

22/ii-82

942/82



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

11-81-790

В.В.Галактионов, Р.К.Микушаускас

КОНЦЕНТРАТОР ТЕРМИНАЛОВ.
УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА
ДЛЯ МУЛЬТИПЛЕКСОРА
ТЕЛЕГРАФНЫХ АДАПТЕРОВ

1981

В ЛВТА ОИЯИ находится в эксплуатации концентратор терминалов для БЭСМ-6 на базе ЭВМ ЕС-1010. С целью повышения производительности и расширения возможностей системы концентратора разработаны аппаратура мультиплексора для подключения 16 терминалов^{1,2/} и соответствующее программное обеспечение. Объяснить цель этой разработки можно следующим образом.

К ЭВМ ЕС-1010 дисплей VT-340 можно подключать через: 1) мультиплексор VT-50 с параллельным интерфейсом; 2) асинхронные устройства передачи данных СЛА с последовательным интерфейсом; 3) универсальный мультиплексор COS. С помощью VT-50 нельзя обеспечить надежную работу на расстоянии более 300 метров. Кроме того, для VT-50 и СЛА нет нужного количества свободных мест в стойке размещения плат. В ЛВТА ЭВМ ЕС-1010 укомплектована аппаратурой СЛА на 5 дисплеях.

Управляющая программа (хандлер) СЛА не обеспечивала выполнения эффективной обработки вводимых символов (редактирования строки). Эти функции выполнялись в модулях системы концентратора, что замедляло обработку поступающей информации. В хандлере VT-50 возможно редактирование, но для концентратора терминалов существуют функции, которые целесообразно выполнять в хандлере, а не в программном обеспечении концентратора. В стандартных хандлерах эти функции не предусмотрены.

При разработке хандлера для мультиплексора телеграфных адаптеров требовалось решить вопросы

- специального генерирования монитора;
- распределения выполняемых функций между системой концентратора и хандлером;
- обеспечения параллельной работы 16 терминалов.

Специальное генерирование монитора

В операционной системе ЭВМ ЕС-1010 существуют средства для генерирования/модифицирования/разных типов мониторов с целью включения в их состав новых компонент. Эти средства допускают встраивание в монитор хандлеров, написанных пользователем для нестандартной аппаратуры.

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Генерирование выполняется в два шага в полуавтоматическом режиме.

Первый шаг. Операционным меткам внешних устройств назначаются символические имена конкретных устройств, которые будут выполнять заказанные операции ввода-вывода. После вызова программы SYSGEN указываются тип и имя монитора, режим работы, состав периферийных устройств и дается некоторая дополнительная информация. Эта программа составляет задание на генерирование в соответствии с введенными командами. Некоторые параметры генерирования монитора SYSGEN устанавливает по умолчанию, предполагая их стандартно заданными. После этого происходит автоматический вызов программы SYSTAB, изготавливающей таблицы ввода-вывода, используемые монитором. Эти таблицы под названием TABLES записываются на системный диск (мини-диск) в библиотеку "готовых" программ в зоне EP (формат RMI - RELOCATABLE MEMORY IMAGE). На их основе модифицируется задание на генерирование, и первый шаг заканчивается. С устройства ввода с операционной меткой M:CI в данном случае должны быть введены следующие команды:

```
%ST/M:EI,T:DC;
%ST/M:EO,T:DC;
%ST;
%AS/M:CI,T:TY;
%C/SYSGEN/H/RTDMTE,(JINR)
PF/TY(HTY001),CR,LP,DC,BD(HBDO01),#RO,VU
DV/(HLC000),2:6
%EOD
```

