Институт систем информатики имени А.П. Ершова

Новосибирск 2010

Российская академия наук
Сибирское отделение
Институт систем информатики
им. А. П. Ершова

20 лет
Институту систем информатики
им. А.П. Ершова

Новосибирск 2010

Институт систем информатики им. А.П. Ершова был образован 20 лет тому назад на базе нескольких отделов ВЦ СО АН. Здесь перечисляются важнейшие достижения этих коллективов, в частности, Отдела программирования, созданного А.П. Ершовым в 1958 г. Представлена структура ИСИ СО РАН, основные направления исследований и результаты научной и педагогической деятельности коллектива

© Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН, 2010

Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
A. P. Ershov Institute of Informatics Systems

20-th Anniversary of the A. P. Ershov Institute of Informatics Systems

Novosibirsk 2010

A.P. Ershov Institute of Informatis Systems was formed 20 years ago on the basis of several departments of the Computing Center of SB AS USSR. The booklet outlines major achievements of these teams, in particular, the Department of programming created by A.P.Ershov in 1958. You can also find information about the structure of our Institute, its principal research subjects, and main results of research and teaching activities of our staff.

© A. P. Ershov Institute of Informatics Systems, 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Институту систем информатики им. А.П.Ершова – 20 лет! А сам коллектив уже отпраздновал полувековой юбилей Отдела программирования. Представляемая брошюра кратко, но достаточно емко рассказывает о пройденном пути и о том, что из себя представляет ИСИ сегодня. Важно, что научная школа, сформированная академиком Андреем Петровичем Ершовым, успешно двигалась через годы и тематику, укреплялась, питала кадрами и идеями дочерние и родственные коллективы, ныне существует в виде академического института. К созданию школы приложили руку и другие крупные ученые: Игорь Васильевич Поттосин, Вадим Евгеньевич Котов, Александр Семенович Нариньяни, Александр Васильевич Замулин.

Уровень научных результатов ИСИ, а также авторитет института в мировом сообществе, наверное, лучше всего характеризуются регулярно проводимыми институтом научными конференциями «Перспективы систем информатики». Это одна из немногих в стране конференций в нашей области знаний, живущая полностью по правилам международных научных мероприятий, с независимым международным программным комитетом, с руководящим комитетом, в который входят крупнейшие ученые, с «жестким» отбором статей, в дальнейшем публикуемым в издательстве Шпрингер.

Сотрудники института, а ранее – Отдела программирования, постоянно находятся на передовых позициях научного поиска и являются участниками ключевых для нашей специальности событий. Можно упомянуть участие в ИФИП, работу в комитетах ИФИП по ряду направлений, включение в государственные программы, организацию ВКП-2 (Всесоюзная конференция по программированию), организацию ВНТК СТАРТ, взаимодействие с министерствами и ведомствами. Конкретным примером последних 20 лет является плодотворное сотрудничество с красноярским НПО ИСС им. Решетнева – крупнейшим разработчиком спутниковых систем. Гостями института и друзьями являлись и являются крупнейшие ученые в области Computer Science: Джон Маккарти, Эдсгер Дейкстра, Никлаус Вирт, Тони Хоар, Святослав Сергеевич Лавров, Михаил Романович Шура-Бура, Виктор Петрович Иванников и др.

Большие усилия прилагаются институтом в подготовке кадров высшей квалификации. Это также традиция, уходящая корнями в историю научной

школы. Работа ведется по всей цепочке: школа, университет, аспирантура. Мы убедились, что для того, чтобы получить хорошего выпускника, надо начинать работать с ним еще со школьной скамьи. Особенно это актуально сейчас, когда заметно упал средний уровень поступающих в вуз абитуриентов. Работа со школьниками по обучению программированию, мотивации талантливых ребят к поступлению в НГУ и далее к исследовательской деятельности, проходит в разных направлениях. Это и проведение олимпиад для школьников разного возраста, ведение кружков, работа с учителями и методистами, отслеживание участия школьников в научных конференциях и т.д. и т.п. В каком-то смысле фокусом годичной работы со школьниками являются Летние школы юных программистов (ЛШЮП). Система ЛШЮП была сформирована при непосредственном участии А.П. Ершова и до сих пор демонстрирует свою эффективность. Подготовка студентов – одна из самых трудоемких, но благодарных работ, проводимых институтом и его сотрудниками. Мы концентрируем усилия на работе с Новосибирским государственным университетом, преподавание ведется в основном на двух факультетах: механико-математическом и информационных технологий. Институт не только обеспечивает преподавание учебных курсов и профессиональную подготовку, но и координирует участие в работе со студентами серьезных прикладных фирм: Microsoft, Intel, Hewlett-Packard, ЛЕДАС, Excelsior и др. Каждый год под «нашим присмотром» выпускается около сотни молодых специалистов. Часть выпускников остается для дополнительной подготовки в аспирантуре ИСИ. А на ежегодном выходе этого своеобразного «конвейера» – около 15 подготовленных по меркам фундаментальной науки специалистов, треть из которых сразу защищает кандидатские диссертации и пополняет научный состав института.

Институт еще молод. И не только потому, что значительную его часть составляют молодые ученые, как правило, наши ученики, но и потому, что есть свежие и глубокие научные идеи, есть замыслы и потенциал в их реализации.

А.Г. Марчук, директор ИСИ СО РАН

АКАДЕМИК А. П. ЕРШОВ (1931–1988)

История Отдела программирования и созданного на его базе Института систем информатики неразрывно связана с именем академика Андрея Петровича Ершова – одного из зачинателей теоретического и системного программирования, создателя Сибирской школы информатики. Его существенный вклад в становление информатики как новой отрасли науки и нового феномена общественной жизни широко признан в нашей стране и за рубежом.

Фундаментальные исследования А. П. Ершова в области схем программ и теории компиляции оказали заметное влияние на его многочисленных учеников и последователей. За существенный вклад в теорию смешанных вычислений А. П. Ершов был удостоен премии имени академика А.Н. Крылова.

А. П. Ершов одним первых в нашей стране осознал ключевую роль вычислительной техники в прогрессе науки и общества. Его блестящие идеи заложили основу для развития в России таких научных направлений как параллельное программирование и искусственный интеллект. Более 30 лет тому назад он начал эксперименты по преподаванию программирования в средней школе, которые привели к введению курса информатики и вычислительной техники в средние школы страны и обогатили общество тезисом «программирование – вторая грамотность».

А. П. Ершов был признанным членом международного научного сообщества, имел обширные научные связи, благодаря которым его коллеги и ученики имели возможность постоянно быть в курсе происходящего в зарубежном научном мире, а международный авторитет сибирской школы программирования был неизменно высок. Ершов принимал активное участие в подготовке и проведении международных конференций и конгрес-

сов, был редактором и членом редколлегий как отечественны журналов – «Микропроцессорные средства и системы», «Кибернетика», «Программирование», так и международных – Acta Informatica, Information Processing Letters, Theoretical Computer Science.

Академик А. П. Ершов очень много внимания уделял проблемам информационного обеспечения ученых. Свою научную библиотеку он собирал всю жизнь. Ко времени безвременной кончины А. П. Ершова в его личной библиотеке хранилось более 30 тысяч книг, журналов, трудов конференций, препринтов и отдельных оттисков статей практически на всех европейских языках. После смерти академика А. П. Ершова его наследники передали библиотеку в Институт систем информатики, который к тому времени выделился из Вычислительного центра. Теперь это Мемориальная библиотека им. А. П. Ершова.

В 1988 году был создан благотворительный Фонд имени А. П. Ершова, основной целью которого является развитие информатики как изобретательства, творчества, искусства и образовательной активности.

КАК ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ

История Отдела программирования ведет свое начало с 1957 года и тесно связана с историей СО АН СССР. Директор Института математики академик С. Л. Соболев пригласил молодого заведующего отделом автоматизации программирования Вычислительного центра АН Андрея Петровича Ершова на работу в создаваемое тогда Сибирское отделение Академии наук СССР. А. П. Ершов берет на себя обязанность организатора и фактического руководителя Отдела программирования Института математики СО АН.

Распоряжением Оргкомитета Сибирского отделения № 272 младший научный сотрудник Института математики с Вычислительным центром И. В. Поттосин с 1 ноября 1958 года назначается и. о. заведующего Отдела программирования в составе ВЦ. Эта дата и отмечается как день рождения Отдела программирования.

В 1960 г. А. П. Ершов формально становится главой этого отдела и переезжает в Сибирь.

В 1964 г. Г. И. Марчук создает Вычислительный центр СО АН СССР. Отдел программирования, возглавляемый А. П. Ершовым, вливается в состав ВЦ. Благодаря Ершову Академгородок становится одним из ведущих центров программирования в Советском Союзе. Постепенно складывается ныне широко известная новосибирская школа системного и теоретического

программирования, в рамках которой проходили исследования самого Андрея Петровича и работа его учеников и последователей в различных новосибирских институтах.

Сам А. П. Ершов, будучи только заведующим отделом и, впоследствии, отделением Вычислительного центра, стал идейным руководителем и неформальным главой большого и активно работающего содружества новосибирских программистов. Ниже мы перечислим основные научные результаты Отдела программирования и их развитие в Институте систем информатики.

ЯЗЫКИ И СИСТЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Первым проектом Отдела программирования, получившим широкое признание, стала система АЛЬФА – оптимизирующий транслятор с языка АЛЬФА, являвшегося расширением Алгола 60, для ЭВМ М-20. Система была передана в опытную эксплуатацию в январе 1964 г. АЛЬФА-транслятор был признан одним из лучших в своем классе и широко использовался для решения научных и технических задач не только в СО АН СССР, но и во всей стране.

Первопроходцы (А. П. Ершов, Л. Л. Змиевская, И. В. Поттосин)

Развитием системы АЛЬФА стали АЛГИБР – кросс-транслятор с АЛЬФА-языка для ЭВМ БЭСМ-6, пришедшей на смену М-20, и АЛЬФА-71 – модифицированный вариант системы АЛЬФА для ЭВМ М-220.

В 1970 г. силами объединенного коллектива сотрудников отдела программирования, других отделов ВЦ СО АН и студентов НГУ началась разработка системы АЛЬФА-6. Она представляла собой многопроходный оптимизирующий транслятор с Входного языка, являющегося расширением Алгола-60 и содержащего в себе Входной язык системы АЛГИБР и язык АЛГАМС, для ЭВМ БЭСМ-6.

Система АЛЬФА-6 широко использовалась специалистами СО АН и других научных центров страны и работала на БЭСМ-6 до тех пор, пока эта ЭВМ не была демонтирована.

В 1968 г. А. П. Ершов предложил идею машинно-ориентированного языка, основанного на расширяемости и настраиваемости на объектный язык. Язык СИГМА был разработан им совместно с А. Ф. Раром, а затем реализован для ряда отечественных ЭВМ Г. Г. Степановым.

В 1967–68 г. коллективом сотрудников Отдела программирования был разработан язык программирования ЭПСИЛОН, ориентированный на решение задач обработки символьной информации. В 1967 г. появился ЭПСИЛОН-транслятор для ЭВМ типа М-220. В 1968–69 годах в транслятор включили механизм открытых процедур и отладчик. На основе разработанных алгоритмов трансляции в 1969–70 годах был создан полный ЭПСИЛОН-транслятор для БЭСМ-6.

В конце 1968 г. в Новосибирске профессор Стэнфордского университета Дж. Маккарти прочел серию лекций, посвященных языку Лисп, что стало отправной точкой для проекта по реализации этого языка. Производственная версия Лисп-системы включала в себя русифицированную лексику, универсальную обработку свойств объектов и механизм перераспределения памяти с выгрузкой стека во внешнюю память. При очередном визите в Новосибирск Джон Маккарти собственноручно написал тест на функциональную полноту Лиспа. Система выдержала эту проверку. Лисп-система на БЭСМ-6 эксплуатировалась в ВЦ СО АН без особых изменений почти до смены элементной базы.

В 1971 г. А. П. Ершов возглавил работу по проекту БЕТА. Цели проекта были весьма амбициозные, недаром название проекта расшифровывалось некоторыми коллегами по профессии как Большая Ершовская Трансляторная Авантюра. Предполагалось, что будет создана отрытая транслирующая система с высоким уровнем глобальной оптимизации программ, охватывающая практически весь тогдашний класс императивных языков высокого

уровня – от ФОРТРАНа до Алгола 68 – и ориентированная на получение программ для большинства существующих архитектур ЭВМ.

