

IT-инфраструктура ОИЯИ

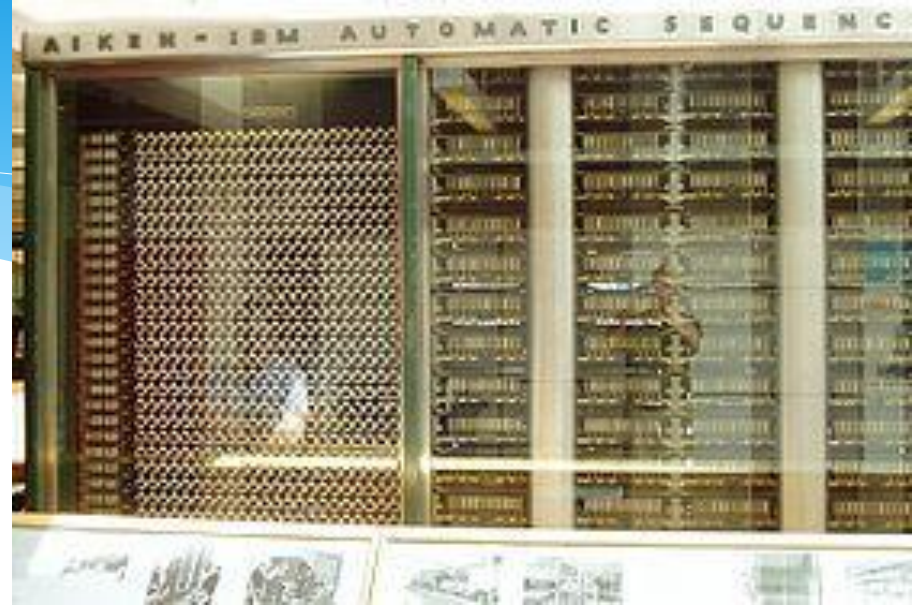
Кореньков Владимир Васильевич

директор Лаборатории информационных технологий ОИЯИ
зав. кафедрой «Распределенные информационно-вычислительные
системы» Университета «Дубна»

Конференция ОМУС

2 июня 2014 года

Первые ЭВМ



Вычислительное устройство, созданное в [1938 году](#), стало первой [программируемой вычислительной машиной немецкого](#) инженера [Конрада Цузе](#)

«[Марк I](#)» — первый [американский](#) программируемый [компьютер](#). Разработан и построен в [1941 году](#) по контракту с [IBM](#) молодым [гарвардским](#) математиком [Говардом Эйкеном](#) на основе идей [англичанина](#) [Чарльза Бэббиджа](#).

После успешного прохождения первых тестов в феврале [1944 года](#) компьютер был перенесён в Гарвардский университет и формально запущен там [7 августа 1944 года](#).

Первая ЭВМ в ОИЯИ (1958 год)

Урал-1, 100 оп/сек



Закон Мура

Network vs. computer performance:

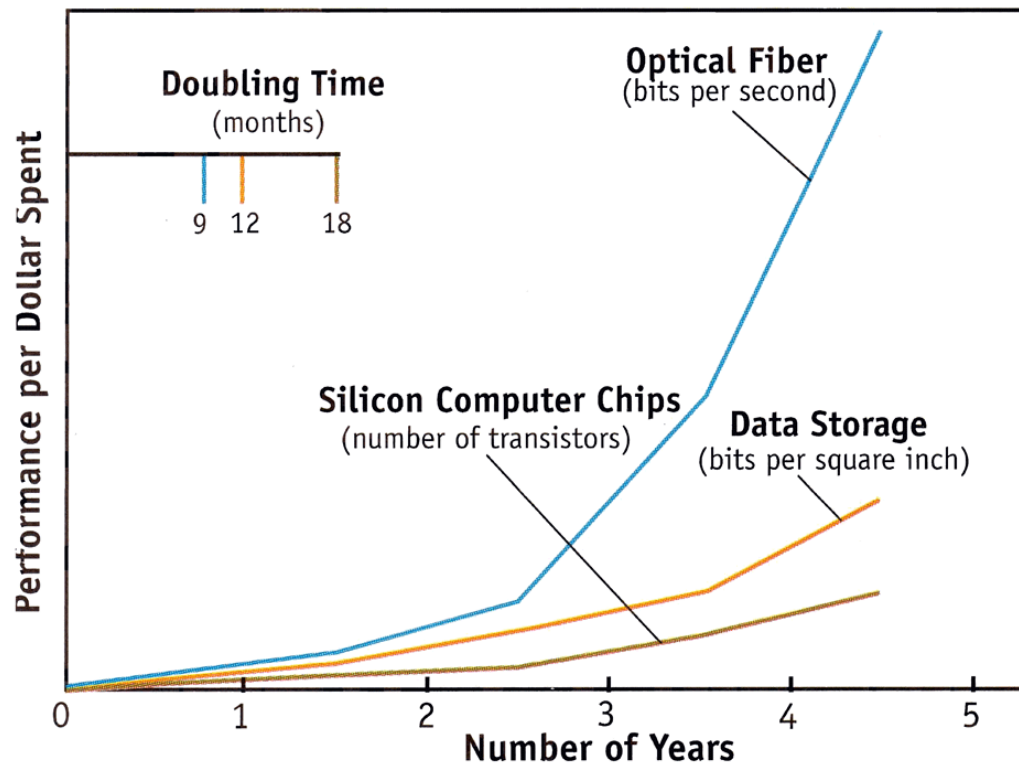
- Computer speed doubles every 18 months
- Network speed doubles every 9 months

1986 to 2000:

- Computers: 500 times faster
- Networks: 34000 times faster

2001 to 2010 (projected):

- Computers: 60 times faster
- Networks: 4000 times faster



CLEO VILETT; SOURCE: VINOD KHOSLA Kleiner Perkins Caufield & Byers

Краткая история INTERNET

- 1956 год. Основание DARPA.
- 1969 год. **Первый узел ARPANET в Лос-Анджелесе.**
- 1972 год. Изобретение электронной почты.
- 1973 год. Первые международные соединения с Англией и Норвегией.
- 1973 год. Публикация спецификации протокола TCP.
- 1982 год. TCP/IP становится стандартом Министерства обороны США.
- 1982 год. Основание European UNIX Network (EUNet).
- 1984 год. Число машин превысило 1000.
- 1986 год. Появление опорной сети NSFNet.
- 1987 год. Число машин превысило 10 000.
- 1989 год. **WWW в ЦЕРН**, машин больше 100 000, скорость 1,544 Мбит/сек.
- 1991 год. Основание Commercial Internet eXchange (CIX).
- 1992 год. Число машин 1 000 000. Первые видеоконференции.
- 1993 год. Россия (EUNet/Relcom, Demos+) входят в INTERNET.
- 1993 год. Белый Дом, ООН, Мировой Банк соединяются с INTERNET.
- 1994 год. Первый магазин принимает заказы через INTERNET. Появляются виртуальные супермаркеты, первый виртуальный сетевой банк.
- 1995 год. В России принимается программа "Создание национальной сети компьютерных телекоммуникаций для науки и высшей школы".
- 1996 год. Создание европейской опорной сети TEN-34, создание IX в Москве.
- 1997 год. Новое поколение Internet, протокол IP v.6, сеть TEN-155 в Европе
- 1998 год. **Концепция GRID** – глобальная система распределенных вычислений

История сотрудничества ОИЯИ и ЦЕРН в области компьютеринга



1965 год - знакомство Н.Н. Говоруна с организацией вычислительной лаборатории в ЦЕРН. Перед ним встает вопрос о сотрудничестве с международными центрами, об оснащении ОИЯИ ЭВМ большой мощности.

1966 год - организация в ОИЯИ Лаборатории вычислительной техники и автоматизации (с 2001 г. Лаборатория информационных технологий)

1967-1968 гг. серийно выпускается самая быстрая в Европе отечественная ЭВМ БЭСМ-6. Под руководством Н.Н. Говоруна идет подготовка к использованию в ОИЯИ ЭВМ БЭСМ-6. Создается мониторной системы "Дубна" для БЭСМ-6, в которую включается язык ФОРТРАН.

Г.Н.Флеров, Н.Н.Говорун, Л.Коварский (ЦЕРН) (начало 70-х)



1968-1972 – в ОИЯИ создается многомашинный комплекс, который оснащается, наряду с отечественными вычислительными машинами, ЭВМ фирмы Control Data Corporation (CDC), используемыми в ЦЕРНе. Ведутся совместные работы по модификации и созданию ряда новых элементов операционной системы CDC, внедренные в ЦЕРН и вошедшие в состав математического обеспечения серийно поставляемых фирмой ЭВМ этого класса.

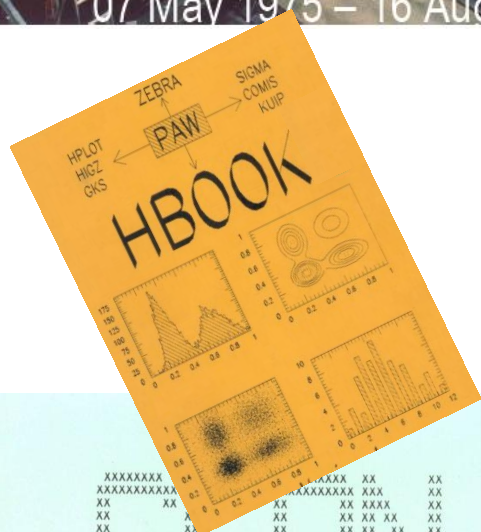
Н.Н.Говорун знакомит гостей из ЦЕРН с БЭСМ-6



Первый совместный эксперимент с ЦЕРН – NA4 стал новым этапом сотрудничества и в области программного обеспечения.

В соавторстве с сотрудниками ЦЕРНа созданы пакеты программ для статистической обработки данных и динамического взаимодействия с функциональными программами.

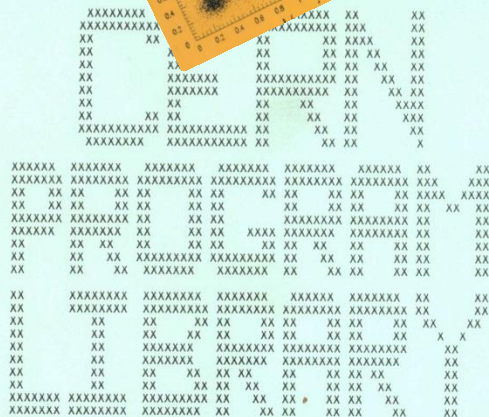
(Brun R., Ivanchenko I., Palazzi P. HBOOK – histogramming, fitting and data presentation package. JINR, D10,11-11264, Dubna, 1978; R. Brun, I. Ivanchenko, and P. Palazzi. *HBOOK users guide (Version 3)*, Program Library Y250 and DD/77/9. CERN, 1977.



- * Эта новая среда программирования, рассчитанная на широкий круг пользователей, радикально изменила технологическую основу систем обработки и анализа экспериментальных данных.

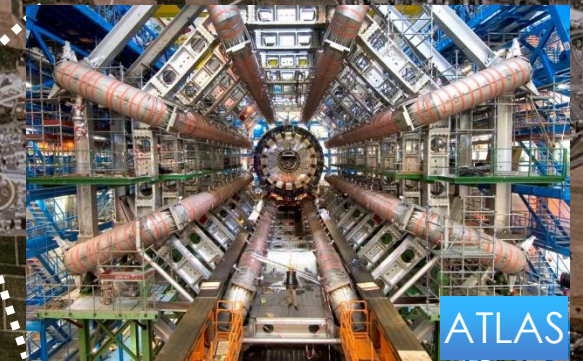
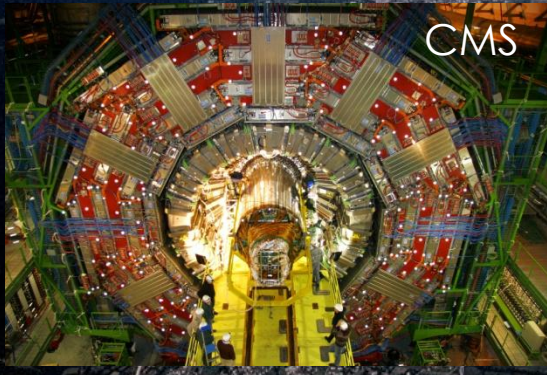
- * В соответствии с соглашением с ЦЕРН специалисты ЛВТА/ЛИТ обеспечивают адаптацию и поддержку программного обеспечения ЦЕРН для операционных систем, используемых в ОИЯИ (LINUX, WINDOWS и Т.Д.).

- * ROOT (Brun R., Fine V., ...)



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 :

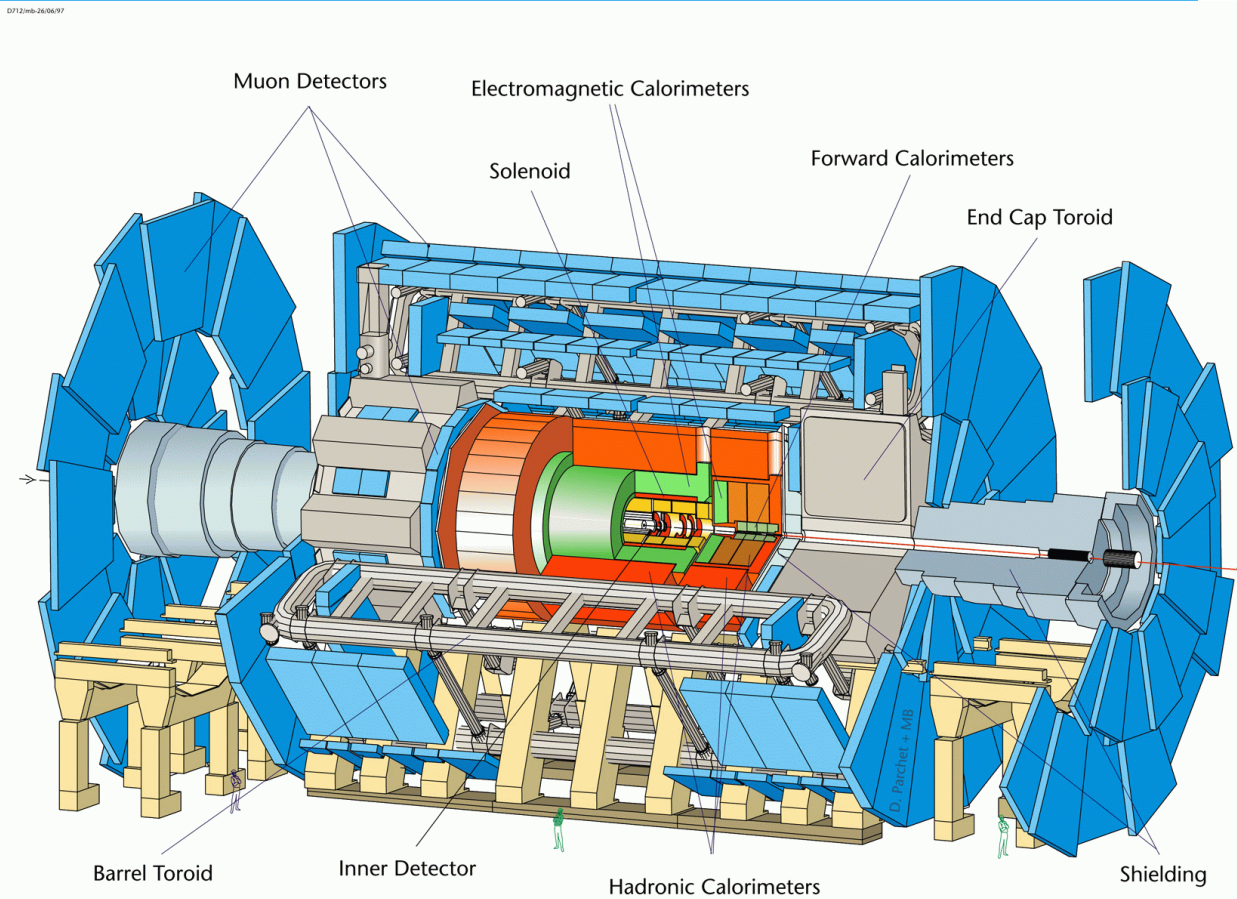
- начальная: $10^{31} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$
- низкая: $2 \cdot 10^{33} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$
- целевая: $10^{34} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$

