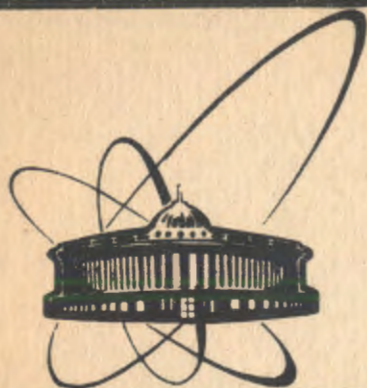


841e1

ЛВТА



**сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна**

P10-89-225

А.Ю.Бонюшкина, И.И.Евсиков, З.М.Иванченко,  
И.М.Иванченко, Н.Н.Карпенко, З.И.Коженкова,  
П.В.Мойсенз, С.В.Семашко

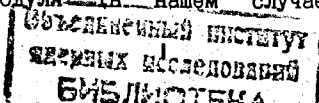
**РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА  
СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ  
НА БАЗЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА  
ЦЕНТРАЛЬНАЯ - ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ**

**1989**

В работе<sup>1/</sup> рассмотрена распределенная графическая система ИРИС/Р, используемая для представления информации при решении задач, связанных с обработкой экспериментальных данных. В системе ИРИС/Р графический процесс разделяется на два относительно самостоятельных субпроцесса. Роль терминальной графической станции в этой системе выполняет персональная ЭВМ.

В данной работе рассматривается распределенная система статистического анализа данных СТАР. Гетерогенная компьютерная среда анализируемой системы включает центральную и персональную вычислительные машины. Функцией центральной ЭВМ коллективного пользования является обработка, поэтапное преобразование информации, хранящейся на дисковых и ленточных файлах, и формирование посредством пакета НВООК<sup>2/</sup> статистической базы данных. Таким образом, центральная ЭВМ используется как файловый процессор (FILE SERVER) и сравнительно мощный вычислитель с централизованным техническим и круглосуточным операторным обслуживанием. Для эффективного использования в такой роли базовых ЭВМ в ОИЯИ создана система МОПАС<sup>3,4/</sup> - средство автосопровождения массовой обработки физической информации на ЭВМ коллективного пользования. Персональная ЭВМ применяется в системе СТАР для статистического анализа, интерпретации и графического представления данных.

Существует некоторое пересечение классов задач, в котором распределенные системы ИРИС/Р и СТАР оказываются близкими по эффективности применения в задачах моделирования и обработки данных в области физики высоких энергий. Примером задачи, при решении которой более эффективной по многим характеристикам оказывается интерактивная система ИРИС/Р, может служить задача, включающая как массовый процесс просмотр, визуальную идентификацию и отбор событий. В тех случаях, когда процесс анализа и интерпретации результатов является многовариантным, итерационным, многопроходным, предпочтительнее оказывается применение СТАР. В таких условиях архитектура системы оптимизируется согласно концепции независимости из общей теории систем<sup>5/</sup>: высокочастотная динамика системы концентрируется в рамках единого модуля (в нашем случае - автоматизированной



подсистемы на базе ПЭВМ), а межмодульные взаимодействия ограничиваются низкочастотной динамикой. Важными предпосылками рассматриваемой декомпозиции функций между центральной и персональной ЭВМ явились такие разнородные факторы, как повышение мощности персональных ЭВМ, необходимость обеспечения активного участия человека на этапе решения слабо формализованных задач, устранение ряда сдерживающих факторов /6/ благодаря созданию ориентированных на ПЭВМ вариантов пакетов программ /1,7/ - элементов сложившегося программного окружения физики высоких энергий. Для применения системы ИРИС/Р достаточно ПЭВМ в минимальной конфигурации. Рациональный уровень эффективности применения системы СТАР в типовых задачах достигается при использовании ПЭВМ в следующей конфигурации: основная память - 640 Кбайт, быстродействие - 300 тысяч оп/с, дисковый накопитель - 20 Мбайт, дисплей, точечно-мозаичный принтер.

Перенесение функций, требующих непосредственного участия человека в процессе их реализации, с центральной на персональную ЭВМ позволяет избежать недостатков, связанных с широким диапазоном варьирования времени транзакции на ЭВМ коллективного пользования. Специальные исследования /8/ показали, что стабильность или, по крайней мере, предсказуемость времени ответа системы - более важная характеристика, чем абсолютное значение длительности ожидания.

