

УДК 378.1:681.3

ВАРИАНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО  
ТЕРМИНАЛА В ВУЗЕ

К.С.Алсынбаев, Н.А.Осипов, А.А. Хусаинов

В связи с появлением и ростом объема выпуска персональных компьютеров и диалоговых вычислительных комплексов возникает задача повышения эффективности их использования в вузе. Наряду с автономным использованием персональных компьютеров в учебном процессе целесообразно расширить их возможности путем подключения к мультиплексору более мощной ЭВМ через плату последовательного интерфейса. В Новосибирском государственном университете была разработана и в настоящее время эксплуатируется терминальная вузовская система ТЕВУС на базе микро- и мини-ЭВМ [1-3], использующая в качестве интеллектуальных терминалов микро-ЭВМ "Электроника-60". Поэтому персональные компьютеры типа ДБК-1, ДБК-2, ДБК-2М и другие с системой команд, совпадающей с процессором "Электроники-60", легко подключаются к системе технических средств и программного обеспечения ТЕВУС. Простота добавления разработанного в системе ТЕВУС программного обеспечения в стандартную операционную систему позволяет без больших затрат внедрить эти разработки в любом вузе, что подтверждается на практике при передаче разработок НГУ другим вузам.

В системе ТЕВУС пользователю предлагаются различные варианты распределения функций между центральной ЭВМ и интеллектуальным терминалом: набор, редактирование и счет программ в интеллектуальном терминале, а их компиляция и сборка - на центральной ЭВМ [3,4].

В процессе эксплуатации ТЕВУС возникла необходимость вести счет в центральной ЭВМ. При этом в случае оснащения интеллектуального терминала цветным графическим дисплеем графическая информа-

ция из центральной ЭВМ передается в интеллектуальный терминал и там выполняется. Такой вариант распределения ресурсов понадобился для задач, которым не хватает вычислительной мощности интеллектуального терминала, а также для группы пользователей, работающих на одну задачу (например, при проведении деловой игры).

Далее дается более подробное описание программной реализации распределения функций, осуществленного комплексом GFEG, который состоит из модулей GRAP, FEK, GRAF.

1. Общее описание GFEG. Комплекс GRAP представляет собой библиотеку объектных модулей, "подшиваемых" к пользовательской задаче, содержащей обращения к графическому дисплею и запускаемой в центральной ЭВМ. Этот пакет позволяет использовать в программе такие же выводы, которые применяются при запуске программ в интеллектуальном терминале для работы с графическими процедурами (вывод точки, символа, вектора, числа и т.д. [5,6]).

Обращения к этим процедурам пакетом GRAP по заданному протоколу пересылаются для выполнения в интеллектуальном терминале, в котором их "подхватывает" и исполняет удаленный графический пакет GRAF, размещенный и работающий в интеллектуальном терминале. При этом по линии связи центральная ЭВМ-интеллектуальный терминал может передаваться и другая информация (например, на экран алфавитно-цифрового дисплея), не "свою" информацию пакет GRAF пропускает по программе FEK.

Программа FEK выполняет несколько функций, выбираемых соответствующими командами, а именно:

1) работу в режиме присоединенного терминала. В этом режиме пользователь работает, как за обычным терминалом центральной ЭВМ, в ее операционной среде. При этом графическая информация передается и исполняется на интеллектуальном терминале с использованием соответствующих пакетов GRAP и GRAF;

2) набор текстового файла в режиме экранного редактирования (текстовый файл хранится в буфере ОЗУ интеллектуального терминала);

3) обмен файлами: запись на диски центральной ЭВМ набранного файла или чтение текстового файла с указанным именем с дисков центральной ЭВМ;

4) синтаксический контроль фортрановых программ. Эта функция особенно эффективна при работе начинающих программистов и значительно разгружает ресурсы центральной ЭВМ. Процедура синтаксического контроля описана в [4].

Пользователь, выбравший описанный вариант распределения функций центральной ЭВМ и интеллектуального терминала, должен загрузить в последнюю часть комплекса GFEG, состоящую из FEK и GRAF. Это делается один раз за сеанс.