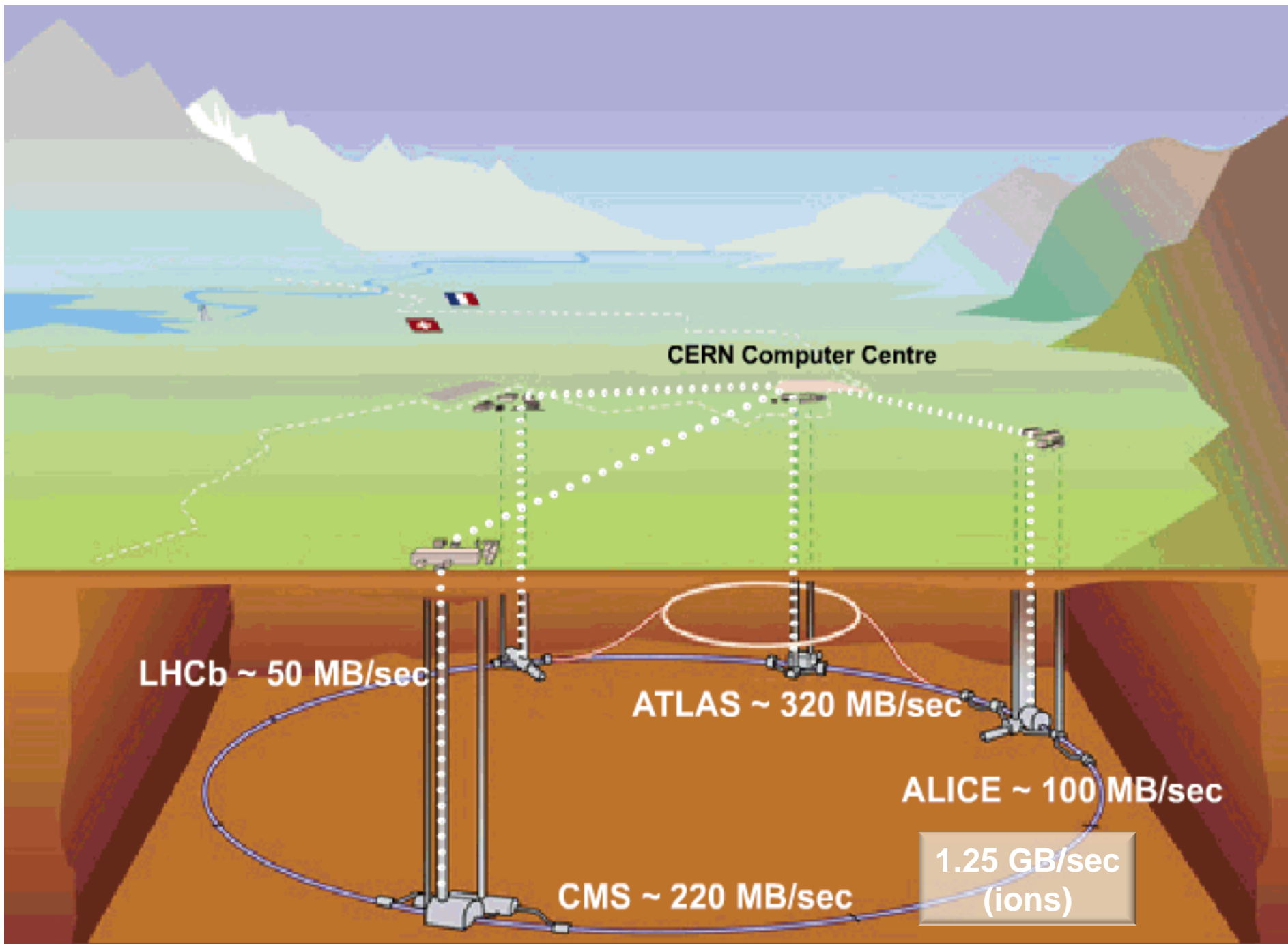
Вес 7000 тонн,

Диаметр 24м,

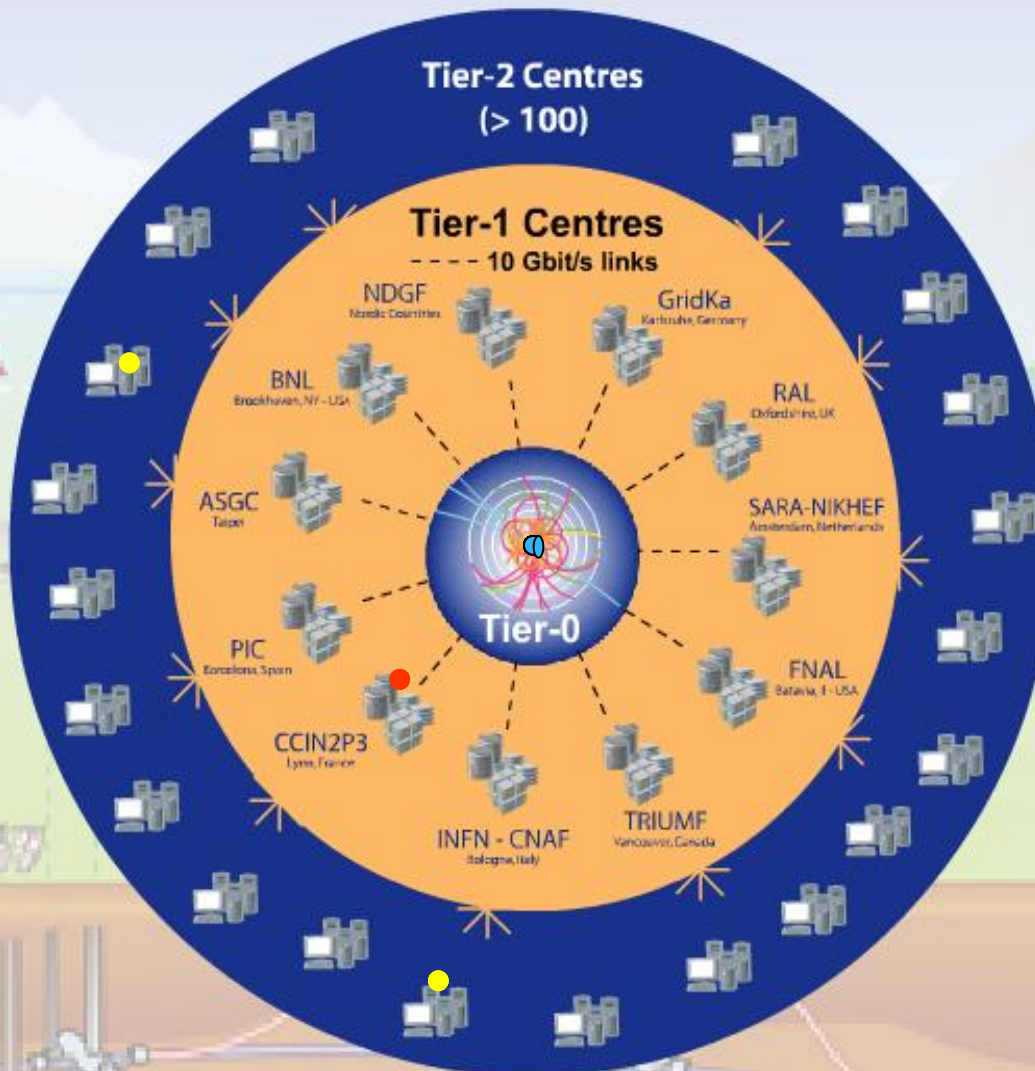
Длина 46м

Количество регистрирующих
каналов 140 000 000





Модель компьютеринга на LHC



Tier-0 (CERN):

- Прием данных
- Начальная реконструкция данных
- Распределение данных

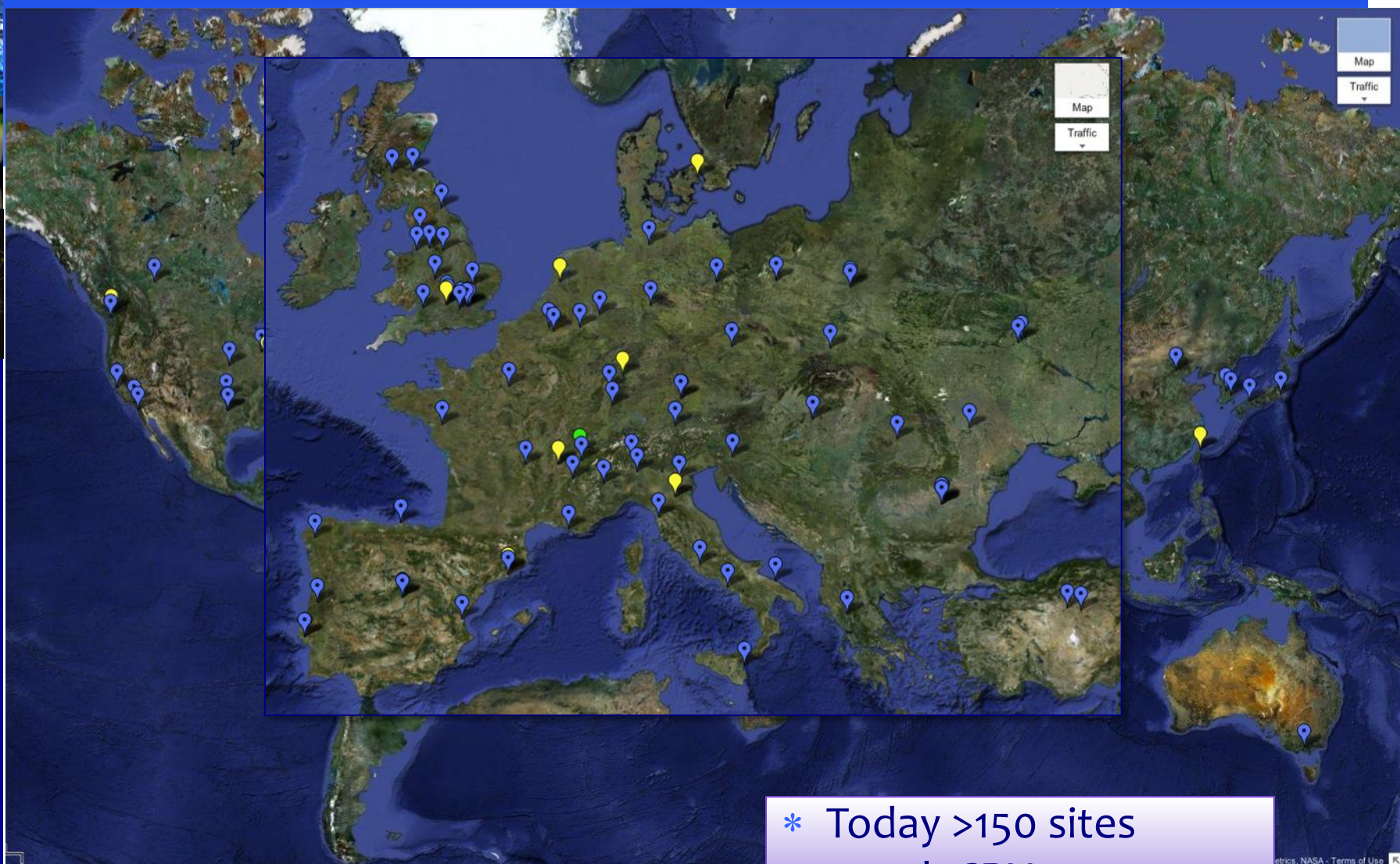
Tier-1 (11 centres):

- Постоянное хранение данных
- Реконструкция и обработка
- Анализ

Tier-2 (>200 centres):

- Моделирование
- Физический анализ

WLCG Grid Sites



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



CERN Computer Centre

CERN Computer Centre:

- Built in the 70s on the CERN site (Geneva)
- ~3000 m² (3 main machine rooms)
- 3.5 MW for equipment

New extension:

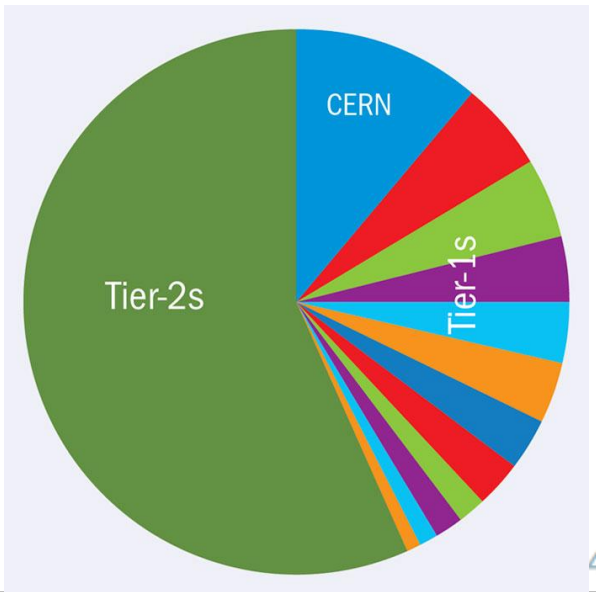
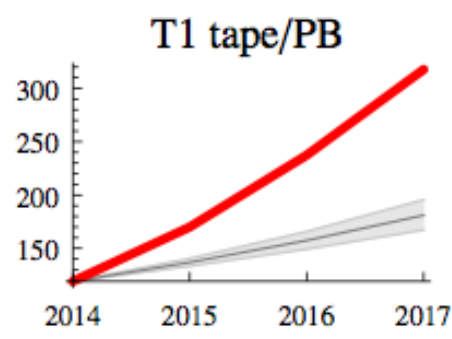
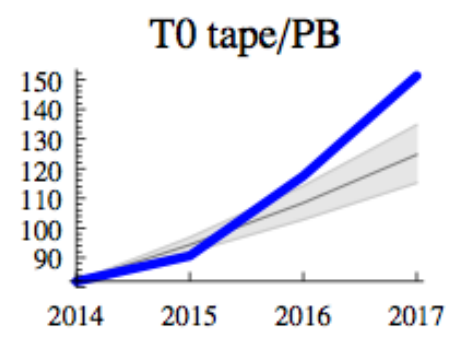
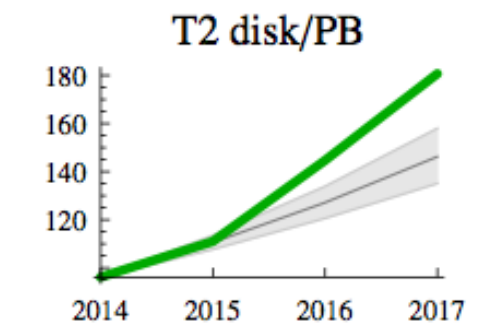
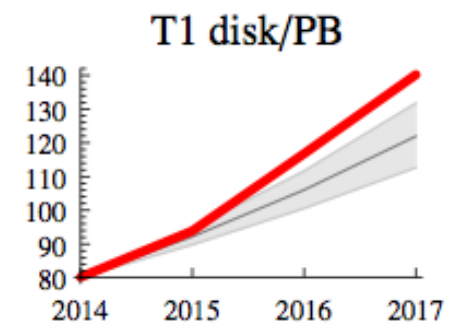
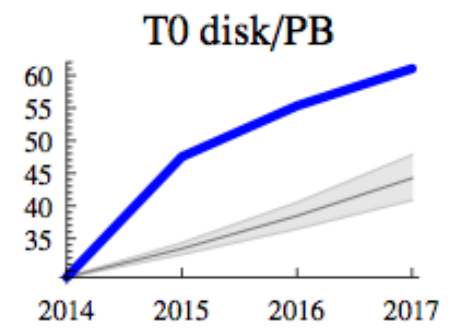
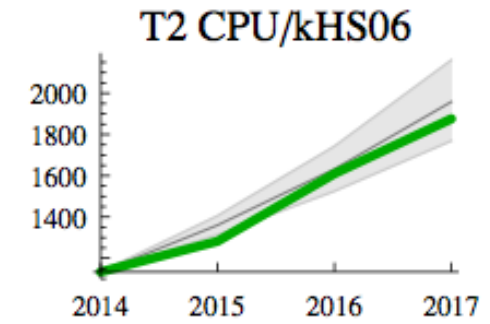
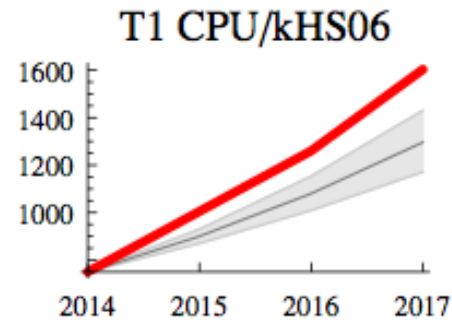
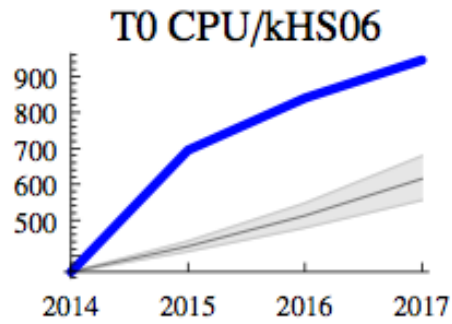
- Located at Wigner (Budapest)
- ~1000 m²
- 2.7 MW for equipment
- Connected to the Geneva CC with 2x100Gb links



Грид-инфраструктура LHC – ЦЕРН (Tier-0)



Combined (sum of experiments)



