

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

P10-85-455

Н.П.Алексеева, А.С.Кирилов

**ПОДКЛЮЧЕНИЕ
ГРАФИЧЕСКОГО ТЕРМИНАЛА ИНТЕР-80
К ЭВМ СМ-4**

1985

Терминал ИНТЕР-80 представляет собой дисплей на запоминающей трубке со встроенным блоком микропроцессорного управления^{1/1}. Для ввода информации к нему подключены клавиатура и координатный шар.

Терминал имеет два основных режима работы: алфавитно-цифровой и графический.

Основной концепцией разработки микропрограммного обеспечения был предусмотрен выбор внутренней структуры и набора функций, обеспечивающих использование для подключения к ЭВМ их штатных аппаратных и программных средств /интерфейсов, драйверов и т.п./. В соответствии с этим ИНТЕР-80 был подключен к ЭВМ СМ-4 через стандартный асинхронный последовательный интерфейс типа DL-11 со скоростью передачи 4800 бод /максимальную скорость, которую этот интерфейс смог обеспечить практически/. Для обслуживания терминала используется стандартный терминальный драйвер, поэтому ИНТЕР-80 может применяться и как обычный терминал, и как графическое устройство.

При подключении необходимо было решить ряд проблем, касающихся графического протокола ИНТЕР-80, а именно:

- обеспечить синхронизацию передачи данных;
- обеспечить правильное переключение режимов работы;
- выбрать способ кодирования графических данных.

Впоследствии возникла также задача повышения средней скорости передачи графических данных при сохранении неизменной скорости линии связи.

1. СИНХРОНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Эта задача возникает вследствие того, что скорость передачи информации может превышать скорость ее интерпретации дисплеем. В ИНТЕР-80 для параллелизации процессов приема и обработки данных применен принцип конвейерной обработки данных. Поступающая информация накапливается в кольцевом буфере приема, откуда она затем изымается для обработки. Для регулирования степени заполнения буфера используется механизм XON/XOFF^{1/2}, поддерживаемый драйвером терминала операционной системы. По мере необходимости на ЭВМ посылается код XOFF, приостанавливающий выдачу данных до появления разрешающего кода XON.

2. ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ

В отличие от дисплеев ТЕКТРОНИХ^{/3/}, в которых основным является алфавитно-цифровой /АЦ/ режим работы, а графический режим является временным, "неустойчивым", в ИНТЕР-80 оба этих режима равноправны и полностью разделены. Переход из одного режима в другой, как правило, должен осуществляться программно путем посылки на терминал соответствующей управляющей (ESC) последовательности. Однако, поскольку клавиатура терминала в графическом режиме используется как устройство ввода /что препятствует вводу с нее каких-либо текстовых сообщений/, принято, что для экстренного возврата в режим АЦ, необходимо выполнить прерывание графической задачи. Для этого была выделена функциональная клавиша ETX, нажатие на которую приведет к тому, что данный код будет передан на ЭВМ и, если для работы с терминалом использовался набор подпрограмм поддержки /см. приложение/, терминал будет переведен в режим АЦ, а графическая задача прервана.

3. ВЫБОР СПОСОБА КОДИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Способ кодировки непосредственно влияет на быстродействие и надежность графического протокола.

Одним из наиболее простых и широко известных является способ кодирования, используемый в дисплеях ТЕКТРОНИХ^{/3/}. Согласно этому способу, каждая функция выражается своим функциональным кодом. Компактность результирующего кода определяется удачно подобранной методикой кодирования дисплейных координат, по которой каждая пара координат представляется и целым рядом других ценных качеств.

Вместе с тем, указанные достоинства определяются удачным использованием специфики дисплеев^{/3/}, а именно - малого набора функций /фактически их две/ и однородного состава их параметров. Поэтому данный способ кодирования становится неудобным, менее надежным и более громоздким для терминалов, имеющих качественно отличный состав функций.

Набор графических функций ИНТЕР-80 был выбран в соответствии с рекомендациями проекта графического стандарта GKS^{/4/} и состоит из 13 функций. Каждая функция представляет собой следующую последовательность байтов:

- код функции /1 байт/;
- длина списка параметров /2 байта/;
- список параметров /0 - 1000 байтов/.

Для передачи каждый байт функции разбивается пополам, и полученные четырехразрядные коды преобразуются в символы: 0, 1, ..., 9, A, ..., F, соответствующие шестнадцатичному представлению их величин. Кроме того, каждой графической функции предшествует специальный контрольный код, дополнительно указывающий на ее начало.

