

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



Ц84а2

Н-246

24/11-78

Р10 - 11241

1874/2-78

Ю.Намсрай, А.И.Островной

АДАПТАЦИЯ
ДИСКОВОЙ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
НА ЭВМ М-400 ПРИ ДОСТУПЕ К ДИСКУ
ЧЕРЕЗ ЛИНИЮ СВЯЗИ

3. Описание драйвера линии связи

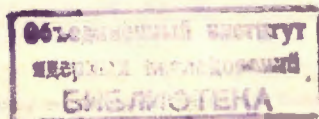
1978

Р10 - 11241

Ю.Намсрай, А.И.Островной

**АДАПТАЦИЯ
ДИСКОВОЙ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
НА ЭВМ М-400 ПРИ ДОСТУПЕ К ДИСКУ
ЧЕРЕЗ ЛИНИЮ СВЯЗИ**

3. Описание драйвера линии связи



Намсрай Ю., Островной А.И.

Р10 - 11241

Адаптация дисковой операционной системы на ЭВМ М-400
при доступе к диску через линию связи.

3. Описание драйвера линии связи

Описан драйвер линии связи М-400 с PDP-11/20. В данной работе драйвер использован как драйвер системного устройства и включен в резидентную часть монитора, работающего на ЭВМ М-400. Драйвер удовлетворяет стандарту, принятому в адаптированной операционной системе.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Namsrai Ju., Ostrovnoy A.I.

Р10 - 11241

Adaptation of the Disk Operating System for M-400
Computer Realizing Access to the Disk via Link
between Computers M-400 and PDP-11/20.

3. Connection Link Driver

A driver of communication link between the M-400 and PDP-11/20 computers is described. The driver serves as a system device one and is included into a resident part of a monitor which operates on the M-400 machine. The driver complies with the standart of the adapted operating system.

The investigation has been performed at the Neutron Physics Laboratory, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

В экспериментальной физике в последнее время стало традиционным применение мини-ЭВМ для целей сбора, накопления и обработки информации, целей управления экспериментом в режиме работы ЭВМ на линии с установкой. Причина этого - прежде всего, в невысокой стоимости самих мини-ЭВМ и оборудования, необходимого для подключения к ним экспериментальной аппаратуры. Современные мини-ЭВМ имеют, как правило, широкие возможности по подключению разнообразных устройств. Стоимость же мини-ЭВМ в значительной мере зависит от ее конфигурации, причем конфигурацию можно менять в широких пределах.

Использованная нами мини-ЭВМ М-400 не имела внешних запоминающих устройств /ВЗУ/, но, так как в процессе эксперимента требуется накапливать и обрабатывать большие массивы информации, работа измерительного модуля /М-400/ без накопителей на магнитной ленте /НМЛ/ или диске /НМД/ невозможна. Кроме того, из-за отсутствия дисков М-400 не имеет дисковой операционной системы и подключение различных устройств к М-400 требует, кроме всего прочего, больших затрат по созданию программ, обеспечивающих интерфейс с подключенными устройствами. В настоящее время во многих организациях ведутся работы по подключению НМЛ к М-400. Если данный НМЛ удовлетворяет стандарту фирмы DEC и на М-400 установлена дисковая операционная система, то можно использовать стандартный драйвер НМЛ и возможности файловой системы RT-11.

Целью данной работы является предоставление возможности использования дисковой операционной системы RT-11 на мини-ЭВМ М-400, машине, программно совместимой с РДР-11/20, но не имеющей НМЛ и НМД.

Постановка RT-11 позволяет программисту, работающему на М-400, использовать ВЗУ РДР-11/20 и прежде всего системный диск, обеспечивает использование самой RT-11 и ее процессоров.

Следует заметить, что препятствий для дальнейшего развития конфигурации М-400 принятый подход не создает, и даже более того - способствует быстрому подключению новых устройств и обеспечивает их эффективное использование.

Темой данного сообщения является описание драйвера связи М-400 с РДР-11/20.

Доступ ко всем устройствам в RT-11 осуществляется посредством специальных программ - драйверов. Обращение к устройству производится по имени, и при таком обращении система RT-11 обеспечивает загрузку и запуск драйвера указанного устройства, а драйвер уже обеспечивает интерфейс с самим устройством. В теле драйвера заложены абсолютные адреса статусных и буферных регистров устройства. Система RT-11 "знает" только имя устройства и имя соответствующего ему драйвера. При загрузке драйвера RT-11 обеспечивает настройку соответствующего вектора прерывания устройства.

