

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

88-913  
И 231

P10-88-913

И.М.Иванченко, Н.Н.Карпенко, А.П.Кретов,  
П.В.Мойсенз, Ю.В.Седых, С.А.Щелев

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА  
НА БАЗЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА  
ЦЕНТРАЛЬНАЯ – ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ

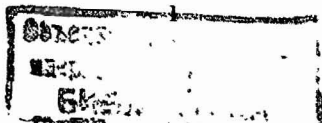
Направлено в журнал "Программирование"

1988

Усложнение задач моделирования и математической обработки экспериментальных данных, с одной стороны, и улучшение ситуации с графическими устройствами, с другой, придало новый импульс развитию и применению средств машинной графики. В ОИЯИ отражением указанных общих тенденций явилось массовое оснащение Института персональными ЭВМ, что обусловило расширение области применения машинной графики и скачкообразный рост числа пользователей, имеющих доступ к средствам графического представления информации. До этого этапа решение вопросов разработки и применения машинной графики в задачах моделирования и обработки данных имело хотя и глубокий, но фрагментарный характер.

Рассматриваемая графическая система ИРИС/P дополняет ранее созданные автономные системы: централизованную<sup>1/</sup>, базирующуюся на ЭВМ коллективного пользования, и локальную графическую систему<sup>2/</sup>, реализованную на персональной ЭВМ типа IBM PC. Эти совместимые, унифицированные, с точки зрения пользователя, отличающиеся высокой степенью портативности системы аккумулировали многолетний позитивный опыт разработки и использования иллюстративной компьютерной графики в исследованиях в области физики высоких энергий. Важным достоинством указанных систем является не только адекватное для задач моделирования и обработки данных функциональное многообразие, но и унифицированность для существенно различных операционных сред.

Настоящая работа посвящена распределенной графической системе, базирующейся на гетерогенном вычислительном комплексе, включающем центральную ЭВМ коллективного пользования и персональную ЭВМ. Как отмечалось в<sup>3/</sup>, в такой системе функцией центральной ЭВМ является преобразование информации от виртуальной или концентрированной в базе данных числовой модели объекта до представления его в графическом метафайле. Реализация этого спектра функций в автоматическом, пакетном режиме позволяет обойти недостатки, связанные с широким диапазоном варьирования времени ответа ЭВМ коллективного пользования. Функцией персональной ЭВМ является интерпретация сгенерированного метафайла - графический вывод данных на реальные устройства. Выполнение программ - интерпретаторов осуществляется в интерактивном режиме с использованием диалоговых средств типа меню и команд, ассоциированных с



функциональными клавишами. Устойчивость автоматизированного процесса интерпретации достигается не за счет жесткой внешней искусственной регламентации, провоцирующей ошибки пользователя, а благодаря внутрипрограммным проверкам, реализованным в рамках концепции защитного программирования. В качестве взаимодополняющих графических устройств используются дисплеи, точечно - мозаичные принтеры и плоттеры. Программы - интерпретаторы написаны на фортране - 77. Необходимые ассемблерные программы сосредоточены в базовых библиотеках типовой программной среды<sup>/2/</sup> персональной рабочей станции. Рассмотренное распределение функций в неоднородной вычислительной среде позволяет сочетать используемую в автоматическом режиме мощность большой центральной ЭВМ с надежностью, детерминированностью, постоянной готовностью к работе и удобством персональной машины, используемой в интерактивном режиме. Распределенный характер системы позволяет зачастую сгладить переход на новый интерфейс терминального пользователя, а также избежать решения малоинтересной и трудоемкой задачи переноса в новое операционное окружение (практически - воссоздания) больших высокоэффективных программ, написанных на устаревшем диалекте фортрана, на смену которому пришел новый стандарт - фортран-77.

Существует непустое пересечение классов задач, в котором применяется как автономная (ИРИС/А), так и распределенная система (ИРИС/Р). К задачам, для решения которых предпочтительнее оказывается централизованная система<sup>/1/</sup>, относятся те, для которых существенным является рекордно высокое разрешение дисплея или пакетный режим времяемкой выдачи на плоттер - получение большого количества или сложной структуры рисунков.

Обеспечение правила умолчания, широкие возможности применения макро- и пошаговой детализации делают многофункциональную структурированную систему ИРИС прозрачной (не затемненной инфраструктурными деталями), адаптивной, одинаково удобной и для начинающего, и для опытного пользователя. Например, для обеспечения нисходящей (с пошаговой детализацией) разработки конкретных графических программ в системе ИРИС предусмотрена, наряду с широким набором элементарных графических средств, возможность выполнения единственным непараметрическим оператором следующей макрофункции: проинициализировать (открыть), а в конце выдачи закрыть графические пакеты; представить в графическом виде с соблюдением заданного правила декомпозиции результаты

статистической обработки информации, полученные при помощи пакета НВООК<sup>/4/</sup>. Это могут быть одномерные и двумерные экспериментальные и модельные статистические распределения, результаты суперпозиции эмпирических зависимостей и соответствующих им аппроксимантов и т. д.