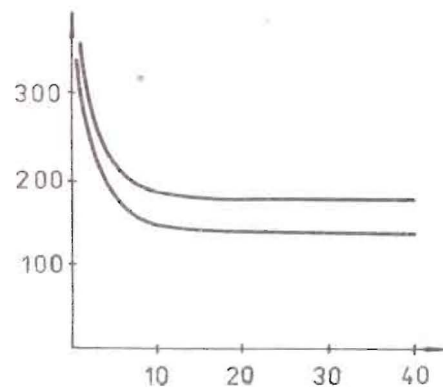


Рис.1. Зависимость t построения тестовой картинки от размера N промежуточного буфера на CM-4. А - простая буферизация, В - с "распараллеливанием".

Описанный способ кодирования, хотя и уступает^{/3/} по компактности получаемому коду, зато обладает важными преимуществами:

- он универсален, так как не зависит от состава функций терминала;
- предельно прост.

Кроме того, сохраняются такие важные особенности^{/3/}, как:

- отсутствие требования полной прозрачности канала связи для передачи графических кодов. Это значительно расширяет число возможных каналов для подключения ИНТЕР-80 к ЭВМ;
- сохранение прозрачности данных для управляющих (ESC) последовательностей, что позволяет использовать механизм программного управления терминалом в произвольный момент времени.

4. ПОВЫШЕНИЕ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

На практике выяснилось, что время построения "простых" изображений /одномерных графиков, гистограмм и т.п./ преимущественно определяется временем передачи графической информации на терминал. Для увеличения скорости этой передачи были введены промежуточная буферизация данных на ЭВМ и распараллеливание на ЭВМ процессов счета и передачи. С целью определения степени влияния этих мер на конечный результат, а также для выбора оптимального размера промежуточного буфера, было предпринято специальное исследование, результаты которого приведены на рис.1.

График А изображает зависимость полного времени построения тестовой картинки /включая время счета - 42 с/ от размера буфера для простой буферизации. На графике В приведена также зависимость для случая, когда буферизация была дополнена распараллеливанием счета и передачи. Как видно из графиков, процесс стабилизируется уже при размере буфера порядка 20 байтов, причем время построения картинки в случае В сократилось в 2,5 раза.

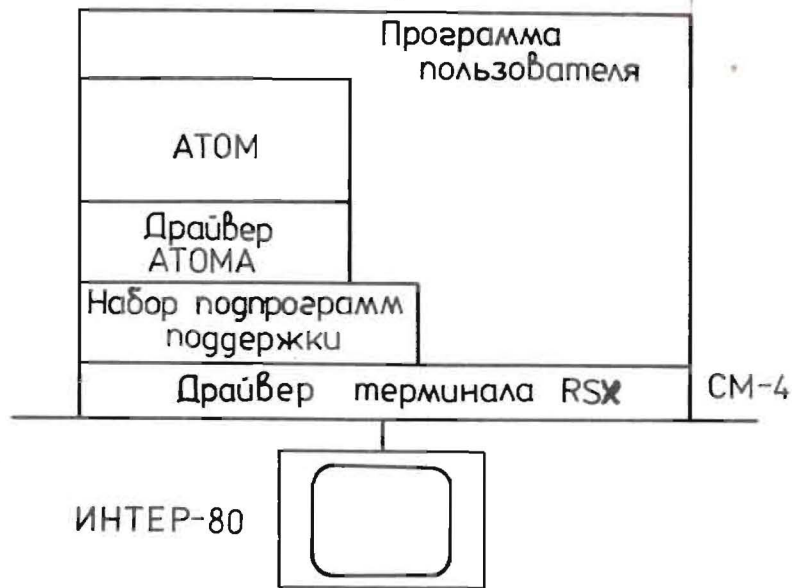


Рис. 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для реализации положений, изложенных в пунктах 2-4, а также для упрощения доступа к графическим возможностям терминала из фортрановской программы, был составлен набор подпрограмм графической поддержки, который полностью описан в приложении.

Кроме того, были разработаны программы, обеспечившие возможность использования ИНТЕР-80 для работы с графическим пакетом АТОМ^{5/}.

Общая структура программ, которые могут быть использованы при работе с ИНТЕР-80, приведена на рис.2.

