

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

11-84-627

В.В.Галактионов

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МИКРОПРОЦЕССОРНОГО
ТЕРМИНАЛЬНОГО КОНТРОЛЛЕРА
ДЛЯ ЭВМ ЕС-1060
Монитор

1984

Для управления терминальной сетью ЭВМ ЕС-1060 в ЛВТА разработан микропроцессорный терминальный контроллер, техническая часть которого описана в работе /1/.

Конфигурация микромашины контроллера:

- микропроцессор **INTEL-8085**,
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) емкостью 16К байт,
- перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) емкостью 2К байт,
- блок сопряжения с каналом (БСК) и канал непосредственного доступа (КНД) к памяти микромашины,
- пультовой дисплей "Видеотон-340" в качестве консоли оператора,
- блок сопряжения с терминалами, который включает в себя программируемые связанные адаптеры (ПСА) и линейные приемники-передатчики на 16 линий,
- перфоленточное устройство ввода.

Логику работы терминального контроллера, включая реализацию протокола обмена с каналом ЕС ЭВМ, выполняет эмуляционная программа.

Некоторые вспомогательные функции, такие, как загрузка и запуск рабочих программ, их отладка, обработка прерываний и обмен данными с периферийным оборудованием, выполняет программа-монитор, описание которой и является содержанием данной работы.

За основу мониторной программы был принят стандартный "фирменный" монитор **SBC 80/10**; сохранены логическая структура построения и работы монитора, а также некоторые его функции. Без изменения включены в состав монитора модули, реализующие выполнение некоторых команд оператора (**X, S, M, I, D**); остальные модули написаны заново либо переработаны с сохранением внешних наименований и выполняемых функций. Основная причина переработок и дополнений к монитору - наличие у микромашины контроллера нового состава периферийного оборудования.

Монитор содержит модули приема, обработки и выполнения команд оператора, программы первичной обработки прерываний от аппаратуры сопряжения с каналом ЕС ЭВМ и терминалами, подпрограммы обслуживания внешних устройств ввода-вывода, а также набор независимых служебных подпрограмм.

Монитор выполнен как отдельный загрузочный модуль и занимает 2К байт ПИСУ.

Запуск монитора происходит по прерыванию RST 0 (при включении питания микромашины и по клавише сброса). При этом монитор выдает на консоль оператора сообщение о готовности к работе и переходит в режим приема команды оператора.

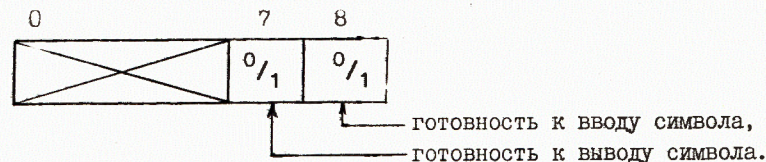
I. Команды оператора

Команды принимаются монитором через блок сопряжения с пультом (БСП) от клавиатуры консоли с адресами портов микромашины:

- 0A5 - считывание байта статуса консоли,
- 0A4 - ввод-вывод символа по командам IN или OUT через регистр A.

Инициализируется связной адаптор БСП выдачей кодов 0FA и 027 по адресу 0A5.

Байт статуса консоли:



Рабочее состояние монитора - постоянное сканирование бита готовности по приему символа с клавиатуры консоли.

Прием, анализ команды по первому символу и передача управления на соответствующий модуль монитора выполняются цепочкой программ:

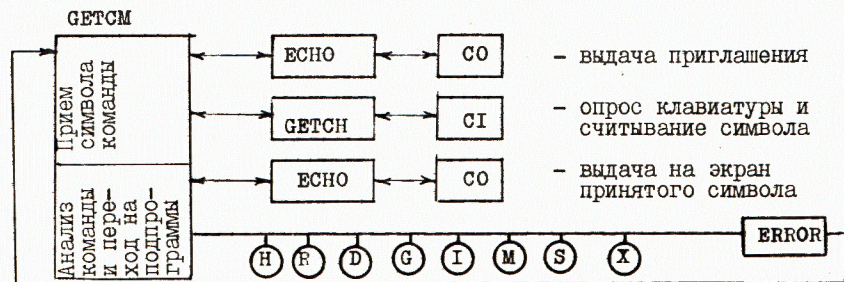


Рис. I. Прием и анализ команды оператора

Монитор воспринимает и выполняет 8 команд оператора:

- X - модуль XCMD - выдача на экран консоли содержимого регистров микромашины,
- S - модуль SCMD - просмотр и модификация содержимого ячеек ОЗУ,
- M - модуль MCMD - пересылка содержимого группы ячеек по указанному адресу,
- I - модуль ICMD - занесение данных в ОЗУ,
- G - модуль GCMD - передача управления программе по адресу,
- R - модуль RCMD - ввод с перфоленты и запись в ОЗУ загрузочного модуля программы,
- H - модуль HCMD - указание точки прерывания (динамического останова) программы в ОЗУ.

