

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

A 537

P10-90-55

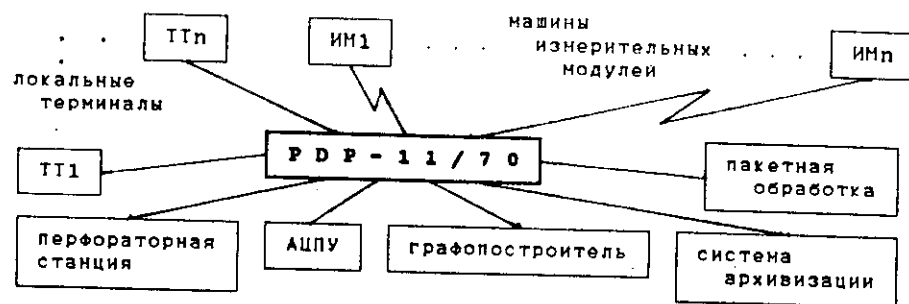
А.В.Алфименков, А.И.Островной, Т.Д.Хрыкина

ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФОПОСТРОИТЕЛЕЙ  
ЧЕРЕЗ ЛВС ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ЛНФ

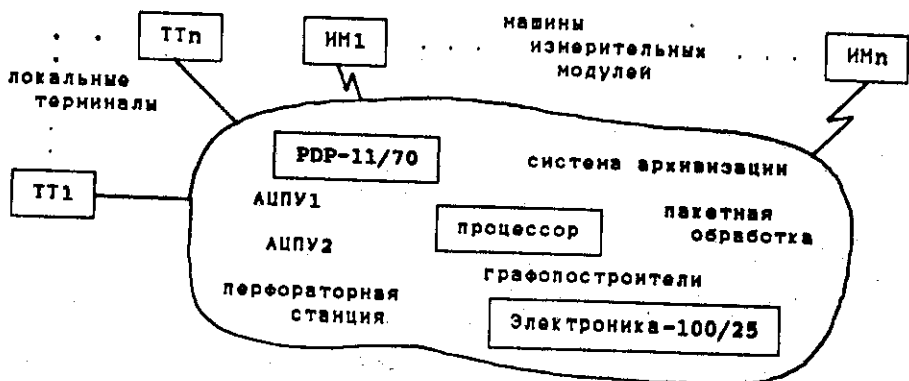
1990

## 1. ВВЕДЕНИЕ

По мере увеличения числа экспериментов, проводимых в лаборатории, растет число пользователей и круг задач, выполняемых на базовой ЭВМ измерительно-вычислительного центра (ИВЦ) ЛНФ PDP-11/70. Все это приводит к постоянно возрастающему дефициту терминальных входов, дисковой и оперативной памяти этой машины. Существенное облегчение сложившейся ситуации может быть достигнуто при более полном использовании возможностей, предоставляемых локальной вычислительной сетью<sup>1/1</sup> ИВЦ ЛНФ. Так, на базе ЛВС может быть построена распределенная система, снимающая с PDP-11/70 часть задач, выполняемых ей на сегодняшний день. В настоящее время в ИВЦ ЛНФ ведутся работы, направленные на то, чтобы логическая звездообразная



а



б

Рис.1

структура ЛСВ SONET-2, существующая с момента запуска сети в 1984 году, центром и поставщиком всех ресурсов которой являлась базовая ЭВМ ИВЦ PDP-11/70 (рис.1а), постепенно заменялась на архитектуру с распределенным поставщиком ресурсов (рис.1б). При такой организации работы часть задач, не связанных непосредственно со счетом и обработкой физических данных, снимается с PDP-11/70 и передается другим машинам общего пользования сети (что, впрочем, совершенно незаметно для обычного пользователя).

Первым шагом в этом направлении можно считать вынесение графических средств общего пользования ИВЦ на специализированную станцию ЛСВ, названную универсальным периферийным модулем (UPM). Этот модуль, кроме двух планшетных графопостроителей DIGIGRAF, поддерживает работу с перфоленточной станцией и печатающим устройством с русским шрифтом.

## 2. РАЗВИТИЕ ГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИВЦ ЛНФ

В системах автоматизации экспериментов для оперативного анализа поступающей информации чаще всего используют ее графическое представление. Для этого ЭВМ всех физических измерительных модулей (ИМ) оборудуются различными электронными устройствами графического представления информации от простых осциллографов до сложных цветных мониторов. Часто возникает необходимость получить какие-либо графики в виде рисунков, например, для дальнейшей обработки.