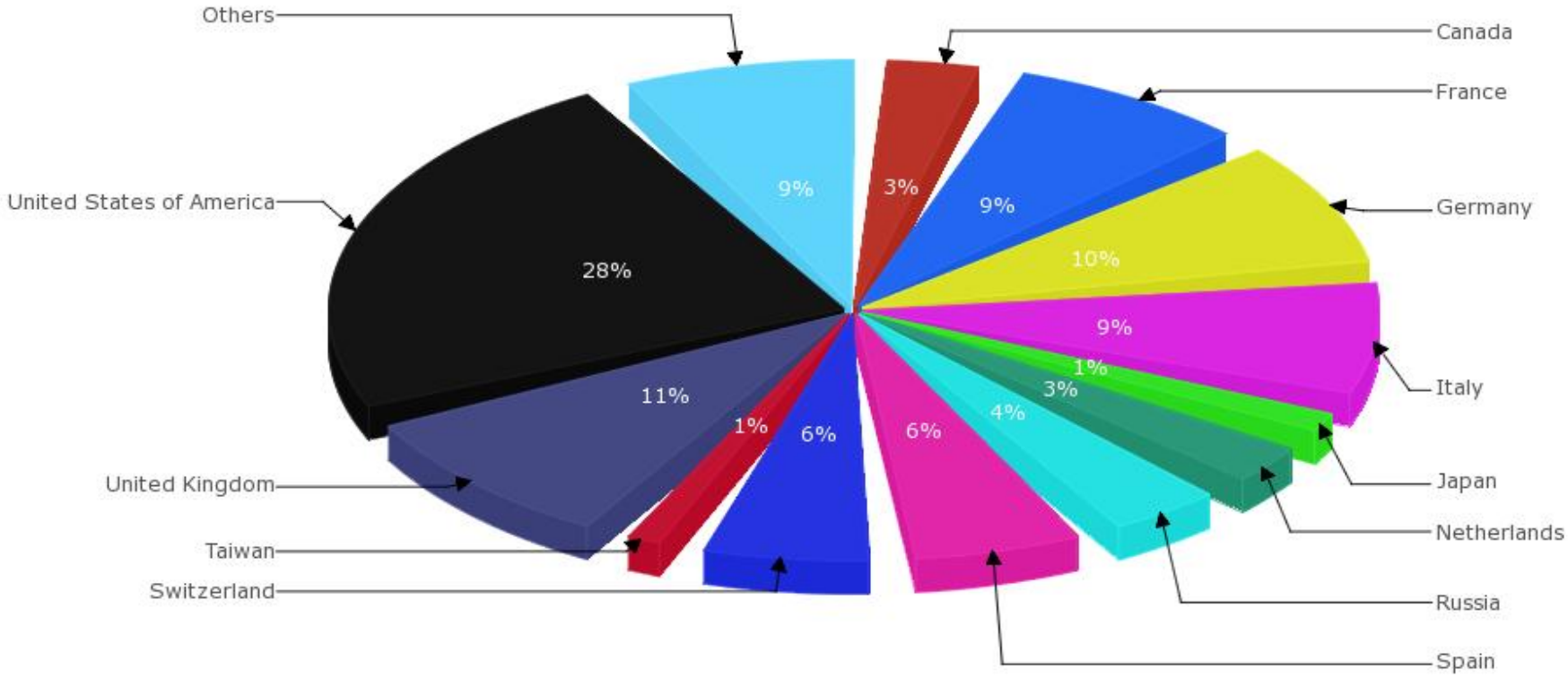
Starting from 2014 pledges



Country Normalized CPU time 2014

by CESGA 'EGI View' / normcpu / 2014:1-2014:5 / COUNTRY-VO / lhc(x) / GRBAR-LIN / I

COUNTRY Normalised CPU time (kSI2K) per COUNTRY



**All Country - 8,306,454,472
Job 241,808,164**

**Russia- 346,949,564
9,134,447**

Russian Data Intensive Grid infrastructure (RDIG)

The Russian consortium RDIG (Russian Data Intensive Grid), was set up in September 2003 as a national federation in the EGEE project. Now the RDIG infrastructure comprises **10 Resource Centers** with **> 10000 CPU** and **> 8000 TB** of disc storage.

RDIG Resource Centres:

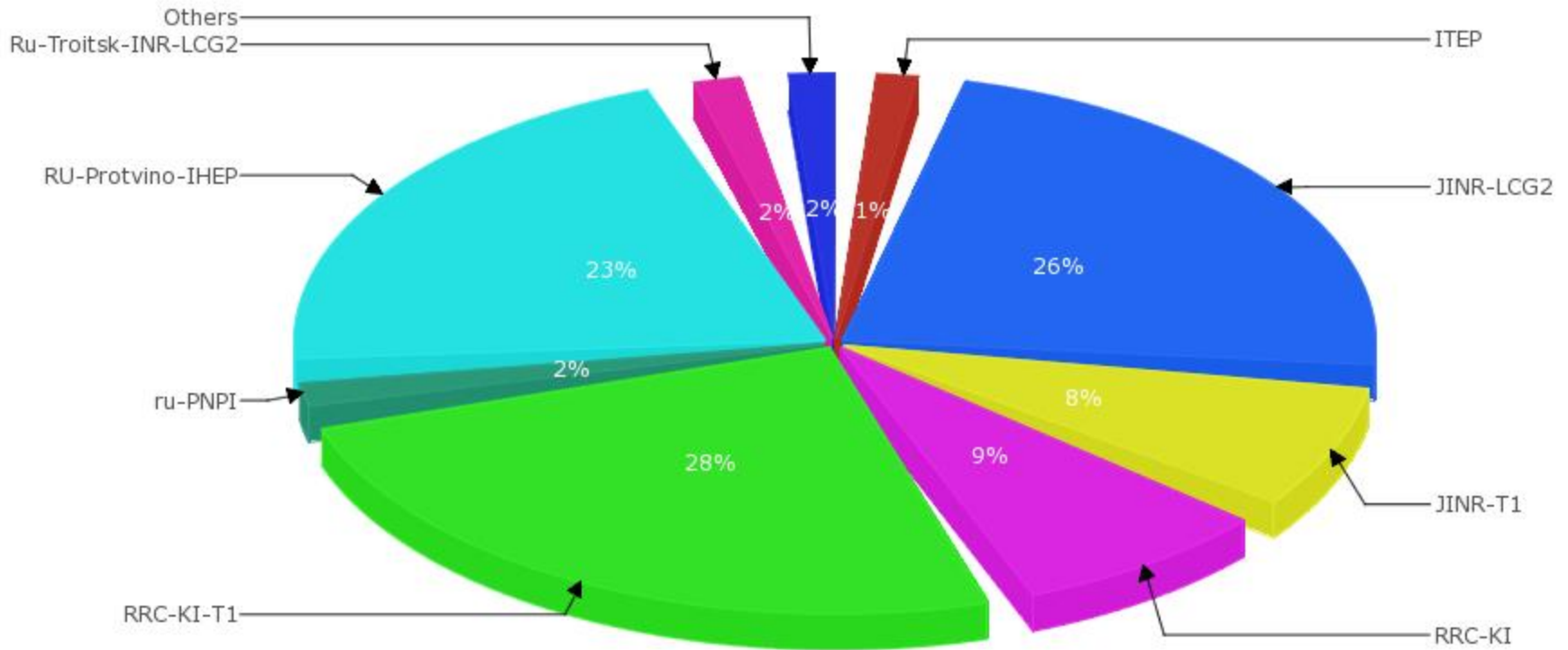
- ITEP
- JINR-LCG2 (Dubna)
- RRC-KI
- RU-Moscow-KIAM
- RU-Phys-SPbSU
- RU-Protvino-IHEP
- RU-SPbSU
- Ru-Troitsk-INR
- ru-IMPB-LCG2
- ru-Moscow-FIAN
- ru-Moscow-MEPHI
- ru-PNPI-LCG2 (Gatchina)
- ru-Moscow-SINP
- **Kharkov-KIPT (UA)**
- **BY-NCPHEP (Minsk)**
- **UA-KNU**
- **UA-BITP**





RDIG Normalized CPU time (2014)

Russia Normalised CPU time (kSI2K) per SITE

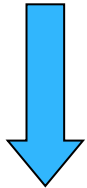
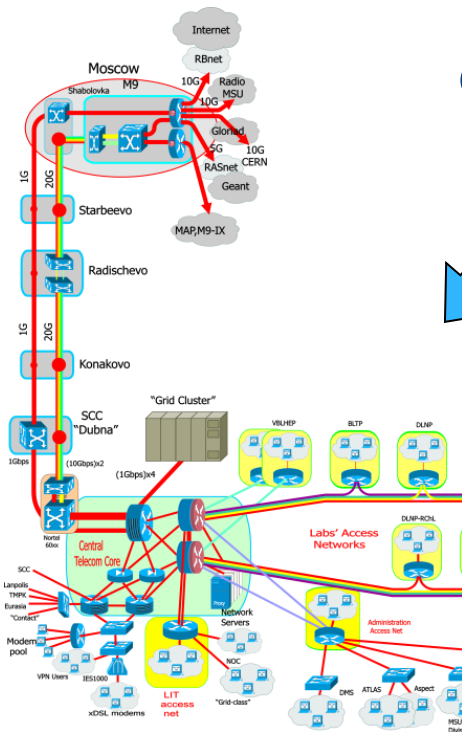


Главная цель

«ЛИТ обеспечивает полный набор ИТ-решений для ОИЯИ»

Три основных уровня

Сетевой, ресурсный, прикладной



Математическое моделирование, методы, алгоритмы и программы

Основные направления деятельности ЛИТ

- Развитие ИТ-инфраструктуры
- Математическая, алгоритмическая и программная поддержка исследований, проводимых в ОИЯИ и странах-участницах
- Развитие системы поддержки пользователей (Helpdesk), подготовки и переподготовки ИТ-специалистов
- Корпоративная информационная система ОИЯИ

Этапы развития внешних коммуникаций ОИЯИ



- 1992 – 64 Кбит/с спутниковый канал связи с узлом сети NEUNET в Италии
- 1994 – 64 Кбит/с спутниковый канал связи с узлом сети DFN в Германии
- 1995 – 128 Кбит/с наземный канал связи с узлом INTERNET в Москве
- 1997 – 2 Мбит/с оптический канал связи ОИЯИ-ЦКС «Дубна»-Шаболовка-М9. Узел сети RbNet в Дубне
- 2001 – реализация проекта ATM канала связи Дубна-Москва емкостью 622 Мбит/с (155 Мбит/с для ОИЯИ)
- 2002 – спутниковый канал ОИЯИ-пансионат «Дубна» в Алуште (первый канал в Крыму)
- 2005 – реализация проекта канала связи Дубна-Москва на основе технологии SDH емкостью 2.48 Гбит/с (1 Гбит/с для ОИЯИ)
- 2009 – реализация проекта канала связи Москва-Дубна на базе технологии DWDM (20 Гбит/с)

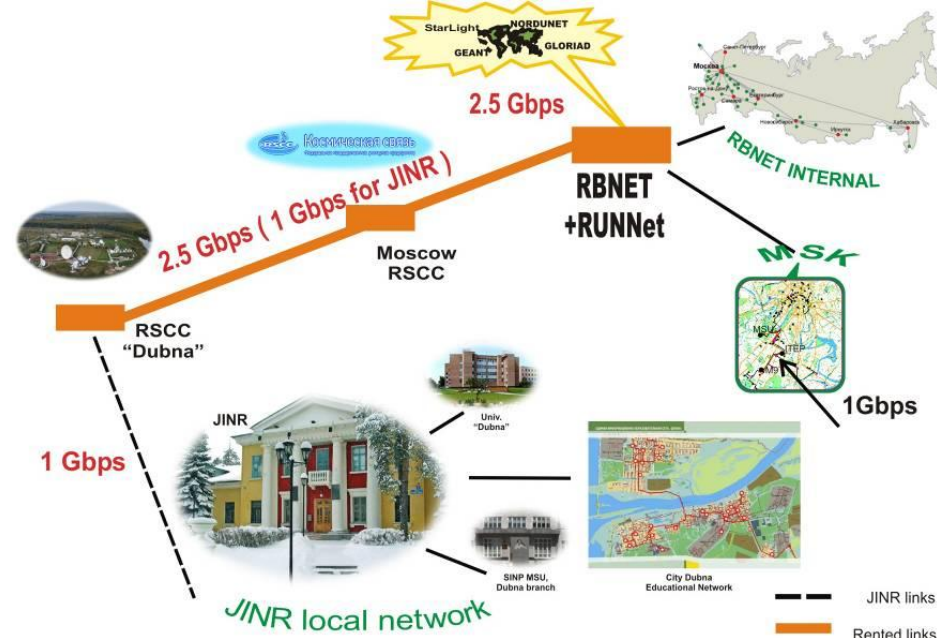
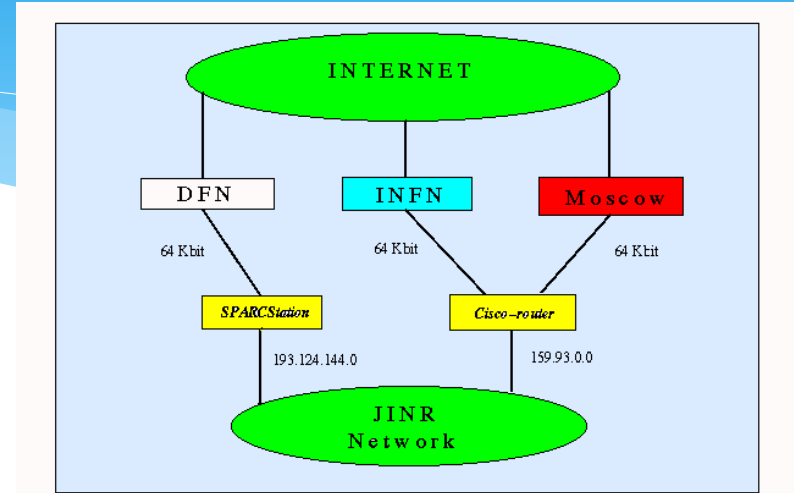
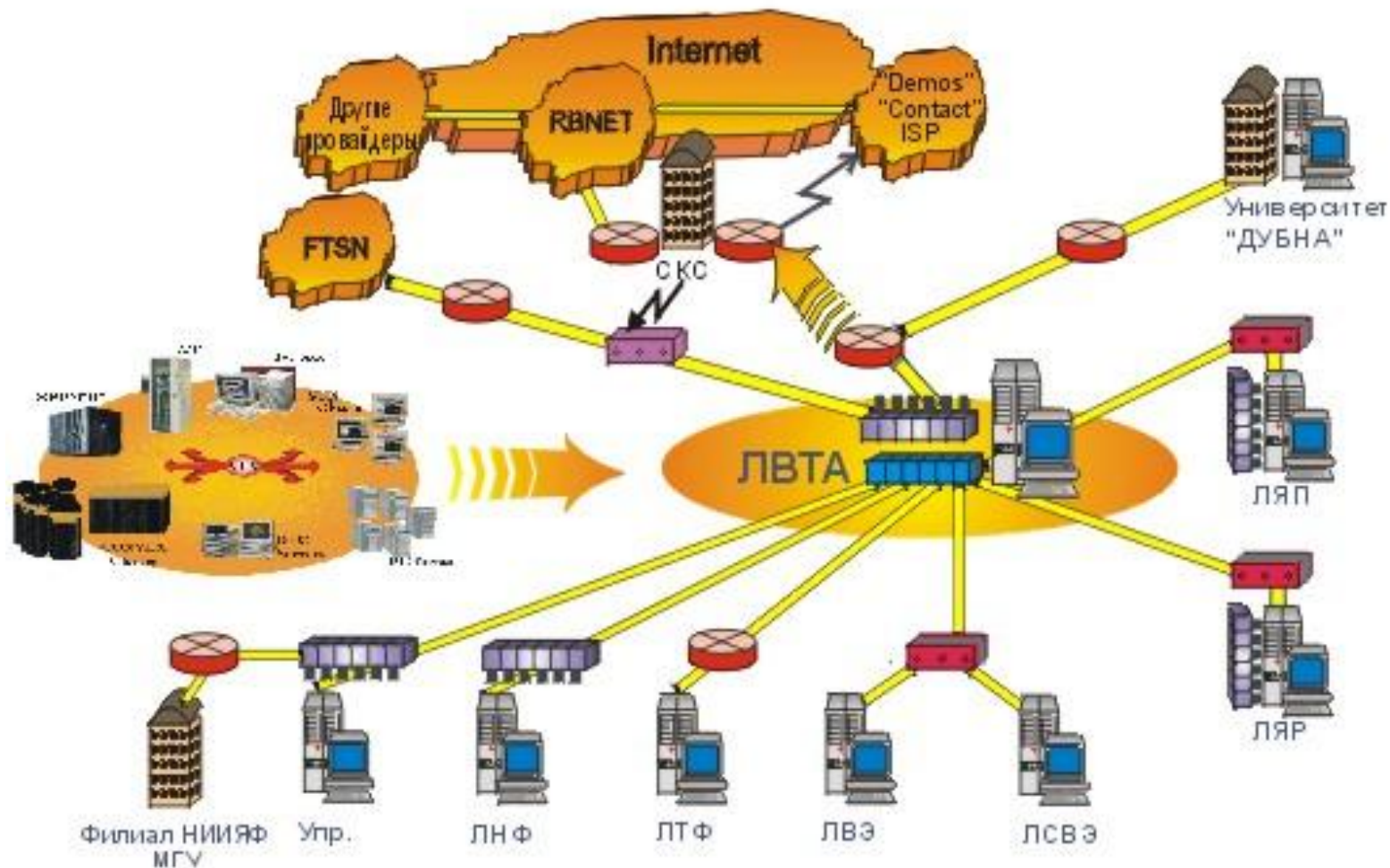
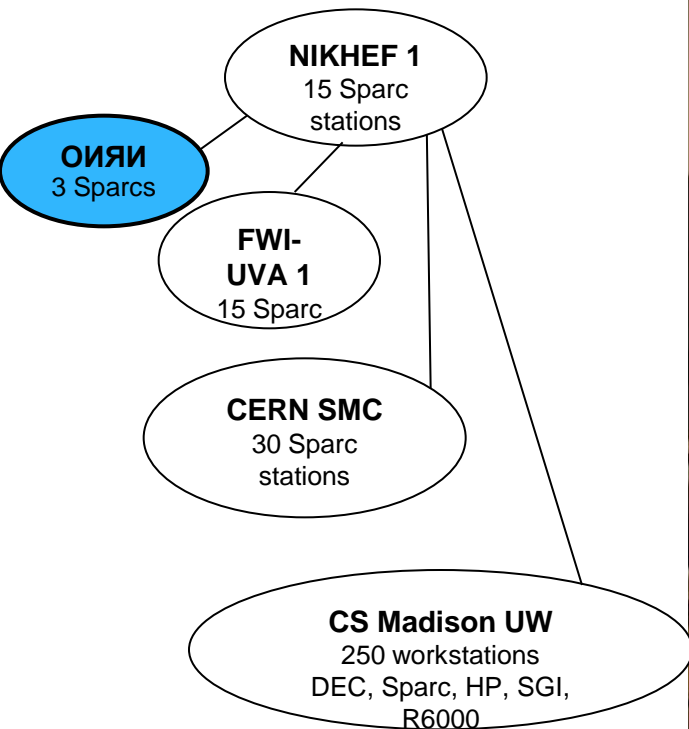
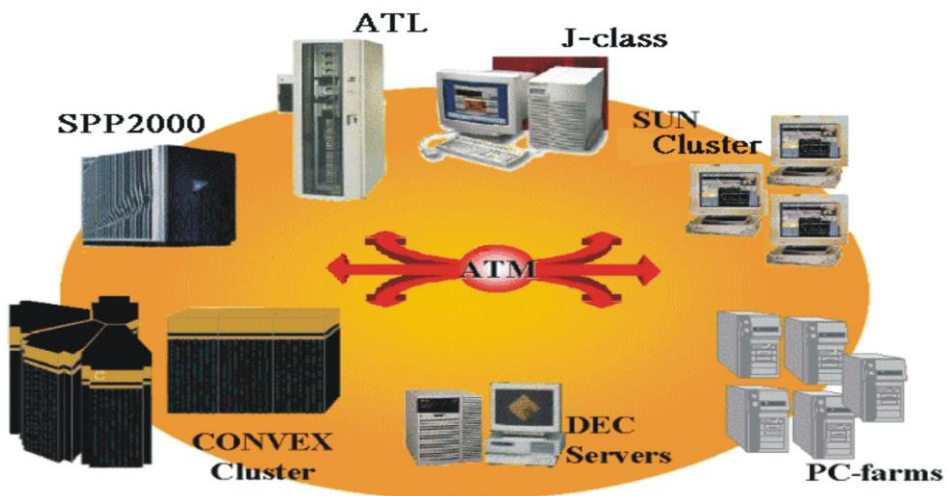