Операционная система RT-11 хранится на системном диске, и доступ к диску обеспечивается через соответствующий драйвер диска - системный драйвер. Системный драйвер диска, или драйвер системного устройства, входит в резидентную часть монитора RT-11 и всегда находится в оперативной памяти.

В данной работе по адаптации RT-11 на М-400 принято решение заменить в RT-11 системный драйвер драйвером линии связи, имитирующим работу с диском. Линия связи выступает как новое устройство для RT-11, ему присвоено имя NT, и в систему включается новый драйвер NT.SYS. Кроме того, это устройство должно быть объявлено системным, поэтому при генерации монитора RT-11 для М-400 указывается, что

имя NT является именем системного устройства. Эту информацию использует начальный загрузчик системы ^{1/}, который загружает резидент монитора и системный драйвер в оперативную память. Сгенерированный таким образом монитор MON400.SYS хранится на диске РДР 11/20 и загружается в память М-400 по линии связи.

После загрузки управление передается системе, и при обращении к системному устройству с именем NT происходит обращение к системному драйверу NT.SYS ^{2/}. Драйвер, в свою очередь, обращается к линии связи ^{2/} и обеспечивает необходимый обмен. Следует заметить, что в системном устройстве, кроме программ и массивов информации пользователя, хранятся системные программы и процессоры RT-11.

Описываемый драйвер выполнен с учетом требований, сформулированных в системе RT-11, для написания системного драйвера ^{3/}.

Формат драйвера /см. Приложение/. Любой стандартный драйвер системы RT-11 начинается заголовком /п.3/* длиной в пять слов:

Номер слова	Его содержание
1	адрес вектора прерываний;
2	относительное смещение от текущего значения счетчика команд РС (Program Counter) до программы обработки прерываний;
3	статусное слово процессора, которое должно быть использовано в случае прерывания от данного устройства;
4	ссылка на последний элемент очереди LQE;
5	ссылка на текущий элемент очереди CQE.

* Здесь и далее в подобных случаях даны ссылки на пункты Приложения.

Далее следует тело самого драйвера. Тело драйвера делится на две части: программа, инициирующая обмен, и программа обработки прерываний от устройства. Входная точка драйвера помечена меткой ENTRY /п. 5/. Когда драйвер загружается в оперативную память /директивой FETCH /, его последнее слово заполняется ссылкой на вход общей программы прерываний в мониторе /п. 13/. Общая программа прерываний сохраняет регистры R4 и R5, и их можно использовать в программе обработки прерываний драйвера; содержимое остальных регистров, в случае необходимости, нужно сохранить и при выходе из программы обработки прерываний восстановить. Слово, предшествующее началу программы обработки прерываний в драйвере, должно содержать команду безусловного перехода на подпрограмму обработки аварийной ситуации /п.6/.

При запросе операции ввода /вывода/ монитором инициируется программа управления очередью. В случае необходимости загружается драйвер, и оба его указателя в заголовке /CQE и LQE / устанавливаются монитором на третьи слова соответствующих элементов очереди /см. ^{13/} гл. 5/. Заполняется вектор прерываний данного устройства. Драйвер инициирует обмен и возвращает управление в монитор по команде RTS PC /п. 11/. Далее драйвер будет работать после прерывания от устройства, точнее, будет инициирована программа обработки прерываний данного драйвера. При написании драйвера можно не использовать прерываний и после начала обмена ждать в цикле проверки флага готовности устройства.

Написание программы обработки прерываний наложено ряд ограничений:

1. Вначале должен быть выполнен общий выход в монитор /П.8/ командой JSR R5,SINPTR для сохранения регистров. Последнее слово драйвера после его загрузки содержит указатель на программу прерываний /п.13/.

2. Необходимо проверить, закончен ли обмен. Для бесфайловых устройств, таких, как перфоратор, матричная печать и т.п., прерывание происходит после каждого отработанного символа. Здесь счетчик байтов, стоящий в элементе очереди, используется как счетчик симво-

лов. Для бесфайловых устройств ввода необходимо обнаружить код конца файла и осуществить переход в монитор. Элемент очереди содержит счетчик слов /см. ^{13/} гл. 5/, а не байтов, и поэтому драйвер вначале должен перевести количество слов в количество байтов, если устройство посылает прерывание после каждого символа. Для такого преобразования счетчика следует определить его знак, который задает операцию /ЧТЕНИЕ или ЗАПИСЬ/. Отрицательный счетчик используется для ЗАПИСИ, и его нужно сделать положительным перед преобразованием его в счетчик байтов. Обмен следует считать законченным, когда счетчик байтов будет равен нулю.

