



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

95-490

P10-95-490

Ю.А.Астахов, В.И.Приходько,
А.И.Островной, Г.А.Сухомлинов

РАЗВИТИЕ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
И SUN-КЛАСТЕРА ЛНФ

1995

Сетевая информационно-вычислительная инфраструктура ЛНФ построена на базе локальной вычислительной сети (ЛВС) ETHERNET как средства коммуникации, серверов и рабочих станций, работающих в многопользовательском режиме и предоставляющих свои ресурсы пользователям сети, и сетевых устройств, которые включены непосредственно в сеть.

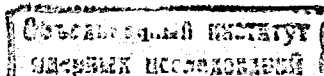
В число задач по развитию информационно-вычислительной инфраструктуры ЛНФ входят:

1. Формирование конфигурации сети, аппаратных и программных ресурсов для обеспечения эффективной работы пользователей и оптимизации использования имеющихся средств вычислительной техники.
2. Локализация потоков данных и выделение сегментов в сети с целью обеспечения максимально возможной пропускной способности средств коммуникации.
3. Обеспечение равного доступа к ресурсам сети независимо от того, с какого компьютера работает пользователь.
4. Обеспечение доступа и совместного использования сетевых устройств, архивов данных и пакетов программ.
5. Обеспечение возможности использования ресурсов и сервиса, предоставляемых Центральным вычислительным комплексом ОИЯИ и другими компьютерными центрами.

Цель данной работы - познакомить пользователей с особенностями организации вычислительных и программных ресурсов в ЛВС ЛНФ, а также представить специализацию отдельных машин в сети. Это позволит пользователю лучше понимать компьютерную среду, в которой он работает, и оптимальным образом организовать свою работу в сети. Понимание того, как работает программно-аппаратный комплекс рабочей станции, каковы возможности приобретаемой техники и возможные пути решения проблемы эффективного использования рабочих станций в условиях, существующих в ЛНФ, позволит руководителям проектов планировать приобретение компьютеров, мощность и ресурсы которых адекватны стоящим перед ними задачам.

1. Состав SUN-кластера и структура сети

Для решения перечисленных задач формируется определенная топология сети, конфигурация аппаратных и программных средств сетевых компьютеров. В частности, мощность компьютера, объем его оперативной памяти и размер дискового пространства должны соответствовать задачам, которые будут решаться на машине, а также отвечать потребностям установленного на компьютере прикладного программного обеспечения. Недостаточная производительность используемых рабочих станций для одновременной и эффективной работы большого числа пользователей в интерактивном режиме, особенности современных программных пакетов (для работы каждого из пользователей требуется значительный объем ресурсов машины), ограниченные возможности используемых компьютеров по подключению внешних устройств, особенности лицензирования коммерческого программного обеспечения и ряд других причин вынуждают нас ориентировать каждую из рабочих станций на выполнение определенного класса задач и работу определенного круга пользователей.



Отметим, однако, что такая проблемная ориентация компьютеров является чисто организационной мерой, и с технической точки зрения в сети компьютеры равноправны, а их назначение можно изменить в оперативном порядке в случае, если это позволит улучшить условия работы пользователей или увеличить эффективность использования имеющихся или вновь приобретаемых устройств и компьютеров.

В ЛНФ сформирована локальная вычислительная сеть, включающая, помимо многопользовательских машин, измерительные системы и компьютеры в кабинетах физиков. Центральное место в ней занимает SUN-кластер, состоящий из серверов и рабочих станций. Состав SUN-кластера и структура ЛВС ЛНФ представлена на рисунке 1.

В настоящее время в сеть включено более 150 персональных компьютеров, 2 сервера и 14 рабочих станций. 23 персональных компьютера из общего числа установлены в экспериментальных залах и павильонах реакторов ИБР-2 и ИБР-30. Эти компьютеры соединены с аппаратурой КАМАК и обеспечивают сбор и накопление данных, а также управление экспериментом. Они работают под управлением операционной системы MS-DOS и сетевого программного обеспечения PC-NFS. Персональные компьютеры в кабинетах пользователей помимо этого используют систему MS-Windows.

