

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

P11-84-453

П.Е.Гизе, П.Х.Гизе, В.М.Северьянов

СИСТЕМА АРХИВИЗАЦИИ
ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА
ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

1984

ВВЕДЕНИЕ

Одной из самых первых задач, с которыми приходится сталкиваться разработчикам информационно-вычислительных систем исследовательских физических центров, является обеспечение возможности длительного хранения накопленных экспериментальных данных /см., например, /1// и программ, разработанных для их обработки. Совокупность средств, позволяющих решать эту задачу, может быть названа системой архивизации. При создании такой системы необходимо учитывать ряд особенностей как общего порядка, так и определяемых конкретными условиями, в которых названная разработка выполняется.

Экспериментальная база Лаборатории нейтронной физики /ЛНФ/ Объединенного института ядерных исследований включает в себя два импульсных ядерных реактора, ИБР-30 и ИБР-2, со входящими в комплексы линейными ускорителями и электростатический генератор ЭГ-5. На многочисленных нейтронных пучках этой экспериментальной базы одновременно ведутся самые разнообразные эксперименты /от чисто ядерно-физических до биологических/, порождающие большой объем экспериментальных данных, подлежащих хранению. Помимо этого, необходимо сохранять и результаты различных этапов обработки, а также программы, с помощью которых такая обработка выполняется.

Измерительный центр /ИЦ/ ЛНФ представляет собой многомашинную ассоциацию, состоящую из десятков мини- и микроЭВМ и центральной вычислительной машины среднего класса PDP-11/70. Эта ассоциация организуется как локальная вычислительная сеть SONET/2,3/, обеспечивающая виртуальные соединения ЭВМ измерительных модулей /ИМ/ с центральной машиной. ЭВМ PDP-11/70 обладает развитой конфигурацией /в которую, в частности, входят диски большой емкости, по 100 и 300М байт, и достаточно быстрые магнитофоны производства ИРБ/ и многопользовательской, мультипрограммной операционной системой IAS, которая в состоянии одновременно поддерживать режимы реального времени, разделения времени и пакетной обработки. В операционной системе центральной ЭВМ зарегистрировано около 150 пользователей.

1. НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И СООБРАЖЕНИЯ

Описываемая в настоящей публикации система архивизации базируется на дисках и магнитных лентах центральной ЭВМ ИЦ. Она строится на индивидуальной основе, когда каждый зарегистрированный пользователь помимо своего рабочего директория имеет личных архив. Архив каждого пользователя включает динамическую часть, расположенную на диске /или динамический архив/, и статическую часть, расположенную на магнитной ленте /или статический архив/.

По отношению к архиву пользователь выступает либо как локальный, когда он работает на одном из терминалов PDP-11/70, либо как удаленный, когда он работает на терминале ЭВМ одного из измерительных модулей. Описание удаленного доступа дается отдельной публикацией; в настоящей публикации представлено программное обеспечение, предназначенное для поддержки системы архивизации на центральной ЭВМ ИЦ.

Вообще говоря, средствами файловой системы Files-11^{/5/} операционной системы IAS, на основе которых строится система архивизации, каждый пользователь мог бы самостоятельно решать проблему архивизации, развернув свое собственное архивизационное "хозяйство". Однако такой путь обременителен как для пользователя, так и для вычислительной системы и обслуживающего ее персонала, поскольку пользователю пришлось бы заниматься массой непроизводительной, рутинной работы, а операторам ЭВМ и системным программистам иметь дело с множеством разнородных пользовательских средств архивизации.

Выбранный в настоящей работе путь на создание многопользовательской системы архивизации позволяет ввести единую организацию архивов, единый порядок доступа к ним и осуществить централизованное обеспечение целостности архивов и сохранности помещаемой в них информации. При этом не закрывается возможность самостоятельного использования обычных средств операционной системы, предназначенных для работы с файлами и внешними устройствами массовой памяти.

Система архивизации, с одной стороны, позволяет пользователям получить в свое распоряжение практически неограниченное количество информации, с другой стороны, - открывает путь системщикам для контроля и оптимизации использования естественным образом ограниченных ресурсов /в особенности дисковой памяти/. В частности, появляется возможность автоматического сброса системой на магнитную ленту залежавшихся файлов с целью поддерживать свободной некоторую часть памяти на дисках, отведенную под динамические архивы, чтобы избежать закупорки системы архивизации во время пиковых загрузок.