Схема компьютерной инфраструктуры ОИЯИ

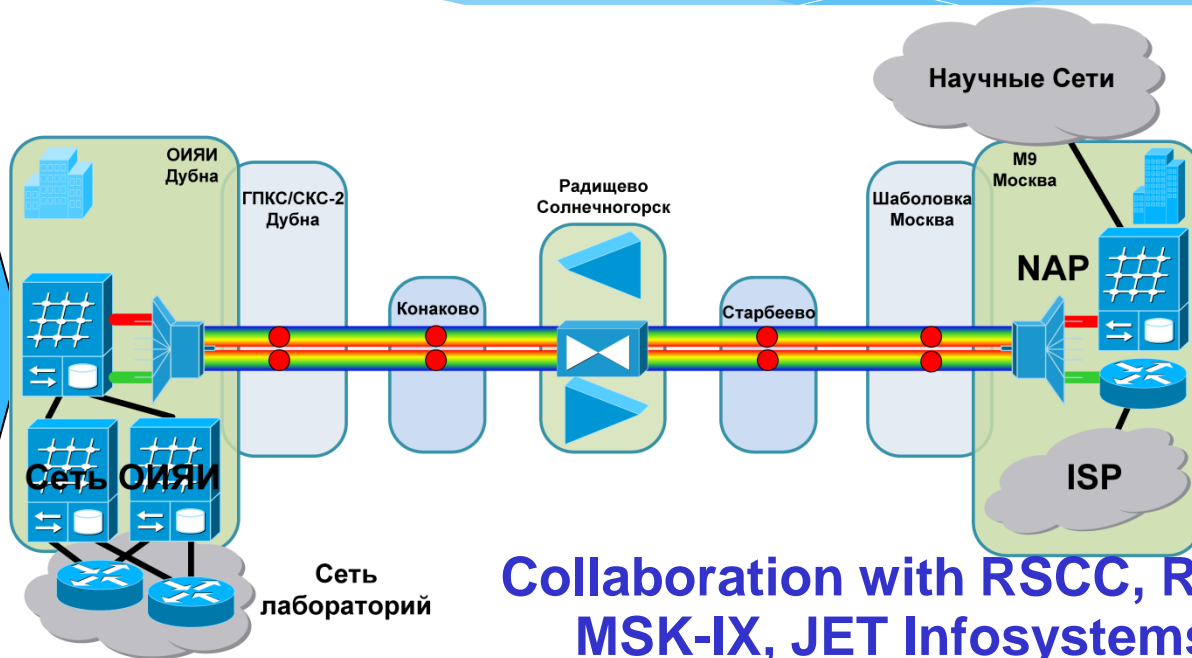
Схема компьютерно-сетевой инфраструктуры ОИЯИ



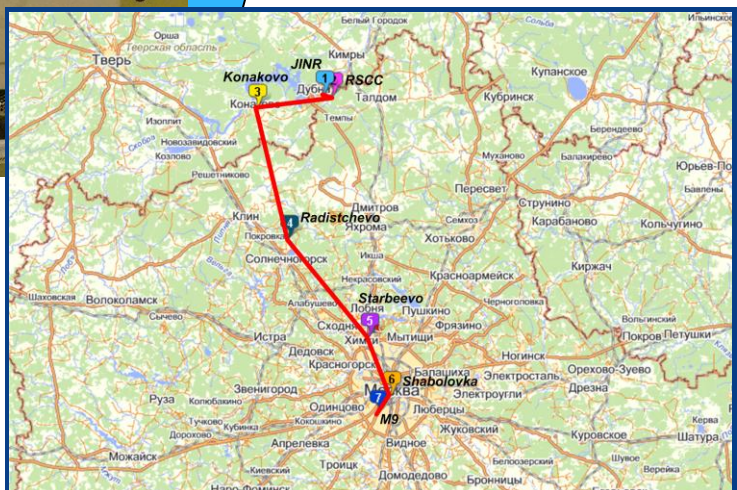
Развитие компьютерной инфраструктуры ОИЯИ с 1994-2004 год



JINR - Moscow 20 Gbps telecommunication channel



Collaboration with RSCC, RIPN, MSK-IX, JET Infosystems, Nortel



Московский
Internet Exchange

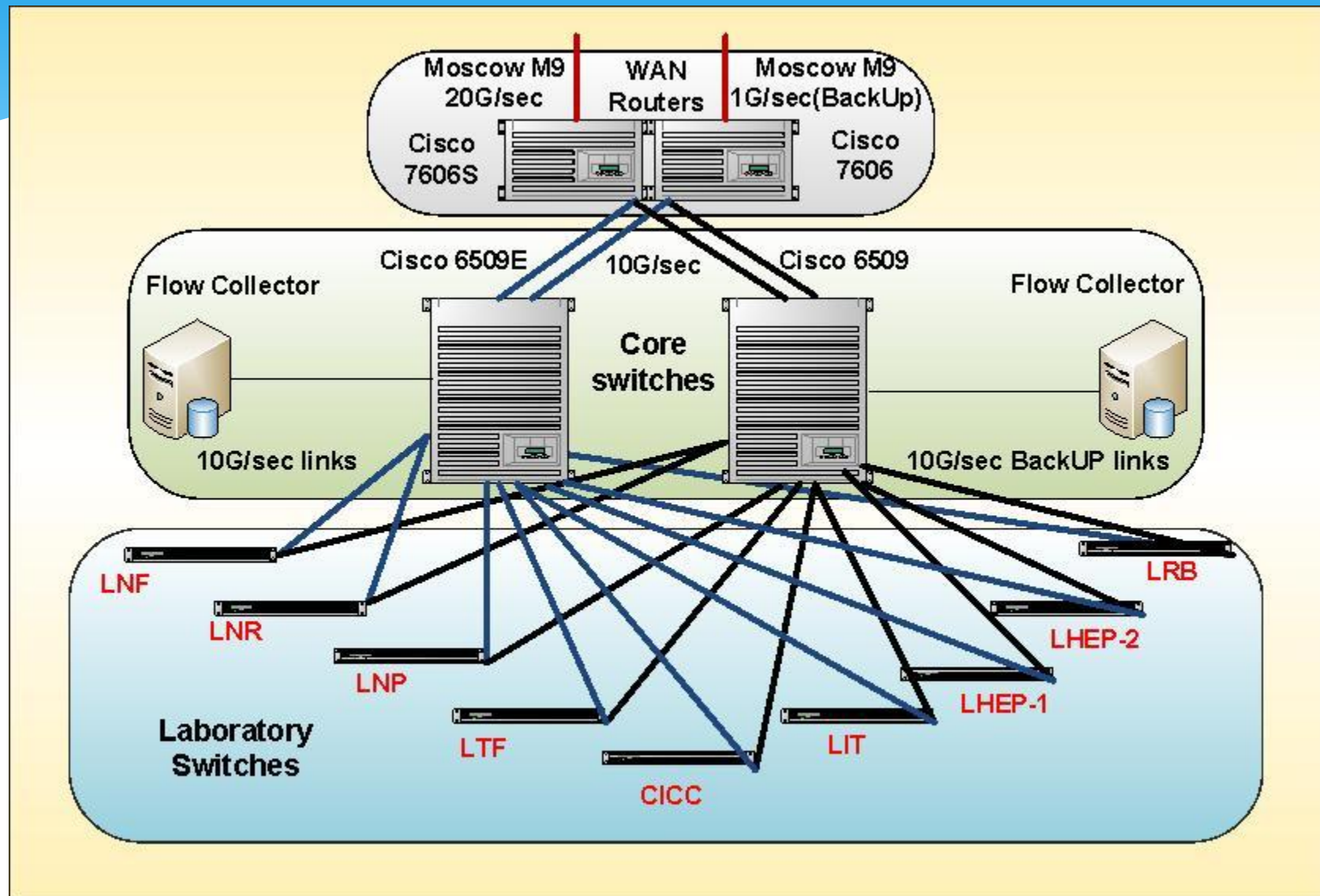


Russian Satellite Communications Company
Federal State Unitary Enterprise



Russian Institute for Public Networks

Структура опорной локальной сети ОИЯИ



The JINR network infrastructure is worldwide connected through telecommunication channels:

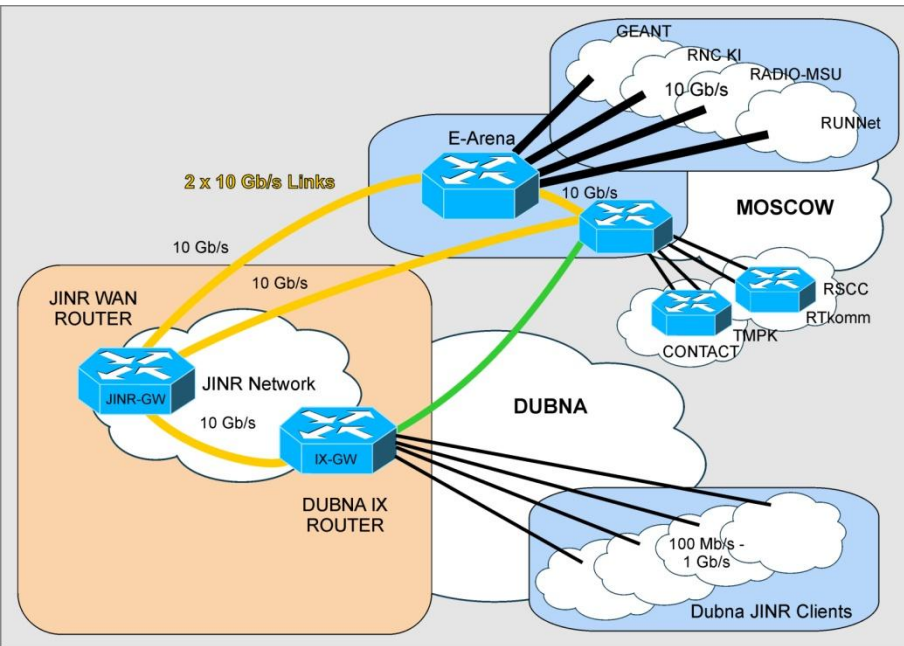
Moscow-20Gbps

CERN – 10Gbps; RBnet - 10Gbps;

RASnet - 10Gbps; RadioMSU -

10Gbps; GEANT – 2x10Gbps;

GLORIAD - 1Gbps, etc.



JINR Local Area Network

Comprises **7220** computers & nodes

Users – **3833**, IP – **11267**

Remote VPN users – **855**

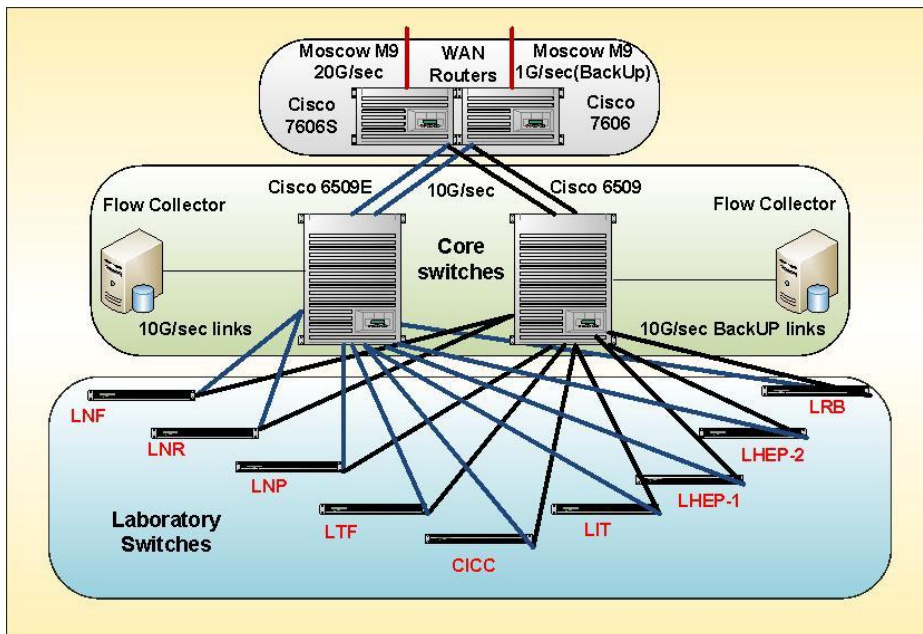
E-library- **1275**, VOIP -**107**, AFS - **365**

High-speed transport (10 Gb/s)

Controlled-access at network entrance.

General network authorization system involves basic services (AFS, batch systems, Grid, JINR LAN remote access, etc.)

IPDB database - registration and the authorization of the network elements and users, the visualization of statistics of the network traffic flow, etc.