Речь шла о создании мощной базовой системы трансляции, одноязыковые трансляторы в которой выглядели как частный случай, и в принципиальном отношении эта задача была решена.

Для создания подобной системы определяющим было решение трех проблем: разработка общего внутреннего языка как семантического базиса широкого класса входных языков, выработка универсальной схемы языково-независимой оптимизации программ, разработка технологии включения новых входных языков в единую транслирующую систему. Все эти проблемы носили весьма серьезный характер, поэтому проект планировался как комплекс длительных методологических и экспериментальных исследований. Он выполнялся более 10 лет и в нем участвовали представители старшего поколения – И. В. Поттосин, Г. И. Кожухин, Л. Л. Змиевская, А. А. Берс, их ученики, а потом и ученики учеников.

В целом проект БЕТА был интересным экспериментом в трансляции программ, по своему размаху превосходящим многие другие опыты многоязыковой трансляции, существовавшие в мире. Были реализованы Симула 67, Паскаль, Ада и Модула-2, причем три последних языка, первоначально не участвовавшие в выработке схемы трансляции и внутреннего языка, достаточно хорошо вписались в систему, что свидетельствовало о надежности принятых в проекте решений. Выходными языками были языки таких столь разных вычислительных машин, как БЭСМ-6 и СМ-4.

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

А. П. Ершов, видимо, одним из первых в стране осознал новые возможности общения с ЭВМ, которые создают системы разделения времени. В 1966 г. он организует работы по автоматическим информационным станциям (проект АИСТ). Проект АИСТ, инициатором и руководителем которого был А. П. Ершов, объединял широкий круг исследований по архитектуре вычислительных комплексов, их программному обеспечению и моделированию вычислительных систем.

В рамках этого проекта в результате совместной работы инженеров и программистов была создана первая в стране развитая система разделения времени АИСТ-0 на базе ЭВМ М-220 и Минск-22. Реализованная на многомашинном комплексе из отечественных ЭВМ, эта система была во многом пионерской и внесла большой вклад в развитие отечественных работ по

архитектуре ЭВМ и операционным системам. Ряд таких свойств системы, как разделение в процессорах комплекса управления и обработки, иерархичность строения программного обеспечения, выделение ядра операционной системы, естественное сочетание различных режимов общения и обработки, обеспечили хорошую эффективность и гибкость системы.

Продолжением проекта АИСТ-0 стал АИСТ-1 – создание экспериментальной системы разделения времени на основе ЭВМ БЭСМ-6, стартовавший в 1968 г. Однако работы по этому проекту были приостановлены в начале 70-х годов в связи с появлением операционной системы ДИСПАК, в которой были воплощены в производственном варианте основные идеи разделения времени, инициированные проектом АИСТ-0.

С 1976 года в ВЦ СО АН начались работы по созданию Вычислительных Центров Коллективного Пользования (ВЦКП). Главная задача проекта – объединение в единую сеть ЭВМ высокой производительности (таких как ЕС ЭВМ, БЭСМ-6, «Эльбрус») и малых машин типа М7000. В рамках этого проекта лаборатория Л. Б. Эфроса совместно с Лабораторией ВГПТИ ЦСУ (позже – Отдельная проблемная лаборатория при ВЦ СО АН), которой руководил Е. П. Кузнецов, занимались разработкой программного обеспечения сразу для нескольких видов машин.

Для ЕС ЭВМ разрабатывалась ЭТА-технология программирования, включающая в себя ЭТА-язык и ЭТА-систему программирования. Здесь использовались идеи, опробованные ранее в Новосибирском филиале ИТМ и ВТ при разработке операционно-ориентированного языка ОПЕРМАК. Кроме того, большое внимание уделялось созданию встроенного в систему Банка Данных. К сожалению, из-за недостатка времени эти работы были приостановлены и больше не продолжались.

Для ЭВМ М7000 были разработаны операционная система ДИРАК, язык МАСМ и сервисная система ЛИРА. В 1980 году весь комплекс программного обеспечения для ЭВМ М7000 был сдан межведомственной комиссии и после небольших доработок в 1981 году начал эксплуатироваться в ГПВЦ СОАН СССР.

В связи с началом распространения персональных компьютеров в середине 80-х годов работы в этом направлении были прекращены, но опыт, накопленный в ходе работы над ВЦКП, оказался востребованым в проекте «СТАРТ», в котором приняли участие многие члены команды разработчиков ВЦКП.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

В 1967 году А. П. Ершов поставил перед своим аспирантом А. В. Замулиным задачу исследования возможностей информационного поиска в режиме реального времени с обратной связью от пользователя к информационной системе. Этой инициативой было заложено новое направление работ Отдела, продолжавшееся более 20 лет. В результате первого эксперимента в рамках системы разделения времени АИСТ-0 была создана прикладная программа ИПС-0, задачей которой являлся поиск библиографической информации в диалоговом режиме. Параллельно с ИПС-0 в рамках проекта АИСТ была создана другая прикладная программа информационного характера – Информатор, задачей которой было снабжение пользователя информацией о компонентах системы АИСТ-0 и способах работы с ними. Надо отметить, что эта программа являлась прообразом современных help-программ и была наиболее часто используемой программой системы АИСТ-0.

Следующим проектом стала информационная система КАДР, первоначально реализованная в КБ СП в 1972 году для нужд отдела кадров. Хотя по режимным соображениям система не была использована в этой организации, заложенные в ее основу элементарные возможности настройки позволили легко переориентировать ее на другое приложение и внедрить в областном Управлении внутренних дел.

Опыт, полученный при разработке и внедрении системы КАДР, позволил сформулировать общие принципы построения информационно-поисковой системы общего назначения, пригодной для широкого круга приложений и ориентированной на пользователя, не являющегося специалистом в программировании. В результате под научным руководством А. П. Ершова и непосредственным руководством А. В. Замулина уже в Новосибирском филиале Института точной механики и вычислительной техники АН СССР (НФ ИТМиВТ) в 1974 году была создана информационно-поисковая система ВЕГА, обладавшая развитыми средствами описания данных и манипулирования ими. В 1975 году А. В. Замулин предложил язык программирования баз данных БОЯЗ, предназначенный для построения конкретных информационных систем на основе универсальной системы программирования баз данных.

В 1979 году в том же НФ ИТМиВТ была реализована система БОЯЗ-6 на ЭВМ БЭСМ-6. Она широкое применялась в стране для построения конкретных информационных систем и баз данных. язык БОЯЗ был первым в

мире языком программирования баз данных, а система БОЯЗ-6 – одной из первых систем программирования баз данных.

В 1986 году публикуется описание нового языка программирования баз данных АТЛАНТ, развивающего средства программирования БОЯЗа (в частности, воплощающего концепцию абстрактных типов данных), а в 1990 году заканчивается реализация системы на ЭВМ СМ-4. К сожалению, система не получила широкого распространения в связи с быстрой сменой аппаратной базы и появления на рынке большого количества коммерческих продуктов для ЭВМ новых поколений.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

В начале 60-х годов А. П. Ершов заинтересовался проблемой общения с ЭВМ на естественном языке, и постепенно искусственный интеллект занял заметное место в тематике исследований Отдела программирования.

В 1973 году была организована научно-исследовательская группа, выросшая в лабораторию искусственного интеллекта под руководством А. С. Нариньяни. Она быстро завоевала заметные, а в ряде случаев и ведущие позиции в бурно развивающейся отечественной и международной проблематике искусственного интеллекта. Широкий фронт исследований был основан на оригинальных подходах к ключевым механизмам логико-вычислительного вывода и фундаментальных школах технологии программирования и асинхронных вычислений, сложившихся в отделении информатики.

К началу 80-х годов А. С. Нариньяни разработал основы технологии недоопределенных моделей (ныне трактуемой как разновидность появившегося позднее программирования в ограничениях), которая, вместе с семантически-ориентированным анализом естественного языка, методами обработки знаний на основе логического вывода и технологией построения интеллектуальных систем, до сегодняшнего дня плодотворно питает тематику лаборатории искусственного интеллекта, теперь уже – в ИСИ СОРАН.

В числе первых проектов лаборатории были:

- МИША: шагающий автомат с недетерминированным управлением, основанном на значительно опередившем свое время методе удовлетворения интервальных ограничений,
- РИТА: экспериментальная система перевода словесного описания в рисунок,

- ВОСТОК: конструктор экспертных систем со встроенным специальным программным процессором для обработки информации, связанной со временем,
- BUMP: система продукционного программирования с возможностью многовариантного анализа,
- ЗАПСИБ и InterBase: конструкторы эффективных лингвистических процессоров, основанные на семантически-ориентированном анализе в рамках тематически замкнутой предметной области,
- СЕТЛ: система программирования на основе теоретико-множественного языка, которая развивалась в рамках советско-американского проекта,
- СТЕНД: программная обстановка для конструирования интеллектуальных систем на основе интеграции виртуальных процессоров.

К началу работ по проекту «СТАРТ» и в ходе его выполнения указанные направления и системы получили дальнейшее развитие и воплотились в системы нового поколения – УНИКАЛЬК, НЕМО+, СЕМП, ТАО и др., которые стали основными проектами Лаборатории ИИ ИСИ и Российского научно-исследовательского института искусственного интеллекта (РосНИИ ИИ), организованного А. С. Нариньяни в 1988–91 г.

Технологический комплекс конструирования расчетно-логических систем на основе недоопределенных моделей НеМо-ТеК (ТХК НеМо-ТеК) был создан В. Е. Дмитриевым и Д. М. Ушаковым под руководством В. В. Телермана и предназначен для технологической поддержки создания проблемно-ориентированных расчетных систем (вычислителей) на основе недоопределенных моделей.

Наследник НеМо-ТеК – объектно-ориентированная система программирования НеМо+ – в 1998 году была отмечена Российской ассоциацией искусственного интеллекта как лучшая система года.

DI*GEN – оболочка для конструирования диагностических экспертных систем – создана группой разработчиков под руководством Т. М. Яхно. Она предназначалась для создания диагностических экспертных систем. В DI*GEN использовалась комбинация продукционного и объектно-ориентированного способов представления знаний.

Технологический комплекс для создания развитых систем обработки знаний Semp-Tec разработан под руководством Ю. А. Загорулько. Он предназначен для создания семантических процессоров – программных систем, обеспечивающих эффективное представление и обработку знаний на основе семантических сетей и систем продукций. Поддерживаемая Semp-Tec технология позволяет разрабатывать семантические процессоры, которые

могут быть использованы в качестве интеллектуального ядра экспертных систем, логических баз данных и знаний, развитых САПР, систем управления технологическими процессами, тренажеров и др.

В дальнейшем комплекс Semp-Tec получил свое развитие в виде объектно-ориентированной программной среды Semp-TAO, модель представления знаний которой, кроме классических средств представления и обработки знаний, включает методы программирования в ограничениях.

ТЕОРИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Наряду с исследованиями в различных направлениях системного программирования в Отделе велись работы в области теоретического программирования, основы которых были заложены А. П. Ершовым. Его позиция заключалась в том, что серьезные эксперименты по созданию систем должны подкрепляться разработкой теоретических моделей и стимулировать эту разработку.

В. К. Сабельфельд, И. В. Поттосин, В. Е. Котов, А. П. Ершов, В. Н. Касьянов

Опыт трансляторных проектов вызвал естественный интерес к теории схем программ – как последовательных, так и параллельных. Работы по схемам программ концентрировались вокруг проблем эквивалентности и преобразований схем Янова. А. П. Ершовым и его учениками был найден общий критерий локальности правил преобразований схем Янова, доказана логическая независимость правил преобразования, построена полная система преобразований с отношением тождества, доказана распознаваемость логико-термальной эквивалентности и пр.

В рамках схем Мартынюка В. Н. Касьяновым были найдены критерии структурируемости программ и решена задача экономной регуляризации неструктурированных программ, разработаны методы базисных нумераций и быстрые алгоритмы анализа структурных свойств и декомпозиции программ.

М. Б. Трахтенброт охарактеризовал выразительную силу наиболее употребляемых параллельных функций, что позволило дать положительный ответ на вопрос Д. Скотта о выразимости в LCF + OR всех вычислимых монотонных функций.

Для стандартных схем программ В. А. Непомнящий предложил новые классы с разрешимыми проблемами пустоты и тотальности. Для стандартных схем с интерпретациями – операторных алгоритмов, введенных и изученных А. П. Ершовым, В. А. Непомнящий установил критерии алгоритмической полноты систем операций, что было существенным продвижением в решении проблемы, поставленной А. П. Ершовым и А. А. Ляпуновым. В. А. Непомнящий и Н. В. Шилов разработали схемный метод разрешения пропозициональных динамических логик.