Слабо зависящие от варианта и режима работы системы ИРИС, ее проблемно-ориентированные компоненты, включающие интерфейс пользовательских программ, описаны в работе<sup>/5/</sup>. Сведения о пакете программ для генерирования метафайла приведены в работе<sup>/6/</sup>. Там же обсуждается необходимая для терминального пользователя ПЭВМ информация о графических программах - интерпретаторах метафайла, средствах и процедурах межмашинного обмена данными.

При разработке программ, связанных с базисным набором данных - графическим метафайлом, решена проблема обеспечения портбельности программ - генераторов. Актуальность и сложность этой проблемы прямо связаны с распределенным характером системы и существенно разными типами центральных ЭВМ. В основу разработки структуры метафайла были положены следующие принципиальные требования:

- Портбельность в широком смысле: высокий уровень машинной независимости и возможность передачи метафайла через среды широкого диапазона прозрачности.
  - Универсальность и адаптивность, применимость для широкого класса графических устройств (дисплеи, принтеры, плоттеры), высокий уровень независимости от графических программ нижнего уровня и графических процессоров.
  - Совместимость со сложившейся средой программирования, возможность использования стандартных средств управления данными.
  - Прямой доступ к элементам файла - единицам информации семантического уровня, ассоциированным с отдельными графическими образами. Обеспечение высокой реактивности системы интерпретации.
  - Компактность, высокая степень сжатия информации, обеспечивающая экономию запоминающих устройств и повышение скорости передачи файла, а в конечном итоге - повышение устойчивости системы в условиях невысокой надежности операционной среды.
  - Высокая точность представления числовых параметров.
- Некоторые количественные характеристики метафайла и оценки требуемых ресурсов приведены в работе<sup>/5/</sup>. В рассматриваемой

системе метафайл представляет собой упорядоченную совокупность команд (программу) дисплейного процессора. Команды связаны с элементарными графическими понятиями - примитивами. Наряду с универсальными примитивами типа "текущее положение курсора (пера, луча)", "цвет", "точка", "отрезок прямой", "текст" введены специальные - "горизонтальный отрезок", "вертикальный отрезок". Последние отражают специфику графической системы, в которой изображение гистограмм является одним из часто употребляемых. Метафайл представляется в форме текста на множестве символов, принятых в качестве базовых в системе поддержки текстовых файлов RATCHU.<sup>1/7/</sup>

Сгенерированный на центральной ЭВМ метафайл может быть перенесен на персональную посредством магнитной ленты. Для этого используются программы YOCETA/YRCETA системы RATCHU, вариант которой для персональной ЭВМ типа IBM PC подготовлен в ОИЯИ<sup>2/</sup>. Этот машиноориентированный вариант дополняет существующее семейство, включающее варианты, ориентированные на ЭВМ типа CYBER, IBM, CRAY, VAX. В большинстве применений, в которых метафайл сравнительно невелик (например, длина метафайла, соответствующего типовой гистограмме либо типичному событию, регистрируемого установкой "Нейтринный детектор"<sup>3/</sup>, составляет около 10 килобайтов), перенос данных удобнее осуществлять сетевыми средствами<sup>9/</sup>. Для пересылки метафайла, сгенерированного на ЕС-1061, используется программа KERMIT<sup>10/</sup>. Для передачи текстовой информации с ЭВМ CDC-6500 разработана специальная двухзвенная программа SENDPC - RECDC<sup>8/</sup>. Главная цель разработки указанной программы - реализация потенциальных возможностей аппаратуры связи по скорости передачи и обеспечение высокого уровня надежности. В этой программе предусмотрена защита от неконтролируемого пользователем отсоединения сети, возникающего, например, при замедлении процессов передачи с центральной машины - ЭВМ коллективного пользования. При достигнутом значении эффективной скорости передачи файлов дальнейшее двух-, трехкратное повышение быстродействия тракта CDC-6500 - "Правец-16" связано с повышением пропускной способности аппаратуры связи до 4800 бод.