Методы, средства и механизмы информационной безопасности в ОИЯИ

- * Информационные системы для управления сетью, серверами, пользователями, сервисами (IPDB, NMIS)
- * Система сбора и анализа трафика (Net flow, Flow collector, Flow analyzer)
- * Для защиты сети используется центральный и локальные защитные экраны (central firewall and locals firewalls)
- * использование современных средств идентификации, авторизации и защищенных протоколов (SSL, SSH, Kerberos V with LDAP backend)
- * Для грид-пользователей: сертификаты, регистрация в соответствующей виртуальной организации

Компоненты многоуровневой вычислительной системы

Многоуровневая система мониторинга с обратной связью



JINR Central Information and Computing Complex (CICC)



23 million Jobs and 540 million normalized CPU time were executed in 2010-2014

**CICC comprises 3780 Cores
Disk storage capacity 2500 TB**

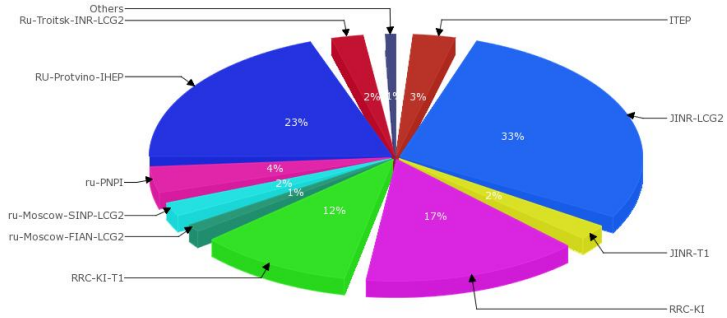
Availability and Reliability = 99%

Foreseen computing resources to be allocated for JINR CICC

RDIG Normalized CPU time (HEPSPEC06) per site (2010-2014)

BA "B01 View" / normcpu / 2010-1-2014-5 / SITE-VO / lhc (x3) / GRBAR-LIN / 1 2014-05-27 07:08

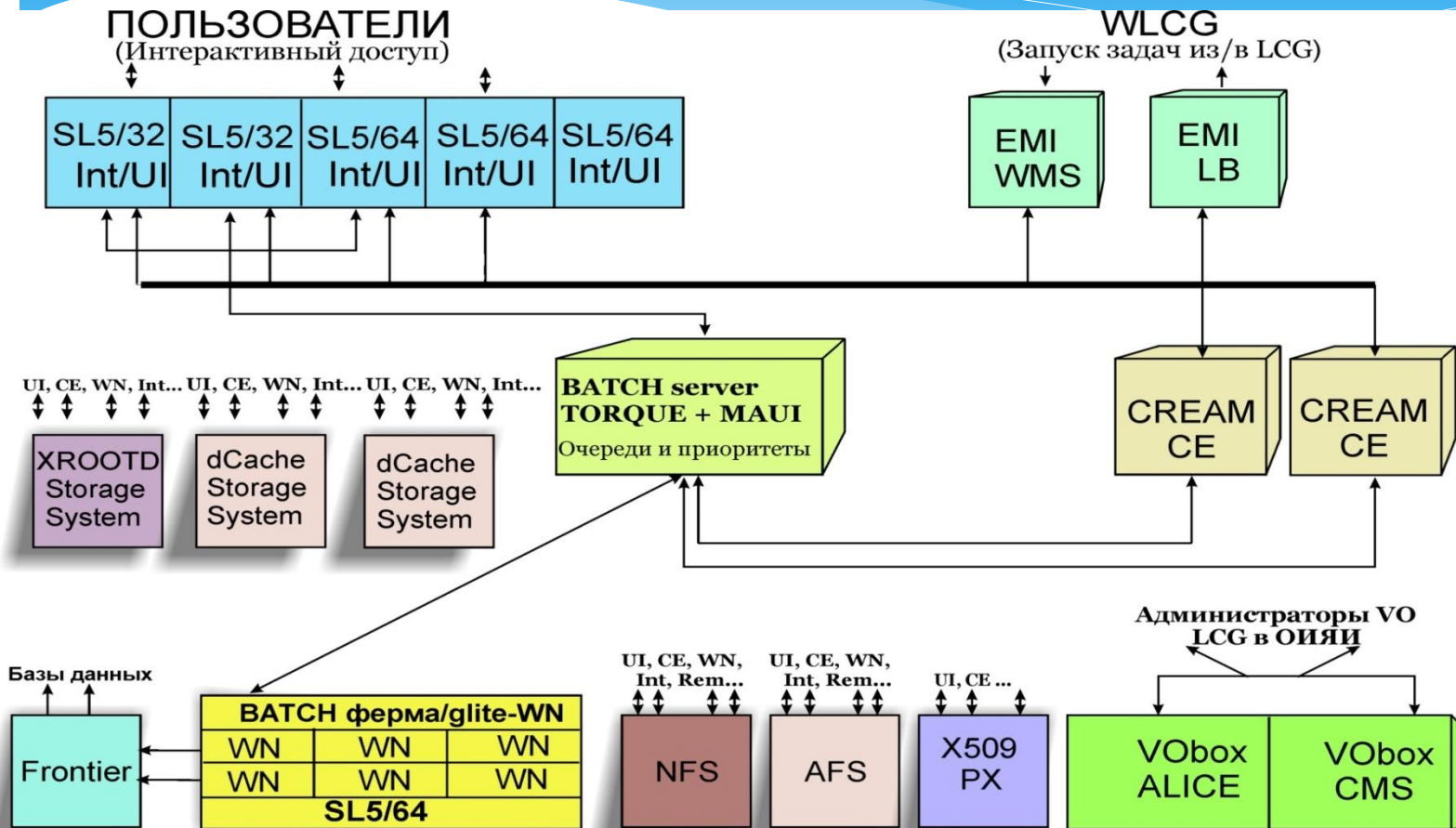
Russia Normalised CPU time (kS12K) per SITE



JINR covers **35%** of the **RDIG** share to the **LHC**

	2014 – 2015	2016
CPU (HEPSPEC06)	28 000	40 000
Disk storage (TB)	4 000	8 000
Mass storage (TB)	5 000	10 000

Support of VO and experiments

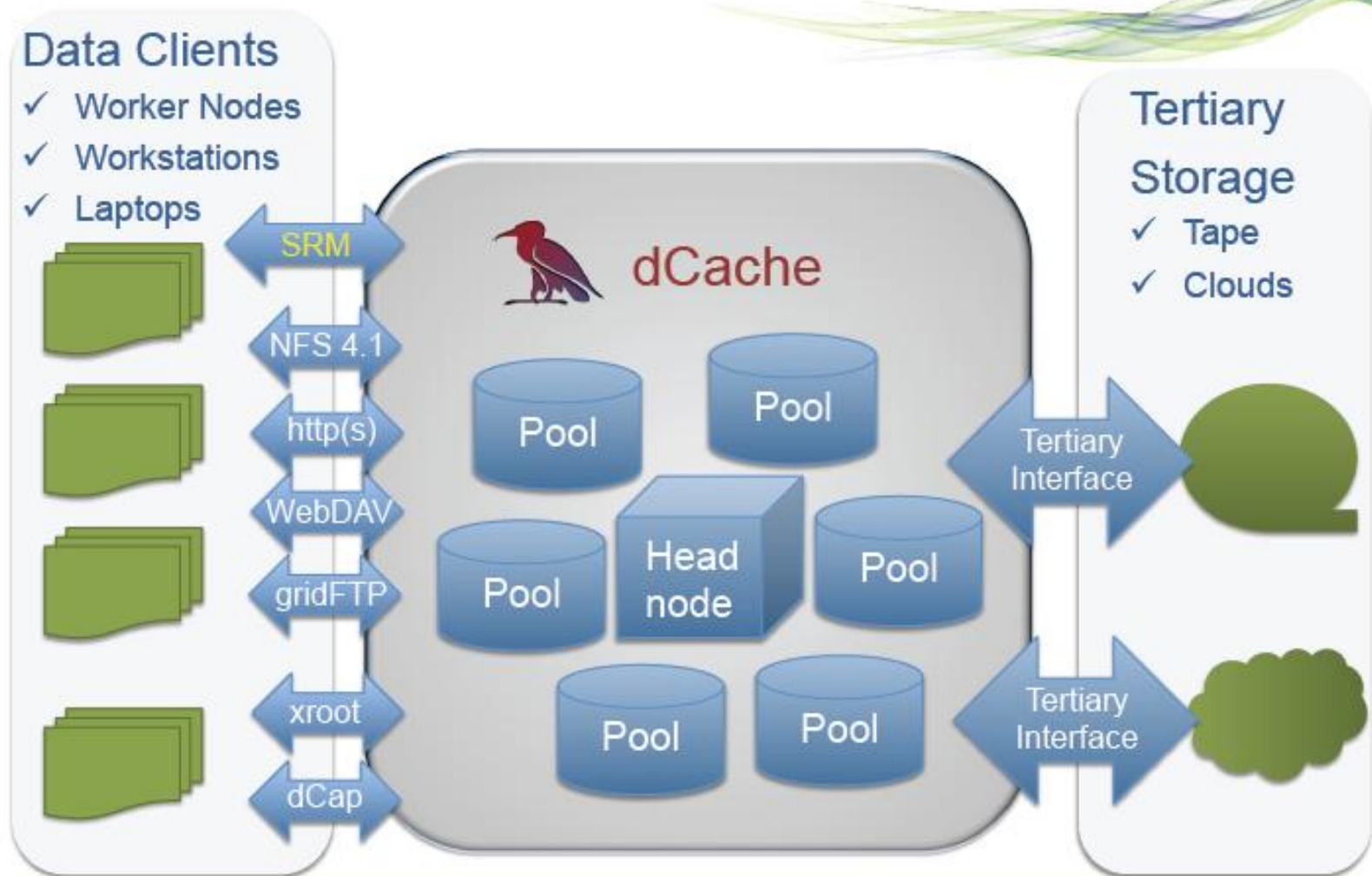


ЦИВК. Вычислительные ресурсы, доступ и поддержка функционирования

Now CICC JINR as a grid-site of the global grid infrastructure supports computations of 10 Virtual Organizations (alice, atlas, biomed, cms, dteam, fusion, hone, lhcb, rgstest and ops), and also gives a possibility of using the grid-resources for the CBM and PANDA experiments.

dCache : Basic concept

dCache.org



JINR monitoring main page



JINR LAN Infrastructure Monitoring is one of the most important services. The Network monitoring information system (NMIS) with web-based graphical interface – <http://litmon.jinr.ru> provides the operational monitoring processes and monitors the most important network elements: JINR LAN routers and switches, remote routers and switches, cooling units, DNS servers, dCache servers, Oracle servers, RAIDs, WLCG servers, working nodes, etc. More than 350 network nodes are in round-the-clock monitoring.

JINR Local Monitoring - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://litmon.jinr.ru/index.php

е-arena — Яндекс: Нашлось 25 тыс. ...

JINR Local Monitoring

JINR LIT monitoring

Servers UPS Switches Network dCache dCache RAID

JINR Local Monitoring

- [-] Cooling Units
- [-] Domain Name Servers (DNS)
- [-] UPS's
- [-] Cisco
- [-] DCACHE
- [-] GFTP
- [-] Common Servers
- [-] Oracle servers
- [-] RAIDs
- [-] Servers
- [-] Servers WLCG
- [-] Servers WN
- [-] Switches
- [-] WEB

Device id:

HP Procurve 5312 (procurve5312) - 192.168.16.35

Hide/show graphs

Time	Metric	Status
2011-01-06 12:39:17	CPU usage	CPU used 1.0% (<55) : OK (0.10684 sec)
2011-01-06 12:39:15	Fan	SNMP OK - Fan status 4 (0.01182 sec)
2011-01-06 12:39:14	Free Memory	SNMP OK - free 89108048 bytes (0.02687 sec)
2011-01-06 12:39:14	Power Supply	SNMP OK - Power Supply status 4 (0.01208 sec)
2011-01-06 12:39:15	Temperature	SNMP OK - Temperature status 5 (0.01108 sec)
2011-01-06 12:39:38	Trunk 01 -	Trk1:UP (32839.2KBps/137.3KBps);1 UP: OK (3.35245 sec)

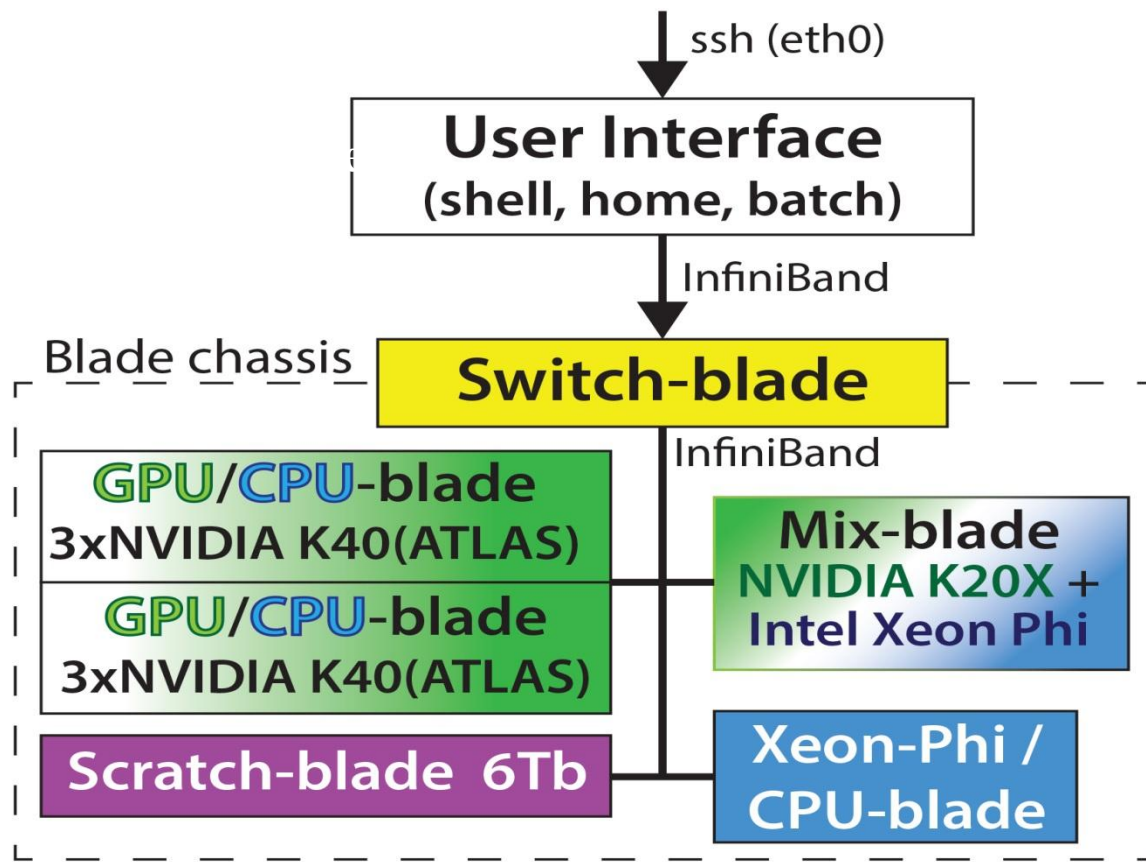
14.4 M

Готово

Новый гибридный кластер ЦИВК ОИЯИ



Heterogeneous cluster of LIT JINR



June, 2014

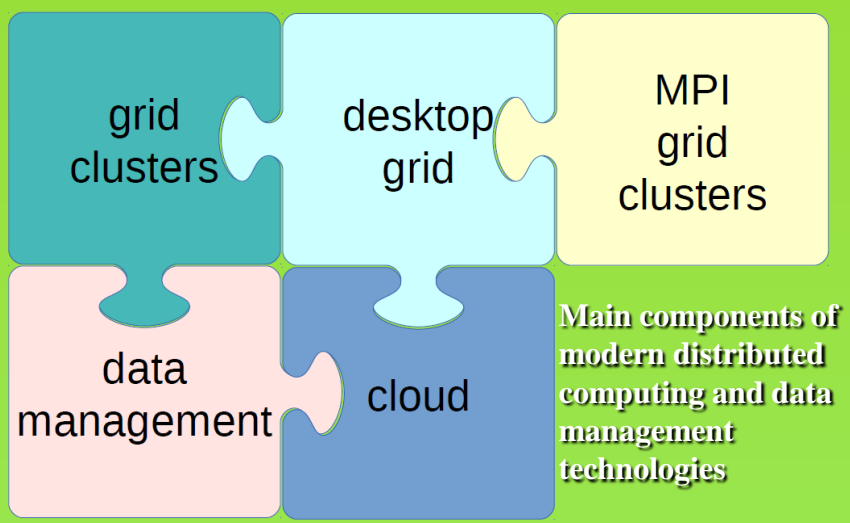
Различные схемы работы гибридного кластера