В области теории параллельного программирования классические результаты принадлежат В. Е. Котову и А. С. Нариньяни: они предложили одну из первых моделей параллельных программ – недетерминированные асинхронные автоматы. Для этой модели они получили ряд важных результатов, связанных с условиями отсутствия конфликтов параллелизма, с преобразованием последовательных программ в параллельные и преобразованиями, увеличивающими внутренний параллелизм.

Этот подход был развит в применении к параллельным операторным схемам и схемам потоков данных В. А. Вальковским, Е. В. Тришиной и И. Б. Вирбицкайте.

А.А. Берсом в 1972 г. была предложена оригинальная модель вычислений, основанная на графе потока данных, учитывающая разнообразие типов данных и снабжённая макросредствами свёртки графов.

В. Е. Котов и Л. А. Черкасова предложили ряд алгебраических языков для описания и анализа параллельных недетерминированных процессов, базирующихся на сетях Петри.

И. Б. Вирбицкайте и ее ученики разработали методы компаративной семантики различных модификаций и обобщений сетей Петри, а также алгоритмы верификации сетевых моделей реального времени с применением темпоральных логик и эквивалентностных преобразований.

В лаборатории теоретического программирования ИСИ была создана система анализа и симуляции сетевых моделей NetCalc. Это экспериментальный интегрированный программный комплекс для проектирования, анализа и симуляции сетевых моделей распределенных систем на основе сетей Петри и их разнообразных обобщений. Комплекс включает настраиваемый графический редактор иерархических сетевых структур, анализатор структурных и поведенческих свойств моделей, блок имитационного моделирования и отладки.

Для коллектива, активно работающего в области трансляции, естественным было обратить внимание на теорию оптимизации программ и на применение этой теории для создания оптимизирующих трансляторов. А. П. Ершовым (совместно с С. С. Лавровым) были заложены основы современной теории экономии памяти. Был предложен ряд моделей программ, ориентированных на обоснование других оптимизирующих преобразований. И. В. Поттосин разработал модели линейных схем и программ, позволяющие обосновывать преобразования, связанные с удалением и перестановкой операторов, и строить оптимальный алгоритм преобразования линейных участков. Эти результаты использовались при разработке системы БЕТА.

В. Н. Касьяновым была предложена и более общая модель крупноблочных схем, объединяющая возможности линейных схем и преобразований, связанных с памятью, и позволяющая в рамках единой модели обосновывать весь класс оптимизаций системы БЕТА. Разработанная В. Н. Касьяновым теория крупноблочных схем охватывает известные классы и модели оптимизации программ с их расширением на программы со структурами данных и действий. В работах В. Н. Касьянова сформулирован ряд общих концепций конструирования качественных программ посредством конкретизирующих преобразований, определяющих дальнейшее развитие трансформационного программирования как одного из основных методов доказательного программирования.

И. В. Поттосин и В. Н. Касьянов обосновали важную технологическую роль оптимизирующих преобразований при решении задач автоматизации программирования в целом.

Инициированные и развернутые А. П. Ершовым работы в области смешанных вычислений вылились в широкий спектр исследований, покрывающих различные аспекты адаптации программ к конкретной обстановке их использования.

В. Э. Иткин тщательно проработал философские и математические основы частичной обработки информации и совместно с А. П. Ершовым сформулировал базовые схемы смешанных вычислений для императивных программ: сквозная, пунктирная, поливариантная и т.д. М. А. Бульонков развил поливариантную схему смешанных вычислений, что позволило ему построить самоприменимый смешанный вычислитель и реализовать в 1985 году известные проекции Футамуры.

Смешанные вычисления получили практическое применение в работах Б. Н. Островского по автоматической генерации языково-ориентированных синтаксических анализаторов.

Серия экспериментов по созданию специализаторов для Алголоподобных языков, проведенная Д. В. Кочетовым и М. А. Бульонковым, завершилась созданием смешанного вычислителя M2Mix для языка Модула-2. Этот специализатор не только поддерживал язык в полном объеме, но и обладал высокими характеристиками как по эффективности генерации,так и по качеству остаточных программ.

Теоретические результаты в области смешанных вычислений нашли практическое применение в проектах по разработке средств анализа и реинжиниринга программных систем, которые велись в ИСИ СО РАН совместно с ГП «ТЕРКОМ» (Санкт-Петербург) в 1995-2007 г.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДЕЛА

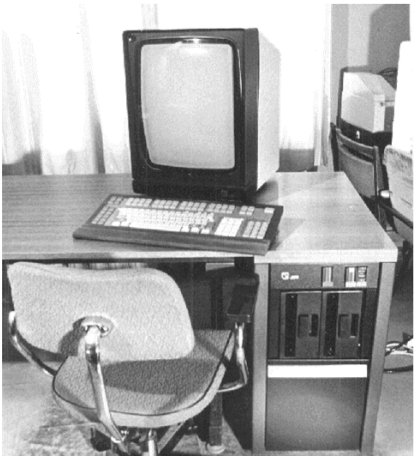
В процессе подготовки к печати русского перевода книги «Пересмотренное сообщения об АЛГОЛе 68», выполненного А. А. Берсом, выяснилось, что отечественные типографии совсем не готовы к изданию такого полиграфически сложного текста на двух языках с использованием шести гарнитур шрифта и с головокружительной версткой. Была осознана необходимость создания современной системы фотонабора.

Так возник проект САПФИР – Система Автоматизированной Подготовки Фотонаборных Изданий, обеспечивающая Редактирование. Он выпол-

нялся в 1975–80 г. совместно с Первой образцовой типографией им. А. А. Жданова по ее заказу. При реализации системы САПФИР был впервые предпринят подход к комплексной электронной подготовке изданий, предполагающий овеществление (набор) текста еще до редактирования, что принципиально расходилось со сложившейся мировой практикой, а также выдвинут принцип отделения собственно текста от его полиграфического оформления, реализованный через использование «невидимого» алфавита для разметки текста и для организации вызова специализированных подпрограмм. Система реализовывалась на ЕС ЭВМ с выходом на электронное фотонаборное устройство «Линотроник 500». Научное руководство этим и всеми последующими проектами осуществлял А. П. Ершов, а главным конструктором был А. А. Берс.

Проект РУБИН (Редактирование, Управление, База Информации и Набор) был совместным международным проектом издательства ЦК КПСС «Правда», ВЦ СО АН СССР, ИПМ АН СССР, польского завода «МЕРА-Блоне» и центра электроники ЦОБРЕСПУ в Варшаве; он осуществлялся в 1978–1989 годах и постепенно угас в силу известных событий конца перестройки.

В состав системы РУБИН входили: Центральный информационно-вычислительный комплекс (ЦВК), обеспечивающий работу ряда адаптивных баз данных и информационно-справочное обслуживание редакции газеты “Правда”, и периферийная сеть рабочих мест сотрудников отделов и секретариата редакции, построенная на рабочих станциях МРАМОР. Система предусматривала охват всего технологического цикла редакционной и типографской подготовки двух выпусков номеров газеты ежедневно, включая передачу печатных форм в провинции по фототелеграфу. Ответственным исполнителем от ВЦ СО АН СССР был В. Г. Поляков.



Рабочая станция МРАМОР, июль 1985 г.

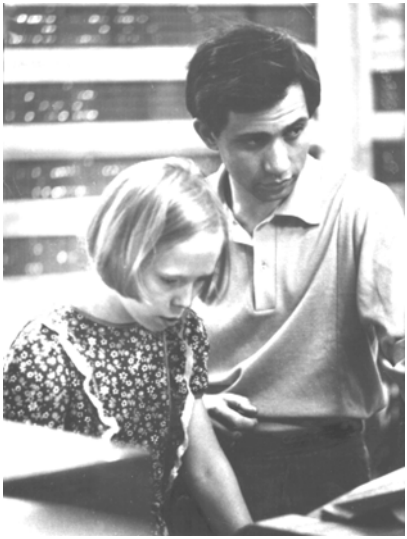
Рабочая станция МРАМОР (Многофункциональное Рабочее Автоматизированное Место Обслуживания Редакции) разрабатывалась в 1979–1987 годах для проекта РУБИН в рамках сотрудничества с польским

заводом «МЕРА-Блоне». МРАМОР – это многошинный гетерогенный многопроцессорный программно-аппаратный комплекс, в котором процессоры работают в режиме «коллективного подряда» под управлением оригинальной ОС ОНИКС, обеспечивающей динамически распределяемую мультипрограммную загрузку 5–7 процессоров в интересах 2–4-х пользователей.

Для МРАМОРа были разработаны специальный монитор с портретным расположением экрана и клавиатура, допускающая перепрограммируемую многорегистровую раскладку и аккордный ввод. Рабочее место пользователя имело многооконный интерфейс, обеспечивало показ текста разнообразными разноширинными шрифтами, вывод макета полосы издания и т. д. По проекту МРАМОР в 1987 г. была выпущена опытная серия из 21 рабочей станции, всего на 40 рабочих мест, и подготовлен их серийный выпуск. Проект выполнялся в рамках Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) и был прекращен после его распада.

ШКОЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

В круг интересов А. П. Ершова естественным образом вошли проблемы обучения программированию и, более широко, информатике в школе. Он стал одним из создателей нового направления – школьной информатики, а в его лаборатории появились Ю. А. Первин, Г. А. Звенигородский, Н. А. Юнерман, другие стажеры и аспиранты, занимавшиеся этими проблемами. Их работа привела к организации системы Школ юных программистов (ШЮП), по сути превратившейся во всесоюзный или даже международный клуб работы с детьми, увлеченными компьютерами.



Г. А. Звенигородский

Большую роль в этом деле сыграла компьютерная графика, а также идеи учебных языков про-

граммирования. Группа студентов и старшеклассников под руководством Г. А. Звенигородского создала систему Шпага для программирования прорисовки в понятных детям терминах и систему программирования «Школьница», в которую вошли язык начального обучения программированию Робик и более мощный учебно-производственный язык Рапира, использовавшийся при разработке демонстрационных вариантов систем школьной информатики для первого школьного компьютера «Агат».

Накопленный опыт позволил обосновать целесообразность введения новой школьной дисциплины «Основы информатики и вычислительной техники». Первый учебник и методическое пособие для школьных учителей было подготовлено коллективом авторов под руководством А. П. Ершова.

По заказу Министерства просвещения СССР под руководством Л. В. Городней было разработано школьное программное обеспечение на базе КУВТ «Ямаха» и Электроника УКНЦ. Кроме удобной системы программирования на языке Рапира с дружелюбным интерфейсом, окнами и достаточно быстрой машинной графикой, был разработан тренажер Микрорапира для начального знакомства с программированием, непревзойденный по надежности и удобству ряд текстовых редакторов Tor, система подготовки текстовых документов Dcm, автоматизированные средства восстановления файловой системы Vfy, текстовый макрогенератор Gpm, низкоуровневые средства ручной работы с файлами Fix и прекрасный аналог NC – NalimCommander.

Работы в области школьной информатики продолжались в ИСИ по трем направлениям: подготовка книг и учебных пособий, участие в формировании системы подготовки профессиональных информатиков в ВКИ НГУ и разработка экспериментальных программных систем учебного назначения.

В настоящее время работы по школьной информатике в ИСИ продолжаются группой образовательной информатики, в своей деятельности объединяющей основные направления школьной информатики и нацеленной на исследование и развитие образовательного потенциала информационных технологий.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Проект МАРС

В 1975 году в рамках Отделения информатики была создана лаборатория теории вычислительных процессов, которую возглавил В. Е. Котов.

Проект МАРС (Модульные Асинхронные Развиваемые Системы) стал первой крупной работой нового коллектива.

Концепция построения компьютеров следующих поколений была предложена в совместной работе Г. И. Марчука и В. Е. Котова, написанной в 1978 г. В ней изложены и обоснованы существенные принципы организации вычислительного процесса: параллелизм обработки, доступа к данным и управления; децентрализация потоков обработки; асинхронность взаимодействия устройств и процессов; иерархичность, модульность и специализация компонентов. Проведенный анализ базировался на новых по тому времени моделях взаимодействия асинхронных процессов, а архитектура виделась как естественная реализация модели вычислений.

На первом этапе в лаборатории велись исследования по разработке модели вычислений в виде языка параллельного программирования – Базового Языка (в дальнейшем – язык БАРС).

