

В настоящее время в институте работают четыре комплекса, объединяющие по 6—15 микроЭВМ «Одренок». Часть перечисленных выше функций в этих комплексах реализована пока не на уровне ОС, а на уровне прикладных программ, и в целом системы носят экспериментальный, модельный характер. Несмотря на это они уже позволяют решать многие возникающие в институте задачи, хотя работа над полными версиями операционных систем еще не завершена.

ЛИТЕРАТУРА

1. The NODAL System for the SPS /M. C. Crowley-Milling, S. Shiering.— Geneva, 1978. (Preprint/CERN; 78—07).
2. Алешаев А. Н., Белов С. Д., Левичев Б. В. и др. Операционная система ЭВМ «Одра» для управления электрофизическими установками в ИЯФ СО АН СССР.— Новосибирск, 1980. (Препринт/АН СССР, Сиб. отд-ние, ИЯФ; 80—194).
3. Пискунов Г. С., Тарарышкин С. В. Двадцатичетырехрядная ЭВМ в стандарте КАМАК.— Автометрия, 1986, № 4.

Поступила в редакцию 3 февраля 1986 г.

УДК 681.3.022

**А. Г. АТАМАНЧУК, В. И. БЕНЕВЕЛЬСКИЙ, И. И. ГРАЧЕВА,
Н. М. ГУЛИНА, С. Г. ДОЛГОБРОДОВ, А. Н. ЛОДКИН,
И. В. НЕУСТРОЕВ, А. А. ОРЕШКИН, Е. М. ОРИЦИН, Т. С. СЕРЕБРОВА,
Н. А. СЕРЕГИН, Б. Ю. СОКОЛОВСКИЙ, Е. В. ФОТЬЕВА, А. Е. ШЕВЕЛЬ**

(Гатчина Ленинградской)

РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ

Введение. В экспериментах по физике высоких энергий с каждым годом растут затраты на обработку результатов измерений, что обусловлено объемом данных и сложностью алгоритмов обработки. Поскольку в процесс обработки и интерпретации результатов обработки измерений вовлечено значительное количество экспериментаторов, то возникает проблема организации эффективного доступа к вычислительным мощностям на основе широкого использования терминалов. При этом основная масса терминалов должна располагаться в тех местах, где они необходимы экспериментаторам.

В Ленинградском институте ядерной физики им. Б. П. Константинова АН СССР для обработки результатов измерений используются несколько ЭВМ, рассредоточенных по площадке института. (В данной работе речь идет об ЭВМ ЕС-1030 и ЕС-1060, расположенных на расстоянии примерно 400 м друг от друга.) Очевидные преимущества заключаются в возможности подключения любого терминала к любой из этих машин по команде с клавиатуры дисплея.

Цель данной статьи — рассмотрение конкретной реализации терминальной сети в ЛИЯФ АН СССР.

Конфигурация оборудования. Для решения поставленной задачи использовалась аппаратная конфигурация, показанная на рис. 1. Основным требованием к ней было максимально возможное использование стандартного оборудования. Специальное внимание уделялось уменьшению объема оборудования, которое ранее не применялось в ЛИЯФ. Очевидная цель состояла в том, чтобы минимизировать проблемы, связанные с эксплуатацией.

Функционирование сети терминалов. В конфигурации, представленной на рис. 1, ЭВМ СМ-4 используется в качестве программируемого связанного контроллера, который осуществляет пересылку строк текста (за-

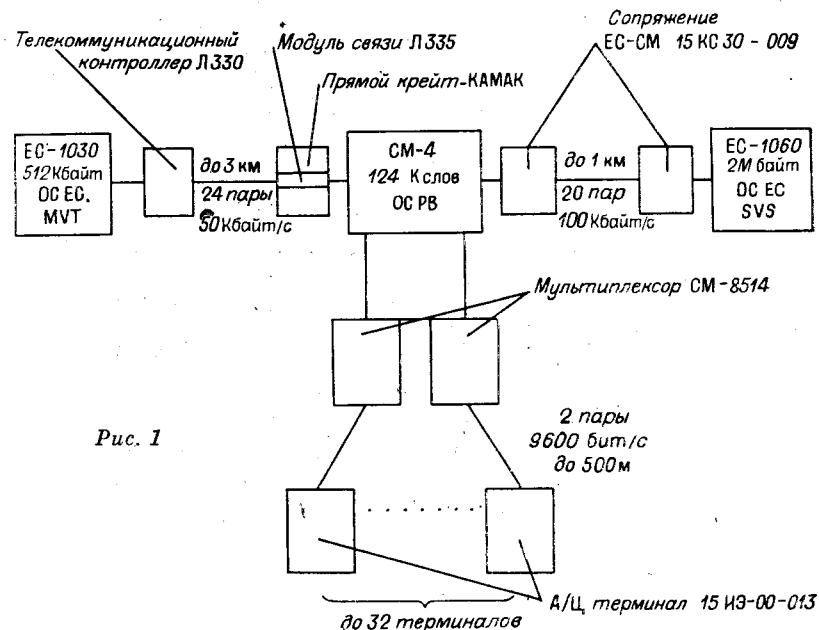


Рис. 1

писей) от терминалов к ЭВМ ЕС-1030, ЕС-1060 и обратно. Кроме того, СМ-4 выполняет ряд служебных команд, которые вводятся с терминала, в частности команды логического соединения и разрыва связи. Каждый терминал соединяется и разрывает соединение с выбранной ЭВМ независимо от остальных. После выполнения логического соединения с конкретной машиной экспериментатор должен использовать тот язык, который «понимает» эта машина.