Машины SUN-кластера представлены разными моделями компьютеров SPARCStation фирмы SUN Microsystems и совместимыми с ними машинами. Компьютеры SUN-кластера работают под управлением операционной системы SunOS версий 4.1.3 и выше (Solaris 1.1). Сетевое программное обеспечение этих машин использует, как правило, семейство протоколов TCP/IP. Для организации распределенной файловой системы кластера использована архитектура NFS (Network File System). На машинах SUN-кластера зарегистрированы и работают более 250 пользователей.

Непосредственно в ЛВС ЛНФ в настоящий момент включено четыре черно-белых сетевых лазерных принтера HP4-Si/Mx и два цветных - HP DeskJet 1200C/PS.

В число разделяемых ресурсов компьютеров SUN-кластера входят: дисковое пространство и вычислительные мощности машин; а также периферийные устройства компьютеров, такие как приводы лазерных дисков CD-ROM, устройства для сохранения информации на магнитной ленте типа EXABYTE емкостью 2,3 Гб и 10 Гб; устройства для чтения/записи данных на перезаписываемые магнитооптические диски емкостью 1,2 Гб, архивная система в виде робота-манипулятора Jukebox с магнитооптическими дисками общей емкостью 40 Гб.

Предполагается, что экспериментальные данные с измерительных систем спектрометров поступают на диски компьютеров кластера, где они доступны для анализа и обработки на любом компьютере, включенном в сеть. На этих же дисках данные могут храниться до следующего цикла реактора. Для долговременного хранения больших массивов информации используются стримерные ленты EXABYTE и магнитооптические перезаписываемые диски. В дальнейшем на базе оперативного пространства на дисках сетевых файлов серверов и робота-манипулятора с магнитооптическими дисками предполагается организовать двухуровневый архив для долговременного хранения экспериментальных данных. Создание архива позволит автоматизировать процесс

сохранения данных, а также поиск и копирование необходимых файлов данных в оперативное пространство для анализа и обработки.

На рисунке 1 представлена также информация о "специализации" компьютеров SUN-кластера, т.е. указаны основные задачи, которые должна выполнять та или иная машина, состав установленных программных пакетов, которые требуют значительных ресурсов дисковой и оперативной памяти, а также высокой производительности процессора для эффективной работы пользователей. Часть рабочих станций ориентирована на выполнение функций управления экспериментом, оперативный анализ и обработку накапливаемой информации, поэтому на рисунке указаны имена спектрометров, за которыми закреплены эти компьютеры. В таблице 1 приведены данные о конфигурации компьютеров SUN-кластера, а в таблице 2 - используемые имена спектрометров и их полные названия.

Таблица 1. Состав конфигурации сетевых компьютеров

Имя компьютера	Тип и характеристики компьютера	Объем RAM, Мб	Объем HDD, Гб	Назначение, дополнительные устройства
nfsun1	SS-20/712, 2xSuperSPARC, 70 МГц	128	4	Mail, Print, Archive server, Jukebox, EXABYTE
nfsun2	SS-2	64	0,5	Рабочая станция групп НЭОФЯ
nfsun3	SS-2	32	0,5	Рабочая станция группы ДН-2
nfsun4	SS-2, CPU Weithek, 78 МГц	64	4	Сегмент-сервер НЭОФЯ
nfsun5	SS-20/712, UltraSPARC, 75 МГц	64	2	Рабочая станция системного и сетевого администраторов
nfsun6	SS-2	32	0,5	Рабочая станция группы МУРН
nfsun7	SS-2	32	0,5	Рабочая станция группы ФДВР
nfdfn	SS-2	64	0,5	WWW-сервер, рабочая станция НИОЭКС
nfsun9	SS-10	128	6	Файлсервер, РМО, EXABYTE
nfsun10	SS-10	128	8	Файлсервер, РМО, EXABYTE
textur	SS-LX	64	1	Рабочая станция группы НСВР
nfsun12	SS-20/612, 2xSuperSPARC, 60 МГц	128	2	Рабочая станция НИОЭКС, пакеты ViewLogic и PV-Wave
nfsun14	SS-5, 70 МГц	64	1	Рабочая станция группы НЕРА-ПР
nfsun15	SS-2	32	0,5	Рабочая станция группы РЕФЛЕКС
nfsun16	SS-20/712, 2xSuperSPARC, 70 МГц	128	4	Сегмент-сервер групп НЭОФКС, пакет PV-Wave