- * Multiple CPU cores with share memory
- * Multiple GPU

- Multiple CPU cores with share memory
- Multiple Coprocessor

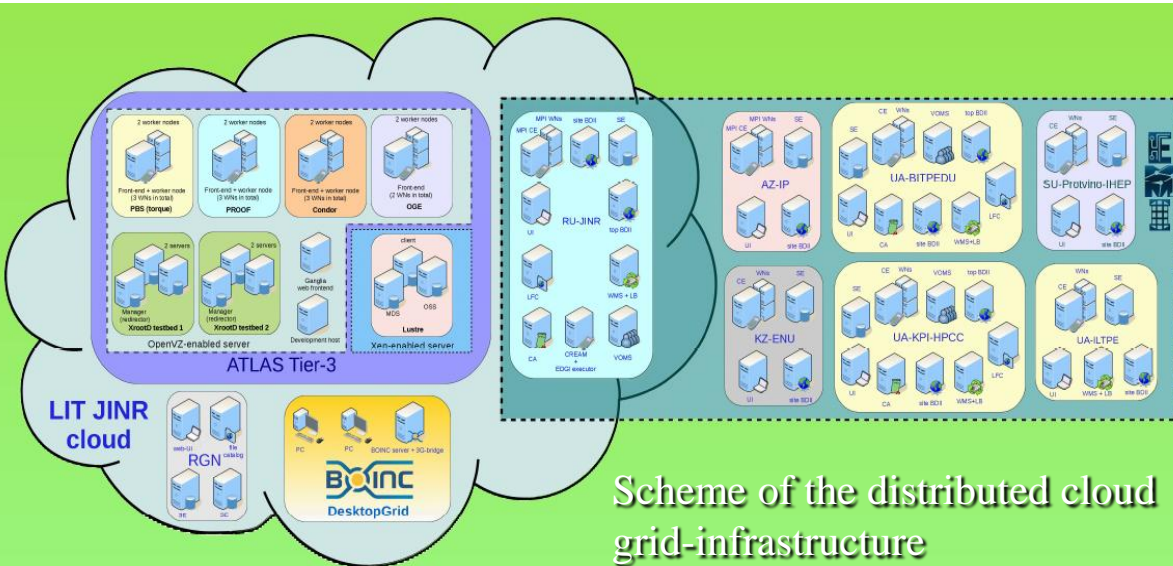
- Multiple CPU
- GPU
- Coprocessor

JINR distributed cloud grid-infrastructure for training and research

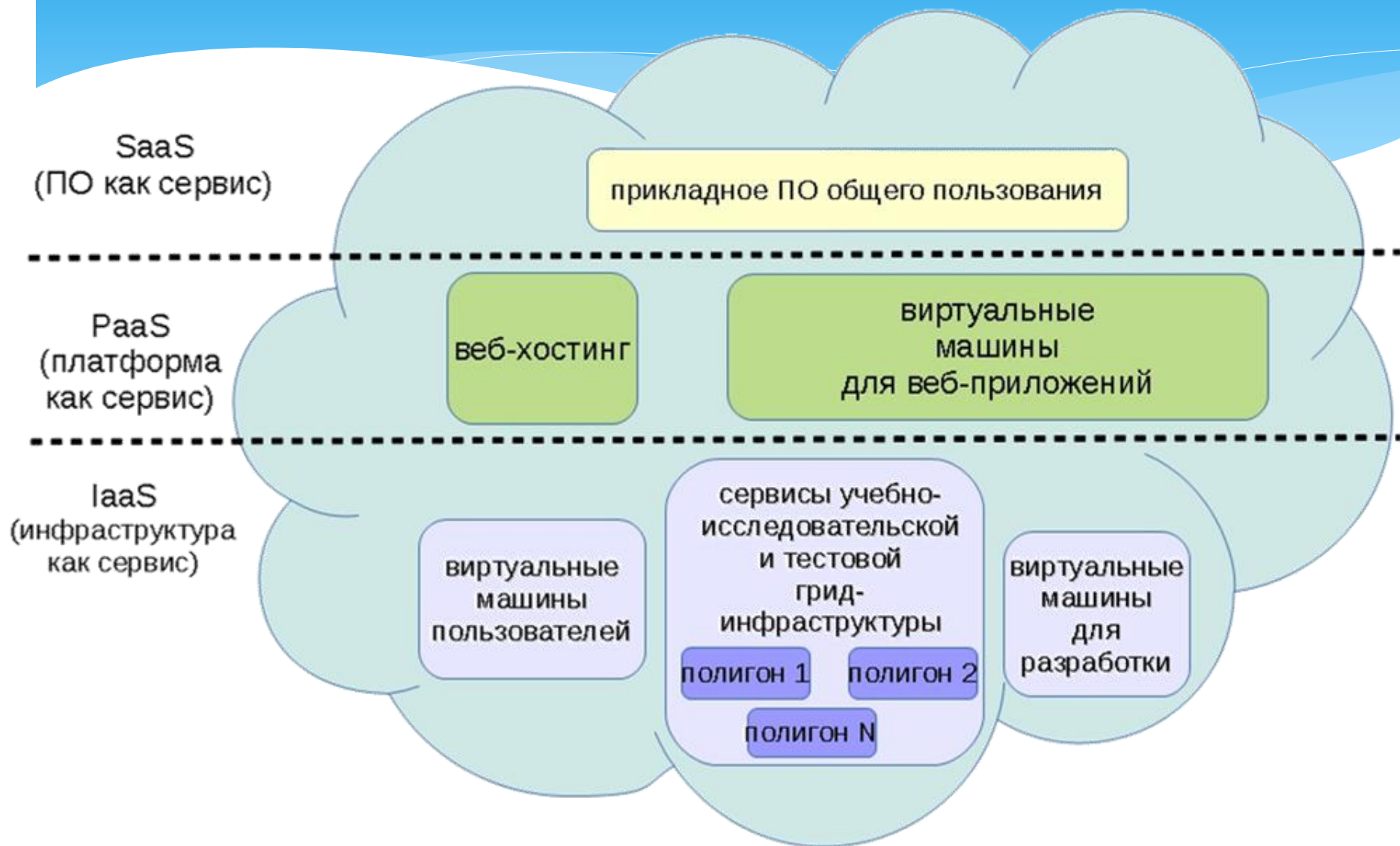


There is a demand in special infrastructure what could become a platform for training, research, development, tests and evaluation of modern technologies in distributed computing and data management. Such infrastructure was set up at LIT integrating the JINR cloud and educational grid infrastructure of the sites located at the following organizations:

- Institute of High-Energy Physics (Protvino, Moscow region),
- Bogolyubov Institute for Theoretical Physics (Kiev, Ukraine),
- National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute" (Kiev, Ukraine),
- L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan),
- B.Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kharkov, Ukraine),
- Institute of Physics of Azerbaijan National Academy of Sciences (Baku, Azerbaijan)



Инфраструктура облачных сервисов

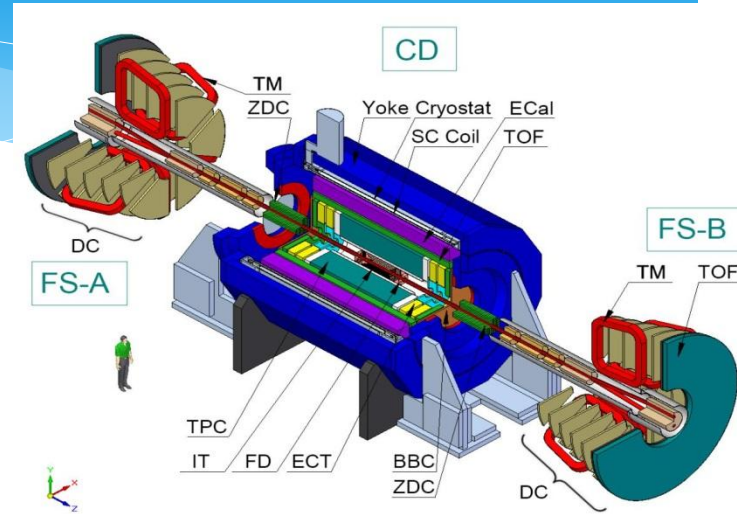


Remote access to ATLAS and CMS

- * **System of remote access in real time (SRART) for monitoring and quality assessment of data from the ATLAS at JINR**
 - * One of the most significant results of the team TDAQ ATLAS at LIT during the last few years was the participation in the development of the project TDAQ ATLAS at CERN.
- * **JINR CMS Remote Operation Centre**
 - * Monitoring of detector systems
 - * Data Monitoring / Express Analysis
 - * Shift Operations (except for run control)
 - * Communications of JINR shifter with personal at CMS Control Room (SX5) and CMS Meyrin centre
 - * Communications between JINR experts and CMS shifters
 - * Coordination of data processing and data management
 - * Training and Information

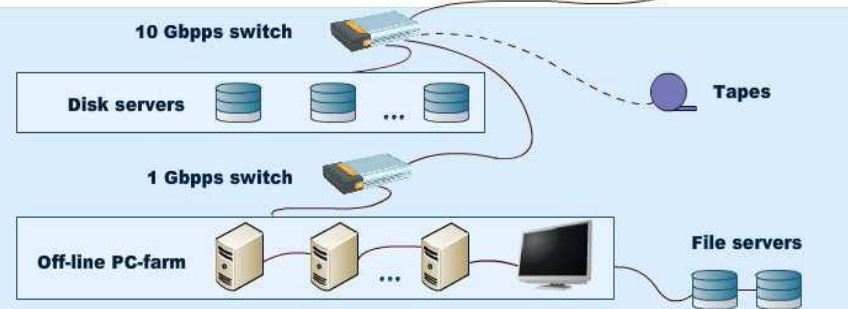
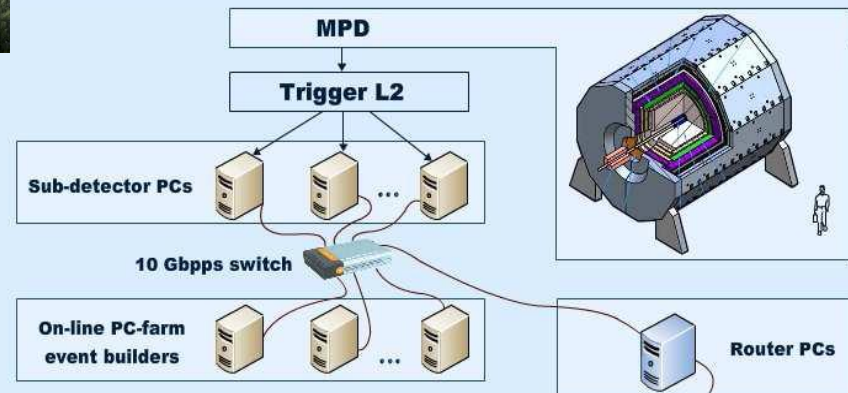


Ускорительный комплекс НИКА



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.



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 создания прототипа этого комплекса.

28 сентября 2012 года на заседании Наблюдательного Совета проекта WLCG (глобальная GRID-инфраструктура для БАК) был принят план создания Tier1 в России.

В этом плане 3 основных этапа:

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

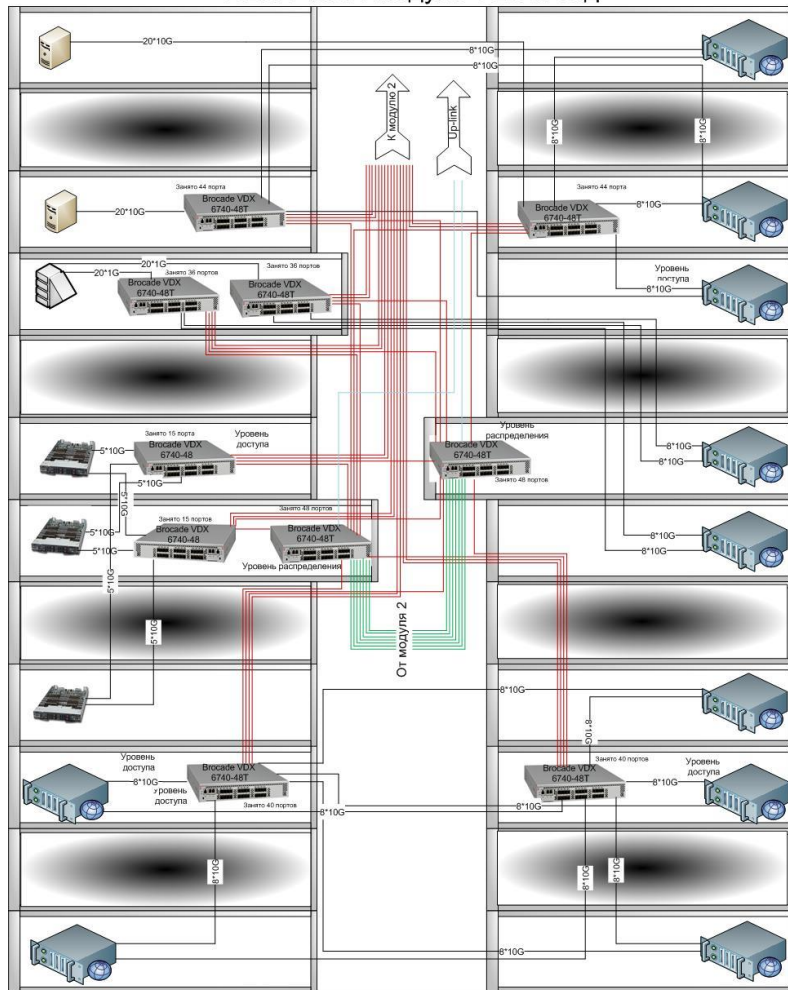
Второй этап (ноябрь 2013 года) – установка оборудования для базового Tier1 центра, его тестирование и доведение до необходимых функциональных характеристик.

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

В дальнейшем потребуются планомерное повышение вычислительной мощности и систем хранения данных в соответствии с требованиями экспериментов.

Схема локальной сети JINR Tier1

TIER 1 JINR Модуль 1 2015 год



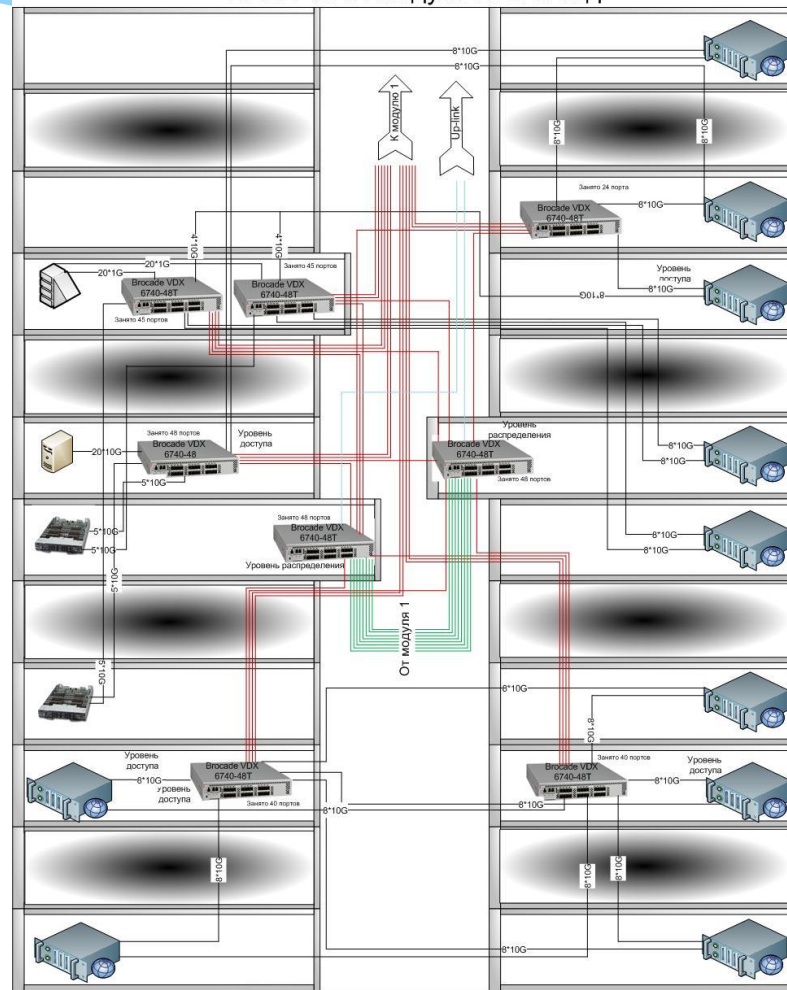
- Стойка дисковых серверов
- Стойка серверной фермы (5 корзин Processor blade)

- Стойка серверов инфраструктуры 1 Gb/s
- Стойка серверов инфраструктуры 10 Gb/s

- Линк коммутации Access-Distr (Модуль 1- Модуль 2) – 40G
- Линк коммутации Access-Distr (Модуль 2- Модуль 1) – 40G
- UP-link – 10G

Через проход – 164 линка (не волокон)
Между модулями – 112 линков (не волокон)

TIER 1 JINR Модуль 2 2015 год



- Стойка дисковых серверов
- Стойка серверной фермы (5 корзин Processor blade)

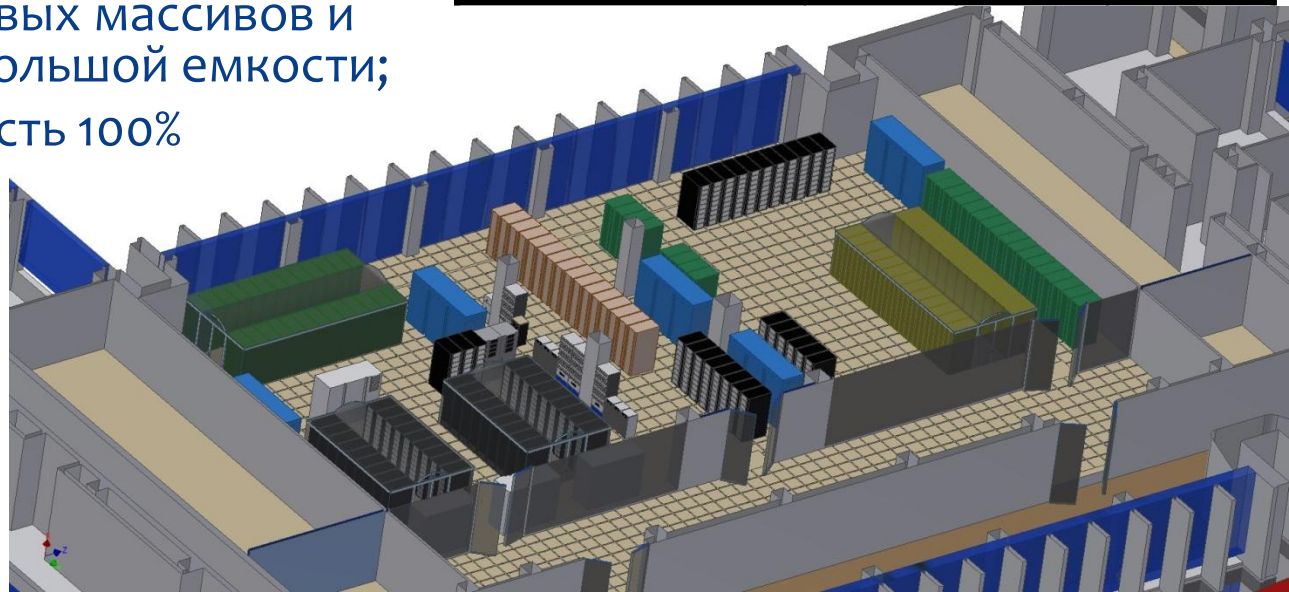
- Стойка серверов инфраструктуры 1 Gb/s
- Стойка серверов инфраструктуры 10 Gb/s

