

Инфраструктура и основные задачи дата-центра института физики НАН Азербайджана

А.С. Бондяков

Объединенный институт ядерных исследований, 141980, Дубна, Московская область, ул. Жолио-Кюри 6

Институт Физики НАН Азербайджана, AZ1143 Баку, ул. Г.Джавида 33

E-mail: aleksey@jinr.ru

Грид и облачные технологии являются основными направлениями развития дата-центра Института физики НАН Азербайджана. Пользователи дата-центра, используя возможности, которые предлагают эти технологии, успешно решают задачи в области физики высоких энергий, физики твердого тела и других научных направлений института. Инфраструктура дата-центра представлена высокопроизводительными серверами Supermicro, способными решать серьезные задачи на самом высоком уровне. Эффективному развитию дата-центра способствует сотрудничество с ОИЯИ, CERN и другими международными научными центрами.

Ключевые слова: дата-центр, грид, облачные технологии.

© 2016 Алексей Сергеевич Бондяков

Введение

Дата-центр Института Физики Азербайджана был спроектирован в 2008 году. Проект получил название “АЗГРИД” по аналогии с основной задачей, которая состояла в создании грид-сегмента для доступа к данным эксперимента Атлас, Большого Адронного Коллайдера в ЦЕРНе. Главную заинтересованность в этом проявили сотрудники лаборатории физики высоких энергий. Проект был запущен в 2009, активную поддержку, в виде подготовки специалистов, оказал ЛИТ ОИЯИ и CERN [Abdinov, Bondyakov, ..., 2013; Bondyakov 2015]. На данный момент развитие грид, а также облачной инфраструктуры является наиболее приоритетной задачей для дата-центра. Данные технологии позволяют решать самые сложные задачи в различных областях науки. Тесное сотрудничество Института Физики с ОИЯИ, ЦЕРН и другими международными организациями, всячески способствует качественному улучшению инфраструктуры дата-центра и повышению квалификации обслуживающего персонала [Baranov, Balashov, Kutovski, 2016].

Основные задачи дата-центра

Основные задачи дата-центра можно сформулировать в следующем порядке:

- × Используя возможности грид и облачных технологий, объединить дата-центры научных организаций Азербайджана с дата-центром Института Физики.
- × Поэтапное наращивание аппаратных мощностей и увеличение скорости интернет соединения дата-центра.
- × Интеграция дата-центра с экспериментальными установками научных организаций Азербайджана.

Инфраструктура дата-центра представлена высокопроизводительными серверами Supermicro, способными решать серьезные задачи на самом высоком уровне (Рис.1).

На сегодняшний день дата-центр включает в себя 4 блейд-сервера по 10 модулей в каждом и 4 storage-сервера. Каждый модуль укомплектован двумя процессорами Intel Xeon (16 ядер), тактовой частотой 2,4 ГГц, RAM – 48 ГБ. Общая память составляет 200 ТБ. Общее количество ядер 712. Скорость интернет канала - 50 mb/ps. Скорость локальной сети - 1 gb/ps. Адрес интернет ресурса - <http://azgrid.net>

Инфраструктура дата центра условно распределена на следующие сегменты:

- × грид сегмент, является участником виртуальных организаций SEEGRID и учебной грид-инфраструктуры ОИЯИ. Для этих задач используются как реальные (160 ядер) так и виртуальные ресурсы;
- × уровень грид сегмента - Tier 3;
- × OS Scientific Linux 6.7 and middleware EMI 3;
- × грид сервисы: CE, SE, UI, WN;
- × облачная инфраструктура – представлена платформой OpenNebula (ОЗУ 256 ГБ, 50 ТБ, Intel Xeon 2,6 ГГц (24 ядра));
- × вычислительный кластер – построенный на основе технологии torque/pbs (480 ядер);

Дата-центр института Физики работает в режиме 24/7. Защита оборудования от различных перепадов в электрической сети осуществляется средствами UPS и генератора. Климат контроль обеспечивается прецизионными кондиционерами. Температура в машинном зале не превышает 18⁰С.