Опорным связующим информационным звеном в рассматриваемой системе являются результаты гистограммирования, создания числовой базы данных. Процесс гистограммирования параметров индивидуальных событий, удовлетворяющих ряду критериев, является частью процесса физического статистического анализа, информация на вход которого поступает в форме лент суммарных результатов. В результате реализации этого процесса происходит радикальное уменьшение объема данных. На этом этапе, так же как и на предыдущем - этапе обработки первичной информации, - к средствам вычислительной техники предъявляются экстремальные требования по реализации функций файл-сервера, обеспечивающего обслуживание многоотомных наборов данных на магнитных лентах.

Требования, сформулированные в работе /1/ и положенные в основу разработки связующего информационного звена в распределенной графической системе, справедливы и для реализации

информационной связи в системе СТАР. В частности, необходимыми требованиями являются: высокий уровень машинной независимости, возможность передачи набора данных через среды широкого диапазона прозрачности, совместимость со сложившейся средой программирования, компактность, высокая степень сжатия информации. Приведенная на центральной ЭВМ к машинно-независимому виду статистическая база данных преобразуется на заключительном этапе в текстовую форму на совокупности символов, включающей цифры и пробел. Все необходимые операции осуществляются программой HWRITE пакета HBOOK посредством обращения

```
CALL HWRITE (0,LUN,0,0,-1,DUMMY).
```

Принятый и записанный на ПЭВМ файл подвергается обратному преобразованию посредством обращения

```
CALL HREAD(0,LUN,0,0,-1,DUMMY)
```

и запоминается в основной памяти в машинно - ориентированной форме локальной базы данных пакета HBOOK. Статистический анализ, обработка спектров, производится программами пакета HBOOK или с применением стандартных интерфейсных средств доступа к базе данных другими программами статистического анализа. Графическое представление результатов анализа может осуществляться средствами системы ИРИС в режиме генерирования и интерпретации графического метафайла или в режиме прямого вывода на графические устройства персональной машины. При оптимизации разграничения функций центральной и персональной ЭВМ и, в частности, при выборе из двух систем СТАР и ИРИС системы, более отвечающей решению конкретной задачи, учитывается оценка производительности вычислительных средств на множестве решаемых задач. Таймирование на различных ЭВМ ОИЯИ основных процессов, реализуемых соответствующими программами пакета HBOOK, дает следующие оценки времени прохождения процессов:

	ODC-6500	ES-1061	ПРАВЕЦ-16	DMINI(286)	DMINI(386)
Гистограммирование	1.0	0.5	16.1	4.1	1.5
Фитирование	1.0	0.5	13.8	6.2	1.6

При таймировании на персональных ЭВМ применялся инвариантный загрузочный модуль. В качестве инструментальной использовалась ЭВМ "Правец-16".

Создание распределенных систем типа ИРИС и СТАР,

в которых генерирование массивов передаваемой информации (графического метафайла или числовой базы данных) осуществляется вычислительными машинами, в отличие, например, от подготовки человеком исходных текстов программ, довнесило требования к скорости передачи файлов, определяющей во многом степень интеграции систем рассматриваемого типа. Программы, реализующие алгоритмы передачи файлов, относятся к верхним уровням в иерархии функций информационно - вычислительных сетей<sup>19/</sup>.

Для приема файла с ЭВМ CDC-6500 используется двухзвенная программа. Программа передачи файла реализована на центральной ЭВМ в среде языка Фортран-4, а программа приема - на персональной ЭВМ на языке Паскаль. Созданные программы позволили более чем в пять раз повысить эффективную скорость процесса передачи файлов с центральной на персональную ЭВМ. При разработке протокола передачи данных с CDC-6500 на персональную ЭВМ учитывалось, что доминирующий тип ошибок передающего тракта не связан со сбоями, требующими повторного запуска операционных систем или приводящими к аварийному завершению программ межмашинного обмена файлами.

Программы, созданные для передачи с ЕС-1061 на ПЭВМ автоматически генерируемых файлов, позволили повысить скорость передачи более чем вдвое по сравнению с программами, используемыми ранее для передачи наборных файлов. Предварительная отладка и оценка пороговых параметров, определяющих логико-временную схему алгоритмов передачи файлов, производилась в системе двух ПЭВМ. При таком подходе сокращаются сроки создания коммуникационных процедур как за счет дружелюбности операционного окружения, так и благодаря упрощению оценки параметров целевых функций, реализуемых на ЭВМ коллективного пользования.

