

бода распространяется вплоть до выбора любого языка и любой ОС. Единственное требование, которое должен выполнить исполнитель, — привести результаты работы к стандартной для ФОНДа форме. Это всегда можно сделать, так как существует прозрачный режим работы терминальной ОС. Более того, подготовку необходимых средств можно выполнить с помощью средств обработки текстов терминальной ОС. Во-первых, для некоторых ОС (РАГОС) существуют совместные с *UNIX* форматтеры. Во-вторых, для целей хранения и распространения программного продукта необязательно придавать ему форму *UNIX* системы, если этот продукт предназначен для использования в другой операционной среде. В функции ФОНДа входит централизация, координация и методическое обеспечение работ, а вовсе не использование ПО.

#### Библиографический список

1. Леон-Хонг Б., Плагман Б. Системы словарей-справочников данных. М.: Финансы и статистика. 1986. 311 с.

УДК 681.3.06

С.И.Борисов, Б.С.Мищенко, Л.В.Попов

#### СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ БИОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

(г. Ленинград)

Специфика биофизических экспериментов, проводимых в вузе, заключается в наличии большого числа относительно несложных установок, позволяющих реализовать разнообразные способы исследований биологических объектов. В состав технических средств входят микроЭВМ, аппаратура КАМАК, а также приборы, имеющие собственные интерфейсы сопряжения с ЭВМ. Возможности автоматизированного эксперимента в значительной степени определяются свойствами прикладного программного обеспечения (ПО), объем которого неизбежно растет. Поэтому остро стоит проблема снижения трудоемкости создания систем автоматизации биофизических экспериментов, повышения надежности и

эффективности их функционирования. Поставленная задача может быть решена с помощью систем автоматизации программирования (САП) /1,2/. Отметим, что при использовании универсальных САП качество разрабатываемых программ /3/ существенно зависит от уровня подготовки пользователей в области вычислительной техники и программирования.

В данной работе рассматриваются вопросы построения проблемно-ориентированной САП, позволяющей как специалистам прикладной области, так и студентам, без помощи профессиональных программистов создавать качественное ПО для автоматизированного биофизического эксперимента. Условно все подходы к проблеме автоматизации процесса разработки ПО могут быть разделены на два класса: эволюционный и революционный /4/, в рамках которых решают общую задачу автоматизации максимального числа фаз жизненного цикла ПО. Эволюционный подход поддерживает процесс непосредственного написания и отладки программ профессиональными программистами. Революционный же подход основан на автоматической генерации текстов программ по составленным специалистами в прикладной области описаниям на языке спецификаций либо в диалоге на естественном языке. Примером революционного подхода /4/ является создание генераторов программ (ГП), которые на основе некоторой входной информации генерируют соответствующие конкретным требованиям пользователя программы на языке высокого уровня. В отличие от универсальных программ, настраиваемых на конкретные условия эксплуатации, ГП позволяет создавать программный продукт, эффективный как по объему используемой памяти, так и по быстродействию.

В целом, ГП /5/ целесообразно использовать в следующих случаях:

- пользователи не имеют достаточного опыта программирования;
- пользователи имеют опыт программирования и используют ГП для ускорения разработки;
- необходимо осуществить перенос программ на различные ЭВМ;
- необходимо получать различные модификации программ, отличающихся языком, условиями эксплуатации и т.д.

Недостатки современного состояния диалоговых систем, общающихся с пользователями на естественном языке /6/, обусловили выбор подхода, когда входная информация поступает в ГП из предварительно составленного описания проектируемой программы.

При разработке языка описания спецификаций были выделены два класса пользователей САП – специалист в прикладной области, выбирающий способы проведения исследований и планирующий эксперименты; инженер, отвечающий за технические средства автоматизированной экспериментальной установки, осуществляющий их выбор, компоновку и т.д. Собственно входной язык ПП состоит из двух частей – "Описание оборудования" и "Описание алгоритма".

"Описание оборудования" представляет собой семантическую сеть, состоящую из элементов двух видов:

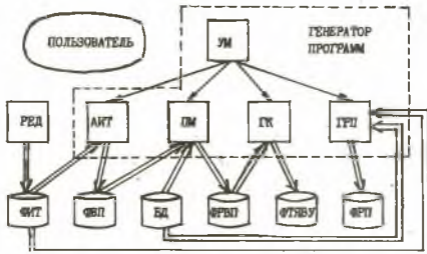
элементы потока – "Физические величины", "Измеряемые сигналы", "Управляющие воздействия", которые носят временный характер и "проходят" через систему;

стационарные элементы – "Датчики", которые либо свободны, либо заняты и могут обслуживать элементы первого вида. Эти элементы обладают также способностью создавать очередь из элементов первого вида.

"Описание алгоритма" – это последовательность операций, описывающих элементарные действия, происходящие в объекте управления: "Измерить сигнал", "Подать управляющее воздействие", "Считать данные", "Записать данные", "Изменить состояние". На основе текущих значений физических величин и измеренных сигналов "Описание алгоритма" определяет, когда и какие управляющие воздействия подавать, какие сигналы измерять, что следует отобразить на экране терминала и что записать на носители длительного хранения информации. Таким образом, данная часть программы состоит преимущественно из принятия решений и обработки вариантов.