Некоторые особенности представляемой работы: широкое использование имеющихся в операционной системе средств и возможностей /в частности, служебных программ - утилитов/; обеспечение защиты индивидуальных архивов от несанкционированного доступа; опе-

ративный доступ к каталогу всего архива, независимо от того, где находятся его части - на диске или на магнитной ленте; пользователю нет нужды иметь дело с внешними устройствами, на которых помещается его архив, он взаимодействует с логической системой архивизации, выступающей в качестве некоторой надстройки над файловой системой; широкие возможности по каталоговым манипуляциям и транспортировке файлов; модульность построения программ системы архивизации, облегчающая модификацию и развитие.

2. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ АРХИВИЗАЦИИ

Логическая структура архивизации с точки зрения отдельного пользователя представлена на рис.1 /пунктиром показана та часть системы, которая в данной публикации не рассматривается/. Эта структура была предложена еще на самом раннем этапе создания программного обеспечения локальной вычислительной сети SONET^{/3/}; тогда же была сделана первая реализация динамической части системы архивизации, в которой для ускорения программирования использовался язык Фортран. С целью повышения эффективности системы позднее была выполнена вторая реализация динамической части, основанная на языке макроассемблера MACRO-11 и широкое использование системных утилитных программ для выполнения необходимых в системе архивизации функций. Одновременно было реализовано программное обеспечение статической части системы архивизации, для чего, в частности, в операционную систему IAS была перенесена из операционной системы RSX-11M служебная программа BRU для сохранения и восстановления файлов с дисковых томов в формате Files-11^{/4/}.

Локальный пользователь имеет доступ к своему рабочему директории и к находящимся в нем файлам через обычные системные интерфейсы: командный язык для разработки программ PDS; соответствующие операторы или подпрограммы в языках программирования высокого уровня, таких как Фортран или Паскаль; набор системных макросов в программе на MACRO-11. Для выполнения опе-

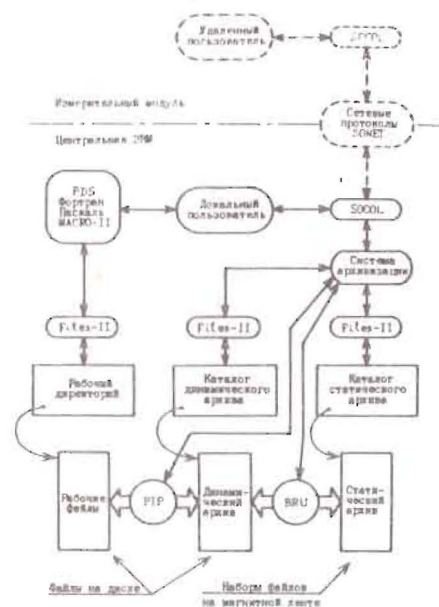


Рис.1. Структура системы архивизации с точки зрения отдельного пользователя.

раций с директориум и файлами из командного языка PDS вызывается системный утилит PIP; в конечном счете, любые действия с файлами выполняются совокупностью средств файловой системы Files-11.

Доступ к своему архиву /как к динамическому, так и к статическому/ локальный пользователь осуществляет с помощью командного языка SOCOL, который реализует интерфейс пользователя с системой архивизации. Для работы с каталогами система архивизации использует системные утилиты PIP и SRD; PIP используется также для транспортировки файлов между рабочим директориум и динамической частью. Работа со статической частью архива основана на использовании служебной программы BRU. Каталоги и файлы динамического и статического архивов недоступны пользователю с помощью обычных средств, но только через систему архивизации. Это дает возможность контролировать распределение /хотя и большего в нашем случае, но все-таки ограниченного/ места на диске и осуществлять автоматический сброс файлов из динамического архива в статический по определенному критерию /например, по лимиту времени нахождения файлов в динамической части/.

Транспортировка файлов возможна между рабочим директориум и динамическим архивом, с одной стороны, и между динамическим и статическим архивами - с другой. Прямая пересылка файлов между рабочим директориум и статической частью архива невозможна. Единицей обмена между рабочим директориум и динамическим архивом является файл, между динамическим и статическим архивами - набор файлов. При пересылке файлов из рабочего директория в динамический архив эти файлы в рабочем директориум стираются. При обратной транспортировке файлы в динамическом архиве не стираются. В динамическом архиве файлы уничтожаются либо по явно заданной пользователем команде стирания, либо при сбросе файлов из динамического архива в статический.