Для интерпретации метафайла на персональных ЭВМ создано программное обеспечение, которое позволяет получать изображения на дисплее, плоттере GRAFTEC и принтере типа EPSON. В частности, можно использовать широко распространенный точечно - мозаичный

принтер PRT-80GS. Вывод графической информации на дисплей осуществляется шаг за шагом в порядке прохождения команд, выбираемых последовательно из метафайла. Таким образом, прикладной программой определяется не только окончательный вид, но и динамика процесса рисования. При использовании графического принтера массив исходной информации, сегмент метафайла, соответствующий одной странице, перекодируется перед выводом в так называемую объектную форму. Графический вывод может осуществляться в различных режимах с учетом разрешения и свойств графических устройств, а также требуемого качества. Размеры рабочего поля видеоповрхности, заданные по умолчанию для плоттера или принтера, можно изменять посредством меню. Выбирать произвольную область рисунка - окно для увеличенного изображения можно как с помощью реконфигурируемого прямоугольника, так и посредством параметрического задания положения и размером окна.

#### Заключение

В ОИЯИ распределенная компьютерная среда рассматриваемой графической системы включает центральную ЭВМ ЕС-1061 или CDC-6500 и персональную - типа "Правец-16". Создание распределенной системы не только радикально повысило количество пользователей машинной графики, но и расширило класс задач, в которых применяется графическое представление информации. Одной из типовых задач, для решения которой распределенная графическая система оказалась более эффективной, чем автономная, является визуальная идентификация и отбор событий, зарегистрированных "Нейтринным детектором" - крупнейшей экспериментальной установкой Института.

Авторы выражают благодарность Н.Н. Говсруну и Г.В. Мицельмахеру за полезные обсуждения и поддержку этой работы.

#### Литература

1. Аниховский В.Е. и др. ГРАД ЕС - система машинной графики на ЕС-1061. ОИЯИ, P10-88-227, Дубна, 1988.
2. Иванченко И.М., Седых Ю.В. Рабочая станция на базе ПЭВМ для разработки программного обеспечения экспериментов в области физики высоких энергий. ОИЯИ, P10-87-898, Дубна, 1987. Программирование, N 4, 1988, с.102.

3. Говорун Н.Н. и др. Структура программного обеспечения машинной графики для физических экспериментов на линии с ЭВМ. ОИЯИ, 10-82-482, Дубна, 1982.
4. А) Brun R., Ivanchenko I., Palazzi P. HBOOK - histogramming, fitting and data presentation package. JINR, D10, 11-11264, Dubna, 1978, p. 79.  
 В) Brun R., Ivanchenko I., Palazzi P., Lienart D. HBOOK users guide. CERN, DD/EE/81-1, Geneva, 1984.
5. Бонюшкина А.Ю. и др. Графическая система ИРИС. Интегрированный комплекс проблемно-ориентированных пакетов программ интерактивной иллюстративной графики. ОИЯИ, Б1,10-88-889, Дубна, 1988.
6. Бонюшкина А.Ю. и др. Графическая система ИРИС. Программные средства распределенной графики с применением персональной ЭВМ. ОИЯИ, Б1,10-88-890, Дубна, 1988.
7. Klein H.G., Zoll J. PATCHY reference manual. CERN, Geneva, 1983.
8. Нейтринный детектор ИФВЭ-ОИЯИ. Материалы VIII рабочего совещания. ОИЯИ, Д1,2,13-88-90, Дубна, 1988.
9. Говорун Н.Н. и др. О математическом обеспечении моноканальной локальной вычислительной сети ОИЯИ. ОИЯИ, P11-85-336, Дубна, 1985.
10. KERMIT user guide. Columbia University Center. New York, 1985.

Рукопись поступила в издательский отдел  
29 декабря 1988 года.

Иванченко И.М. и др. P10-88-913  
 Распределенная графическая система на базе  
 вычислительного комплекса центральная -  
 персональная ЭВМ

Рассматривается распределенная графическая система - один из основных вариантов системы ИРИС. Гетерогенная компьютерная среда анализируемой системы включает персональную и центральную вычислительные машины. Реализуемая в автоматическом пакетном режиме функция центральной ЭВМ - представление в графическом метафайле результатов обработки данных. Функция ПЭВМ - интерпретация в диалоговом режиме сгенерированного метафайла, графический вывод информации на реальные устройства. Набор графических устройств включает дисплеи, плоттеры и точно - мозаичные принтеры.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1988

Перевод О.С.Виноградовой

Ivanchenko I.M. et al. P10-88-913  
 Distributed Graphic System on the Base  
 of the Central - Personal Computer Complex

One of the principal versions of distribution graphic system IRIS is considered. Nonhomogeneous computer environment includes personal and central computers. The graphic metafile that includes the data processing results is formed on the central computer in a batch mode. The metafile is interpreted on the personal computer in interactive mode and is output on graphic devices and line printers.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Technique and Automations, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1988