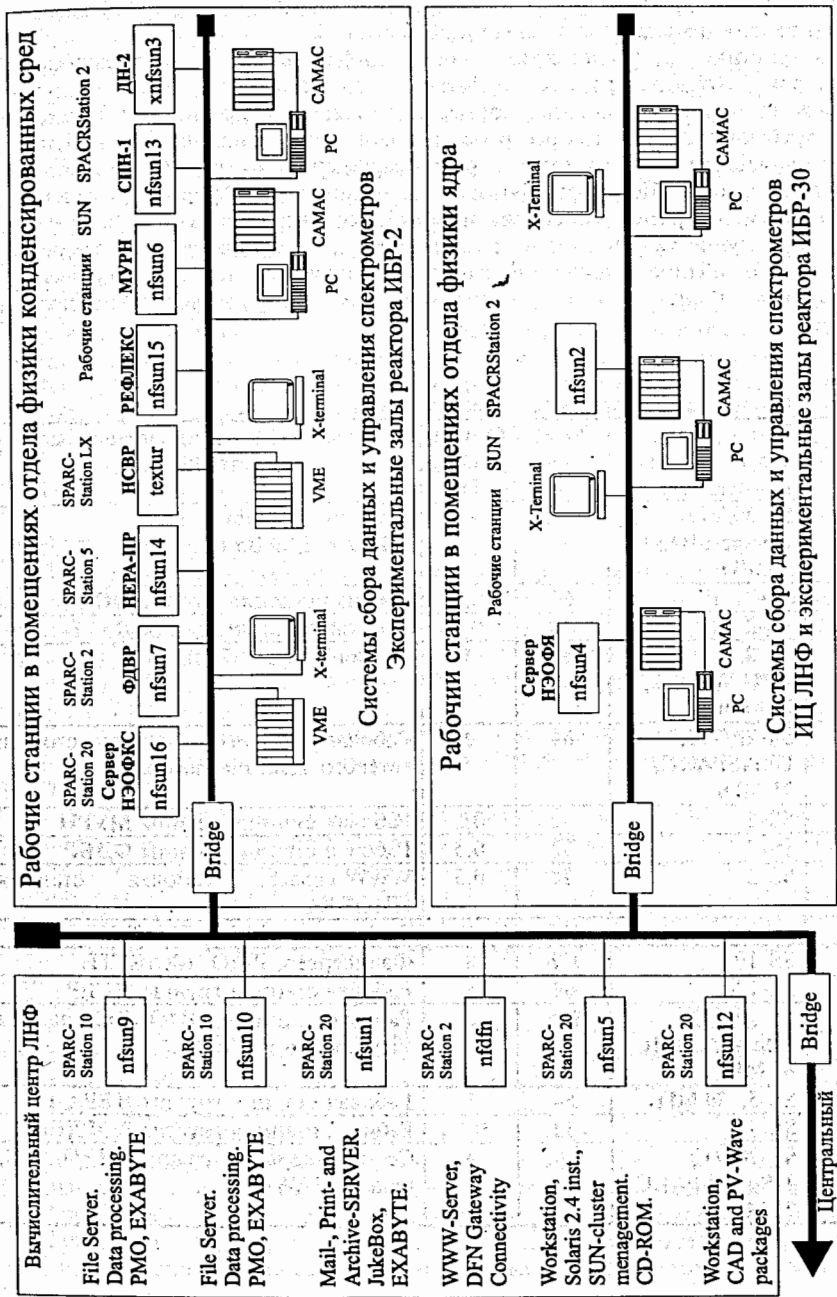


Рис.1. Структура локальной вычислительной сети ЛНФ.