Для отслеживания необходимых параметров инфраструктуры дата-центра, а также для её своевременного обслуживания очень важно иметь систему централизованного локального мониторинга, которая способна обеспечить круглосуточный контроль всех ресурсов дата-центра, быстро и мобильно реагировать на всевозможные сбои и своевременно оповещать о них. Так как дата-центр поддерживает грид сервисы в рамках VO SEEGRID, данные предоставляемые системой мониторинга, имеют очень важное значение как для сетевых администраторов SEEGRID так и для пользователей грид-сервисов. Для мониторинга дата-центра используются следующие системы которые дополняют друг друга:

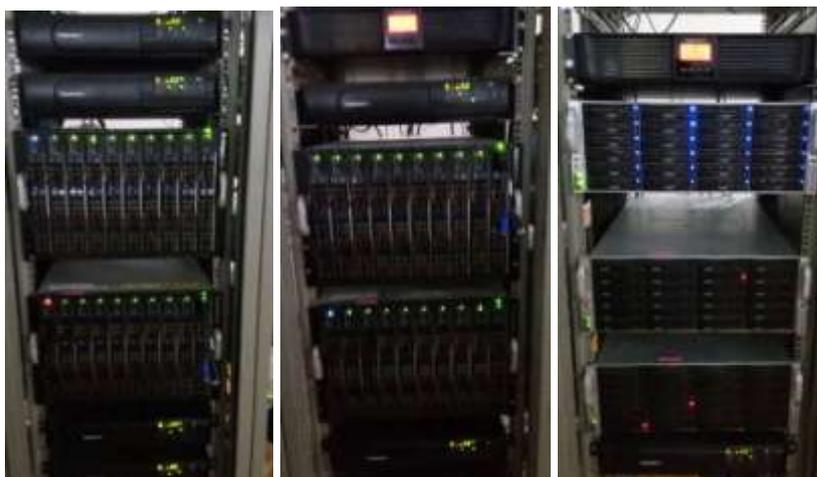


Рис 1. Серверное оборудование дата-центра института Физики НАН Азербайджана

Ganglia – система мониторинга созданная для работы с большим количеством узлов. На каждом узле запускается сервис gmond, собирающий системную информацию, такую как скорость процессора, использование памяти и т.д. (Рис.2).

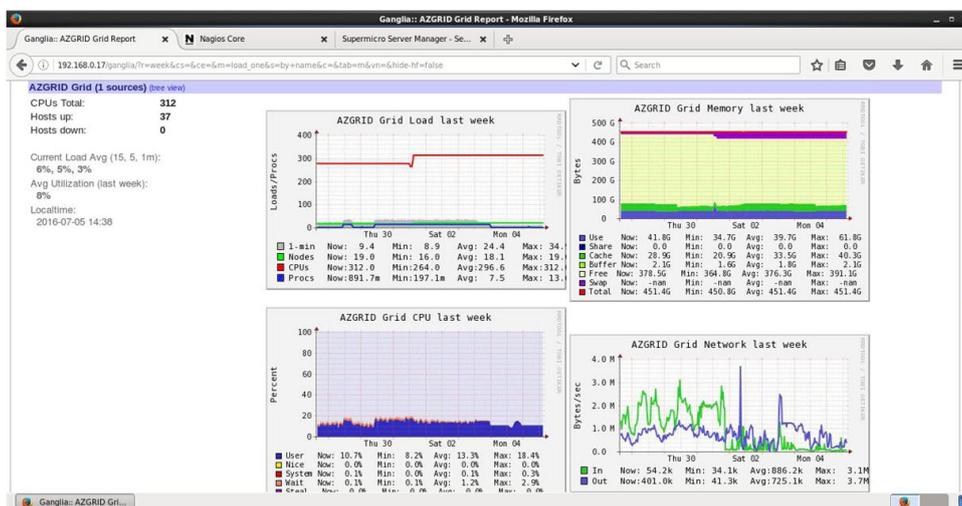


Рис. 2. Данные мониторинга системных ресурсов посредством системы Ganglia

Nagios – система мониторинга, ориентированная на проверку работоспособности системных сервисов и состояния сети. Позволяет отслеживать требуемые узлы и службы, а также оповещает администратора о неработоспособности отслеживаемых узлов и сервисов (Рис.3).

Supermicro Server Manager (SSM) - представляет собой комплексное решение для управления и поддержки серверов Supermicro. Управление осуществляется посредством web-интерфейса, который предоставляет возможность получения информации о функциональном состоянии основных компонентов серверного оборудования. Информация собирается посредством технологии IPMI и SuperDoctor® 5.

