналов, подкрепление, мотивация, рефлекс цели, рефлекс свободы, мышление, первая и вторая сигнальные системы* (по Павлову) составили понятийную основу для изучения нейрофизиологической организации поведения. Многие из этих понятий были использованы в кибернетике. Положения Сеченова и Павлова являются фундаментом для многих современных физиологических и ней-

рокибернетических парадигм. Установлено, например, что *условно-рефлекторное поведение* основано на взаимодействии *сенсорных, когнитивных и управляющих (мотивации, цели и внимания) процессов*. При организации этого поведения формируется целестремлённая функциональная система – модель результата действий, она и реализует требуемый результат.

4.9. Душенин Д.Ю. **Численное моделирование нелинейной динамики ЭЭГ на основе мезоскопической модели мозговых нейронов**

Одним из путей изучения закономерностей переработки информации мозгом является анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ) человека. ЭЭГ – метод исследования головного мозга, основанный на регистрации его электрических потенциалов. ЭЭГ представляет собой сложный колебательный электрический процесс, который может быть зарегистрирован при расположении электродов на мозге или на поверхности скальпа, и является результатом электрической суммации и фильтрации элементарных процессов, протекающих в нейронах головного мозга. ЭЭГ является одним из самых информативных показателей локальных и общих физиологических и патологических перестроек функционального состояния мозга человека, например, таких как эпилепсия. Эпилепсия – периодические ничем не спровоцированные приступы. Пациенты подвергаются хирургическому вмешательству для удаления эпилептической зоны – области мозга, в которой происходит зарождение приступов. Перед операцией необходимо определить, где эта зона находится. Для этого снимают неинвазивную ЭЭГ и инвазивную электрокортикограмму (ЭКоГ) записи электрической активности кортекса. Инвазивную запись ЭКоГ можно провести сразу же, чтобы захватить эпилептическую активность между приступами, или в течение длительного промежутка времени – используя имплантируемые субдуральные электроды – чтобы захватить период приступа. В последнем случае врач имеет редкую возможность изучить патологическую электрическую активность мозга.

Была исследована численными методами математическая модель мезоскопической электрической активности мозга человека (кортекса). Мезоскопические модели не похожи на модель поведения единичного нейрона Ходжикина-Хаксли. Для развития этих моделей исследователи определили выражения для усредненных свойств соседних нейронов. Полученные переменные описывают, к примеру, среднее значение мембранного потенциала сомы совокупности клеток и Моли среднее значение подкорковой мощности, полученные в объеме кортекса. В этих моделях единица активности – совокупность

клеток, а не один нейрон.

Имеется, по крайней мере, две причины для использования мезоскопической модели для обработки данных ЭЭГ человека. Во-первых, электроэнцефалограф записывает суммарную электрическую активность миллионов отдельных нейронов. Поэтому мезоскопическая модель и записи ЭЭГ воспроизводят моделируемые и реальные результаты соответственно в одинаковой пространственной области. Во-вторых, некоторые исследователи полагают, что в деятельности кортекса в значительной мере участвуют его слои, а не отдельные нейроны. Слой кортекса состоит из всех тканей (нейроны, глия, аксоны) внутри цилиндрического объема площадью около 1 мм² на поверхности коры и распространяющемся радиально вглубь через все слои коры. Используя мезоскопическую модель, можно описать электрическую активность слоя коры, а не отдельного нейрона.

В результате численного моделирования найдены два основных параметра, которые влияют на значение мембранного потенциала и в целом на появление приступа в мозге. Рассчитаны основные показатели нелинейной динамики, такие как экспонента Ляпунова и корреляционные размерности. Построены фазовые портреты ЭЭГ для условно здоровых и больных пациентов.

4.10. Евдокимов А.А., Семёнов А.А. Дискретная параметрическая модель функционирования регуляторного контура генной сети: анализ динамики, неподвижные точки, циклы.

Генная сеть представляет собой совокупность активных элементов клетки, соединенных между собой различными видами обратной связи [1]. Важная роль в управлении функционированием клетки принадлежит её регуляторным контурам. Дискретная модель контура описывается заданием конечного ориентированного графа, вершинам которого приписаны дискретные функции порогового типа, в частности, булевы функции, которые изменяют свои значения в каждый такт работы в зависимости от значений функций в соседних вершинах. Совокупность значений в каждый момент времени определяет состояние контура, а динамика смены состояний описывает его функционирование в целом. Параметрами контура, влияющими на функционирование помимо его геометрической структуры, являются: число вершин, вид элементарных функций в вершинах, их значность (содержательно это значения концентраций веществ), величина порога, определяющего «срабатывание» функций.

Для широкого диапазона варьирования параметров удалось найти решения задач о существовании, числе и строении неподвижных точек отображений, описывающих функционирование регуляторных контуров, а в некоторых случаях характе-

ризовать тип и параметры циклов [2-4]. При получении результатов качественного поведения решений использовались методы дискретного анализа, комбинаторики, теории графов.

Нами разработаны, программно реализованы и опробованы численные методы решения. Наиболее успешные основываются на редукции к решению систем булевых и k -значных уравнений рекуррентного типа с последующим применением известных методов (так называемые SAT-решатели), которые дают хорошие результаты для систем рассматриваемого вида и числе вершин сети до нескольких сотен [5].

В последнее время нами исследованы обобщённые модели, которые точнее учитывают реалии. Для этого вводится «раскраска» графа генной сети. Цвет вершин указывает на определённый тип саморегуляции в сети, а дуг - на характер обратной связи между функциями, сопоставленными соседним вершинам. Возможен учёт доминирования определённых видов регуляции над другими. Обобщенная дискретная модель и численные методы применены для нахождения неподвижных точек и циклов для регуляторных контуров генных сетей, подобных сети бактерии *E. Coli* [6]. Эксперименты по численным расчётам продолжаются.

4.11. Жданова О.Л. Оптимальный промысел и генетическое разнообразие в структурированной популяции

В работе рассматриваются эколого-генетические последствия оптимального равновесного промысла в двух возрастной популяции. Аналитически показано, что максимум дохода не достигается при изъятии одновременно из двух возрастных классов. Показано, что даже при изъятии фиксированной доли особей из одного возрастного класса, вне зависимости от генотипа изымаемых особей, тип генетического равновесия в популяции в результате промысла может измениться.

4.12. Иляскин А.В., Каткова Л.Е., Батурина Г.С., Карпов Д.И., Медведев Д.А., Ершов А.П., Солёнов Е.И. Исследование транспорта Na⁺ через мембрану клетки с помощью математического моделирования

Главные клетки собирательных трубок наружного мозгового вещества почки (OMCD) играют важную роль в регуляции водно-солевого баланса организма. В частности, эти клетки участвуют в реабсорбции воды и ионов натрия из канальцевой жидкости благодаря наличию в апикальной мембране эпителиальных натриевых каналов (ENaC), а в базолатеральной мембране – Na/K-насосов и NKCC ко-транспортёров. Изменение экспрессии данных переносчиков приводит к изменению интенсивности трансэпителиального потока ионов Na⁺, что в свою очередь может приводить к изменению внутриклет-

точной концентрации Na^+ .

Для изучения процесса транспорта Na^+ в настоящей работе применяется подход, который заключается в оценке изменения внутриклеточной концентрации Na^+ флуоресцентным методом с последующим анализом полученных результатов с помощью математической модели. Математическая модель описывает трансмембранный транспорт ионов Na^+ , K^+ , Cl^- , изменение электрического потенциала мембраны и объема клетки.

В рамках теоретического анализа результатов эксперимента был проведен расчет стационарных состояний системы для широкого набора значений параметров, определяющих величину трансмембранного потока Na^+ . Анализ множества полученных стационарных состояний клетки позволил оценить вклад ENaC , Na/K -насоса и NKCC -котранспортера в регуляцию трансмембранного потока Na^+ , а также произвести количественную оценку влияния активности этих транспортеров на физиологические параметры клетки.

4.13. Киселев И.Н., Семисалов Б.В., Бибердорф Э.А., Леонова Т.И., Шарипов Р.Н., Блохин А.М., Колпаков Ф.А. Агентное моделирование сердечно-сосудистой системы человека

Компьютерное моделирование сердечно-сосудистой системы (ССС) человека является одной из наиболее актуальных задач современной науки. Создание ее полной модели позволит перенести эксперименты в область *in silico* и увеличить производительность научных исследований в области создания лекарств нового поколения.

В рамках интеграционного проекта СО РАН мы создали комплексную модель ССС человека на основе разработанных ранее моделей: одномерной модели артериальной системы человека, созданной нами на основе [2], модели сердечных сокращений, рассматривающей кратковременные эффекты в ССС человека (ОДУ) [3] и модели долговременных эффектов регуляции сердца и почки (АДУ) [4]. Объединение моделей разного типа стало возможным благодаря специально разработанному на основе программы Ascare [4] плагину для системы BioUML.

Созданная комплексная модель ССС человека протестирована и получены предварительные результаты для некоторых классических патологий. Модель доступна в системе BioUML по адресу www.biouml.org.

4.14. Миронова В.В., Новоселова Е.С., Лихошвай В.А. Математическая модель распределения ауксина в корне растений

4.15. Обухов Ю.В., Королев М.С. Частотно - временной анализ многоканальных ЭЭГ мозга, ориентированный на поиск признаков заболевания Паркинсона на ранней стадии

Важной проблемой является диагностика болезни Паркинсона (БП) на ранней стадии. Одним из методов диагностики является электроэнцефалография (ЭЭГ). ЭЭГ пациентов с диагнозом БП было принято анализировать с помощью Фурье преобразования. Понижение частоты доминирующего ритма на поздних стадиях заболевания было исследовано. Но Фурье анализ ЭЭГ не дает динамики электрической активности. Существует предположение о том, что такая динамика может дать значимую информацию для диагностики БП на ранней стадии.

Описан новый метод частотно - временного анализа многоканальных ЭЭГ мозга, ориентированный на поиск признаков заболевания Паркинсона на ранней стадии. Суть метода заключается в исследовании частотно-временного распределения экстремумов «вспышек»вейвлет – спектрограмм.

Метод апробирован на данных ЭЭГ обследования группы пациентов на ранней стадии паркинсонизма и контрольной группы. Впервые обнаружено повышение частоты и доминирующего ритма альфа диапазона на ранней стадии паркинсонизма. Метод позволяет обнаружить межполушарную асимметрию и разброс по частоте доминирующего ритма, что соответствует односторонней форме на ранней стадии и представлениям о дезорганизации электрической активности мозга при паркинсонизме.

Работа поддержана Программой Президиума РАН «Фундаментальные науки - медицине»

4.16. Осадчук А.В., Дьяков М.С., Airey D.C., Lu L., Threadgill D.W., Williams R.W. Множественная-QTL генетическая диссекция сложных количественных признаков: разработка синергического подхода

Представляемый подход направлен на решение одной из центральных проблем современной генетики – генетического анализа сложных признаков, наследственная фенотипическая изменчивость которых контролируется системой взаимодействующих между собой локусов (генов). В рамках данного подхода нами разработан и проверен новый мощный экспериментальный дизайн и эффективные аналитические процедуры для генетической диссекции сложных признаков, детерминированных системой полигенов с эпистатическими взаимодействиями. Экспериментальный дизайн включал два набора данных: 1) расширенные диаллельные скрещивания рекомбинантных линий (ERIX), включающие 94 изогенные линии (13 рекомбинантных линий, 78 нерцепирующих гибридов, полученных от диаллельных скрещиваний 13 CXB рекомбинант-

ных линий, обеих линий-основателей VALB/cByJ и C57BL/6ByJ, а также их нерцепрокный гибрид первого поколения); 2) комплементарное, но независимое второе поколение скрещиваний СХВ линий-основателей (СХВ F2). Вес мозжечка, как известно, находящийся под полигенным контролем был использован для тестирования разработанного подхода. Первый набор экспериментальных данных (ERIX) был использован для решения проблем размерности и сцепления. В частности, с помощью множественного взвешенного регрессионного анализа в комбинации с алгоритмом стохастического поиска в ширину с приоритетами найдено множество адекватных решений, полученных на основе оптимальной сегрегационной модели с минимальным числом локусов, описывающей экспериментальные данные с точностью до средовых шумов. Для последующего анализа из полученного множества решений отбирались только те решения, чьи модельные локусы были сцеплены с маркерными микросателлитными локусами СХВ панели рекомбинантных линий. Отобранные решения использовались для описания наблюдаемого распределения во втором наборе экспериментальных данных (СХВ F2) с помощью метода Монте-Карло и G теста. Решения прошедшие этот тест использовались для предсказания мультилокусных генотипов в СХВ F2 и проведения множественного взвешенного регрессионного анализа по объединенным наборам данных для оценки интегративного критерия отношения правдоподобия (LRS). Наконец, мы разработали композитный полногеномный перестановочный тест, использующий одновременно перестановочную процедуру для ERIX и обычную перестановку в СХВ F2. С помощью данного теста нам удалось экстрагировать единственное мультилокусное решение, LRS которого превышало 95% доверительный порог. Это решение основывалось на 4-х эпистатически взаимодействующих локусах и включало 8 главных и 24 парных эпистатических эффекта. Кроме того, каждый локус характеризовался полной конкордантностью со сцепленным маркерным локусом СХВ панели рекомбинантных линий. Таким образом, представленный подход, основанный на двух комплементарных и независимых наборах экспериментальных данных вместе с разработанными аналитическими процедурами демонстрирует синергический эффект и высокую эффективность даже для малой панели рекомбинантных линий.

4.17. Пальянов А.Ю., Хайруллин С.С. О перспективах создания первого виртуального организма - биологически обоснованной компьютерной модели нематоды *C. elegans*, включающей нервную систему

Биологически достоверное компьютерное моделирование нервной системы является относительно новой междисциплинарной областью исследований на

стыке нейробиологии, нейрокибернетики и науки об искусственном интеллекте. Основная идея состоит в том, чтобы изучать механизмы работы нервной системы посредством детального исследования ее работы на нейрональном и субнейрональном уровнях (клеточные мембраны, нейриты, нейромедиаторы, ионные каналы и т.д) и воспроизводить эти данные и полученное знание в форме динамической модели, шаг за шагом дополняя ее. При этом кажется очевидным начать с наиболее простого организма чтобы проверить корректность концепции целиком и в случае успеха двигаться дальше, в сторону более сложных объектов. Для этой цели на данном момент существует единственный организм - нематода *C. elegans*, для которой архитектура ее нейронной сети (коннектом) практически полностью известна. Более того, ее структура, включая позиции нейронов, их морфологические признаки и межнейронные соединения практически инвариантна между особями одного пола. Относительная простота нервной системы и при этом достаточно сложные поведенческие паттерны, а также механизмы памяти и обучения (Rankin, 2004) предоставляют несравнимые перспективы для широкого спектра нейробиологических задач. Несмотря на то, что коннектом *C. elegans* в первом приближении был экспериментально определен более 25 лет назад (White et al., 1986), а первая попытка создания виртуального организма на основе *C. elegans* была предпринята в 2005 (Suzuki et al.), полноценной действующей модели на данный момент не существует.

В течение последних десятилетий *C. elegans* был объектом большого числа исследований, как экспериментальными методами, так и с помощью компьютерного моделирования, в результате чего был накоплен внушительный объем знаний. Работа нашей исследовательской группы в этом направлении началась в 2007 году, а целью явилась объединение этих данных в функциональной форме трехмерной динамической модели, включающей, по меньшей мере, нервную, сенсорную и мышечную системы, взаимодействующие между собой в модели физической реальности (чтобы замкнуть круг обратной связи, так что движение, вызванное сигналом от нервной системы, изменяя позицию организма в пространстве и его локальное окружение, предоставляет сенсорную информацию обратно в 'мозг'). Мы разработали прототип тела червя, мышечной системы и небольшого фрагмента нервной системы, управляющего поступательным движением нематоды (Пальянов и др., 2011). В начале 2011 наша исследовательская группа присоединилась к международному проекту OpenWorm с похожими целями и задачами, объединяющему специалистов в ряде соответствующих областей, таких, как биофизика, теоретическая и экспериментальная нейробиология, численные методы для моделирования, программи-

рование и др. для быстрой и эффективной совместной работы. Будет рассказано о текущих успехах в рамках этой деятельности.

Говоря о данной области, нельзя не упомянуть о проекте Blue Brain, который представляет существенный первый шаг в направлении создания виртуального мозга человека целиком. Исследователи уже продемонстрировали обоснованность своих методов, разработав реалистичную модель колонки неокортекса крысы, состоящей примерно из 10,000 нейронов. В конечном счете, конечно, их целью является моделирование сотен миллионов нейронов. Однако, на данный момент, когда смоделированный фрагмент представляет собой лишь малую часть мозга, представляется весьма сложным проверить корректность его работы. Наши цели на этом фоне значительно менее амбициозны, но более достижимы в обозримые сроки и последовательны, что немаловажно, поскольку даже в процессе моделирование нервной системы нематоды вероятно, к примеру, выявить существующие разногласия между современными представлениями в нейробиологии и реальностью, и только движение шаг за шагом с проверкой корректности каждого из них может привести исследователей к успеху в понимании фундаментальных принципов лежащих в основе работы нервной системы.

4.18. Пененко В.В. Математические модели для оценок экологических рисков в условиях изменяющегося климата

В докладе представлена концепция природоохранного прогнозирования и проектирования. Её основная идея состоит в том, чтобы с единых позиций рассматривать множество процессов различных пространственно-временных масштабов и разнородную фактическую информацию о наблюдаемом поведении климато-экологической системы. С позиций математики это обеспечивается применением вариационных принципов для формирования общей структуры комплекса математических моделей и алгоритмов их практической реализации на ЭВМ. Для решения природоохранных задач и оценок экологических рисков разработаны методы прямого и обратного моделирования и методы теории чувствительности моделей и целевых функционалов к вариациям входных данных и параметров источников воздействий. Приводятся примеры решения конкретных задач.

4.19. Переварюха А.Ю. Качественное различие режимов поведения в моделях динамики популяций таксономически близких видов

Доклад посвящен сложному поведению нелинейных моделей динамики биоресурсов при исследовании с применением вычислительных систем. Формализация теоретически обоснованных зависимостей в вос-

производстве популяций позволила разработать три новые математические модели. Первая модель соответствует динамике лабораторных популяций. Две другие модели реализованы в вычислительной среде с применением гибридного времени и специальной структуры кортежей.

Компьютерным исследованием моделей установлен качественно различный характер нелинейных эффектов для трех динамических систем. Целью разработки новых моделей является исследование возможностей восстановления запасов промысловых популяций рыб.

