

P10-2014-101

И. А. Морковников, И. А. Кашунин, Г. А. Сухомлинов

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С SONIX+
НА ФАЙЛОВЫЙ СЕРВЕР Nfserv-b

Морковников И. А., Кашунин И. А., Сухомлинов Г. А. P10-2014-101
Организация передачи данных с Sonix+ на файловый сервер Nfserv-b

Описывается создание файлового хранилища данных и автоматизация передачи данных с управляющего компьютера на файловый сервер. В работе перечисляется оборудование и программное обеспечение, которые использовались для создания хранилища, описывается организация файловой системы, а также обеспечения безопасности данных.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 2014

Morkovnikov I. A., Kashunin I. A., Sukhomlinov G. A. P10-2014-101
Organization of Data Transfer from Sonix+ to the File Server Nfserv-b

The work is dedicated to data storage creation and file transfer automation from control computer to the file server. The work contains a list of data storage hardware and software, a description of the file system organization and data security.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2014

При проведении измерений на спектрометрах реактора ИБР-2 в Лаборатории нейтронной физики [1] экспериментальные данные сохраняются на управляющих компьютерах. Сброс данных на центральный сервер лаборатории выполняется каждым пользователем вручную по мере надобности. Такой порядок не обеспечивает защиты данных от случайного стирания, потери при порче дисков и т. д.

Предложение по организации централизованного отказоустойчивого сетевого хранилища данных было выдвинуто целым рядом физических групп. Такой подход обеспечивает:

- автоматическую передачу экспериментальных данных;
- постоянную доступность данных;
- систему резервирования данных при отказе жестких дисков;
- регламентацию прав доступа к данным средствами авторизации на сервере.

1. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ СЕТЕВОГО ХРАНИЛИЩА

Для создания сетевого хранилища были рассмотрены варианты от компании SuperMicro, на базе платформы X9DRi-LN4+/X9DR3-LN4+. Данная платформа предназначена для создания сетевых хранилищ большого объема.

Передача данных — ресурсоемкий процесс. Скорость передачи данных зависит от мощности процессора. Для обработки данных, поступающих в файловое хранилище, с необходимой скоростью подходит процессор серии Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2637 с тактовой частотой 3.00GHz.

Сетевое хранилище должно обеспечивать безопасность данных при выходе из строя диска, на котором они хранятся. Данную возможность обеспечивают технологии RAID [2], позволяющие объединить жесткие диски в отказоустойчивый массив.

При изучении RAID была выбрана технология программных RAID-массивов. Данная технология позволяет организовать RAID-массив на уровне файловой системы.

Технология программных RAID-массивов поддерживается распределенной файловой системой ZFS — Zettabyte File System [3]. Отказоустойчивость обеспечивается за счет организации жестких дисков в массив raidz2 [4], соответствующий аппаратному RAID 6. Данный массив позволяет восстановить данные при выходе из строя до двух жестких дисков. К дополнительным преимуществам можно отнести возможность создания «горячего резерва» (набора дисков, предназначенных для автоматической замены в случае поломки основных).

В итоге 24 диска HDD SATA 3,5" 3ТВ 7200RPM Enterprise были объединены в RAID-массив с помощью RAID-контроллера SAS2108, работающего в качестве hda-адаптера. Конечный объем хранилища составил 58 Тб (часть пространства была потрачена на разметку дисков и организацию избыточности для RAID-массива).

Для увеличения скорости передачи данных файловая система использует кэш. Кэш хранится в оперативной памяти. С целью увеличения объема кэша лабораторией было закуплено восемь плат по 4 Гб — DDR3 1333 ECC REG.

Важной особенностью ZFS является возможность журналирования. Это позволяет возвращать файловую систему в определенное состояние. Для журналирования используется системный диск. В целях увеличения надежности было закуплено два жестких диска по 500 Гб (второй диск необходим для зеркалирования в случае выхода из строя одного из дисков).

2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕТЕВОГО ХРАНИЛИЩА

Важной частью сетевого хранилища является программное обеспечение. основополагающим шагом в настройке сетевого хранилища стал выбор операционной системы.

Применение Scientific Linux [5] (основной операционной системы для серверов ЛНФ) невозможно из-за лицензионной несовместимости с файловой системой ZFS.

ZFS полностью поддерживается операционными системами Solaris [6] и FreeBSD [7]. Выбор был сделан в пользу FreeBSD по причине платности Solaris (обе системы обеспечивают схожий функционал).

При работе с файловым хранилищем для обеспечения безопасности необходимо шифрование данных пользователей. На основании этого доступ к серверу осуществляется по протоколам sftp [8] (базируется на пакете openssh-portable-6.6.p1_2,1) и samba [9] (samba35-3.5.18).

Авторизация пользователей осуществляется с помощью протокола LDAP [10]. В дальнейшем данный протокол позволит авторизовать пользователей сетевого хранилища с помощью системы авторизации ЛНФ.

Все сервисы сервера настроены как единая система, которая организует сетевое хранилище в соответствии с поставленными задачами.

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Безопасность информации осуществляется за счет настроек хранилища данных и сервера, отвечающего за удаленный доступ. Согласно настройкам, разрешена только запись на сервер.