Поскольку рабочие файлы и динамическая часть архива пользователя находятся на дисках, то операции файлового обмена выполняются здесь достаточно быстро /но, конечно, несколько медленнее обычного системного обмена из-за накладных расходов на работу самой системы архивизации/ и незамедлительно после запроса операции пользователем. Так же незамедлительно и быстро выполняются все каталоговые операции /в том числе и для статического архива, потому что, хотя сами файлы находятся на магнитной ленте, каталоговая информация имеется на диске/. Но вот транспортировка файлов между динамической и статической частями идет медленно: во-первых, из-за самой природы носителей информации на магнитной ленте, во-вторых, из-за того, что система архивизации делает проверку всех файловых операций путем сравнения исходной и конечной информации. Кроме того, в данном случае используется режим пакетной обработки, а формирование и выполнение пакетного задания и собственно манипуляции с магнитной лентой осуществляются не пользователем, но самой системой архивизации с привлечением дежурного оператора центральной ЭВМ.



Рис.2. Формат файла магнитных лент.

Перенос файлов из динамического архива в статический возможен не чаще одного раза в сутки. Частота запроса файлов из статического архива не лимитируется.

Информация о всех используемых магнитных лентах хранится в специальном файле системы архивизации, структура которого показана на рис.2. Этот файл состоит из дескрипторов магнитных лент и дескрипторов записанных на лентах наборов файлов. Формат дескрипторов обеих разновидностей также представлен на рисунке.

Содержимое файла описания магнитных лент модифицируется всякий раз, когда или на какую-либо ленту записывается новый набор файлов, или начинается новая магнитная лента. Разрыва набора файлов на стыке соседних магнитных

лент не допускается. Система архивизации каждый раз оценивает длину набора файлов, подлежащего записи, и сравнивает ее с размером свободного места на ленте. Если заказанный набор не помещается, то оператор центральной ЭВМ получает запрос на установку новой магнитной ленты. Перед выполнением инициализации этой ленты система архивизации определяет ее реальную длину и заносит эту длину в дескриптор ленты.

3. ИНТЕРФЕЙС С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Интерфейс с пользователем осуществляется на уровне командного языка локальной вычислительной сети SONET под названием SOCOL. В этом языке есть команды, которые позволяют пользователю задавать системе архивизации выполнение каталоговых операций или операций транспортировки файлов.

В названии каждой команды отражена ее функциональная мнемоника, но вводить полное название команды нет нужды - все команды правильно распознаются по первым трем буквам названия. Общий синтаксис команд имеет следующий вид:

КОМАНДА [ИМЯ_ФАЙЛА] [/КЛЮЧ] [/КЛЮЧ] ...

Квадратные скобки являются метасимволами, они означают, что заключенные в них параметры не являются обязательными.

ИМЯ_ФАЙЛА задается стандартной в операционной системе IAS файловой спецификацией /5/, которая в общем случае состоит из названия файлового устройства, кода директория, собственно имени файла, расширения имени файла и номера версии файла. В системе архивизации первые два параметра указывать не нужно. Номер версии может опускаться.

Следует отметить, что существующая в операционной системе возможность задавать с помощью одной файловой спецификации целое множество файлов /когда звездочкой обозначается некоторая часть файловой спецификации, что означает выбор файлов с любым значением данного поля файловой спецификации/ дополнена тем, что с помощью знака процентов "%" можно объявлять любыми какие-либо отдельные символы файловой спецификации. Отсутствие параметра ИМЯ_ФАЙЛА в команде равносильно заданию файловой спецификации "*.*; *", в которой поля имени файла, расширения имени и номера версии обозначены звездочками.

Ключи /переключатели/ определяют какую-либо модификацию команды. Есть ключи общие для нескольких команд, есть специфические для отдельных команд. Общими ключами являются следующие: /DA[: ДД-МММ-ГГ] - выбрать файлы, созданные в указанный день /если дата не указана, то берется текущая дата, установленная в операционной системе/; здесь ДД означает число месяца, МММ задает месяц, ГГ - год; /BE[: ДД-МММ-ГГ] - выбрать файлы, созданные в указанный день и ранее; /AF[: ДД-МММ-ГГ] - выбрать файлы, созданные в указанный день и позднее;! /NQ - подтверждения на действительное выполнение запрашиваемой операции не требуется /в противном случае требуется явное подтверждение операции буквой "Y" в ответ на соответствующий вопрос; отказ от операции задается буквой "N"/.