4.20. Перцев Н.В. Математические проблемы в задаче моделирования процесса кроветворения

В работе представлены некоторые подходы к построению и исследованию математических моделей, описывающих процессы производства клеток крови. В качестве исходной модели рассматривается система уравнений в частных производных, предложенная А. А. Ляпуновым совместно с А. Д. Павловым в 1973 году. Приводится ряд аналогичных моделей других авторов. Еще один подход к построению моделей процесса кроветворения опирается на дифференциальные уравнения с последствием, интегро-дифференциальные и интегральные уравнения. Такие уравнения используются для описания многостадийного процесса пролиферации, дифференцировки и гибели клеток костного мозга, приводящего к образованию клеток крови различных типов. Для формализации механизмов регуляции процесса кроветворения применяются функции монотонного вида, отражающие отрицательные и положительные обратные связи между количеством клеток крови и скоростями процессов пролиферации и дифференцировки клеток костного мозга.

Проблемы разработки моделей: задание количества стадий, которые проходят клетки костного мозга; описание функций, отражающих распределения клеток по времени пребывания в указанных стадиях; учет конечности времени жизни зрелых клеток крови, случайного разрушения этих клеток при воздействии различных факторов; формализация положительных и отрицательных обратных связей с помощью убывающих и унимодальных функций; стыковка моделей кроветворения с моделями гемодинамики, рака крови, иммунной системы.

Проблемы исследования моделей: теоремы существования, единственности, ограниченности, неотрицательности и продолжимости решений; существование положений равновесия, периодических решений и их устойчивость (неустойчивость); методы и программы для численного решения используемых уравнений.

4.21. Полякова Г.Л., Лбов Г.С., Гусев В.А., Алтынцева В., Габриэль В.А. Метод поиска логических закономерностей в структуре генома

Целью работы является подтверждение гипотезы о наличии логических закономерностей в структуре генома, а также, выявление и анализ этих логических закономерностей. Приведено описание логико-вероятностной модели для бинарных последовательностей и алгоритма обнаружения логических закономерностей в бинарной последовательности. Проведенное в работе исследование позволяет сделать следующие выводы:

- Вероятности обнаруженных в геноме закономерностей ничтожно малы в сгенерированных случайным образом последовательностях. Это дает основание считать, что полученные закономерности в структуре генома являются истинными.
- Найденные закономерности непосредственно не связаны с триплетной биологической структурой генома.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о перспективности данного подхода для поиска логических закономерностей.

4.22. Правдин С.Ф., Панфилов А.В., Кацнельсон Л.Б., Соловьева О.Э., Бердышев В.И., Мархасин В.С. Математическая модель архитектоники и электрической активности левого желудочка сердца человека

Сердечные аритмии и механическая дисфункция сердца являются основной причиной смертности в развитых странах. Одна из последних тенденций в кардиологии — использование компьютерных моделей сердца, которые позволяют исследовать механизмы возникновения острой и хронической сердечной недостаточности и нарушений ритма.

Центральная проблема в построении модели сердца — детальное описание его геометрических и функциональных свойств. Более 30 лет назад Д. Стритер предположил, что волокна в стенке левого желудочка (ЛЖ) расположены вдоль геодезических линий на некоторых абстрактных поверхностях, заполняющих ЛЖ. Однако соответствующая математическая модель не была создана.

Мы предлагаем новое описание архитектоники ЛЖ. Однопараметрическое семейство поверхностей заполняет весь объём стенки ЛЖ. На каждой поверхности единообразно построено семейство кривых, являющихся отображением геодезических на некоторой упрощенной развертке поверхности.

В таком теле численно решена система уравнений реакции-диффузии, описывающая процесс возбуждения ЛЖ. Диффузионная часть учитывает анизотропию среды: заданы коэффициенты диффузии вдоль и перпендикулярно ходу волокон. Уравнения записаны в специальной системе координат, к ней

же привязана пространственная сетка. Условие изолированных границ также записано в специальной системе координат. Мы разработали численный метод, который использует явное задание анизотропии.

Эта модель успешно воспроизводит процесс нормального распространения возбуждения и его нарушения в виде возникновения спиральной трехмерной волны при специальном типе начальных условий.

В дальнейшем мы планируем включить в модель описание механической активности миокарда на основе трёхмерной модели анизотропного сегмента миокарда.

Работа поддержана грантом 09-М-14-2001 Президиума УрО РАН и грантом 1F2B8M/JDW/2010-2011/10-BTL-RUS-01 Фламандского сообщества Бельгии.

4.23. Федотов А.М., Медведев С.Б., Пестунов А.И. Влияние параметров на устойчивость биосферной модели

В работе продолжено исследование минимальной модели углеродного цикла [1]. Ранее были найдены условия [2], при которых происходит потеря устойчивости стационарного решения модели. Для исследования механизма переключения из устойчивого состояния в неустойчивое проводится анализ влияния параметров на динамику системы. В соответствии с теоремой Ляпунова об устойчивости по линейному приближению для решения поставленной задачи достаточно рассмотреть вещественную часть ранее найденных собственных значений и определить ситуации, в которых происходит смена знака. Цель исследования заключается в определении параметров, критически значимых для прогнозирования сценариев биосферной динамики, ошибка в оценке или естественное изменение которых может существенно повлиять на результаты моделирования.

4.24. Цветова Е.А. Математическое моделирование разномасштабных гидрофизических процессов как основных факторов тепло- и массопереноса в экосистеме озера Байкал

В докладе представлены результаты численного моделирования гидродинамических процессов различных масштабов, полученные с помощью трехмерной негидростатической модели озера со свободной поверхностью. В модели учтены реальная конфигурация берегов и рельефа дна, притоки основных рек и сток Ангары. Термическое взаимодействие озера с атмосферой описывается с помощью соотношений баланса тепла и влаги на поверхности. Динамическое взаимодействие с атмосферой параметризуется заданием переменных в пространстве

и времени сценариев ветровых нагрузок.

Обсуждаются результаты моделирования термобара, естественной и вынужденной конвекции, возникновения и разрушения мезотермического максимума, процессов обновления глубинных вод. Все эти процессы и явления имеют специфические особенности проявления в озере.

4.25. Шайдуллин И.И., Катохин А.В., Ефимов В.М. Многомерный анализ микрочиповых данных для выявления потенциальных маркеров болезни Хантингтона

Применен новый способ многомерного анализа микрочиповых данных. Выявлено два независимых фактора, сочетание которых приводит к болезни Хантингтона. По первому фактору разделяются больные и здоровые и он предположительно связан с накоплением CAG повторов. Вторым фактором, дающим разницу между двумя группами (больные+здоровые, субнормальные+предрасположенные), по-видимому, являются изменения в иммунной системе человека. Для обоих факторов выявлены и аннотированы гены-кандидаты.

5 Анализ, геометрия, дифф. уравнения

5.1. Демиденко В.Г. Identification of the systems of linear difference equations

Our work is devoted to studying identification problems for linear difference equations and control theory systems. Such identification problems arise in vast variety of applications including geophysics, engineering, economics, bioinformatics etc. There are many popular modern approaches for solving such problems which are based on having relatively large number of observations. However, in real applications the number of observations can be quite small and the number of unknowns can be relatively large. In the present work we consider the problems with such features. Our main results are: algorithms for constructing approximations of the solutions of identification problem having the small number of observations based on modifications of Prony's method; the proof of convergence of the iteration process and the estimates of rate of convergence; the stability estimates of the solutions given the perturbations in the observation data. For this work we have developed the program implementation for solving the considered identification problems optimized for modern high-performance multiprocessor systems.

5.2. Митрохин С.И. Спектральные свойства дифференциальных операторов с суммируемыми коэффициентами

5.3. Скляров В.П. Об одной экстремальной функции, связанной с неравенством А.А. Маркова

Будут представлены к обсуждению графики экстремальных функций, связанных с равномерно взвешенным неравенством А.А. Маркова для нормы производной алгебраического многочлена.

5.4. Тайманов И.А., Базайкин Я.В. Теория Морса и численные алгоритмы вычисления топологических характеристик трехмерных тел

5.5. Тальшиев А.А. Построение базиса дифференциальных инвариантов конечномерной группы Ли средствами компьютерной алгебры

Дифференциальными инвариантами называются инварианты продолженной группы Ли. Для любой группы Ли существует конечный базис дифференциальных инвариантов [1], т.е. такое конечное множество скалярных инвариантов, которое порождает любой дифференциальный инвариант посредством конечного числа функциональных операций и операций инвариантного дифференцирования.

Дифференциальные инварианты позволяют конструировать инвариантные относительно данной группы преобразований системы дифференциальных уравнений и тем самым производить классификацию таких систем. Дифференциальные инварианты необходимы для построения специального преобразования — группового расслоения дифференциальных уравнений, они также необходимы для построения дифференциально-инвариантных решений.

Программа построения базиса дифференциальных инвариантов реализована на системе <<Reduce 3.8>> (<http://reduce-algebra.sourceforge.net>) и включает в себя самодостаточные модули: продолжения векторных полей, вычисления общего ранга системы векторных полей, решения линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, преобразования векторных полей к новым переменным, выделения базиса инвариантов. Для случая линейной зависимости компонент векторных полей от переменных программа может полностью автоматически строить базис.

Работа программы демонстрируется на группах симметрий системы уравнений газовой динамики для различных уравнений состояния.

[1] Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1978. 400 с.

5.6. Шибзухов З.М. Об регулярных конечных суммах по Колмогорову

Обсуждается обобщенная операция суммирования конечных наборов вещественных величин, которая обобщает многие известные частные случаи суммирования в том же духе, как обобщенное среднее по Колмогорову обобщает различные виды средних.

Доказывается, что если операция $S(x_1, \dots, x_n)$, определенная на (конечном или бесконечном) интервале I и для всех натуральных n , удовлетворяет следующим требованиям:

- $S(x) = x$;
- S – непрерывная;
- S – строго монотонно возрастающая по каждому аргументу;
- S – симметричная, т.е. при любой перестановке аргументов общая сумма остается неизменной;
- S – ассоциативная, т.е. если заменить любую подгруппу аргументов на их сумму, то общая сумма не изменится:

$S(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m) = S(x_1, \dots, x_n, S(y_1, \dots, y_m))$,
то S имеет вид:

$$S(x_1, \dots, x_n) = f^{-1}(f(x_1) + \dots + f(x_n))$$

для некоторой непрерывной взаимно однозначной монотонно возрастающей функции $f: I \rightarrow I$.

5.7. Шлюфман К.В., Фишман Б.Е. Особенности динамических режимов точечных отображений

Введено формальное определение интервально периодической динамики системы.

На основании предложенных определений разработан алгоритм, позволяющий по фрагменту решения уравнения обнаруживать интервальную периодическую динамику, а также определять ее период и выделять интервалы значений.

С помощью разработанного алгоритма в пространстве параметров моделей были выделены области, в которых наблюдаются интервально периодические динамики.

5.8. Шоранова Д.А. Нелокальная краевая задача с локальным смещением для обобщенного уравнения Мак Кендрика - фон Ферстера

6 Вычислительные системы

6.1. Винс Д.В., Подкорытов Д.И. Мультиагентное моделирование системы управления процессом решения задач на вычислительных центрах коллективного пользования.

Широкое распространение в науке, образовании и в решении прикладных задач приобрели сегодня высокопроизводительные вычислительные системы коллективного пользования. К таким системам предъявляется требование по обеспечению ка-

чества обслуживания, таких как загруженность, время ожидания результата, отказоустойчивость и эффективность работы.

В качестве исходного условия принимается априорное превышение количества ресурсных запросов над возможностями обслуживающей системы. Рассматриваемые ресурсные запросы – параллельные задания пользователей. Выполнение заданий происходит в оперативном режиме – до момента потери ими актуальности. Задания характеризуются параллелизмом, случайным временем выполнения и описываются невозрастающей функцией полезности на интервале планирования (обслуживания).

Цель данной работы - создание алгоритмов и программных средств, предназначенных для планирования заданий и ресурсов в распределенной вычислительной среде, состоящей из разнородных ВС, администрируемых независимо друг от друга и предоставляющих неотчуждаемые ресурсы для общего пользования, путем построения и анализа моделей планирования.

Создается имитационная модель вычислительного центра коллективного пользования (ВЦ КП) на основе агентного подхода. Подход эффективен при моделировании систем, содержащих большое количество активных объектов с отчетливо выраженным индивидуальным поведением. Агентная модель состоит из множества индивидуальных объектов (агентов) и их окружения. Преимуществами агентного подхода являются:

- возможность разработки модели даже в отсутствие априорной информации о глобальных зависимостях;
- они просты в сопровождении;
- возможность замены моделей отдельных компонентов на реальные.

Результатом работы является создание системы управления заданиями для ССКЦ КП, включающего разнородные вычислительные кластера на платформе Itanium 2, Xeon 54, 55, 56 серий (сервера HP BL2x220G6, G7), гибридной платформе Xeon+Tesla M2050 (сервера HP Proliant SL390s G7).

6.2. Глинский Б.М., Родионов А.С., Марченко М.А. Имитационное моделирование суперэвм экзафлопсной производительности

По прогнозам экспертов реальные экзафлопсные компьютеры с производительностью 1000 PFlops появятся ориентировочно в 2018 году. Предполагается гибридная архитектура их построения, содержащая от 10 до 100 млн. вычислительных ядер. Создание таких суперкомпьютеров потребует решения целого ряда проблем: технических (энергопотребление, охлаждение, надежность, память большого объема и др.); создания алгоритмического и программного обеспечения (переработка ОС, среды исполнения, компиляторов, библиотек, сред программирования

и пр.).

В докладе рассматривается вариант применения системы моделирования для эксафлопсных вычислений, которая позволит прогнозировать организацию и функционирование будущих компьютеров. Предлагается использовать хорошо зарекомендовавший себя для масштабного распределённого моделирования агентно-ориентированный подход. Показана организация модели, основанная на делегировании управляющих функций в локальные области вычислений с использованием иерархической системы распределённого управления.

В качестве примера масштабной задачи, хорошо распараллеливаемой на произвольное количество вычислителей, используется задача численного статистического моделирования. Предлагаемый агентно-ориентированный подход к построению имитационной модели эксафлопсного компьютера, не требующий глобального централизованного управления, хорошо соответствует методике распределённого статистического моделирования.

Рассматривается вариант реализации мультиагентного моделирования для предотвращения сбоев и отказов вычислительных узлов. Динамическая система предотвращения сбоев состоит из агентов различного назначения и экспертной системы, содержащей свод правил поведения системы для предотвращения сбоев вычислительных узлов. Для каждой поступающей из очереди задачи инициируется система имитационного моделирования, которая прогнозирует и предотвращает сбойные ситуации.

6.3. Жуматий С.А., Стефанов К.С., Антонов А.С., Жолудев Ю.А., Воеводин В.В., Никитенко Д.А., Адинец А.В. Подход к анализу эффективности больших вычислительных систем и программ

С ростом мощности и стоимости больших суперкомпьютерных вычислительных комплексов остро встает вопрос об эффективности их использования. На данный момент средств, позволяющих оценить эффективность вычислительного комплекса и эффективность параллельных программ без существенного вмешательства в работу программ практически нет.

В работе предлагается подход к оценке эффективности работы больших приложений на больших суперкомпьютерных вычислительных комплексах и эффективности работы самих вычислительных комплексов. В рамках подхода предлагается параллельный сбор и хранение данных мониторинга и параллельная обработка собранных данных. Предлагаемый подход нацелен не на определение проблемных участков кода, а на выявление наличия проблем в процессе работы программы или всего комплекса. Наличие проблем может означать как неэффективно написанную программу, так и неэффективную

конфигурацию комплекса.

По данным полученным в результате анализа, администратор комплекса может провести оптимизацию настроек, а программисты — провести более глубокий анализ своих программ с целью оптимизации производительности.

Работы выполнялись с финансовой поддержкой из средств гранта РФФИ 09-07-00168-а.

6.4. Каменщиков Л.П. О реализации метода частиц на параллельных ЭВМ

Метод частиц широко применяется при компьютерном моделировании в молекулярной биологии и химии для исследования структуры макромолекул, в механике жидкостей, газов и твердых тел, в нанотехнологиях, в физике плазмы и т.п.

Математическая модель сводится к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающей ньютоновские траектории соответствующих материальных частиц в пространстве. Считается, что вектор силы, действующей на каждую частицу, зависит, вообще говоря, от координат всех других частиц, поэтому на расчет таких векторов (т.е. правой части системы уравнений) и расходуется почти всё машинное время. При большом числе частиц для решения уравнений необходимо привлекать многопроцессорные ЭВМ и кластеры. В работе представлены примеры решений ряда модельных задач динамики взаимодействующих частиц на вычислительных кластерах. Распараллеливание проводилось с помощью системы DVM, разработанной в ИПМ им. М.В.Келдыша РАН.

6.5. Каменщиков Л.П. Высокопроизводительные вычисления на основе DVM-системы программирования

В последние годы для выполнения высокопроизводительных вычислений широко внедряются кластеры, в том числе и SMP-кластеры, у которых в качестве узлов используются многоядерные процессоры. Программирование в рамках модели передачи сообщения MPI является низкоуровневым, поэтому трудоемким, требующем многих «человеко-часов» для разработки и отладки параллельных программ.

Однако для многих классов важных практических задач можно использовать альтернативный высокоуровневый подход к программированию на базе DVM-системы, разработанной в ИПМ им. М.В.Келдыша РАН. Система включает, в частности, языки Fortran-DVM и Fortran-DVM/OpenMP. Последний из них ориентирован на SMP-кластеры и позволяет управлять распараллеливанием вычислений не только между узлами, но и между ядрами в каждом узле.

В докладе на ряде примеров демонстрируется использование DVM-системы. А именно показано: 1)

решение уравнения переноса радиационной энергии в вакууме и определение светового давления на космический аппарат; 2) решение уравнений мелкой воды для моделирования распространения гравитационных поверхностных волн в морях и океанах; 3) решение решеточных уравнений Больцмана применительно к трехмерным нестационарным задачам гидродинамики.

6.6. Лазарева Г.Г., Корнеев В.Д., Бабичев А.В. Параллельный алгоритм для решения нестационарной задачи мантийных течений

6.7. Ларичева М., Каишковский А.В. Алгоритм параллелизации метода ПСМ на графических картах

Motivation and Aim: Use of graphic processors (GPU) allows increasing productivity of mathematical calculations considerably. However, the program for calculations on GPU should be adapted for this architecture. The Direct Simulation Monte-Carlo technique (DSMC) is used for numerical analysis of rarefied gas flows. DSMC method is very resource-consuming, therefore there was a requirement to realize algorithm of DSMC on GPU. CUDA or Compute Unified Device Architecture is used for this purpose.

Methods and Algorithms: Algorithm similar to MPI technology has been developed. Fixed number of threads is used; each of them is considered as the independent processor.