I.1. H - функция "Останов по адресу"

Задание точки останова: по принятому в команде адресу модуль HCMD, реализующий эту функцию, упрятывает в ячейки SMHLT и (PHALT, PHALT+1) код операции и адрес места прерывания (останова) программы в ОЗУ и записывает код 0E7 по этому адресу.

Реализация динамического останова: при выполнении микропроцессором машинной команды 0E7 возникает программное прерывание RST 4 с автоматической передачей управления по адресу 0020 и записью адреса места прерывания +1 в "окно" стека микромашины.

Активизированный при этом модуль монитора RSTH

- упрятывает в стек пользовательской программы содержимое рабочих регистров (PSW, B, C, D, E, L, H);
- выдает на экран консоли адрес точки останова и содержимое регистров микропроцессора;
- восстанавливает в ОЗУ код прерванной операции (из ячейки SMHLT);
- передает управление модулю GETCM для приема команды оператора.

Продолжить работу прерванной программы можно по команде G без параметров.

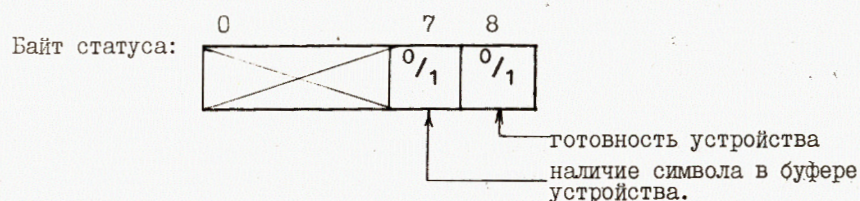
I.2. R - функция "Загрузка программы"

Модуль RCMD, активизированный этой командой, считывает, обращаясь к подпрограммам RICH и RI, символ за символом содержимое перфоленты и, анализируя при этом структуру текста загрузочного модуля, записывает в ОЗУ блоки двоичной программы по соответствующим адресам (абсолютная загрузка). Загрузочный модуль на перфоленте выработывается кросс-ассемблером на ЕС ЭВМ в специальном формате:

- двоичная программа разбивается на отдельные записи, каждая из которых содержит необходимую информацию для независимой загрузки;
- заголовок каждой записи содержит признак начала (код ЗА), длину содержательной части записи в байтах (не более 32), признак типа записи (I байт);
- последняя запись содержит код 01 в поле признаков типа.

Работу непосредственно с перфоленточным устройством ввода выполняет подпрограмма RI, использующая адреса портов 020 и 024. Выдачей команд IN или OUT по адресу 020 выполняется:

- считывание байта статуса устройства,
- продвижка п/л (команда OUT с кодом 01 в регистре A),
- останов движения п/л (команда OUT с кодом 00 в регистре A).



Команда IN с адресом 024 считывает в регистр A код символа из буфера устройства.

1.3. G - функция "Передача управления"

Модуль GCMD восстанавливает содержимое регистров микромашины из фиксированной области ОЗУ и передает управление рабочей программе по указанному адресу. Команда G без параметров предназначена для продолжения работы прерванной программы (по команде H или кнопки "Обращение к монитору").

2. Обработка прерываний

В мониторе предусмотрена обработка прерываний 5 типов (RST 4, RST 5.5, RST 6.5, RST 7, RST 7.5), каждому из которых соответствует фиксированный адрес в памяти области монитора (соответственно 0020, 002C, 0034, 0038, 003C) для активизации прерывающей программы.

Первичная обработка прерывания в мониторе заключается в выполнении необходимых действий по соглашениям, принятым в программировании для микропроцессоров подобного типа /2/:

- установить маску прерывания (команда DI),
- упрятать в стек пользовательской программы содержимое рабочих регистров,
- передать управление на программу обработки прерывания.

По окончании работы прерывающей программы восстанавливается содержимое регистров из стека, снимается маска прерываний (команда EI) и происходит возврат в прерванную программу.