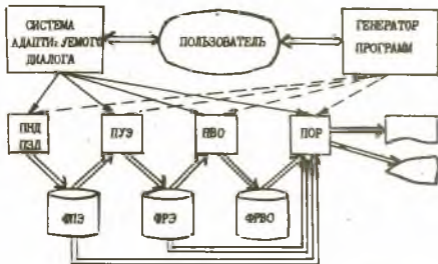
Для представления такого рода информации удобны табличные способы описания /7/, привычные экспериментатору, например, таблицы решений. Одной таблице решений соответствует множество программных эквивалентов. Этот факт хорошо проявляется при сопоставлении таблицы решений с эквивалентными блок-схемами программ /7/. В каждой блок-схеме предусматривается определенный порядок проверки условий, в то время как в таблицах решений такой порядок отсутствует, и они обладают большей, чем блок-схемы, общностью. Поэтому "Описание алгоритма" задано посредством таблиц решений. При их трансляции определение последовательности событий выделено в отдельную фазу, выполняемую оптимизирующим способом.

Структурная схема ПП приведена на рис.1. Опишем работу модулей, входящих в состав ПП. АИТ считывает ФИТ и формирует внутреннее представление элементов входного языка в ФВП, выдает сообщения пользователю об ошибках, запрашивает дополнительную информацию, не указанную в ФИТ. ПМ на основе информации, хранящейся в БД, расширяет внутреннее представление, сформированное АИТ, и формирует ФРВП. ГК формирует текст программы на языке высокого уровня в ФТЯВУ. ГРП на основе ФИТ и БД составляет документацию, облегчающую пользователю применение программы и помещает ее в ФРП.



Р и с. 1. Структура генератора программ: — передача управления; ! — передача данных: УМ - управляющий модуль; РЕД - редактор текстов операционной системы; АИТ - анализатор исходного текста; ПМ - промежуточный модуль; ГК - генератор кода; ГРП - генератор руководства пользователя; ФИТ - файл с исходным текстом; ФВП - файл с внутренним текстом; БД - база данных; ФРВП - файл с расширенным внутренним представлением; ФТЯВУ - файл с текстом программ на языке высокого уровня; ФРП - файл руководства пользователя

ПП создает ПО биофизического эксперимента, состоящее из четырех групп программ (рис. 2). I-я группа - ПИД, ПЗД, результат работы которых помещается в ФИЗ, включающий идентификаторы пользователя, сведения об особенностях проводимого исследования, время начала и конца эксперимента и т.д.



Р и с. 2. Структура программного обеспечения биобioфизического эксперимента: — передача управления; — передача данных; - - - формирование новых компонентов; ПНД - программа начального диалога; ПЗД - программа заключительного диалога; ПУЭ - программа управления экспериментом; ПВО - программа вторичной обработки; ПОР - программа отображения результатов; ФПЗ - файл с паспортом эксперимента; ФРЭ - файл с результатами эксперимента; ФРВО - файл с результатами вторичной обработки

2-я группа - ПУЭ, работающие в реальном масштабе времени и решающие функции: управление экспериментальной установкой; сбор и накопление данных; предварительная обработка и оперативное представление результатов измерений с целью контроля прохождения эксперимента и отбраковки получаемой информации; обеспечение пользователя возможностями оперативного вмешательства в процесс проведения экспериментов.

Результаты работы программы второй группы помещаются в ФРЭ.

3-я группа - ПВО, выполняемые не в реальном масштабе времени. Входная информация для данной группы программы находится в ФРЭ, а выходная - в ФРВО.

4-я группа - ПОР, осуществляющие вывод данных из ФРЭ и ФРВО на устройства отображения.

Комплекс программы, созданных ПП, исполняется в среде САД, адаптируемой к различным категориям пользователей. Последняя спроектирована авторами с целью облегчения общения пользователя с вычислительной системой.

Описанный ПП позволяет создавать ПО на языке ПАСКАЛЬ и может эксплуатироваться на микроЭВМ с объемом оперативной памяти не менее 32 Кбайт, непосредственно соединенной с объектом управления. Несмотря на то, что САП была разработана для биофизических экспериментов, она может применяться и в других областях исследований с учетом их специфики.

#### Библиографический список

1. Виттих В.А. Инструментальные средства проектирования и отладки компонентов технического и программного обеспечения АСНМ реального времени. - (Препринт/АН СССР, ин-т радиотехники и электроники; № 13). М.:ИРЭ. 1985. 28 с.

2. Виттих В.А. Автоматизация научных исследований и обучения: итоги работ по комплексной программе АН СССР и Минвуза РСФСР "Автоматизация научных исследований", 1981-1985. Саратов. 1986. 155 с.

3. Бозм Е., Браун Дж., Каспар Х. и др. Характеристики качества программного обеспечения /Пер. с англ. М.: Мир, 1981. 206 с.

4. Lukez P.A., Buzns A. Program generators and generation software. // *Comput. des.*, 1986, V. 25, N4, p.315-321.

5. Zoepfetz M. Human makers of a "natural language" enduser system // *Leet noes comput sci*, 1983, N150, p.62-93.

6. Crindlez M. Trough automation, software chapes it celf to the task at hand // *Electron. des.*, 1985, V.33, N17, p.87-98.