3. Следует проверить наличие ошибок. Если ошибка произошла, то в статусное слово канала (CSW) в элементе очереди должен быть занесен разряд ошибки. Такой обмен аннулируется, и обычно попытки обмена повторяются в случае необходимости несколько раз /см. коды между п.8 и п.9/, в данном случае - восемь раз /только для файловых устройств/. Если производится повторная попытка, то необходимо произвести очистку разряда ошибки и начальную установку регистров устройства.

4. Если обмен закончен, то независимо от того, были ошибки или нет, управление передается в монитор для завершения обмена /п. 9/. В момент возврата в монитор регистр R4 должен содержать ссылку на пятое слово драйвера /в примере NTCQE /.

В драйвере следует проверять специальные условия. Например, если пытаться произвести запись в устройство, которое может выполнять только чтение, должна быть объявлена ошибка.

Интерфейс драйвера и системы представлен в *Приложении*.

Ограничения на написание системного драйвера. Системный драйвер включен в резидент и поэтому связан с монитором глобальными величинами. На его написание налагается ряд дополнительных условий:

1. Входная точка драйвера должна быть помечена меткой xxSYS, где xx - двухбуквенное имя устройства.

Эта метка вставляется после третьего слова заголовка драйвера /п. 4/.

2. Входные метки драйверов всех устройств, включенных в систему, объявляются глобальными. Сейчас это метки RKSYS, RFSYS, DSSYS, DXSYS, DPSYS, DTSYS, RCSYS.

3. Значения входных меток несистемных драйверов должны равняться нулю /п. 2/.

4. В начало текста драйвера должна быть включена директива CSECT SYSHND /п. 1/.

5. Последнее слово драйвера занято адресом общей программы обработки прерываний. Оно помечено меткой SINPTR и содержит значение SINTEN. Эти имена должны быть глобальными /п.12/.

6. Вход в программу обработки прерываний драйвера обычно помечается xxINT, у нас - NTINT, и это имя должно быть глобальным /п.7/.

7. Размер драйвера - тоже глобальная величина, помеченная именем NTSIZE /п. 14/. Этот пункт не является необходимым, если монитор транслируется с исходных текстов, в этом случае эта глобальная величина генерируется макрокомандой HSIZE.

Построение системы с новым системным устройством. Процедура генерации монитора, ориентированного на другое системное устройство, заключается в следующем.

1. Транслируем драйвер, получаем объектный модуль с именем xx.OBJ, где xx - двухбуквенное имя устройства:

```
._ R MACRO
*_ NT.OBJ =NT.MAC
```

2. Транслируем начальный загрузчик.

3. Включаем макрокоманды в монитор: в файл KMON.MAC включаем HSIZE NT.1464, SYS, и в RMONSJ, MAC включаем макрокоманду DEVICE NT 2000 100002 NTSYS.

Здесь: NT - имя устройства; 1464 - точный размер драйвера; 2000 - размер файлового устройства;

NT SYS - входная метка драйвера; 100002 - статус устройства.

Затем транслируем монитор:

```
._ R MACRO
*_ RT11SJ.SYS = KMON.MAC,USR.MAC,RMONSJ.MAC,KMOVLY.MAC
```

4. Компилируем монитор, используя программу LINK :

```
._ R LINK
*_ MON400.SYS = NTBTSJ.OBJ,RT11SJ.OBJ,NT.OBJ
```

5. Загружаем монитор MON400.SYS в оперативную память М-400 и передаем управление монитору. Теперь система RT-11 на М-400 готова к работе и печатает точку.

Линия связи в отличие от обычного ВЗУ имеет два вектора прерываний, а система обеспечивает настройку только одного из них, поэтому второй вектор описанный драйвер настраивает сам.

К настоящему времени на ЭВМ М-400 в конфигурации, включающей 8К слов оперативной памяти, телетайп и устройство ввода /вывода/ с перфоленты, установленны система RT-11 с системным драйвером, описанным в данном сообщении.

На периферийной ЭВМ типа М-400 обеспечивается использование внешних устройств, подключенных к PDP-11/20, и программных процессоров системы FORTRAN-4, PIP, PATCH, EDIT и некоторых других. Созданы две версии драйвера с различными программами связи^{1/2/}, ориентированными на различные контроллеры каркаса.

Включение данного драйвера в систему RT-11 в качестве несистемного драйвера позволяет использовать линию связи как обычное устройство, подключенное к ЭВМ, и обращаться к нему стандартным способом.

