



РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ГРИД-ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ С БОЛЬШОГО АДРОННОГО КОЛЛАЙДЕРА

Кореньков В.В.

*заместитель директора Лаборатории информационных технологий ОИЯИ, заведующий кафедрой распределенных информационных вычислительных систем
Международного университета «Дубна»*

**XX Международная научно-техническая конференция
«Информационные средства и технологии»
Москва, МЭИ, 20.11.12**



1. Современные научные исследования требует совместной работы многих организаций по обработке большого объема данных в относительно короткие сроки.
2. Необходимы географически распределенные вычислительные системы, способные передавать и принимать данные порядка **сотен терабайт в сутки**, одновременно обрабатывать сотни тысяч задач и долговременно хранить **сотни петабайт** данных.
3. Современные Грид-инфраструктуры обеспечивают интеграцию аппаратных и программных ресурсов, находящихся в разных организациях в масштабах стран, регионов, континентов в единую вычислительную среду, позволяющую решать задачи по обработке сверхбольших объемов данных, чего в настоящее время невозможно достичь в локальных вычислительных центрах.

Роль распределенной компьютерной инфраструктуры для обработки данных

На семинаре 4 июля 2012 года, посвященном наблюдению бозона Хиггса, директор ЦЕРНа Р. Хойер дал высокую оценку грид-технологиям и их значимости для мировой науки.

Без организации грид-инфраструктуры на LHC было бы невозможно обрабатывать и хранить колоссальный объем данных, поступающих с коллайдера, а значит, - и совершать научные открытия.

Сегодня уже ни один крупный проект не осуществим без использования распределенной инфраструктуры для обработки данных.

Концепция Грид

«Грид - это система, которая:

- координирует использование ресурсов при отсутствии централизованного управления этими ресурсами
- использует стандартные, открытые, универсальные протоколы и интерфейсы.
- обеспечивает высококачественное обслуживание»

(Ian Foster: "What is the grid? ", 2002 г.)

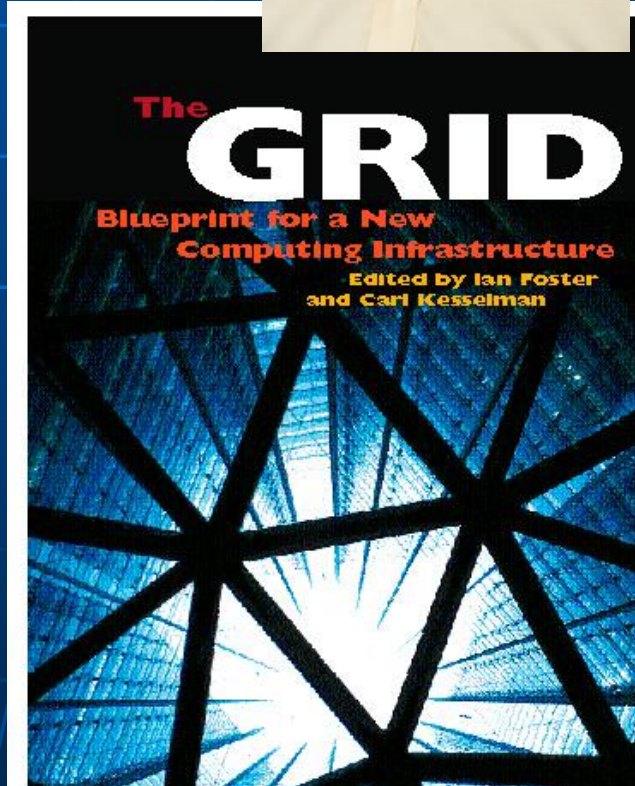
Модели грид:

- ◆ **Distributed Computing**
- ◆ **High-Throughput Computing**
- ◆ **On-Demand Computing**
- ◆ **Data-Intensive Computing**
- ◆ **Collaborative Computing**

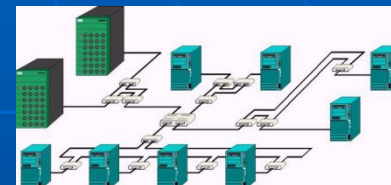
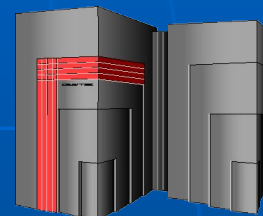
Междисциплинарный характер грид: развиваемые технологии применяются в физике высоких энергий, космофизике, микробиологии, экологии, метеорологии, различных инженерных и бизнес приложениях.

Виртуальные организации (VO)

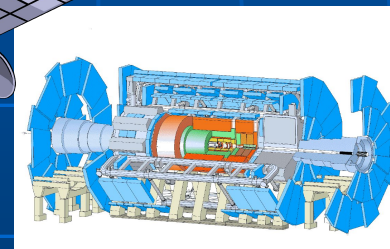
T.Strizh (LIT, JINR)



Грид - это средство для совместного использования вычислительных мощностей и хранилищ данных посредством интернета



Суперкомпьютеры, ПК- кластеры

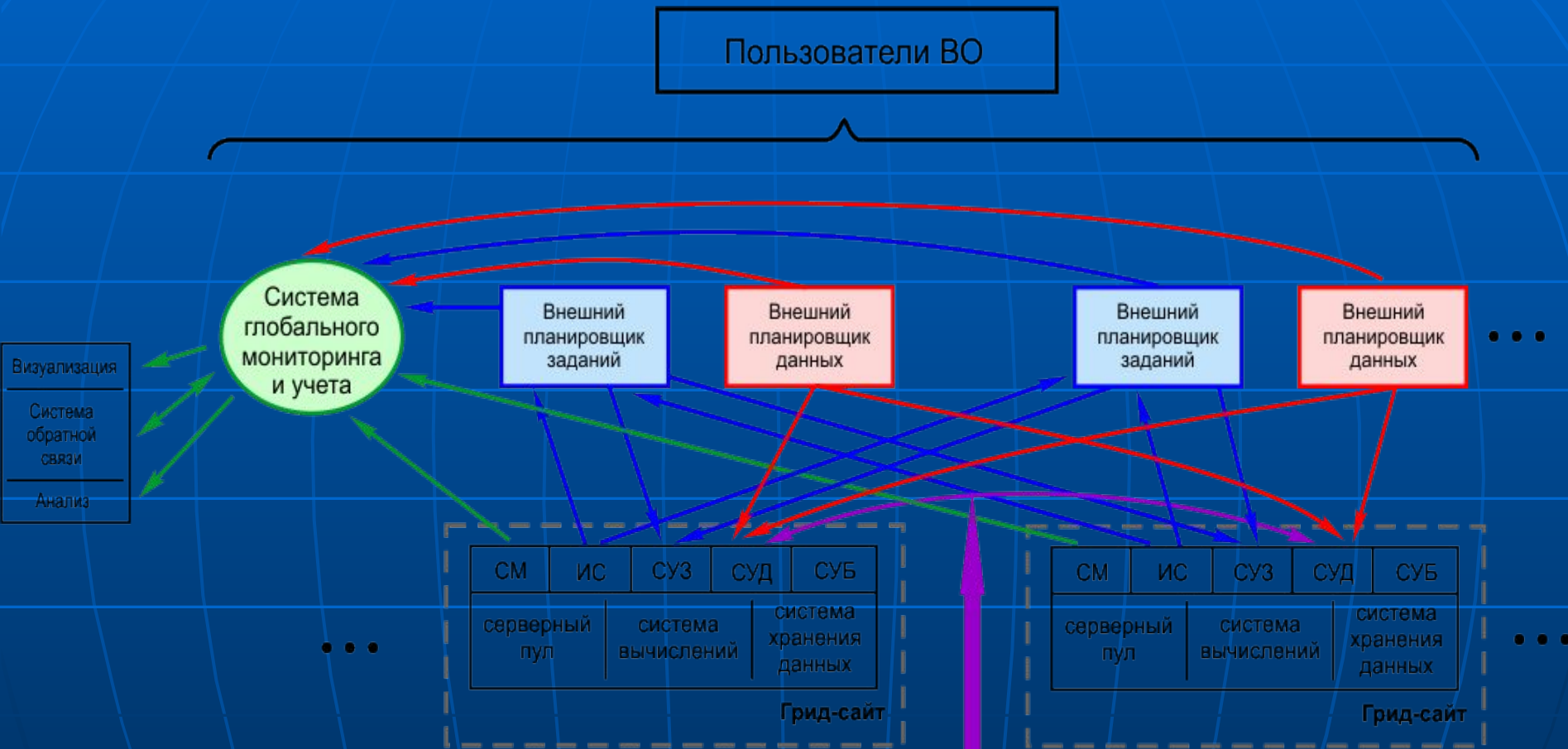


Массовая память, сенсоры, эксперименты



Интернет, сети

Взаимодействие компонентов вычислительной среды



доступ к удаленным данным, миграция и репликация данных

СМ - система локального мониторинга
ИС - информационная система
СУЗ - система управления заданиями
СУД - система управления данными
СУБ - система управления безопасностью

Этапы развития глобальной грид-инфраструктуры

- *2001-2003* EU DataGrid (проект европейской DataGrid-инфраструктуры),
- *С 2002 по наст. время* WLCG: проект грид для Большого адронного коллайдера (Worldwide LHC Computing Grid),
- **2003 год** – создан **Российский консорциум RDIG (Russian Data Intensive Grid)** как национальная грид-федерация в проекте EGEE
- *2004-2010* EGEE: развертывание грид-систем для научных исследований (The Enabling Grids for E-sciencE),
- *2010-2014* EGI-InSPARE (проект развития европейской грид-инфраструктуры).
- *2010-2013* – *EMI (инициатива по разработке европейского ППО)*



Acting as the gatekeeper and matchmaker for the Grid, middleware

- monitors the Grid,
- decides where to send computing jobs,
- manages users, data and storage,
- check the identity of the user through the use of digital certificates.

For users the Grid will enable them to treat the distributed resources as one integrated computer system, with one single log on, and the middleware will handle all the negotiations, the submission of jobs and the collation of the results.

Основные подсистемы gLite

Вычислительный элемент (Computing Element – CE) – это служба, представляющая ресурсный узел грид и выполняющая на нем функции управления заданиями (запуск, удаление и т.д.).

Подсистема управления загрузкой (Workload Management System - WMS) состоит из ряда компонентов, ответственных за распределение заданий между ресурсами грид, а также обеспечивающих управление заданиями.

Подсистема управления данными (Data Management Subsystem - DM) включает три службы, поддерживающие доступ к файлам: элемент памяти (Storage Element – SE), службы каталога (Catalog Services – CS) и диспетчер данных (Data Scheduling –DS).

Подсистема безопасности рассматривается как средство защиты служб

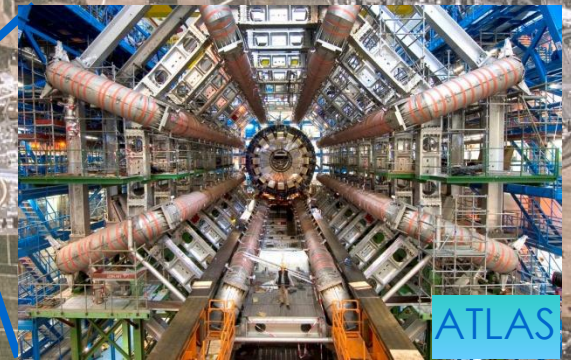
Подсистема информационного обслуживания и мониторинга грид (Relational Grid Monitoring Architecture - R-GMA) решает задачу сбора и управления данными о состоянии грид, получая информацию от множества распределенных источников – поставщиков.

Подсистема учета (Accounting Subsystem - DGAS) аккумулирует информацию об использовании ресурсов грид отдельными пользователями, группами пользователей и виртуальными организациями.

Подсистема протоколирования (Logging and Bookkeeping - LB) отслеживает выполняющиеся в разных точках грид шаги обработки задания, фиксируя происходящие с ним события.

Large Hadron Collider

Start-up of the Large Hadron Collider (**LHC**), one of the largest and truly global scientific projects ever, is the most exciting turning point in particle physics.



Параметры детектора АТЛАС

Энергия центра масс 14 TeV

Частота столкновений пучков
40 MHz

Светимость :

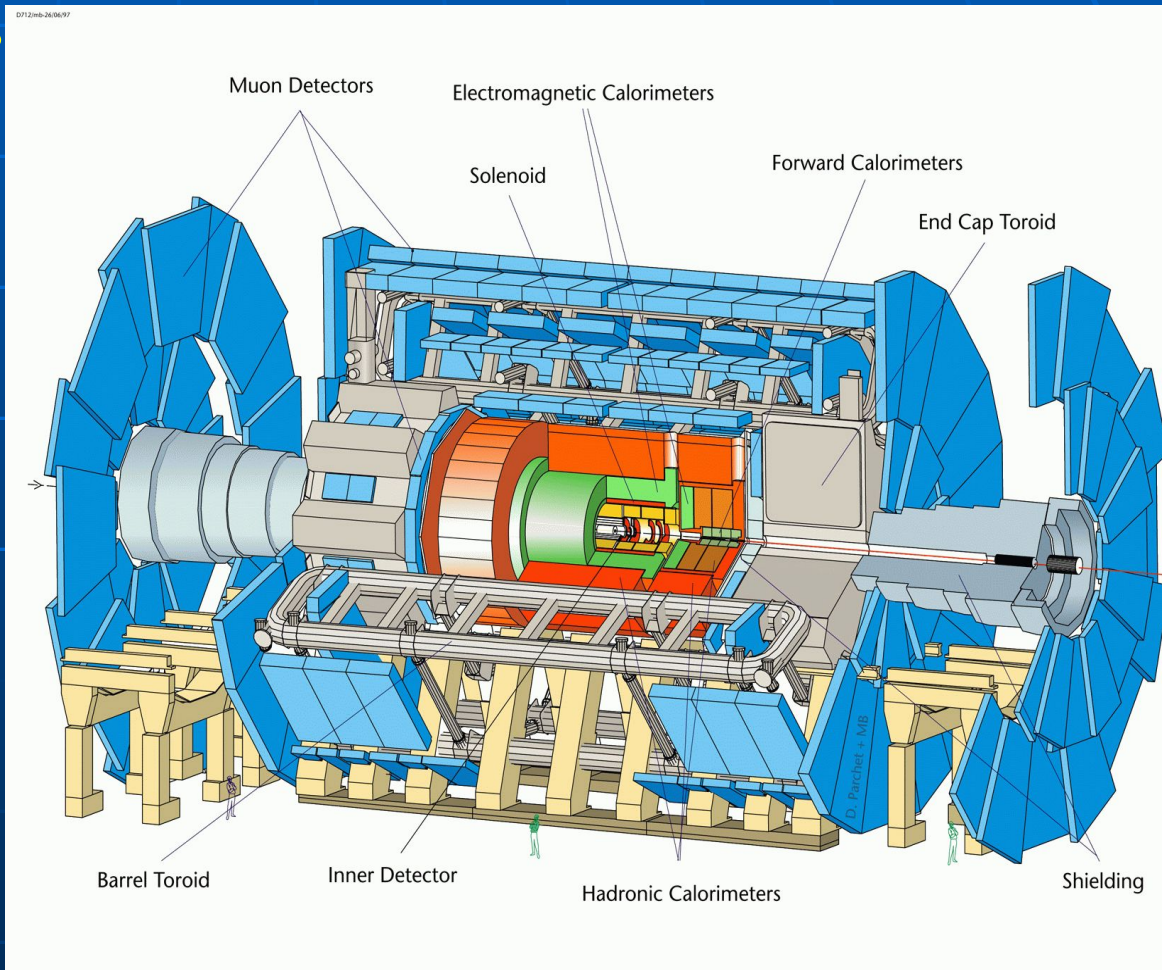
- начальная: $10^{31} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$
- низкая: $2 \cdot 10^{33} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$
- целевая: $10^{34} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$