ПРИЛОЖЕНИЕ

На CM-4 составлен специальный набор подпрограмм, который обеспечивает прикладной программе на фортране доступ к графическим возможностям терминала в полном объеме при соблюдении следующих правил:

1. Для перевода терминала в графический режим необходимо обратиться к подпрограмме OPNWST.
2. До возврата в алфавитно-цифровой /АЦ/ режим вывод на терминал какой-либо символьной информации недопустим /т.к. это нарушит корректность передачи графических данных/.

3. Для программного перевода терминала в режим АЦ необходимо обратиться к подпрограмме CLSWST.
4. Для экстренного перевода терминала в режим АЦ нужно прервать задачу, нажав клавишу "ETX".

А/ Общее управление

Здесь и далее при описании подпрограммы указывается ее назначение, приводится оператор для обращения на фортране, описание входных /помечено "Вход"/ и возвращаемых /помечено "Выход"/ параметров. Тип параметров (REAL, INTEGER) должен определяться по правилу умолчания фортрана.

1. Перевод терминала в графический режим CALL OPNWST.
2. Выход из графического режима /возврат в режим АЦ/ CALL CISWST.

Б/ Графический вывод

3. Стирание экрана CALL I80ERA.
4. Построение ломаной линии CALL PLLINE (IX, IY, N).
Вход: IX, IY - массивы координат вершин ломаной;
N - число точек ломаной.
5. Построение последовательности маркеров CALL PLMRK (IX, IY, N).
Вход: IX, IY - массивы координат центров маркеров;
N - число маркеров.
6. Построение строки символов CALL TEXT (IX, IY, ICHAR, N).
Вход: IX, IY - координаты левого нижнего угла первого символа;
ICHAR - строка символов;
N - число символов.
7. Задание типа линии /для изображения ломаных/ CALL SETLI (I).
Вход: I - тип линии /Ø - сплошная, 1 - пунктирная, 2 - точечная, 3 - штрихпунктирная/.
8. Задание типа маркеров CALL SETMI (I).
Вход: I - тип маркера /Ø - крестик, 1 - звезда, 2 - кружок, 3 - крестик, 4 - точка/.
9. Задание размера символов CALL SETTI (I).
Вход: I - размер символов /Ø - большой, 1 - маленький/.

В/ Графический ввод

В соответствии с требованиями графического стандарта GKS ИНТЕР-80 моделирует пять виртуальных устройств графического ввода (LOCATOR, STRING, CHOICE, STROKE, VALUATOR) с помощью клавиатуры и трекбола.

Общий порядок выполнения операции ввода следующий: ЭВМ посылает на терминал запрос на ввод с указанного виртуального устройства и ожидает ответа терминала. Терминал выводит на экран мерцающий курсор /крестик для трекбола, треугольник для клавиатуры/ в точке начального значения координат, указанных в запросе, приглашая пользователя к действию.

Пользователь вправе выполнить операцию ввода, либо отказаться от нее. Сигналом о нормальном завершении операции для трекбола служит нажатие клавиши "Пробел" на клавиатуре /для операций, связанных с вводом с клавиатуры, это условие различно для каждой функции/. Сигналом об отказе от ввода является нажатие клавиши "SON". После завершения операции ввода /или отказа от нее/ ее результаты посылаются на ЭВМ, причем значение статуса /ISTAT/ равно "0" - в случае нормального завершения, и равно "1" - в случае отказа.

Для функций REQSTR, REQCHC, REQSTK результат операции отображается на экране в процессе ввода, если значение параметра "Эхо-флаг" /IECHO/ было задано отличным от "0".

10. Ввод координат с трекбола (LOCATOR).

CALL REQLOC (IX, IY, IECHO, LOCX, LOCY, ISTAT)

Вход: IX, IY - координаты начальной позиции курсора;
IECHO - эхо-флаг /не используется/.

Выход: LOCX, LOCY - результирующие координаты курсора;
ISTAT - статус.

11. Ввод строки символов с клавиатуры (STRING)

CALL REQSTR (IX, IY, PROMPT, LP, LMAX, IECHO, TEXBUF, LREAL, ISTAT).

Вход: IX, IY - координаты начала "подсказки";
PROMPT - "подсказка";
LP - число символов в "подсказке";
LMAX - максимальное число вводимых символов;
IECHO - эхо-флаг.

Выход: TEXBUF - буфер, содержащий введенную строку;
LREAL - число действительно введенных символов;
ISTAT - статус.