В результате выполнения введенных команд будет сформировано следующее задание на генерирование монитора:

```
%JOB
%C/GSYS10/GO,(JINR)
SV/(RTDMTE)
DA(TABLES)
RF/@&12:D+&12E
RF/@&14:D+&13A
RF/@&16:D+&C2
RF/@&18:D+&E6
RF/@&1A:D+0
RF/@&1C:D+&108
RE/@&1E:D+&11C
RF/@&64:D+&80
RF/@&68:D+&40
RF/@&80:D+&152
```

```
RF/@&82:D+&152
RF/@&84:D+&152
RF/@&98:D+&152
RF/@&9A:D+&166
RF/@&7A:D+&106
RF/@&5B4:D+&C1
RF/@&FA:D+&17C
RF/@&FC:D+0
RF/@&FE:D+0
RF/@&100:D+0
RF/@&102:D+0
DR(TRAPX2)
RF/@&28:L+0
DV/(HTY001),TY
DV/(HCRO02),CR
DV/(HLP002),LP
DV/(HDC002),DC
DV/(HBDO01),1:5
DV/(HLC000),2:6
DV/(HXX000),U1
DV/(HXX000),U2
DV/(HXX000),2:3
DV/(HVU002),0:8
TK/(PUPDTE),0:1
TK/(COUSEC),N31
TK/(RETSEC),N30
TK/(CLOCDE),3:0
ZC/&32A
%EOD
%FIN
```

Это задание размещается на мини-диске, в зоне DA. Но его также можно подготовить на перфокартах. Однако перед выполнением второго шага генерирования в нашем случае необходимо еще раз изменить задание. Дело в том, что программа SYSGEN при встраивании мультиплексора предполагает работу со стандартной аппаратурой VT-50 на 7-м уровне прерывания. Аппаратура мультиплексора для телеграфных адаптеров работает на 2I-м уровне прерывания. Поэтому для правильного функционирования системы ввода-вывода в мониторе, карту DV/(HVU002),0:8 с именем хандлера HVU002 надо заменить картой DV/(HMT000),1:8.

Важно отметить, что первый шаг надо выполнять только в том случае, если меняется конфигурация внешних устройств (меняются TABLES) или таблицы ввода-вывода с именем TABLES вообще отсутствуют в библиотеке "готовых" программ. В остальных случаях генерирование можно выполнять сразу со второго шага, если задание подготовлено на перфокартах (перфоленте).

Второй шаг. Операционной метке ввода команд (M:CI) назначается устройство для ввода задания (например, с перфокарт: CR), и вызывается модуль пакетной обработки:

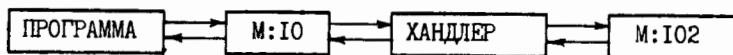
```
%ST/M:CI,T:CR;
```

```
%C/WATCHD/
```

Модуль WATCHD выполняет задание на генерирование, составленное на первом шаге. В итоге в рабочей зоне мини-диска GIGO будет сформирован монитор. Генерирование монитора завершается переписью его в системную зону мини-диска с помощью программы DOSY.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫПОЛНЯЕМЫХ ФУНКЦИЙ МЕЖДУ СИСТЕМОЙ КОНЦЕНТРАТОРА И ХАНДЛЕРОМ

Интерфейс между монитором (секции монитора M:IO и M:IO2) и хандлером кратко описан в работе ^{3/} и подробно в ^{4/}. Здесь напомним только схему выполнения операции ввода-вывода:



Для выполнения обмена необходимо составить контрольный блок следующей структуры:

```

SV DATA &OOB0      * Байт состояния и способ обработки
                    * конца обмена.
DATA,1 &XX,&BY      * &XX-код команды, Y -номер линии от 0 до &F.
DATA ADBUF          * Адрес буфера ввода-вывода.
DATA &ZZZZ          * &ZZZZ - счетчик байтов.
  
```

Для заказа операции обмена в вызывающей программе надо выполнить такие команды:

```
LEA SV
CSV M:IO
```

Секции монитора M:IO, M:IO2 и хандлер обмениваются следующими стандартными параметрами:

- абсолютный адрес контрольного блока (регистр X),
- абсолютный адрес обменного буфера (регистр A),
- элемент таблицы ввода-вывода или номер линии (регистр E),
- количество передаваемой информации (в байтах T3 блока twb).