Вес 7000 тонн,

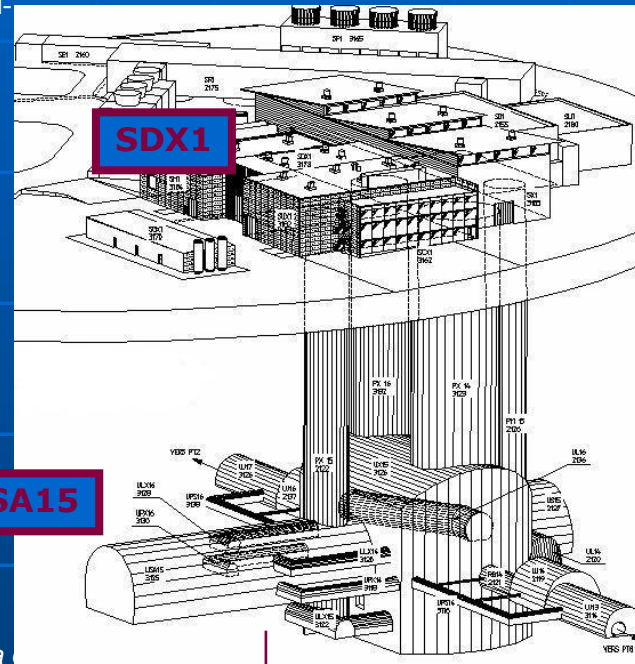
Диаметр 25м,

Длина 46м

Количество регистрирующих
каналов 100 000 000

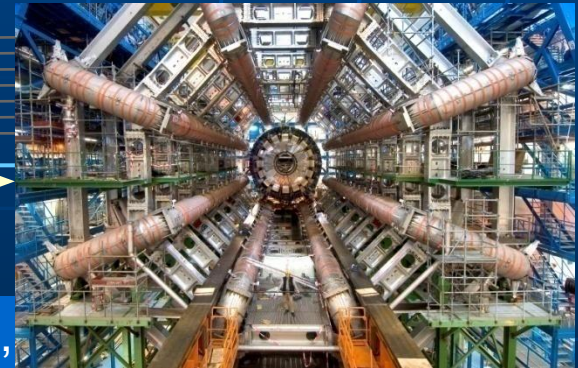


CERN
computer
centre

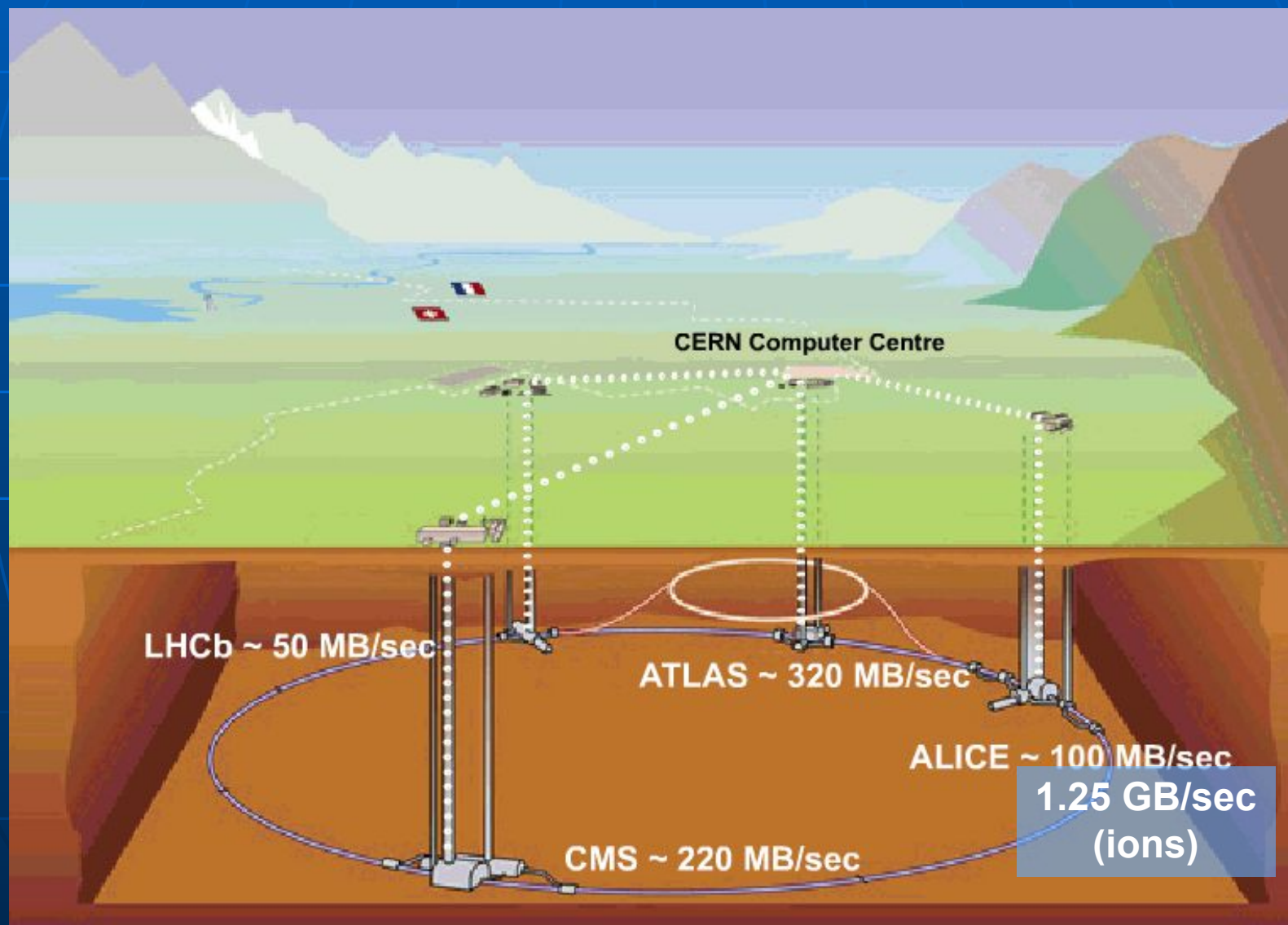


Regions Of Interest

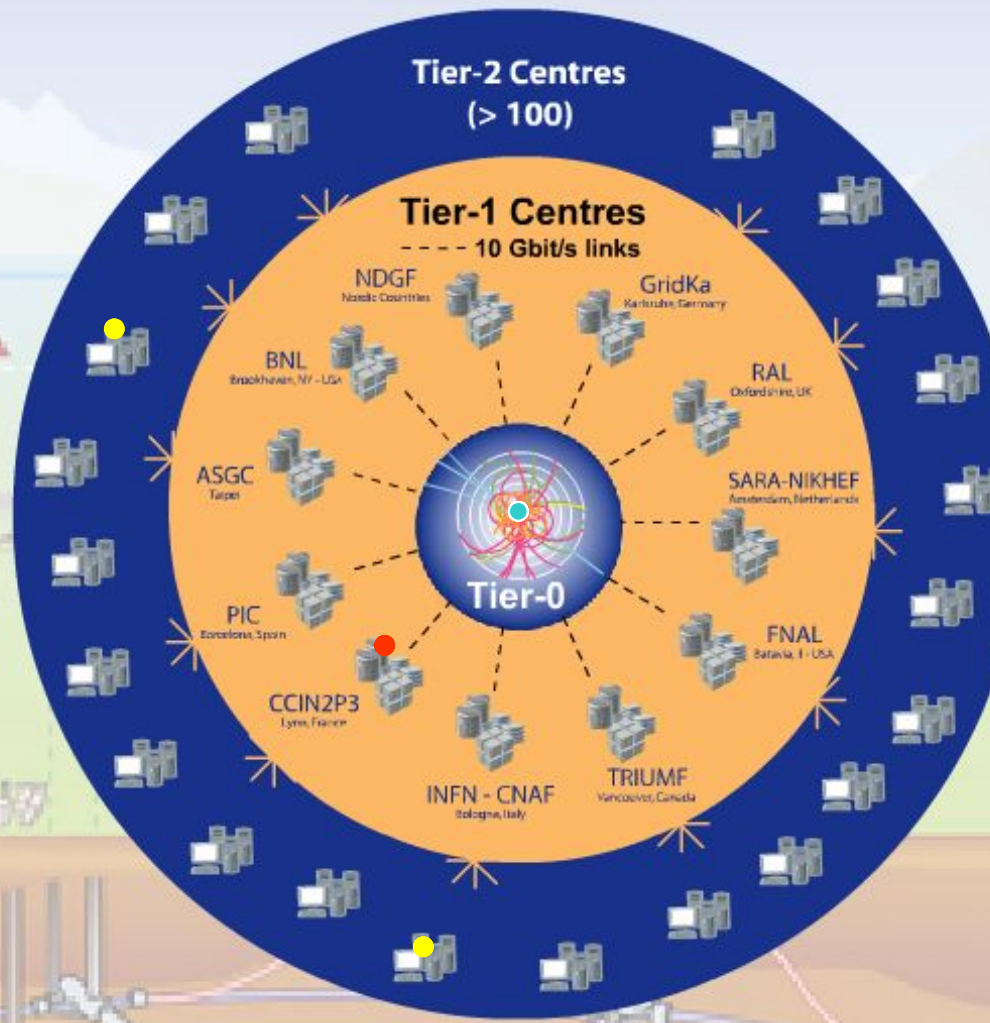
Event data **pushed** @ ≤ 100 kHz,
1600 fragments of ~ 1 kByte each



Потоки данных от физических установок БАК до вычислительного центра ЦЕРН (Tier 0 at CERN)



Взаимодействие уровней Tier 0 – Tier 1 – Tier 2



Tier-0 (CERN): 15%

- Прием данных
- Начальная реконструкция данных
- Распределение данных

Tier-1 (11 centres): 40%

- Постоянное хранение данных
- Реконструкция и обработка
- Анализ

Tier-2 (200 centres): 45%

- Моделирование
- Физический анализ

The Computing Model

- Resources Spread Around the GRID

- Derive 1st pass calibrations within 36 hours.
- Reconstruct rest of the data keeping up with data taking.

- Reprocessing of full data with improved calibrations 2 months after data taking.
- Managed Tape Access: RAW, ESD
- Disk Access: AOD, fraction of ESD

- Interactive Analysis
- Plots, Fits, Toy MC, Studies, ...

Tier 3

DPD

30 Sites Worldwide

Tier 2

AOD

Tier 1

10 Sites Worldwide

RAW/
AOD/
ESD

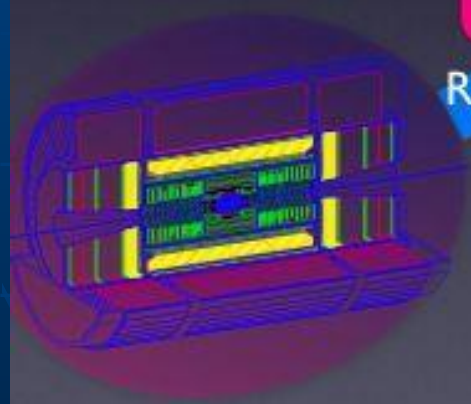
Tier 0

RAW

CERN
Analysis
Facility

- Production of simulated events.
- User Analysis: 12 CPU/Analyzer
- Disk Store: AOD

- Primary purpose: calibrations
- Small subset of collaboration will have access to full ESD.
- Limited Access to RAW Data.



Status Jan 2011 (yearly increase)

- 13800 users: +38%
- 288000 LCPUs (cores): +18.5%
- 117PB disk: +192.5%
- 91.5PB tape: +50 %
- 28 million jobs/month: +86.7%
- 340 sites: +7.25%
- 56 countries: +7.7%
- 217 VOs: +24%
- 30 active VOs: constant

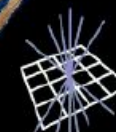
Scheduled = 21539

Running = 25374

Archeology
Astronomy
Astrophysics
Civil Protection
Comp. Chemistry
Earth Sciences
Finance
Fusion
Geophysics
High Energy Physics
Life Sciences
Multimedia
Material Sciences
...

