

# СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, ПОСТЕРНЫЕ ДОКЛАДЫ

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТА РАДИОАСТРОН

Шацкая М.В.<sup>1</sup>, Андрианов А.А.<sup>1</sup>, Гири И.А.<sup>1</sup>, Исаев Е.А.<sup>2</sup>, Костенко В.И.<sup>1</sup>, Лихачев С.Ф.<sup>1</sup>,  
Пимаков А.С.<sup>1</sup>, Селиверстов С.И.<sup>1</sup>, Федоров Н.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Астрокосмический центр ФИАН, Россия, Москва 117997, Профсоюзная ул., д. 84\32

<sup>2</sup> Пушинская Радиоастрономическая Обсерватория АКЦ ФИАН, Россия 142290, Московская обл. г.Пушино ПРАО РАН.  
mshatsk@asc.rssi.ru

В настоящее время в связи с развитием наблюдательной астрономической техники и значительными достижениями в регистрирующих технологиях астрономия столкнулась с лавинообразным увеличением количества научных данных. Проблемы сбора, хранения и обработки этих данных решаются путем создания мощной вычислительной системы – центра обработки научной информации. Именно такой центр обработки был создан для проекта Радиоастрон.

*Радиоастрон* – международный проект, разработанный в Астрокосмическом центре Физического института им. П.Н. Лебедева, Москва, Россия.

Целью проекта является создание совместно с запущенным в июле 2011 года космическим радиотелескопом и глобальной наземной сетью радиотелескопов, единой системы наземно-космического интерферометра. Такой интерферометр позволит получать изображения, координаты и угловые перемещения различных объектов Вселенной с исключительно высоким угловым разрешением (порядка  $10^{-6}$  угловых секунд дуги).

В состав центра обработки входят 10 вычислительных и один головной узел объединенные в единый кластер, система хранения данных общей емкостью 224ТБ, внутренние и внешние каналы связи.

Узлы кластера соединены посредством двух сетей. Одна из сетей служит для обмена MPI трафиком с пропускной способностью 10Гбит/с. Такие характеристики предоставляются за счет использования специально оптимизированного для

агрегации серверов центра обработки данных высокопроизводительного коммутатора Cisco. Вторая сеть, построенная на основе технологии Gigabit Ethernet, используется для управления головным сервером кластера, вычислительными серверами, ленточной библиотекой, хранилищем информации, и источниками бесперебойного питания.

*Хранилище.* Система хранения данных состоит из основной и резервной, общей емкостью 224ТБ, а также ленточной библиотеки на 32ТБ для архивирования научной информации.

Основная система представлена дисковыми массивами компании Infortrend и HP.

Система компании Infortrend состоит из дискового массива с двумя RAID-контроллерами на базе 600Mhz RISC-процессоров, кэш-памятью 1Гбайт, а также трех полок расширения JBOD (Just Banch Of Discs).

Соединение JBOD массивов между собой и контроллером массива, а также между контроллером и головным сервером осуществляется по счетверенному SAS 4x интерфейсу посредством двух широких SAS 4x портов на каждом RAID-контроллере. Контроллер дискового массива и каждая полка состоят из 16 отсеков с дисками SATAII со скоростными характеристиками до 300 Мбайт/с.

Состав системы HP включает двух контрольный дисковый массив msa2312sa и четыре полки расширения msa2000 соединенных также как и Infortrend по счетверенному SAS 4x интерфейсу.

Такое соединение систем хранения данных с головным сервером позволяет обеспечить пропускную способность хост-канала 10Гбит/с.

Отказоустойчивость системы хранения данных достигается путем использования двух контроллеров, двух резервируемых блоков питания и вентиляторов охлаждения с возможностью горячей замены, а также возможностью горячей замены дисков.

Надежность хранения данных достигается использованием RAID уровней 5 и 6. Данная технология предполагает использование наборов дисков, доступных пользователю как один логический диск. На случай неисправностей, дисковые массивы содержат дополнительную емкость, обеспечивающую возможность восстановления данных.

Управление системой хранения Infortrend осуществляется с помощью программного обеспечения SANWatch и через web-интерфейс. Система HP управляется посредством web интерфейса.

Архивирование научной информации для длительного хранения производится с использованием ленточной библиотеки Tandberg StorageLibrary T40. Конструкция библиотеки обеспечивает возможность горячей замены не только отдельных ленточных картриджей (емкостью 0.8 ТБ), но и загрузку/выгрузку магазинов с картриджами. Для организации автоматизированного учета картриджей в библиотеку встроен считыватель штрих кодов. Настройка, управление и мониторинг состояния библиотеки может осуществляться как на лицевой панели устройства, так и с помощью web-интерфейса и специального программного обеспечения Symantec Backup Exec.

Оперативная доставка научной информации со станции слежения осуществляется по созданному прямому каналу связи с пропускной способностью 1Гб/с.

В случае выхода из строя прямого канала связи для исключения потери научной информации на станции слежения создана удаленная резервная система хранения данных емкостью 24 ТБ.

Копирование данных, мониторинг их обработки и удаленная работа с данными организована посредством WEB и FTP сервера, который является своего рода шлюзом между кластером и внешней сетью, что также обеспечивает дополнительную защиту кластера от вирусов и атак извне.

Внешний вид вычислительного комплекса представлен на рис.1.

*Кондиционирование, надежность, видеонаблюдение.* Обязательным условием обеспечения нормальной работоспособности центра обработки является поддержание строго определенных температурных режимов и уровня влажности, поэтому в помещении центра установлена система кондиционирования и вентиляции, подключенная по схеме N+1. В случае выхода одного кондиционера, автоматически включается другой. Реализованная в кондиционерах функция удаленного мониторинга микроклимата в помещении позволяет оперативно реагировать на изменение температуры или отказ модулей.

Для серверов организована система бесперебойного электропитания на основе APC и HP, которая исключает потерю данных в случае пропадания или скачков

электроэнергии, обрыва одной или нескольких жил питающих кабелей.



Рис.1. Внешний вид вычислительного комплекса

Не меньшую важность для обеспечения функционирования ЦОНИ имеют системы мониторинга состояния оборудования и видеоконтроля помещения. Система мониторинга позволяет осуществлять контроль состояния инженерных систем в режиме реального времени, оперативное управление оборудованием, разграничение доступа к информации. При этом все функции по управлению инженерными системами доступны по средствам пользовательского интерфейса. Для видеоконтроля в помещении установлена система видеонаблюдения, которая позволяет визуально контролировать состояние оборудования и действие людей в помещении Центра.

*Результаты и перспективы.* Итогом проделанной работы стало создание мощного отказоустойчивого вычислительного комплекса производительностью 730 ГФлоп/с, с надежной системой хранения данных и высокоскоростными каналами связи. Созданный ЦОНИ используется для сбора, хранения и корреляционной обработки данных астрономических наблюдений проекта Радиоастрон.

## Литература

1. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. // М.: Наука, 1973.
2. Томпсон А.Р., Моран Д.М., Свенсон Д.У. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии. // М.: Физматлит, 2003. - 624 с.
3. Космический РСДБ проект, <http://www.asc.rssi.ru/radioastron/rus/index.html>
4. Рэнд Моримото, Майкл Ноэл, Омар Драуби, Росс Мистри, Ерис Амарис Microsoft Windows Server 2008. Полное руководство.: Пер.с англ.// М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2009.-1392 с.