

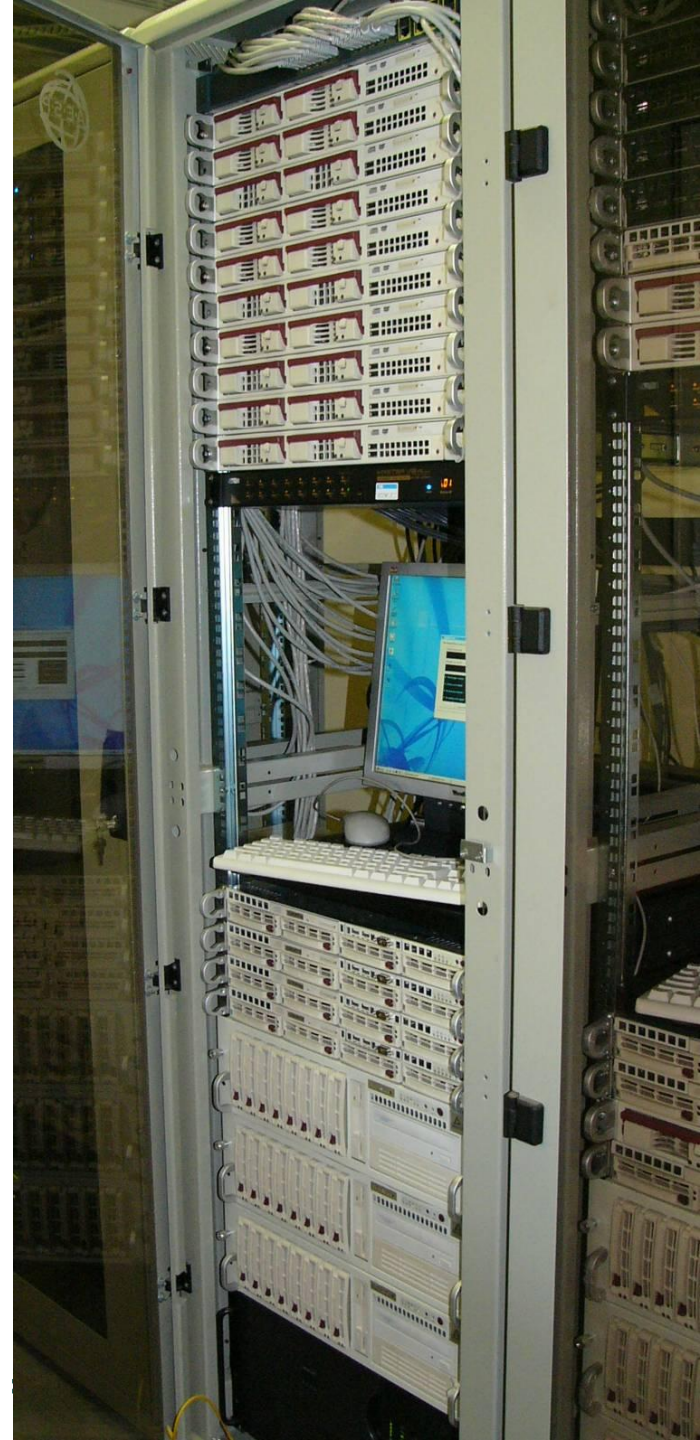
ARC NorduGrid

Макаров Алексей

СПбГУ Физический Факультет

Кафедра вычислительной физики

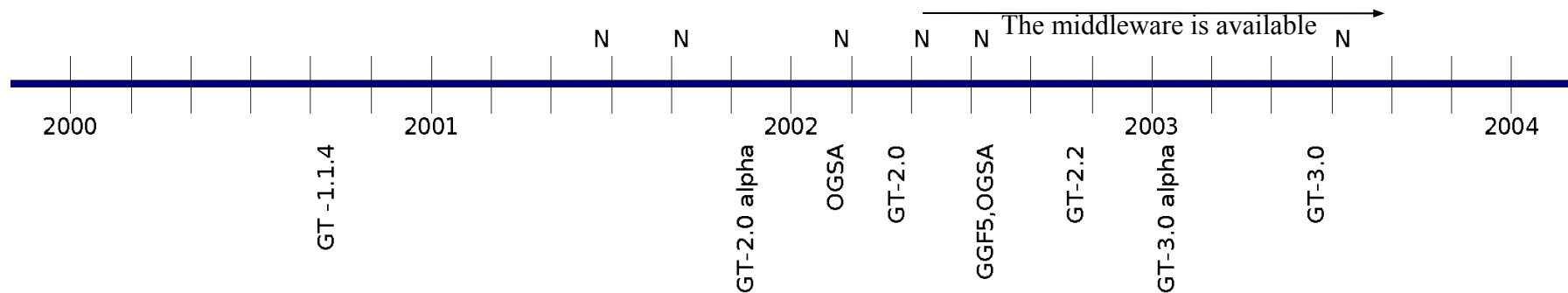
email: MakarovAlexey@gmail.com



История NorduGrid


- 2001-2002: часть NORDUNet2 программы, цель – создавать и развивать грид ПО (Middleware) и приложения в северных странах
 - Middleware: EDG
 - Приложения: HEP (ATLAS), теоретическая физика
 - Участники: академические группы из 4 северных стран
 - **Дания:** Research Center COM, DIKU, NBI
 - **Финляндия:** HIP
 - **Норвегия:** U. of Bergen, U. of Oslo
 - **Швеция:** KTH, Stockholm U., Lund U., Uppsala U. (ATLAS groups)
- С конца 2002 исследовательское сообщество институтов
 - Открытое для всех
- С конца 2003 вся деятельность посвящена только ПО middleware
 - Разработка собственного грид ПО middleware: *Advanced Resource Connector (ARC)*
 - 6 основных разработчиков, множество сопутствующих студенческих проектов
 - Предоставление ПО middleware для исследовательских групп и национальных грид-проектов

История NorduGrid



2000 Сентябрь: GT-1.1.4 выпущен
2001 Январь: стартует проект EDG
2001 Ноябрь: Анонсирован GT-2.0
2002 Февраль: идея OGSA
2002 Апрель: GT-2.0 выпущен с
GRAM-1.5, MDS-2.0 (отсутствуют важные
части функциональности, проблемы
стабильности работы)