Таблица 2. Список наименований спектрометров

Имя спектрометра	Полное название спектрометра
ФДВР	Фурье-дифрактометр высокого разрешения
НЕРА-ПР	Нейтронный спектрометр обратной геометрии
НСВР	Текстурный дифрактометр
РЕФЛЕКС	Нейтронный рефлектометр
МУРН	Дифрактометр малоуглового рассеяния
СПН-1	Спектрометр поляризованных нейтронов
ДН-2	Нейтронный дифрактометр

2. Конфигурация разделяемых ресурсов

Компьютеры SUN-кластера работают в единой системе контроля (авторизации) доступа пользователей. Все пользователи кластера регистрируются администратором системы в сетевой информационной базе данных и автоматически получают равный доступ к ресурсам сети и возможность работы на всех машинах кластера. Пользователи всех компьютеров кластера имеют доступ к одинаковому набору системного и прикладного программного обеспечения. Программы пользователей, оттранслированные на одном из компьютеров кластера, выполняются без ограничений на всех остальных машинах.

Специализация отдельных компьютеров осуществляется путем распределения программных пакетов и директорий пользователей между сетевыми машинами таким образом, чтобы и пакеты программ, и данные пользователя, который пользуется этими пакетами, по возможности находились на дисках одного компьютера или в одном сегменте ЛВС ЛНФ. Должное разделение пакетов и директорий пользователей по машинам будет стимулировать пользователя работать на выделенных для данного класса задач машинах (в этом случае время выполнения задач будет минимальным).

Однако одновременно со специализацией компьютеров осуществляются меры по унификации программно-аппаратной среды для пользователей, т.е. каждый пользователь должен иметь равные возможности доступа к ресурсам SUN-кластера. При необходимости можно ограничить доступ к ресурсам закрепленных за спектрометрами рабочих станций или ограничить возможности доступа к ресурсам SUN-кластера отдельных пользователей. Тем не менее надо отметить, что чем шире права доступа отдельного пользователя к ресурсам сети, тем более эффективно он сможет работать.

Пользователю предоставляется возможность использования машин кластера в удаленном режиме, хотя и с меньшей эффективностью. Операционная система и установленное на компьютерах кластера программное обеспечение предоставляет пользователю достаточно широкие возможности интерактивной работы как с консолями машин, так и в удаленном режиме. Таким образом, пользователь имеет доступ к вычислительным ресурсам всех машин SUN-кластера. Он может работать с любой из них и даже одновременно использовать несколько компьютеров, направляя задания для выполнения в удаленном режиме.

Таблица 3. Основные разделяемые ресурсы файловой системы SUN-кластера ЛНФ

Компьютер	Директория	Назначение	Права доступа
nfsun9	/home/nfsun9	Пользовательские директории групп НЭОФКС	PUBLIC, чтение/запись
	/pub/cern	Программное обеспечение CERN	только чтение
	/pub/pc	Программное обеспечение для PC	PUBLIC, только чтение
	/pmo9	Точка монтирования привода магнитооптических дисков	определяются при монтировании диска
	/groups1	Рабочие директории групп НЭОФКС	PUBLIC, чтение/запись
	/var/spool/lpd/printers	Директории очередей сетевых принтеров	чтение/запись
nfsun10	/usr/local	Программное обеспечение, не входящее в стандартную конфигурацию ОС	только чтение
	/usr/X11 /usr/openwin /usr/motif	Система X11	только чтение
	/usr/lang	Средства разработки программного обеспечения	только чтение
	/groups	Рабочие директории групп НЭОФКС	PUBLIC, чтение/запись
	/weekly	Диск для временного хранения информации	PUBLIC, чтение/запись
	/usr/SUNWxt/v2.1	Программное обеспечение X-терминалов SPARC-X	только чтение
	/pmo10	Точка монтирования привода магнитооптических дисков	определяются при монтировании диска
nfsun1	/home/nfsun1	Пользовательские директории групп НИОЭКС	PUBLIC, чтение/запись
	/var/spool/mail	Системная почтовая директория	чтение/запись
nfsun12	/cdrom	Точка монтирования устройства считывания дисков CDROM	PUBLIC, только чтение
nfsun4	/home/nfsun4	Пользовательские директории групп НЭОФЯ	PUBLIC, чтение/запись
	/npgroups	Рабочие директории групп НЭОФЯ	PUBLIC, чтение/запись
textur	/home/textur	Пользовательские директории группы НСВР НЭОФКС	PUBLIC, чтение/запись
nfsun7	/home/nfsun7	Пользовательские директории группы ФДВР НЭОФКС	PUBLIC, чтение/запись

