

УДК 681.3:378.4

Ю.В.Девингталь, Б.М.Душкин, И.Г.Семакин

АРХИТЕКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБУЧЕНИЯ ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

(г. Пермь)

Назначение и область применения. Автоматизированная система научных исследований и обучения Пермского госуниверситета (АСНИ ПГУ) включает в себя субкомплекс автоматизации экспериментальных научных исследований (САНИ) и субкомплекс автоматизации обучения и исследования вычислительных моделей. В свою очередь, каждый субкомплекс делится на подсистемы. Подсистемы САНИ реализуют автоматизацию конкретных видов НИР в научно-исследовательских лабораториях ПГУ. В состав второго субкомплекса входят подсистемы, реализующие автоматизированное обучение по конкретным дисциплинам.

Научные и практические задачи, решаемых в рамках САНИ. В первую очередь САНИ включены подсистемы автоматизации экспериментальных исследований в следующих научных областях: биология (подсистема "Эпсилон"); электрохимия (подсистема "Электрод"); гидродинамика (подсистема "Вихрь"); радиоспектроскопия (подсистема "Спектр"); молекулярная спектроскопия (подсистема "Лазер"). Кроме перечисленных пяти функциональных подсистем в состав субкомплекса входят две подсистемы: обеспечивающая подсистема, представляющая собой ядро субкомплекса или операционную среду для функционирования остальных подсистем субкомплекса; инструментальная подсистема, предназначенная для разработки и отладки программного и технического обеспечения функциональных подсистем.

Основной принцип разработки САНИ - создание технического и программного базиса, позволяющего с минимальными затратами времени, трудовых и материальных ресурсов создавать подсистемы автоматизации новых экспериментальных исследований и модифицировать существующие.

Подсистема диэлектрических исследований "Эпсилон" создана для автоматизации экспериментов, основанных на измерении диэлектрических свойств объектов. В данном случае объектами исследо-

вания являются живые ткани, кровь, биологические жидкости, растворы биологических макромолекул, модельные дисперсные системы и т.п. Цели исследования - изучение влияния на биологические объекты различных физико-химических факторов фармакологических препаратов и т.п. Автоматизированная подсистема может использоваться и на других объектах, когда необходимо изучение частотных зависимостей их диэлектрических свойств.

Подсистема автоматизации электрохимических исследований "Электрод" предназначена для решения трех задач: поляризационные исследования; импедансные исследования; исследования водородопроницаемости металлов.

Задачей поляризационных исследований является определение скорости и механизма коррозионных процессов, происходящих на границе раздела металл-электролит. Автоматизирован процесс снятия поляризационной кривой, а также математическая обработка измерений с целью вычисления параметров коррозии, входящих в различные теоретические модели.

Целью импедансных исследований является определение механизма и получение характеристик электродного процесса, происходящего в электрохимической ячейке при прохождении через нее электрического тока. Для этого снимается частотная зависимость импеданса ячейки, по которой подбирается эквивалентная электрическая схема. По типу этой схемы и величинам ее элементов определяется механизм и параметры процессов, происходящих в электрохимической ячейке.

Целью исследования водородопроницаемости является определение параметров, характеризующих подвижность водорода в металлах и сплавах: коэффициент диффузии водорода и скорость наводороживания металла.

В подсистеме "Вихрь" объектом исследования является лабораторная модель крупномасштабного турбулентного конвективного процесса. Для измерения температурных полей применяется оптический теневой метод. Математическая обработка состоит в пространственном и временном гармоническом анализе поля температуры, а также разложении по различным системам ортогональных функций. Это позволяет изучать сложные процессы, возникающие в жидкости при турбулизации течения. Важнейшей задачей здесь является определение условий, при которых регулярная конвекция переходит в стохастическую.