Results: Results of calculations on GPU have shown that some stages of DSMC can be accelerated from 10 to 30 times. At the same time, process of the information exchange between threads appeared extremely slow (80 % of general time of calculations).

Conclusion: The algorithm of DSMC method on GPU has been developed. We expect an increase in speed of calculations up to 20 times using extensive modification of the process of data exchange between threads.

Availability: For calculations video card GeForce GTX 460 SE has been used. The interface with GPU was provided by CUDA technology.

6.8. Марченко М.А. Высокопроизводительные вычисления по методу Монте-Карло с использованием библиотеки PARMONC

Библиотека PARMONC предназначена для использования на кластерах ССКЦ КП СО РАН для широкого круга приложений метода Монте-Карло, обладающих большой вычислительной трудоемкостью. «Ядром» библиотеки является тщательно протестированный, быстрый и надежный длиннопериодный генератор псевдослучайных чисел, разработанный в Лаборатории методов Монте-Карло ИВМиМГ СО РАН. Библиотечные подпрограммы могут быть ис-

пользованы в пользовательских программах, написанных на языках C, C++ и Fortran, причем от пользователя не требуется знание языка MPI. В процессе счета происходит автоматическое получение выборочных средних и границ погрешностей для статистических оценок, алгоритм моделирования которых задается в пользовательской подпрограмме. Имя такой подпрограммы передается в качестве аргумента в соответствующую библиотечную подпрограмму. В процессе счета результаты вычислений периодически сохраняются на жестком диске в удобном для дальнейшей обработки виде. Библиотечные подпрограммы автоматически распределяют вычислительную нагрузку по процессорам кластера. С помощью библиотеки PARMONC можно легко организовать продолжение ранее проведенных расчетов с автоматическим учетом их результатов. Также с помощью библиотеки можно моделировать коррелированные статистические оценки различных функционалов.

6.9. Митухин В.Г. Модели производительности процессоров

Оценивание эффективности функционирования компьютерной системы (КС) является многофакторной и многокритериальной задачей, отражающей известное обстоятельство: КС представляет собой пример сложной системы. Сложные системы характеризуются следующим принципиальным положением: не существует единственной модели такой системы, напротив, необходим набор моделей, каждая из которых важна для изучения определенного круга вопросов, связанных со структурой и поведением системы.

Выбор концептуальной модели функционирования процессора, который, в свою очередь, является сложной системой и, в то же время, фундаментальным элементом КС, является необходимым этапом и предопределяет дальнейшие этапы проектирования, исследования и производства. Для сложных систем процесс формирования набора базисных характеристик представляет собой слабо формализуемый этап и, как правило, опирается на опыт и интуицию исследователя. При этом часто используют экспериментально установленные соотношения между исходными характеристиками функционирования КС (например, «закон Мура»), то есть, соотношения регрессионного (статистического) типа. Но известны простые примеры того, что статистические оценки искажают информацию о связи между характеристиками системы, а также трудности содержательной интерпретации и экстраполяции результатов, полученных на основе статистики.

Одним из естественных и фундаментальных способов, снимающих отмеченные выше принципиальные трудности, является подход, основанный на анализе размерностей характеристик концептуальных моделей сложных систем.

В настоящей работе обсуждаются концептуальные модели производительности современных процессоров, позволяющие формировать модели зависимости производительности от безразмерных параметров, полученных на основе наборов исходных размерных характеристик функционирования процессора. Содержательная интерпретация полученных моделей и соответствующих безразмерных параметров содержит как уже реализованные архитектурные решения и технологии: RISC-архитектура, технология Hyper-Threading, многоядерные процессоры, решения для системной шины и кэш-памяти, так и возможные пути повышения производительности процессоров.

6.10. Панин А.Г., Точёная М.Н. Несколько подходов к оптимизации алгоритма вейвлет-преобразования, реализованного на графическом процессоре

В данной работе описаны особенности реализации алгоритмов вейвлет-преобразований для платформы NVIDIA CUDA.

Архитектура CUDA обладает сложной структурой памяти, и для того, чтобы максимально использовать вычислительную мощность графического процессора, необходимо уделить пристальное внимание оптимизации работы с памятью.

В статье описаны несколько различных способов работы с памятью, приводится сравнение скорости работы. Так же из-за того, что для полноценной загрузки GPU нужны тысячи нитей, важным вопросом является разделение данных на подзадачи. Приводится зависимость скорости работы алгоритма от различных параметров при разделении данных. Ещё одной особенностью реализации, рассмотренной в статье, является оптимизация арифметических выражений.

6.11. Сайфуллина Л.В., Еникеев М.Р., Губайдуллин И.М. Программное обеспечение для моделирования процесса окислительной регенерации на многопроцессорных вычислительных системах

Зачастую причиной ухудшения режимных показателей каталитических процессов становится отложение кокса на активной поверхности катализатора. Для восстановления активности катализатора используют окислительную регенерацию. От проведения процесса регенерации зависит уровень активности и стабильности регенерационного катализатора, поэтому оптимальное ведение процесса регенерации имеет большое значение для многих процессов нефтепереработки. Изучение процесса регенерации целесообразно проводить последовательно на единичном зерне, слое катализатора и в реальном аппарате.

Реализован программный комплекс Regeneration

для расчета процессов окислительной регенерации катализаторов, использующий преимущества параллельных архитектур для проведения химико-технологических расчетов, что позволило сократить время, требующееся для оптимальных параметров проведения процесса.

6.12. Снытников В.Н., Михайленко Б.Г., Кужшева Э.А., Кучин Н.А., Стадниченко О.А., Стояновская О.П. Решение нестационарных задач астрокатализа на суперкомпьютерах Сибирского Суперкомпьютерного Центра

Вычислительные эксперименты с решением нестационарных задач астрокатализа призваны воспроизвести методами математического моделирования недоступные для других подходов этапы допланетной химической эволюции. Для проведения таких вычислительных экспериментов необходимы суперкомпьютеры эксафлопной и более высокой производительности. Потребность в таких вычислительных мощностях связана с решением сильно связанных между собой задач динамики многих миллиардов тел с гравитационным взаимодействием между собой, химически активного многокомпонентного газа и с переносом излучения в сложной геометрии околозвездного газопылевого диска. Подобные задачи встречаются не только в астрофизике и астрокатализе, но и во многих проблемах разработки новых химических технологий. Современные суперкомпьютеры в основном развиваются в сторону эксафлопной производительности как системы с распределенной памятью, к которым относятся столь популярные теперь кластеры. Компьютеры с общей памятью представлены значительно меньше. На примере решения задач астрокатализа авторы доклада анализируют перспективы использования суперкомпьютеров различной архитектуры.

6.13. Соловьев А.А., Резник А.Л., Торгов А.В. Специализированные программные системы для проведения аналитических выкладок как инструмент решения вероятностных задач со случайным разбиением интервала

В работе представлены четыре специализированные программно-алгоритмические системы, разработанные для нахождения точных аналитических формул, необходимых для расчета вероятностных характеристик процесса считывания случайных дискретных изображений. Основная проблема при этом сводится к одной из задач со случайным разбиением интервала, аналитическое решение которой, несмотря на кажущуюся простоту ее постановки, на сегодня неизвестно. С помощью разработанных программ для проведения аналитических выкладок удалось рассчитать ряд частных формул, а в некоторых случаях установить замкнутые аналитиче-

ские соотношения. Более того, для одного частного случая нам удалось полностью реализовать идею Джона фон Неймана: сначала создать алгоритмическую систему, позволяющую с помощью аналитических выкладок на ЭВМ программно рассчитывать частные аналитические формулы; затем на основе анализа рассчитанных на ЭВМ формул «угадать» замкнутое аналитическое решение; и, наконец, (через значительный промежуток времени) строго доказать «подсказанное» компьютером решение.

6.14. *Стрижак С.В.* Решения НР в области построения гибридных кластеров

В докладе рассматриваются вопросы построения НРС гибридных кластеров на базе типовых решений НР (S6500 пассив, сервера серии HP SL390) и графических процессоров Nvidia Tesla. Приведены примеры построения НР кластеров для заказчиков в области образования, науки и промышленности, как для простейшей конфигурации, так и для конфигурации уровня петафлопной производительности. Обсуждаются особенности нагрузочного тестирования подобных решений. На примере программы 'Университетский кластер' (www.unicluster.ru) и действующей web-лаборатории (www.unihub.ru) обсуждаются возможности использования открытых пакетов (Salome, OpenFOAM, Paraview) для решения задач механики сплошной среды при проведении облачных вычислений.

6.15. *Черных И.Г., Глинский Б.М., Куликов И.М.* Сибирский Суперкомпьютерный Центр ИВМиМГ СО РАН: высокопроизводительные вычисления, прикладное программное обеспечение.

Многие современные задачи из различных областей науки и промышленности требуют значительные вычислительные мощности: будь то прогноз погоды, сложные инженерные расчеты и техническое моделирование, обработка геофизических данных и анализ больших массивов информации. Решения таких задач невозможно без использования высокопроизводительных вычислительных систем.

Сибирский Суперкомпьютерный Центр на базе ИВМиМГ СО РАН имеет аппаратное обеспечение производительностью выше 16 TFLOPS. На аппаратном комплексе установлены последние версии компиляторов и параллельных отладчиков от Intel. Также на нем установлен широкий круг коммерческого и Open Source программного обеспечения. Среди них можно выделить такие пакеты как Ansys Fluent (вычислительная газо- и гидродинамика), Gaussian (квантовая химия). В последнее время библиотека доступного программного обеспечения стала пополняться разработками пользователей

суперкомпьютерного центра, например библиотека PARMONC (PARallel MONte Carlo) для распараллеливания широкого круга трудоемких приложений метода Монте-Карло (автор Марченко М.А., ИВМиМГ СО РАН), готовятся пакеты по вычислительной астрофизике (группа авторов под руководством Вшивкова В.А., ИВМиМГ СО РАН).

В рамках работы Сибирского суперкомпьютерного центра решается широкий круг фундаментальных и прикладных задач. Один из примеров таких задач – численное моделирование 3-х мерного газодинамического течения в химическом реакторе с учетом химических реакций и одновременного ввода энергии через стенки реактора и излучения. В результате численного моделирования с помощью пакета Fluent получены следующие величины: распределение плотности мощности излучения в химическом реакторе с учетом поглощения части мощности, реагирующей газовой смесью, распределения температуры в реакторе для различных вариантов подогрева реагирующей газовой смеси. Также можно выделить задачу численного моделирования движения галактик в плотных скоплениях. Основной интерес представляет изучение пространственной динамики менее доступного для наблюдения газового компонента галактик, который играет одну из определяющих ролей в изучаемом процессе. Поэтому возникает необходимость суперкомпьютерного моделирования задачи столкновения галактик в газодинамическом приближении.

На примере этих задач авторы демонстрируют возможности программно-аппаратного комплекса Сибирского Суперкомпьютерного Центра ИВМиМГ СО РАН.

6.16. *Пупатенко И.В.* Система интерпретации данных сейсмотомографического обследования железнодорожной насыпи

Задача определения типа и свойств грунтов, составляющих тело железнодорожной насыпи, является крайне важной при проектировании текущего и капитального ремонта, а также для обеспечения безопасной эксплуатации пути. Одним из перспективных методов диагностики свойств грунтов земляного полотна является метод сейсмической томографии. При обследовании насыпи данным методом производится измерение времен хода звуковых волн от источников до регистрирующих датчиков, установленных в известных точках поперечного профиля. На основе измеренных времен хода необходимо произвести восстановление распределения скоростей в теле насыпи, а затем, при помощи известных соотношений, определить прочностные и деформационные свойства составляющих насыпь грунтов. Однако, несмотря на наличие аппаратных комплексов, позволяющих проводить сбор данных с достаточно высокой точностью, обработка данных в настоящее время производится экспертами вручную

по упрощенным алгоритмам, что приводит к значительным затратам времени и недопустимо низкой точности восстановления.

Целью данной работы является создание системы, позволяющей восстанавливать распределение скоростей продольных и поперечных волн в теле насыпи на основе данных, полученных при сейсмографическом обследовании. В рамках работы был предложен итерационный алгоритм восстановления скоростного распределения на основе метода, предложенного Дж. Берриманом; проведено его сравнение с другими оптимизационными алгоритмами; предложен алгоритм решения прямой задачи на основе метода кратчайших путей (SPM), а также его модификации, позволившие сократить время вычисления и требования к оперативной памяти. Указанные алгоритмы были реализованы и протестированы на модельных примерах, а также на данных реальных экспериментов.

7 Дискретный анализ

7.1. Блюмин С.Л. Операции над множествами, булеанами и гиперграфами, связанные с идемпотентной математикой

7.2. Валюженич А.А. Комбинаторная сложность перестановок, порождаемых неподвижными точками некоторых равноблочных бинарных морфизмов

Бесконечная перестановка - это линейный порядок на множестве \mathbb{N} . Мы изучаем свойства бесконечных перестановок, порождаемых неподвижными точками некоторых равноблочных бинарных морфизмов, и находим для них формулу комбинаторной сложности.

7.3. Васильева А.Ю. Сферическое восстановление собственных функций гиперкуба

Исследуются собственные функции n -мерного гиперкуба, точнее, его матрицы смежности. Собственные значения имеют вид $\lambda = n - 2i$, $i = 0, 1, \dots, n$, соответствующие им собственные функции назовем λ -функциями, для фиксированного λ они образуют подпространство во множестве всех функций, заданных на гиперкубе. λ -функции являются удобным инструментом представления различных объектов в гиперкубе, таких как совершенные раскраски. В работе изучается следующий вопрос: насколько исчерпывающе характеризуют λ -функцию (при произвольном фиксированном λ) ее значения в вершинах сферы радиуса h , $1 \leq h \leq n$? Ответ зависит от соотношения λ и h :

если $h \leq l(\lambda) = \min\{(n-\lambda)/2, (n+\lambda)/2\}$, то однозначно определены значения λ -функции во всех верши-

нах шара радиуса h с тем же центром;

если $l(\lambda) \leq h \leq n/2$, то однозначно определены значения λ -функции во всех вершинах гиперкуба.

Важно, что в обоих случаях имеются дополнительные необходимые условия частичной или полной восстанавливаемости λ -функции, формулируемые в терминах значений многочленов Кравчука.

Отметим, что в случае $h > n/2$ ситуация аналогична.

7.4. Громов М. Сравнение сложности вычисления функций q -значной логики двумя классами ветвящихся программ

Рассматривается вычисление q -значными ветвящимися упорядоченными 1- и 2-программами функций q -значной логики. В работе получены полиномиальная верхняя оценка сложности упорядоченных ветвящихся 2-программ и сверхполиномиальная нижняя оценка сложности упорядоченных ветвящихся 1-программ для одной и той же последовательности функций q -значной логики ($q > 2$). Тем самым показано существенное отличие этих двух классов ветвящихся программ.

The computing of q -valued functions with ordered branching 1- and 2-programs is considered.

The polynomial upper bound of the complexity of ordered branching 2-programs and superpolynomial lower bound of the complexity of ordered branching 1-programs computing one sequence of q -valued functions are obtained. Thereby the significant difference in computational power of these two classes of branching programs has been revealed.

7.5. Гуськов Г.К., Соловьева Ф.И. О разбиениях n -куба на совершенные двоичные коды

В работе приводится свитчинговый метод построения разбиений n -куба на совершенные двоичные коды и отвечающая ему нижняя оценка числа различных разбиений для любых допустимых n , начиная с 7.

7.6. Ковалевская Д.И., Соловьева Ф.И. О системах четверок Штейнера малого ранга, вложимых в расширенные совершенные коды.

Известно, что кодовые слова веса 4 расширенного совершенного кода, содержащего нулевой вектор, образуют систему четверок Штейнера. В работе показано, что система четверок Штейнера порядка 2^t , полученная методом свитчингов из Хэмминговой системы четверок Штейнера, вложима в расширенный совершенный код, построенный методом свитчингов $ijkl$ - компонент из двоичного расширенного кода Хэмминга.

7.7. Крайнюков Н.И., Мельников Б.Ф. Функция разметки состояний и базисные слова для конечных автоматов

Представление конечных автоматов в виде базис-

ных слов с использованием функции разметки и базисного автомата [2] позволяет в ряде случаев оценивать сложность языка, представить его произведение как количество состояний базисного автомата при процедуре детерминизации. Конечные автоматы, как детерминированные так и недетерминированные, нашли широкое применение в информатике, компьютерных науках.

Представление конечных автоматов в виде перезаписывающей системы на основе базисных слов позволяет исследовать алгебраические свойства множества, как последовательности вызовов операторов в программных системах.

7.8. Меркин Ю.В. Быстрое вычисление сложности по Арнольду двоичных слов длины 2^n

7.9. Потапов В.Н. О бесконечномерных квазигруппах конечных порядков

Предложена конструкция неизмеримых по Лебегу множеств основывающаяся на бесконечномерных квазигруппах.

7.10. Рычков К.Л. Нижняя оценка сложности реализации в классе пи-схем q -ичного счётчика кратности q

7.11. Семенов А.В. Об исследовании комбинаторных свойств строя знаковой цепи

В работе рассмотрены комбинаторные свойства строя знаковой цепи произвольной природы. Дается краткое описание строя, как нового математического объекта – особым образом организованного кортежа на основе данной знаковой последовательности. Получены выражения для подсчета количества всех возможных разных строев для цепей с заданной длиной. Кроме того, представлены формулы вычисления числа строев с ограничением на мощность алфавита и числа вхождений отдельных компонентов цепи. Отмеченные формулы получены на основе гипотезы о взаимнооднозначном отображении множество разных строев на семейство всех неупорядоченных разбиений некоторого конечного множества. Разработана процедура генерации всех различных строев для знаковых цепей с некоторой заданной длиной, мощностью алфавита и числами вхождений отдельных компонентов цепи. Данная процедура апробирована для задачи генерации всех разных строев для цепей малой длины. Формулы для подсчета количества всех возможных разных строев для цепей с заданной длиной подтверждены результатами компьютерной апробации путем генерации этих строев.

8 Математическое моделирование

8.1. Алексеев Г.В. Существование нерассеивающих оболочек для модели анизотропной акустики

Недавно был опубликован ряд работ, посвященных описанию так называемых нерассеивающих оболочек, т.е. пространственных структур, которые делают любой расположенный внутри указанной структуры объект свободным от электромагнитного либо акустического рассеяния. Эти оболочки играют роль зоны невидимости (либо неслышимости), позволяющей скрыть любой объект, расположенный внутри указанной оболочки. Соответствующее явление получило за рубежом название “electromagnetic or acoustic cloaking”, а сами оболочки стали называться “electromagnetic or acoustic cloaking shells”.