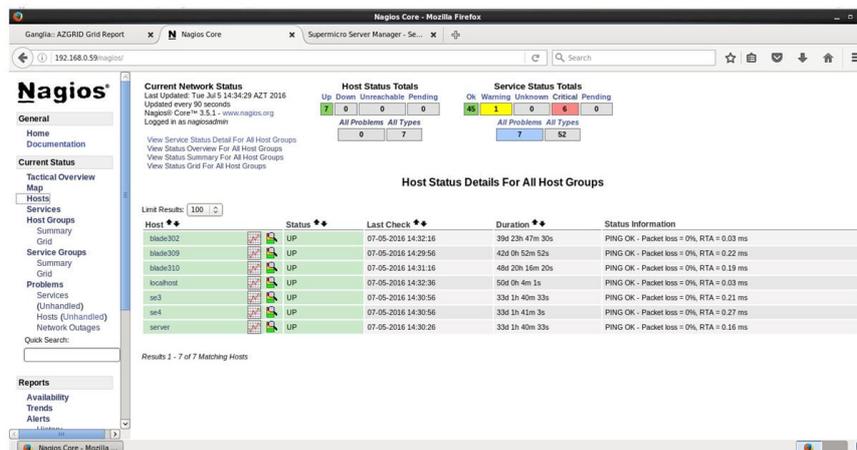


Рис. 3. Данные мониторинга системных ресурсов посредством системы Nagios

SSM также позволяет удаленно обновлять прошивку BIOS и IPMI, устанавливать операционную систему на все подключенные узлы, использовать протокол VNC, SNMP Trap. Кроме того есть возможность автоматического оповещения по протоколу SMTP.

Функции автоматизации, такие как REST API и CLI, SSM дают возможность технического обслуживания независимых серверных узлов, а также больших кластерных систем. SSM включает в себя такие утилиты как Supermicro Power Manager (SPM), которая управляет электропитанием узлов, Supermicro Update Manager (SUM), с помощью которой осуществляется обновление программного обеспечения Supermicro (Рис.4).

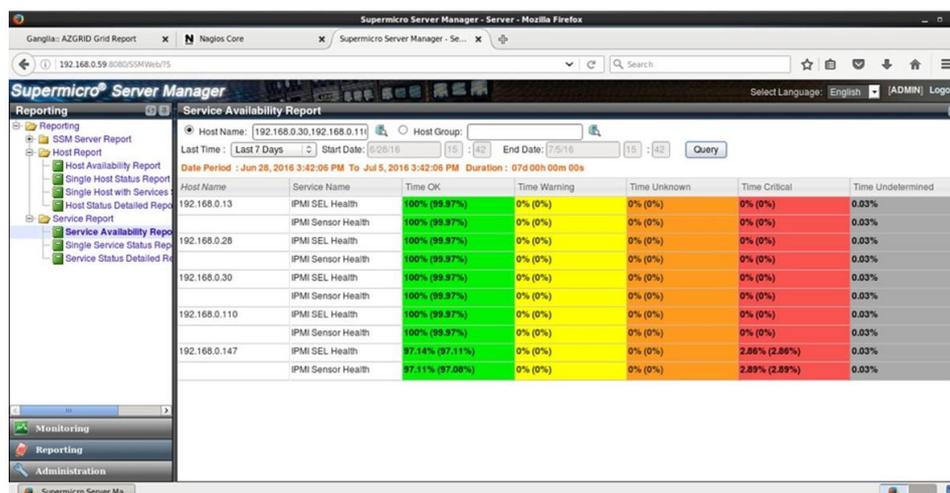


Рис. 4. Данные мониторинга системных ресурсов посредством системы Supermicro Server Manager

Для решения задач в области физики твердого тела, установлены и оптимизированы для распараллеливания посредством OpenMPI и IntelMPI следующие пакеты:

- × Abinit (версия 7.10.5). Abinit — свободное программное обеспечение, предназначенное для расчётов полной энергии, электронной плотности и т. д.
- × Пакет собран с поддержкой Intel MPI.
- × VASP (версия 5.3) — обеспечивает вычисление полной энергии, плотности заряда и электронной структуры атомных систем и т. д. Пакет собран с поддержкой openmpi-1.4
- × Quantum Espresso (версия 5.4.0). Quantum ESPRESSO - свободное программное обеспечение, предназначенное для вычислений электронной структуры. Пакет собран с поддержкой Intel MPI.