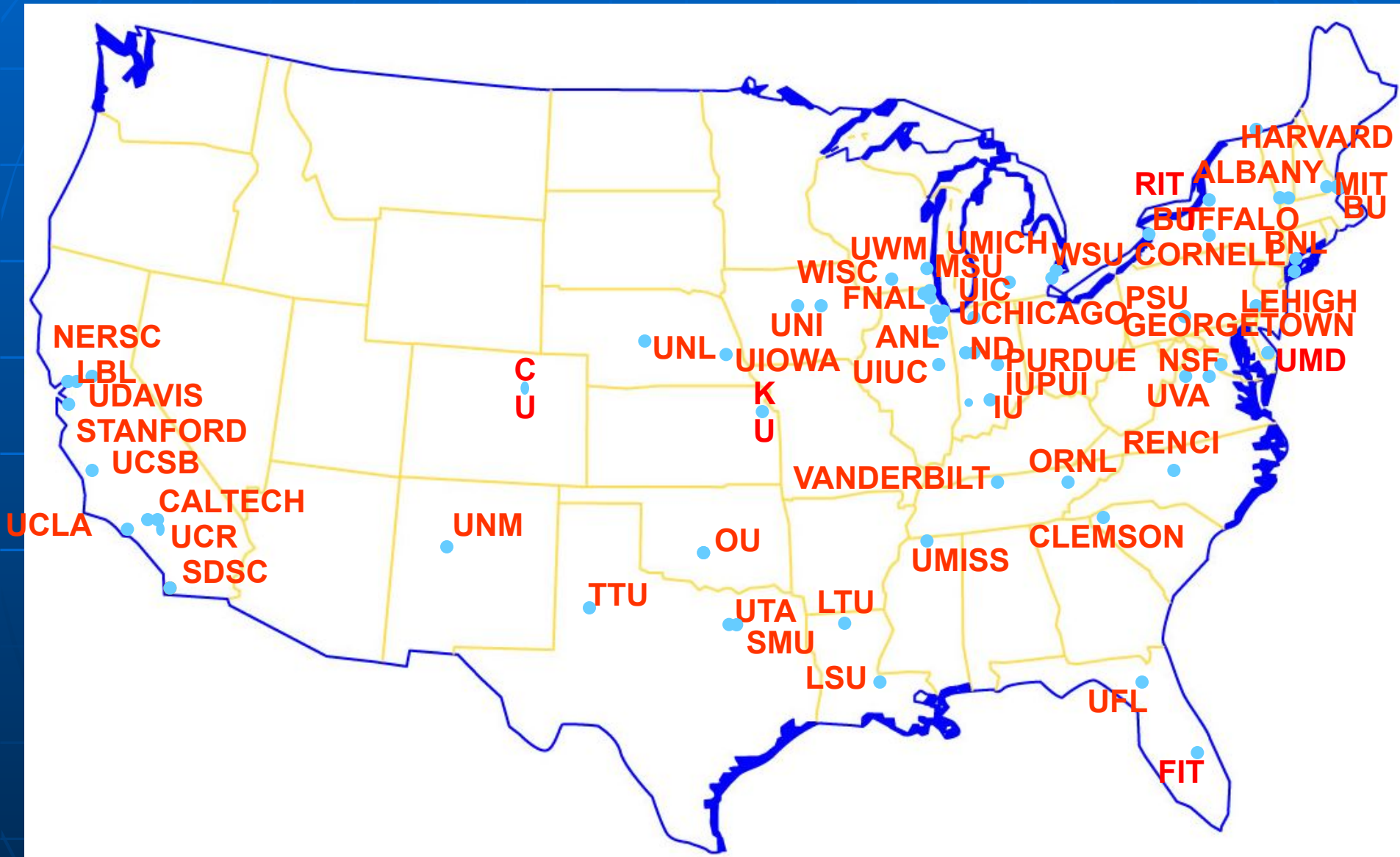
21:13:50 UTC

Cloudscape III - EGI Use Case

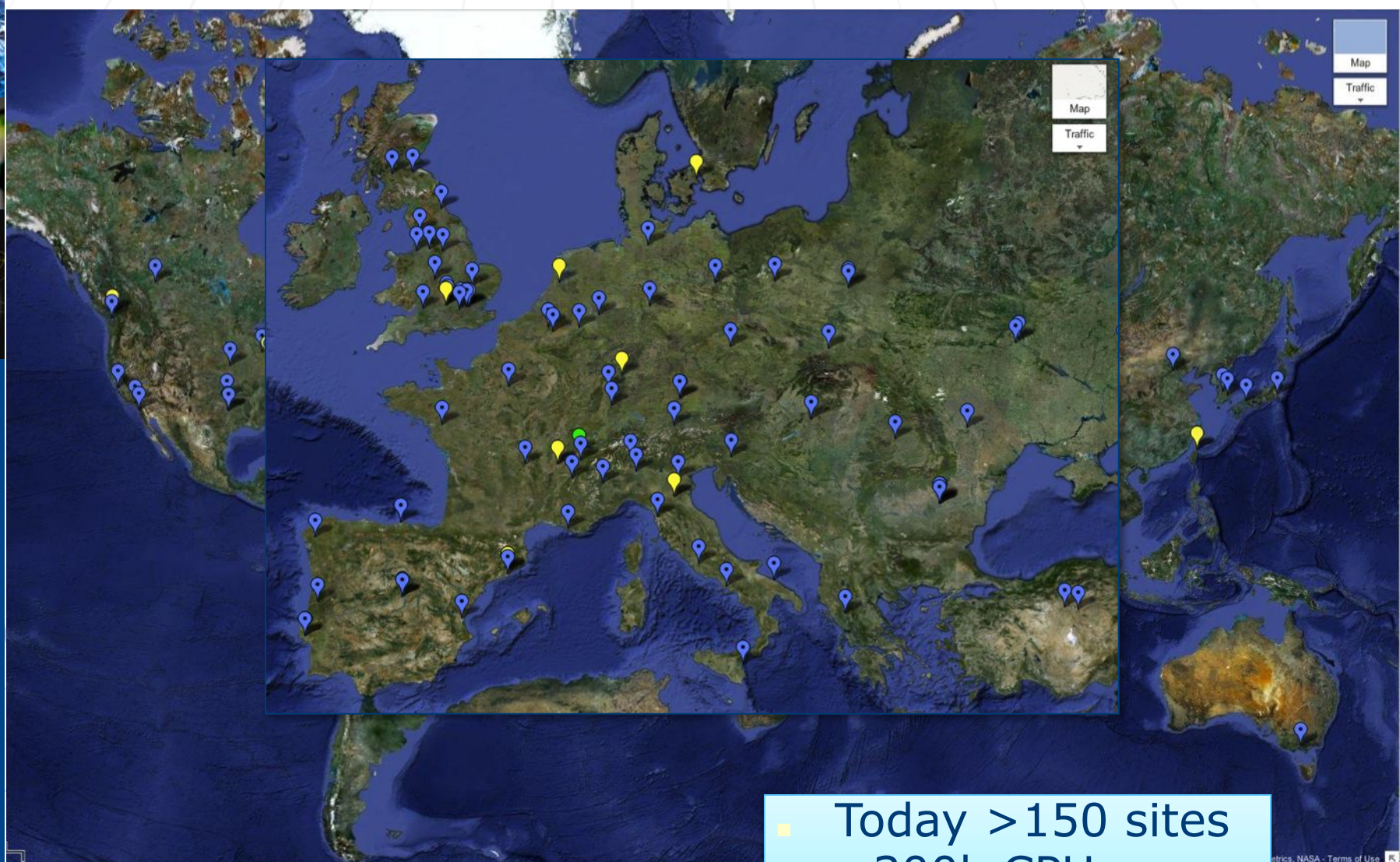


GridPP₃
UK Computing for Particle Physics

The Map of OSG Sites (in the US)



WLCG Grid Sites



- Today > 150 sites
- > 300k CPU cores
- > 250 PB disk

T.Strizh (LIT, JINR)

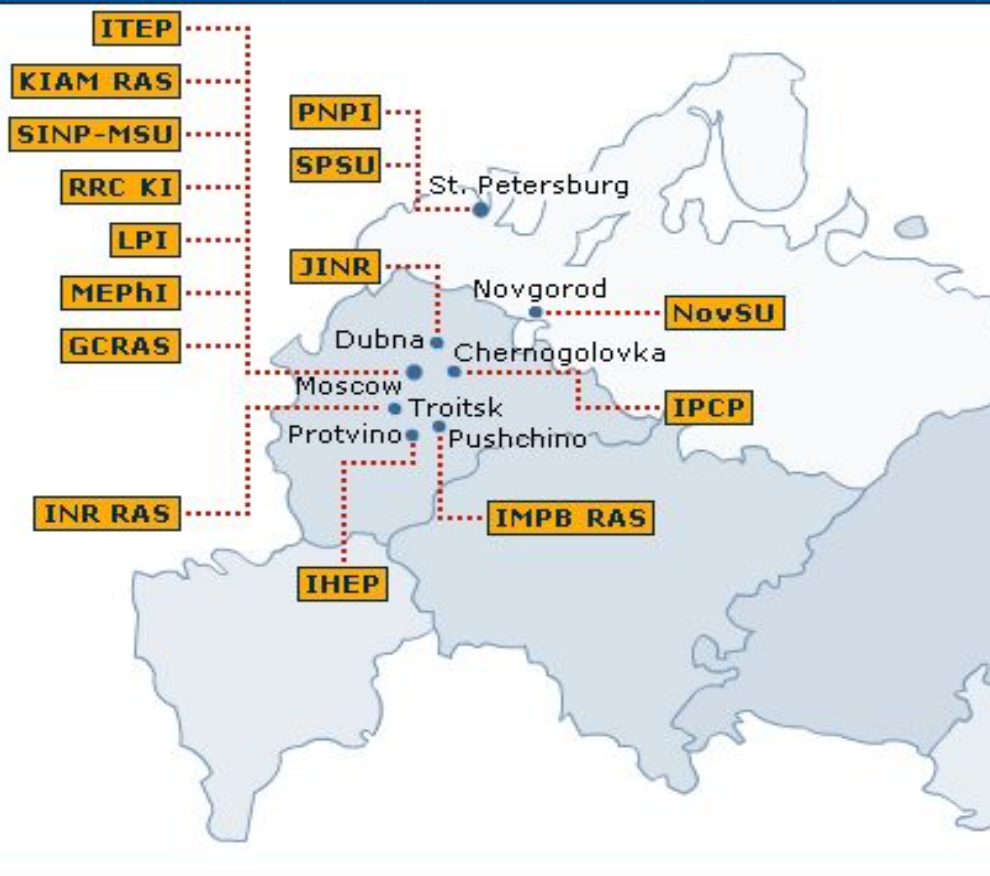
РДИГ инфраструктура

Российский консорциум RDIG (Russian Data Intensive Grid) был создан в 2003 году как национальная грид-федерация в проекте EGEE.

В настоящее время RDIG –инфраструктура состоит из 16 ресурсных центров, в которых доступно около 7000 процессоров и более 4000 TB дискового пространства.

RDIG центры:

- ITEP
- JINR-LCG2
- Kharkov-KIPT
- RRC-KI
- RU-Moscow-KIAM
- RU-Phys-SPbSU
- RU-Protvino-IHEP
- RU-SPbSU
- Ru-Troitsk-INR
- ru-IMPB-LCG2
- ru-Moscow-FIAN
- ru-Moscow-GCRAS
- ru-Moscow-MEPHI
- ru-PNPI-LCG2
- ru-Moscow-SINP
- BY-NCPHEP



Вычислительный комплекс ОИЯИ



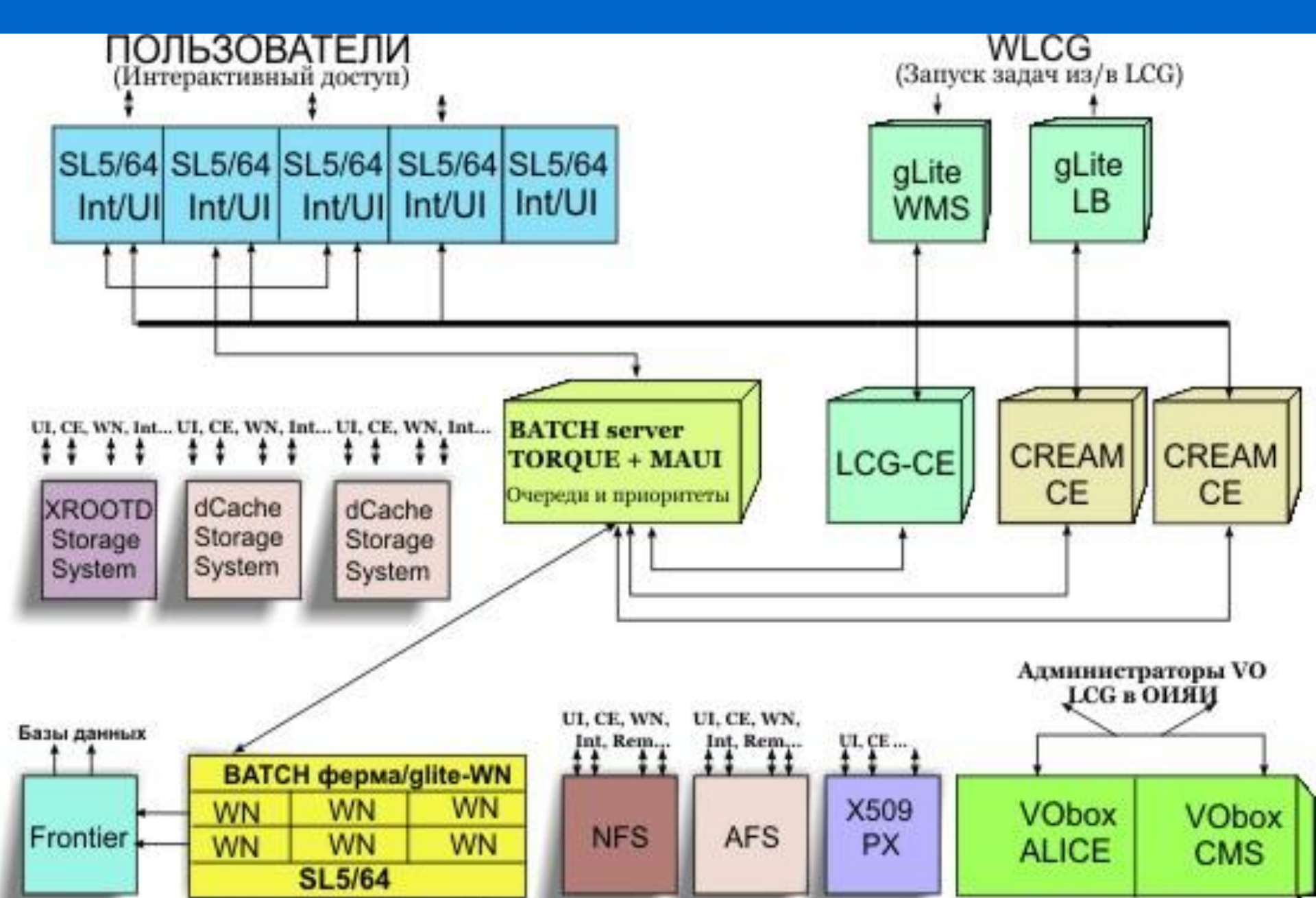
Ресурсы:

2582 вычислительных узлов

Дисковое хранилище более 2 PB (Петабайт)

В 2012 году выполнено более 6 миллионов задач пользователей, которые использовали 135 млн. часов в единицах HEPSpec06 (46 % от всех российских грид-сайтов)

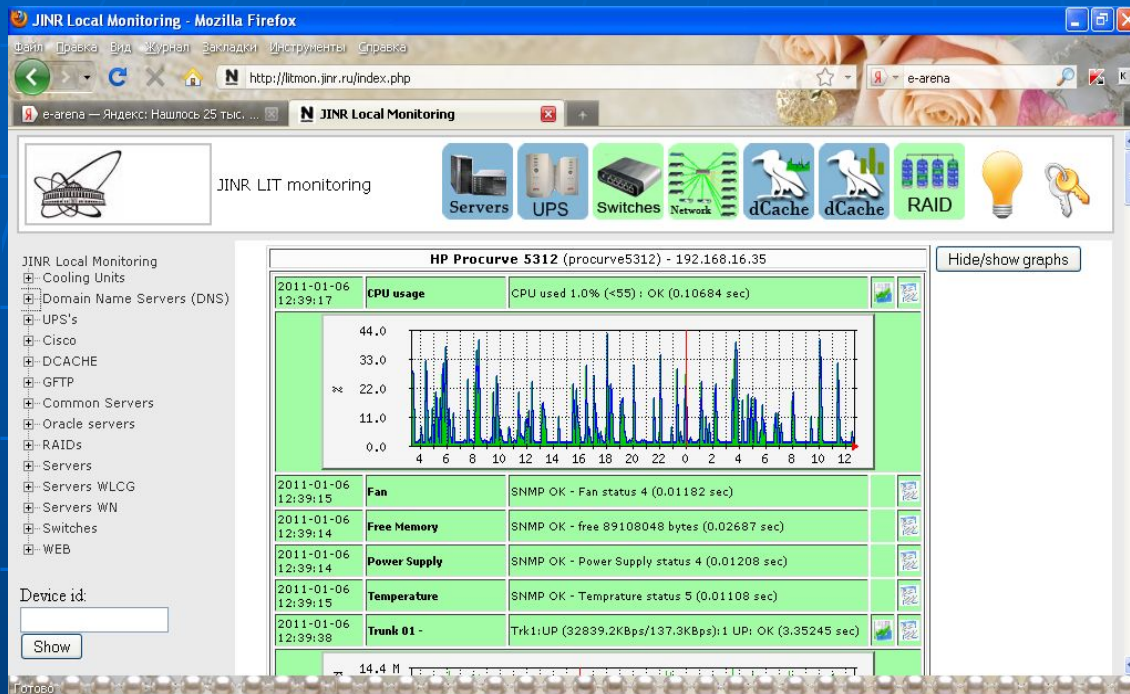
Надежность и доступность = 99%



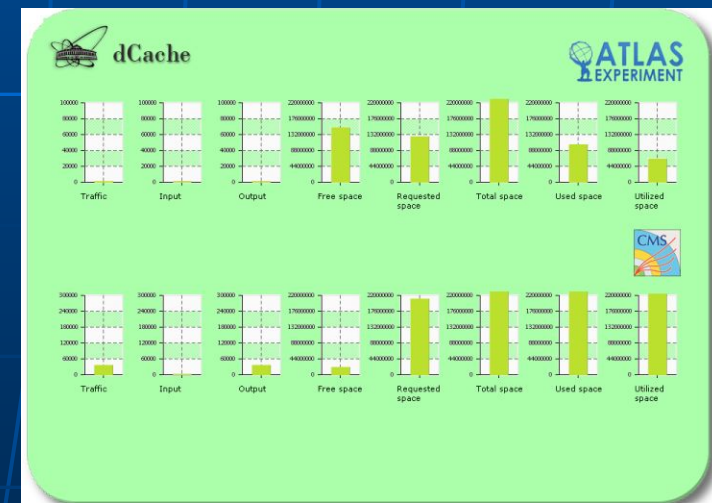
ЦИВК. Вычислительные ресурсы, доступ и поддержка функционирования