Для получения таких рисунков чаще всего использовался планшетный графопостроитель DIGIGRAF, работавший под управлением машины СМ-1300, подключенной к одному из терминальных входов ЭВМ PDP-11/70. Использование печатающих устройств машин самих ИМ для вывода графиков не получило широкого распространения, так как введение графического режима в них либо просто невозможно, либо требует механических и электронных доработок этих устройств.

Появление в ИВЦ второго графопостроителя DIGIGRAF поставило вопрос о пути дальнейшего развития графических средств общего пользования в ИВЦ. Подключение нового DIGIRAFa, аналогичное уже имеющемуся, было затруднено по двум причинам: во-первых, для этого необходимо было выделить свободный терминальный вход машины PDP-11/70, которая и без того в настоящее время используется очень интенсивно, и, во-вторых, требовались еще одна малая ЭВМ для сопряжения DIGIGRAFa с PDP-11/70. Также можно отметить, что сейчас в ИВЦ стали появляться системы автоматизации экспериментов со встроенными

графическими подсистемами, которые вообще не нуждаются в услугах PDP-11/70 для генерации файлов изображений для графопостроителей. В такой ситуации PDP-11/70 является только перевалочным пунктом для файла с образом рисунка, что создает дополнительную нагрузку на нее и, как правило, неудобно для пользователя.

По этим причинам было решено вести дальнейшее развитие графических средств общего пользования на основе сетевого подхода.

Серьезным аргументом в пользу такого решения стало и то, что на DIGIGRAFe, подключенном непосредственно к терминальному входу PDP-11/70, работает сам пользователь, что может повредить этому дорогостоящему сложному устройству, а работу на DIGIGRAFax, вынесенных на специальную сетевую станцию, можно поручить квалифицированным операторам. Кроме того, такой режим удобен и для пользователя, который просто ставит свой файл в очередь на рисование на одно из устройств UPM, а через некоторое время забирает уже готовый рисунок подобно тому, как он получает листинги с АЦПУ.

### 3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ КОЛЛЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФОПОСТРОИТЕЛЕЙ

Для создания универсального периферийного модуля была выбрана машина Электроника-100/25 с ОС RSX-11M. Использование многозадачной ОС на машине со сравнительно большой оперативной памятью дало возможность одновременно работать задаче поддержки удаленного доступа к UPM, выполнять рисование на обоих графопостроителях, выводить файлы на перфоленту или принтер, а при необходимости запускать и другие задачи.

Программное обеспечение поддержки коллективного доступа к графопостроителям включает в себя две основные части:

- средства удаленного доступа к машине UPM;
- средства работы с графопостроителями на машине UPM.

#### 3.1. Средства удаленного доступа

##### 3.1.1. Задача приема и распределения файлов на машине UPM — SAGA (SONET Application Graphics)

Для каждого из подключенных к UPM устройств в файловой системе ОС RSX-11M создан свой директориум. В него записываются файлы, предназначенные для вывода на этом устройстве, принятые задачей SAGA.

Задача SAGA постоянно находится в памяти машины UPM и в любой момент готова ответить на вызов любой другой ЭВМ сети. Она в состоянии обслуживать одновременно до трех логических каналов. (Это число может быть легко увеличено просто расширением соответствующих таблиц программы SAGA.) По каждому из этих каналов SAGA обеспечивает:

- поддержание транспортного протокола сети;
- прием и запись файлов, пришедших по данному логическому каналу в директорий, соответствующий выбранному пользователем выходному устройству;
- генерацию и выдачу в данный логический канал очереди файлов, стоящих на указанное пользователем устройство;
- прием и выдачу на консольный терминал машины UPM сообщений, посланных на эту машину командой MESSAGE с любой другой ЭВМ сети.

Транспортный протокол, используемый сетевыми программами удаленного доступа к UPM, аналогичен протоколу, используемому уже имеющимися транспортными процессами JBC SONET-2. Роль MASTER-машины играет в нем ЭВМ UPM.

Подпрограмма, поддерживающая процесс прикладного уровня — работу с файлами, — обеспечивает прием информации с транспортного уровня и запись ее в файл с указанным именем, заданного типа в директорий выбранного пользователем выходного устройства. Тип файла и номер директория выбранного внешнего устройства приходят в кадре, содержащем имя файла. Такая организация приема файлов дает возможность без изменения программы SAGA увеличивать число внешних устройств, подключенных к UPM. Для этого необходимо лишь создать новый директорий на диске машины UPM и написать (если нет стандартной) программу вывода файла на вновь подключенное устройство.