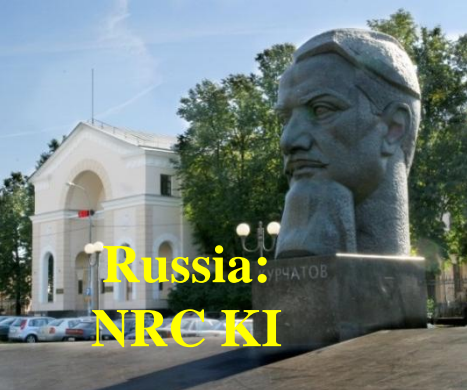
- Линк коммутации Access-Distr (Модуль 1- Модуль 2) – 40G
- Линк коммутации Access-Distr (Модуль 2- Модуль 1) – 40G
- UP-link – 10G

Создание CMS Tier-1 в ОИЯИ

- Инженерная инфраструктура (система бесперебойного электропитания, климат-контроля);
- Высокоскоростная надежная сетевая инфраструктура с выделенным резервируемым каналом в ЦЕРН (LHCOPN);
- Вычислительная система и система хранения на базе дисковых массивов и ленточных библиотек большой емкости;
- Надежность и доступность 100%

	2014	2015	2016
CPU (HEPSpec06)	57600	69120	82944
Number of core	4800	5760	6912
Disk (Terabytes)	4500	5400	6480
Tape (Terabytes)	8000	9600	10520
Link CERN-JINR	10	40	40





Russia:
NRC KI



US-BNL



Amsterdam/NIKHEF-SARA



Taipei/ASGC



Bologna/CNAF



Ca-
TRIUMF



JINR



CERN



NIDGE



US-FNAL



De-FZK



Barcelona/PIC



Lyon/CCIN2P3



UK-RAL

Развитие ИТ-инфраструктуры:

➤ развитие телекоммуникационных каналов (Дубна-Москва-НИЦ КИ, для Tier 1 - резервированный канал до ЦЕРН);

➤ развитие опорной локальной сети ОИЯИ;

➤ многофункциональный Центр хранения, обработки и анализа данных в ОИЯИ (перспективное развитие ЦИВК):

- * грид-инфраструктура уровня Tier1 для эксперимента CMS;
- * грид-инфраструктура уровня Tier2 для поддержки экспериментов на LHC (ATLAS, Alice, CMS, LHCb), FAIR (CBM, PANDA) и других;
- * распределенная инфраструктура для хранения, обработки и анализа экспериментов ускорительного комплекса НИКА;
- * инфраструктура облачных сервисов;
- * суперкомпьютер гибридной архитектуры;
- * центр базовых грид-сервисов для поддержки грид-инфраструктуры институтов стран-участниц ОИЯИ;
- * учебно-исследовательская инфраструктура для распределенных и параллельных вычислений.

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.*

MoU об участии в проекте WLCG был подписан в 2007 году.

Задачи российских центров и ОИЯИ в проекте WLCG в 2013 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



RDIG monitoring&accounting

<http://rocmon.jinr.ru:8080>

- Monitoring – allows to keep an eye on parameters of Grid sites' operation in real time
- Accounting - resources utilization on Grid sites by virtual organizations and single users

ROCMON users/OU:jinr.ru/CN:Vicer

My site jobs My VO jobs

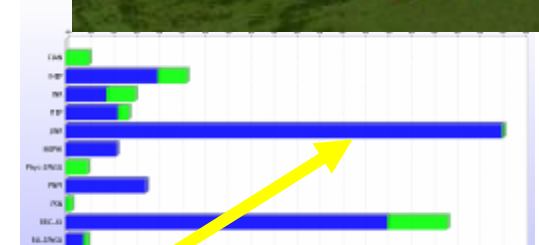
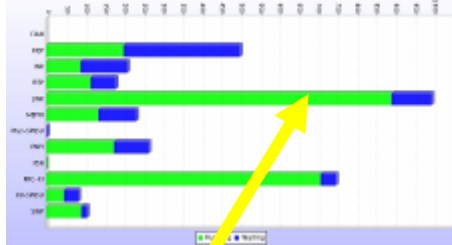
Done Ready Planning Scheduled Waiting

28.04.2007 06:00 06:05:2007



State	Number
Done	
Failed	
Running	
Waiting	

Real-Time Jobs Statistics



Monitored values

CPUs - total /working / down/ free / busy

Jobs - running / waiting

Storage space - used / available

Network - Available bandwidth

Accounting values

Number of submitted jobs

Used CPU time

Totally sum in seconds

Normalized (with WNs productivity)

Average time per job

Waiting time

Totally sum in seconds

Average ratio waiting/used CPU time per job

Physical memory

Average per job

Accounting System for Russian Data Intensive Grid

Database statistics
Total Number of Records in Database: 9966845

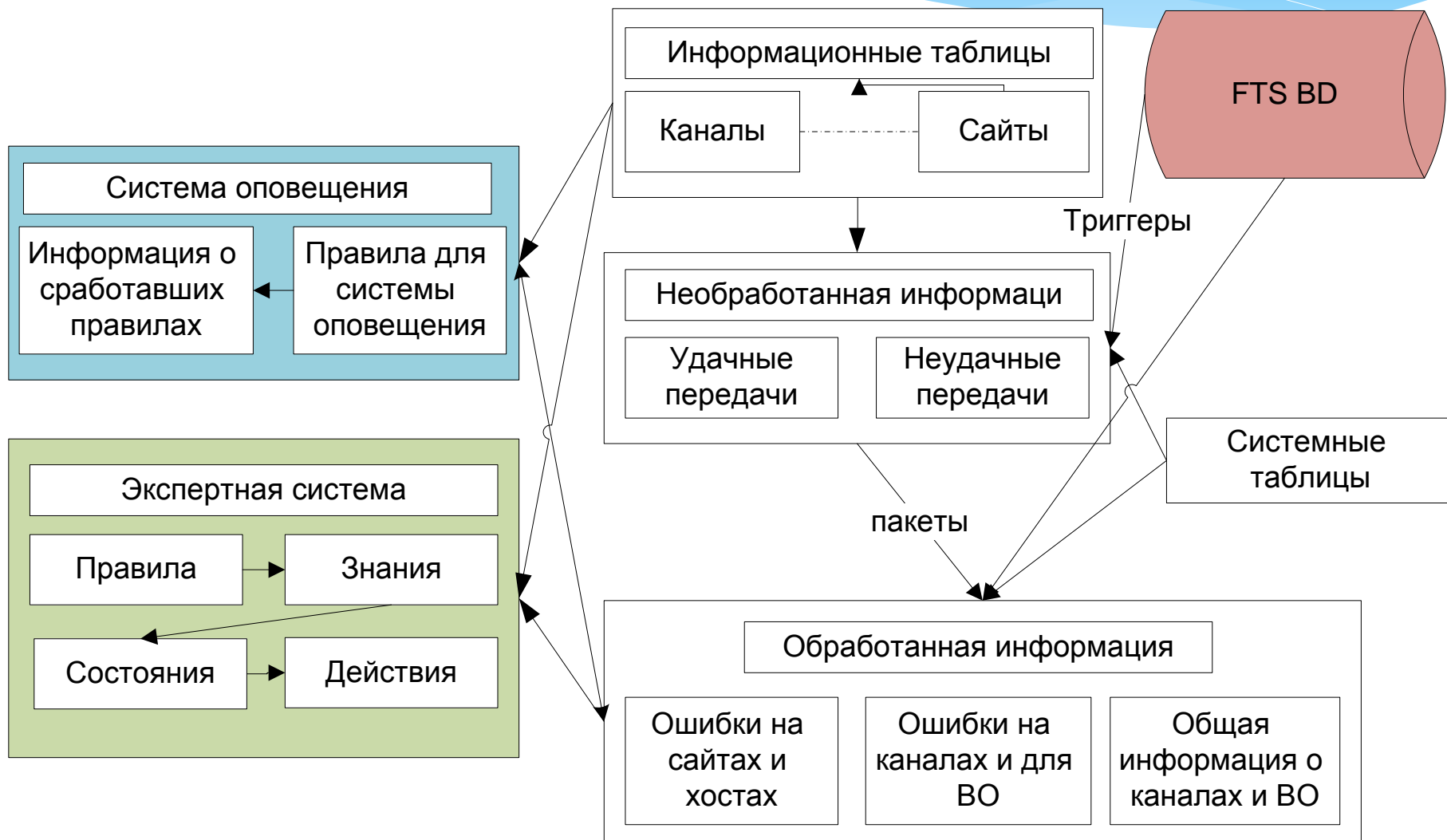
Number of Job Records per Site

Number of Job Records per VO

Created in JINR, 2016-2009

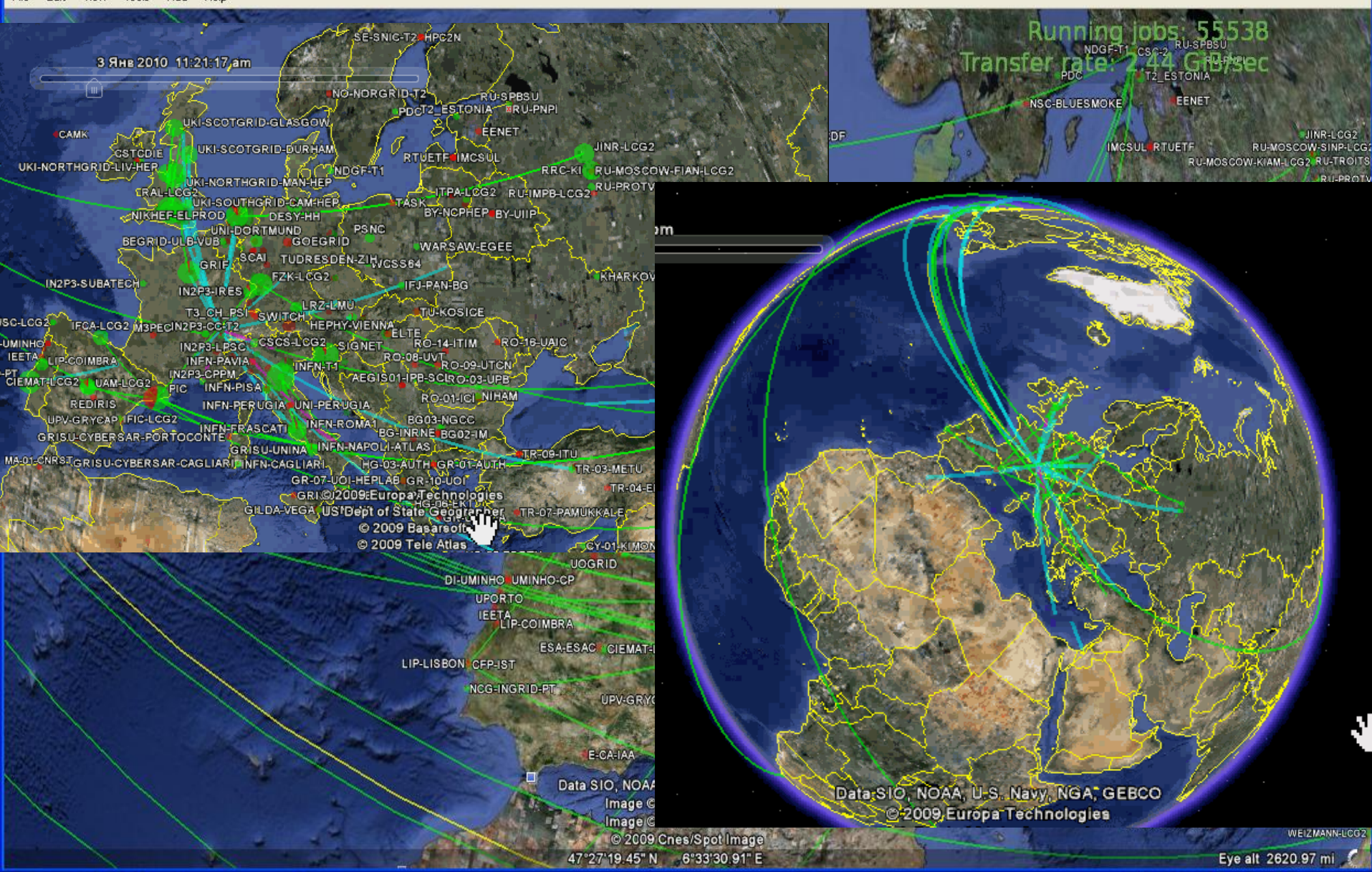
JINR CICC

Система мониторинга FTS.



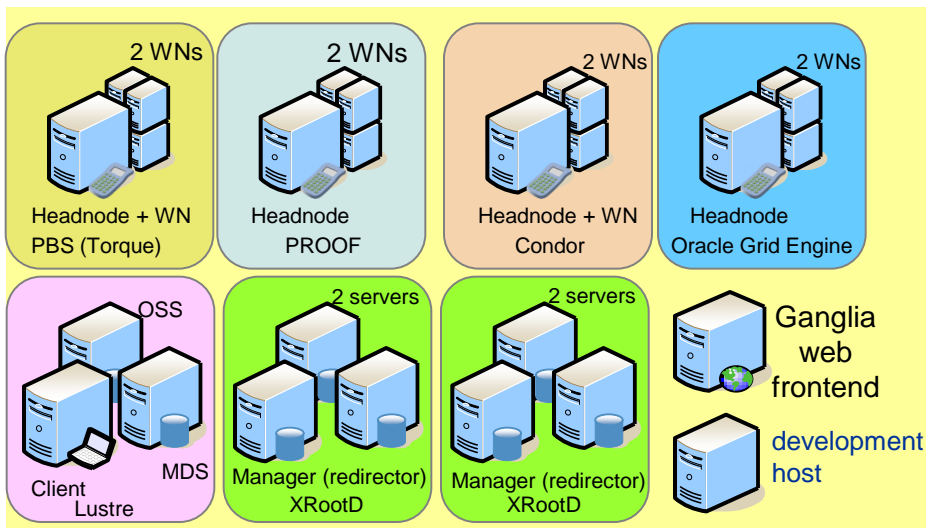
WLCG Google Earth Dashboard

File Edit View Tools Add Help



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.





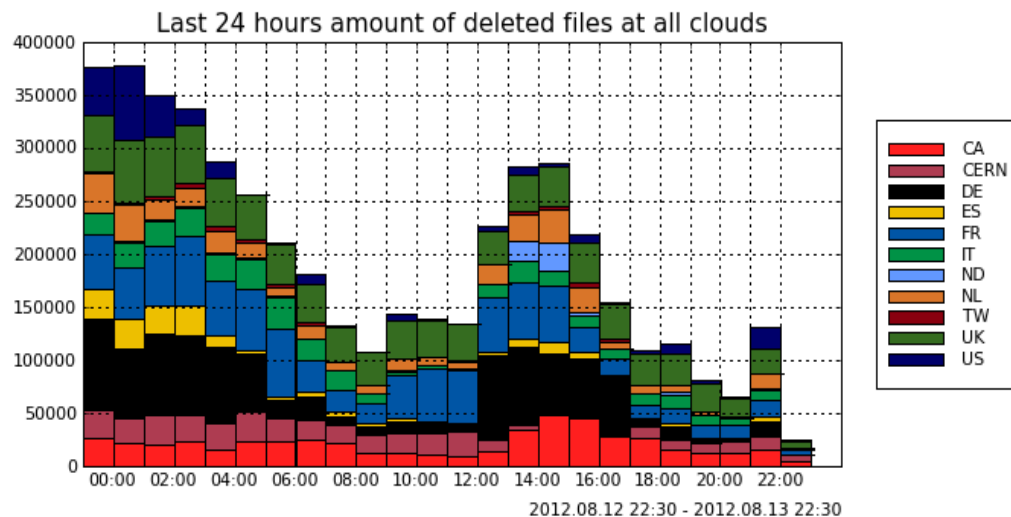
Архитектура системы распределенного хранения данных эксперимента ATLAS

Разработка новой архитектуры сервиса удаления данных для обеспечения целостности распределенного хранения информации эксперимента ATLAS.

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

Разработаны:

- * новый интерфейс между компонентами сервиса
- * 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 (20 000 000 файлов).