Система мониторинга ресурсного центра ОИЯИ

(<http://litmon.jinr.ru>)



192.168.39.121 (Srv RAID rack 1: rdb01-rdb08)

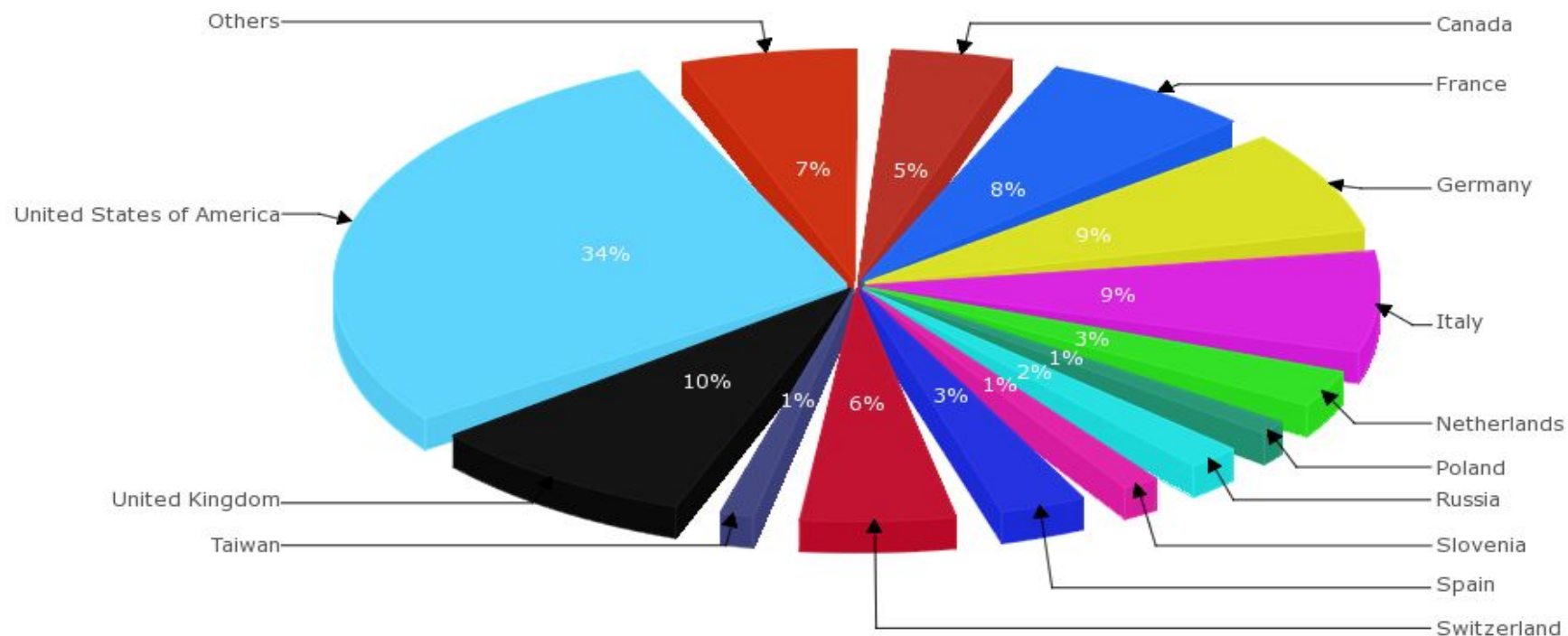


Country Normalized CPU time per Country (2012)

CESGA 'EGI View': / normcpu-HEPSPEC06 / 2012:1-2012:10 / COUNTRY-VO / lhc (x) / GRBAR-LIN / I

20

COUNTRY Normalised CPU time (HEPSPEC06) per COUNTRY



All Country - 14,424,959,004
Job 557,622,490

Russia- 292,876,480 (2.06%)
17,266,106 (3.10%)

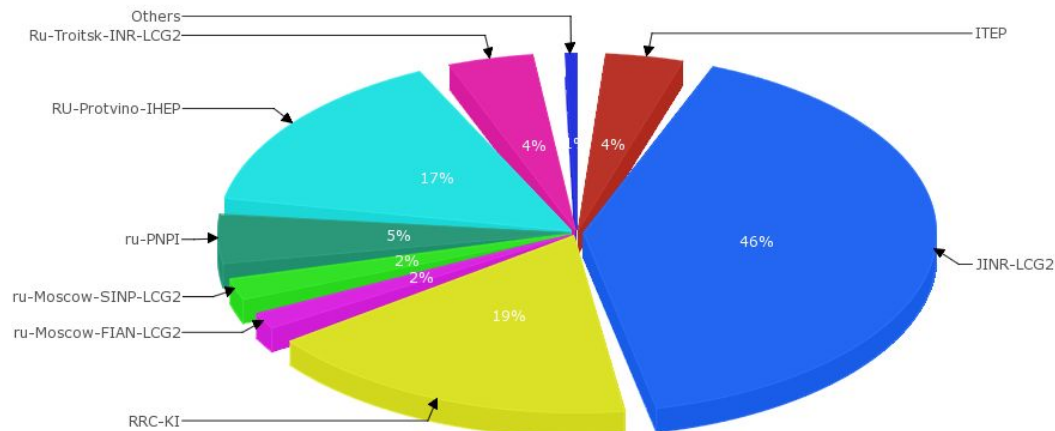


Russia Normalized CPU time per SITE (2012)

Russia - 292,876,480
JINR - 135,253,848 (46.05%)

Developed by CESGA 'EG1 View': / normcpu-HEPSPEC06 / 2012:1-2012:11 / SITE-DATE / lhc (x) / GRBAR-LIN / i

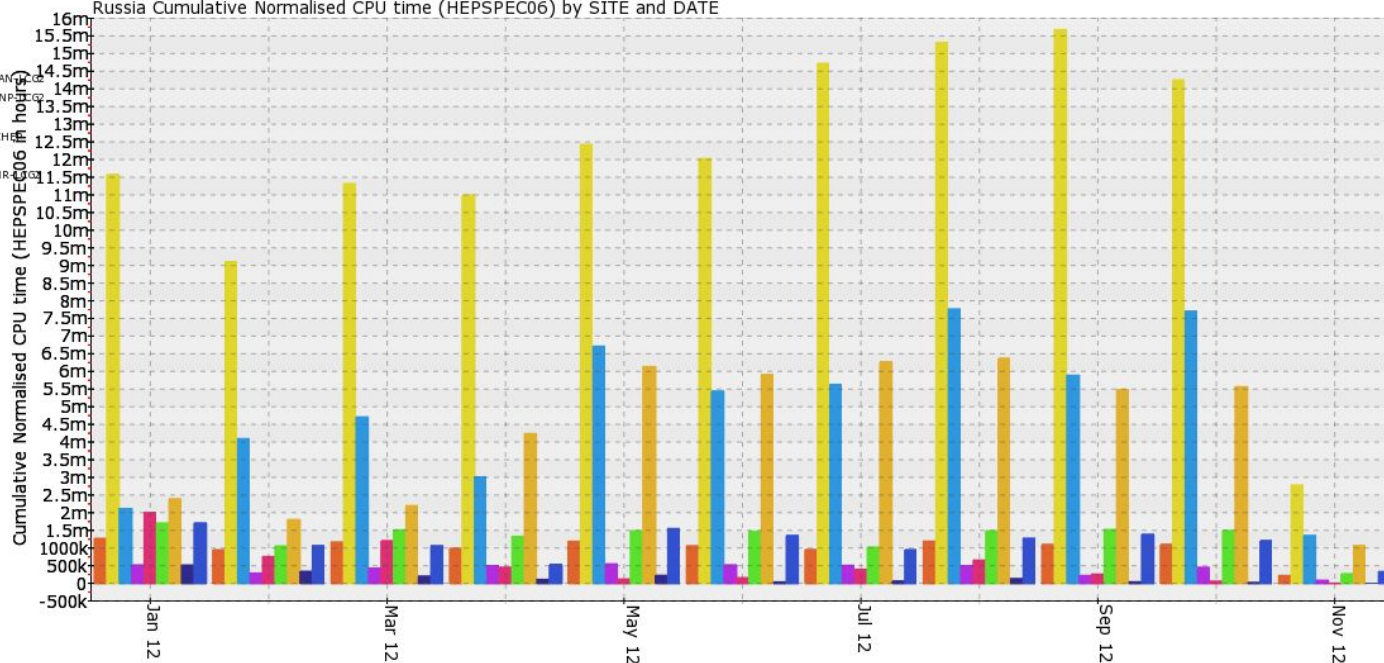
Russia Normalised CPU time (HEPSPEC06) per SITE



2012-11-08 05:54

Developed by CESGA 'EG1 View': / normcpu-HEPSPEC06 / 2012:1-2012:11 / SITE-DATE / lhc (x) / GRBAR-LIN / i

Russia Cumulative Normalised CPU time (HEPSPEC06) by SITE and DATE



Рейтинг европейских грид-сайтов уровня Tier2 инфраструктуры WLCG за разные периоды



Worldwide LHC Computing Grid Project (WLCG)

Основной задачей проекта WLCG является создание глобальной инфраструктуры региональных центров для обработки, хранения и анализа данных физических экспериментов LHC.

Грид-технологии являются основой построения этой инфраструктуры.

*Протокол между ЦЕРН, Россией и ОИЯИ об участии в проекте **LCG** был подписан в 2003 году.*

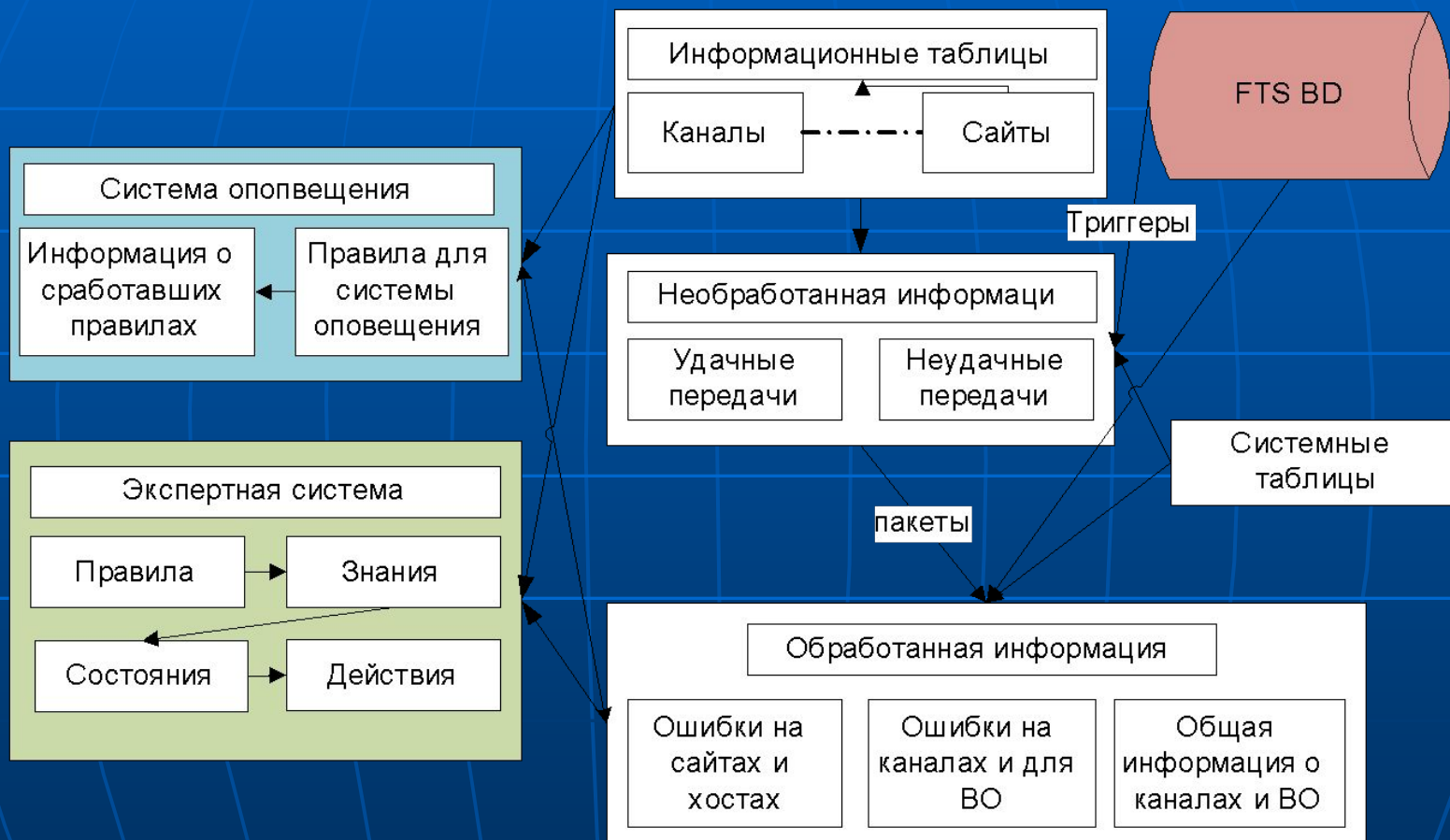
*МоU об участии в проекте **WLCG** был подписан в 2007 году.*

Задачи российских центров и ОИЯИ в проекте WLCG в 2012 году:

- Создание комплекса тестов для gLite
- Внедрение сервисов WLCG для экспериментов
- Развитие систем мониторинга WLCG
- Система глобального мониторинга Tier3 центров
- Развитие пакетов моделирования для экспериментов
- Разработка архитектуры Tier1 центра в России



Система мониторинга FTS (FILE TRANSFER SERVICE)



WLCG – no stop for computing

Running jobs: 151768.0
Transfer rate: 4.72 GiB/sec

Activity on 3rd Jan



© 2011 Europa Technologies
US Dept of State Geographer
© 2011 Google
© 2011 MapLink/Tele Atlas

Google™ earth

Eye alt 18391.55 km

WLCG
Worldwide LHC Computing Grid



Архитектура системы распределенного хранения данных эксперимента ATLAS

В 2010 году возникла необходимость разработать новую архитектуру сервиса удаления данных для обеспечения целостности распределенного хранения информации эксперимента ATLAS.