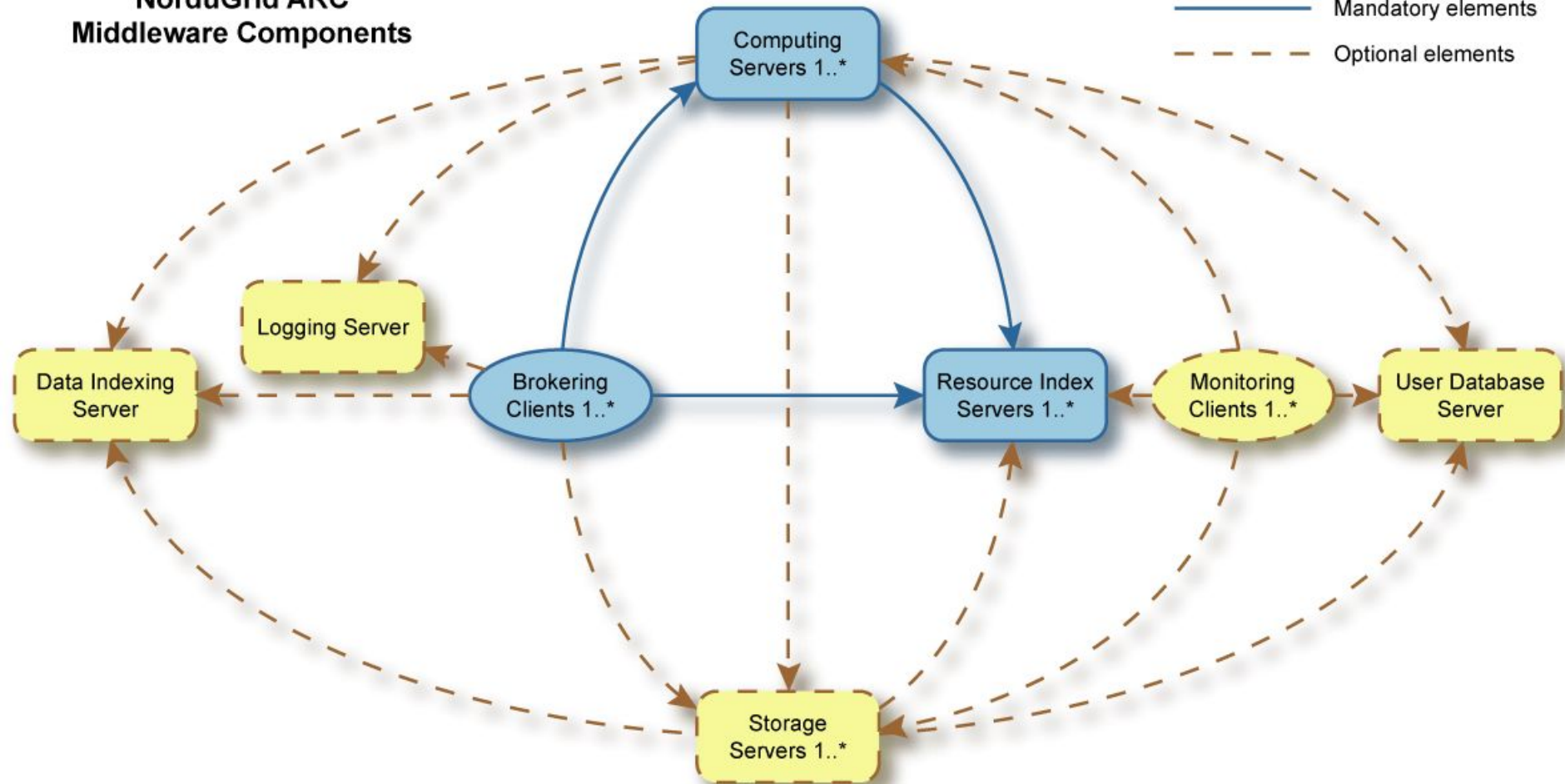
2001 Июнь: **Первая встреча** разработчиков
NorduGrid
2001 Сентябрь : тестовая версия грид с
GT-1.1.4, переключение на GT-2.0 pre-alpha
2002 Февраль : **решение разрабатывать**
альтернативное ПО, используя библиотеки
Globus libraries. План, архитектура,
философия NorduGrid
2002 Май: третий семинар NorduGrid, Helsinki
демонстрация первого выпуска ПО

- 
- ПО состоит из модулей, каждый из которых отвечает за некоторую часть функциональности
 - У каждого ресурса есть front-end ПО
 - Аутентификация пользователей, интерпретирование задач, взаимодействие с LRMS, публикация информации, перемещение данных
 - Каждый пользователь имеет легковесного независимого брокера
 - Обнаружение ресурсов, установка соответствий, подписание задач и работа с ними, слежение за ходом работы задач
 - Топология грид достигается за счет иерархического многокоренного набора сервисов индексации
 - Мониторинг полностью основывается на информационной системе