В настоящей работе возможность существования нерассеивающих оболочек для модели анизотропной акустики исследуется в рамках теории обратных задач. В соответствии с этим подходом задача построения нерассеивающей конструкции формулируется как обратная задача нахождения неизвестных коэффициентов обобщенного уравнения Гельмгольца, отвечающего рассматриваемой модели анизотропной акустики, по дополнительной информации о рассеянном искомым оболочкой поле. Для исследования указанной коэффициентной обратной задачи применяется подход, основанный на ее сведении к соответствующей задаче управления. Он заключается во введении функционала качества, адекватно отвечающего рассматриваемой обратной задаче, и сведении исходной обратной задачи к задаче минимизации указанного функционала качества. Последнее позволяет применять для ее решения хорошо развитые методы условной оптимизации. На основе указанного подхода развивается эффективный численный алгоритм решения рассматриваемой задачи. Обсуждаются результаты вычислительных экспериментов.

8.2. Аникин Н.А., Кузьминский М.Б. Новый метод модельного функционала электронной плотности для описания электронного строения сверхбольших нано- и бионаноструктур

Предложен новый метод квантовохимического моделирования больших и сверхбольших (тысячи и десятки тысяч атомов) наноструктур и биомолекул. Метод использует модельный одноэлектронный гамильтониан, аппроксимирующий гамильтониан современных методов функционалов плотности (DFT), и при приемлемой точности позволяет достигнуть на порядки более высокого быстродействия, характерного для более грубых полуэмпи-

рических методах типа РМЗ. Для прямого нахождения разреженной матрицы плотности быстрыми линейно масштабируемыми методами планируется применение графических ускорителей (GPU).

A new method of quantum chemical modeling of large and very large (tens of thousands atoms) nanostructures and biomolecules is proposed. Method uses one-electron model Hamiltonian which approximates Hamiltonian of modern density functional methods (DFT). An acceptable accuracy can be achieved in our method simultaneously with an order of magnitude higher performance, which is typical for having lower accuracy semi-empirical methods like РМЗ. Graphical processor units (GPUs) will be used for direct calculation of sparse density matrix by fast linear scalable methods.

8.3. Барышников Г.В., Минаев Б.Ф., Минаева В.А., Подгорная А.Т. **Моделирование строения катионов индополикарбоцианиновых красителей методом теории функционала плотности**

8.4. Воробьева Д.Б., Золотухин Е.П. **Оценка и прогнозирование технического состояния гидротехнических сооружений ГЭС**

Предлагается система, предназначенная для исследования и прогнозирования поведения плотины под действием различных нагрузок, в том числе и землетрясений, оценки технического состояния плотины и поддержки принятия оперативных решений с целью обеспечения безопасности и предотвращения аварийных ситуаций.

Оценка и прогнозирование технического состояния ГЭС осуществляется с помощью численных моделей и натурных наблюдений сооружения, по которым рассчитываются показатели технического состояния сооружения. В разрабатываемой системе с помощью трехмерной расчетной модели осуществляется статический и динамический анализ ГЭС, вычисляются напряжения, деформации, температуры, собственные частоты, формы колебаний и др. В качестве численного метода используется метод конечных элементов [1]. На основе сравнения данных натурных наблюдений и расчетных данных при сходных внешних воздействиях происходит идентификация модели. Расчет позволяет выяснить, соответствуют ли измеренные параметры состояния плотины внешним условиям, или в сооружении возникли изменения, нарушения.

8.5. Дебелов В.А., Козлов Д.С. **Локальная модель взаимодействия света с изотропными и одноосными прозрачными средами**

Задача фотореалистического рендеринга заключается в расчёте изображения трёхмерной сцены аппроксимирующей фотографию реальной сцены. Сцена задаётся геометрическим и оптическим описанием её объектов и источников. Расчёт изображе-

ния производится для выбранного положения, ориентации и оптических характеристик камеры.

В данной работе рассматривается случай фотореалистического рендеринга сцен, содержащих изотропные и одноосные монокристаллы и кристаллические агрегаты. В настоящее время для расчёта фотореалистических изображений применяется метод лучевой трассировки Виттеда [1]. Этот метод расчёта требует разработки локальной модели взаимодействия света со всеми поверхностями и средами сцены. Локальная модель описывает правила расчёта направлений, интенсивностей и поляризации отражённых и преломлённых лучей по соответствующим параметрам падающего луча.

Одноосные среды являются оптически анизотропными, т.е. их оптические характеристики зависят от направления измерений. Законы преломления и отражения света в таких средах не подчиняются классическому закону преломления Снеллиуса для изотропных сред. Так, например, в одноосных кристаллах наблюдаются эффекты двойного лучепреломления и отражения, когда на границе двух одноосных сред может возникнуть до двух преломлённых и двух отражённых лучей. В поглощающих кристаллах наблюдается эффект анизотропного поглощения или плеохроизма, когда коэффициент поглощения луча зависит от направления его распространения и состояния поляризации.

В мировой литературе существует лишь небольшое число работ, посвящённых рендерингу одноосных кристаллов. Последние достижения и обзор более ранних работ приведены в [2] и [3]. В работах описывается алгоритм рендеринга одноосных монокристаллов, а случай взаимодействия луча с границей между двумя одноосными средами не рассматривается, делая невозможным рендеринг одноосных кристаллических агрегатов. В природе же наиболее часто встречаются именно кристаллические агрегаты, а не монокристаллы.

Лучшим подтверждением корректности работы алгоритма фотореалистического рендеринга является сравнение рассчитанного изображения с фотографией сцены. В случае рендеринга кристаллов такое сравнение не является тривиальным по нескольким причинам: 1) сложность определения геометрии объектов сцены и оптических характеристик сред; 2) неидеальность реальных кристаллов (наличие царапин, трещин, сколов); 3) сложность определения геометрии и спектров излучения источников; 4) сложность сопоставления параметров виртуальной и реальной камер и ракурсов съёмки. В мировой практике задача сравнения изображений для сцен, включающих полупрозрачные объекты, не решена. Только в работе [3] приводится сравнение рассчитанного изображения кристалла кальцита с фотографией, но сравниваются чёрно-белые изображения и отсутствует попиксельное сравнение изобра-

жений.

В настоящей работе предлагается локальная модель взаимодействия света с изотропными и одноосными прозрачными кристаллами и кристаллическими агрегатами, построенная на работах Фёдорова [4]. На основе данной модели был разработан алгоритм фотореалистического рендеринга, который был верифицирован методом попиксельного сравнения рассчитанного изображения с фотографией специально сконструированной сцены, содержащей кристалл кальцита.

8.6. Кононенко Л.И. Качественный анализ и решение-утки на медленном многообразии в задаче химической кинетики

8.7. Коробицын В.А. Дискретный анализ косоугольных сеточных пространств. приложение к газовой динамике

Описание процессов живой и неживой природы возможно на основе механики дискретных сред, как раздела механики системы материальных точек, классической механики Галилея-Ньютона. И зачастую системы дифференциальных уравнений, моделирующие поведение скопления объектов, совпадает с дифференциально - разностными уравнениями аппроксимирующими континуальные дифференциальные уравнения в частных производных, например, несжимаемой жидкости. И здесь весьма полезно привлечение моделей механики сплошной среды для понимания механизмов поведения внутри стаи, выявления тех связей, соблюдение которых позволяет субъектам эффективно управлять своими перемещениями без столкновений.

Рассматриваются плоские модели дискретного анализа на косоугольных регулярных сетках произвольного порядка аппроксимации для криволинейных систем координат. Вводятся элементы дискретного тензорного исчисления. Строятся дискретные, метрический и дискриминантные тензора, алгебра тензоров, преобразования дискретных тензоров. Определяется дискретное дифференцирование ко- и контра-вариантной компонент вектора, символы Кристоффеля и их свойства. Предлагается метод базисных операторов, формализующий построение дискретных операций тензорного анализа. Анализируются свойства этих операций. Приводятся примеры газодинамических расчетов.

8.8. Пережогин А.Л., Евдокимов А.А. О функционировании дискретных динамических систем циркулянтного типа с линейными функциями в вершинах сети

Получено описание функционального графа дискретной динамической системы, заданной на циркулянте с линейной функцией в вершинах сети. Для случая булева оператора получены оценки наибольшей длины контура в функциональном графе.

8.9. Роголев А.Н. Вычисление гарантированных оценок в моделях загрязнения потоков с неточно заданными данными

В докладе описывается применение гарантированных методов для оценки решений дифференциальных уравнений моделей, модифицирующих модель Стритера-Фелпса.

Приводятся результаты вычислений и графики. Оценки, посчитанные в гарантированных методах, являются достоверными для данных областей в рамках выбранной модели.

8.10. Щербаков А.С. Определение местоположения высокой точности для одночастотных приёмников спутниковой навигации с использованием инерциальных датчиков

В работе описан кинематический метод высокой точности, для минимизации ошибок проборов спутниковой навигации и инерциальных датчиков. Метод основан на использовании фильтра Калмана.

9 Оптимизация

9.1. Васильев В.А. Равновесия Вальраса и Эджворта в многорегиональных экономических системах

В докладе обсуждаются условия эквивалентности равновесий Вальраса и Эджворта для одного класса многорегиональных экономических систем.

Показано, что при строгой автаркичности и ненасыщенности таких систем имеет место совпадение их нечетких ядер и вальрасовских планов. Более того, используя представление равновесий Эджворта в виде элементов так называемого нечеткого Q -ядра, удается установить центральный результат доклада: строгая автаркичность и ненасыщенность достаточны и для совпадения множеств равновесных планов Вальраса и Эджворта.

В целом, полученные результаты подтверждают известную гипотезу Эджворта об асимптотической эквивалентности ядер и равновесий для многорегиональных экономических систем достаточно общего вида. Указываются также некоторые приложения теорем эквивалентности к анализу условий существования равновесий Вальраса в моделях с неограниченными множествами региональных планов.

9.2. Глушкова В.Н. Полиномиально вычисляемые СИГМА спецификации иерархизированных моделей реагирующих систем

Рассматривается полиномиально-реализуемый класс Delta-формул, интерпретируемый на много- сортных моделях с иерархическими надстройками. Структура надстройки описывается произвольной КС-грамматикой. Для теорий из Delta- квазитожеств, обладающих свойством неперовости и конфлюентности, можно построить константную

модель. Предикаты и функции сигнатуры модели интерпретируются на исходном КС-списке, достраиваемом в процессе интерпретации. Этот класс формул можно использовать для моделирования систем реального времени. Приводится пример логической спецификации управляющего устройства поведением робота.

The polynomial realized Delta -formulas are considered with quantifiers acting on hierarchy lists described by CF-grammars. These formulas are interpreted on a many-sorted model with the hierarchy list superstructure. The constant model is constructed for the Noether confluent theory based on quasi-identities. The signature predicates and functions are interpreted on input CF-list extended on the interpretation process. The Delta -formulas theories might be used to model real-time systems. As example a logic specification of robot behaviour is given.

9.3. Димитриченко Д.П. Использование логических алгоритмов для оптимального построения Грид - систем.

В статье рассмотрен вопрос о применении логических функций, построенных на основе переменных предикатов, для задачи оптимального построения Grid-систем на основе знаний о сетевых топологиях.

9.4. Ерзин А.И. Plane covering by mobile sensors

In the well studied regular covers of a plane region by disks, the region is tiled by the equal regular polygons (tiles), and all tiles are covered equally. In this case the centers of disks are placed in the certain points of each tile. In the sensor network the disk is a sensing area of a sensor. But sometimes it is impossible to place the sensors in the certain points, and they are distributed randomly over the region. In the last case it is not clear how to organize the network and how to perform analysis of its efficiency. We proposed the methods to build the "pseudoregular" covers on the different grids and to gain the sensor's mobility. We compare the lifetimes of mobile wireless sensor networks and static network in case of equal distribution of sensors over the region.

9.5. Кузнецов А.В., Рубан А.И. Алгоритмы глобальной оптимизации функций при наличии ограничений неравенств

Представлены идея, алгоритмы и программный комплекс поиска глобального минимума многоэкстремальных функций многих непрерывных переменных при учёте ограничений неравенств. Поход к синтезу алгоритмов оптимизации основан на селективном усреднении координат, минуя усреднение оптимизируемой функции.

Приводятся алгоритмы и структура исследовательского программного комплекса. На численных при-

мерах продемонстрирована эффективность работы алгоритмов. Обсуждаются перспективы развития предлагаемого подхода.

9.6. Поддубный В.В., Романович О.В. Оптимизация рестриктивной динамической системы с запаздывающим управлением на примере инерционного рынка одного товара

Рассматривается рестриктивная (подчиняющаяся ограничениям типа неравенств) управляемая динамическая система, описываемая в каждый момент дискретного времени t неуправляемой переменной $x(t)$, $x_{\min} \leq x(t) \leq x_{\max}$, и управляемой переменной $y(t)$, подчиняющейся рестриктивному рекуррентному соотношению $y(t+1) = y(t) + u(t-\tau) - \min(f(x(t)), y(t) + u(t-\tau))$, где f – монотонно убывающая функция $x(t)$, $u(t-\tau) \geq 0$ – запаздывающее на время τ управление. Найдена структура оптимального управления такой системой по локальному критерию максимума вогнутой по $x(t)$ кусочно дифференцируемой целевой функции $J(x(t), y(t), \min(f(x(t)), y(t) + u(t-\tau)))$. В качестве примера приведено решение задачи математического описания и имитационного моделирования инерционного рынка одного товара при оптимальном управлении поставкой товара на рынок в условиях запаздывания поставок. В этой модели $x(t)$ – цена товара в момент времени t , $y(t)$ – остаток товара на рынке, $u(t-\tau)$ – объём товара, заказываемого в момент времени $t-\tau$ для поставки на рынок в момент t (стратегия поставок), $f(x(t))$ – спрос на товар при цене $x(t)$, $z(t) = \min(f(x(t)), y(t) + u(t-\tau))$ – объём продаж, $J = z(t)*x(t) - c1*u(t-\tau) - c2*y(t) - (R/2)(x(t) - x(t-1))^2$ – прибыль продавца, равная разности между выручкой от продажи товара и затратами на его приобретение и хранение. Последнее слагаемое (с коэффициентом $R > 0$) выражает «штрафные санкции» за изменение цены товара и определяет инерционность рынка.

9.7. Семёнов Д.А., Чуракова М. О нарушении отношения толерантности в процессе сравнения геометрических образов

При формализации процесса экспертного сравнения образов, понятие сходства автоматически превращается в отношение толерантности (рефлексивное и симметричное). За этим стоит представление о том, что простая перестановка образов местами не меняет самого факта сходства. Реальный же процесс сравнения протекает так, что сравнение может не быть симметричным.

В наших экспериментах продемонстрировано, что часть экспертных оценок всегда асимметрична. При этом показано, что эти асимметричные оценки воспроизводятся (в нашем эксперименте спустя год!) Таким образом, асимметрия сравнения не является

следствием невнимательности эксперта—это источник систематической ошибки и ее необходимо учитывать при создании систем распознавания образов. Отношение толерантности удобно тем, что позволяет ввести расстояние между образами. Для формализации процесса сравнения на первом этапе можно воспользоваться симметричными экспертными оценками, не пытаясь воспроизводить оценки в трудном для эксперта случае.

Пристальное изучение воспроизводимых асимметричных сравнений может быть полезно для более глубокого понимания алгоритмов обработки изображений человеком.

9.8. *Хавинсон М.Ю.* Математическое описание динамики занятости и безработицы в регионе (на примере Еврейской автономной области)

Рассматривается математическая модель динамики региональной занятости и безработицы с учетом использования личных связей с потенциальными работодателями. Модель представляет собой систему дифференциальных уравнений, построенную на принципе парных взаимодействий, изложенном в работе В. Вольтерра. Особое внимание уделено интерпретации смены типов устойчивости особых точек системы и возникновению периодических колебаний. Уравнения модели верифицированы на статистических данных занятости и безработицы в Еврейской автономной области за 1995-2009 гг.

9.9. *Чубаров Д.Л., Непомнящий В.А.* Задача о покрываемости для раскрашенных сетей Петри

Предложен алгоритм для решения задачи о покрываемости некоторой разметки для раскрашенных сетей Петри. В отличие от известных методов для обыкновенных сетей Петри, предлагаемый метод не требует построения по заданной раскрашенной сети Петри эквивалентной ей обыкновенной сети Петри. Условием применимости алгоритма является конечность области значений, принимаемых фишками сети, а также выполнение для всех переходов сети свойства, названного нами *предсказуемостью*.

В ряде случаев предложенный алгоритм позволяет также решать задачу о достижимости некоторой разметки.

10 Основания математики и общие вопросы кибернетики

10.1. *Береснев В.Л.* Двухуровневые задачи дискретного программирования

Рассматриваются математические модели принятия решений в ситуации конкуренции или проти-

воборства, когда имеется две стороны, принимающие решения, и каждая сторона стремится достичь своей цели. Формализация таких ситуаций приводит к двухуровневым задачам математического программирования. Рассматривается одна из наиболее известных задач двухуровневого дискретного программирования – задача конкурентного размещения предприятий. В этой модели две соперничающие стороны последовательно размещают свои предприятия, стремясь «захватить» потребителей и получить максимальную прибыль.

Предлагается метод построения приближенных решений задача конкурентного размещения. В основе метода лежит процедура вычисления верхней границы для множества значений целевой функции исследуемой задачи. Одновременно с вычислением верхней границы строится начальное приближенное решение. Для улучшения этого решения предлагается алгоритм локального поиска с так называемой обобщенной окрестностью.

Результатом работы алгоритма является локально-оптимальное решение, которое наилучшее в сравнении с другими локально-оптимальными решениями, «окружающими» найденное решение.

10.2. *Петрушин В.Н., Никульчев Е.В.* Интервальная арифметика: эмпирико-статистический подход к оценке результатов действий

В докладе приведена методика поиска минимально возможного интервала оценки значений случайной величины с заданной надежностью. Рассмотрены вопросы построения гистограммы на основании выборки. Проведена интервальная оценка числовых характеристик без гипотезы о виде распределения. Приведены результаты интервальной арифметики с применением выборочных распределений.

Приведенные примеры оценок величин, их средних, результатов арифметических действий свидетельствуют о том, что эмпирический подход позволяет делать более точные вероятностные интервальные оценки для любого наблюдаемого распределения без его аналитической аппроксимации и связанных с ней погрешностями. Удалось совместить независимость классического интервального анализа от вида распределения случайной величины внутри сегмента значения и возможность выбора наиболее вероятных значений без оценки границ генеральной совокупности.