Сервис удаления данных один из основных сервисов DQ2:

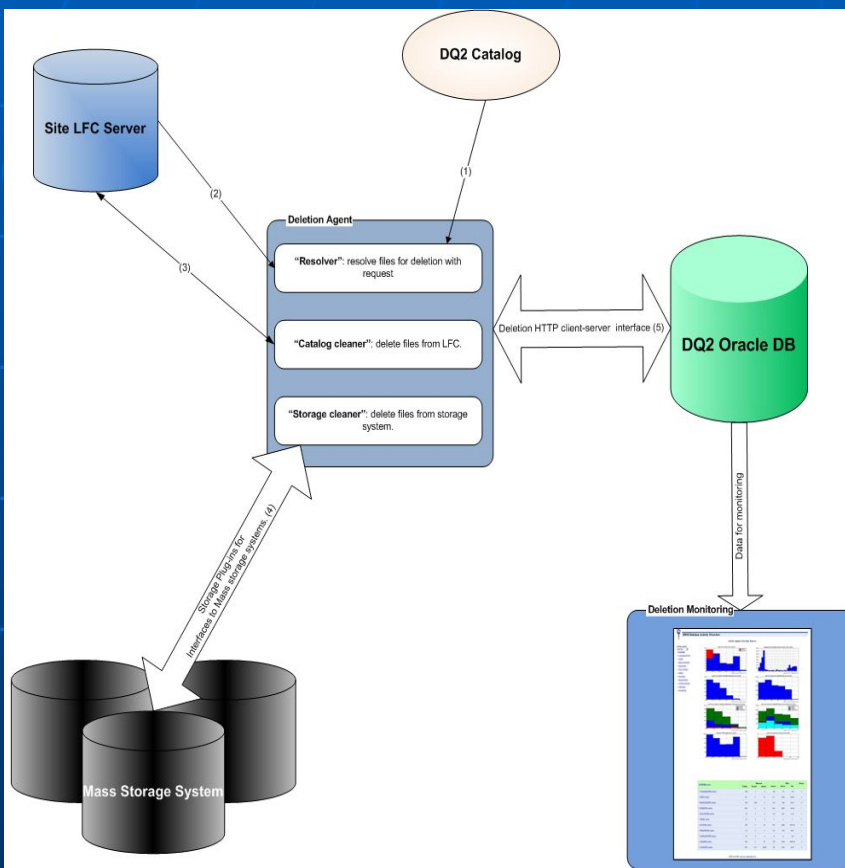
- обслуживает запросы на удаление,
- организует балансировку нагрузки,
- обеспечивает масштабируемость и отказоустойчивость системы DQ2,
- корректную обработку исключений, возникающих в процессе работы,
- стратегию повтора операций в случае возникновения отказов.

Разработаны:

- новый интерфейс между компонентами сервиса удаления (основанного на технологии веб-сервисов),
- создана новая схема базы данных,
- перестроено ядра сервиса,
- созданы интерфейсы с системами массового хранения,
- модернизирована система мониторинга работы сервиса.

Созданный сервис обеспечивает целостность хранения информации в географически распределенной среде. Данные эксперимента ATLAS распределены более, чем на 130 грид-сайтах с общим объемом дискового пространства более 120 петабайт, в котором хранятся сотни миллионов файлов. Недельный объем удаляемых данных составляет 2 Пб (20 000 000²⁹ файлов).

Архитектура, компоненты и схема взаимодействия сервиса удаления данных в системе управления распределенным хранилищем эксперимента ATLAS



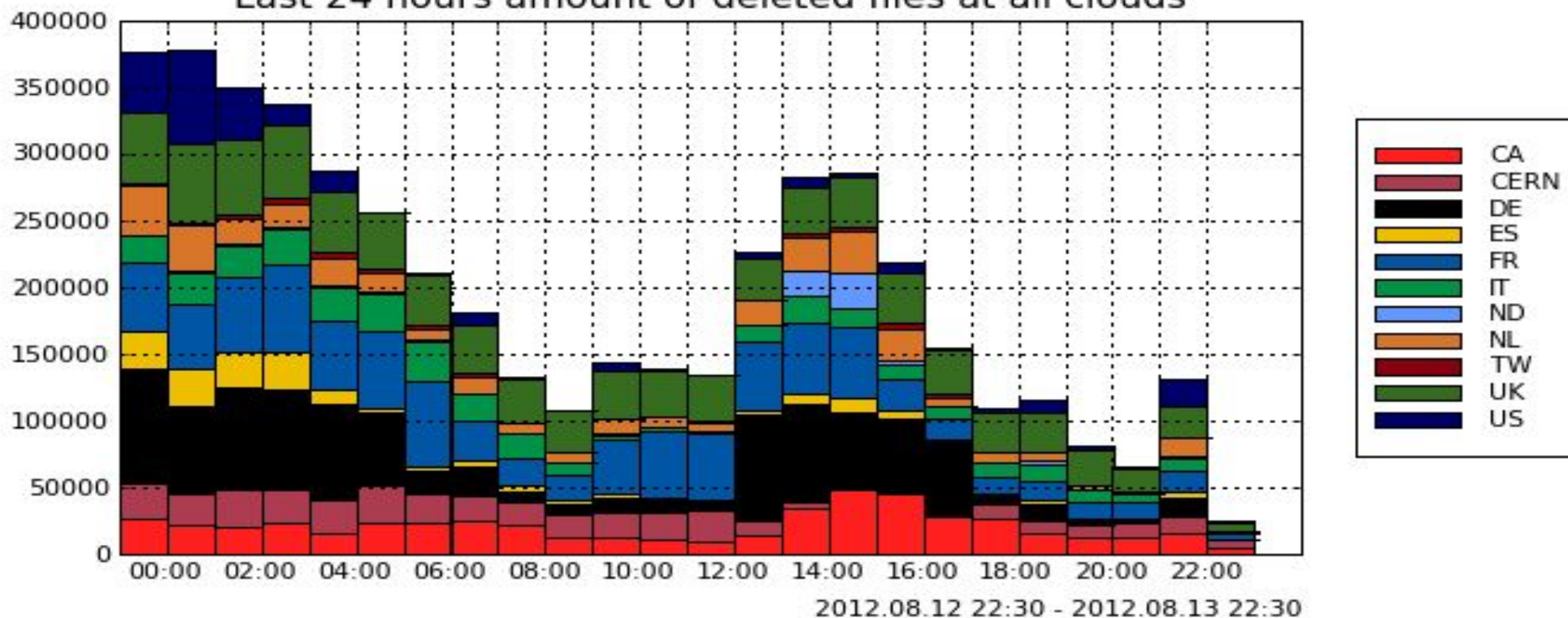
1. List of files (LFNs, GUIDs) for deletion for request
2. List of SURLs for deletion
3. To LFC server: deletion commands for from LFC server. From: LFC server – results of deletion.
4. Interface with mass storage systems (CASTOR, dCache, DPM) through storage plug-ins libraries. To storage: commands for deletion. From storage: results of deletion
5. HTTP client-server interface which supply common API for accesses to data (list of files and datasets) for deletion, update status info for each file and dataset.

Основные компоненты этого сервиса:

- Сервер, который принимает запросы на удаление и содержит детальную информацию о датасетах
- Клиент обеспечивает взаимодействие между сервером и другими компонентами сервиса.
- Агент удаления информации (Deletion Agent) реализует процесс удаления датасетов в распределенной системе хранения.
- Компонент мониторинг (Monitoring) обеспечивает контроль процесса удаления, а также отображение текущего статуса, выявленных ошибок, скорости выполнения запросов и другой важной информации, необходимых для эффективного функционирования сервиса удаления данных.

Функционирование сервиса

Last 24 hours amount of deleted files at all clouds



Скорость удаления данных может достигать довольно больших величин: это миллионы файлов в день и терабайты очищенного дискового пространства. Удаление данных за 24-часовой период. Скорость удаления - более 350 тысяч файлов в час.

Систематизация и классификация центров уровня Tier3

Диаграмма 1. Системы хранения

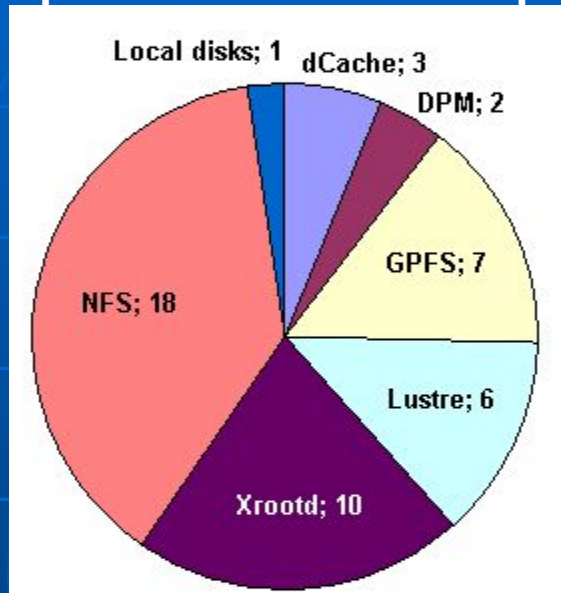


Диаграмма 2. Доступ к системам хранения

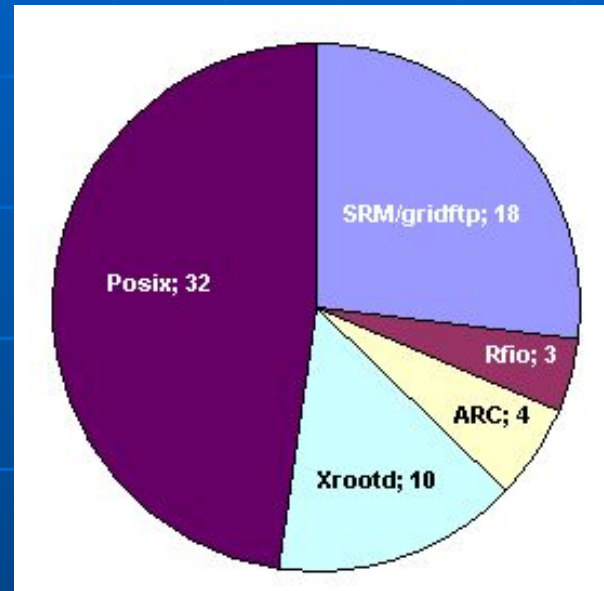
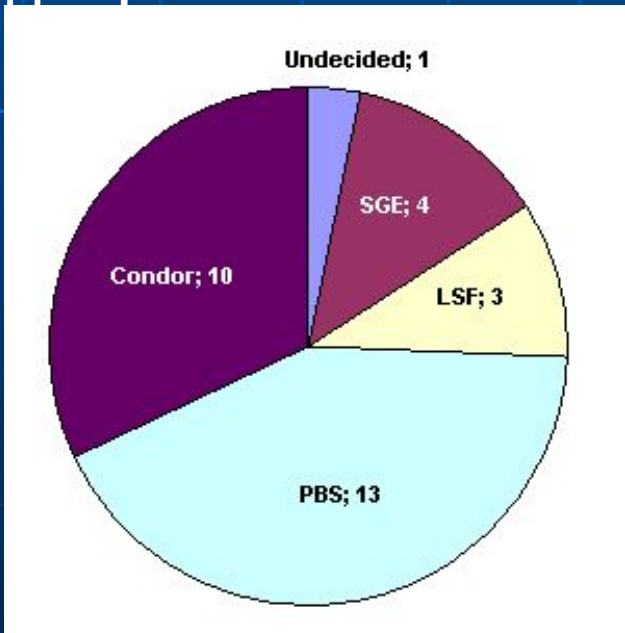
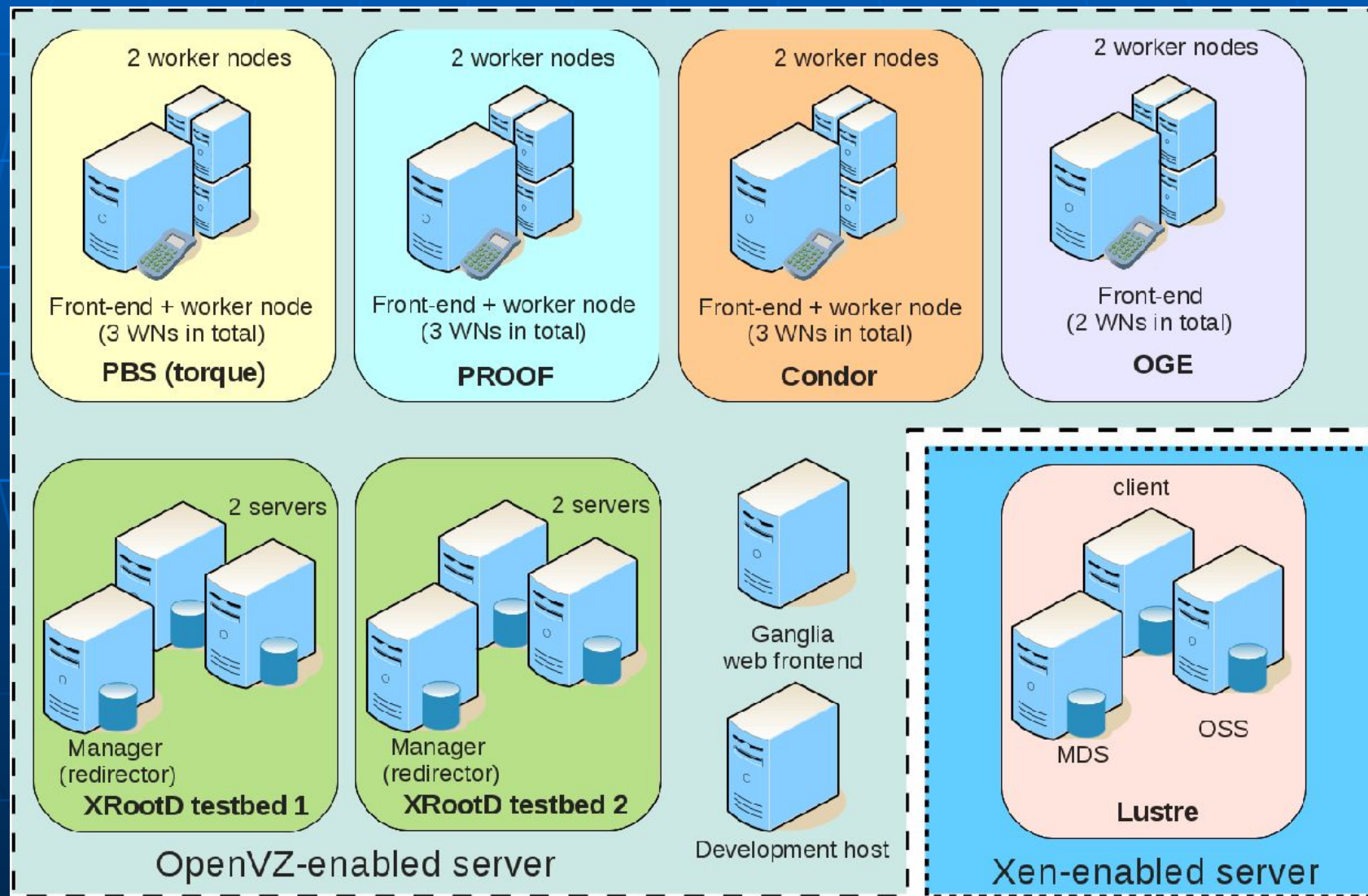