В контрольном блоке задается необходимая информация для выполнения операции ввода-вывода. Такой контрольный блок хранится и/или/модифицируется в вызывающей программе (модули системы концентратора IODISP, INITIL, RSTART). Поэтому при замене хандлера асинхронных линий нестандартным хандлером мультиплексора телеграфных адаптеров были проведены некоторые изменения в вызывающих программах. Задавая необходимую информацию для обмена в контрольном блоке вызывающей программы, определяем, что и как должна выполнить система ввода-вывода при поступлении заказа на обмен с терминалом.

Вызывающую программу можно рассматривать как некоторый вычислительный процесс в ЭВМ ^{5/}. До окончания операции ввода-вывода он должен быть приостановлен, а планировщик системы концентратора по шкале готовности SCJOB1 процессов ^{6/} активизирует очередной процесс.

Модуль IODISP в системе является одним из синхронизаторов процессов и кроме других функций выполняет:

- приостановку обратившегося к нему процесса,
- постановку процесса в очередь готовности после завершения обмена с терминалом.

Для этого в систему концентратора введены шкалы состояний процессов. Хандлер мультиплексора и модули системы имеют доступ к следующим шкалам, которые используются при управлении задачами, решаемыми в интерактивном режиме, и шкалам состояний процессов:

```

SCPR  - шкале для запросов асинхронного READ (по %R),
SCPD  - шкале для вызова отладчика DEBUGGER (по %D),
SCPE  - шкале для выхода из режима RUN (по %E),
SCPS  - шкале для запросов STOP от терминалов (по %S),
SCPC  - шкале для запросов CONTINUE от терминалов (по %C),
SCPA  - шкале для запросов ABORT от терминалов (по %A),
SCJOBH - шкале подзадач приоритета H (высшего),
SCJOB1 - шкале готовности процессов.
  
```

Все шкалы 16-разрядные, и каждый разряд в шкалах (кроме SCJOBH и SCJOB1) соответствует номеру терминала (адаптера). Хандлер в зависимости от выполняемой функции проставляет "1" в определенный разряд соответствующей шкалы. Перечисленные шкалы имеют фиксированные адреса относительно глобального базиса (регистр G) головного модуля системы концентратора. Хандлер мультиплексора запоминает адреса шкал системы в своем сегменте данных, предполагая следующий их порядок:

BEGIN

```
АДРЕС = ГЛОБАЛЬНЫЙ БАЗИС ПРОГРАММЫ
АДРЕС SCPR = АДРЕС + &3С
АДРЕС SCPD = АДРЕС SCPR + 2
АДРЕС SCPE = АДРЕС SCPD + 2
АДРЕС SCPS = АДРЕС SCPE + 2
АДРЕС SCPC = АДРЕС SCPS + 2
АДРЕС SCRA = АДРЕС SCPC + 2
АДРЕС SCJOBV= АДРЕС SCRA + &E
АДРЕС SCJOBV= АДРЕС SCJOBV + 4
```

END

Адреса шкал запоминаются только при первом обращении к хандлеру или в случае обращения из какой-либо другой программы.

Выбор функций, выполняемых хандлером, зависит от требований, предъявляемых к системе концентратора терминалов, и возможностей аппаратуры. При разработке хандлера задача состояла в определении достаточного набора выполняемых функций с целью обеспечения эффективной обработки поступающей информации за минимальное время. Основная функция хандлера - это параллельный ввод-вывод сообщений для 16 терминалов с одновременной обработкой информационных управляющих символов и прерываний, поступающих от аппаратуры мультиплексора. Хандлер принимает от вызывающей программы такие команды (код шестнадцатеричный):

- 81 - блокировка мультиплексора,
- 82 - блокировка адаптера (терминала),
- 30 - спецкоманда "начало сеанса",
- 80 - вывод с перекодировкой,
- С0 - вывод без перекодировки,
- 40 - ввод с перекодировкой,
- 41 - ввод без перекодировки.

В зависимости от полученного кода команды хандлер выполняет заданные функции следующим образом:

1. Блокировка мультиплексора

Обмен с терминалами, находящимися в режиме вывода, приостанавливается. Хандлер посылкой спецсимвола в мультиплексор блокирует ввод-вывод со всеми терминалами до получения другого кода команды.