Подпрограмма, выдающая на терминал пользователя очередь файлов, стоящих на указанное устройство, построена с использованием стандартной системной программы PIP. С помощью этой программы создается файл, содержащий каталог директория указанного устройства, который затем открывается соответствующим процессом программы SAGA и передается заказавшему его пользователю. После передачи этот файл на диске уничтожается.

### 3.1.2. Программные средства узла PDP-11/70

Доступ пользователей машины PDP-11/70 к ресурсам UPM основан на использовании уже имеющихся программных средств удаленного управления задачами<sup>12</sup>. Так же и в режиме удаленного управления,

пользователь начинает сеанс связи с машиной UPM с обращения к программе RCT (Remote Communication Task) с указанием имени машины, с которой он хочет работать, — "UPM". Задача RCT, обнаружив это имя, определяет сетевой адрес машины UPM и сразу запускает программу UPM. (Для данного узла пароль на право доступа к нему не требуется.) После этого пользователь общается только с программой UPM.

Программа UPM состоит из двух основных частей. Первая — процесс прикладного уровня — осуществляет взаимодействие с пользователем и поддерживает протокол передачи файлов. Вторая часть — процесс транспортного уровня — поддерживает транспортный протокол канала связи и предоставляет свои услуги прикладному процессу.

Прикладной процесс задачи UPM дает пользователю возможность:

- выбрать требуемое устройство на машине UPM;
- послать один или несколько файлов на UPM;
- приложить к каждому из посылаемых файлов сообщение оператору, которое будет распечатано на его терминале перед выполнением данного запроса;
- посмотреть очередь на любое из устройств UPM;
- за один сеанс связи обращаться к нескольким устройствам машины UPM.

Для пользователя команда вывода файла на внешнее устройство машины UPM имеет следующий вид:

UPM> имя\_устройства имя\_файла, где  
имя\_устройства — это имя одного из устройств, имеющих на машине UPM (на сегодняшний день это DIG1, DIG2, PRINT, PUNCH) и  
имя\_файла — имя файла для передачи на UPM или ключ (LI, который инициирует выдачу на терминал пользователя очереди файлов на указанное устройство).

После задания имени устройства и файла для передачи пользователю предлагается ввести некоторое сообщение, которое будет при передаче включено в файл с его информацией, а при выполнении его запроса будет изъято из этого файла и выведено на терминал оператора, выполняющего этот запрос. На этом процедура посылки файла заканчивается. После этого она может быть повторена для этого же или другого устройства.

### 3.1.3. Программные средства узла машины физического измерительного модуля

На большинстве машин физических измерительных модулей работает операционная система реального времени RT-11. В рамках этой ОС

для машин измерительных модулей создана программа UPM, предоставляющая пользователю те же возможности, что и соответствующая программа узла PDP-11/70.

Кроме того, для систем автоматизации эксперимента, обладающих встроенными графическими средствами, разработан ряд подпрограмм, которые могут быть включены в такие программные системы для автоматической передачи изображений, сгенерированных на измерительном модуле, для рисования на UPM.

Программы UPM для всех узлов построены таким образом, что при подключении к периферийному модулю нового внешнего устройства его имя и номер выделенного ему директория должны быть внесены во внутренние таблицы программ UPM. Никаких других изменений этих программ не требуется.

### 3.2. Программные средства управления устройствами узла UPM

В операционной системе RSX-11M, работающей на машине UPM, создан ряд программ и командных файлов для поддержки работы с периферийными устройствами общего пользования. С помощью этих средств операторы могут одновременно выполнять рисование на двух графопостроителях и осуществлять вывод на перфоратор и АЦПУ. Схема взаимодействия программ, работающих на машине UPM, показана на рис.2.