10.3. *Федоткин М.А.* Управляющие кибернетические системы Ляпунова - Яблонского и решение парадокса независимости

На сегодня классические методы создания моделей эволюционных систем с управлением исчерпываются тремя подходами. Первый подход основан на построении модели с позиции «черного ящика». Второй подход предполагает представление управ-

ляющей системы в виде составляющих её элементов. При этом каждый такой элемент является более простой управляющей системой, для изучения которой можно применять первый подход. В работах (Федоткин М.А. Процессы обслуживания и управляющие системы. Математические вопросы кибернетики. М.: Наука. 1996. Вып. 6. С. 51–70; Федоткин М.А. Нелокальный способ задания управляемых случайных процессов. Математические вопросы кибернетики. М.: Наука. 1998. Вып. 7. С. 332–344) отмечаются недостатки указанных подходов. В связи с этим в этой работе доказывается целесообразность использования кибернетического подхода (Ляпунов А.А., Яблонский С.В. Теоретические проблемы кибернетики. Проблемы кибернетики. М.: Физматгиз. 1963. Вып. 9. С. 5–22) для решения хорошо известного парадокса независимости в задаче Мостеллера (Mosteller F. Fifty challenging problems in probability with solutions. Reading, MA: Addison-Wesley. 1965; Székely G. Paradoxes in probability theory and mathematical statistics. Budapest: Akadémiai Kiadó. 1986).

10.4. Цыренова В.Б., Миронова Е.П. О развитии гуманитарной культуры студентов средствами математики

В статье рассматриваются вопросы развития гуманитарной культуры студентов посредством предмета математики в университетах, выявлен гуманитарный потенциал в содержании высшего математического образования, способствующий развитию компонентов гуманитарной культуры.

11 Стохастические системы

11.1. Бериков В.Б., Пестунов И.А. Метод анализа ансамбля многомерных разнотипных временных рядов с использованием логических решающих функций

Разработан метод анализа ансамбля многомерных разнотипных временных рядов, основанный на логических решающих функциях (деревьях решений). Предложен алгоритм построения коллективного решения по набору различных деревьев. Проведено исследование эффективности метода на прикладной задаче анализа влияния природных факторов на заболеваемость клещевым энцефалитом.

11.2. Дубко В.А. Инварианты открытых динамических систем

Формируются методы описания ансамбля динамических систем подверженных когерентным случай-

ным воздействиям. В предположении, что динамика любой из тождественных подсистем подчинена обобщенному стохастическому уравнению Ито, строятся уравнения для стохастической плотности (стохастических ядер интегральных инвариантов), стохастических первых интегралов, первых интегралов, обобщенная формула Ито-Вентцеля. Приводятся примеры ансамблей реальных систем различной природы, динамика которых зависит от когерентных, коррелируемых случайных влияний. Обсуждается вопрос о сохранении определяющих показателей выделенной подсистемы (на любых реализациях случайных воздействий).

11.3. Иванюк В.А., Цвиркун А.Д. Разработка многофакторной системы прогнозирования для управления динамическими системами

Целью данной работы является построение инновационной, самообучающейся вычислительной системы для комбинированного многофакторного анализа и прогнозирования с использованием косвенных данных и учетом явлений, влияющих на исследуемый показатель.

В разработанной системе применен метод анализа и прогнозирования данных на основе генетического алгоритма. Система в отличие от аналогов может выдавать экономическую оценку и прогнозы с более высокой точностью. Основными блоками программы являются блок статистического анализа, блок нейронного анализа, блок генетического алгоритма.

11.4. Карачанская Е.В. Об устойчивости стохастических систем специального вида

Формулируется определение устойчивости, отличное от классических теории А.А.Ляпунова, и рассматривается устойчивость стохастических динамических систем (СДУ) с управлением в условиях сильных возмущений. В основу положено определение первого интеграла (в смысле В.А. Дубко) для системы стохастических дифференциальных уравнений Ито с винеровскими и пуассоновскими возмущениями, понятия об устойчивости с вероятностью, равной 1, для нетривиальных, изменяющихся во времени решений. Построен алгоритм, позволяющий определять управления таким образом, чтобы рассматриваемая стохастическая система с управлением, имела заданное интегральное многообразие (набор динамических свойств, которые нужно обязательно сохранить для системы неизменными) совпадающее с первым интегралом СДУ.

11.5. Панин А.Г., Мерсон Д.Л. Применение мультиэвристического подхода для анализа сигналов акустической эмиссии

Метод акустической эмиссии является относительно новым и достаточно перспективным методом исследования, позволяющим получать информацию

о составе, дефектности, различных свойствах исследуемых объектов, изучать динамику происходящих процессов в реальном времени. Для эффективного применения этого метода необходимо решить ряд проблем, связанных с обработкой полученных данных. Одними из важнейших являются проблема обработки большого количества акустических данных, а так же проблема поиска связей между регистрируемыми акустическими сигналами и протекающими внутри объекта исследования процессами. В данной работе предлагается применение мультиэвристического подхода для задания метрики на множестве акустических сигналов, на основе которой проводится кластерный анализ. Рассматриваются результаты применения указанного подхода совместно с вейвлет-преобразованием, используемым для первоначальной обработки данных.

11.6. *Сабельфельд К.К.* **Stochastic simulation of neuronal spike trains and dislocations in crystals**

In this talk I present a simulation method for the analysis of neuronal spike trains considered as stationary stochastic random processes with a given power spectrum. In rapidly growing classes of neurophysiological experiments, the train of impulses ("spikes") produced by a nerve cell is a subject of statistical treatment involving the time intervals between spikes.

11.7. *Сущенко С.П., Михеев П.А.* **Об индивидуальном быстродействии абонентского беспроводного соединения**

В работе предложена математическая модель беспроводной сети для оценки индивидуального быстродействия абонента. На примере двух абонентов рассчитано среднее время передачи протокольного блока данных и средняя скорость передачи данных. При формализации процесса доступа к разделяемой среде показана возможность ее захвата одним из абонентов на неопределенно долгое время. Найдена вероятность захвата среды при первой попытке передачи данных. Предложены меры исключения эффекта захвата.

11.8. *Храмова Т.В., Трофимов В.К.* **Кодирование сообщений, порожденных неизвестным марковским источником, при различных длительностях передаваемых сигналов.**

Предложен метод оптимального универсального кодирования сообщений, порожденных марковским источником с бинарным алфавитом для каналов с различной стоимостью букв кодового алфавита. Получены асимптотически совпадающие оценки избыточности универсального кодирования сообщений порожденных неизвестным марковским источником. Для получения верхней оценки избыточности кодирования предложен конструктивный метод

такого кодирования.

12 Стендовые доклады

12.1. *Minaev B.F., Minaeva V.A., Baryshnikov G.V., Cherkasova O.P.* **Density functional theory application to the steroid hormones spectroscopic bioclassification**

The steroid hormones carry out the most important regulatory functions and influence many physiologic processes. The steroid hormone molecules are built of a standard four-ring system (three six-member rings and one five-member ring). How these similar-type compounds can provide various complicated biological functions based on recognition of numerous receptors and their modification actions on DNA? Vibrational spectroscopy together with quantum density functional theory (DFT) calculations provide a good bioinformatics background for classification and biospecification of their structure-activity relationship. The presence of the four rings provides a specific structure with conformational flexibility and a large number of low-frequency vibrations. Minor alterations in position of side functional groups result in essential change of binding processes with steroid receptors. In this work we present our studies of terahertz time-domain (THz) and infrared (IR) spectra of a number of hormones and compare their absorption THz-IR spectra with Raman scattering. The Raman and THz spectra were measured in the temperature range from 83 K to 297 K. Based on quantum chemical calculations of frequencies by the DFT B3LYP/6-31 G (d,p) approximation we can assign the vibrational bands in both, the THz-IR absorption and Raman spectra.

The chosen steroid hormones (progesterone, 17 α -hydroxyprogesterone, cortisol, cortisone and acetate cortisone) differ in the sequential addition of OH groups to the progesterone core. Low frequency vibrational spectra of steroid hormones contain vibrational modes which include deformation of the whole molecule (30-35 cm⁻¹, twisting of steroid rings), and modes of side chain (75-77 cm⁻¹). Position and intensity of lines depends on the structure of molecules, the presence and quantity of hydrogen atoms and intermolecular bonds. The knowledge of vibrational modes presented here is important for understanding of hormone-receptor binding.

12.2. *Аверина Т.А.* **Моделирование экологической системы "хищник-жертва"**

В последние годы повышенный интерес у математиков и физиков вызывают хаотические колебания в динамических системах различной природы.

Так как детерминистический хаос наблюдается в нелинейных системах обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) размерности $N > 2$, то возрастает роль численного моделирования при их анализе. Численное моделирование колебательных систем ОДУ, находящихся под воздействием случайных флуктуаций, сводятся к статистическому моделированию траекторий решений нелинейных систем стохастических дифференциальных уравнений (СДУ). Для решения таких систем предлагается малотрудоемкий алгоритм переменного шага, в основу которого положен трехстадийный обобщенный метод Рунге-Кутты. С помощью построенного метода анализируется модель экологической системы "хищник-жертва" с двумя шумящими параметрами. Modeling of ecological system a "predator-victim"

Recently mathematicians and physicists have been getting highly interested in chaotic fluctuations in dynamic systems of the various nature. As the deterministic chaos is observed in nonlinear systems of the ordinary differential equations (ODEs) of dimension $N > 2$, the role of numerical modeling increases at their analysis. Numerical modeling of oscillatory systems of ODE which are under the influence of casual fluctuations is reduced to statistical modeling of trajectories of solutions of nonlinear systems of the stochastic differential equations (SDEs). For the solution of such systems, the algorithm of a variable step is offered which is based on the three-phase generalized method of Runge-Kutty. By means of the constructed method the model of ecological system "predator-victim" with two nuisance parameters is analyzed.

12.3. Бухурова М.М. О приближенном решении уравнения роста биомассы

При разработке различных систем автоматизированного прогнозирования урожайности важное место занимают математические модели роста и развития основных сельхозкультур, участвующих в севообороте.

В качестве математической модели рассматривается обобщенное уравнение Ферхюльста-Вольтерра/

12.4. Васильева А.Д., Соловьева О.Э. Качественная оценка причин изменения электрической активности в моделях возбудимых клеток

При изменении внешних условий происходят изменения в функционировании механизмов, формирующих потенциал действия (ПД), отражающиеся в изменении формы и длительности ПД. Качественное описание влияния клеточных механизмов на генерацию трансмембранного потенциала стало воз-

можным благодаря различным математическим методам. На основе использования этих методов нами был разработан подход, позволяющий проанализировать причины изменения генерации ПД в моделях возбудимых клеток.

12.5. Вуколова И.А., Стрелкова М.Е. Система дистанционного мониторинга природных комплексов национального парка "Куршская коса"

12.6. Вишневкова О.А., Хлебопрос Р.Г. Элиминация иксодового клеща из экосистем: три сценария, три характерных времени

В связи с распространением в Евразии заболеваний, переносчиками которых являются иксодовые клещи, возникает необходимость полного изъятия его популяций из экосистем. Изъятие популяции клеща представляет собой комплексную проблему, т.к. мероприятия, направленные только на снижение численности клещей, сталкиваются с проблемой высокой устойчивости популяции в целом. На территориях, подвергающихся обработке, иксодовые клещи не исчезают и через некоторое время снова восстанавливают свою численность.

В работе рассмотрены возможные причины высокой устойчивости популяций иксодовых клещей в экосистемах, а также возможные сценарии изъятия клеща с различными характерными временами достижения цели и длительности изъятия.

12.7. Гавриловская Н.В. Математическое моделирование агрометеорологических факторов для информационного обеспечения моделей продуктивности зерновых культур

В докладе рассмотрена актуальная научная задача, состоящая в разработке алгоритма моделирования агрометеорологических факторов для информационного обеспечения моделей продуктивности зерновых культур, основанного на принципе аналогичности. При решении задачи прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур с использованием математических моделей продуктивности возникает проблема оценки агрометеорологических параметров от даты прогноза до окончания вегетационного периода. Решение данной проблемы базируется на использовании технологии формирования сценариев погодных реализаций с помощью лет-аналогов и генератора погодных данных. Интеллектуальным ядром данного алгоритма является технология определения лет-аналогов, которая является оригинальной и имеет научную и практическую значимость. Теоретическая значимость проведенных исследований, определяется возможностью применения принципа аналогичности к решению задач прогнозирования агрометеорологических фак-

торов и оценке урожайности зерновых культур. Практическая значимость состоит в разработке математической модели и алгоритмов обработки агрометеорологической информации в условиях различного вида неопределенностей. Это способствует дальнейшему развитию и применению методов математического моделирования и современных информационные технологий для установления количественных зависимостей формирования урожая от агрометеорологических факторов, а также в области упреждающего прогнозирования урожайности зерновых культур.

12.8. Дьяков М.С., Осадчук А.В. Программный пакет для множественного-QTL генетического анализа сложных количественных признаков

Нами разработаны алгоритмы и программный пакет для генетического анализа сложных количественных признаков в расширенных диаллельных скрещиваниях рекомбинантных инбредных линий и гибридах второго поколения линий-основателей. Отличительной особенностью разработанной системы является применение множественного-QTL подхода и учет межлокусных взаимодействий.

Задача решалась в несколько этапов: поиск решений, объясняющих данные расширенных диаллельных скрещиваний с точностью до средовых шумов; определение позиций в геноме, в которых могут быть локализованы локусы полученных решений; тест на сходство предсказанного и наблюдаемого распределений признака в гибридах второго поколения линий-основателей; поиск решений, объясняющих объединенные экспериментальные данные; проведение полногеномного перестановочного теста.

Разработаны и реализованы многопоточный алгоритм поиска решений на основе данных о расширенных диаллельных скрещиваниях, алгоритм нахождения всех точек сцепления на генетической карте хромосом и методы анализа характера наследования исследуемого признака на основе двух экспериментальных наборов данных.

Размещение программного пакета предполагается на современных персональных компьютерах и ноутбуках, поэтому система разрабатывалась с учетом многоядерности процессорных архитектур. За счет распараллеливания вычислений удалось добиться значительного повышения производительности. Тестирование системы проводилось на реальных данных, где в качестве сложного количественного признака выступал вес мозжечка у лабораторных мышей.

12.9. Зотова Т.Ю., Зотов А.К. Вероятностный принцип интеграции живых систем

Интеграция любых живых подсистем в более сложную живую систему предопределяет наличие осо-

рых управляющих воздействий, реализуемых в процессе деятельности нервной, гуморальной, иммунной, сер-дечно-сосудистой и других подсистем организма. Данные воздействия обозначаются как интегрирующие. Им присущи разные ре-жимы работы, обеспечивающие реализацию принципа минимума производства энтропии при стационарном состоянии системы.

В докладе на основе анализа работы интегрирующих подсистем живой системы высказывается и обосновывается новая научная гипотеза о вероятностном принципе интеграции живых систем в единое целое. Суть этой гипотезы в том, что, отвечая за целостность всей системы, интегрирующие подсистемы живой системы отслеживают не только значения параметров интегрируемых функциональных подсистем, но и вероятностные распределения значений этих параметров, удерживая их в рамках энтропийного гомеостаза. При поддержании целостности живой системы, интегрирующие подсистемы не вмешиваются в регуляцию значений параметров, если не нарушается энтропийный гомеостаз вероятностных распределений значений этих параметров. Если же под воздействием патологического процесса он нарушается, то интегрирующие подсистемы именно за счет изменения вероятностных распределений значений параметров могут вмешиваться в регуляцию самих параметров, что является адаптивным ответом интегрирующих подсистем на патологическое воздействие.

12.10. Иванов А.Г., Дьякович М.П. Технология поддержки принятия решения в диагностике профессиональных нейротоксикозов

Рассмотрены основы информационной технологии поддержки принятия решений в диагностике профессиональных нейротоксикозов. Показана концепция, методический состав, модельная структура и порядок применения экспертной системы, реализующей такую технологию.

12.11. Игнатъева Е.В. База знаний по регуляции транскрипции генов эукариот

12.12. Игнатъева Е.В. The pattern of SNPs distribution in the human genome

Целью работы являлось исследование расстояний между ОНП в контексте полного генома человека, особенностей распределения ОНП в различных участках генома (экзоны, интроны, промоторные районы и т.п.), а также контекстных характеристик ДНК в окрестностях ОНП, выявленных в соседних позициях («парных ОНП»).

12.13. Ильин О.И. Об одной игровой задаче управления в модели популяции

В статье рассматривается игровая задача управления эксплуатируемой биологической популяции.

Динамика распределения численности популяции описывается моделью МакКендрика - Фон Ферстера.

12.14. Каркач А.С. Математическая модель природно-очагового клещевого Лайм-боррелиоза

Клещевой Лайм-боррелиоз является актуальным примером природно-очаговых инфекций в России. Эффективное решение задач контроля и прогноза заболеваемости невозможно без применения математических моделей клещевых инфекций.

В работе рассматривается модель очага клещевого боррелиоза. Она описывает динамику иксодовых клещей переносчиков возбудителя Лайм-боррелиоза, популяционную динамику хозяев-прокормителей клеща, частоту укусов и заражения человека. Модель представляет собой систему десяти дифференциальных и разностных уравнений и описывает временную динамику дожития развития клеща и перехода его между стадиями жизненного цикла. Также описывается сезонная динамика численности хозяев клеща и процесс поддержания инфекции в системе клещ-хозяин и передачи инфекции случайному хозяину (человеку). Величины параметров модели определяются на основе экологических данных (таких как температура, влажность, характеристики места обитания), данных о жизненном цикле клеща, популяции хозяев и активности населения на заданной области.

Модель позволяет прогнозировать сезонную численность и ежегодные темпы роста популяции клеща и заболеваемость клещевым боррелиозом и позволяет моделировать и качественно оценивать различные стратегии контроля.

12.15. Киселев И.Н. Реконструкция комплексной модели регуляции кровообращения у человека (по Guyton et al., 1972) с применением композиционного подхода в системе BioUML

Создание, а тем более дальнейшее развитие математических моделей сложных биологических процессов, таких как модель регуляции кровообращения у человека [1], обычно бывает нетривиальной задачей из-за больших объемов и сложной структуры. Однако очень часто оказывается возможным разбить модель на функциональные блоки, тем самым, применив композиционный подход, которые могут рассматриваться по отдельности, что существенно облегчает понимание модели и работу с ней. С целью решения данной задачи, был разработан плагин для системы BioUML включающий:

1. Пользовательский интерфейс для графического представления, создания и редактирования комплексных моделей, состоящих из отдельных, но связанных между собой блоков.

2. Программу для автоматической генерации из комплексной блочной модели плоской, пригодной для симуляции обычными методами численного решения алгебро-дифференциальных уравнений.

Созданный плагин позволяет легко реализовывать сложные модели в виде набора связанных блоков с определенными входами и выходами, варьировать их содержание и проводить различные эксперименты. С применением описанного выше подхода реконструирована модель Гайтона, состоящая из 18 блоков. Модель валидирована путем воспроизведения экспериментов, описанных в [1,2], и доступна в системе BioUML по адресу www.biouml.org.