Данная работа является частью цикла работ по адаптации дисковой операционной системы RT-11 на мини-ЭВМ М-400.

Приложение

```
JRT-11 NT-11 HANDLER
.CSECT SYSHND
.GLOBAL NTINT,RFSYS,DTSYS,RKSYS
.GLOBAL DPSYS,DSSYS,DXSYS
.GLOBAL NTSYS,$INPTR,$INTEN,$PATCH
.GLOBAL GAV,XERROR
```

```
R0=20
R1=21
R2=22
R3=23
R4=24
R5=25
SP=26
PC=27
QMAINH=400
NTVEC=350
JRT-11 MONITOR DEFINED CONSTANTS
MONLOW=54 ;MONITOR BASE POINTER
OFFSET=270 ;POINTER TO Q MANAGER
HDERR=1 ;HARD ERROR BIT
RCTRY=7 ;RETRY FOR ERROR
;PRIORITY CONSTANTS
PR7=340 ;HANDLER ENTERED AT PR7
PR5=240 ;HANDLER RUNS AT PR7
NT -11 COMMUNICATION COSNSTANTS
WR=1
RD=0
ABORT=400
```

```
RKSYS=0
DTSYS=0
DXSYS=0
DSSYS=0
DPSYS=0
RESYS=0
```

```
FIRST: WORD NTVEC ;ADDRESS OF INTERRUPT VECTOR
        .WORD NTINT- ;OFFSET TO INTERRUPT ROUTINE
        .WORD P R5 ;PRIORITY 5
```

```
NTSYS:
NTLQEI: WORD 0 ;POINTER TO LAST ENTRY
NTCQEI: WORD 0 ;POINTER TO CURRENT Q ENTRY
;ENTRY POINT
```

```
ENTRY: MOV #RCTRY, (PC)+ ;LOAD RETRY COUNT
RETRY: .WORD 0
AGAIN: JSR PC, NTCONM ;DO COMMON STUFF TO START
MOV (R5)+, ADDR ;BUFFER ADDRESS IN MEMORY
MOV (R5)+, R1 ;WORD COUNT
MOV #RD, FRW ;NO, READ
TST R1 ;CHECK WORD COUNT
BEQ NTHOME ;NO I/O!
BPL $1
MOV #WR, FRW ;ASSUM WRITE
NEG R1
$1: MOV R1, COUNT
MOV #0, TIP ;I/O ON ADDRESSES
JMP BRNET
```

```
; INTERRUPT R OUTINE
;
;BR NTHOME
;
;NTINT: JSR R 5, @SINPTR
        .WORD C<PR>=APR7
        ADD @DIST, PC
DIST: INTER S-
SAVESP: .WORD 0
ALDAA: MOV SAVESP, SP
        MOV NTCQE, R5 ;R5=POINTER TO CQE
        DEC RETRY ;DEC RETRY COUNT
        BGT AGAIN ;RETRY
        BIS #HDERR, 0-2(R5) ;SET HARD ERR FLAG
NTHOME: MOV PC, R4
        ADD #NTCQE--, R4 ;PIC ADDR OF NTCQE TO R4
        MOV #MONLOW, R5
        JMP @OFFSET(R5) ;GO HOME TO MOMMA
NTHOME: BR NTHOME
;
;POPHOM: BR NTHOME
;
BR NTHOME
NTCONM: MOV NTCQE, R5 ;GET Q ELT POINTER
        MOV (R5)+, ADDR1 ;GET BLOCK NUMBER
        TST (R5)+ ;ADVANCE OVER UNIT
        RTS PC ;RETURN
;
;NOW ADDR BUUFFER IN #R0
.TITLE 1400 PART FOR ANYONE
KPM=164002
KPCY=164000
NVI=164040
SWR=177570
TPS=177564
TPB=177566
QNRD: .WORD 0
CONTS0: .WORD 0
CONTS1: 0
CONTS2: 0
CONTS3: 0
XSUMMA: 0
TRANS: CLR R0
        MOV #30, R1 ;F(24)
        JSR PC, CNA
        TST (R0) ;A(0), F(24)
        CLR R0
        MOV #20, R1 ;A(0), F(16)
        JSR PC, CNA
        MOV R5, (R0) ;WRITE INTO DATA REG.
IS: MOV #KPCY, R1
        ROL R1
        BPL IS
        MOV #2, R0 ;A(1)
        MOV #10, R1 ;F(8)
        JSR PC, CNA
        TST (R0)
        TST #KPCY ;WHETHER ACCEPTCODE IN DEST.
        BMI TRANS
;TWO PAGES OF TEXT ARE SKIPPED HERE!
```

```

HEADER: MOV #2, R4
        MOV #5HURT, R2 ;DLINA SHAPKI
GAV: MOV #FLAG, R3
     JSR PC, M40PDP
        TST FRW
     BEQ PDPM40
RDPDP: MOV #1, R4 ;CONTROL SYMBOL
        MOV COUNT, R2 ;LEHGTH
        MOV ADDR, R3 ;BUFFER
        JSR PC, M40PDP
        JMP NTHOME
;
;INPUT FROM GEN/COMPUTER
;
PDPM40: MOV #KPCY, R0
        BIS #100, R0 ;INT.ENABLE BIT SETTED
        MOV R0, #KPCY
        MOV #KPM, R0 ;MASK:= MASK + 4 -THIRD
        BIS #4, R0
        MOV R0, #KPM
        RTS PC ;OK, GANG (11)
;
;
M40PDP: MOV R2, CNTRD
        NEG CNTRD
        JSR PC, TRCSYM
        CLR KSUMMA
CONT: MOV (R3)+, R5
        JSR PC, TRANSD
        CLC
        ADD R5, KSUMMA
        BCC SHALGA
        INC KSUMMA
SHALGA: INC CNTRD
        BNE CONT
        MOV KSUMMA, R2
        MOV #4, R4
        JSR PC, TRCSYM ;FINISH DATA TRANS
        CMP KSUMMA, CONTS2
        BNE KSERR
BUTS: RTS PC ;RET. <-M40PDP
KSERR: JMP ALDAA
;
;
;
;INPUT PART
;
;
MAINST:
INTERS: MOV SP, SAVESP
        MOV R3, -(SP)
        MOV R2, -(SP)
        MOV R1, -(SP)
        MOV R0, -(SP)
        JSR PC, GETSYM