Глобальная система мониторинга передачи данных в инфраструктуре WLCG

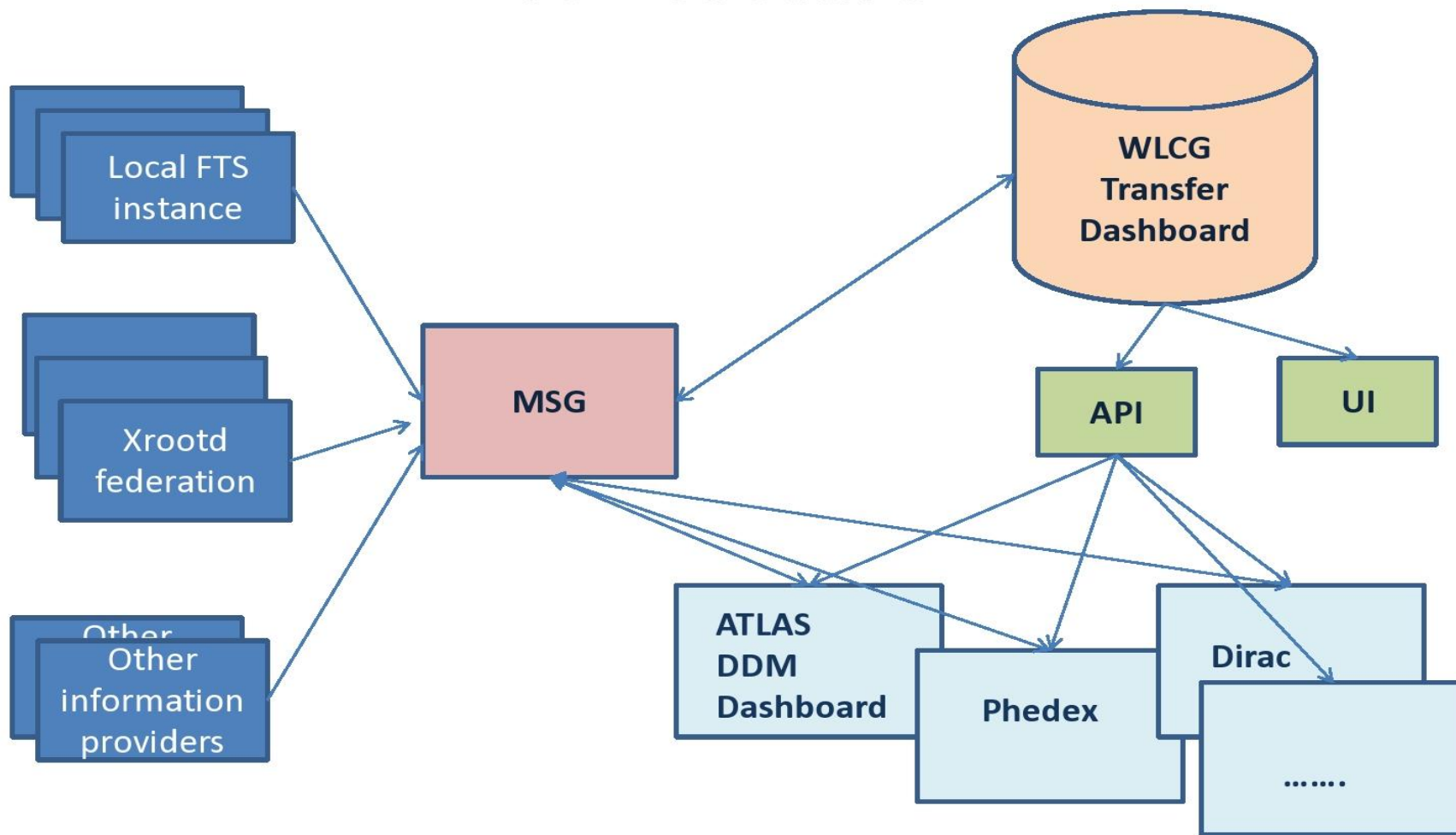
Суть проекта состоит в создании универсальной системы мониторинга, способной собирать информацию :

- о каждой передаче данных (Петабайта в день),
- независимо от метода осуществления (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 (ORACLE, HADOOP);
- обрабатывать собранные данные для предоставления различным потребителям 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



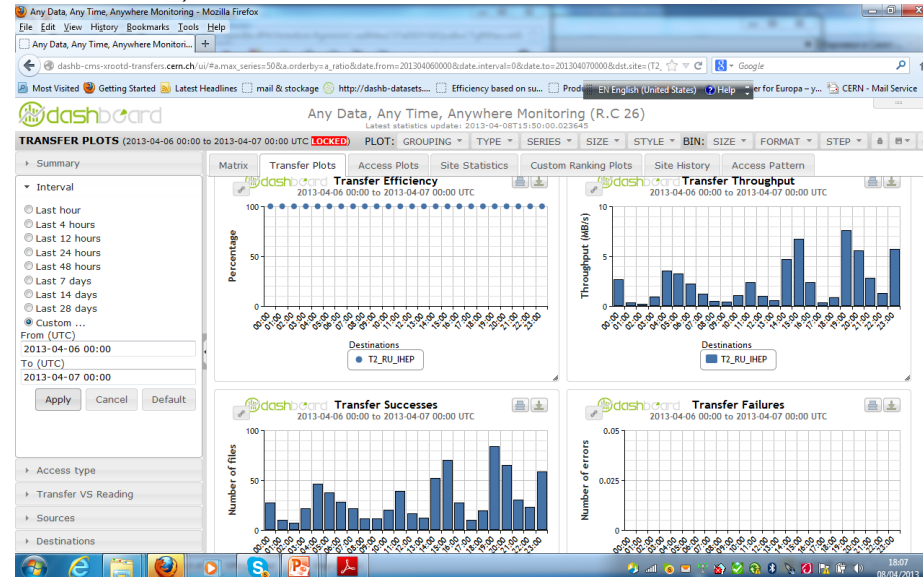
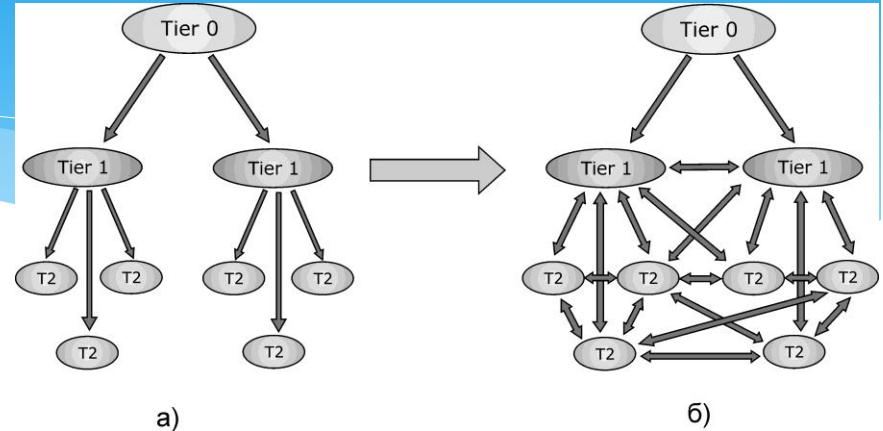


Monitoring of the XRootD federations

➤ The computing models of the LHC experiments are gradually moving from hierarchical data models with centrally managed data pre-placement towards federated storage which provides seamless access to data files independently of their location and dramatically improved recovery due to fail-over mechanisms.

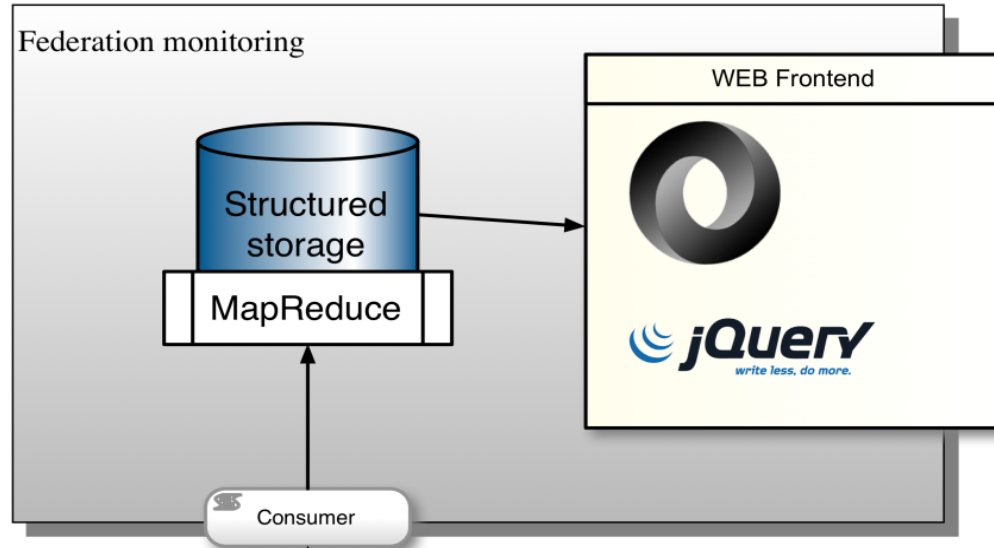
➤ Construction of the data federations and understanding the impact of the new approach to data management on user analysis requires complete and detailed monitoring.

➤ In the WLCG context, there are several federations currently based on the XRootD technology. Monitoring applications for ATLAS XRootD federation (FAX Dashboard) and CMS XRootD federation (AAA Dashboard) were developed in collaboration of CERN IT and JINR LIT

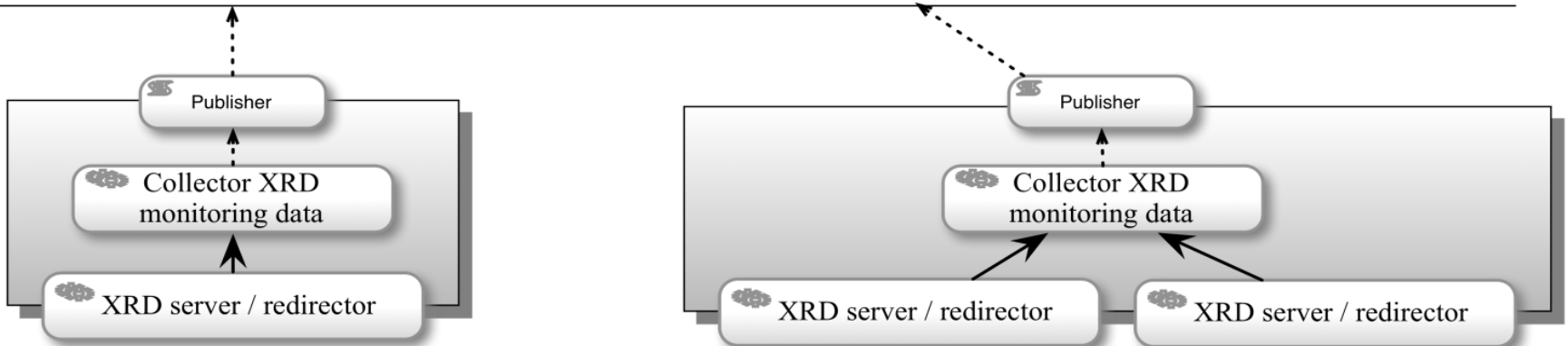


Data traffic to IHEP monitored by AAA Dashboard

Data flow for the XRootD federation monitoring



MSG (ActiveMQ)



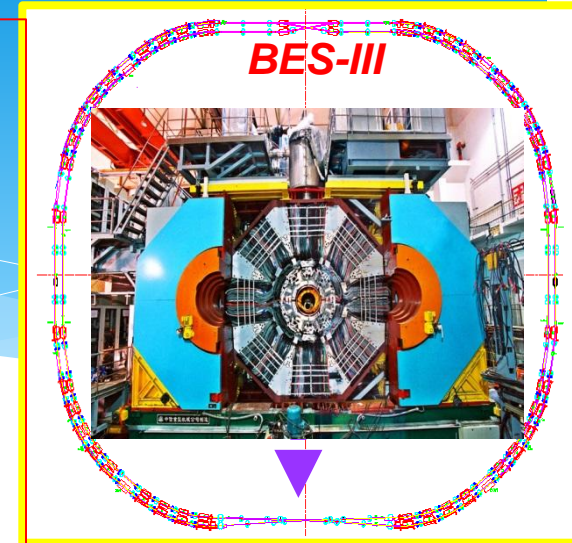
LIT JINR - China cooperation

The **BES-III** experiment in Beijing is a world best facility to test Standard Model and QCD with high precision in tau-charm domain

JINR participates in the experiment since 2005

BES-III data volume ~ 0.5 PB/year \rightarrow **2 PB (2015)**, 2×10^9 CPU hours for data processing. Consolidation of resources is necessary so the BES-III Grid is being constructed

LIT team is a key developer of the BES-III distributed computing system



* Status

- LIT team is responsible for data management, monitoring and FTS service
- A prototype of BES-III Grid has been built (8 sites including IHEP CAS and JINR). Main developments have been done at IHEP and JINR. The grid is based on DIRAC interware.
- First production (800 million J/ψ events) completed successfully. JINR contributed $\sim 10\%$ of total resources.

Plans

- Fully operational system by 2015.
- Can be used to process data in other joint JINR-China projects (Daya Bay, NICA)

Комплекс реализованных систем мониторинга

- Система мониторинга и сбора статистики для Российского грид-сегмента РДИГ глобальной инфраструктуры WLCG.
- Система локального мониторинга компьютерной инфраструктуры ОИЯИ.
- Существенный вклад внесен в развитие системы мониторинга для виртуальных организаций БАК в ЦЕРН (система Dashboard). Ярким примером является система визуализации для динамического мониторинга в реальном времени функционирования грид-инфраструктуры, адаптированная как приложение Google Earth.
- Система мониторинга сервиса передачи данных FTS.
- Система мониторинга грид-инфраструктуры для проекта СКИФ-Грид.
- Система мониторинга и учета ресурсов для грид-инфраструктуры национальной нанотехнологической сети ГридННС.
- Система мониторинга и статистического учета для пакета dCache.
- Система мониторинга и учета ресурсов национальной грид-сети РГС.
- Система мониторинга центров уровня Tier3 для анализа данных экспериментов БАК.
- Система мониторинга Xrootd-федераций.
- Система глобального мониторинга передачи данных WLCG.
- Система мониторинга китайской грид-инфраструктуры для проекта BES-III

Frames for Grid cooperation of JINR

- Worldwide LHC Computing Grid (WLCG)
- **EGI-InSPIRE**
- RDIG Development
- Project BNL, ANL, UTA “Next Generation Workload Management and Analysis System for BigData”
- Tier1 Center in Russia (NRC KI, LIT JINR)
- 6 Projects at CERN
- CERN-RFBR project “Global data transfer monitoring system for WLCG infrastructure”
- 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”**
- **NASU-RFBR project “Development and support of LIT JINR and NSC KIPT grid-infrastructures for distributed CMS data processing of the LHC operation”**
- JINR-Romania cooperation Hulubei-Meshcheryakov programme
- JINR-Moldova cooperation (MD-GRID, RENAM)
- JINR-Mongolia cooperation (Mongol-Grid)
- JINR-China cooperation (BES-III)

Основные достижения в развитии компьютеринга в ЛВТА (ЛИТ) ОИЯИ

- Первый комплекс из двух ЭВМ (1963 год);
- * Первый эксперимент на линии с ЭВМ;
- * Первый транслятор с языка ФОРТРАН на БЭСМ-6 (1967 год);
- * Мониторная система «ДУБНА» для БЭСМ-6 (1968 год);
- * Операционная система «ДУБНА» для БЭСМ-6 (1972 год);
- * Первая в России локальная терминальная сеть JINET (1982 год);
- * Адаптация CERN Program Library на платформы Linux и Windows;
- * Первый WWW-сайт в России (www.jinr.su) 1993 год;
- * Первый в мире WWW-Oracle интерфейс (1994 год);
- * Первая в России система распределенных вычислений CONDOR (1994 год)
- * Самый скоростной канал компьютерной связи и наибольший трафик среди всех российских научных центров;
- * Самый эффективный, надежный и производительный грид-сайт в России по статистике последних 10 лет;
- * Реализация проектов в области развития грид-технологий;
- * Проект создания центра уровня Tier1 для LHC в России;
- * Проект Многофункционального центра для обработки, хранения и анализа данных в ОИЯИ.

Grid'2014 conference in JINR



The 6th International Conference "Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education"

June 30th — July 5th 2014, <http://grid2014.jinr.ru/>



LIT traditional conferences



**Distributed Computing and Grid-technologies
in Science and Education**



Mathematics. Computing. Education

LIT schools



JINR / CERN

GRID AND ADVANCED INFORMATION SYSTEMS

SCHOOL ON NUCLEAR ELECTRONICS &
COMPUTING BASED ON

[XXIV INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR
ELECTRONICS & COMPUTING](#)



MPAMCS 2012

International Conference-School for Young Scientists
"Modern Problems of Applied Mathematics &
Computer Science"

August 22 - 27, 2012, Dubna, Russia

INFORMATION



**Mathematical Modeling and
Computational Physics**



NEC'2013



XXIV International Symposium on Nuclear Electronics & Computing



**DIGITAL LIBRARIES:
ADVANCED METHODS AND TECHNOLOGIES,
DIGITAL COLLECTIONS**

Planned Schools In 2014

AIS-GRID-2014
Oktober

MPAMCS2014
August, 25-30

**In LIT holds regular
tutorial courses and
traineeship of young
scientists and students
from the JINR Member
States**