Объектами подсистемы радиоспектроскопических исследований "Спектр" являются молекулярные кристаллы, органические полупроводниковые материалы, комплексы со слабым переносом заряда, продукты органического синтеза. Целью исследований является: установление качественной картины и получение количественных характеристик молекулярной подвижности в твердом теле; выяснение закономерностей внутрикристаллических динамических процессов и их обусловленности молекулярно-структурными факторами; изучение спектральных и релаксационных характеристик вещества. Для этих целей используются методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР), в основе которых лежит резонансное поглощение веществом электромагнитных излучений радиочастотного диапазона.

В рамках подсистемы автоматизируются эксперименты, проводимые на спектрометре ЯМР, и математическая обработка полученных результатов. Эта же подсистема может использоваться и для проведения исследований в области ЯКР. С точки зрения автоматизации отличие методов ЯМР и ЯКР состоит в различной математической обработке результатов измерений.

Подсистема автоматизации исследований по молекулярной спектроскопии "Лазер" предназначена для экспериментального изучения спектров комбинационного рассеяния органических и неорганических веществ в конденсированном состоянии в температурном интервале от 77 К до 600 К. Исследования проводятся на дифракционном спектрометре ДФС-24. В подсистеме осуществляется автоматическое управление движением дифракционной решетки и управление перемещением светофильтра; измерение интенсивности выходного светового потока и нормировка его по входному потоку; математическая обработка спектра.

Комплекс технических средств (КТС) САНИ представляет собой распределенную иерархическую систему, построенную на базе локальной вычислительной сети с использованием в качестве устройств связи с экспериментальным оборудованием аппаратуры в стандарте КАМАК.

Рабочее место экспериментатора (РМ) располагается непосредственно рядом с экспериментальным оборудованием, и все ресурсы РМ находятся в распоряжении конкретной подсистемы, функционирующей на данном рабочем месте. Центральный узел сети представляет собой верхний уровень КТС, обеспечивающий функционирование субкомплекса в целом. Ресурсы центрального узла распределяются или разделяются

между собой подсистемами САНИ. Центральный узел строится на базе УВК "Мера-100/25" с широким набором периферийных устройств долговременного хранения и отображения информации. Интерфейсное оборудование центрального узла для связи с РМ составляют: крейт КАМАК с контроллером крейта Ю6А и модули приемопередатчики I5KC-500-042.

Рабочие места исследователя строятся на базе микроЭВМ "Электроника-60" в следующей конфигурации: процессор, ОЗУ емкостью 32 Кслов, терминал РИН-609, крейт КАМАК с контроллером крейта Ю6А, НКМЛ СМ-52II. Для связи с центральным узлом используется модуль приемопередатчик I5KC-042. Для связи с экспериментальным оборудованием используются модули КАМАК серийного производства и оригинальной разработки. Состав модулей определяется потребностями конкретной подсистемы.

Системное программное обеспечение состоит из следующих основных компонентов: базовое программное обеспечение, представляющее собой распределенную ОС для локальной вычислительной сети. Здесь использованы операционные системы *RSX11M V.3.2* и *RSX11S V.2.2*, а также пакеты сетевой телеобработки *DECnet-11MV30* и *DECnet-11S V.3.0*; программные средства инструментальной подсистемы. Использована *ОС RSX11M V.4.0*; инструментальные средства функциональных подсистем, представляющие собой подмножество инструментальных средств общего назначения.

Адаптация перечисленных программных средств потребовала разработки следующих компонентов: загрузчиков *RSX11S*; драйвера обслуживания физической линии связи для загрузчиков *RSX11S*; драйвера обслуживания физических линий связи для *DECnet*.

Доступ к инструментальным средствам с рабочих мест достигается за счет использования режима удаленного терминала.

Прикладное программное обеспечение для каждой функциональной подсистемы состоит из следующих основных компонентов: программы реализации операционного маршрута исследования; программы (процедуры), реализующие специфические для данного исследования процедуры операционного маршрута; служебные и стандартные подпрограммы, реализующие типовые процедуры операционных маршрутов.