Первые три ключа являются несовместимыми, т.е. в одной и той же команде может присутствовать только один из них.

Ниже дается краткое описание команд, предназначенных для доступа к возможностям системы архивизации.

ARCHIVE [ИМЯ_ФАЙЛА] [/ключ] [/ключ] - переписать указанный файл /или файлы/ из рабочего директория в динамический архив. Переписанные в архив файлы из директория пользователя стираются. Допустимые ключи: /DA, /BE, /AF, /NQ.

RETRIEVE [ИМЯ_ФАЙЛА] [/ключ] [/ключ] - скопировать указанный файл /или файлы/ из динамического архива в рабочий директорий. Скопированный файл /файлы/ из архива не уничтожается. Допустимые ключи: /DA, /BE, /AF, /NQ.

CATALOGUE [ИМЯ_ФАЙЛА] [/ключ] [/ключ] - распечатать список файлов в архиве пользователя. Если спецификация файлов в команде отсутствует, то распечатывается полный каталог динамического

архива. Если информация о выборе файлов определена, то выводится лишь список указанных файлов. Допустимые ключи: /DA, /BE, /AF, /NA, /LI, /SU, /BA.

/NA - распечатку каталога вести с упорядочением по имени файлов. При отсутствии этого ключа каталог распечатывается упорядоченным по расширению имен файлов.

/LI - вывести каталог архива в файл "SONET.DIR" в рабочем директории. При отсутствии этого ключа каталог выводится на терминал пользователя.

/SU - показать суммарный объем дисковой памяти /число блоков и число файлов/, занимаемой динамическим архивом.

/BA - распечатать на терминале даты записи файлов в статический архив /т.е. на магнитную ленту/.

/BA:ДД-МММ-ГГ - распечатать на терминале список файлов, записанных в статический архив в указанный день.

ERASE [ИМЯ_ФАЙЛА] [/ключ] [/ключ] - стереть указанный файл /или файлы/ из динамического архива /файлы из статического архива стирать нельзя/. Допустимые ключи: /DA, /BE, /AF, /NQ.

UPDATE [ИМЯ_ФАЙЛА] [/ключ] [/ключ] - скорректировать дату записи указанного файла /или файлов/ так, чтобы она стала текущей. Допустимые ключи: /DA, /BE, /AF, /NQ.

BACKUP - переписать файлы из динамического архива в статический. Параметры этой команды запрашиваются у пользователя с помощью вопросов, на которые он должен дать следующие ответы: SELECT DATE? - указать дату в форме: BE: ДД-МММ-ГГ - для выбора файлов, созданных в указанный день и ранее; AF: ДД-МММ-ГГ - для выбора файлов, созданных в указанный день и позже; отсутствие даты не допускается;

SELECT FILE? - определить группу файлов, подлежащих переносу в статический архив /звездочка может стоять в поле имени файла или в поле расширения имени, но не в обоих полях одновременно/; если ответом на этот вопрос является пустая строка, то переписываются файлы с указанной датой;

ARE YOU SURE [Y/N]? - подтвердить (Y) или запретить (N) выполнение команды.

Набор файлов, создаваемый в статическом архиве в результате выполнения данной команды, получает имя, соответствующее текущей дате. После действительной перезаписи файлов из динамического архива в статический, которая, как уже говорилось, выполняется в пакетном режиме при участии оператора ЭВМ, переписанные файлы в динамическом архиве стираются.

RESTORE BA: ДД-МММ-ГГ - переписать в динамический архив файлы из указанного набора файлов в статическом архиве. Параметры этой команды запрашиваются у пользователя с помощью вопросов, на которые он должен дать следующие ответы:

SELECT DATE? - указать режим выбора файлов по дате из указанного в команде набора файлов: BE: ДД-МММ-ГГ - для файлов, созданных в указанный день и ранее; AF: ДД-МММ-ГГ - для файлов,

созданных в указанный день и позже; пустая строка означает отсутствие выбора файлов по дате;

SELECT FILE? - указать файлы, подлежащие транспортировке: либо названия файлов /максимум 8 имен, разделенных запятыми/, либо пустую строку, которая означает перезапись всех файлов, удовлетворяющих выбору по дате.