Для автоматического распределения счетных задач между машинами кластера, обеспечения равномерной загрузки серверов и увеличения скорости выполнения неинтерактивных задач в настоящее время на компьютерах SUN-кластера устанавливается система сетевого распределения очередей счетных задач NQS (Network Queue System). Эта система позволяет пользователю с рабочей станции поставить задачу в очередь счета для выполнения, а система NQS направит очередное задание на менее загруженную машину выделенного кластера. NQS позволяет при необходимости, периодически сохраняя контекст задачи, продолжить ее выполнение в случае каких-либо сбоев в работе системы. Этот сервис очень важен для организации счета больших многочасовых задач.

Для нормального функционирования операционной системы и для хранения прикладного программного обеспечения требуется около 1.5 гигабайт дискового пространства, причем большая часть программного обеспечения относительно редко используется. Поэтому нет необходимости записывать все используемое программное обеспечение на каждую машину, а достаточно обеспечить доступ к нему через сеть. Это, с одной стороны, позволяет на машинах с дисками небольшой емкости использовать весь спектр имеющегося программного обеспечения, а с другой - на машинах с большими дисками освободить дисковое пространство для оперативной работы пользователей.

Таким образом, использование в кластере распределенной сетевой файловой системы вполне оправдано, хотя и имеет свои недостатки (увеличение нагрузки на сеть, замедление доступа к данным). В кластере лаборатории имеется несколько машин, экспортирующих диски по протоколу NFS для всех остальных компьютеров. В таблице 3 приведен список основных директорий распределенной файловой системы SUN-кластера, указаны их назначение и имена компьютеров, на которых они располагаются. Директории, имеющие права доступа "PUBLIC", экспортируются для любых машин сети и могут быть смонтированы на подключенные в сеть лаборатории компьютеры, не входящие в SUN-кластер, например, на персональные компьютеры, имеющие программное обеспечение для монтирования дисков по протоколу NFS. Содержимое директорий, экспортируемых с правами на запись, может быть изменено на машинах-клиентах. Права доступа к магнитооптическим дискам в настоящее время определяются при монтировании каждой конкретной пластины.

Помимо общего программного обеспечения, разделяемое дисковое пространство требуется для областей пользователей (директорий, где они могут хранить и обрабатывать данные): При регистрации пользователей на машинах кластера для каждого из них заводится так называемая домашняя директория (home directory), расположенная в одной из файловых систем /home (см. таблицу 3). Полное имя домашней директории пользователя унифицировано для всех пользователей и имеет следующий вид:

/home/host_machine/group_name/user_name,

где
 /host_machine - имя компьютера, экспортирующего дисковую систему;
 /group_name - название группы пользователя (сообщается пользователю при регистрации);

/user_name - имя, под которым пользователь зарегистрирован на машинах кластера.

Как правило, объём выделяемого пользователю дискового пространства ограничен и равен 10 мегабайтам. Однако, в некоторых случаях по запросу пользователя он может быть увеличен администратором системы, если имеется свободное место на диске.

Для групп спектрометров также выделено дисковое пространство файлов серверов (директории /groups и /groups1), предназначенное для сохранения и обработки данных со спектрометров. Объём выделенного дискового пространства для каждой из групп определяется индивидуально и контролируется с целью предотвращения переполнения дисков и потерь информации.

