

Ц8405
К-198

4542 / 2-78



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P11 - 11632

А.В.Кавченко, А.А.Карлов

ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЭМУЛЯТОРА
МАЛОЙ ЭВМ М-6000 НА БЭСМ-6

1978

P11 - 11632

А.В.Кавченко, А.А.Карлов

ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЭМУЛЯТОРА
МАЛОЙ ЭВМ М-6000 НА БЭСМ-6



Кавченко А.В., Карлов А.А.

P11 - 11632

Логическая структура эмулятора малой ЭВМ М-6000 на БЭСМ-6

Дается описание логической структуры комплекса программ для эмуляции малой ЭВМ М-6000 на БЭСМ-6. Рассматривается работа наиболее важных блоков: резидента, подчиненных административных программ, программы-имитатора процессора М-6000, блока обработки команд ввода-вывода, служебных программ.

Обсуждаемые вопросы интересны для специалистов, занимающихся разработкой и использованием программных эмуляторов.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Kavchenko A.V., Karlov A.A.

P11 - 11632

Logical Facilities of the M-6000 Minicomputer Emulator on the BESM-6 Computer

Some logical facilities of the M-6000 minicomputer emulator-the program simulating the operation of the M-6000 minicomputer on the BESM-6 computer are considered. The basic units are described: master-program, subordinate administrative programs, simulator of the M-6000 processor, input-output operation processing, service programs.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

За последнее время в ОИЯИ создано несколько систем эмуляции (моделирования) малых вычислительных машин на больших ЭВМ^{1,2/}.

В данной работе рассматривается логическая структура программного эмулятора малой ЭВМ М-6000 на БЭСМ-6 ЛВТА ОИЯИ^{3,4/}.

Эмулятор написан на языках ФОРТРАН и МАДЛЕН, объем занимаемой оперативной памяти около 22К слов.

I. Общая структура эмулятора

Основными блоками эмулятора являются: резидент (главная административная программа), подчиненные административные программы, вспомогательная административная программа, программа-имитатор процессора ЭВМ М-6000 и комплекс служебных программ (загрузчики информации с перфокарт, перфоленты, магнитной ленты, диска; перекодировщики, программы буферизации вводимой и выводимой информации, программы вывода информации на внешние носители и т.д.). Общая структурная схема эмулятора приведена на рис.1.

Резидентный блок эмулятора (EMULTR) постоянно находится в оперативной памяти БЭСМ-6. Резиденту подчиняется ряд административных программ первого уровня, которые вызываются в память по мере необходимости. В свою очередь, административные подпрограммы первого уровня могут обращаться к административным подпрограммам второго уровня. Иерархические уровни управления в эмуляторе показаны на рис.2.

Резидентная программа инициирует и завершает обработку любого задания на эмуляцию. (Задание - элемент процесса эмуляции, состоящий из отдельных пунктов. Например: трансляция и выполнение программы. Пункт задания - минимальное логически завершенное действие системы по обслуживанию заявки пользователя. Например: распечатка вводимой информации, трансляция с исходного языка и т.д.). Пункты задания определяются информацией, извлекаемой