```

```

MOV R4, R0
CMP #4, R0
BPL 1$
CLR R0
1$: ADD #400, R0 ; BR . = 400
    MOV R0, SHLUZ
SHLUZ: HALT ;THERE SHOULD BE BRANCH COMMAND
TFUNC: BR ERCSYM ;CSYM=0
        BR DATRBG ;CSYM=1
        BR HEADWD ;CSYM=2
        BR NONCON ;CSYM=3
        BR FINISH ;CSYM=4
DATRBG: MOV CONTS2, R2
        JSR PC, TRCSM0
        MOV ADDR, R3
        MOV R3, R4
        ADD COUNT, R4
        SUB #1, R4
        CLR KSUMMA
MNI: CLR (R3)+
        CMP R3, R4
        BMI MNI
        MOV CONTS2, CNTRD
        MOV ADDR, R3
        NEG CNTRD
        ADD CNTRD, COUNT
DATASR: JSR PC, READP
        MOV R4, (R3)+
        CLC
        ADD R4, KSUMMA
        BCC SHNAI
        INC KSUMMA
SHNAI: INC CNTRD
        BNE DATASR
        MOV R3, ADDR
GUDAM: JMP MAINST
FINISH: MOV KSUMMA, R2
        JSR PC, TRCSM0
        TST COUNT
        BNE GUDAM
        MOV #KPM, R0
        BIC #4, R0
        MOV R0, #KPM
        MOV (SP)+, R0
        MOV (SP)+, R1
        MOV (SP)+, R2 ;SAVE GEN.REGISTERS
        MOV (SP)+, R3
        JMP NTHOME
HEADWD:
NONCON:
ERCSYM: JMP ALDAA
SANPTR: WORD INTEN (12)
NISIZE: -FIRST (13)
SPATCH: ; PATCH AREA FOR MONITOR FOLLOWS
#END (14)

```


В заключение авторы благодарят Г.П.Жукова, Ю.М.Останевича, Л.Б.Пикельнера, В.Д.Шибаяева и В.М.Северьянова за помощь и полезные обсуждения данной работы, а также сотрудников отдела радиоэлектроники и вычислительной техники ЛНФ за аппаратное обеспечение линии связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Намсрай Ю., Саламатин И.М., Хрыкин А.С. ОИЯИ, Р10-11239, Дубна, 1978.
2. Губарев Е.Ю. и др. ОИЯИ, 10-11235, Дубна, 1978.
3. RT-11, Software Support Manual. DEC-11-ORPGA-B-D.

*Рукопись поступила в издательский отдел
9 января 1978 года.*