- RST 4 - прерывание рабочей программы, установленное по команде H. Активизируется модуль монитора RSTH.
- RST 5.5 - прерывание от ПСА с номерами терминальных линий 8-15. Вектор прерывания содержит номер линии и требование адаптера на ввод или вывод символа. Передается управление рабочей программе по фиксированному адресу 082C в ОЗУ.
- RST 6.5 - прерывание от ПСА с номерами линий 0-7. Передается управление программе по адресу 0834.
- RST 7 - прерывание от пультовых кнопок микромашины, которые идентифицируются кодом вектора прерывания (04 или 08), считываемого по команде IN 20. Одна из кнопок "Обращение к монитору" вызывает прекращение работы программы и обращение к модулю монитора, выполняющему действия, аналогичные динамическому останову программы, вызванному командой H.
- RST 7.5 - прерывание от блока сопряжения с каналом ЕС ЭВМ или КНД. Вектор прерывания содержит 5 причин: поступление канальной команды, конец обмена массивом (по счетчику микромашины или канала), ошибка четности в массиве или принятом коде канальной команды, отключение от интерфейса. Прерывающая программа активизируется передачей управления по адресу 083C.

3. Служебные подпрограммы

В состав монитора включен ряд наиболее часто используемых подпрограмм общего и специального назначения. Обращение к ним доступно как из монитора, так и от любой рабочей программы по команде CALL с параметрами в рабочих регистрах.

ASCII Подпрограмма перекодировки строки символов из ASCII в EBCDIC.

Параметры: Пара регистров **H** и **L** содержит адрес исходной строки символов в кодировке **ASCII**; в регистре **C** указывается длина строки в байтах. Перекодировка выполняется на основе таблицы **ASEB**, в которой код исходного символа в **ASCII** является относительным адресом ячейки таблицы, содержащей код этого символа в **EBCDIC**.

EBAS Подпрограмма перекодировки строки символов из **EBCDIC** в **ASCII**.
Параметры и обращение к **EBAS** аналогичны подпрограмме **ASCI**.

MOVE Подпрограмма пересылки содержимого группы ячеек из одной области **ОЗУ** в другую:

Параметры: две пары регистров (**H,L**) и (**D,E**) задают адреса исходного и результирующего полей ячеек **ОЗУ**. Регистр **C** содержит длину пересылаемого массива в байтах.

MULT Подпрограмма умножения целых 8-разрядных чисел, задаваемых в регистрах **D** и **C**. Результат умножения размещается в паре регистров (**B,C**).

DIV Подпрограмма деления 16-разрядных целых чисел. Пары регистров (**B,C**) и (**D,E**) содержат соответственно делимое и делитель. В результате деления в (**B,C**) размещается частное, а в (**D,E**) - остаток от деления.

RI - подпрограмма считывания одного символа с перфоленты в двоичном виде.

CI - подпрограмма ввода с клавиатуры консоли символа.

CO - выдача на экран консоли одного символа.

В подпрограммах **RI,CI** и **CO** обмен данными производится через регистр **A**.

Заключение

Первый вариант монитора был запущен в работу в 1982 году и использовался для отладки и эксплуатации эмуляционной программы терминального контроллера, а также для разработки тестовых программ. В связи с созданием автономной эмуляционной программы был сделан упрощенный вариант монитора, ряд функций которого перенесен в рабочую программу контроллера.

В заключение считаю необходимым выразить благодарность разработчикам микромашины контроллера **Д.Н.Лопыреву** и **А.М.Маканькину** за полезные консультации при написании модулей монитора, обслуживающих внешние устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аниховский В.Е. и др. ОИЯИ, II-83-315, Дубна, 1983.
2. Фрибель В. и др. Программирование микропроцессоров. Энергоиздат, М., 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 сентября 1984 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.



Галактионов В.В. 11-84-627
Программное обеспечение
микропроцессорного терминального контроллера
для ЭВМ ЕС-1060. Монитор

Описывается программа-монитор для микропроцессора INTEL-8085, основными функциями которой являются: загрузка и отладка рабочих программ, обработка прерываний и обмен данными с периферийным оборудованием микромашины. Монитор является частью программного обеспечения терминального контроллера для ЭВМ ЕС-1060.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой.

Galaktionov V.V. 11-84-627
Software of the Microprocessor Terminal Controller for
for ES-1060 Computer. Monitor

Program-monitor for INTEL-8085 microprocessor is described. Its main functions are as follows: program loading and debugging, interruption handling and data exchange with peripheral devices of the microcomputer. The monitor is a part of the software of terminal controller for the ES-1060.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984