2. Блокировка адаптера (терминала)

По номеру линии хандлер приостанавливает обмен с терминалом, находящимся в режиме вывода и, посылая код спецсимвола в адаптер, блокирует ввод-вывод для терминала с номером линии, указанным в контрольном блоке.

3. Спецкоманда "начало сеанса"

Адаптер с указанным номером линии разблокируется, если он был заблокирован, и после нажатия любой клавиши на клавиатуре терминала хандлер по номеру линии проставляет "I" в соответствующий разряд шкалы "SCJOBV".

4. Вывод с перекодировкой

Строка, подготовленная в вызывающей программе в кодах EBCDIC, преобразуется в коды ASCII и выводится побайтно в линию. В конце вывода происходит обратная перекодировка символов строки в буфере ввода-вывода.

5. Вывод без перекодировки

Функции аналогичны команде &80, но строка, подготовленная в кодах ASCII, выводится в линию в этом же коде.

6. Ввод с перекодировкой

Символы, вводимые в кодах ASCII, перекодировываются в коды EBCDIC. Ввод прекращается при поступлении символов "ETX", "RETURN" либо по заданному счетчику числа байтов. Количество введенных символов записывается в 6,7 -е байты контрольного блока.

7. Ввод без перекодировки

Функции аналогичны команде &40, но символы попадают в буфер ввода-вывода в кодах ASCII.

При описании команд указаны основные выполняемые функции. Кроме этих есть много функций, общих для всех команд или таких, которые не связаны с какой-либо командой. Для некоторых из них ниже приводятся более подробные объяснения.

При вводе с перекодировкой (код &40) используется таблица перекодировки ASCII - EBCDIC. Хандлер мультиплексора в локальном сегменте данных (по адресу &1E) содержит фиксированный абсолютный адрес таблицы перекодировки, а сама таблица хранится в модифицированном хандлере операторского пульта NTU001. Поэтому при замене любой секции или таблицы монитора (длина которой отличается от заменяемой) необходимо правильно исправить абсолютный адрес таблицы перекодировки в хандлере мультиплексора. По коду введенного символа, как по относительному адресу, выбирается из таблицы код этого символа в кодировке EBCDIC или соответствующий признак управляющего символа. С помощью такой таблицы в хандлере реализована возможность редактирования вводимой строки с использованием символа "CL" (CURSOR LEFT - возврат курсора на одну позицию назад). При этом контролируются левая и правая границы буфера ввода-вывода. А коды функциональных символов клавиатуры фильтруются.

При обнаружении аппаратурой мультиплексора во время ввода символа ошибки четности хандлер выводит на экран дисплея символ "CL". Курсор принудительно возвращается на одну позицию назад, и пользователь повторяет ввод символа.

Во всех командах ввода-вывода (коды &80, &00, &40, &41) после окончания операции обмена хандлер проставляет "I" в 15-й разряд шкалы SCJOBV, этим сообщая планировщику, что требуется активизировать задачу управления вводом-выводом (модуль IODISP) в системе концентратора терминалов.

Если терминал находится в режиме вывода, пользователь нажатием любой клавиши может приостановить вывод строк на экран. Для продолжения выдачи необходимо нажать клавишу "ETX" или "RETURN".

Режим "внимание". Хандлер опознает при незаказанной операции обмена последовательный ввод двух символов типа "%R", "%D", "%E", "%S", "%C", "%A". По номеру линии и конкретному типу двух введенных символов проставляет "I" в нужный разряд соответствующей шкалы (SCPR, SCPD, SCPE, SCPS, SCPC, SCPA) для сообщения планировщику системы о необходимости запуска подпрограммы "Внимание".