Разработка аппаратуры была начата в 1981 г. после того, как Ю. Л. Вишневским и А. Г. Марчуком была предложена архитектура параллельного процессора, получившего название «Мини-МАРС», а позднее – «МАРС-М». По предложению Г. И. Марчука решено было связаться с промышленностью (ИТМ и ВТ) и вместе создавать прототипный параллельный компьютер, ориентированный на числовую обработку. Разработку вел коллектив под руководством Ю. Л. Вишневского. Поскольку существовавшая в то время элементная база не могла удовлетворить перспективных потребностей по проекту, А. Г. Марчук занялся созданием средств проектирования сверхбольших интегральных схем (СБИС) и кооперацией с микроэлектронной промышленностью.

Бурное развитие проект МАРС получил в рамках работ Временного научно-технического коллектива «СТАРТ», созданного ГКНТ СССР для опережающих исследований и разработок в области интеллектуальных компьютеров нового поколения.

Язык БАРС

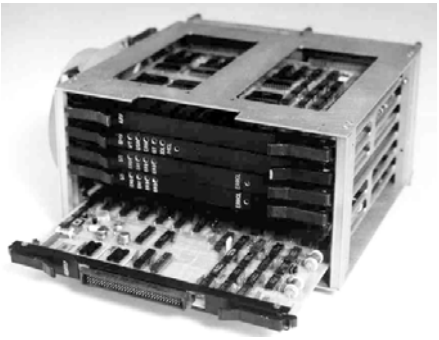
Язык БАРС основан на асинхронной модели параллельных вычислений. и включает в себя средства описания параллелизма на различных уровнях – при работе с памятью, вычислении выражений, выполнении операторов и модулей. Язык содержит развитые механизмы описания и преобразования структурных данных. Уровень языка повышен за счет непроцедурной формы выражений, автоматического распространения операций и функций на

данные произвольной структуры, а также за счет модульной организации программ.

В рамках ВНТК «СТАРТ» была реализована система программирования на основе языка БАРС на ЭВМ последовательной архитектуры. В процессе реализации была разработана интегрированная инструментальная среда создания и документирования программ. Основные компоненты этой среды были успешно внедрены и эксплуатировались в НИМИ (Москва).

Проект Кронос

История Кроноса началась в 1983 году, когда четыре студента – Женя Тарасов, Дима Кузнецов, Алексей Недоря и Володя Васекин пришли в отдел Котова с идеей сделать 32-разрядный процессор из «подручных материалов». Идея была проста и эффективна – минимальный процессор можно было сделать из выпускавшихся в то время 4-разрядных процессорных секций, а быстродействие достичь тем, что реализовать лишь команды, необходимые для языков высокого уровня. За основу был взят разработанный под руководством профессора Н. Вирта персональный компьютер Lilith. Идея понравилась и была поддержана, а проект получил название Кронос.



Процессорный блок Кронос 2.6, 1987 г.

Ребята оказались талантливыми и очень работоспособными. Уже через год был спроектирован и изготовлен второй вариант процессора (первый оказался неудачным) и создано программное обеспечение, позволяющее на нем работать.

Кронос-2 был высоко оценен любителями (вручную было изготовлено около 50 машин) и специалистами в промышленности – документация передавалась в разные организации и в некоторых разработка тиражировалась.

Далее разработки семейства Кронос продолжались уже в рамках ВНТК «СТАРТ». Кронос как архитектура процессорного модуля устраивал всех участников коллектива, поэтому было инициировано несколько относительно независимых, но совместимых проектов: высокоэффективный процессор Кронос 2.6, реализованный авторами идеи и выполненный в Евро-

стандарте, процессор, реализованный эстонскими участниками коллектива, и рабочая станция Пирс на его основе и, наконец, микропроцессорный набор, состоящий из трех микросхем, ориентированный на эффективную реализацию системы команд Кронос. Первые две разработки были успешно выполнены, третья выполнялась совместно с киевским НПО «Микропроцессор» и была прекращена в самом конце из-за отсутствия финансирования.

Кронос явился одним из наиболее значимых проектов, выполнявшихся в нашем коллективе. Документация на процессор была передана во многие отраслевые организации, процессор и его система команд закладывались в различные бортовые и специальные системы, совместно с коммерческими фирмами было выпущено около 200 рабочих станций Кронос 2.6 WS. То, что направление не получило развития в более позднее время – не вина идеи или ее реализации, изжила себя национальная концепция развития вычислительной техники, промышленность стала разваливаться.

Язык программирования Поляр

Проект по созданию языка Поляр начался в 1982 году. Язык Поляр проектировался как средство для описания архитектуры параллельных компьютерных систем. Отталкиваясь от двух видов моделей: модели асинхронных потоковых взаимодействий и модели рекурсивной типизации данных, удалось создать сбалансированный язык программирования достаточно универсального назначения.

Было выполнено две реализации языка. Первая – полная система программирования, транслирующая программы на Поляре в программы на стандартном языке С. Вторая реализация предполагала прагматический подход к использованию семантики языка Поляр для целей промышленного программирования. Было разработано объектно-ориентированное расширение языка С, реализован препроцессор, переводящий программу в стандартный С, и библиотека периода исполнения. Система была названа С-plus (разработка осуществлялась независимо от расширения С++).

Поляр и С-plus использовались в программировании кремниевого компилятора, что позволило добиться значительного повышения надежности в работе со сложными структурами данных при малых накладных расходах на их поддержку. С-plus прекрасно зарекомендовал себя как удобное средство разработки и использовался вплоть до 1997 года.

Проект «Кремниевый компилятор»

Создание вычислительной техники нового поколения требовало разработки элементной базы. В то время (1983–1984 г.) электронная промышленность нашей страны не имела средств проектирования, ориентированных на перспективу. Каждая новая разработка выливалась в дорогостоящий и длительный процесс. Идея проекта состояла в том, чтобы создать средства проектирования СБИС, синтезирующие геометрический чертеж и прочую нужную информацию, компилируя высокоуровневое описание проектируемого устройства. За рубежом такой подход получил название «кремниевая компиляция».

Задача оказалась сложной и многоаспектной, а ее реализация растянулась приблизительно на семь лет. Основная трудность в создании такого продукта была в том, что, в отличие от зарубежных коллег, мы были полностью лишены возможности взять чужие качественные компоненты, и все приходилось реализовывать самим. Тем не менее, программная система кремниевой компиляции была создана и опробована на реальных задачах. В частности, часть проектирования одной из микросхем Кроносовского набора СБИС была осуществлена с использованием разработанных программ.

Созданный кремниевый компилятор представлял собой согласованный набор процедур обработки (библиотеку программ), предназначенный скорее для экспериментов, чем для промышленного использования. Поэтому была проведена работа по формированию специализированных программных комплексов, ориентированных на определенные технологические и проектировочные маршруты. Эти программы были переданы отраслевым фирмам и использовались в киевском НПО «Микропроцессор», минских НПО «Интеграл» и НИИ ЭВМ, новосибирском НИИ «Восток».

Проект МАРС-М (мини-МАРС)

В 1978 году А. Г. Марчук, защитив кандидатскую диссертацию по вычислительной математике, решил сменить специальность и перешел в отдел В. Е. Котова. Главным поводом столь серьезного шага было желание лучше разобраться в архитектуре современных компьютеров. Идеей новой конструкции параллельного процессора увлекся также Ю. Л. Вишневский, к тому времени – опытный инженер-разработчик. В результате совместного обдумывания появилась интересная идея организации параллельного процессора для векторно-матричной числовой обработки .

В 1980 году на семинаре ВЦ был заслушан доклад о предложенной конструкции параллельного числового процессора и сделан вывод о реали-

стичности идеи и возможности доведения разработки до макетного образца. Поскольку основные черты архитектуры спецпроцессора полностью соответствовали концепции МАРС, будущему изделию присвоили идентификатор Мини-МАРС.

Замысел состоял в опережающей разработке прототипа с последующим быстрым внедрением в серийное производство. К сожалению, разработка затянулась на десятилетний период и была остановлена уже на стадии отладки изготовленного макетного образца. Со временем акценты проекта сместились: от реализации компактного числового спецпроцессора – к созданию сложной и объемной системы универсального назначения, обладающей всеми видами параллелизма и потоковости в исполнении циклов обработки. К моменту включения проекта Мини-МАРС в номенклатуру разработок ВНТК «СТАРТ» стало окончательно ясно, что получается большая машина класса супер-ЭВМ, к которой плохо подходит приставка «мини». Было решено изменить название на «МАРС-М».

В качестве научной разработки МАРС-М является сосредоточием глубоких и перспективных идей. Использованные архитектурные и технические решения нацелены на «выжимание» максимума, в рамках одного процессора, из возможностей параллельной и потоковой обработки для исполнения типовых фрагментов научно-технических задач. Конечно, значительная часть исследований не была проведена из-за отсутствия действующего макета, но это не умаляет значения выполненной работы. Однако в качестве разработки, нацеленной на промышленное внедрение, проекту не хватило простоты и прагматизма. В то время система такого объема и не могла быть сделана в более короткие сроки, а элементная база и общественный интерес быстро меняются.

МАРС-М был самой большой, протяженной во времени и дорогостоящей разработкой, выполненной в нашем коллективе. К сожалению, не удалось сохранить макет «в железе», остались отдельные платы, документация, статьи и отчеты.

ВРЕМЕННЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕКТИВ (ВНТК) «СТАРТ»

В 1983 году появилась информация об объявленном Японией национальном проекте создания компьютеров пятого поколения. В японском проекте упор делался на значительное повышение «интеллектуальности» создаваемых систем. Ответственный за национальную политику в области научно-технического прогресса Госкомитет по науке и технике СССР, возглавляв-

шийся в то время Г. И. Марчуком, потребовал дать оценку японскому проекту и разработать собственную концепцию, реальную в наших условиях. Для этого была сформирована группа специалистов по архитектуре и программному обеспечению ЭВМ под руководством В. Е. Котова, в которую вошли А. С. Нариньяни, А. Г. Марчук и такие известные специалисты, как Э. Х. Тыугу из Таллинна, В. М. Брябрин из Москвы и ряд других.

Была сформирована и опубликована (под грифом «секретно») концепция, во главу угла которой ставилась архитектура МАРС и средства интеллектуализации, разработанные советскими специалистами. ГКНТ поддержал проект и предложил В. Е. Котову сформировать творческий коллектив, чтобы в короткие сроки (три года) совместно с промышленностью выдать образцы компьютеров нового поколения.

Котов ориентировался на единомышленников, большая часть которых принимала участие в подготовке упомянутого документа. Временный научно-технический коллектив «СТАРТ» приступил к работе 1 апреля 1985 года. Финансировался ВНТК довольно прилично: 12 млн. рублей на три года и, кроме того, удалось получить еще более миллиона долларов в валюте для закупки инструментальных компьютеров. Основой коллектива были команды из ВЦ СО АН под руководством В. Е. Котова, А. С. Нариньяни и Е. П. Кузнецова (Отдельная проблемная лаборатория Северодонецкого НПО). Кроме того, были две “бригады” из Таллинна (руководитель Э. Х. Тыугу), коллектив из ВЦ АН СССР под руководством В. М. Брябрина, позже добавился коллектив из киевского ПО «Кристалл». Всего в СТАРТе работало более сотни разработчиков.

Задание на разработку включало в себя ряд компьютеров, базовое программное обеспечение, инструментальные системы программирования и проектирования и различные средства интеллектуализации. В «СТАРТ» полностью вошла разработка супер-ЭВМ МАРС-М. Остальные проекты создания аппаратуры развивались вокруг удачного процессора Кронос.

Разработчики были полны энтузиазма – хотелось сделать уникальные системы, все понимали, что второго шанса не будет. Наиболее удачным организационным ходом было проведение ежегодных рабочих конференций на подмосковной базе отдыха «Ивантеевка». Это было место и время не только для отчетов о проделанной работе, но и для обмена новыми идеями, дискуссий, творческих находок.

В результате за три года было сделано довольно много. К сожалению, МАРС-М доделать не удалось. Однако в срок были созданы и опробованы: параллельная система с транспьютероподобной организацией МАРС-Т, рабочая станция Пирс (эстонская разработка), рабочая станция Кронос 2.6 WS,

Участники Пятой международной конференции
«Перспективы систем информатики»,
посвященной 70-летию со дня рождения И.В. Поттосина.
В первом ряду д.ф.-м.н. В.Н. Касьянов, сэр Ч.Э.Р. Хоар,
Новосибирск, июнь 2003 г.