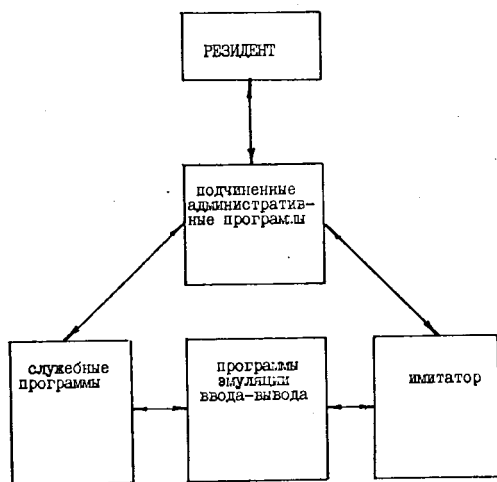


Рис.1. Структурная схема эмулятора

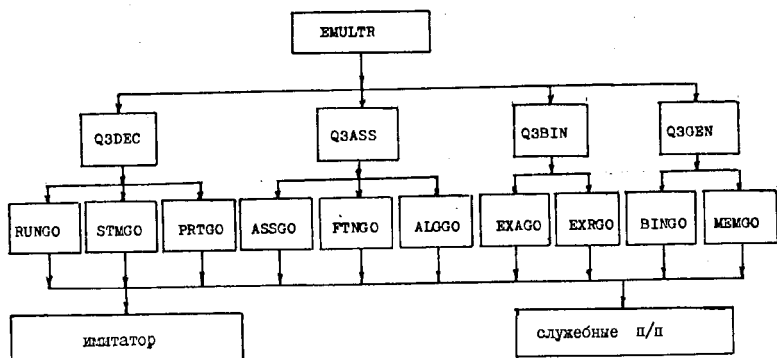


Рис.2. Иерархические уровни управления в эмуляторе

из управляющей карты эмулятора^{/4/}, и обеспечивают автоматический переход от задания к заданию.

После идентификации задания (по управляющей карте эмулятора) управление передается подчиненной административной программе первого уровня.

Подчиненные административные программы организуют трансляцию программ с исходных языков ЭВМ М-6000; выполнение двоичных программ в абсолютной и перемещаемой форме; копирование информации с одного вида носителя на другой и т.д.

Дополнительная административная программа позволяет осуществить генерацию версии эмулятора, которая отвечает конкретным требованиям пользователей по объему оперативной памяти, типу представления информации на перфолене (5 или 8 дорожек), распределению кодов выборки для стандартных устройств ввода-вывода и используемым модулям программного обеспечения ЭВМ М-6000.

I.1. Резидентная программа (EMULTR)

После запуска пакета эмуляции на счет, в резидентной программе читается управляющая карта первого задания и вызывается программа декодирования и интерпретации управляющих карт эмулятора. Затем резидентная программа анализирует тип управляющей карты, и в память вызывается соответствующая подчиненная административная программа.

В свою очередь, подчиненные административные программы могут использовать аппарат управляющих карт для выполнения тех или иных функций. Подчиненные административные программы организуют загрузку в память трансляторов, основной управляющей системы (ОУС), устанавливают начальные значения служебных переменных; управляют вводом информации с внешних носителей; вызывают программу-имитатор процессора ЭВМ М-6000, а после завершения очередного задания передают управление резидентной программе.

I.2. Обработка управляющих карт эмулятора

Блок обработки управляющих карт эмулятора (Q3DEC) интерпретирует и сохраняет в служебных переменных информацию, необходимую для работы системы. Блок идентифицирует тип карты и проводит анализ, позволяющий выделить данные для реализации запроса.

Административные программы 2-го уровня, вызываемые внутри блока Q3DEC, позволяют реализовать следующие действия оператора за пультом реальной ЭВМ М-6000: просмотр участка памяти (п/п PRTGO), присваивание новых значений отдельным ячейкам памяти (п/п STMGO), запуск программы с заданного адреса (п/п RUNGO).

1.3. Обработка программ на исходных языках

Блок обработки программ на исходных языках (Q3ASS) управляет загрузкой программ на исходных языках ЭВМ М-6000 в буферную область памяти; осуществляет вызов раздела, ответственного за требуемый тип трансляции, а также организует ряд сервисных функций: копирование введенной информации с одного вида носителя на другой, выдачу результатов трансляции на внешний носитель и т.п.

При подготовке исходных данных к трансляции используются: загрузчики символьной информации (с перфокарт, перфоленты, магнитной ленты или диска), перекодировщики символов, программы буферизации входных данных и т.д.

При выдаче результатов трансляции применяются программы, перфорирующие двоичную информацию на бумажную ленту или перфокарты; программы записи на магнитную ленту или диск; программы буферизации выводимой информации.

Если пользователь указывает выполнение транслируемой программы, производится запись результатов трансляции на магнитный барабан.

При завершении пунктов задания, указанных в управляющей карте, считывается и интерпретируется следующая управляющая карта и анализируется возможность выполнения запроса. Если такая возможность существует - запрос удовлетворяется, если же нет - управление возвращается резидентной программе.

В случае обнаружения ошибки выполнения текущего задания прекращается; устанавливается флаг ошибки, на АЦПУ печатается диагностическое сообщение и считывается следующая управляющая карта.

1.3.1. Трансляция программ с языков МНЕМКОД, ФОРТРАН, АЛГОЛ

Блоки трансляции (ASSGO, FTNGO, ALGGO) организуют загрузку соответствующего транслятора с системной ленты эмулятора в память; производят установку начальных значений функциональных переменных,

счетчика команд, А и В регистров, регистров расширения и пополнения и передают управление программе-имитатору процессора ЭВМ М-6000.