Диаграмма 3. Batch-системы



Co-located Tier3 - функционируют вместе с Tier2 центрами, используют общую инфраструктуру или часть сервисов
Tier3gs - кластер с полным набором функциональности грид-сайта
Tier3g - кластер с частичной грид-функциональностью
Tier3w - рабочая станция с набором программ для доступа к грид-сайтам в качестве потребителя

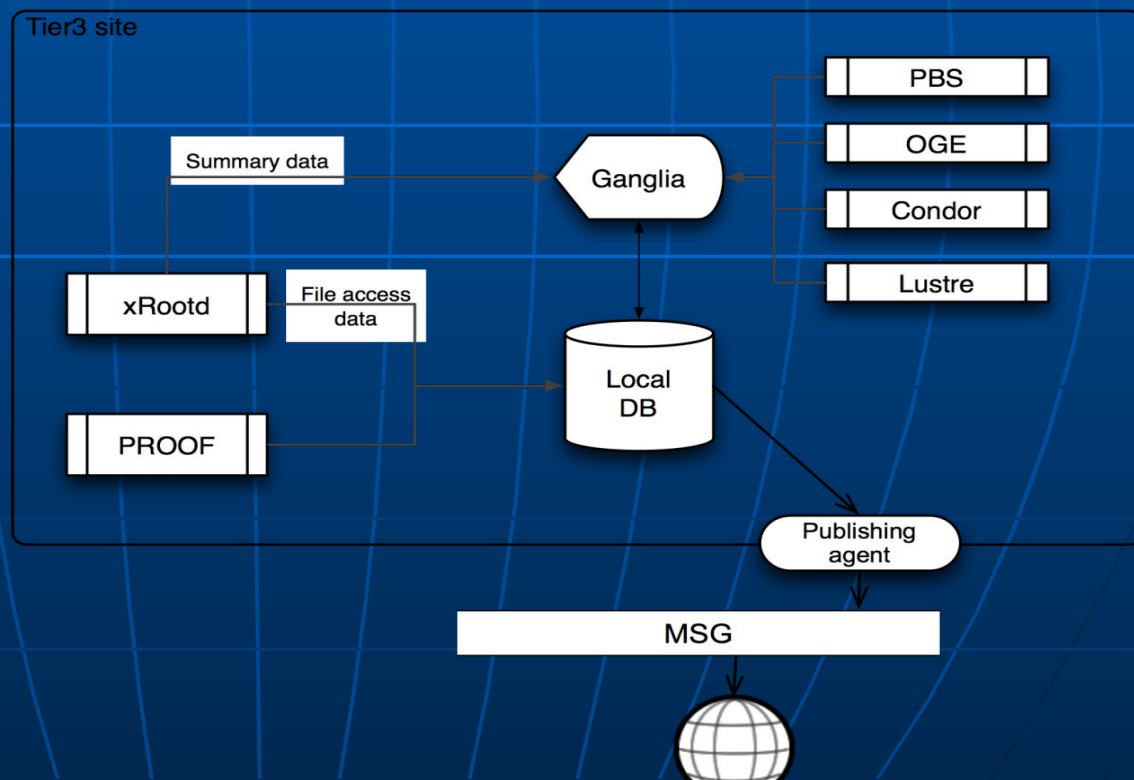
Архитектура тестовой среды на базе виртуальных кластеров для Tier3 центров



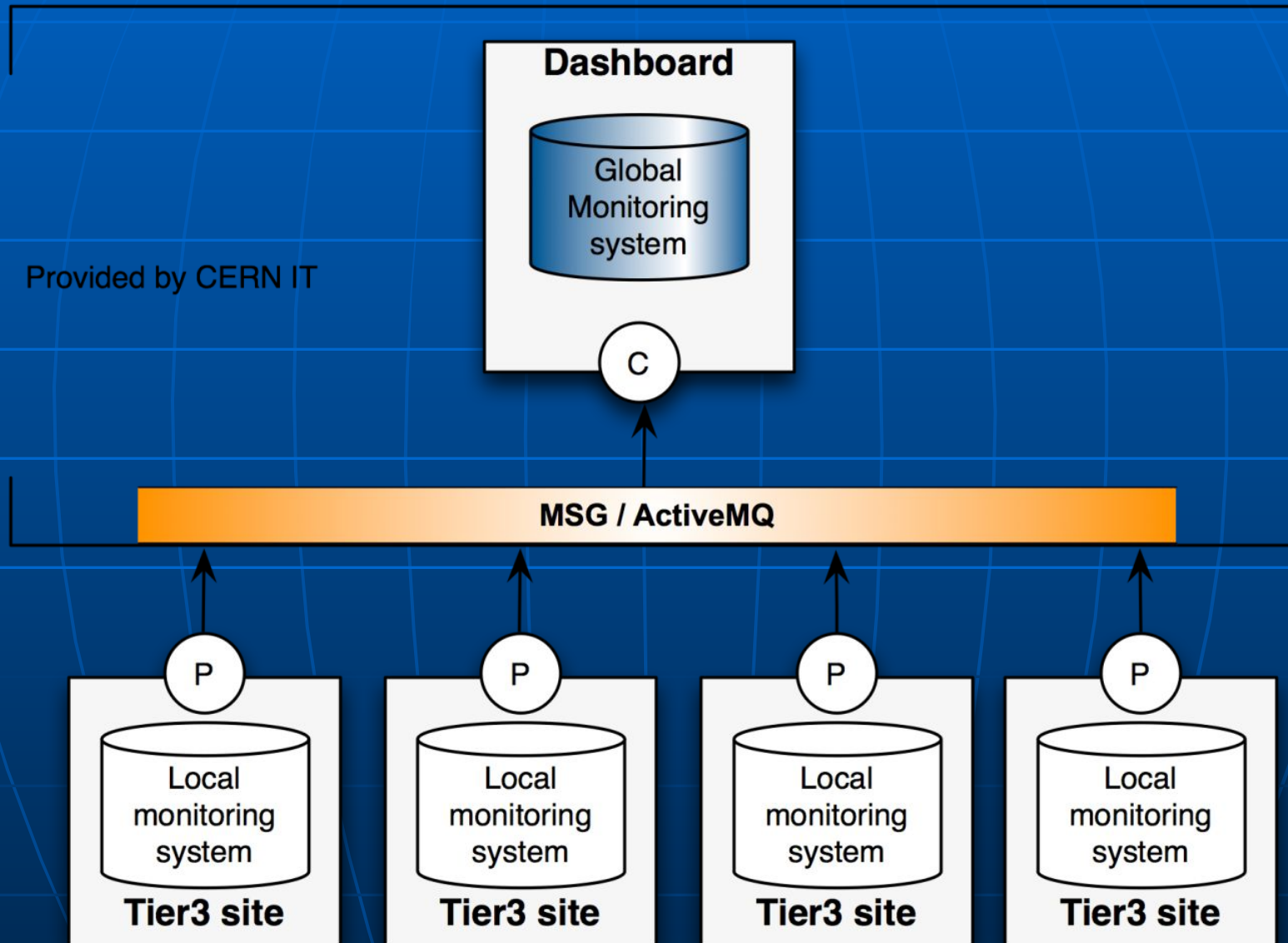
Система мониторинга Tier3-центров для анализа данных экспериментов БАК

Для исследования центров уровня Tier3 в ОИЯИ была разработана архитектура тестовой инфраструктуры, которая позволяет создавать прототипы различных конфигураций центров уровня Tier3. С применением технологий виртуализации такая инфраструктура была реализована на базе виртуальных кластеров, что позволило разработать для каждого варианта конфигурации документацию, настроить или разработать средства локального мониторинга, выработать полные рекомендации по системе сбора информации для глобального мониторинга центров уровня Tier3.

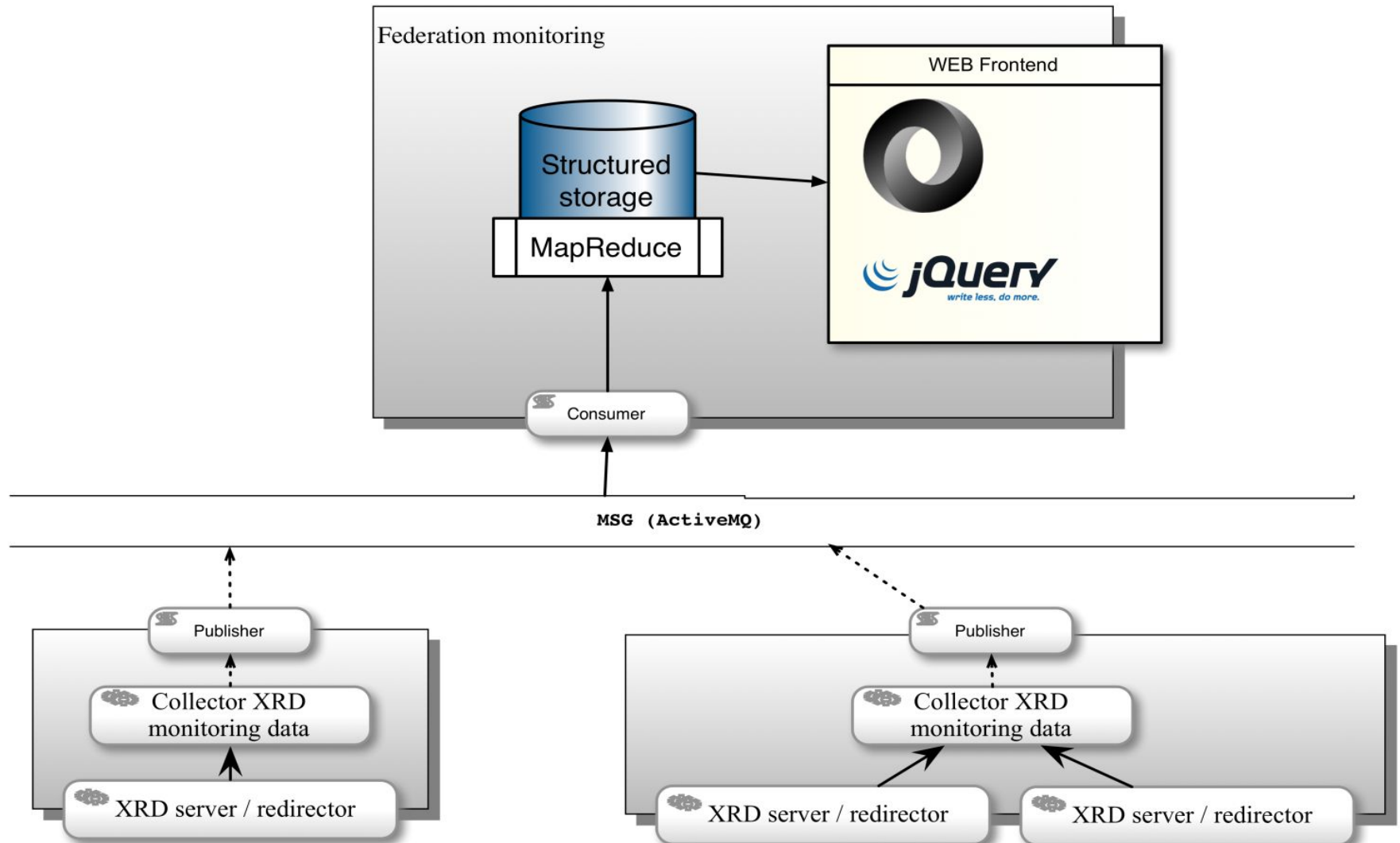
Реализация системы мониторинга Tier3 – центров (не-грид) имеет огромное значение для координации работ в рамках виртуальной организации, так как обеспечивается глобальный взгляд на вклад Tier3 сайтов в вычислительный процесс.



Data flow for the global monitoring



Data flow for the XRootD federation monitoring



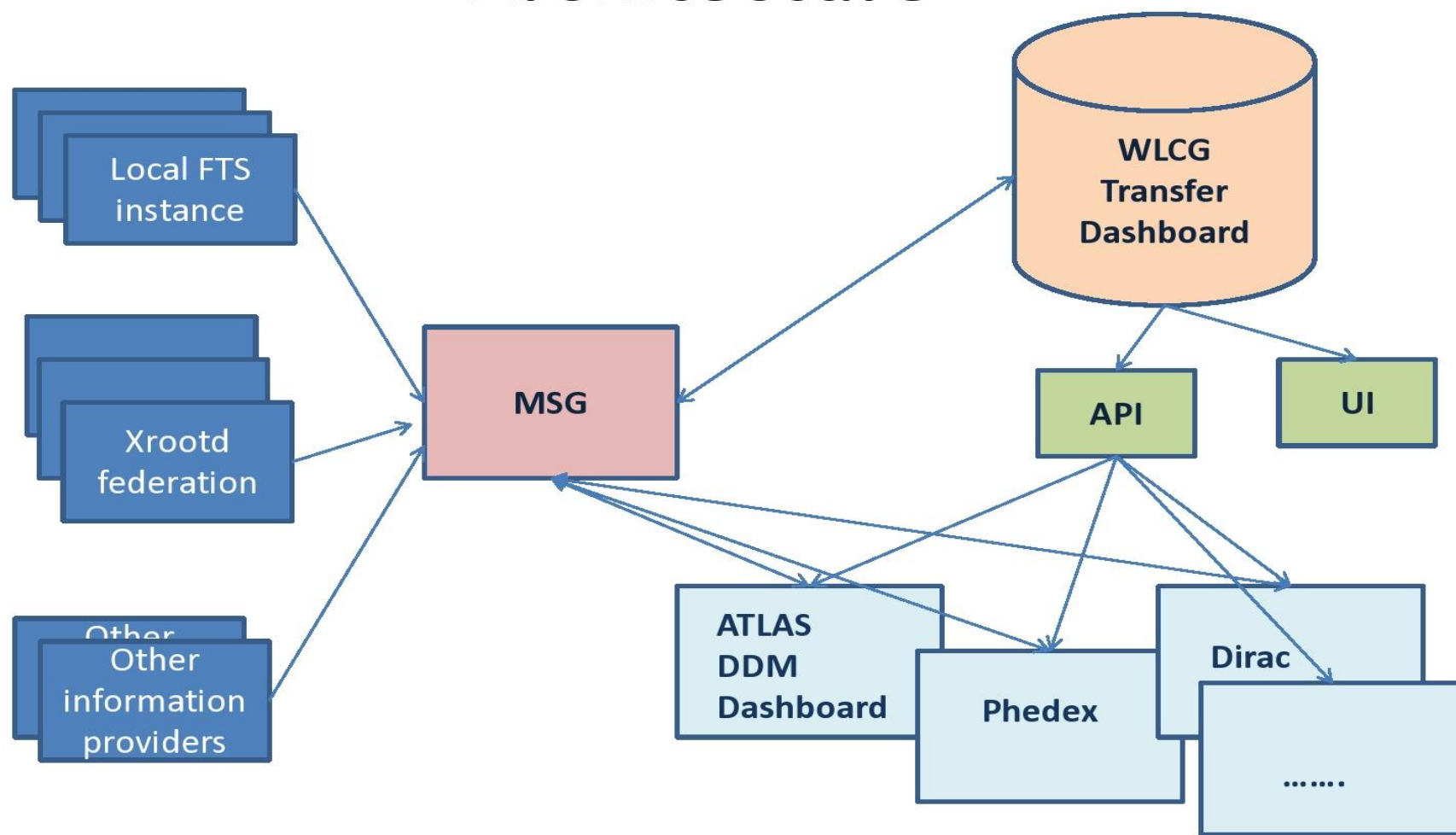
Глобальная система мониторинга передачи данных в инфраструктуре WLCG