В файловой системе кластера существует диск с неконтролируемым доступом (/weekly), предназначенный для хранения данных на сравнительно небольшие сроки. Объём информации, записываемой пользователем на этот диск, ограничен только количеством свободного дискового пространства. Ежедневно с диска автоматически стираются файлы, к которым не было доступа в течение последних семи дней.

Пользователи кластера также имеют доступ к внешним устройствам компьютеров: магнитофону EXABYTE на машинах nfsun9 и nfsun12, устройству чтения дисков CD-ROM и магнитооптической библиотеке на nfsun12, дисководом для сменных магнитооптических дисков на nfsun9 и nfsun10. Устройства чтения CD-ROM и магнитофоны могут свободно использоваться с любого компьютера кластера всеми пользователями. Монтирование магнитооптических дисков на всех устройствах в настоящее время осуществляется администратором системы по запросу пользователей.

Сетевые принтеры HP4-Si/Mx и HP DeskJet 1200C/PS позволяют выводить на печать задания как в формате PCL/HPGL, так и в формате Postscript. В настоящее время управление печатью осуществляется программным обеспечением, установленным на компьютере nfsun9. Доступ пользователей кластера к принтерам возможен с любой машины, подключенной в лабораторную сеть ETHERNET и имеющей соответствующее программное обеспечение. В частности, установив должным образом драйвер печати в среде Windows на персональном компьютере, пользователь имеет возможность выводить на сетевые принтеры информацию в форматах Postscript и PCL/HPGL практически из всех приложений Windows (CORELDraw, GRAPHIC/SURFER, текстового процессора WinWORD и др).

4. Краткий обзор программного обеспечения SUN-кластера

В этом разделе упоминается лишь минимальный набор программного обеспечения, необходимый для работы начинающего пользователя.

Пользователям необходимо понимать, что операционная система UNIX является значительно более гибкой в настройках рабочей среды пользователей, чем однопользовательские операционные системы персональных компьютеров. Гибкость конфигурации влечет за собой большое количество настроечных файлов и изменяемых параметров программ, которые хранятся в директориях

пользователей. По команде 'man program_name' или с помощью программ xman и txman, работающих в системе X-Windows, пользователь может получить всю необходимую информацию для успешного использования программного обеспечения системы UNIX. Подробная документация по некоторым программам доступна через программу info. Также полезная информация для пользователей существует в виде PostScript-файлов в директории /usr/local/doc и её поддиректориях.

Одним из важнейших средств общения пользователя с системой UNIX является программа-интерпретатор команд (shell). В настоящее время на машинах кластера доступны три различных интерпретатора команд. Два из них - sh и bash, относятся к семейству интерпретаторов Bourne Shell. Третий - tcsh, относится к семейству Berkley UNIX C Shell и используется на компьютерах кластера вместо стандартного системного интерпретатора команд csh. При регистрации пользователю в качестве стандартного устанавливается интерпретатор tcsh. Пользователь может изменить стандартный интерпретатор команд, воспользовавшись программой chsh. Информацию об этих программах-интерпретаторах можно получить по команде man или из руководств, составленных в CERN и доступных в директории /usr/local/doc/CERN в виде файлов в формате PostScript:

```
Intermediate Bourne Shell Programming      bournint.ps
Shell Choice: a shell comparison           shellcomp.ps
```

Для работы с файлами может использоваться программа dco, работающая в алфавитно-цифровом режиме и имеющая интерфейс, похожий на интерфейс популярной программы Norton-Commander на персональном компьютере. Также для работы с файлами достаточно удобна программа xfm, работающая в X-Windows. Подробная информация о программе содержится в описании, доступном по команде man xfm.

На компьютерах SUN-кластера установлено более 10 различных текстовых редакторов. Полноэкранный редактор vi является стандартным для UNIX и входит в операционную систему. Основным достоинством vi является его способность работать на терминалах практически всех типов. Однако vi достаточно сложен в освоении и не очень удобен в работе из-за специфической системы команд.