Во время трансляции осуществляется автоматический переход от этапа к этапу и ведется контроль за корректностью процесса.

По завершении трансляции или при возникновении ошибки управление возвращается вызывающей административной программе

1.4. Обработка двоичных программ

Блок обработки двоичных программ (Q3BIN) осуществляет подготовку двоичной информации для последующей загрузки и выполнения. Блок вызывает соответствующий раздел эмулятора для реализации запроса и выполняет, если требуется, ряд сервисных функций: копирование двоичной информации с одного вида носителя на другой и выдачу (по требованию) результатов работы программ пользователя на внешний носитель (носители).

При подготовке двоичной программы к выполнению участвуют служебные программы загрузки двоичной информации (с перфокарт, бумажной ленты, магнитной ленты или диска); программы-перекодировщики; программы буферизации входных данных и т.д.

При завершении текущего задания или в случае возникновения ошибки управление передается резидентной программе.

1.4.1. Выполнение абсолютных программ

Блок выполнения абсолютных программ (ABSGO) записывает в оперативную память абсолютный загрузчик, производит первоначальную установку переменных, моделирующих регистры малой ЭВМ, и вызывает программу-имитатор процессора ЭВМ М-6000.

Результаты процедуры загрузки двоичной информации в память контролируются опросом переменной, моделирующей регистр данных малой ЭВМ. Значение этой переменной доступно блоку контроля в момент, когда имитатору встречается команда "Останов".

Если загрузка произведена успешно, счетчику команд присваивается значение, с которого должна выполняться программа пользователя (это значение задается в управляющей карте эмулятора), и управление передается программе-имитатору. По завершении выполнения программы управление возвращается резиденту.

В случае обнаружения ошибки при загрузке выполнение текущей работы прекращается, печатается диагностическое сообщение, и управление передается резидентной программе.

1.4.2. Выполнение перемещаемых программ (EXRGO)

Блок выполнения перемещаемых программ переписывает в память БЭСМ-6 с системной ленты эмулятора "снимок" оперативной памяти ЭВМ М-6000 с загруженной ОУС, организует установку системных переменных и рабочих регистров и вызывает программу-имитатор процессора ЭВМ М-6000.

Блок обеспечивает автоматическое выполнение всех этапов работы ОУС и осуществляет контроль за корректностью процесса.

При обнаружении ошибок на печать выдается диагностическое сообщение, выполнение задания прекращается и управление передается резиденту.

1.5. Программа генерации эмулятора (QZGEN)

Программа генерации эмулятора позволяет осуществить генерацию программного эмулятора ЭВМ М-6000 на БЭСМ-6^{5/}. При генерации пользователь определяет следующие параметры: размер оперативной памяти эмулируемой ЭВМ, способ представления информации на перфо-ленте (8 или 5 дорожек), восьмеричные номера каналов ввода-вывода.

Кроме того, пользователь назначает набор модулей программного обеспечения ЭВМ М-6000, применение которых потребуется при разработке программ для ЭВМ М-6000 с помощью эмулятора.

В процессе генерации происходит имитация работы процессора ЭВМ М-6000 при загрузке модуля в память и запись полученного образа памяти на системную ленту эмулятора.

Управление процедурой генерации осуществляется с помощью управляющих карт.

Программа генерации QZGEN организует чтение и дешифрацию управляющей карты и запоминает информацию, необходимую для работы.

Имитатор процессора М-6000 вызывается в момент, когда необходимо загрузить очередной модуль программного обеспечения ЭВМ М-6000.

Служебные программы обеспечивают ввод двоичных модулей программного обеспечения ЭВМ М-6000, просмотр участка памяти, экви-

валентного оперативной памяти малой машины, запись "снимка" памяти на магнитную ленту и т.п.

1.6. Имитатор процессора ЭВМ М-6000

Цикл моделирования команды центрального процессора начинается с проверки наличия необработанного прерывания. Если таковое отсутствует, с регистра БЭСМ-6 считывается номер следующей эмулируемой команды. Таким образом определяется слово, в котором находится искомая команда. В дальнейшем происходит выборка и анализ команды: определяется тип команды (команда обращения к памяти, регистровая команда и команда ввода-вывода). В соответствии с типом команды происходит передача управления на соответствующие исполнительные блоки имитатора.