Конструктор отечественных вычислительных машин проф. Б.А. Бабаян
выступает с лекцией на традиционных Ершовских чтениях в ИСИ СО РАН

Выдающийся ученый в области информатики,
создатель языков программирования Паскаль, Модула и Оберон,
Никлаус Вирт в мемориальном кабинете А.П. Ершова,
2005 г.

Коллектив ИСИ на праздничном шествии в честь 50-летия СО РАН, 2007 г.

Председатель СО РАН академик А.Л. Асеев выступает с лекцией о нанотехнологиях перед учащимися ЛШЮП-09. Новосибирск, «Созвездие Юниор», 14 июля 2009 г.

Церемония открытия 9-й Открытой Всесибирской олимпиады
по программированию им. И.В. Поттосина.
НГУ, ноябрь 2008 г.

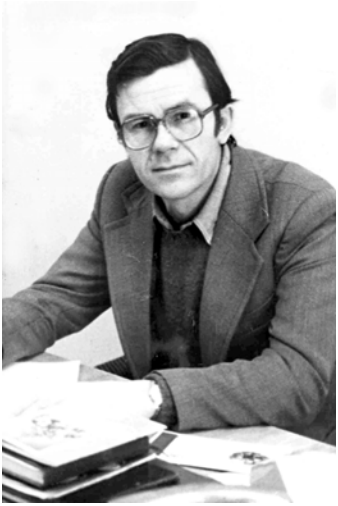
Тренеры и команда НГУ с серебряными медалями
международной студенческой олимпиады

графический спецпроцессор на базе устройства Гамма. Не успели доделать и микропроцессорный комплект с архитектурой Кронос, хотя он был уже внеплановой работой, переходящей на будущее. Был создан богатый набор программного обеспечения: операционная система Excelsior; компиляторы с языков программирования Модула-2, Оберон и Фортран; системы программирования на базе новых, разработанных в нашем коллективе, языков БАРС и Поляр; прикладная система проектирования СБИС с элементами кремниевой компиляции; целая гроздь прикладных систем интеллектуализации.

Точно по плану, 1 апреля 1988 года, ВНТК «СТАРТ» прекратил свое существование. Работа была успешно сдана межведомственной комиссии, многократно упоминалась в средствах массовой информации, один раз – даже в докладе М. С. Горбачева. Однако по понятным причинам (перестройка, переходящая в разруху), результаты работ не были востребованы. Тем не менее, для большинства участников коллектива этот период явился самым успешным в творческом плане. Для многих, практически для всех лидеров, ВНТК «СТАРТ» явился трамплином в личной деловой карьере.

СОЗДАНИЕ ИНСТИТУТА СИСТЕМ ИНФОРМАТИКИ

Работы, выполненные ВНТК «СТАРТ», получили определенный резонанс в СССР, и у его руководителей В. Е. Котова и А. Г. Марчука все больше укреплялось понимание того, что такой коллектив может и должен и в дальнейшем, сохраняя свой стиль работы, существовать и развиваться. 28 октября 1988 года в ЦК КПСС был принят документ, предусматривающий создание Института перспективных систем информатики на базе новосибирского коллектива «СТАРТ».



В. Е. Котов,
первый директор ИСИ

Институт был создан в соответствии с распоряжениями Совета Министров СССР № 1970-р от 10.11.89 г., Совета Министров РСФСР № 1046-р от 21.11.89 и постановлением Президиума СО АН СССР № 161 от 30.03.90 г.. Этим же постановле-

нием директором Института был назначен д.ф.-м.н. В. Е. Котов, а также одобрены следующие научные направления деятельности Института:

- теоретические основы программирования, параллельной обработки информации и искусственного интеллекта;
- архитектура и методы проектирования перспективных вычислительных машин, систем, комплексов;
- системное программное обеспечение перспективных вычислительных машин, программное обеспечение баз знаний и экспертных систем;
- разработка методологии эффективного использования сетевых информационно-вычислительных технологий.

В 1991 г., после отъезда В.Е. Котова в США, директором ИСИ стал д.ф.-м.н. И.В.Поттосин.

В 1995 г. Институту систем информатики было присвоено имя академика А.П.Ершова.

В марте 1998 г. директором ИСИ им. А.П. Ершова был избран д.ф.-м.н. А.Г.Марчук. 21 мая 1998 года институт получил государственную аккредитацию Министерства науки и технологий Российской Федерации и является в настоящее время самостоятельным некоммерческим научно-исследовательским бюджетным учреждением в составе Сибирского отделения РАН.

ИНСТИТУТ СИСТЕМ ИНФОРМАТИКИ СЕГОДНЯ

Сегодня в лабораториях и научно-вспомогательных подразделениях ИСИ трудится коллектив из 135 человек; из 65 его научных сотрудников – 8 докторов и 36 кандидатов наук.

Основными направлениями научных исследований Института, в соответствии с постановлением Президиума СО РАН № 268 от 20.08.97, являются теоретические и методологические основы создания систем информатики, в том числе:

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

Структура института

лаборатория	заведующий	Основные направления исследований
Лаборатория теоретического программирования	к.ф.-м.н. В.А. Непомнящий	исследование формальных моделей и методов описания семантики, спецификации и верификации параллельных и распределенных систем
Лаборатория автоматизации проектирования и архитектуры СБИС	д.ф.-м.н. А.Г. Марчук	разработка систем автоматизации проектирования и программирования; создание информационных и телекоммуникационных систем и сетей.
Лаборатория искусственного интеллекта	к.т.н. Ю.А. Загорулько	методы и системы искусственного интеллекта
Лаборатория системного программирования	к.т.н. В.И. Шелехов	создание методов и экспериментальных инструментов конструирования и спецификаций программ в окружениях надежного программирования
Лаборатория конструирования и оптимизации программ	д.ф.-м.н. В.А. Касьянов	развитие теории трансформационного программирования и разработка методов и средств конструирования эффективных и надежных программ; разработка программно-методических средств поддержки преподавания фундаментальных основ информатики и программирования; оптимизирующие преобразования программ для ЭВМ параллельных архитектур
Лаборатория смешанных вычислений	к.ф.-м.н. М.А. Бульонков	теория и практика смешанных вычислений; анализ, модернизация и реинжиниринг сложных гетерогенных программных систем

Лаборатория моделирования сложных систем	к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин	разработка сложных алгоритмов и программных систем для применения в различных областях: обработка изображений и сигналов, биоинформатика, поиск нефти, обработка текстов на естественном языке
Научно-исследовательская группа переносимых систем программирования	А.Д. Хапугин	теоретические основы и инструментальные программные системы, поддерживающие разработку переносимых программных систем на базе объектно-ориентированного подхода

Среди научных достижений института – результаты фундаментальных исследований, образцы экспериментальных и промышленных систем и технологий, учебные курсы, методики и многое другое. Ниже мы перечислим некоторые результаты, полученные в ИСИ СО РАН в разные годы.

Проект СОКРАТ и сотрудничество с ОАО «ИСС» им. М. Ф. Решетнева

В конце 80-х годов язык Модула-2 был принят правительственным постановлением в качестве базового языка разработки программного обеспечения для бортовых систем. Тогда же под руководством И. В. Поттосина был запущен проект СОКРАТ, положивший начало тесному сотрудничеству с Красноярским НПО прикладной механики им. М. Ф. Решетнева (ныне ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Железногорск) – основным российским производителем спутников и одним из ведущих предприятий космической отрасли.

Система СОКРАТ – это экспериментальная разработка по созданию интегрированного набора инструментов для построения программного обеспечения повышенной степени эффективности и надежности. Она ориентирована на кросс-средства разработки ПО (в предположении, что архитектура целевой машины может быть изменена без существенной переработки системы) и предполагала включение в реальные технологии разработки ПО для встроенных ЭВМ методов обеспечения его эффективности и надежности. СОКРАТ создавался как открытая, пополняемая система. Состав компонентов, доведенных до определенной степени завершенности, следующий:

– интегрирующая оболочка, обеспечивающая интерфейс компонентов с пользователем и между собой;
– гипертекстовая среда, на основе которой построены средства проектирования, документирования, редактирования, а также архив разработки ПО;
– front-end транслятора с диалекта языка Модула-2 (расширение авторской версии языка);
– оптимизирующие генераторы кода для двух архитектур (IBM PC-286 и бортовая ЭВМ);
– средства пакетной и диалоговой отладки, единые как для ассемблерных программ, так и для Модула-программ и учитывающие существование имитаторов внешней обстановки и интерпретаторов объектного кода;
– средства вычисления качественных (сложностных и структурных) характеристик разрабатываемого ПО;
– процессор глобальной оптимизации программ с межмодульным и межпроцедурным потоковым анализом;
– специализатор, позволяющий на основании дополнительных пользовательских аннотаций получить более эффективную частную версию программы;
– анализатор семантических свойств, позволяющий статически обнаруживать некорректность или неправдоподобность разработанной программы, соответствующие ряду типовых содержательных ошибок;
– средства структурного конструирования, включающие структурный редактор, интерпретатор незавершенных программ и инструменты проверки ряда свойств таких программ.

Результаты и опыт, полученные в работе над проектом СОКРАТ, нашли применение в рамках дальнейшего сотрудничества ИСИ СО РАН и ОАО «ИСС», которое продолжается по сей день.

Кросс-система программирования для платформы БЦВМ ОВС-1750

К 2002 году по заказу НПО ПМ им. М. Ф. Решетнева группой под руководством А.Д. Хапугина была полностью реализована кросс-система программирования (КСП М2-1750) для новой целевой платформы БЦВМ ОВС-1750. Основной особенностью реализованной системы является «бесшовная» интеграция с системой программирования GNU C (GCC-1750 ver. 1.5.2 и ver. 1.4.1 фирмы XGC Software), достигнутая с помощью трансляции

Модула-2 программ в язык Си. Существенным требованием заказчика было обеспечение возможности отладки на уровне исходных Модула-2 текстов, несмотря на то что объектный код отлаживаемой программы был получен цепочкой трансляции из Модулы-2 в Си, с последующем преобразованием в объектный код для целевой платформы.

Кросс-система содержит следующие компоненты:

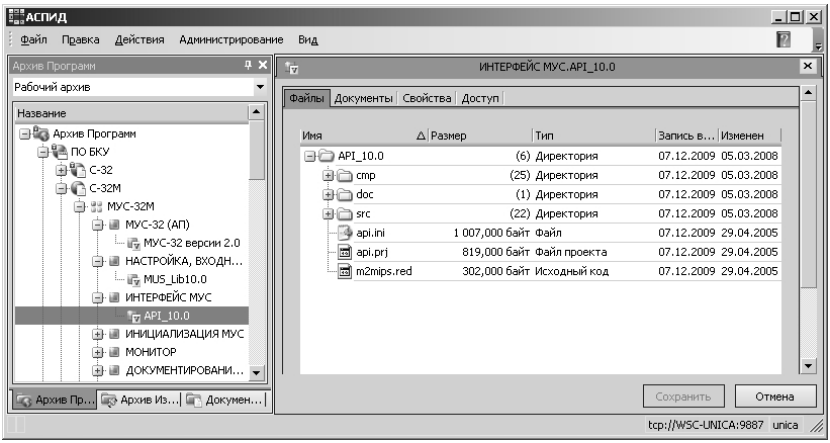
- транслятор языка Модула-2 в язык Си,
- отладчик,
- ISO Modula-2 библиотеки,
- система измерений.

Поставленная задача была успешно решена в полном объеме, а реализованная система программирования внедрена в промышленное производство.

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

Еще один проект, выполненный в ИСИ СО РАН по заказу ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва – создание информационной системы «Архив сопровождения программных проектов и документов» (ИС АСПИД). Система предназначена для создания и ведения электронного архива сопровождения программных проектов компонентов бортового программного обеспечения (БПО) и архива сборок и выпусков БПО при разработке и долговременном сопровождении бортового программного обеспечения космических аппаратов (БПО КА), а также централизованного хранения и ведения всех документов контроля конфигурации БПО.

Работы велись в рамках договора с ОАО ИСС им. Решетнёва и были успешно завершены в 2009 году, система принята и запущена в опытную эксплуатацию.