Наибольшей популярностью среди пользователей UNIX-станций пользуется редактор emacs. Он обладает большим набором возможностей редактирования, работает как на алфавитно-цифровых терминалах, так и в X-Windows. Редактор снабжен гипертекстной справочной системой, вызываемой либо из самого редактора, либо по команде "info emacs".

Для создания архивов файлов используется программа tar и её усовершенствованная версия - gtar. Следует отметить, что сама по себе программа tar не обеспечивает компрессию данных, поэтому обычно для экономии дискового пространства tar-архивы дополнительно сжимаются программами-компрессорами compress и gzip. Для восстановления файлов, закодированных программой compress (обычно имеют расширение .Z), служит программа uncompress, а для распаковки файлов, закодированных программой gzip (имеют расширение .gz) - программа gunzip. Информация по программам tar, compress и uncompress доступна по команде 'man ...', а по программам gtar, gzip и gunzip - по команде 'info ...'.

В настоящий момент на компьютерах SUN-кластера помимо стандартных средств разработки программного обеспечения (cc, make, dbx, lex, yacc, as), поставляющихся с операционной системой SunOS, установлены дополнительные пакеты, список которых приведен ниже:

Дополнительные пакеты разработки программного обеспечения для SunOS

Название продукта	Краткое описание
SPARC Compilers 1.0.1-	Включает в себя трансляторы языков C++ (CC), фортран-77 (f77), паскаль (pc), ассемблер (as); отладчик dbx с графическим интерфейсом dbxtool. Находится в директории /usr/lang/SC1.
SunSoft Workshop (однопользовательская лицензия)	Интегрированная среда для разработки программного обеспечения. Включает в себя трансляторы языков C++ (CC), ANSI C (acc), фортран-77 (f77), паскаль (pc), ассемблер (as); отладчик dbx с графическим интерфейсом debugger; графический интерфейс к программе make - maketool; анализатор кода sbrowser. Находится в директории /usr/lang/SC3.
GNU gcc версии 2.7.3	Популярный транслятор ANSI C /C++.
GNU gdb	Отладчик, работающий в текстовом режиме. К gdb имеются графические интерфейсы mxgdb и hxgdb. Информация по gcc и gdb доступна по команде info и в виде PostScript-файлов в директории /usr/local/doc.

Дополнительно в директории /cern установлен также комплект программного обеспечения CERN (библиотеки CERNLIB, пакеты PAW, PAW++, ZEBRA и т.д.). В настоящее время установлены 3 версии этого программного обеспечения - 92b, 94a и 94b. Документация по ПО CERN находится в директории /cern/doc.

Сетевое программное обеспечение включает программы для работы пользователя в удаленном режиме. Команды telnet и rlogin служат для запуска интерактивной сессии на удаленной машине. Команда rsh использует другой механизм авторизации и служит для запуска приложений на удаленной машине с перенаправлением стандартных потоков запущенной команды в локальные потоки. Для запуска приложений X-Windows на удаленной машине можно использовать команды rcp или rxs.

Для пересылки файлов через сеть по протоколу FTP можно пользоваться программами с алфавитно-цифровым интерфейсом bsftp и psftp. Они имеют набор возможностей, расширенный по сравнению с системной утилитой ftp. До недавнего времени наиболее ценным свойством вышеупомянутых программ было наличие команды "REGET", позволяющей возобновить прерванную передачу файла. На машинах кластера установлено несколько ftp-клиентов с графическим интерфейсом, работающих в системе X-Windows (fptool, mftp).