Субкомплекс автоматизации обучения строится на базе ряда терминальных классов (ТК), однотипных по составу оборудования, системному программному обеспечению, структуре информационной базы и по организации исполнения.

В первую очередь субкомплекса автоматизации обучения включены подсистема обучения конструированию и исследованию вычислительных алгоритмов и подсистема обучения конструированию программы. Системное программное обеспечение и программные средства администратора терминальных классов образуют обеспечивающую подсистему субкомплекса автоматизации обучения. Общая особенность подсистем обучения первой очереди АСНИ ПГУ состоит в том, что эти подсистемы являются учебным диалоговым САПР для близких предметных областей.

Подсистема обучения конструированию и исследованию вычислительных алгоритмов позволяет с использованием типовых проектных решений в предметной области методов вычислений в диалоге конструировать алгоритмы решения задачи. Диалог ведется в терминах предметной области, а в результате диалога создается программа на языке ПАСКАЛЬ, составленная из находящихся в модели предметной области конструктивных блоков.

Выделяются три группы пользователей этой подсистемы: преподаватели, администратор подсистемы и обучаемые (студенты). Преподаватели осуществляют предметное наполнение системы, разрабатывают схемы диалога и создают модули проектирования. Для этого в подсистеме есть режим отладки. Проверенные элементы предметного наполнения передаются администратору, который ведет модель предметной области. Студенты пользуются разработанной моделью предметной области для исследования вычислительных алгоритмов. Система выдает в диалоге справки о составе модели предметной области, о директивах языка принятия решений.

Подсистема обучения конструированию программ представляет собой технологический комплекс (САПР) для разработки учебных программ решения задач по индивидуальным заданиям, курсовым и дипломным работам. В основу этой технологической системы положены следующие принципы:

разделение процесса разработки программ на два этапа: проектирование (конструирование) структуры данных и действий алгоритма (вычислительной структуры) и кодирование элементов этой структуры на выбранном языке программирования;

поддержка диалогового процесса проектирования вычислительной структуры с описанием проекта на специальном языке спецификации проектных решений ПЛАН и с представлением его в личной базе данных пользователя;

построение языка ПЛАН таким образом, чтобы в нем такие конструктивные категории программирования, как служба, подпрограмма, тип данных, управляющие структуры (ветвление, цикл, последовательность) являлись рабочими понятиями, вынесенными из языков программирования и включенными в проектный язык в качестве основных архитектурных конструкций для построения вычислительной структуры;

обеспечение технологии конструирования программ, демонстрирующей основные современные технологические концепции в этой области, в частности, технологию поэтапной детализации проекта.

Обеспечивающая подсистема субкомплекса автоматизации обучения решает задачи управления процессом работы студентов в терминальном классе, в частности, решаются следующие задачи: учет студентов, фактов их работы в ТК и стадии выполнения порученных им заданий или лабораторных работ; накопление и выдача в различных группировках отчетов о работе студентов в ТК; составление расписания работы ТК и запись студентов на сеансы; накопление, ведение и использование банка заданий, выдача заданий и планов их выполнения студентами.

Система управления процессом в ТК строится на основе базы данных, поддерживаемой СУБД СЕТОР СМ.

УДК 681.3.068

А.Г.Кузнецов, В.А.Сурсяков

СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АСНИ,
ПОСТРОЕННЫХ НА БАЗЕ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

(г. Пермь)

Применение локальных вычислительных сетей (ЛВС) для построения автоматизированных систем научных исследований (АСНИ) является одним из наиболее рациональных способов разрешения проблемы эффективного использования средств вычислительной техники (ВТ) в многопрофильных научных учреждениях. Достоинства ЛВС проявляются прежде всего в двух основных аспектах:

с точки зрения функциональных требований ЛВС позволяют приблизить вычислительные средства к экспериментальной установке и сде-