Просмотр элемента архива проектов программ в системе АСПИД

Разработка технологии электронных архивов, основанных на фактографических принципах. Исследования по истории системной информатики. Создание фотоархива СО РАН

В последнее десятилетие под руководством А.Г. Марчука в институте ведутся работы по созданы принципов построения фактографических баз данных, ориентированных на фиксацию исторической информации. Построена онтология неспецифических данных, сформирована архитектура информационных систем архивной направленности, разработана технология сбора и обработки архивных документов и данных, а также интерфейсов просмотра, навигации и поиска. Решены вопросы обработки первичных документов, надежного хранения их электронных образов. Созданы электронные архивные системы, такие как Электронный архив академика А.П.Ершова `http://ershov.iis.nsk.su`, Хроника Сибирского отделения `http://chronicle.iis.nsk.su`, Исторический портал ММФ НГУ `http://www.globalmmf.ru`. Выполнен ретроспективный анализ опыта инновационных проектов по системной информатике и программированию. Создан электронный фотоархив Сибирского отделения РАН `http://soran1957.ru`, произведено его первичное наполнение документами и информацией.

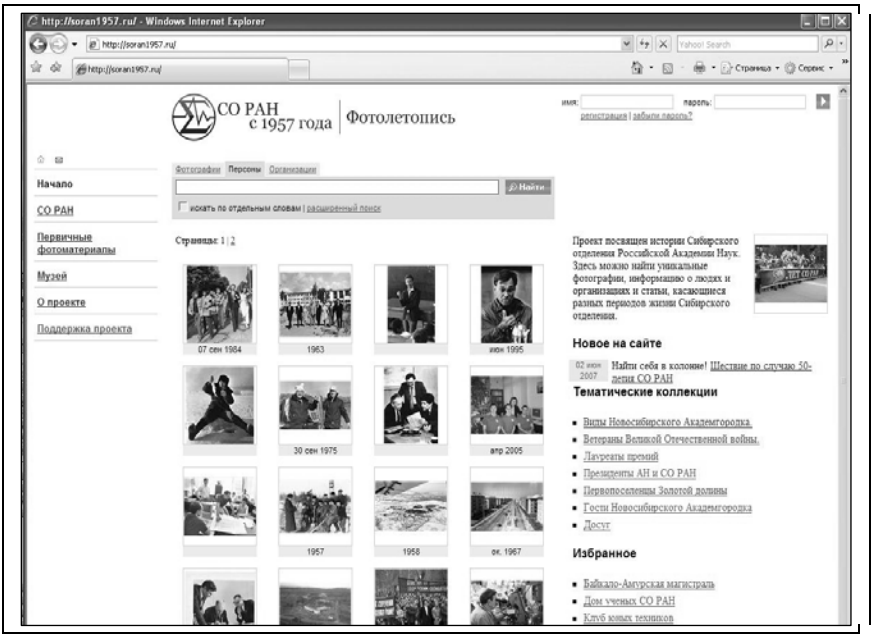
Разработана и используется архивная система, построенная на фактографических принципах. Особенностями системы являются: распределенная база данных, реализованная в виде документов RDF, специальные средства поддержки распределенного редактирования и динамической синхронизации; использование формальных спецификаций схемы данных и ряда свойств данных через описания OWL, что обеспечивает сменность или расширяемость системы структуризации и наборов метаинформационных полей; предложена и реализована техника кассет, группирующих документные массивы и обеспечивающая экономный доступ к документам, перемещаемость опубликованных документов и общую схему публикации и архивации документов и базы данных; имеется совместимость с базами данных класса Semantic Web, реализованными средствами RDF и OWL, имеется возможность организации синхронизации с базами данных, реализованными средствами реляционных таблиц реляционных таблиц.

Архивная система создана как модульная открытая система с возможностью гибкого конфигурирования и настроек на потребности групп пользователей. Компоненты, объединяющие такой подход – это ядро системы и базовая онтология.

К другим компонентам текущей реализации архивной системы относятся:

- универсальный редактор базы данных, выполненный в виде Web-приложения;
- публичный интерфейс информационного массива «Фотоархив СО РАН»;
- система обработки, архивации и публикации первичных документов;
- универсальное фактографическое приложение «Фактограф», ориентированное на персональную и коллективную работу с фотодокументами и базой данных;
- системный интегратор, позволяющий динамически синхронизовать изменения, порождаемые в разных активных моделях;
- набор утилит, предназначенных для анализа и восстановления данных, импорта внешних массивов данных, резервного копирования и обеспечения целостности данных.

Архивная система реализуется как распределенная информационная система, в которой распределены данные, сервера обработки и доступа, а также абоненты системы.



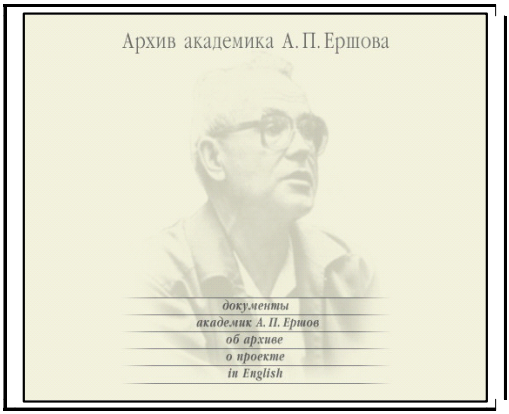
Фотоархив СО РАН

Электронный архив академика А.П.Ершова

После кончины академика Ершова остался огромный архив, который насчитывает свыше 550 толстых канцелярских папок и содержит обширный материал по истории отечественной информатики и программирования, преломленный в судьбе ученого. Хронологически архив охватывает период с 1947 по 1989 год. В нем отложились, прежде всего, письменные источники: дневники, рукописи монографий и статей академика А.П. Ершова, его аналитические записки, научные отчеты по проектам, отзывы на дипломные работы студентов, на кандидатские и докторские диссертации, переписка личная и деловая и пр.

Работы по созданию электронной версии архива академика А.П. Ершова велись в 2000–2007 годах. Этот крупномасштабный проект осуществлялся силами сотрудников научных подразделений института, мемориальной библиотеки А.П. Ершова и Отдела научно-технической информации ИСИ при поддержке компаний Microsoft Research, российских компаний xTech,

Atapy Software, а также грантов РГНФ и РФФИ. Разработана модель данных электронного архива, поддерживающая различные представления документов (текстовое, графическое, гипертекстовое, аннотационное). Создана технология и инструментальные средства создания архива.



Электронный архив академика А.П.Ершова

Система построена с использованием трехуровневой архитектуры клиент-сервер. Программное обеспечение состоит из трех независимых частей: так называемых back-end, front-end и вспомогательных утилит.

Front-end представляет собой веб-сайт сети Интернет и обеспечивает широкой публике доступ к электронному архиву с помощью броузера. Документы на сайте сгруппированы как по тематическому принципу, отражающему основные моменты жизни и творчества академика Ершова, так и по архивному принципу – в папках, так, как они были собраны самим А.П.Ершовым. Реализована система поиска документов.

Back-end – инструментальная подсистема для наполнения базы данных архива различными данными, в том числе и графической информацией, для управления ее содержимым, установки различных связей между объектами системы, а также для актуализации данных. Набор этих функционалов представляет собой АРМ архивариуса.

Вспомогательные средства включают в себя утилиты, значительно облегчающие и автоматизирующие работы по наполнению и редактированию информации в базе данных.

Созданная программная система оказалась удобным и надежным инструментом создания и поддержания работы электронных архивов, библиотек, музеев.

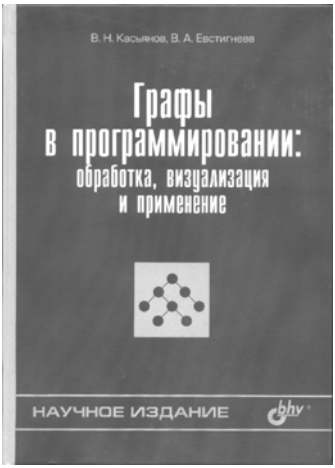
Проведена работа по регистрации Электронного архива академика А.П. Ершова как Интернет-ресурса на ряде поисковых серверов и каталогов электронных архивов в сети Интернет.

Применение теории графов в программировании

А. П. Ершов считал, что графы являются основной конструкцией для программиста и обладают огромной, неисчерпаемой изобразительной силой, соизмеримой масштабу задач программирования. Современное состояние информатики и программирования невозможно представить себе без применения теоретико-графовых методов.

Работы над энциклопедией по графам для программистов были начаты в конце 80-х годов В. Н. Касьяновым и В. А. Евстигнеевым. А. П. Ершов одобрил и поддержал этот амбициозный проект двух своих учеников.

В основу построения энциклопедии авторы положили естественное разделение теоретико-графовых алгоритмов и методов, применяемых в программировании, на классы по типам графов, используемых в качестве модели. В отличие от Д. Кнута, использовавшего машинный уровень представления алгоритмов в своих фундаментальных книгах «Искусство программирования для ЭВМ», авторы энциклопедии ориентировались на высокоуровневое описание алгоритмов в терминах специально разработанного псевдоязыка (лексикона) программирования, содержащего традиционные конструкции математики и языков программирования высокого уровня. Подобный подход позволяет понять алгоритм на содержательном уровне, оценить пригодность его для решения конкретной задачи и осуществить модификацию алгоритма или его перенос на традиционные языки и ЭВМ, не снижая степень математической достоверности окончательного варианта программы.



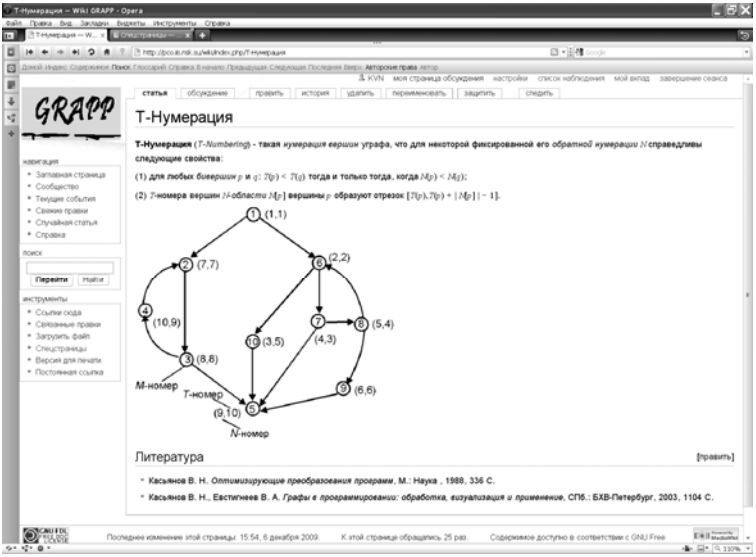
Энциклопедия состояла из четырех книг: «Теория графов: алгоритмы обработки деревьев» (1994), «Теория графов: алгоритмы обработки бесконтурных графов» (1998), «Сводимые графы и граф-модели в программировании» (1999) и «Толковый словарь по теории графов в информатике и программировании» (1999).

В 2003 году авторами была издана книга «Графы в программировании: обработка, визуализация и применение», содержащая систематическое и полное изложение фундаментальных основ современных компьютерных технологий, связанных с применением теории графов. В ней представлены основные

модели, методы и алгоритмы прикладной теории графов, рассмотрены вопросы автоматического расположения и визуальной обработки графовых моделей, подробно описаны такие основные области приложения теории графов в программировании, как хранение и поиск информации, трансляция и оптимизация программ, анализ, преобразование и распараллеливание программ, параллельная и распределенная обработка информации.

В 2009 году вышел в свет современный «Словарь по графам в информатике». Он существенно расширяет первый словарь авторов, изданный в 1999 году, и включает в себя более 1000 новых терминов из статей, рефераты которых публиковались в РЖ «Математика» в разделе «Теория графов», а также из томов ежегодных конференций Graph-Theoretic Concepts in Computer Science и книг серии Graph Theory Notes of New York. Книга содержит более 2500 относящихся к графам терминов вместе с их ясными и сжатыми определениями. Помимо базовой терминологии теории графов в неё включены термины и определения по информатике. Каждый термин приводится на английском и русском языках, после чего следует его описание.

Выполнена также экспериментальная реализация электронной версии словаря, которая обладает интерактивностью и поддерживает коллективную сетевую работу по его пополнению и развитию.



Электронный словарь по теории графов

Средства конструирования параллельных программ на базе языка Sisal

В рамках работ по созданию системы конструирования высококачественного переносимого программного обеспечения для параллельных вычислителей на недорогих персональных компьютерах разработан язык параллельного программирования Sisal 3.2 и компилятор с этого языка.