Суть проекта состоит в создании универсальной системы мониторинга, способной собирать подробную информацию :

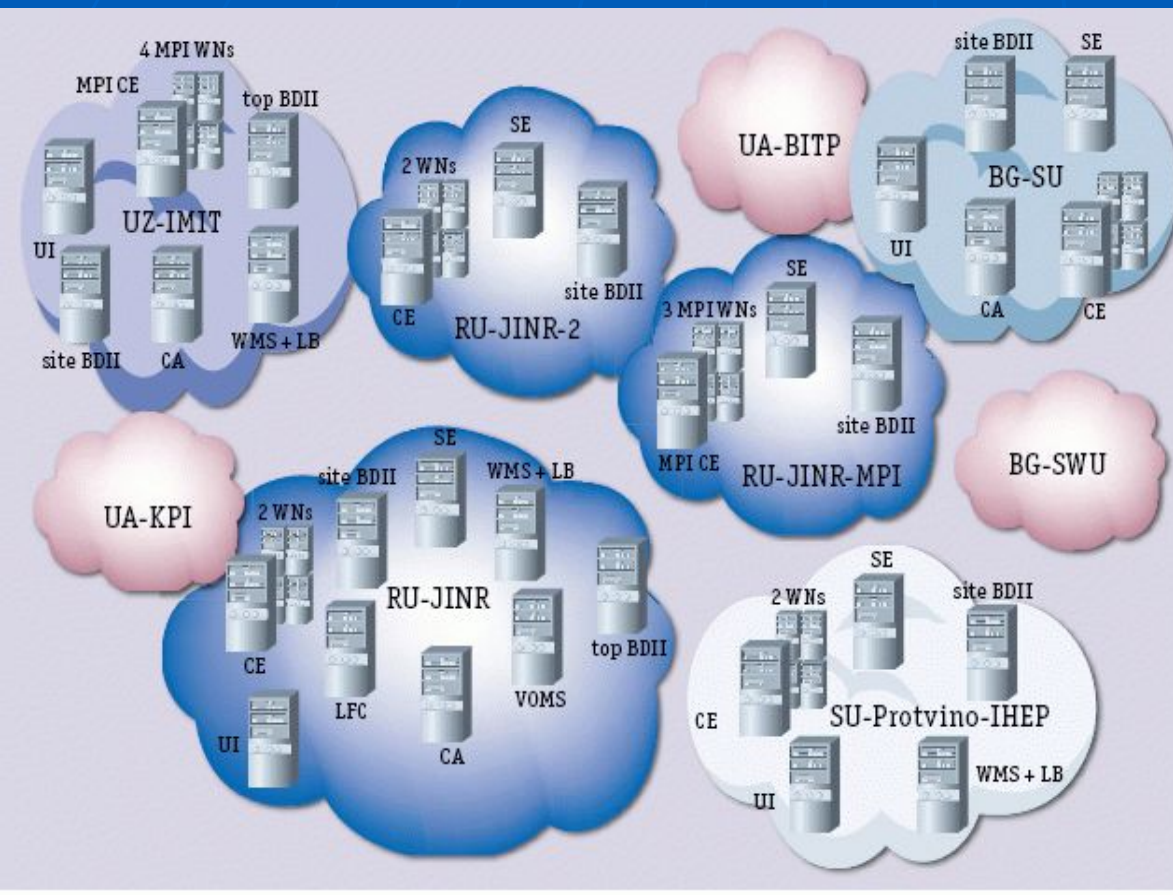
- о каждой передаче данных (около 1 Петабайта в день),
- независимо от метода осуществления передачи (несколько протоколов и сервисов передачи файлов, FTS, xROOTd),
- уровень ресурсного центра (Tier-0, Tier-1, Tier-2, Tier-3)
- принадлежности данных определенной виртуальной организации;
- передавать с высокой степенью надежности собранную информацию в центральное хранилище;
- обрабатывать собранные данные для предоставления различным потребителям;
- предоставлять пользовательские и программные интерфейсы для получения данных.

Система позволяет полностью удовлетворить потребности в информации различных типов пользователей и администраторов инфраструктуры WLCG.

Архитектура глобальной системы мониторинга передачи данных в инфраструктуре WLCG



Архитектура учебно-исследовательской и тестовой инфраструктуры стран-участниц ОИЯИ



Разработана архитектура учебно-исследовательской и тестовой инфраструктуры на базе технологий виртуализации, которая включает конвергенцию технологий: различные платформы грид (gLite, ARC, GT 5), платформу добровольных вычислений BOINC, платформу облачных вычислений на базе программного продукта OpenNebula.

Эта инфраструктура состоит из 10 ресурсных центров (Россия, Украина, Болгария, Узбекистан, Казахстан, Монголия) и служит для обучения и тренинга пользователей, системных администраторов и разработчиков грид-приложений

Архитектура российской национальной нанотехнологической грид-сети (ГридННС)

- Совместно с другими научными центрами России была разработана архитектура проекта российской национальной нанотехнологической грид-сети (ГридННС), который выполнялся в рамках федеральной целевой программы "Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы". ГридННС является полномасштабной вычислительной грид-инфраструктурой, базирующейся на специально разработанном, учитывающем особенности прикладной области, промежуточном программном обеспечении (ППО), основанном на Globus Toolkit (4/5) и современных REST сервисах. ППО ГридННС является оригинальной разработкой данного проекта, направленной на удовлетворение ключевых запросов в области наноиндустрии.
- В ГридННС включены суперкомпьютерные центры России, что позволяет решать сложные вычислительные задачи в области нанотехнологий, аэро- и гидродинамики. В рамках этого проекта разработаны и реализованы системы мониторинга, учёта использования ресурсов, поддержки системы регистрации грид-сервисов и сайтов, поддержки виртуальных организаций.

10 ресурсных центров (суперкомпьютеров) разных регионов России включены в инфраструктуру ГридННС

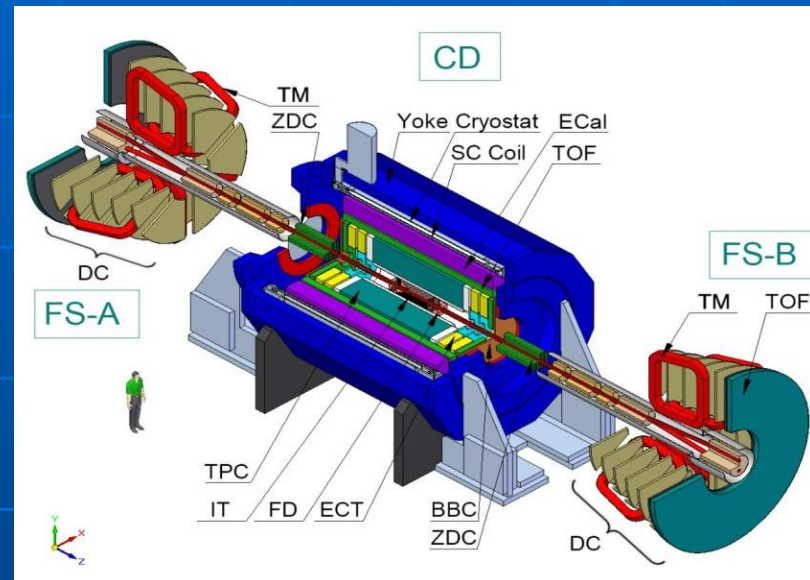


Российская грид-сеть



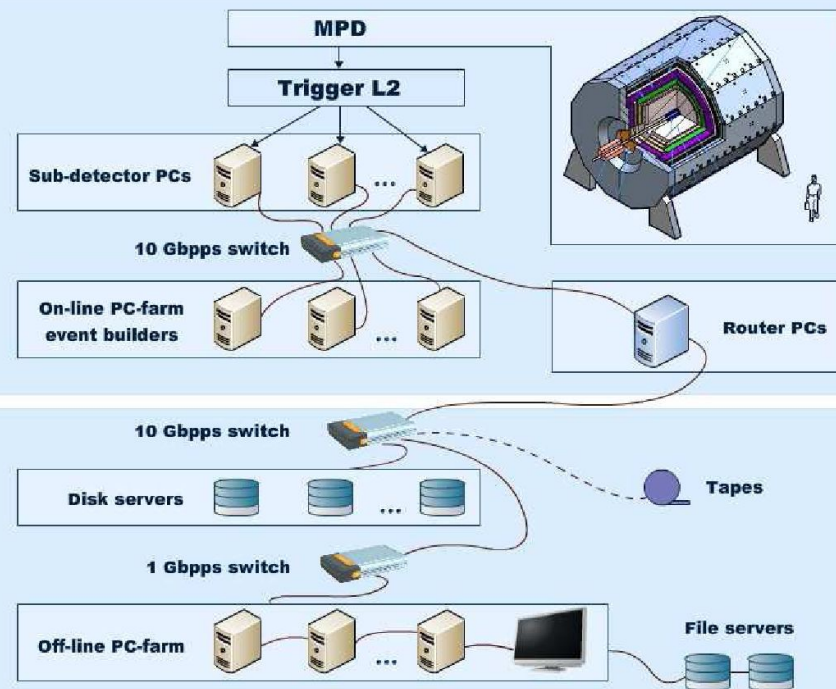
- Программа реализуется при поддержке Минкомсвязи для создания инфраструктуры распределенных вычислений в России, объединяющая суперкомпьютерные центры, центры хранения данных, на которых поддерживаются современные пакеты программ для науки и сектора высоких технологий.
- Необходимо объединить усилия, чтобы создать единую межведомственную инфраструктуру распределенных вычислений в России (грид, облака, суперкомпьютеры, центры хранения данных), на которой можно организовать много виртуальных сред для различных задач.

Ускорительный комплекс НИКА

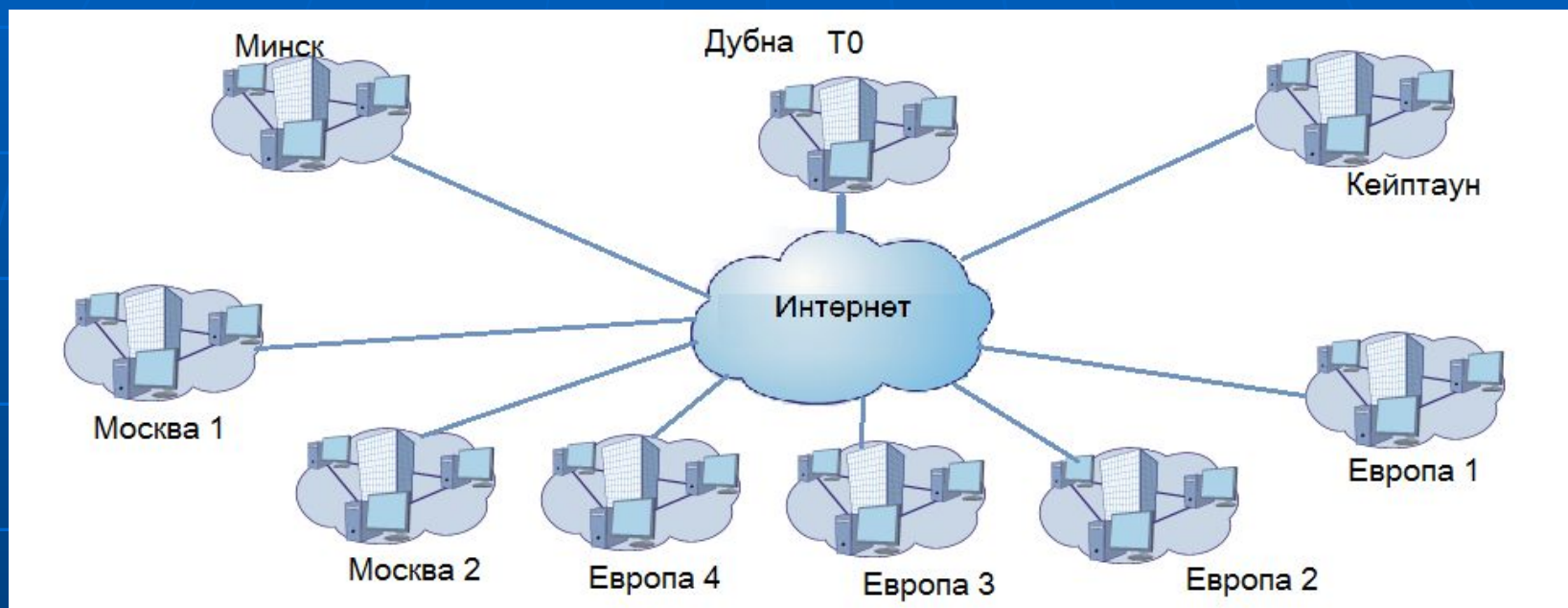


Для проекта НИКА поток данных имеет следующие параметры:

- высокая скорость набора событий (до 6 КГц),
- в центральном столкновении Au-Au при энергиях НИКА образуется до 1000 заряженных частиц,
- Прогнозируемое количество событий 19 миллиардов;
- общий объем исходных данных может быть оценен в 30 PB ежегодно, или 8.4 PB после обработки.



Моделирование системы обработки экспериментов на ускорительном комплексе НИКА



- а) Какие вычислительные ресурсы необходимы для обработки данных;
- б) Какая должна быть архитектура грид системы;
- в) Какое количество ресурсных центров должно быть;
- г) Какая стратегия запуска задач будет оптимальна;
- е) Какие ресурсы хранения данных необходимы.

Проект создания центра уровня Tier1 в России

С 2011 года идут подготовительные работы по созданию центра уровня Tier1 в России для обработки, хранения и анализа данных с Большого адронного коллайдера (БАК) на базе НИЦ КИ и ОИЯИ.

В настоящее время в рамках ФЦП Министерства образования и науки РФ финансируется проект «Создание автоматизированной системы обработки данных экспериментов на Большом адронном коллайдере (LHC) уровня Tier1 и обеспечения грид-сервисов для распределенного анализа этих данных».

28 сентября на заседании Наблюдательного Совета проекта WLCG (глобальная грид-инфраструктура для БАК) был принят план создания Tier1 в России.

В этом плане 3 основных этапа:

Первый этап (декабрь 2012 года) - создание прототипа Tier1 в НИЦ КИ и ОИЯИ.