При вводе-выводе каждого символа проверяется, включен или выключен терминал. Во всех случаях при неудачном завершении обмена (сбое) хандлер устанавливает в контрольном блоке соответствующий код ошибки:

Код ошибки	Причина сбоя
60	Несуществующий номер линии (не 0, ..., I5)
5E	Счетчик байтов в контрольном блоке равен 0
5D	Несуществующий код команды
4B	Отключение питания дисплея

Кроме того, хандлер, учитывая специфику аппаратуры мультиплексора, обеспечивает необходимую временную задержку в случае вывода управляющих символов. Дело в том, что при скорости, большей чем 500 бод, время приема одного символа меньше 20 мс, т.е. меньше времени, необходимого для отработки управляющих символов (IL - INSERT LINE, DL - DELETE LINE и т.д., а в режиме ROLL кода LF - LINE FEED). Поэтому в таких случаях первый символ, следующий за вышеуказанными, может пропадать. Информация не пропадает, если за вышеуказанными символами следует "пустой" символ (код &00 или &FF). Хандлер контролирует поступление управляющих символов и автоматически выдает в линию код &00.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 16 ТЕРМИНАЛОВ

Параллельную работу 16 терминалов можно рассматривать на уровне поступающих сообщений (вводимых-выводимых строк на экране дисплея) либо отдельных символов. Обработку на уровне сообщений выполняет система концентратора путем синхронизации процессов. В данной работе рассмотрим обработку на уровне отдельных символов, которой управляет хандлер мультиплексора.

Аппаратура мультиплексора реализована таким образом, что обмен информацией между оперативной памятью ЭВМ (буфером ввода-вывода) и терминалом выполняется посимвольно. То есть после ввода-вывода каждого символа происходит прерывание. Терминалы при этом могут находиться в разных режимах работы: все на ввод, все на вывод или смешанный вариант с меняющимся числом терминалов, находящихся в режимах ввода или вывода. Так как скорость вывода символов из ЭВМ на терминал существенно превышает скорость ввода, необходимо успевать обработать каждый поступающий символ. Значит, необходимо уменьшить время, нужное для записи-чтения символа из буфера ввода-вывода. Это достигается следующим образом:

- все терминалы, запросившие ввод-вывод обслуживаются на уровне прерывания без его дезактивизации;
- каждый терминал имеет в системе свой буфер ввода-вывода;
- при вводе символов используется специальная таблица перекодировки ASCII - EBCDIC;
- в хандлере имеются дескрипторы описания состояния ввода-вывода для каждого терминала.

В результате на прерываниях и дезактивизации экономится время порядка 60 мкс и не возникает очереди на ожидание освобождения буфера ввода-вывода.

Часть хандлера, работающая на уровне прерывания, имеет такую упрощенную схему алгоритма:

```

BEGIN
    поступило прерывание
IF причина прерывания по вводу
WHEN DO WHILE     есть еще терминалы, требующие ввода-вывода,
                   определить № терминала
                   читать символ
                   обработать символ в соответствии с дескрипторами
                   ввода-вывода данного терминала
END DO
ELSE DO WHILE     если есть еще терминалы, требующие вывода,
                   определить № терминала

```

выдать символ в соответствии с дескрипторами
состояния ввода-вывода

END DO

END IF

дезактивизировать уровень прерывания

перейти на начало алгоритма

END

Из этой упрощенной схемы обработки прерываний ясно, по какому принципу обслуживаются все терминалы, запросившие ввода-вывода. Опыт эксплуатации дисплеев с мультиплексором телеграфных адаптеров показал устойчивую работу со скоростью 1200 бод (в случае удаленных терминалов: 600 бод на расстояниях порядка 1 км и 4,5 км) как аппаратуры, так и программного обеспечения.

Литература

1. Аниховский В.Е., Афанастев С.А. ОИЯИ, II-12975, Дубна, 1979.
2. Аниховский В.Е., Семенов А.А., Допырев Д.Н. ОИЯИ, II-13034, Дубна, 1980.
3. Галактионов В.В., Микушаускас Р.К. ОИЯИ, II-12871, Дубна, 1979.
4. Руководство по ЕС-1010. Том Ш. Система ввода-вывода ЕС-1010. VT 201.017.12.02 - SW, Будапешт, 1976.
5. Галактионов В.В. ОИЯИ, II-12493, Дубна, 1979.
6. Галактионов В.В. ОИЯИ, IO-II229, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 декабря 1981 года.