12.16. Колпаков Ф.А., Тяжесов И.В., Толстых Н.И., Кудрявцева Е.Н., Шаритов Р.Н., Боярских У.А., Филипенко М.Л., Лифшиц Г.И. Разработка программного комплекса для поддержки медико-генетических исследований

Современные медицинские центры оперируют большими объемами данных, которые требуют соблюдения соответствующих мер безопасности и контроля доступа к ним, а также нуждаются в программной поддержке статистических вычислений и анализа полученных результатов. В рамках междисциплинарных проектов СО РАН нами был разработан и внедрен на базе ЦНМТ СО РАН специальный программный комплекс для поддержки медико-генетических исследований мультифакториальных заболеваний.

Комплекс построен по классической трехуровневой архитектуре: 1 уровень – базы данных (MySQL); 2 уровень – сервер приложений, используемый для реализации основной части бизнес-логики и анализа статистических данных; 3 уровень – пользовательский интерфейс. Применение порталных технологий предполагает использование в качестве пользовательского интерфейса обычного веб-браузера («тонкий» клиент). Для генерации презентационной логики и обеспечения основной части бизнес-логики используется технология BeanExplorer EE (<http://www.beanexplorer.com>), которая представлена набором сервлетов на сервере приложений и использует протокол JDBC для работы с сервером баз данных. Комплекс обеспечивает решение целого ряда задач от ведения реестра пациентов до формирования выборок пациентов и статистического анализа данных средствами модуля BioUML EE (<http://www.biouml.org>), а также с привлечением внешних программ (например, R/Bioconductor). Для статистического анализа используются только обезличенные данные пациентов (категория 4), созданные средствами комплекса на основе персональных данных (категория 1), которые хранятся в отдельной защищенной базе данных.

Внедрение разработанного нами программ-

ного комплекса позволило значительно облегчить, унифицировать и ускорить ввод информации в базу данных, а также обработку и проведение статистического анализа данных пациентов.

Работа поддержана в рамках междисциплинарного проекта №17 СО РАН и проекта №33 программы «Фундаментальные науки – медицине» Президиума РАН.

12.17. Кулаков М.П. Моделирование пространственной динамики сообществ связанных миграцией

В данной работе предлагается и исследуется модель решетчатого типа, предназначенная для описания пространственной динамики локальных сообществ, между которыми возможно небольшое миграционное взаимодействие. Локальная динамика описывается отображением на основе обобщенной зависимости запас-пополнение Рикера, учитывающим возникающие между видами сообщества взаимодействия разных типов: конкуренция, отношения типа хищник-жертва, симбиоз и т.п. Изучаются механизмы формирования нерегулярного и периодического поведения в отдельных локальных сообществах, а так же влияние миграционного взаимодействия между ними на формирование пространственной динамики. Предлагается методика определения условий, приводящих к полной синхронизации динамики всех связанных очагов либо отдельных групп сообществ.

12.18. Кутумова Е.О. Редукция модели CD95-индуцируемого апоптоза

В работе рассмотрена математическая модель CD95-индуцируемой регуляции программируемой смерти клетки (апоптоза), разработанная М. Ventele и соавт. [1]. На основании методов редукции [2] при помощи программного комплекса BioUML (<http://www.biouml.org>) выявлены быстрые и медленные реакции модели, исследованы короткоживущие промежуточные комплексы, произведено упрощение реакций на основе кинетики Михаэлиса-Ментен. Помимо этого, исследованы процессы, биохимические механизмы которых до конца не изучены. В модели таким процессам соответствуют “черные ящики” с заданными математическими функциями. В результате упрощения модели количество ее элементов уменьшилось в два раза, а число реакций сократилось с 78 до 40. При этом результаты симуляции модели для оставшихся элементов практически не изменились. Примененный подход позволяет оптимизировать объемные модели и упростить вычисления, что является важным моментом при создании на их основе более сложных комплексных моделей биологических систем.

12.19. Лютикова Л.А. Использование четырехзначных логических систем для анализа ДНК-вычислений

В данной работе рассматривается вопрос о формализации свойств ДНК методами четырехзначной логики. Исследуется вопрос о возможных построениях ДНК-логических алгоритмов для решения задач распознавания, предлагается алгоритм решения поставленной задачи и логическая функция реализующая предложенный алгоритм.

12.20. Мельчакова М.А., Ефимов В.М. О метрических свойствах эволюционных расстояниях

Одним из способов изучения изменчивости биологических объектов является геометризация задачи: представление объектов точками в многомерном пространстве таким образом, чтобы расстояния между точками как можно лучше соответствовали различиям между объектами. Если различия между объектами являются евклидовыми расстояниями, то эта задача (с точностью до переноса, поворота и отражения) решается методами метрического шкалирования. В некоторых случаях к различиям можно применить монотонное преобразование, переводящее их в евклидовы расстояния. В остальных случаях приходится использовать другие методы, в частности, алгоритмы неметрического шкалирования.

Рассмотрены метрические свойства некоторых эволюционных дистанций для нуклеотидных последовательностей. Показано, что расстояния Джукса-Кантора и Кимуры не являются метриками.

12.21. Морозова Л.А., Савельев С.В. Дальнейшая связь живых организмов

Исследование механизмов воздействия КВЧ-излучения на живые организмы (равно как и взаимодействие вида «сложноорганизованный живой организм – популяция простейших») является наиболее перспективной формой изучения основных закономерностей жизнедеятельности живых существ. Значимость таких исследований вытекает из условий существования современного общества, отличительными особенностями которого является техногенная скученность и повышенный электромагнитный фон. Важность поиска и установления механизмов взаимодействий вида «электромагнитное излучение (ЭМИ) – живой организм» и «живой организм – живой организм» с необходимостью вытекает из результатов, полученных в [1 - 12]. Вместе с тем остро стоит вопрос о механизме самоорганизации отдельных клеток живого организма, в частности отдельных особей популяции простейших.

12.22. Неворова Г.П. Нелинейные режимы динамики лимитированной популяции с различной рождаемостью у особей репродуктивного возраста

Открытие циклических и хаотических режимов в простейших моделях динамики биологических популяций дало новый важный импульс исследованиям природы популяционных колебаний. Наиболее впечатляющими здесь оказываются различные эффекты нелинейности, проявляющиеся уже в моделях с возрастной структурой, представленной несколькими возрастными группами особей.

В данной работе исследуется трехкомпонентная модель динамики численности популяции с сезонным характером размножения, которая может быть применена к описанию и анализу динамики трехлетних растений, некоторых видов рыб, насекомых и мелких млекопитающих. Акцент делается на изучение влияния плотностно-зависимых факторов на популяции с различной рождаемостью у особей разных возрастов, составляющих репродуктивную группу. Проведено подробное исследование всех типов плотностной регуляции, возникающей в процессе внутривидовой конкуренции между тремя возрастными классами. Для каждого случая показано, что возможно единственное нетривиальное стационарное состояние системы. Определена область его устойчивости, проанализирован характер потери устойчивости и сценарии переходов динамических режимов. Сделаны выводы о динамике численности популяции в зависимости от значений параметра выживаемости молоди.

Показано, что в лимитированных популяциях с различной рождаемостью у особей разных возрастов, составляющих репродуктивную группу, параметрическая область нерегулярной динамики тем больше, чем больше возрастные различия в коэффициентах воспроизводства. При этом рост репродуктивного потенциала в некоторых ситуациях способен обеспечить переход «от хаоса к порядку» и даже привести к устойчивым динамическим режимам.

12.23. Носова Е.А., Перцев Н.В. Модель динамики групп риска и распространения ВИЧ-инфекции

Цель работы – разработка и исследование модели распространения вируса иммунодефицита человека (ВИЧ) учитывающей динамику формирования групп риска. Работа является частью исследований по оценке эффективности мер контроля распространения инфекции ВИЧ.

Особенности передачи ВИЧ позволяют контролировать процесс инфицирования за счет изменения поведения. Анализ данных показывает, что важную роль в распространении вируса на территории России играют процессы социальной дезадаптации: наркомания, алкоголизм и формирование повышен-

ного риска развития наркологической патологии.

В настоящей работе сформулированы детерминированная и стохастическая постановки для модели распространения ВИЧ в неоднородной популяции, рассматривающей динамику в группах риска, как следствие процессов социальной дезадаптации.

Детерминированная модель записана в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений, стохастическая модель представлена в форме нелинейного случайного процесса рождения и гибели. Переменными моделей являются численности групп индивидов. В работе представлены результаты аналитического и численного исследования моделей, направленных на изучение динамики эпидемии.

12.24. Панин А.Г., Хайруллова Ю. Применение мультиэвристического подхода совместно со специальным алгоритмом архивации для сравнения последовательностей ДНК

В работе рассматривается применение мультиэвристического подхода к проблеме определения схожести строк, кодирующих молекулы ДНК. Перед применением мультиэвристического подхода строки обрабатываются специальным алгоритмом архивации, описанным в данной работе. При сравнении получившихся строк учитываются также некоторые характеристики, полученные после архивации.

Мультиэвристический подход позволяет получить целый класс метрик на множестве строк, некоторые из которых могут дать интересные результаты при применении их к сравнению ДНК. Использование его совместно с алгоритмом архивации позволяет не только анализировать сжатые данные без их распаковки, но и даёт возможность учесть некоторые характеристики исходных строк, полученные в процессе архивации.

12.25. Пазт Е.В. Моделирование с неопределенностью экосистемы озера

Для экосистемы озера построена серия взаимосвязанных математических моделей, учитывающих неопределенность данных о состоянии экосистемы. Неопределенность представлена интегральной надстройкой для расчета функции принадлежности над основной моделью, описывающей динамику масс выделенных блоков в виде системы дифференциальных уравнений. Серия взаимосвязанных моделей позволяет повысить достоверность результатов.

Соответствующее модельное описание реализуется на примере экосистемы мелкого высокоэвтрофного озера.

12.26. Пичугин Б.Ю. Population Modeler: программа для индивидуум-ориентированного моделирования сообществ взаимодействующих особей

Программа **Population Modeler** предназначена для проведения численных экспериментов с вероятностными моделями сообществ особей, удовлетворяющих следующим предположениям:

- все сообщество поделено на несколько популяций;
- каждая особь сообщества охарактеризована своим набором параметров, количество и семантика параметров определяются популяцией, к которой принадлежит особь;
- изменение состояния сообщества (рождение и гибель особей, изменение параметров особей) происходит скачкообразно в случайные моменты времени;
- скачки состояния сообщества могут быть вызваны *взаимодействиями* или *переходами*;
- *взаимодействия* — это "незапланированные" изменения состояния сообщества:
 - моменты возникновения взаимодействий описываются пуассоновским потоком, интенсивность которого зависит от состояния сообщества;
 - вероятность выбора особи в качестве участника взаимодействия и результат взаимодействия могут зависеть от параметров особей;
- *переходы* — это "запланированные" изменения состояния сообщества:
 - моменты возникновения переходов описываются ветвящимся процессом типа Беллмана–Харриса с несколькими типами частиц, в котором тип частицы интерпретируется как тип перехода;
 - цепь переходов может быть инициирована в момент рождения особи или в момент взаимодействия особей;
 - распределение времени между переходами и результат перехода могут зависеть от параметров особей.

В частности, при помощи данной программы можно рассчитывать реализации широкого класса ветвящихся случайных процессов с взаимодействием частиц и марковских случайных процессов как с дискретным так и с непрерывным временем.

Особенности реализации:

- использован мультипликативный датчик случайных чисел с модулем 2^{128} ;
- вычисления распараллеливаются по реализациям как в рамках одной ЭВМ, так и между несколькими ЭВМ, соединенных в локальную сеть;
- разработаны специальные структуры данных, позволяющие рассчитывать сообщества в

несколько миллионов особей;

- разработаны эффективные контекстно-зависимые алгоритмы поиска ближайшего перехода, добавления и удаления особей;
- использован алгоритм накопления ошибки для представления моментов времени (фактически этот алгоритм дает четверную точность представления времени);
- кроссплатформенность.

12.27. Поздниченко Н.Н. Кластерзация организмов по характеристикам строя их ДНК

В работе рассмотрены подходы для анализа структуры знаковых последовательностей разной природы. Особо выделен анализ строя цепи, который позволяет исследовать структуру цепи безотносительно к её природе, непосредственно учитывая взаимное расположение элементов.

Даётся краткое описание строя цепи как нового математического объекта – особым образом организованного кортежа на основе данной знаковой последовательности. Определена декомпозиция строя на однородные знаковые цепи. Определены две числовые характеристики строя – средняя удалённость и регулярность элементов цепи.

Приведены вычисленные значения характеристик строя 29 нуклеотидных последовательностей живых организмов от простейших до позвоночных. Будучи упорядоченными по характеристике средней удалённости организмы разделились на три группы – между вышеупомянутыми выделилась группа беспозвоночных.

В дальнейших исследованиях производилась автоматическая кластеризация в двумерном λ -пространстве для следующих пар характеристик: <длина нуклеотидной цепи, средняя удалённость>, <регулярность, средняя удалённость>, <регулярность, нормированная удалённость>. Результаты автоматической кластеризации представлены в табличном и графическом виде и хорошо совпадают с экспертными оценками.

12.28. Ревуцкая О.Л. Моделирование динамики численности и оптимизация промысла для популяции с возрастной и половой структурой

В большом многообразии внутривидовых процессов важную роль играет регуляция возрастной и половой структуры популяций. В данном сообщении рассмотрена модель динамики численности популяции, которая может быть представлена совокупностью трех групп: младшей, включающей неполовозрелых особей, и двух старших, состоящих из самок и самцов, участвующих в размножении. Исследованы сценарии переходов динамических режимов при изменении параметров системы. Показано, что потеря устойчивости равновесно-

го решения может произойти только при прохождении пары комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения через единичную окружность. В результате в системе наблюдаются нерегулярные колебания численности, а в фазовом пространстве модельных переменных возникает предельная замкнутая инвариантная кривая. При изменении параметров системы квазипериодические колебания приобретают хаотический характер. В результате изучения системы показано, что увеличение средней индивидуальной приспособленности особей (т.е. увеличение коэффициентов плодовитости и выживаемости) в моделях экологически лимитированных популяциях может приводить к потере устойчивости и возникновению хаотических аттракторов, структура и размерность которых меняются при изменении параметров модели. Половая асимметричность коэффициентов выживаемости способствует увеличению размерности аттракторов.

Для исследуемой системы рассмотрена задача оптимизации промысла в стационарном режиме. В общем случае эта задача может быть решена численными методами при известных значениях популяционных параметров. Проанализированы частные случаи, когда изъятие ведется дифференцированно и только из одной половозрастной группы. Показано, что увеличение коэффициента, характеризующего интенсивность рождаемости, и коэффициента выживаемости взрослых самок, а также уменьшение величины, характеризующей зависимость рождаемости от соотношения полов, приводят к увеличению значения оптимальных долей промыслового изъятия из трехкомпонентной популяции. Однако изъятие на максимальном уровне весьма опасно для популяции, поскольку небольшое снижение интенсивности рождаемости или выживаемости самок приводит в этом случае к быстрому снижению численности популяции вплоть до ее полного вырождения.

12.29. *Резниченко А.* Метод фрактальной обработки кардиоинтервалограмм в диагностических целях

Кардиоинтервалограмму (КИГ) в норме можно рассматривать как процесс в виде фрактальной динамической структуры с самоподобием.

Критерием устойчивости такой динамической системы является отсутствие конфликтов эндогенных циклов. Естественно предположить, что для здорового организма должно существовать определенное гармоническое равновесие между ритмами разной периодичности при гомеостазе, т.е. наличие определенного инварианта и его вырождение при патологиях.

12.30. *Самигулина Г.А., Чебейко Г.А.* Иммуносетевое моделирование зависимости "структура-свойство" лекарственных препаратов

12.31. *Семёнов Д.А., Кузьмина О.* Исследование закономерностей, обнаруженных в таблицах использования кодонов

При анализе данных о частоте использования кодонов были выявлены следующие закономерности: 1) кодирующая часть содержит достоверно больше аденина, чем урацила; 2) в первом положении кодона обнаруженная асимметрия усиливается; 3) третье положение кодона демонстрирует обратную тенденцию: аденина тут меньше, чем урацила; 4) в первом положении кодона в 100% исследованных геномов наблюдалось накопление гуанина (по сравнению со средним содержанием в геноме). Усредненная асимметрия аденина и урацила согласуется с предположением о том, что наблюдающаяся закономерность сформирована АТ-обогащением генома.

Первоначально закономерности были найдены в данных по всему геному. Существование возможной специфики на уровне отдельных генов заставило сформировать выборку на основе кодирующей последовательности случайно выбранных генов. На уровне отдельных генов все закономерности оказались статистически значимы.

В этой выборке обращает на себя внимание высокая частота сочетаний кодонов вида: (NNU)(GNN). Можно предположить, что данное сочетание влияет на фолдинг мРНК. Гипотеза о взаимном влиянии урацила и гуанина в этих позициях хорошо объясняет закономерности накопления урацила в третьей, а гуанина в первой позициях кодона.

12.32. *Стрелкова М.Е.* Принципы ведения мониторинга природных комплексов в национальных парках Европы

Современное состояние и перспективы развития мониторинга в НП Европы. Международные и национальные программы мониторинга. Основные направления мониторинга природных комплексов. Сбор и анализ данных: ДДЗ и ГИС технологии. Проблемы и перспективы развития.

12.33. *Тимонов В.С., Гунбин К.В., Казанцев Ф.В., Акбердин И.Р., Деменков П.С., Лашин С.А., Ананько Е.А., Иванисенко В.А., Подкольный Н.Л.* Моделирование генных сетей: система GeneNet в 2011 году

Почти двенадцать лет назад в Институте цитологии и генетики СО РАН в лаборатории теоретической генетики была создана система GeneNet, описывающая функционирование генных сетей: механизмы регуляции экспрессии генов, пути передачи сигналов и различные метаболические процессы.

В настоящее время, несколькими группами иссле-

дователей из Отдела системной биологии ИЦиГ СО РАН, ведется совершенствование системы GeneNet как в области визуальной реконструкции, так и в области анализа созданных моделей. Одним из последних достижений в данном направлении является разработка программного пакета GeneNetStudio, который является новым приложением-клиентом для базы данных системы GeneNet. Современная архитектурная платформа позволяет расширить возможности программы, используя специализированные точки расширения.

В GeneNetStudio был интегрирован ряд методов анализа, которые позволяют изучать структурно-функциональную организацию сетей: поиск регуляторных контуров, центральных узлов, путей передачи сигнала, различные методы структурной декомпозиции, приведение к двудольному графу и др. Кроме того, предложены новые методы анализа генных сетей, основанные на филогенетической информации и информации о скоростях протекания процессов.