Терминал может функционировать в двух режимах: команд связного контроллера (командный режим) и связи с выбранной ЭВМ (режим прозрачности). В командном режиме могут вводиться только команды связного контроллера.

Приведем список и назначение команд терминальной сети:

D [ISPLAY] — отобразить состояние терминала;

D [ISPLAY] C [OMPUTERS] — показать вычислительные машины, к которым может быть подключен терминал;

D [ISPLAY] P [ROGRAMS] — отобразить программы на ЕС ЭВМ, с которыми может работать терминал;

TI [ME] — показать текущую дату и время;

CON [NECT] N K — выполнить логическое соединение с машиной номер N, с программной системой номер K;

B [REAK] — разорвать логическое соединение;

CTRL/T — перейти из режима прозрачности в режим команд для ввода одной команды.

В режим прозрачности терминал переходит по успешно выполненной команде логического соединения с выбранной ЭВМ (команда CONNECT). После перехода в режим прозрачности любая введенная с терминала строка направляется на выбранную машину и наоборот.

Путем ввода комбинации CTRL/T пользователь может перевести терминал из режима прозрачности в режим команд для ввода одной команды, например DISPLAY или BREAK.

В ряде ситуаций предусмотрен автоматический перевод терминала из режима прозрачности в командный режим: при постоянных ошибках в линии связи, при превышении установленного интервала времени ответа ЕС ЭВМ на запрос СМ-4 и т. д. Во всех этих случаях на терминал выдаются соответствующие диагностические сообщения.

Алгоритм функционирования терминальной сети реализуется соответствующим программным обеспечением, которое оперирует данными

определенной структуры. В качестве элементарной единицы информации в сети естественно использовать строку текста, поступающую с терминала или на терминал. Передача строк текста (записей) из одной программы (или задачи) в другую в пределах одной ЭВМ выполняется с помощью стандартных средств соответствующих операционных систем. В то же время обмен записями между ЭВМ определяется специальным протоколом.

Протокол обмена между СМ-4 и ЕС ЭВМ. Физический обмен по линии связи всегда осуществляется блоками. Блок представляет собой последовательность записей, которой предшествует описатель блока. Блок может содержать от 0 до M записей, где M зависит от размера буфера ввода-вывода по данной линии связи и размеров записей, составляющих блок. Запись — это последовательность байтов данных переменной длины, которой предшествует описатель записи фиксированной длины. Длина поля данных в записи может изменяться в пределах 0—255 байт.

Обмен данными по линии связи проводится в соответствии со следующим алгоритмом. СМ-4 инициирует передачу на ЕС ЭВМ, затем ожидает приема. При этом ЕС ЭВМ должна ответить немедленно. Если на ЕС ЭВМ в данный момент отсутствует информация для передачи, она должна ответить служебным сообщением, означающим, что данных нет. ЕС ЭВМ выполняет передачу записей на СМ-4 только по запросу последней.

В исходном состоянии, когда все терминалы находятся в режиме команд, по линии не производится никаких обменов. При переходе хотя бы одного терминала в режим прозрачности, например с ЕС-1030, СМ-4 начинает следить за активностью данной линии. Если в течение установленного интервала времени по линии не происходит никаких обменов, то СМ-4 опрашивает ЕС-1030. Таким образом, по линии связи постоянно идет опрос, если активен хотя бы один терминал, использующий данную линию. Когда от данной ЭВМ отключается последний терминал, опрос прекращается.

Структура программного обеспечения. Структура программного обеспечения приведена на рис. 2. Большинство программ написано на Ассемблере ЕС ЭВМ и на Макроассемблере СМ ЭВМ, их общий объем около 20 тыс. строк.

Взаимодействие между задачами основано на обмене сообщениями с использованием механизма очереди. Для передачи сообщений между задачами на СМ-4 используются стандартные средства ОС РВ, а на ЕС ЭВМ — стандартные средства ОС ЕС для захвата и освобождения ресурсов, а также механизм WAIT-POST.