Для работы с электронной почтой существуют системные программы mail и mailx. Они достаточно сложны в освоении и имеют сложный пользовательский интерфейс. Многие пользователи предпочитают использовать установленные на машинах кластера программы elm или pine, которые имеют более дружелюбный

интерфейс и, кроме того, обладают возможностями обработки нетекстовой информации в составе писем. Подробная документация в виде PostScript-файлов на программу elm находится в директории /usr/local/doc/elm. Техническое описание программы pine находится в файле /usr/local/doc/pine.ps. Также можно использовать программу mailtool, имеющую графический интерфейс, но следует учитывать, что эта программа не способна правильно обрабатывать и показывать письма в стандарте MIME (Multipurpose Internet Mail Extension), применяемом для передачи нетекстовой информации по каналам электронной почты. Существует также возможность обрабатывать почту, используя специальный режим редактора emacs.

Для доступа к глобальной информационной системе WWW на компьютерах SUN-кластера установлены WWW-клиенты netscape и Mosaic. Для чтения телеконференций можно использовать программы xnews и xnp, работающие в X-Windows или программу tin, имеющую алфавитно-цифровой интерфейс. Возможность чтения телеконференций имеет WWW-клиент netscape. Редактор emacs также имеет режим чтения телеконференций.

5. Управление экспериментом

Управление экспериментом выполняется из среды X-Windows с использованием алфавитно-цифрового или графического интерфейса. Пользователь при этом может работать с консоли рабочей станции, с X-терминала или с персонального компьютера, на котором установлен эмулятор X-терминала. Интерфейс с системой автоматизации эксперимента будет одинаков при любом выборе рабочего места из перечисленных вариантов и не зависит от места включения рабочей станции, X-терминала или персонального компьютера в сеть ETHERNET.

Принципиальным является то, что в программном обеспечении системы организационно разделены интерфейсная часть, отвечающая за выполнение функций взаимодействия системы с пользователем, и управляющая часть, которая обеспечивает непосредственное управление аппаратурой спектрометра и процедурой проведения эксперимента. Интерфейсная часть работает на рабочей станции в среде X-Windows; для этого будет открыто одно или несколько "окон". Управляющая часть программного обеспечения спектрометра полностью реализуется системой VME. Организация программного обеспечения системы накопления данных и управления спектрометром в общем виде изложена в препринте (P10-94-8).

Для анализа и визуализации накопленных и обработанных данных на рабочей станции может быть запущен графический пакет PV-Wave или GENIE. Многозадачная операционная система обеспечивает пользователю возможность управления спектрометром, использования графических пакетов так же, как и программ обработки с одного и того же рабочего места.

Экспериментальные данные, как и любая информация, необходимая пользователю в оперативном режиме (т.е. данные, непосредственно используемые пользователем в процессе анализа и обработки), будут храниться на дисках серверов и рабочих станций. Для длительного хранения данных (полгода и более)

будет использован архив на базе робота-манипулятора с перезаписываемыми лазерными дисками.

Заключение

В заключение следует отметить, что в работе не представлены персональные компьютеры и их программное обеспечение как часть инфраструктуры ЛВС ЛНФ. Внимание было сосредоточено на общих разделяемых ресурсах машин SUN-кластера. Персональные компьютеры являются потребителями этих ресурсов. Как следствие, каждый раз, как только в существенной степени изменяется конфигурация или состав разделяемых в сети ресурсов, встает проблема установки и настройки программного обеспечения индивидуально на каждом персональном компьютере. Для решения этой проблемы планируется установить в ЛНФ сервер для персональных компьютеров, работающих в сети.

Планируется заменить участок сети ETHERNET, на котором установлены серверы и компьютеры, поддерживающие общелaborаторный сервис, на сеть типа ATM или Fast Ethernet для обеспечения более оперативной работы серверов.

Опыт эксплуатации ЛВС ЛНФ показал, что для качественного обслуживания сети необходимы специальные программно-аппаратные средства, позволяющие обнаружить и диагностировать неисправные сетевые устройства или участки сети, которые искажают пакеты данных, передаваемые в сети. В частности, для этого в будущем, помимо специализированного диагностического оборудования, будут приобретаться управляемые интеллектуальные устройства, позволяющие оперативно в удаленном режиме конфигурировать сеть.

Рукопись поступила в издательский отдел

30 ноября 1995 года.