Изменения коснулись и онтологии описания генных сетей. Теперь онтология может быть определена и расширена исследователями с помощью специализированных средств без участия IT-специалиста. Пользователи могут создавать новые термины и их атрибуты, а также задавать уникальную графическую нотацию, которая может изменяться с учетом значений ключевых атрибутов, что повышает информативность сетевой модели.

Ведется работа по усовершенствованию базы данных GeneNet, в частности: (1) расширение структуры; (2) введение гибкой верификационной политики; (3) интеграция с БД, разработанными в ИЦиГ СО РАН (ANDCell, MGSmodelsDB) и другие.

**12.34. Топаж А.Г., Полуэктов Р.А., Медведев С.А.
Среда поливариантного анализа динамических моделей агроэкосистем**

Традиционные варианты использования на практике компьютерных динамических моделей продукционного процесса растений (параметрическая идентификация, прогноз урожайности, оптимизация агротехнологий и т.д.) предполагают множественный расчет одной и той же модели с различными наборами входных параметров. При этом актуальной становится задача создания такой среды или оболочки, которая позволяла бы осуществлять данные операции в автоматическом (пакетном) режиме со встроенным статистическим анализом получаемых результатов. Подобная система разработана в лаборатории математического моделирования агроэкологических систем Агрофизического НИИ. Она позволяет зарегистрировать в универсальной среде исполнения произвольную модель продукционного процесса, описав на уровне мета-данных как форматы ее входной информации и получаемых результатов, так и способ запуска. Полученную инфра-

структуру можно рассматривать в качестве многофункциональной системы планирования и проведения многофакторных компьютерных экспериментов с произвольными динамическими моделями экологических и агроэкологических систем.

12.35. Филимонов В.А. Взаимодействие информатики, математики и биоинформатики в междисциплинарном комплексе «ГЕН-ГУРУ»

Предложен краткий обзор авторских методов и приемов, которые могут быть использованы в составе конструктора процедур организации коллективного исследования, обучения, а также сложных экспертиз различного назначения. Сама постановка задачи при таком подходе может быть предметом анализа и модификации.

12.36. Фомин В.М., Акулов А.Е., Ганимедов В.Л., Мошкин М.П., Садовский А.С. Математическое моделирование течения воздуха в носовой полости лабораторной мыши

Исследование течения воздуха в носовой полости представляет большой интерес для современной медицины, так как сейчас активно развиваются новые методы введения лекарственных препаратов через нос. Экспериментальная проверка новых лекарств и способов их доставки, как правило, начинается на лабораторных мышках. Для носовой полости мыши характерны сложность анатомического строения и малость линейных размеров. Из-за этого невозможно применение традиционных методов визуализации и диагностики потока.

В данной работе течение воздуха в полости лабораторной мыши изучается на основе математической модели. Поверхность носовой полости мыши восстанавливается по серии томографических снимков, выполненных на магниторезонансном томографе (МРТ) ИЦиГ СО РАН. Построение расчетной области, ее дискретизация и расчет течения воздуха осуществляются средствами газодинамического пакета "Fluent". Численное решение проводится на основе уравнений Навье – Стокса, при этом постулируется ламинарный режим течения. Проведена серия вычислительных экспериментов. Представлена визуализация течения и приведены зависимости величины расхода воздуха от создаваемого респираторного усилия (перепад давления менялся в диапазоне 1 - 20 Па).

Выявленные неоднородности в скорости обмена воздуха в различных отделах носовой полости, наряду с прикладным использованием при оптимизации ингаляционной терапии, ставят вопрос о функциональной значимости пространственного распределения в обонятельном эпителии разных типов рецепторов для хемосигналов.

12.37. Харченко В.Е. Модульный подход к морфологическому анализу расположения цветков на растениях

В статье речь идёт о разработке формального описания расположения цветков на растениях, путём поэтапного выделения соподчинённых гомологичных морфологических блоков (модулей). Определение состава и структуры модулей соподчинения разного уровня проводили на основании морфогенетических и филогенетических сопоставлений.

12.38. Хворова Л.А. Модель теплового режима почвы в пространственно-дифференцированных технологиях точного земледелия

Статья посвящена проблеме построения многомерной модели теплового режима почвы.

Рассматриваются алгоритм и численный метод решения двумерной задачи.

12.39. Шарипов Р.Н., Евшин И.С., Филипенко М.Л., Кондрахин Ю.В., Боярский У.А., Дымшиц Г.М., Колпаков Ф.А. Реконструкция путей сигнальной трансдукции, участвующих в развитии рассеянного склероза у человека

Рассеянный склероз (РС) – заболевание человека, проявляющееся, в основном, в молодом возрасте, характеризующееся повреждением или утратой миелиновой оболочки нейронов центральной нервной системы и ведущее к инвалидности. Диагностика РС затруднена из-за разной степени и частоты проявления симптомов у больных, их периодичности с последующей ремиссией или постепенном прогрессировании, а также из-за того, что симптоматика может быть схожа с другими заболеваниями. Среди возможных причин развития РС рассматриваются аутоиммунная реакция, инфекция или генетическая предрасположенность [1].

С целью определения ключевых компонентов путей сигнальной трансдукции, играющих важную роль в формировании РС, проведен анализ восьми выборок микрочиповых данных из базы данных GEO (www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/) с применением платформы BioUML (<http://www.biouml.org>). В результате мета-анализа были выявлены гены со значимо повышенной или пониженной по сравнению с контролем экспрессией, которые классифицировались по системе GeneOntology (биологические процессы), том числе, в категории «воспаление», «апоптоз», «иммунные реакции». Классификация по биологическим путям показала принадлежность выявленных генов, в том числе, к NIF1, Fas, TNFR1, p53 путям, регулирующим воспаление и апоптоз. В ходе промоторного анализа обнаружены транскрипционные факторы, регулирующие эти гены, а на следующем этапе - ключевые белки-

ферменты, контролирующие активность выявленных факторов. Таким образом, проведенный анализ позволил реконструировать клеточные пути передачи сигнала, демонстрирующие значимые отличия в активности у больных РС по сравнению с нормой.

13 Пленарные доклады (ФМШ)

13.1. Akinshin A.A., Golubyatnikov V.P., Golubyatnikov I.V. Mathematical and numerical modeling of gene network functioning

Questions of existence of periodic trajectories in natural gene networks and in their mathematical models play an important role in the theory of the gene networks. Actually, similar questions appear in various domains of pure and applied mathematics, and even in the case of 2-dimensional dynamical systems very famous problems, such as the Center-Focus problem, are still open.

Some sufficient conditions of existence of cycles and corresponding stability questions for odd-dimensional nonlinear dynamical systems of chemical kinetics were studied in our previous publications where these systems were considered as models of gene networks functioning.

The behavior of trajectories of these systems in even-dimensional dynamical systems of this type, or in presence of positive feedbacks in corresponding gene networks, is much more complicated. Usually, such systems have several stationary points and cycles. Some of these points and cycles are stable, and boundaries between the basins of these attractors contain unstable stationary points and/or cycles. Description of the phase portraits of these systems, visualization of these boundaries and detection of these unstable cycles are hard problems both in pure and in numerical mathematics.

At first, we study here simple gene networks models, where the regulation is realized by the negative feedbacks only. In this rather simple case, we have detected in our numerical experiments non-uniqueness of limit cycles. Then we consider some models of gene networks regulated by combinations of negative and positive feedbacks. More complicated gene networks models can be interpreted as combinations of these "elementary" models.

We find conditions of existence of stable cycles in some models of gene networks regulated by negative feedbacks and by simple combinations of negative and positive feedbacks. Special algorithms and programs for numerical simulations of these results are elaborated as well.

13.2. *Emilianov V.* О компании Хьюлетт-Паккард

HP -- мировой лидер рынка информационных технологий – создает новые возможности для использования технологий на благо людям, компаниям, правительствам и обществу в целом. HP - это крупнейшая в мире технологическая компания, которая предлагает семейство продуктов, охватывающее системы печати, персональные компьютеры, программное обеспечение, услуги и ИТ-инфраструктуру, объединяющую облачные среды, для простой, безопасной, контекстной работы во взаимосвязанном мире.

Компания работает в 178 странах мира, а количество ее сотрудников составляет свыше 304 000 специалистов. Доход HP за 2010 финансовый год составил 126 млрд. долл. США. Штаб-квартира HP расположена в г. Пало-Альто (штат Калифорния, США). Компанию возглавляет Мэг Уитмен (Mag Whitman).

13.3. *Kovacs G.* The Hungarian "Ljapunov": Dr. Tihamer Nemes (1895-1960)

13.4. *Абакумов А.И.* Математическое моделирование водных экосистем

В 60-ых годах XX века А.А.Ляпунов сформулировал и развил ряд идей о модельных исследованиях водных экосистем, прежде всего, океанов и морей.

В докладе предлагается система согласованных математических моделей для водных экосистем и сообществ водных организмов. С точки зрения биопродуктивности экосистемы наибольшее значение имеет функционирование фитопланктона. Рассмотрены модели динамики биомасс фитопланктонного сообщества, исследованы качественные свойства решений. Распределенные модели для фитопланктона позволяют использовать данные дистанционного зондирования океана, в частности, спутниковую информацию. Представлена модель вертикального распределения фитопланктона с учетом динамики содержания минерального питания и факторов внешней среды.

Вычислительные эксперименты показывают, что с применением спутниковых данных о концентрации хлорофилла и минеральных веществ в поверхностном слое океана модель вертикального распределения позволяет оценить биомассу фитопланктона и выявить закономерности динамики основных характеристик фитопланктона в определенных районах океана.

13.5. *Гринченко С.Н.* О дарвинизме и номогенезе: кибернетический синтез

Дискуссия между сторонниками основных теорий биологической эволюции – селектогенеза (дарвинизма) и номогенеза – происходит, в основном,

в русле противопоставления их одна другой, хотя высказываются и мнения, что эти концепции не взаимоисключающи, а дополнительные. В поддержку последней позиции предлагается использовать выдвинутый ранее И.И.Шмальгаузенем междисциплинарный кибернетический подход. Согласно его современному виду, живая природа представляет собой кибернетическую систему, имманентно включающую механизм иерархической адаптивной поисковой оптимизации её энергетики (Гринченко С.Н. Системная память живого (как основа его метаэволюции и периодической структуры). – М.: ИПИРАН, Мир, 2004. – 512 с. – см. также <http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/>). Поведение одной части элементов и связей такой модели живого интерпретируется в терминах дарвинистских версий теории эволюции, а другой части – номогенетических.

13.6. *Зуева Е.Ю., Ефимов Г.Б. А.А.Ухтомский* как предшественник кибернетики в России

В данном докладе мы попытались, используя не только научные статьи, но и опубликованные в последние годы письма, дневники и записные книжки Ухтомского, выделить основные философские и методологические положения его учения.

Было проведено сравнение их с теми идеями, которые привели к возникновению кибернетики, и с теми, из которых позже выкристаллизовалось еще одно научное направление – синергетика.

13.7. *Каляев И.А., Левин И.И.* Реконфигурируемые вычислительные системы на основе полей ПЛИС

В докладе дается формальная постановка потоковой задачи и анализируются различные подходы к ее решению – фон-неймановской, конвейерный и мультиконвейерный. Показывается, что последний способ обеспечивает максимальное распараллеливание вычислительного процесса при решении потоковой задачи и, как следствие, минимальное время ее решения. При этом, чем проще («мелкозернистее») будут вычислительные операции, реализуемые на ступенях мультиконвейера, тем будет обеспечиваться больший темп (частота) выдачи выходных данных и, соответственно, тем меньше будет общее время решения потоковой задачи в целом.

Далее в докладе анализируются и сравниваются различные вычислительные средства с точки зрения эффективности реализации мультиконвейерной обработки.

13.8. *Кутателадзе С.С.* Convexity and Inequality

Linear inequality implies linearity and order. When combined, the two produce an ordered vector space. Each linear inequality in the simplest environment of the sort is some half-space. Simultaneity implies

many instances and so leads to the intersections of half-spaces. These yield polyhedra as well as arbitrary convex sets, identifying the theory of linear inequalities with convexity.

13.9. *Немытых А.П. О суперкомпиляции (к 80-тилетию со дня рождения В. Ф. Турчина)*

В статье описывается история и обзор современного состояния развития идей В.Ф. Турчина в области автоматического преобразования программ, известных как суперкомпиляция, и дается анализ этих идей в общем контексте автоматической специализации программ. Исследования в области построения систематических методов специализации программ по отношению к фиксированным свойствам их аргументов были начаты в 1970-х годах А.П. Ершовым ("смешанные вычисления"), В.Ф. Турчиным ("суперкомпиляция") и Ё. Футамурой ("generalized partial computation").

13.10. *Новосельцев В.Н. Гомеостаз и здоровье - современное состояние проблемы*

Организм обеспечивает свою стационарность в ограниченном диапазоне внешних условий w . При наложении обратных связей на контуры управления, обеспечивающие стационарность, в более узкой области W возникает постоянство внутренней среды - гомеостаз.

Понятие гомеостаза первоначально имело чисто теоретический характер, но в последние годы оно начало использоваться для анализа здоровья человека. В 1950-х гг. Н. Винер в качестве модели гомеостаза организма использовал схему управления с отрицательной обратной связью по уставке, которая задает желаемый уровень по каждой существенной переменной. Ее достоинством является простота, так что она широко используется в современной биологической науке. Другая модель гомеостаза предложена автором в 1978 г. В ней целью управления в «быстром» времени является обеспечение стационарности, а целью «медленных» механизмов является обеспечение гомеостаза. В результате появляется характерная «гомеостатическая кривая», описывающая зависимость стационарного значения переменной внутренней среды x от внешних условий v . Возникающее плато (область W) может иметь разную ширину и наклон, т.е. гомеостаз может иметь разную степень выраженности.

В течение длительного времени здоровье (несмотря на известное определение ВОЗ) прежде всего понималось именно как отсутствие болезней. Однако на рубеже XXI века внимание исследователей все чаще обращается к «здоровью здоровых», для чего требуется более глубокое понимание организменных процессов. Это оказывается напрямую связанным с понятием гомеостаза, которое получает выраженное

социальное значение. Сегодня здоровье трактуется как способность организма поддерживать гомеостаз и возвращаться к нему после действия внешних возмущений.

Таким образом, теоретико-управленческое исследование концепции гомеостаза позволяет по-новому взглянуть на здоровье организма. Тем самым на путях анализа кардинальных свойств биологических систем открываются новые перспективы.

13.11. *Петровский А.Б. Теория мультимножеств и ее применение для групповой классификации и упорядочения многопризнаковых объектов*

В принятии решений, распознавании изображений, искусственном интеллекте, теории формальных языков, математическом программировании, теории сетей Петри и других областях имеется достаточно много задач, где анализируемые объекты характеризуются многими разнородными признаками, которые могут быть и количественными, и качественными, и смешанными. При этом сами объекты могут существовать в нескольких экземплярах, имеющих, в частности, и противоречивые описания, которые должны рассматриваться и анализироваться как единое целое, а свертка значений признаков или невозможна, или математически некорректна. Примерами подобных задач служат классификация и упорядочение объектов, оцененных несколькими экспертами по многим качественным критериям, распознавание графических символов, обработка текстовых документов.

Такие многопризнаковые объекты можно представить как мультимножества или множества с повторяющимися элементами. Возможность многократного вхождения элементов в мультимножество создает новое качество, которое отличает мультимножество от обычного «ординарного» множества и порождает существенно большее, чем у множеств, разнообразие видов и особенностей мультимножеств. В работе представлены основные понятия теории мультимножеств и теории метрических пространств мультимножеств [1], приведены примеры их практического использования для решения задач групповой классификации и упорядочения многопризнаковых объектов [2,3].

Работа поддержана программами фундаментальных исследований президиума РАН «Интеллектуальные информационные технологии, математическое моделирование, системный анализ и автоматизация» и ОНИТ РАН «Информационные технологии и методы анализа сложных систем», РФФИ (проект 11-07-00398), РГНФ (проект 11-02-00131).

13.12. Полужтов Р.А. Mathematical Models in the Theory of Biological Populations and Communities: from A.A.Ljapunov up to present

At present time mathematical biology is the completely formed and successfully developing branch of applied mathematics. But there are no works in this direction in our country up to the middle of 19 century. A small amount of separate publications was presented in the world literature also, though the first mathematical model of population dynamics was appeared in 1202 yr. [1]. The primary models were developed in the 20-th century only, and the real beginning of modern mathematical biology in our country was initiated by eminent Russian scientists N.V.Timofeev-Resovsky and A.A.Ljapunov in the late of 60-th yrs.

13.13. Полякова Г.Л., Лбов Г.С., Морозова О.В., Панов В.В., Глухов В.В., Щучинова Л.Д., Маслов П.П. Логико-вероятностная модель прогнозирования характеристик паразитарной системы клещевого энцефалита, заболеваемости населения в зависимости от природных факторов

В докладе рассматривается метод прогнозирования, основанный на обнаружении логических закономерностей, отражающих вероятностные причинно-следственные связи изучаемых факторов. Метод был использован при исследовании влияния природных факторов на характеристики паразитарной системы клещевого энцефалита (КЭ) заданного региона (численность мелких млекопитающих, клещей, индексы обилия личинок и нимф на мелких млекопитающих, уровень зараженности клещей вирусом КЭ) на уровень заболеваемости КЭ.

Методы обнаружения вероятностных логических закономерностей обладают рядом положительных свойств, например, дают более надежные результаты в условиях малой выборки, осуществляют отбор более информативных переменных и результаты статистического анализа представляются на языке, близком к естественному языку логических суждений [1]. Эффективность предложенного метода иллюстрируется результатами решения задачи исследования влияния природных факторов на заболеваемость КЭ [2].

В докладе будет приведена логико-вероятностная модель прогнозирования характеристик паразитарной системы клещевого энцефалита, заболеваемости населения в зависимости от природных факторов для трех регионов Сибирского федерального округа.

13.14. Попков Ю.С. Системные эффекты и теория макросистем

13.15. Романюха А.А. Поддержание гомеостаза и энергетика. Математическая модель регуляции.

Поддержания гомеостаза описывается в терминах энергетических затрат организма. Предполагается, что основным фактором, действующим на характеристики внутренней среды являются процессы потребления и преобразования энергии, а основным источником повреждений метаболической машины многоклеточного организма - окислительные радикалы.

Рассматриваются следующие статьи энергетического бюджета организма: поддержание состава внутренней среды, регенерация поврежденных клеток и молекулярных структур, размножение, физическая активность и также процессы резервирования энергии. Предполагается, что эти процессы и реализующие их клетки имеют различный приоритет в доступе к энергетическим субстратам. Соотношение между этими приоритетами зависят от условий среды обитания.