ARE YOU SURE [Y/N]? - подтвердить (Y) или запретить (N) выполнение команды.

Реальный файловый обмен, задаваемый данной командой, выполняется в пакетном режиме при участии оператора ЭВМ.

Переход от языка PDS к языку SOCOL выполняется с помощью команды SONENT. Сообщать при этом системе свое имя и пароль не нужно, поскольку они уже проверены при входе в PDS. Для возврата к PDS служит команда BYE.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Являясь обширным хранилищем информации, система архивизации обязана обеспечить сохранность и целостность этой информации, которая зачастую представляет собой результаты уникальных экспериментов. В то же время, как известно, аппаратуре присуще неотъемлемое свойство сбиваться и ломаться, а программы, как правило, скрывают в себе трудноуловимые ошибки. Все это вынуждает заботиться о специальных средствах обеспечения живучести и целостности системы. Кроме того, очевидна необходимость средств получения информации о текущем состоянии системы, воздействия на систему в процессе ее функционирования и осуществления процедур вывода системы из аварийных состояний.

Такие средства обеспечивает специально разработанная программа, доступная только привилегированному обслуживающему персоналу. Набор ее команд включает операции, необходимые для решения отмеченных проблем /например, с помощью этой программы можно восстанавливать магнитные ленты с нарушенным форматом без потери записанной на них информации/.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная система архивизации передана в эксплуатацию и успешно используется многочисленными пользователями ИЦ ЛНФ: модифицированная динамическая часть работает с 1982 года, статическая часть - с 1983 года. Команды языка SOCOL оказались естественным и достаточно удобным средством расширения команд привычного пользователям языка для разработки программ PDS, являющегося основным системным интерфейсом с пользователем на центральной ЭВМ. Система архивизации позволила упорядочить работу с магнитными лентами и свести к минимуму или нейтрализо-

вать ошибки пользователей и операторов ЭВМ при работе с архивами.

В настоящее время ведется дальнейшее развитие системы архивизации в плане расширения ее возможностей и устранения выявляемых в процессе эксплуатации недочетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Храмов В.К., Кулак В.К. Файловая система хранения экспериментальных данных. В сб. "Малые ЭВМ в системах автоматизации научных исследований". Энергоатомиздат, М., 1983.
2. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, 10-82-351, Дубна, 1982.
3. Александрова И.В. и др. ОИЯИ, 10-82-407, Дубна, 1982.
4. RSX-11M Utilities Manual. Digital Equipment Corporation, Maynard, Massachusetts, 1981.
5. IAS/RSX-11 I/O Operations Reference Manual. Digital Equipment Corporation, Maynard, Massachusetts, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 июня 1984 года

Гизе П.Е., Гизе П.Х., Северьянов В.М.
Система архивизации для измерительно центра
физической лаборатории

P11-84-453

Описана совокупность средств, называемая системой архивизации и призванная служить хранилищем информации большой емкости. Система архивизации строится как надстройка над файловой системой в операционной системе IAS на ЭВМ PDP-11. Она является частью программного обеспечения первой очереди локальной вычислительной сети SONET. Доступ к ней осуществляется через сетевой командный язык SOCOL. Система архивизации предоставляет каждому пользователю личный архив, состоящий из динамической части, расположенной на диске, и статической части, расположенной на магнитной ленте. В архивах может храниться не только спектрометрическая информация, но любые данные или программы, поэтому область возможных применений этой системы не ограничивается только измерительными центрами физических лабораторий.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Giese P.E., Giese P.Ch., Severianov V.M.
Archives System for Measuring Centre
of Physical Laboratory

P11-84-453

The facilities of a large capacity archives system for physical data are described. The system has been constructed as an addition to the file system of the operating system IAS on PDP-11/70 computer. The archives system is a part of the software for the local area network SONET. An access to the system is provided by the SONET command SOCOL language. The archives system gives to each authorized user a personal archive, that consists of two parts: a dynamic archive on disc storage, and a static archive on magnetic tape. An archive can contain not only experimental data but any other information. Therefore, the application area for the archives system is not restricted to measurement centers of physical laboratories.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984