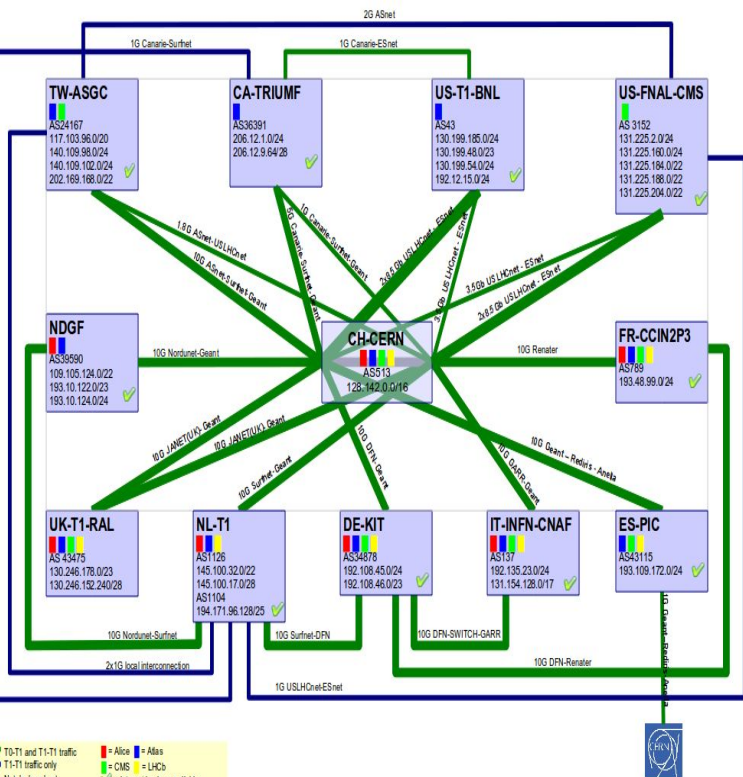
Второй этап (ноябрь 2013 года) – установка оборудования для базового Tier1 центра, его тестирование и доведение до необходимых функциональных характеристик.

Третий этап (ноябрь 2014 года) - дооснащение этого комплекса и ввод в эксплуатацию полномасштабного Tier1 центра в России.

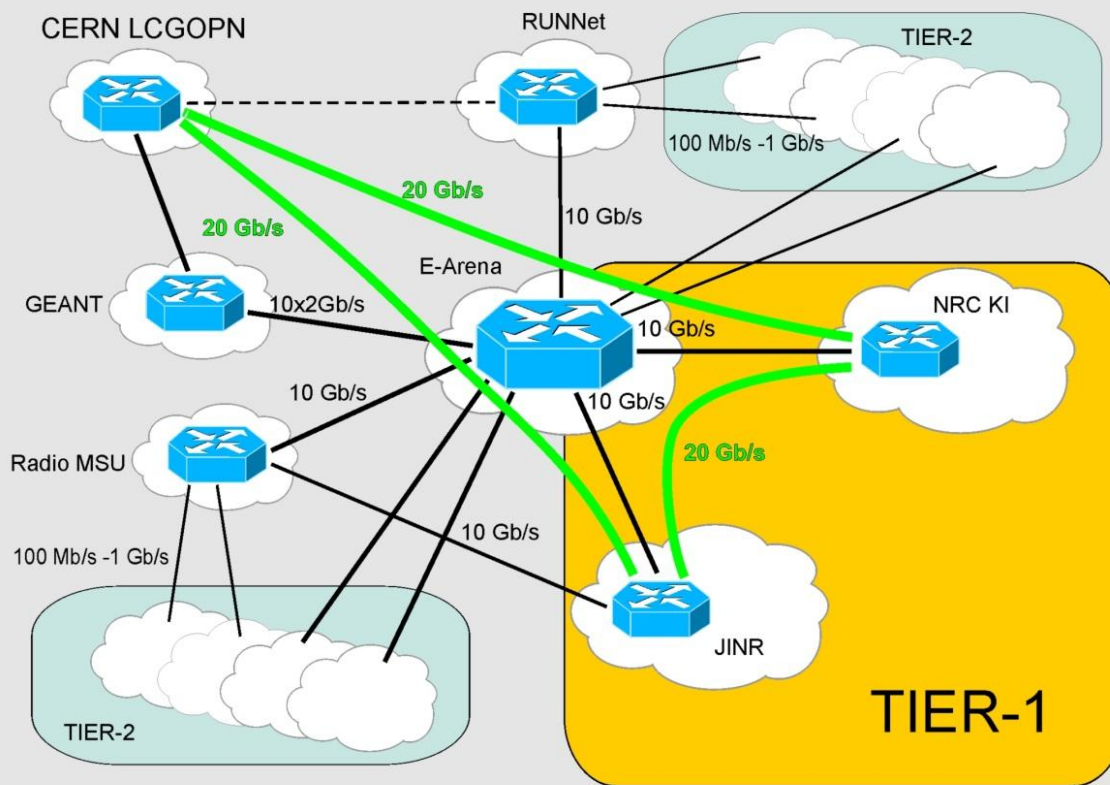
Joint NRC "Kurchatov Institute" – JINR Tier1 Computing Centre



LHCOPN



CERN LCGOPN



Ресурсы Tier1 в ОИЯИ

Year	2012	2013	2014
CPU (HEPSpec06)	14400	28800	43200
Disk (Terabytes)	660*	3168*	4224*
Tape (Terabytes)	72	5700	8000
LHCOPN, Gbps	4	10	40

*include tape's buffer pools

Milestones of the JINR CMS Tier-1 Deployment and Commissioning

Objective	Target date
Presentation the Execution Plan to WLCG OB	Sep 2012
Prototype	
Disk & Servers installation and tests	Oct 2012
Tape system installation	Nov 2012
Organization of network infrastructure and connectivity to CERN via GEANT (2 Gb)	Nov 2012
WLCG OPN integration (2 Gb) and JINR-T1 registration in GOCDB including integration with the APEL accounting system	Dec 2012
M1	Jan 2013
LHC OPN functional tests (2 Gb)	May 2013
Test of WLCG and CMS services (2 Gb LHCOPN)	May 2013
Test of tape system at JINR: data transfers from CERN to JINR (using 2 Gb LHC OPN)	May 2013
Test of publishing accounting data	May 2013
Definition of Tier 2 sites support	May 2013
Connectivity to CERN 10 Gb	Jul 2013
M2	Aug 2013
LHC OPN functional tests (10 Gb)	Aug 2013
Test of tape system at JINR: data transfers from CERN to JINR (using 10 Gb LHC OPN)	Aug 2013
M3	Oct 2014
85% of the job capacity running for at least 2 months	
Storage availability > 98% (functional tests) for at least 2 months	
Running with > 98% Availabilities & Reliabilities for at least 30 days	
WLCG MoU as an associate Tier-1 center	Feb 2014
Disk & Tape & Servers upgrade	Oct 2014



CERN



US-BNL



Amsterdam/NIKHEF-SARA



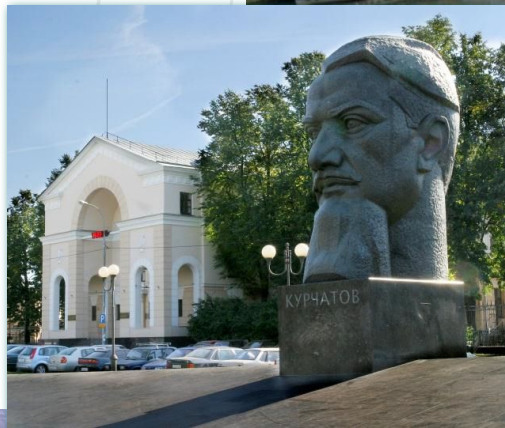
Taipei/ASCG



Bologna/CNAF



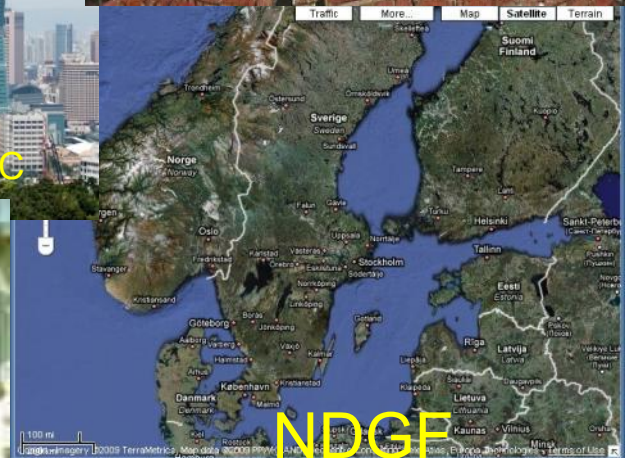
Ca-
TRIUMF



Russia:
NRC KI and JINR



NDGE



US-FNAL



De-FZK



Barcelona/PIC



Lyon/CCIN2P3



UK-RAL

Эволюция инфраструктуры и модели компьютеринга экспериментов на БАК:

Были проработаны требования к ресурсам и функции региональных центров уровней Tier0, Tier1, Tier2.

Разработанная модель была реализована и успешно функционирует с момента запуска Большого адронного коллайдера в 2009 году. Ежегодно собираются и обрабатываются данные объемом в десятки и даже сотни петабайт.

Эта централизованная модель компьютеринга хорошо зарекомендовала себя в первые годы работы экспериментов на БАК, однако постепенно наблюдается тенденция к децентрализации сервисов и переносу акцентов с массовой обработки данных на обеспечение индивидуального анализа.

Происходит эволюция модели компьютеринга экспериментов на БАК:

- переход от иерархической структуры к сетевой, а в идеале к полно-связной, где возможны связи между центрами всех уровней;
- развитие средств распределенного управления данными, поддержка очень высоких скоростей передачи огромных массивов данных;
- создание мощных и разнообразных центров уровня Tier3 для индивидуального анализа данных;
- развитие и применение средств виртуализации и облачных вычислений (проект «Helix Nebula – научное облако»)

Эволюция распределенной инфраструктуры и модели компьютеринга постоянно развивается в направлении конвергенции технологий.

Новые решения и перспективы в обработке «Больших Данных»

Постоянно растущие объёмы научных данных ставят новые задачи перед технологиями распределённых вычислений и Грид. Набирающая размах революция Больших Данных ведёт к открытиям в самых различных областях науки, включая нанотехнологии, астрофизику, физику высоких энергий, биологию и медицину. Новые проекты и разработки преобразуют исследования, основанные на данных, расширяя границы применения Больших Данных и требуя массивной обработки данных новыми методами. При обработке массивов данных объемами порядка петабайтов, современные учёные имеют дело не с отдельными файлами, а с наборами данных. В результате, единицей обработки петабайтного массива в системах Грид становится вычислительная задача, состоящая из многих подзадач. Разбиение обработки на отдельные задачи ведёт к созданию контрольных точек с высокой степенью детальности и обеспечивается отказоустойчивость обработки данных в системах Грид: прерванные в результате сбоев задания могут быть автоматически перезапущены, чем достигается качество обработки. Необходимость повторного исполнения отдельных заданий ведёт к непредсказуемому снижению эффективности использования вычислительного ресурса. Опыт компьютерной обработки данных на LHC позволяет изучить связь между отказоустойчивыми решениями и эффективностью, и разработать новые масштабируемые подходы к применению технологий Грид для обработки объемов данных, превышающих сотни петабайт.

Frames for Grid cooperation of JINR

- Worldwide LHC Computing Grid (WLCG);
- EGI-InSPIRE
- RDIG Development
- CERN-RFBR project “Global data transfer monitoring system for WLCG infrastructure”
- NASU-RFBR project “Development and support of LIT JINR and NSC KIPT grid-infrastructures for distributed CMS data processing of the LHC operation”
- BMBF grant “Development of the Grid-infrastructure and tools to provide joint investigations performed with participation of JINR and German research centers”
- “Development of Grid segment for the LHC experiments” was supported in frames of JINR-South Africa cooperation agreement;
- Development of Grid segment at Cairo University and its integration to the JINR GridEdu infrastructure
- JINR - FZU AS Czech Republic Project “The GRID for the physics experiments”
- JINR-Romania cooperation Hulubei-Meshcheryakov programme
- JINR-Moldova cooperation (MD-GRID, RENAM)
- JINR-Mongolia cooperation (Mongol-Grid)
- JINR-Slovakia cooperation
- JINR- Kazakhstan cooperation (ENU Gumelev)
- Project “Russian Grid Network”



International Conference
"Distributed Computing and Grid-technologies in
Science and Education"

IV

The Fourth International Conference
"Distributed Computing and
Grid-technologies in Science and
Education" was organized by the
Laboratory of Information Technologies
of the Joint Institute for Nuclear
Research on 28 June-3 July, 2010 in
Dubna.



III



II



I

JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH
LABORATORY OF INFORMATION TECHNOLOGIES

The 5th International Conference "Distributed Computing and Grid-technologies in
Science and Education"

- > First Announcement
- > Advisory committee
- > Organizing committee
- > Topics
- > Deadlines **New!**
- > Registration
- > Visa

GRID'2012 Conference
22 countries,
256 participants,
40 Universities and
Institutes from Russia,
31 Plenary,
89 Section talks



MPAMCS 2012
Conference-School for Young
Scientists "Modern Problems of
Applied Mathematics &
Computer Science"
17 invited lectures
47 talk from young scientists



http:// nec2011.jinr.ru

Nuclear Electronics & Computing - Mozilla Firefox

Справка

ru/topics.php

XXIII International Symposium on Nuclear Electronics & Computing

Bulgaria, Varna,
12-19 September, 2011.



NEC'2011

- First Announcement
- Organizing Committee
- Topics
- Registration Form
- Participants list
- Abstracts
- Programme
- Location
- Symposiуms Archives
- Home



The main topics of the symposium are:

- Detector & Nuclear Electronics;
- Accelerator and Experiment Automation Control Systems. Triggering and Data Acquisition.
- Computer Applications for Measurement and Control in Scientific Research;
- Methods of Experimental Data Analysis;
- Data & Storage Management. Information & Data Base Systems;
- GRID & Cloud computing. Computer Networks for Scientific Research;
- LHC Computing;
- Innovative IT Education: Experience and Trends.

nec2011@cv.jinr.ru

JINR, Joliot-Curie 6, 141980 Dubna, Mo



WEB-PORTAL "GRID AT JINR" – "ГРИД В ОИЯИ": <http://grid.jinr.ru>

A new informational resource has been created at JINR: web-portal "GRID AT JINR".

The content includes the detailed information on the JINR grid-site and JINR's participation in grid projects:

• КОНЦЕПЦИЯ ГРИД

- ГРИД-технологии
- ГРИД-проекты
- Консорциум РДИГ
- ГРИД-САЙТ ОИЯИ
 - Инфраструктура и сервисы
 - Схема
 - Статистика
 - Поддержка БО и экспериментов
 - ATLAS
 - CMS
 - CBM и PANDA
 - HONE
 - Как стать пользователем

• ОИЯИ В ГРИД-ПРОЕКТАХ

- WLCG
- ГридННС
- EGEE
- Проекты РФФИ
- Проекты ИНТАС
- СКИФ-ГРИД

• ТЕСТИРОВАНИЕ ГРИД-ПО

• СТРАНЫ-УЧАСТНИЦЫ ОИЯИ

• МОНИТОРИНГ И АККАУНТИНГ

- РДИГ-мониторинг
- dCache-мониторинг
- Dashboard
- ETS-мониторинг
- H1 MC-мониторинг

• ГРИД-КОНФЕРЕНЦИИ

- GRID
- NEC

• ОБУЧЕНИЕ

- Учебная грид-инфраструктура
- Курсы и лекции
- Учебные материалы

• ДОКУМЕНТАЦИЯ

- Статьи
- Учебные материалы

• НОВОСТИ

• КОНТАКТЫ