1.6.1. Обработка команд обращения к памяти

В головном блоке программы обработки команд обращения к памяти анализируются и выделяются страничный разряд и разряд косвенной адресации, после чего вычисляется адрес ячейки, к которой происходит обращение. Полученный адрес хранится в регистре БЭСМ-6, который, таким образом, соответствует рабочему регистру ЭВМ М-6000.

В целях повышения быстродействия эмулятора однажды вычисленный адрес запоминается в том же слове БЭСМ-6, в котором находится относящаяся к данному адресу команда обращения к памяти. Этот адрес используется при повторном обращении к команде, что позволяет обойти процедуру повторного вычисления. Следует отметить, что данный механизм работает для команд, которые не используют косвенную адресацию.

По 4-разрядному коду операции происходит переход на исполнительный блок для выполнения одной из 14 команд обращения к памяти. По завершении исполнения команды счетчику команд присваивается следующее значение, и управление передается головному блоку имитатора для повторения цикла интерпретации.

1.6.2. Обработка регистровых команд

Программа обработки регистровых команд анализирует разряд обращения к А/В регистру, выбирает операнд с соответствующего регистра и запоминает его в рабочей ячейке для последующей обработ-

ки. Определяется группа регистровой команды (команды типа "Сдвиг" или типа "Изменение-пропуск") и управление передается подпрограмме, ответственной за выполнение данной группы.

Механизм анализа и идентификации регистровых операций подобен механизму анализа и идентификации команд обращения к памяти. В блоках завершения обработки регистровых команд новое значение операнда в регистре из рабочей ячейки переписывается в ячейку, моделирующую А или В регистр. Проверяется флаг пропуска и, если он установлен, счетчик команд продвигается на два значения. Затем управление передается головному блоку имитатора для повторения цикла интерпретации.

1.6.3. Обработка команд ввода-вывода

При эмуляции ввода-вывода используются три возможности:

1) покомандная эмуляция, когда имитируется выполнение всех команд драйверов устройств ввода-вывода (с учетом работы системы прерываний).

В случае покомандной эмуляции, в начальной фазе обработки команды ввода-вывода проверяется, не является ли текущая команда командой "Останов". В этом случае значение регистра данных малой ЭВМ переписывается в служебную ячейку для последующего анализа, интерпретация команд ЭВМ М-6000 прекращается, и управление передается вызывающей административной программе.

Если команда не относится к указанному типу, производится детальный анализ всех значащих разрядов команды, определяется ее тип, и управление передается исполнительной подпрограмме.

2) Эмуляции работы абсолютных драйверов, когда имитатор в момент обращения к абсолютному драйверу (через фиксированную ячейку в нулевой странице памяти) передает управление соответствующей подпрограмме эмулятора, которая и выполняет все эквивалентные действия по передаче информации для данного устройства ввода-вывода.

3) Эмуляции работы системы ввода-вывода в основной управляющей системе, когда передача управления из имитатора на соответствующие вспомогательные подпрограммы производится в момент обращения к подпрограмме управления вводом-выводом (.IОС.) ЭВМ М-6000.

В последних двух случаях достигается значительное ускорение работы имитатора.

1.7. Служебные программы эмулятора

К служебным программам эмулятора относятся: загрузчики символьной и двоичной информации с внешних носителей; перекодировщики вводимой и выводимой информации; программы размещения информации в буферных массивах памяти; программы распечатки содержимого памяти буферов ввода и вывода; программы перфорации данных на внешних носителях; программы записи данных на магнитную ленту и т.д.

Служебные программы эмулятора выполняют большой объем работы по обеспечению процесса эмуляции, а также предоставляют пользователю сервисные возможности, облегчающие подготовку, отладку и эксплуатацию программного обеспечения ЭВМ М-6000.

Литература

1. Галактионов В.В. ОИЯИ, IO-9322, Дубна, 1975
2. Беляев А.В. ОИЯИ, IO-9674, Дубна, 1976.
3. Кавченко А.В. и др. ОИЯИ, II-9558, Дубна, 1976.
4. Кавченко А.В. и др. ОИЯИ, II-828, Дубна, 1974.
5. Кавченко А.В. ОИЯИ, Б2-II-II488, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
2 июня 1978 года.