В качестве примера использования пакетов Abinit и Quantum ESPRESSO, авторами [Hashimzade Huseinova, ..., 2012; Allakhverdiev, Hashimzade, ..., 2012], были проведены расчеты структурных параметров кристаллической решетки различных слоистых кристаллов, таких как TlGaSe2. Рассчитаны координаты атомов данных кристаллов в зависимости от давления, их линейные сжимаемости, а также фоновые частоты при различном гидростатическом давлении. На основе метода функционала плотности рассчитан фотопорог слоистых кристаллов GaS, InSe, GaSe в зависимости от его толщины. Для моделирования конечной толщины кристалла использовался метод периодических пластин. Расчет проведен в рамках теории функционала плотности в базисе плоских волн, реализованного в пакете программ ABINIT (Рис. 5).

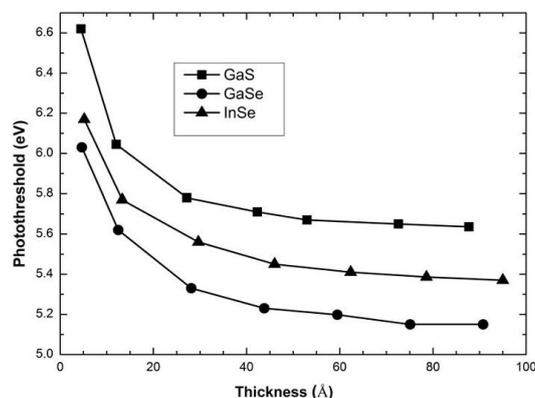


Рис.5. Результаты расчёта фотопорога слоистых кристаллов GaS, InSe, GaSe в зависимости от толщины



Рис.6. Использование ресурсов дата-центра в процентном соотношении

Заклучение

Использование ресурсов дата-центра представлено на рис. 6. В 2016 г. реализована одна из основных задач совместного проекта ОИЯИ - Института Физики НАН Азербайджана – создание совместной информационно-вычислительной облачной и грид - среды для проведения научных исследований, представляющих взаимный интерес. Оптимизация систем мониторинга за счет более эффективного использования сетевых ресурсов посредством перехода на сетевую файловую систему pNFS, а также увеличения пропускной способности локальной сети дата-центра, позволила более детально отслеживать и управлять основными сервисами дата-центра.

Список литературы

- Abdinov O., Bondyakov A., Khalilova Sh., Orujova N.* XXIV International Symposium NEC 2013, Conception GRID Infrastructure in Azerbaijan, p.9-12.
- Hashimzade F.M., Huseinova D.A., Orudzhev G.S., Nizametdinova M.A.* Lattice dynamics of layered ferroelectric semiconductor compound TlGaSe // *Materials Research Bulletin* 45 (10), 2012 p.1438-1442.
- Huseinova D.A., Hashimzade F.M., Orudzhev G.S., Nizametdinova M.A., Allahverdiev K.R.* Lattice Dynamics and Gruneisen Parameters of TlGaSe₂ // *Japan. Journal of Applied Physics*, 2011, v.50, p.05FE05.
- Allakhverdiev K.R., Hashimzade F.M., Huseinova D.A., Nizametdinova M.A., Orudzhev G.S., Ulubey A.M., Kir M.H.* Lattice dynamics of Ferroelectric TlInS₂ crystal // *Can. J. Phys.*, 2012, v. 90, p. 407-412.
- Bondyakov A.S.* Basic directions of information technology in National Academy of Sciences of Azerbaijan // *Computer Research and Modeling*, 2015, T.7, №3, C657-660. (in Russian)
- Baranov A.V., Balashov N.A., Kutovskiy N.A., Semenov R.N.* JINR cloud infrastructure evolution // *Physics of Particles and Nuclei Letters*. — 2016. — Vol. 13, Issue 5. — P. 672-675.

Infrastructure and main tasks of the data-center of the institute of physics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

A.S. Bondyakov

Joint Institute for Nuclear Research, 6 Joliot-Curie, Dubna, Moscow region, 141980, Russia

Institute of Physics, 33 H.Javid ave.Baku, AZ1143, Azerbaijan,

E-mail: aleksey@jinr.ru

Grid and cloud computing are the main directions of development of the data center of the institute of physics, National Academy of sciences of Azerbaijan. Users of the data-center by using the opportunities offered by these technologies, successfully solve problems in the field of high energy physics, solid state physics and other scientific fields of the institute. The infrastructure of the data center is represented by high-performance Supermicro servers able to address the serious problems at the highest level. Effective development of the data- center promotes cooperation with JINR, CERN and other international research centers.

Keywords: data-center, grid, cloud technology.