Язык Sisal 3.2 – это язык функционального программирования, который обладает неявным параллелизмом, гарантирует детерминированные результаты и содержит такие конструкции, как циклы и массивы. Язык Sisal 3.2 ориентирован на поддержку научных вычислений и представляет собой развитие языка Sisal 90 в сторону поддержки расширенных межмодульных взаимодействий, мультиязыкового и объектно-ориентированного программирования, а также обеспечения возможностей предварительной обработки и аннотированного программирования. Для повышения уровня абстракции алгоритмов и возможности взаимодействия с другими языками программирования в язык Sisal 3.2 были введены новые концепции пользовательских типов с параметрами, обобщенных процедур и инородных типов.

Разработаны методы оптимизирующей компиляции для языка Sisal 3.2, и выполнена экспериментальная реализация оптимизирующего компилятора для платформы .NET.

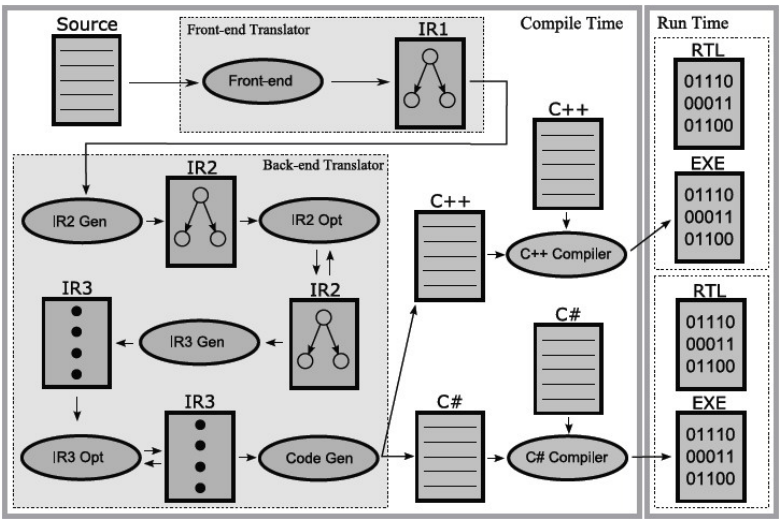


Схема компиляции и исполнения Sisal 3.2 программ

Исходная Sisal-программа («Source» на схеме) поступает на вход транслятора (front-end транслятора), который строит её первое внутреннее представление IR1. Далее граф IR1 подается на вход back-end компилятора. Back-end часть включает следующие фазы (фазы оптимизации являются необязательными): трансляция из IR1 в IR2 («IR2 Gen» на схеме); оптимизация IR2 («IR2 Opt» на схеме); трансляция из IR2 в IR3 с генерацией параллельного кода («IR3 Gen» на схеме); оптимизация IR3 («IR3 Opt» на схеме); понижение уровня IR3 (входит в блок «IR3 Opt»); трансляция IR3 в код целевой архитектуры («CodeGen» на схеме). Целевой платформой для существующей реализации компилятора является платформа .NET. В ней в качестве кодогенератора используется транслятор внутреннего представления IR3 в программу на языке C#. Полученная программа транслируется в байт-код .NET компилятором языка C#. Разработана библиотека, содержащая систему классов C#, обеспечивающих поддержку периода исполнения для Sisal программ.

Применение раскрашенных сетей Петри для анализа и верификации телекоммуникационных систем

Предложен метод трансляции стандартного языка спецификаций телекоммуникационных систем SDL в раскрашенные сети Петри (РСП). Разработана и реализована программная система STSV (SDL Telecommunications Systems Verifier), которая включает транслятор из языка SDL в РСП и верификатор РСП, использующий метод проверки моделей. Система STSV применяется к исследованию известной проблемы взаимодействия функциональностей в телекоммуникационных системах.

Разработан и реализован экспериментальный программный комплекс SPV (SDL Protocol Verifier), предназначенный для моделирования, анализа и верификации коммуникационных протоколов, представленных на стандартном языке выполнимых спецификаций SDL. В качестве моделей коммуникационных протоколов используются стандартные раскрашенные сети Петри, а также модифицированные РСП, названные иерархическими временными типизированными сетями (ИВТ-сетями).

Ориентированный на верификацию язык программирования C-light

Предложен ориентированный на верификацию язык C-light, который является представительным подмножеством языка C. Важные отличительные черты языка C-light – это детерминированная семантика выражений, ограниченное использование операторов switch и goto и применение опера-

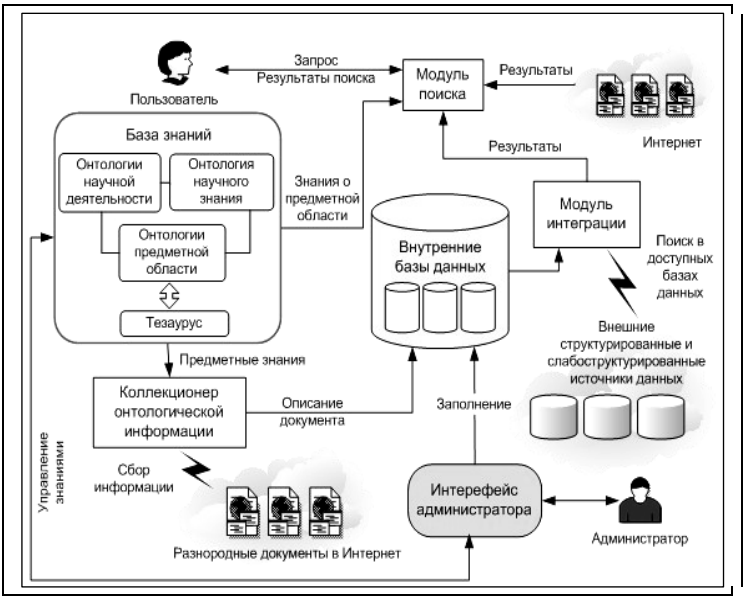
ций new и delete языка C++ для работы с динамической памятью вместо библиотечных функций. Для верификации C-light программ применяется двухуровневый подход, включающий этапы трансляции языка C-light в его ядро – язык C-kernel – и генерации условий корректности с помощью аксиоматической семантики C-kernel. Описаны правила перевода из языка C-light в язык C-kernel и метод формального обоснования их корректности.

Метод операционно-онтологической семантики языков программирования

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

Разработка web-портала знаний, обеспечивающего содержательный доступ к научным знаниям и информационным ресурсам заданной предметной области

Предложена концепция и разработана архитектура настраиваемого web-портала знаний, обеспечивающего содержательный доступ к систематизированным знаниям и информационным ресурсам заданной области знаний. Разработана информационная модель портала, основу которой составляет система онтологий, включающая онтологию научной деятельности, онтологию научного знания и онтологию конкретной научной дисциплины. Выполнена настройка портала на предметную область «Археология и этнография». Выполнена инсталляция и настройка портала знаний на сервере ИАЭТ СО РАН.

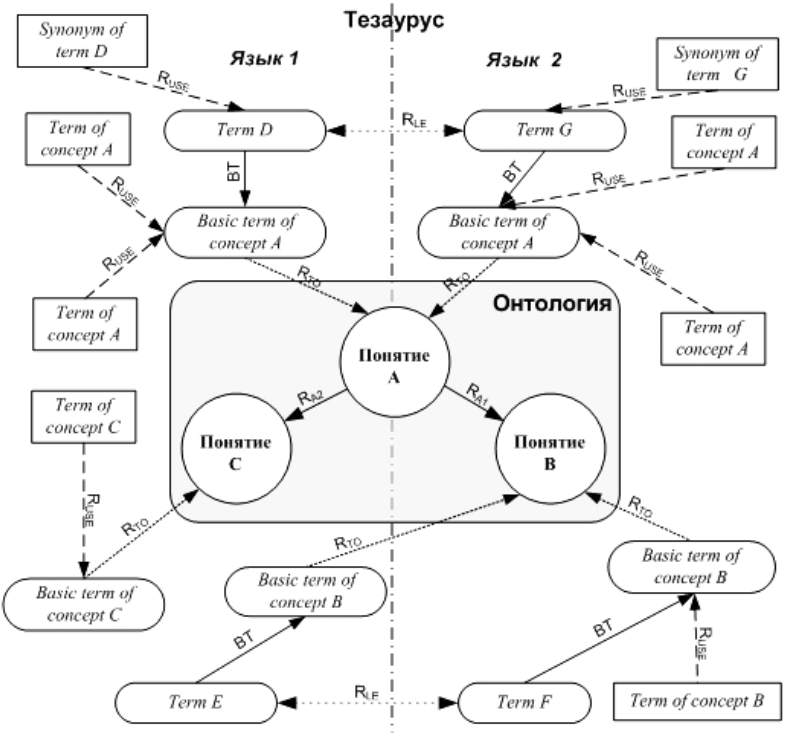


Архитектура web-портала знаний

Построение многоязычных тезаурусов для информационных систем, основанных на онтологиях

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

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

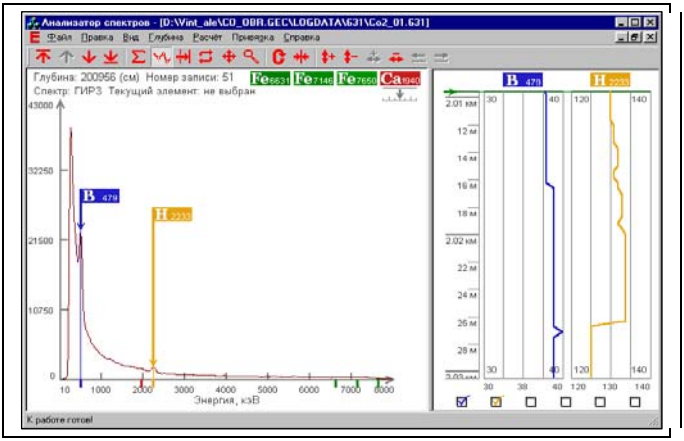


Структура и связь онтологии и тезауруса

Алгоритмы и программный комплекс для обработки данных, получаемых в процессе радиоактивного каротажа нефтяных скважин

В 2003–2004 годах по заказу ОАО «Западно-Сибирская Корпорация “Тюменьпромгеофизика”» был разработан и реализован ряд алгоритмов для обработки сигналов, возникающих при радиоактивном каротаже нефтяных скважин. Создан программный комплекс «Анализатор спектров» (Spectrum Analyzer), предоставляющий широкие возможности: загрузка, просмотр и обработка исходных амплитудных и временных спектров; расчет ряда аналитических параметров; вычисление концентраций естественных радионуклидов; экспорт результатов обработки в формате LAS, применяемом в геофизике. Алгоритмы и программный комплекс используются

при эксплуатации нефтяных месторождений и конкурентоспособны с мировыми аналогами.



Главное окно программы «Анализатор спектров»

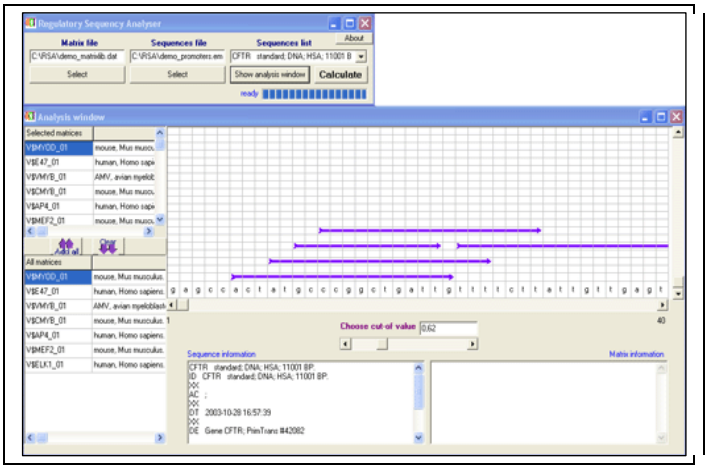
Исследование машинно-ориентированных логических методов отображения семантики текста на естественном языке

Проведена систематизация машинно-ориентированных логических методов, предназначенных для анализа текстов на естественном языке. Предложены новые методы сопоставления предикатов и формул узкого исчисления предикатов текстам на естественном языке. Рассмотрены возможности адаптации некоторых конструкций математической логики для изучения текстов на естественном языке. На этой основе дана новая трактовка понятию «смысл текста». Предложены варианты применения этих методов к обработке лингвистической информации в системах памяти с параллельным доступом.

Результаты исследования опубликованы в 2008 году в монографии Т.В. Батуры и Ф.М. Мурзина «Машинно-ориентированные логические методы отображения семантики текста на естественном языке».