2. Особенности реализации GFEG. Для обеспечения независимости программного комплекса от версии операционной системы (ОС) и возможности включения GFEG в любой уже сгенерированный вариант ОС обмен данными между центральной ЭВМ и интеллектуальным терминалом в GFEG осуществляется через стандартный терминальный драйвер. За счет этого GFEG не зависит от способа подключения интеллектуального терминала к центральной ЭВМ, т.е. для стандартной ОС интеллектуальный терминал генерируется и рассматривается как обычный терминал, подключаемый через интерфейс или один из типов мультитекстатора. Переход интеллектуального терминала от режима терминала к режиму обмена информацией (текстами, образами задач, данными, графической информацией) осуществляется специальными кодами, содержащими восьмой разряд, с последующим протоколом передачи данных между программами, участвующими в обмене. При передаче графической информации от центральной ЭВМ в интеллектуальный терминал в последний передаются параметры исполняемых там графических процедур. Для уменьшения накладных расходов, времени работы терминального драйвера производится буферизация небольших порций графических данных и передача их пакетами. Поскольку в этом случае пользовательская задача может завершаться при незаконченном выводе, то для его завершения блок  $\chi$  BWNI пакета GRAF перехватывает завершение фортрановских программ (точки входа EXIT,  $\chi$ EXIT,  $\chi$ EXIT  $\chi$ ) и перед окончанием задачи очищает буфер. Такая буферизация данных через терминальный драйвер (графические процедуры первого уровня) увеличивает скорость передачи примерно вдвое.

3. Оценка характеристик GFEG. При работе с выбранным вариантом использования интеллектуального терминала представляют интерес скорость графического вывода и время реакции системы в целом при средней загрузке терминального класса.

При графическом выводе скорость в значительной степени зависит от типа процедур, количества передаваемых параметров и количества команд в процедуре, необходимых для отработки графики. Наиболее неблагоприятная в этом отношении процедура первого уровня "вывод точки". При написании специальных, особо неблагоприятных программ, содержащих непрерывный вывод точек в цикле без вычисле-

ний, скорость вывода графики в программах, работающих с центральной ЭВМ и использующих линии связи со скоростью передачи в 9600 бод, замедляется в 16 раз по сравнению с работой в интеллектуальном терминале. При замерах на реальных студенческих программах по моделированию процессов и явлений в учебных курсах, выбранных с большим количеством выводов графических точек, скорость движения графической картинки увеличивается при выполнении в центральной ЭВМ примерно в 2 раза, а при работе программы, содержащих выводы векторов, более чем в 2,5 раза. Ускорение движения графической картинки связано с тем, что вывод точки предваряется ее вычислением, которое на центральной ЭВМ выполняется быстрее, чем в интеллектуальном терминале, а передача графических параметров производится во время вычисления следующей точки и не влияет на динамику графического движения.

Анализ работы терминальных классов показал, что графический дисплей используется эпизодически даже в классах по моделированию процессов и явлений. Опыт работы класса, в котором на три пользователя установлен один графический дисплей (ТК № 304), показал, что очереди к нему возникают редко и такое соотношение вполне удовлетворительно даже в классах моделирования. В классе вычислительных работ загрузка графических дисплеев меньше.

С появлением комплекса GFEG возможно использование стандартных терминальных классов с обычными терминалами для проведения занятий с применением цветной графики путем установки одного или нескольких интеллектуальных терминалов с графическими дисплеями.

## Л и т е р а т у р а

1. ОСИПОВ Н.А. Применение ЭВМ в учебном процессе и научных исследованиях в вузе и требования к вузовской терминальной системе. - В кн.: Автоматизированные системы управления вузом. Новосибирск, 1980, с.105-110.

2. ЖИЖИН А.Е., КОПЫЛОВ А.И. Терминальная вузовская система (ТЕВУС). - В кн.: Автоматизированные системы управления, научных исследований и обучения. Новосибирск, 1982, с.49-54.

3. ОСИПОВ Н.А., АДСЫНБАЕВ К.С. Архитектура системного программного обеспечения ТЕВУС. - В кн.: Автоматизированные системы научных исследований, обучения и управления в вузах. Новосибирск, 1985, с.99-110.

4. ОСИПОВ Н.А. Некоторые закономерности работы терминальной вузовской системы. - В кн.: Анализ разнотипных данных (Вычислительные системы, вып.99). Новосибирск, 1983, с.134-140.

5. ЛУЦЕВИЧ Л.В., ОСИПОВ Н.А., СЕРОВ А.Ф. Машинная графика в многопроцессорной терминальной системе и использование ее в учебном процессе. - В кн.: Всесоюз. конф. по проблемам машинной графики и цифровой обработки изображений: Тез. докл. Владивосток, 1985, с. 99.

6. ГИЛЕВ К.А., ЛУЦЕВИЧ Л.В. Пакет машинной графики ТЕВУС. - В кн.: Автоматизированные системы научных исследований, обучения и управления в вузах. Новосибирск, 1985, с. 110-117.

Поступила в ред.-изд. отд.

25 июля 1986 года