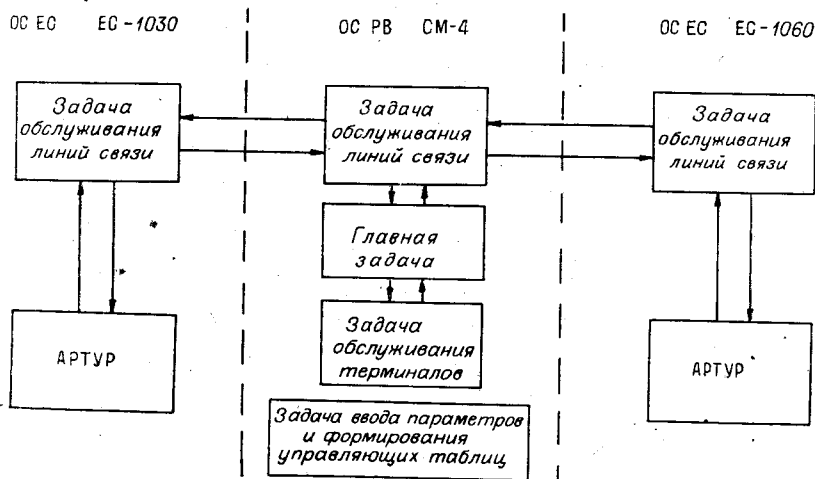


Рис. 2

Задача обслуживания линий связи инициализируется подсистемой АРТУР путем обращения к подпрограмме:

CALL OPNLINE (список параметров)

В список параметров входит и число терминалов, которые может обслужить АРТУР. Выдача записей на линию связи и получение записей с линии производятся обращениями к соответствующим подпрограммам:

CALL PUTLINE (список параметров)

CALL GETLINE (список параметров)

В списки параметров своих подпрограмм входят логический номер СМ-4 и номер терминала. Если очередь на вывод переполнена, то задача, использующая PUTLINE, будет переведена в состояние ожидания до момента физической передачи на СМ-4. Если очередь ввода пуста, то задача, использующая GETLINE, будет переведена в состояние ожидания до прихода требуемой записи.

Ответная часть задачи обслуживания линий связи на ЕС ЭВМ — задача обслуживания линий на СМ-4, которая является ведущей в обмене по линии связи. Основные ее функции следующие: опрос активных линий связи; блокирование записей, выводимых на линию связи; разблокирование введенного блока и постановка записей в очередь к главной задаче; диагностирование ошибок ввода-вывода.

В основные функции главной задачи входят: анализ и выполнение команд, поступающих от терминалов, находящихся в командном режиме; формирование диагностических сообщений на терминалы; наблюдение за активностью терминалов; управление очередями записей; управление потоком записей от терминалов на линии связи и обратно.

Задача обслуживания терминалов предназначена для выполнения физического ввода-вывода на терминалах сети; при этом используется модифицированный драйвер терминала.

Важная часть программного обеспечения — задача инициализации управляющих таблиц на СМ-4. Обычно ее выполнение должно предшествовать запуску остальных задач на СМ-4. Задача вводит и интерпретирует массив параметров, который описывает оборудование сети и определяет ряд системных переменных. Результатом ее работы являются сформированные управляющие таблицы в системной общей области. Задача инициализации проверяет при вводе корректность заданных параметров и выдает диагностику об успешной или неуспешной инициализации.

Массив параметров подготавливается в виде последовательного файла ОС РВ с помощью стандартного текстового редактора EDI. В параметрах указываются количество и типы терминалов, линий связи, размеры буферов ввода-вывода, количество очередей и т. д.

Сервисные программные средства. С целью упрощения отладки на СМ-4 был разработан ряд сервисных программ. К ним относятся программа шестнадцатиричного дампа и диалоговая программа для перестановки запросов на передачу сообщений из одной очереди в другую.

К числу сервисных разработок можно отнести также модернизацию стандартного драйвера терминалов в ОС РВ. Переработка выполнена с целью добавления возможностей редактирования в пределах строки. Клавишами управления курсором можно подвести его в требуемую точку и сделать исправление, вставку или удаление символа.

Подсистема АРТУР. АРТУР представляет собой построчный редактор текста со всеми необходимыми возможностями по управлению зада-

ниями и просмотру листингов, которые базируются на использовании подсистемы КРОС [2].

АРТУР позволяет работать как с терминалами, непосредственно подключенными к ЕС ЭВМ, так и с терминалами сети. С терминалами сети АРТУР взаимодействует посредством задачи обслуживания линий связи на ЕС ЭВМ.

Редактирование в АРТУР производится в специальном рабочем наборе. АРТУР, обслуживающий шесть терминалов, требует 110 К оперативной памяти; каждый дополнительный терминал — 3,5—4,5 Кбайт оперативной памяти (здесь имеется в виду количество одновременно работающих терминалов). Если пользователь попытается подключить свой терминал к АРТУР так, что общее число терминалов превысит значение, ~~указанное в описании системы~~ выполнено в ЛИЛЧ в лаборатории физики высоких энергий.

Использование другой программной системы (отличной от АРТУР) предполагает, что в ней будет встроен интерфейс с программой обслуживания линий связи на ЕС ЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Palandri E. M., Strack-Zimmermann H. W. A multi-host front and concentrator system for asynchronous consoles.— CERN — Data Handling Division DD/74/14.
2. Техническая документация по КРОС 3.1: Руководство программиста, 1983.

Поступила в редакцию 15 июля 1985 г.