Предложена математическая модель описывающая процессы регуляции и адаптации энергетического бюджета организма. Обсуждается критерий качества работы системы поддержания гомеостаза, связь процессов старения, размножения и адаптации.

Рассматриваются связи между процессами адаптации энергетического бюджета и развитием метаболического синдрома и онкологических заболеваний.

13.16. Савинов А.Б. А.А. Ляпунов о процессах управления в живой природе и развитие кибернетического подхода в биологии

Академик А.А. Ляпунов разрабатывал вопросы строения и эволюции управляющих систем, с позиций кибернетики рассматривал процессы управления в живой природе, привлекая к таким исследованиям биологов (Ляпунов, 1963, 1973; Ляпунов, Стебаев, 1964). Под его редакцией регулярно публиковались сборники «Проблемы кибернетики», в которых имелись разделы, посвященные кибернетическим вопросам биологии. Под влиянием работ А.А. Ляпунова специалист в области молекулярной биологии профессор В.А. Ратнер (1966, 1975, 1983, 1993, 2002) развивал направление молекулярной кибернетики. В научной группе А.А. Ляпунова работал физиолог В.И. Федоров, использовавший кибернетический подход в моделировании физиологических процессов в организме человека. В настоящее время профессор В.И. Федоров активно пропагандирует методологию и методы кибернетического подхода в физиологии, развивает направление кибернетической физиологии (Федоров, 1999, 2000а, б, 2003; Федоров, Шутова, 2004).

13.17. Соловьева О.Э., Мархасин В.С. Математическая физиология. Моделирование функции сердечной мышцы – от молекул до органа.

Математическое моделирование является уникальным и мощным инструментом исследования физиологических процессов, позволяющим существенно углублять наши знания об изучаемых явлениях, формировать принципиально новые количественные представления об этих явлениях, выявлять широкий спектр откликов системы, изменяя параметры модели, формулировать конкретные количественные гипотезы, которые могут быть проверены в эксперименте и, наконец, предсказывать и выявлять принципиально новые классы явлений. Уже имеются учебники по математической физиологии (см., например, Keener J., Sneyd J. *Mathematical physiology*. Springer-Verlag New York, 1998), а статьи по математическому моделированию охотно принимают известные физиологические журналы. Можно утверждать, что наряду с экспериментальной физиологией имеет место и бурно развивается самостоятельная ветвь физиологии – математическая физиология, являющаяся специфическим источником новых знаний о природе физиологических процессов. Правда, последняя находится в стадии становления, особенно в России. Опираясь на собственный многолетний опыт математического моделирования механических и электрических явлений в миокарде, мы на конкретных примерах дадим подтверждение перечисленным выше уникальным возможностям математического моделирования в физиологии. Будут приведены примеры, иллюстрирующие применение математических моделей для описания и понимания сложных процессов, а также предсказания новых явлений, протекающих на различных уровнях организации сердечной мышцы – от молекулярного до тканевого и органного. Будет показано, что реалистичные математические компьютерные модели являются средством для интегративного описания миокардиальной системы в целом с учетом взаимосвязей между процессами на разных уровнях и временных шкалах. Хотя возможности математического моделирования будут проанализированы в докладе применительно к миокарду, они, по мнению авторов, имеют универсальный характер и относятся к моделированию любых физиологических процессов.

Работа поддержана грантами Президиума УрО РАН 09-М-14-2001, РФФИ 11-04-00785-а.

13.18. Титлянова А.А. Принципы описания биотического круговорота

Алексей Андреевич Ляпунов был не просто ученым, он был мыслителем и объектом его интереса был весь мир. Естественно, что биологический (теперь употребляется термин биотический) круговорот –

грандиозный процесс, на котором зиждется жизнь, являлся одной из ключевых тем его размышлений. Разрабатывая системный подход к описанию явлений и процессов, Алексей Андреевич сформулировал основные принципы строгого описания биотического круговорота в пределах экосистемы.

С течением времени многие положения науки становятся безмянными, имена тех, кто формулировал понятия и общие концепции, забываются. Сейчас само сочетание слов «системный подход» уже почти не употребляется. Однако то, что сделал А.А. Ляпунов, остается в теоретических науках о Земле и Жизни в виде идей, понятий, схем и становится, как говорил сам автор, общеизвестным – т. е. настоящей наукой.

13.19. Ульянов М.В., Сметанин Ю.Г. Алгебраическая структура и модель вычислений для арифметики ограниченных целых неотрицательных чисел

В докладе предлагается математический формализм компьютерной целочисленной арифметики в виде оригинальной алгебраической структуры с частичными операциями для арифметики целых неотрицательных чисел. Предложенный формализм ограниченность представления целых чисел в реальном компьютере и порождаемые этой ограниченностью особенности арифметических операций. В качестве конструктивной реализации введенной алгебраической структуры предложена специальная модель вычислений с предусловиями выполнения команд, представляющая собой формальную модель компьютера с ограниченной целочисленной арифметикой. Для частного случая представления арифметического выражения полиномом от его операндов, показана возможность применения предложенного аппарата для решения задачи проверки входов арифметических выражений на результатов в ограниченном носителе. Дополнительно рассматривается подход к построению эквивалентных арифметических выражений с целью обеспечения замкнутости в носителе задаваемых ими промежуточных результатов для конкретного входа.

Предложенный формализм и модель вычислений могут быть использованы при теоретическом анализе и исследовании компьютерных алгоритмов, а также для решения задач проверки допустимости входов арифметических выражений и выполнения их эквивалентных преобразований.

13.20. Фомин В.М., Ганимедов В.Л., Мучная М.И., Садовский А.С., Шепеленко В.Н. Форма носовой полости и структура течения воздуха в носу человека. Результаты численного моделирования.

Развитие математического моделирования и компьютерной техники, создание новых численных методов, появление доступных коммерческих пакетов

прикладных программ способствовало в последние годы внедрению численного эксперимента в различные отрасли знаний, казалось бы далеких от математики. Интересы данной работы лежат в области медицины, а точнее - физиологии дыхания. Сложное анатомическое строение дыхательных путей человека является препятствием для детального изучения картины течения воздуха с помощью традиционных методов визуализации и диагностики потоков. В настоящей работе приведены результаты численного моделирования течения в носовой полости человека с помощью пакета прикладных программ "FLUENT". На его основе построены геометрические модели носовых полостей 15 конкретных людей, восстановленных по сериям томографических снимков носа. В рамках уравнений Навье - Стокса для них проведены расчеты течения воздуха при различных перепадах давления на режимах вдоха и выдоха. Получены поля скорости, давления, температуры, величина расхода воздуха. Проведен анализ полученных результатов в плане влияния строения носовой полости на структуру течения. Отмечено чрезвычайное разнообразие форм и структур. Предпринята попытка некоторого обобщения.

13.21. Фрисман Е.Я. Дальневосточная школа математической биологии: о флуктуациях численности как результате процессов динамической самоорганизации популяций и сообществ

Кратко обсуждается процесс развития Математической биологии во второй половине XX века в основных научных школах России. Особо подчеркивается роль Новосибирской школы. Подробно комментируется возникновение и развитие Дальневосточной школы и ее место в науке того времени. Отмечается, что именно в рамках этой школы сформировались представления о сценариях перехода к детерминированному хаосу в популяционных моделях. Далее в докладе обсуждаются некоторые эволюционные механизмы, обеспечивающие переход к нерегулярной популяционной динамике. Показано, что эволюционное изменение частот аллелей адаптивных генов, сопровождающееся ростом средней приспособленности популяции, может привести к циклическим и хаотическим режимам динамики ее численности. При этом на фоне колебаний численности, создаются условия для возникновения "конкуренции" между генотипами, чувствительными к уровню численности, т.е. условия для г- и К-отбора. Действие такого отбора приводит к возникновению сложных режимов динамики уже не только численности, но и генетической структуры популяции. Таким образом, в докладе показаны возможные механизмы появления очень сложной временной организации генетического биоразнообразия, весьма чувствительного к внешнему воздействию.

Исследования проведены при частичной финансо-

вой поддержке РФФИ (проекты № 09-04-00146-а, № 11-01-98512-р_восток_a)

13.22. Черкашин А.К. Информационная и теоретическая биология в системе научных знаний

Становление информационной и теоретической биологии (ИТБ) рассматривается с общих позиций систематизации научной информации (знаний) в составе единой науки. Выделяются уровни иерархии биологических знаний, в которой ИТБ соответствуют метатеоретическому подходу, разрабатывающему правила оперирования специальной информацией и нацеленному на индукцию новых аксиоматических теорий и математических моделей описания биологических явлений. Предложена структура метатеоретического знания, которая используется как базовая схема для создания и анализа научных теорий.

Создание теоретической биологии возможно только в контексте теоретического знания науки в целом, которое занимает метатеоретический уровень организации научной информации и нацелено на формулировку правил формирования аксиоматических теорий систем разного рода, и как следствие, специальных моделей объяснения реальности в отдельном аспекте. С позиции системологии теоретического знания, все познание является касательным, и научное знание расслаивается на независимые слои знаний разного уровня. Каждый слой содержит инвариант и связанные с ним варианты знаний, а переход из слоя в слой осуществляется в форме интерпретации знаний. Каждый теоретический слой имеет полярную структуру и разбивается на слои конкретных знаний, в одном из которых реализуются специфические законы жизни как инобытие физических законов. В этом смысле, появление жизни – квантованный скачек, связанный с проявлением определенного слоя законов, существование которых в другой природной ситуации не было обеспечено. Поэтому поиск специфических биологических законов в общем поле законов сквозных теорий становится важным направлением понимания живого. Во-вторых, существенным становится разработка по схеме мета-теоретической модели новых теорий, законы которых в биологической форме проявляются в большей степени.

Информационная биология как часть информационной науки (информатики) – высшей формы организации научного знания – включает математическую и теоретическую биологию и формирует конус знаний, вершина которого соответствует математическому знанию, а на разных уровнях упорядочиваются метатеории, теории, модели, конкретные знания, эмпирические и расчетные данные. Теоретическая биология входит в состав информационной биологии, формируя систему системологи-

ческого плюрализма сквозного расслоенного познания живых организмов.

14 Мемориальное заседание (Дом Ученых)

14.1. Булгакова Т.И. Мой дорогой учитель

Общение с А.А.Ляпуновым и его окружением сформировало мое научное мировоззрение, во многом определило мои интересы. Что получилось бы из меня, как повернулась бы моя жизнь, если бы в начале своего пути я не встретила Алексея Андреевича и Игоря Андреевича, трудно сказать.

В 2009 г. в Издательстве ВНИРО вышла из печати моя книга «Регулирование многовидового рыболовства на основе математического моделирования», где сконцентрированы результаты моей научной деятельности. На первой ее странице - посвящение А.А.Ляпунову – моему дорогому Учителю.

14.2. Гимади Э.Х. О работе А.А.Ляпунова в Новосибирском государственном университете: кафедра теоретической кибернетики

О работе А.А.Ляпунова в Новосибирском государственном университете на кафедре теоретической кибернетики

14.3. Казакова Р.К., Платонов А.К. А.А. Ляпунов – первый теоретик программирования в СССР

Член-корреспондент АН СССР Алексей Андреевич Ляпунов в 1953 году в только что созданном М.В. Келдышем Отделении прикладной математики (ОПМ) был заведующим отделом программирования. Это было время освоения создаваемой в недрах Института точной механики и вычислительной техники АН СССР (ИТМ и ВТ) новой техники «Большой электронной счётной машины» (БЭСМ). Её создатель - будущий академик Сергей Алексеевич Лебедев был первым и сначала единственным её программистом. Ранее ещё в 50-ые годы в Киеве им была создана первая в нашей стране Малая Электронная Счетная Машина (МЭСМ).

Для большинства специалистов создаваемая БЭСМ была чем-то новым. Это было время, когда молодые сотрудники «Стекловки» постигали азы программирования и в первую очередь - двоичную и шестнадцатеричную системы счисления, на которых работала БЭСМ. Стихийно собирались группы сотрудников и учились переводить десятичные числа в двоичные, складывать, делить или умножать их «столбиком». Иногда на этих увлекательных упражнениях присутствовал М.В.Келдыш. Требовалось создание нового математического фор-

мализма для описания устройства программ и развития средств программирования.

А.А.Ляпуновым были поставлены задачи придумать формульный способ описания программ и алгебры их преобразований. Вместе с сотрудниками были найдены способы описания и преобразования программных кодов.

Ляпунов стал одним из первых ученых в СССР, который начал развивать и внедрять в сознание соратников новую в то время науку «кибернетику». Хорошо известно, что эта зарубежная наука поначалу была запрещена в нашей стране. Поэтому программирование Алексей Андреевич развивал в ОПМ, а осмысление и развитие кибернетики он организовал у себя дома в виде полноценных домашних семинаров. М.В. Келдыш поддержал А.А. Ляпунова, и своим авторитетом и рядом осторожных действий ему удалось спасти кибернетику. После переезда Алексея Андреевича в Сибирское отделение АН СССР в ОПМ был создан отдел кибернетики под руководством В.С.Яблонского. А.А. Ляпунов оставил яркую память о себе среди сотрудников ИПМ, и связь с ним не была разорвана после его ухода из института.

Вычислительная техника быстро развивалась, и знания в области информатики активно расширялись. В Институте прикладной математики (ИПМ) была создана первая в стране сеть вычислительных машин и первая связь удалённых таких машин по телеграфному (а позднее и по телефонному) каналу. Бывшие ученики А.А. Ляпунова стали создателями первых систем автоматизации программирования, позднее появились формальные языки программирования, стало развиваться системное программирование, как основное средство управления работой ЭВМ. Позднее для развития этого направления в МГУ был создан специальный факультет Вычислительная Математика и Кибернетика (ВМиК), первым деканом которого был академик А.Н.Тихонов.

В ИПМ было развито новое направление программирования - «машинная графика», была создана мощная Дисплейная Интерактивная Система Проектирования Орбит (ДИСПО) для решения задач построения траекторий полета к планетам, кометам и астероидам Солнечной системы. Стала развиваться отдельная линия программирования робототехнических систем и гибких производственных систем, где важную роль играет созданная последователями Алексея Андреевича теория дискретных систем и теория автоматов. Все эти направления программирования и кибернетики навсегда связаны с именем А.А. Ляпунова.

14.4. Касьянов В.Н., Марчук А.Г. Научная школа А. П. Ершова: системы программирования и информатики

Алексей Андреевич Ляпунов сделал сильный иницирующий вклад в формирование ряда научных направлений, в частности – теоретического и системного программирования. Кроме того, ему принадлежит важная роль в формировании системы олимпиад и физико-математических школ) как системы работы с талантливыми школьниками. Его ученик Андрей Петрович Ершов в существенной степени продолжил развивать данный круг вопросов, ныне эти вопросы и прилегающие к ним по-прежнему в центре внимания, теперь уже в Институте систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН.

Доклад посвящен текущему состоянию работ ИСИ СО РАН в области систем программирования и информатики в их историческом контексте. Рассматриваются инструментальные и прикладные системы, языки и системы параллельного программирования, системы поддержки применения графов и графовых моделей, системы визуализации графов и графовых моделей, информационные системы, а также системы школьной и олимпиадной информатики.

14.5. Ляпунова Н.А. Роль Алексея Андреевича в становлении биокибернетики

14.6. Молородов Ю.И. Алексей Андреевич Ляпунов и ФМШ НГУ

А.А. Ляпунов внес неопределимый вклад в разработку общих вопросов кибернетики, математических основ программирования и теории алгоритмов, математической лингвистики и машинному переводу, кибернетическим вопросам биологии, и философским и методологическим вопросам развития научной мысли. Он был ярким педагогом и пропагандистом научных знаний.

Как и М.А. Лаврентьев он был одним из инициаторов создания в 1962 г. первой в нашей стране физико-математической школы-интерната при Новосибирском университете. Он был первым председателем ее Ученого совета и активным лектором. Ему принадлежала идея проведения и организация Всесибирских математических олимпиад и летних физикоматематических школ в Академгородке. Он сыграл основополагающую роль в формировании системы олимпиад и физико-математических школ, как системы работы с талантливыми школьниками. При его непосредственном участии ФМШ создавалась как учебное заведение, нацеленное на фундаментальную подготовку учащихся с целью более раннего вхождения в науку.

14.7. Никитин А.А., Марковичев А.С. Алексей Андреевич Ляпунов и вопросы образования

В докладе рассматриваются педагогические принципы образования в средней и высшей школе, кото-

рые исповедывал А.А. Ляпунов.

Отмечается то влияние, которое оказала его педагогическая и научная деятельность на развитие профильного и специализированного обучения, на становление новых курсов и программ по математике, информатике, естественно-научным дисциплинам, и на их взаимодействие.

14.8. Подловченко Р.И. Алексей Андреевич Ляпунов - создатель духовной культуры

Алексей Андреевич Ляпунов - создатель духовной культуры.

14.9. Федоров В.И. К вопросу об основоположниках системной биологии

В последнее время усилился интерес к системной биологии. Стали появляться специализированные научные учреждения. При этом на сайтах этих учреждений фигурируют фразы о том, что системная биология начала свой отсчет с 1993 года, что она находится в инфантном состоянии и т.п., приводятся фамилии современных учёных, которые рассматриваются как основоположники системной биологии.

В связи с этим в докладе будут представлены основные этапы создания системной биологии и учёные, явившиеся подлинными основоположниками системной биологии. Будет рассмотрен специфический вклад А.А.Ляпунова в развитие системной биологии.

14.10. Фет Я.И. Личность и окружение

В течение всей своей жизни Алексей Ляпунов был окружен многочисленными учениками и коллегами. Под влиянием его необыкновенной личности находились и школьники, и академики. В докладе феномен влияния личности ученого на его окружение исследуется на материале коллекции дарственных репринтов (оттисков), которая хранится в архиве А.А. Ляпунова.

Проведена предварительная обработка коллекции, анализ и классификация автографов. Факсимиле наиболее интересных репринтов введены в информационную базу Виртуального музея А.А. Ляпунова: <http://mmc1.nsu.ru/museumlyapunov/>

14.11. Фридман Г.Ш. Алексей Андреевич Ляпунов - штрихи к портрету. Нравственные уроки великого ученого и гражданина.

Немного найдется в нашей стране людей, сделавших столь много для славы и процветания Отечества, как Алексей Андреевич Ляпунов.

И совершенно справедливо, что память великого ученого и гражданина А.А.Ляпунова увековечена присвоением его имени улице в новосибирском Академгородке, на которой находятся второй корпус и общежитие НГУ, учебный корпус и общежитие ФМШ.