Для реализации диалоговых средств надлежащего, удобного для пользователя, уровня в условиях интеграции трех сред - среды программирования центральной ЭВМ, локальной коммуникационной сети<sup>10/</sup> и персональной ЭВМ - разработаны средства макроязыка. Эти средства позволяют использовать библиотеку унифицированных диалоговых команд высокого уровня и создавать новые макрокоманды на основании макроопределений, обеспечивающих программирование достаточно сложных логико - временных алгоритмов, выполняемых в

реальном масштабе времени. Программное обеспечение процессов подготовки, редактирования и интерпретации макроопределений реализовано на языке Паскаль. Примером процесса, реализуемого одной макрокомандой, является передача файла с центральной на персональную ЭВМ. Соответствующее макроопределение включает команды локальной коммуникационной сети, управляющие операторы операционных систем и подсистем типа файловых, диалоговых, мониторных и т.п. обеих вычислительных машин, ключевые словосочетания позитивных ответов исполнительных компонентов интегрированной среды, временной интервал и кратность повторения встроенных команд. Необходимые ключевые и позиционные параметры, не заданные как фактические аргументы макрокоманды, запрашиваются в диалоговом режиме.

В ОИЯИ компьютерная среда рассматриваемой распределенной системы статистического анализа включает ЭВМ ЕС-1061 или CDC-6500 и персональные ЭВМ, начиная с уровня IBM PC/AT. Система СТАР, в частности, используется как расширенная графическая система, в которой вместо графического метафайла в качестве опорного связующего звена используется числовая база данных в машинно - независимой мобильной форме. При этом, с одной стороны, в несколько раз уменьшается объем входной информации, передаваемой с центральной ЭВМ на персональную, и, с другой стороны, увеличивается функциональное многообразие персональной графической станции, что согласуется с тенденцией роста вычислительной мощности ПЭВМ.

Разработанные и реализованные средства макроязыка обеспечивают для терминального пользователя прозрачный, не затемненный инфраструктурными деталями рациональный уровень диалога в интегрированной среде операционной системы ПЭВМ, локальной коммуникационной сети и операционной системы центральной вычислительной машины.

Программы передачи информации, созданные в русле разработок распределенных систем анализа и представления данных, позволили повысить в несколько раз эффективную скорость передачи файлов с центральных на персональные ЭВМ.

Авторы выражают благодарность Н.Н.Говоруну за поддержку данной работы, В.Д.Тонееву и Л.Г.Ткачеву за полезные обсуждения.

П.П.Сичеву, С.Д.Шмакову за плодотворное сотрудничество при создании диалоговых средств программирования на ПЭВМ.

#### Литература

1. Иванченко И.М. и др. Распределенная графическая система на базе вычислительного комплекса центральная - персональная ЭВМ. ОИЯИ, Р10-88-913, Дубна, 1988.
2. A) Brun R., Ivanchenko I., Palazzi P. HBOOK - histogramming, fitting and data presentation package. JINR, D10,11-11264, Dubna, 1978, p. 79.  
B) Brun R., Ivanchenko I., Palazzi P., Lienart D. HBOOK users guide. CERN, DD/EE/81-1, Geneva, 1984.
3. Говорун Н.Н. и др. Вопросы организации массовых процессов моделирования, сбора и обработки экспериментальных данных на ЭВМ. Программирование, 1987, N 2, с.3.
4. Аниковский В.Е. и др. Автосопровождение массовой обработки экспериментальных данных на ЕС ЭВМ. ОИЯИ, Р10-87-193, Дубна, 1987.
5. Саймон Г. Науки об искусственном. М., Мир, 1980.
6. Quarrie D.R. Personal computers in high energy physics. Comput. Phys. Commun., 1987, v.45, p. 175.
7. Иванченко И.М., Седых Ю.В. Рабочая станция на базе ПЭВМ для разработки программного обеспечения экспериментов в области физики высоких энергий. ОИЯИ, Р10-87-898, Дубна, 1987. Программирование, 1988, N 4, с.102.
8. Miller R.B. Response time in man-computer conversational transactions. Proceedings of Fall Joint Conference, AFIPS, 1968.
9. Якубайтис Э.А. Информационно - вычислительные сети. М., Финансы и статистика, 1984.
10. Говорун Н.Н. и др. О математическом обеспечении моноканальной локальной вычислительной сети ОИЯИ. ОИЯИ, Р11-85-336, Дубна, 1985.

Рукопись поступила в издательский отдел  
31 марта 1989 года.