Во время выполнения функции на экран выводится "подсказка" /указанная строка символов/, вслед за которой размещаются вводимые символы, если IECHO <> 0. Ввод нормально заканчивается нажатием клавиши "CR", или если число введенных символов достигло LMAX.

12. Ввод кода с функциональной клавиатуры (CHOICE)

CALL REQCHC (IECHO, IX, IY, N, ISTAT).

Вход: IECHO - эхо-флаг;
IX, IY - координаты для отображения введенного значения на экране /если эхо-флаг <> 0/.

Выход: N - введенный код /0 - 9/;
ISTAT - статус.

Для моделирования функциональной клавиатуры используются клавиши "0-9". Выбор одной из них является сигналом нормального завершения операции.

13. Ввод числа в указанном диапазоне (VALUATOR).

CALL REQVAL (IXBEG, IY, IX, IXFIN, IXIN, IECHO, IX, ISTAT).

Вход: IXBEG, IXFIN - диапазон возможных изменений;
IY - координата Y для отображения результатов манипуляций пользователя на экране;
IXIN - начальная позиция курсора;
IECHO - эхо-флаг.

Выход: IX - введенное значение;
ISTAT - статус.

Устройство моделируется с помощью трекбола. Область задания границ диапазона (IXBEG, IXFIN) - "0" - 1023". Если эхо-флаг отличен от нуля, то на экране изображается отрезок, соответствующий заданному диапазону изменений.

14. Ввод координат последовательности точек с трекбола (STROKE).

CALL REQSTK (IX, IY, NEL, IECHO, IECHOM, IXBUF, IYBUF, NREAL, ISTAT).

Вход: IX, IY - координаты начальной позиции курсора трекбола;
NEL - число точек;
IECHO - эхо-флаг;
IECHOM - тип маркера для эха.

Выход: IXBUF, IYBUF - массивы координат введенных точек;
NREAL - число указанных точек;
ISTAT - статус.

Эта функция соответствует последовательному обращению к REQLOC NEL раз, за исключением того, что, если эхо-флаг отличен от нуля, то в указываемых точках изображается маркер типа IECHOM.

ЛИТЕРАТУРА

1. Leich H. et al. JINR, E11-B1-296, Dubna, 1981.
2. Terminal and Communication Hand Book, DEC, 1979.
3. 4012 Computer Display Terminal Service Instruction Manual, TEKTRONIX Inc, 1974.
4. Graphical Kernel System, Draft International Standart ISO/DIS 7942, 1982.
5. Каминский Л.Г. и др. ИФВЭ, 81-156, ОМВТ, Серпухов, 1981.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 июня 1985 года

В Объединенном институте ядерных исследований начал выходить сборник "Краткие сообщения ОИЯИ". В нем будут помещаться статьи, содержащие оригинальные научные, научно-технические, методические и прикладные результаты, требующие срочной публикации. Будучи частью "Сообщений ОИЯИ", статьи, вошедшие в сборник, имеют, как и другие издания ОИЯИ, статус официальных публикаций.

Сборник "Краткие сообщения ОИЯИ" будет выходить регулярно.

The Joint Institute for Nuclear Research begins publishing a collection of papers entitled *JINR Rapid Communications* which is a section of the JINR Communications and is intended for the accelerated publication of important results on the following subjects:

- Physics of elementary particles and atomic nuclei.
- Theoretical physics.
- Experimental techniques and methods.
- Accelerators.
- Cryogenics.
- Computing mathematics and methods.
- Solid state physics. Liquids.
- Theory of condensed matter.
- Applied researches.

Being a part of the JINR Communications, the articles of new collection like all other publications of the Joint Institute for Nuclear Research have the status of official publications.

JINR Rapid Communications will be issued regularly.



Алексеева Н.П., Кирилов А.С.
Подключение графического терминала ИНТЕР-80
к ЭВМ СМ-4

P10-85-455

Рассмотрены вопросы, связанные с выбором и реализацией графического протокола при подключении терминала ИНТЕР-80 к ЭВМ СМ-4. Приводится описание набора подпрограмм, обеспечивающих доступ к графическим возможностям терминала из фортрановской программы.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Alekseeva N.P., Kirilov A.S.
Connection of INTER-80 Graphic Terminal
with SM-4 Computer

P10-85-455

The questions of the choice and implementation of Graphic Protocol for INTER-80 terminal connection to SM-4 computer are considered. Set of subroutines which provide the access to the graphical functions of the terminal from a fortran program are described.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985