Права доступа к файлам устанавливаются средствами файловой системы с помощью расширенных списков доступа NFSv4 ACL [11], что позволяет файловой системе самостоятельно определить права, которые необходимо присвоить папке или файлу при создании.

Пользователям необходимо только получать данные, в связи с этим доступ к серверу обеспечивается через протокол передачи данных. Пользователи могут видеть только свои папки и файлы. Изменение и удаление данных запрещено.

Для каждого спектрометра создается отдельный пользователь с возможностью записи данных и группа пользователей с возможностью чтения данных со спектрометра. Запись данных осуществляется с компьютеров со статическим ip-адресом, поэтому добавлено ограничение доступа для пользователей, обеспечивающих запись, по ip-адресам.

Пользователи могут только просматривать папку с хранилищем данных на сервере. Также запрещено изменение прав доступа к файлу.

При выборе протокола записи и чтения данных с сервера к протоколу было предъявлено только одно требование — шифрование данных пользователей. По этой причине было отклонено использование протокола ftp.

Для обеспечения доступа к данным были выбраны протоколы sftp и samba. Оба протокола обеспечивают шифрование паролей пользователей.

4. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Важную роль в обеспечении безопасности данных занимает автоматическая передача данных в файловое хранилище во время проведения эксперимента.

Автоматизация передачи данных позволяет сохранять данные сразу после их получения, кроме того, при изменении файла во время эксперимента сохраняются разные версии файла. Это позволяет отслеживать изменение данных на протяжении эксперимента.

Для передачи данных в файловое хранилище был создан скрипт, отвечающий следующим требованиям:

- интеграции в систему управления экспериментом Sonix+;
- копирования файловой структуры управляющего компьютера при передаче данных в хранилище;
- сохранения промежуточных состояний файла в случае его изменения в ходе эксперимента;
- защиты Sonix+ от возможных сбоев при передаче данных на сервер;
- подробного протокола всех процессов на случай сбоя во время передачи данных.

Данные требования должны выполняться, прежде всего, для обеспечения безопасного проведения эксперимента.

Защита Sonix+ от сбоев во время передачи основана на перемещении задачи в отдельный процесс, инициализируемый из основной задачи программного комплекса. Так как основная задача инициализирует дочерний процесс, при сбое в дочернем процессе (данное поведение маловероятно — при возникновении непредвиденной ситуации должна произойти обработка исключений) основная задача продолжит работу.

Поиск и отладка сбоев осуществляются за счет ведения дополнительного протокола. Протоколирование основано на модуле Python logging. Протокол делится на уровни Error, Debug, Warning, Info. При необходимости можно установить уровень ведения протокола в настройках программного комплекса (по умолчанию установлено значение Debug).

Файлы, записываемые на сервер, делятся на два типа:

- изменяемые файлы;
- файлы, записываемые один раз.

Файлы можно записывать на сервер только один раз. В связи с этим для изменяемых файлов создана отдельная директория, в которой сохраняются «промежуточные состояния» файлов. По окончании эксперимента последняя версия файла сохраняется как во временном, так и основном хранилище. Данный подход позволит получить все версии файла при сбое оборудования в ходе эксперимента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестирование первой версии системы работы проводилось в течение ряда измерительных циклов реактора на спектрометрах ФСД, ФДВР и СКАТ. При этом особое внимание уделялось обеспечению бесперебойности измерений при возможных сбоях передачи данных на сервер. Проверка, в целом, показала достаточную надежность системы. В дальнейшем планируется обеспечить авторизацию пользователей хранилища данных через систему авторизации ЛНФ, а также разработку доступа к данным посредством программы Journal [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. [Sonix+] <http://sonix.jinr.ru/wiki/doku.php?id=en:index>
2. [RAID] <https://ru.wikipedia.org/wiki/RAID>
3. [ZFS] <http://docs.oracle.com/cd/E19253-01/820-0836/zfsover-2/index.html>
4. [raidz2] <http://docs.oracle.com/cd/E19120-01/open.solaris/817-2271/gcviu/index.html>
5. [Scientific Linux] <https://www.scientificlinux.org/>
6. [Solaris] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Solaris>
7. [FreeBSD] <https://www.freebsd.org/ru/>
8. [sftp] <https://ru.wikipedia.org/wiki/SFTP>
9. [Samba] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Samba>
10. [LDAP] <https://ru.wikipedia.org/wiki/LDAP>
11. [NFSv4 ACL] https://blogs.oracle.com/marks/entry/zfs_acls
12. Морковников И. А., Иваньков О. И., Кирилов А. С. Программа ведения рабочего журнала на спектрометре ЮМО. Сообщение ОИЯИ Р10-2012-134. Дубна, 2012. 7 с.

Получено 18 декабря 2014 г.

Редактор *М. И. Зарубина*

Подписано в печать 11.03.2015.

Формат 60 × 90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 0,5. Уч.-изд. л. 0,6. Тираж 225 экз. Заказ № 58489.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6.

E-mail: publish@jinr.ru

www.jinr.ru/publish/