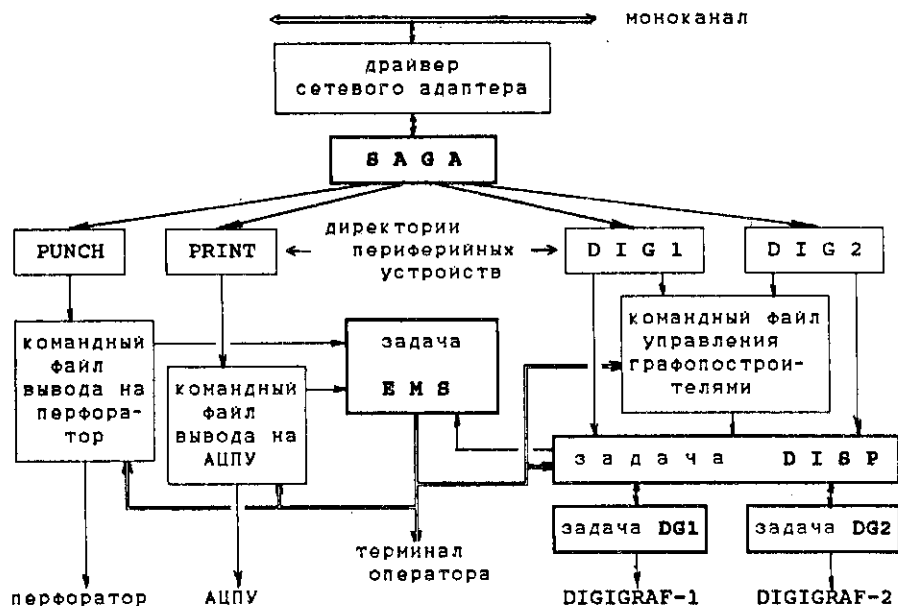


Рис.2

### 3.2.1. Средства управления графопостроителями

Интерактивные средства управления графопостроителями включают в себя приказы просмотра очередей на любое из устройств, подготовки графопостроителей к работе (один из них требует предварительной загрузки микропрограммы) и возможности работы с устройствами в автоматическом или ручном режиме.

В ручном режиме операторы могут запустить рисование конкретно выбранного файла на любом графопостроителе или на двух одновременно. В автоматическом режиме составляются каталоги всех файлов, находящихся в директориях данных устройств, и затем они последовательно выводятся на соответствующие графопостроители.

Для одновременной автоматической работы двух графопостроителей создана диспетчерская программа DISP. Эта задача ожидает, когда какой-либо из графопостроителей заканчивает рисование текущего файла, выдает сообщение об этом оператору и предлагает ему либо выбрать из очереди на данное устройство следующий файл, либо повторить рисование уже законченного файла. Последнее бывает необходимо, если пользователь в своем сообщении оператору запросил несколько копий этого рисунка или если при рисовании на устройстве был аппаратный сбой. После того как оператор попросил начать рисование следующего файла, диспетчер выбирает его имя из очереди файлов на данное устройство, обращается к задаче EMS (Extract Message), которая извлекает из файла и выводит на терминал оператора сообщение, введенное пользователем при посылке файла, и затем запускает задачу рисования на данном графопостроителе и передает ей имя файла для рисования.

Задачи работы с графопостроителями DG1 и DG2 различны, так как системы команд DIGIGRAF-1 и DIGIGRAF-2 не совпадают. Эти задачи проверяют содержимое файлов на соответствие кодам данного графопостроителя и затем передают содержимое этого файла на устройство через последовательный асинхронный интерфейс типа DL-11.

Для большей гибкости использования графопостроителей в ОС машины UPM создана задача перекодировки файлов изображений из кодов одного DIGIGRAFa в коды другого.

### 3.2.2. Средства управления другими периферийными устройствами

Для работы с перфоратором и АЦПУ операторы используют только задачу EMS, для извлечения сообщения, которое пользователь послал оператору, и стандартные системные драйверы этих устройств.



#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение в рамках сетевого подхода организации коллективного доступа к различным периферийным устройствам общего пользования является первым шагом на пути создания сетевой архитектуры с распределенным поставщиком ресурсов. В дальнейшем в рамках такого подхода можно думать о распределении существующей системы архивизации<sup>/3/</sup> между несколькими машинами ИВЦ, что кроме разгрузки ЭВМ PDP-11/70 повысит живучесть этой системы. При подключении к сети машин с достаточно мощным процессором открывается возможность создания системы с распределением и счетных задач между несколькими узлами сети.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алфименков А.В. и др. — ОИЯИ, P11-85-833, Дубна, 1985.
2. Алфименков А.В. и др. — ОИЯИ, P11-87-839, Дубна, 1987.
3. Гизе П.Е. и др. — ОИЯИ, P11-84-453, Дубна, 1984.

Рукопись поступила в издательский отдел  
26 января 1990 года.