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

Разработаны усовершенствованные алгоритмы и реализован набор программных продуктов для анализа и предсказания процессов функционирования регуляторной системы в клетке. Исследованы алгоритмы предсказания транскрипционных факторов на основе данных с микрочипов, данных по гомологии, фенотипических признаков и других биологических данных. Разработаны методы получения входных данных для этих алгоритмов из наиболее популярных генетических баз данных.



Программный комплекс анализа регуляторной системы в клетке

Исследования по программам Сибирского отделения и программам Президиума РАН

Институт проводит исследования по программам Сибирского отделения и программам Президиума РАН, среди них:

Проект РАН 14/9 «Разработка моделей и методов построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах»;

Проект РАН 2/12 «Формальные языки и методы спецификации, анализа и синтеза информационных систем»;

Проект СО РАН № 35 «Создание древовидного каталога математических Интернет-ресурсов» (совместный проект ИМ СО РАН, ИВМиМГ СО РАН, ИСИ СО РАН при технической поддержке компании xTech);

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

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

Ежегодно в Институте выполняется около 10 проектов, поддерживаемых грантами РФФИ и РГНФ.

Международное сотрудничество

Международная конференция «Перспективы систем информатики» (PSI)

Институт систем информатики регулярно проводит международные конференции «Перспективы систем информатики», посвященные памяти академика А.П. Ершова. Первая конференция PSI'91 состоялась в год 60-летия со дня рождения А.П. Ершова. Затем конференции проводились в 1996, 1999, 2001, 2003 и 2006 годах. Последняя конференция прошла в 2009 году и была приурочена к 50-летию со дня образования Отдела программирования Института математики с Вычислительным центром СО АН СССР. В ней приняли участие более 40 ученых из дальнего зарубежья. Труды конференции публикуются в издательстве Springer в серии Lectures Notes in Computer Science.

Институт имеет широкие международные связи с научными организациями и компаниями, работающими в области информационных технологий: Microsoft Research, IBM, Google, Samsung и др. Сотрудники Института регулярно выезжают за рубеж для участия в международных конференциях и для совместной научной работы.

Семь сотрудников Института являются членами различных международных научных организаций.

Некоторые международные проекты, выполненные в ИСИ СО РАН

1. Проект «Приближенное удовлетворение ограничениям, моделирование параллельных систем и приложения». ИСИ СО РАН и Франко-русский институт информатики и прикладной математики имени А.М. Ляпунова.

2. Проект «Распространение системы обучения системному проектированию и создание соответствующих информационных центров в странах Восточной Европы и СНГ» по программе ИНКО-Коперникус. INCO Copernicus Project № 969170,

3. Российско-голландский проект «Распределенное императивное программирование в ограничениях». Иностранный партнер: CWI (Центр Исследований в Информатике, г. Амстердам)

4. Российско-немецкий проект «Формальные методы построения и анализараспределенных систем реального времени». Иностранный партнер: Университет г. Ольденбурга (Германия).

5. Визуальные средства перепроектирования программ. Иностранный партнер: фирма Relativity Technologies, Inc., г. Кэри (Cary), США.

6. Алгоритмы и программный комплекс анализа и предсказания процессов функционирования регуляторной системы в клетке. Иностранный партнер: Компания Biobase, Braunschweig (Брауншвейг), Германия.

7. Нерегулярные структуры данных и алгоритмы и их приложения для обработки текстов на естественном языке. Иностранный партнер: IBM.

8. Базирующаяся на основе информации медицина: для физиологии и процесса биотренинга (биологической обратной связи) и для медицинской безопасности. Иностранный партнер: IBM.

Инновационная деятельность

Институт плодотворно сотрудничает с инновационными компаниями, работающими в области прикладного программного обеспечения: (ProPro, Excelsior, xTech, ITSO и др.), образующими пояс внедрения.

Кроме традиционных тематик, таких как создание трансляторов, конструирование, верификация, тестирование и оптимизация программ, создание систем автоматизированного проектирования, сетевых приложений, компьютерного дизайна, ведутся также работы, ориентированные на конкретные предметные области: бортовые компьютеры для спутников связи, железнодорожный транспорт, прикладная генетика, поиск нефти и др.

Подготовка научных кадров

Институт осуществляет подготовку научных кадров высшей квалификации в аспирантуре и предоставляет возможность соискательства.

В Институте действует Диссертационный совет по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (физико-математические науки).

Институт является базовым для кафедры программирования и кафедры вычислительных систем механико-математического факультета и факультета информационных технологий Новосибирского госуниверситета.

Сотрудники Института читают 18 основных курсов, более 20 спецкурсов, а также ведут более 10 спецсеминаров на ММФ НГУ. Примерно столько же спецкурсов и спецсеминаров сотрудники ИСИ СО РАН читают и проводят на факультете информационных технологий НГУ.

Ежегодно в научных лабораториях Института проходят научную и производственную практику более 100 студентов 4-6 курсов ММФ и ФИТ НГУ.

Летняя школа юных программистов им. А.П. Ершова (ЛШЮП)

В течение многих лет ИСИ СО РАН ежегодно проводит Летнюю школу юных программистов. Основными задачами ЛШЮП является отбор талантливых старшеклассников, заинтересованных в овладении профессиональным программированием, обучение учеников среднего звена навыкам коллективной работы с применением современных информационных технологий, содействие развитию способностей к практическому программированию у учащихся младших классов, а также поддержка педагогов, преподающих информатику и программирование в общеобразовательной системе.

Ученики знакомятся с программированием как с производственной деятельностью, с его проблематикой, методологией, творческими и технологическими аспектами. Новыми понятиями и объектами изучения становятся программный продукт, технологический процесс разработки, грамотная постановка задачи и ее формализация, рациональное распределение и планирование работ, отладка, оформление, документирование, отчет.

Для отработки этих понятий учебный процесс в Летней школе организован в форме различных учебно-производственных мастерских, в которых школьники получают знания и навыки в процессе коллективной работы над единым проектом. Главная цель работы в мастерской – это выполнение полного технологического цикла в рамках поставленной задачи с обяза-

тельным отчетом о проделанной работе в конце Школы. Интенсивность работы, необходимая для достижения результата, заставляет уделять большее внимание стадиям проектирования как со стороны постановщика задачи, так и со стороны руководителя проекта и организаторов Школы. Для многих мастеров, работающих в Школе, привлекательна именно возможность апробирования новых методик организации работы и обучения в условиях присущего Школам дефицита времени и техники.

Расширение знаний учащихся о сферах и способах применения компьютерных технологий, о типовых задачах и методах их решения определение и уточнение учащимся области приложения своих способностей, приобретение специальных знаний и навыков, проба сил в коллективном проекте – все это является целью профессиональной ориентации школьников.

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

Особое внимание уделяется чтению научно-популярных лекций. В качестве лекторов приглашаются не только ведущие учёные Сибирского отделения Академии наук, но и представили ведущих фирм в области информационно-коммуникационных технологий.

Олимпиады и конкурсы по программированию для студентов и школьников

Сотрудники Института участвуют в организации и проведении олимпиад по программированию, работают в жюри и методических комитетах Всесибирской олимпиады по программированию им. И.В. Поттосина, открытого конкурса «Молодые информатики Сибири», олимпиады младших школьников на языке программирования ЛОГО, районной, городской, Всероссийской и ряде международных олимпиад школьников по информатике.

Открытая Всесибирская олимпиада по программированию им. И.В.Поттосина организуется и проводится совместно с Новосибирским государственным университетом начиная с 2000 года. Основные ее цели – повышение качества подготовки специалистов в области информационных технологий, развитие знаний и умений студентов вузов по ключевым направлениям профессиональной деятельности, повышение качества набора в вузы благодаря участию в олимпиаде одаренных школьников.

Открытая Всесибирская олимпиада по программированию им. И.В.Поттосина является командной, в ней принимают участие студенты не

только российских вузов, но и стран ближнего зарубежья. Олимпиада проводится в два тура: первый, Интернет-тур и второй, очный тур. Интернет-тур проводится по традиционным правилам международного студенческого чемпионата ACM (Association for Computing Machinery). Обычно на сайте Олимпиады регистрируются более двухсот команд. Для участия в очном туре приглашаются победители Интернет-тура: от 50 до 60 команд из вузов России и Ближнего зарубежья, из них около 50% – команды вузов Сибири и Дальнего Востока. Полная информация, в том числе задачи, тесты, решения жюри, рейтинг команд по шести проведенным олимпиадам доступна на сайте Олимпиады `http://olimpic.nsu.ru/`.

Международная студенческая командная олимпиада по программированию ACM ICPC. Участие во Всесибирской олимпиаде по программированию им. И.В.Поттосина является хорошей репетицией к международному командному чемпионату ACM ICPC, в котором российские команды участвуют с 1993 года. Команда НГУ по программированию участвует в этих состязаниях с 2000 года под руководством тренеров, сотрудников ИСИ СО РАН и НГУ, Т. Г. Чуриной и Т. В. Нестеренко и регулярно выходит в финал олимпиады, а в 2007 году завоевала в Японии серебряные медали.

Мемориальная библиотека и архив А. П. Ершова

Мемориальная библиотека А. П. Ершова – это уникальный фонд, включающий не только литературу по программированию, но и книги по другим отраслям знаний, собирать которые он продолжал в течение всей своей научной карьеры, а также научный архив академика Андрея Петровича Ершова.

Любовь к книге и бережное отношение к любой информации были ценнейшими качествами Андрея Петровича, благодаря которым и сформировалась его личная библиотека, ставшая основой Мемориальной библиотеки А. П. Ершова.

С самого начала своей научной деятельности А. П. Ершов уделял очень много внимания проблемам информационного обеспечения ученых. Уже в начале 60-х годов, принимая участие в международных конференциях и выезжая за рубеж в научные командировки, он начал собирать литературу по программированию и смежным вопросам. Бывая в ведущих научных центрах Европы и США, он договаривался об обмене информацией. Самые известные в мире специалисты в области программирования дарили А.П.Ершову свои книги, отчеты, препринты. Как член Американской ассо-

циации по вычислительной технике (ACM) и выдающийся член (Distinguished Fellow) Британского вычислительного общества (BCS), он получал по подписке основные журналы, издаваемые этими организациями.

После безвременной кончины Андрея Петровича решено было сохранить эту уникальную коллекцию книг и различных научных материалов в Институте систем информатики. Теперь она стала Мемориальной библиотекой А. П. Ершова и продолжает пополняться и развиваться. В настоящее время библиотека содержит свыше 50 тысяч единиц хранения.

Основу пополнения библиотечного фонда сегодня составляет книжная серия Lecture Notes in Computer Science издательства Springer-Verlag, первые выпуски которой появились в библиотеке А.П. Ершова более 30 лет назад. Благодаря этим поступлениям библиотека располагает уникальным востребованным собранием литературы по информатике, программированию, искусственному интеллекту, биоинформатике и другим сопутствующим направлениям науки.

За долгие годы существования библиотеки автоматизированная библиотечная система, поддерживающая ее работу, пережила несколько реализаций на различных ЭВМ и в различных базах данных. В конце 80-х, уже после кончины Ершова, когда в библиотеке появился персональный компьютер, для него была создана система «Библиотека» (автор Я. М. Курляндчик). Эта система позволяет автоматизировать рутинные библиотечные операции и обеспечивает информационное обслуживание сотрудников ИСИ СО РАН на базе фондов библиотеки. Система «Библиотека» работает до сих пор и сама по себе является уникальным программным продуктом.

Архив А.П. Ершова включает более 500 папок (около 150 тыс. листов документов) и представляет большую научную ценность. Он содержит переписку с ведущими программистами мира, черновики статей Ершова и материалы к ним, документы, отражающие повседневную жизнь Отдела программирования и его международные связи. Все материалы архива разобраны, папки и листы в них пронумерованы, документы сгруппированы по темам, отражающим основные этапы жизни и научного творчества академика А.П.Ершова.

20 ЛЕТ
ИНСИТУТУ СИСТЕМ ИНФОРМАТИКИ
ИМ. А.П. ЕРШОВА

Рукопись поступила в редакцию 29.03.10
Редактор А. А. Бульонкова
Дизайн обложки Т. М. Бульонковой

Подписано в печать 09.04.10
Формат бумаги 60 × 84 1/16 Объем 3.1 уч.-изд.л., 3.4 п.л.
Тираж 100 экз.

Центр оперативной печати «Оригинал 2»
г.Бердск, ул. О. Кошевого, 6, оф. 2, тел. (383-41) 2-12-42