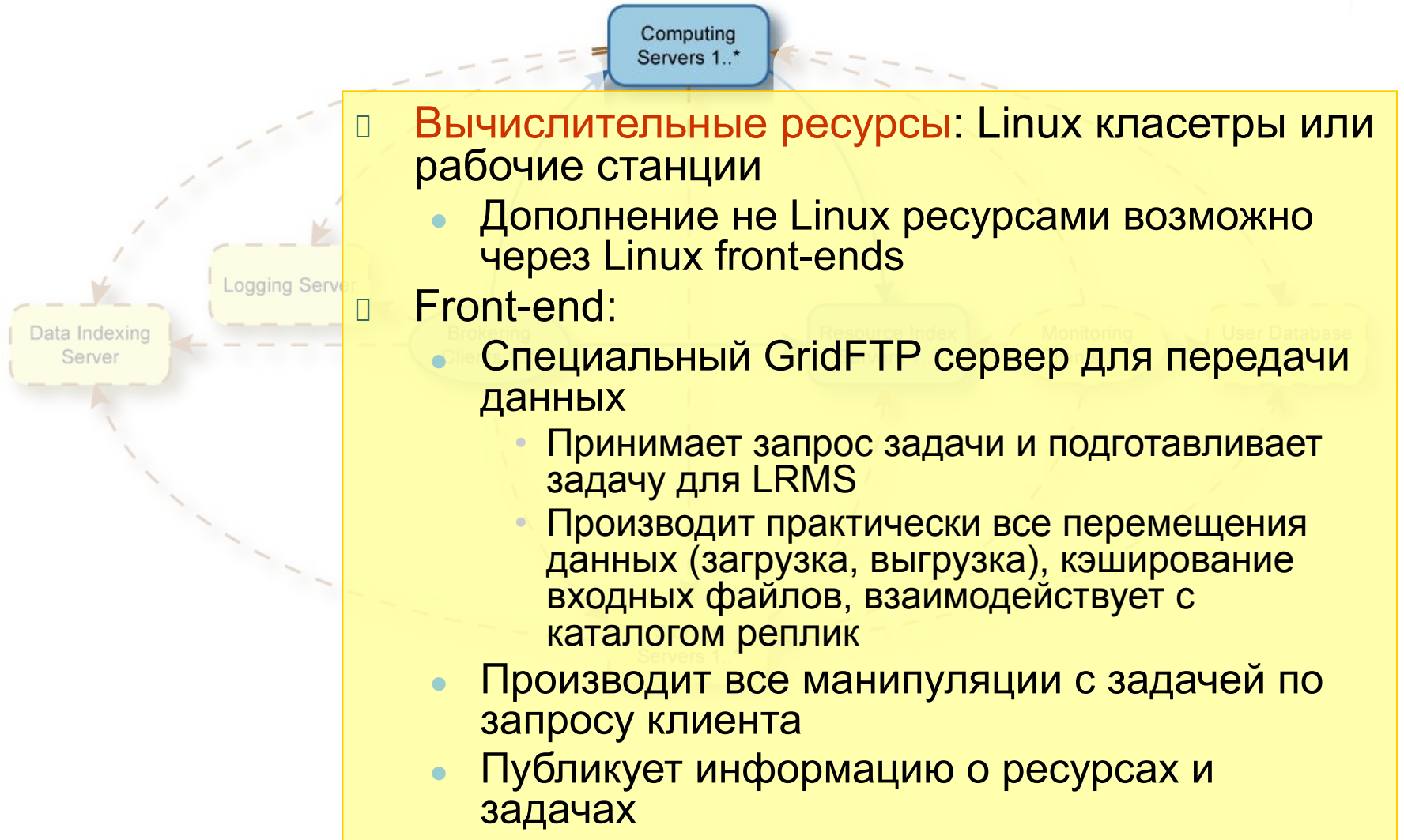
Компоненты

NorduGrid ARC Middleware Components

— Mandatory elements
- - - Optional elements



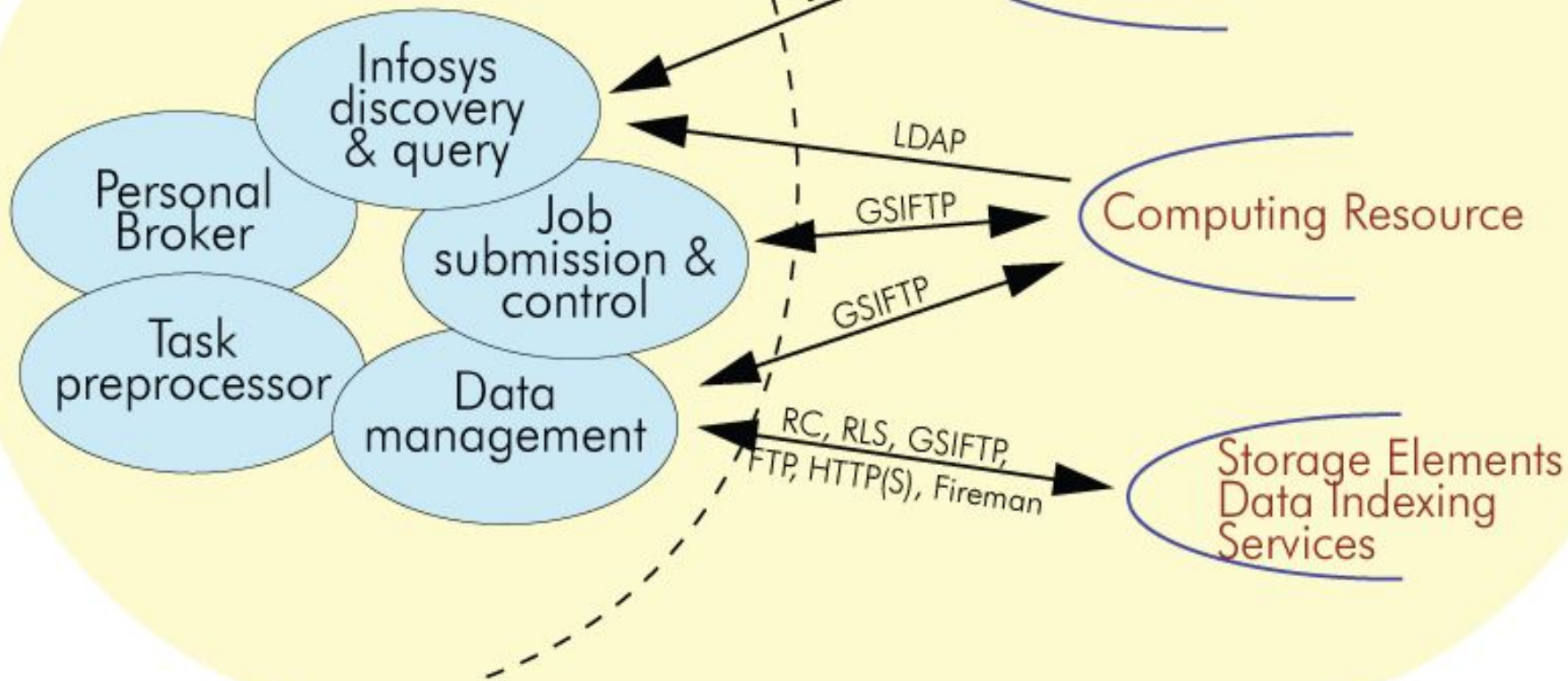
Компоненты



Компоненты



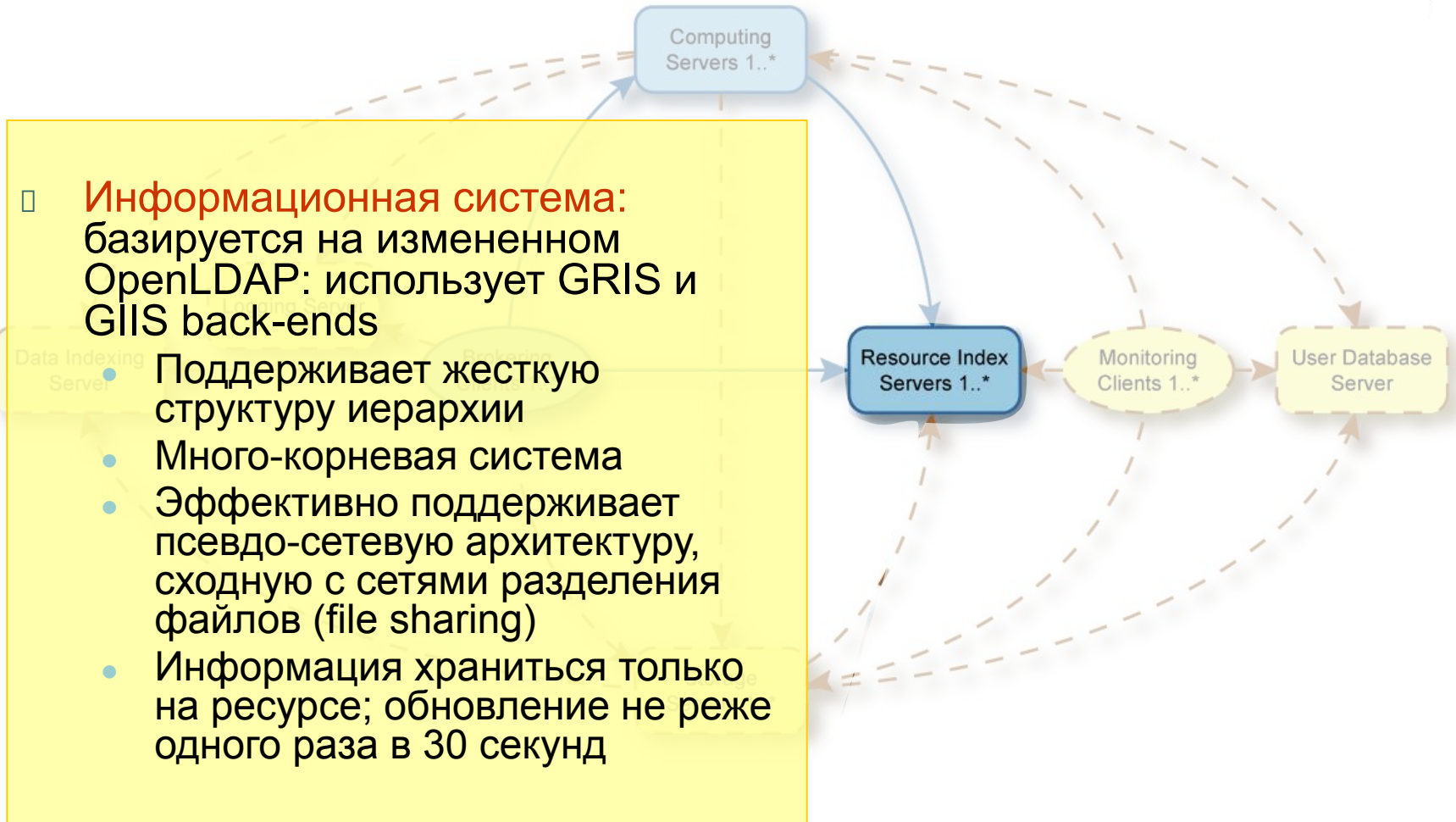
Intelligent Brokering Client



Взаимодействие брокера с сервисами грид

Над стрелками указаны используемые протоколы

Компоненты



nordugrid-info-group-name=users,nordugrid-queue-name=nord,nordugrid-cluster-name=ap8.gridzone.r...

File Edit View Tools Help

Browser root

- ap8.gridzone.ru
 - nordugrid-cluster-name=ap8.gridzone.ru
 - nordugrid-queue-name=nord
 - nordugrid-info-group-name=jobs
 - nordugrid-info-group-name=users**
 - nordugrid-se-name=se:ap8.gridzone.ru

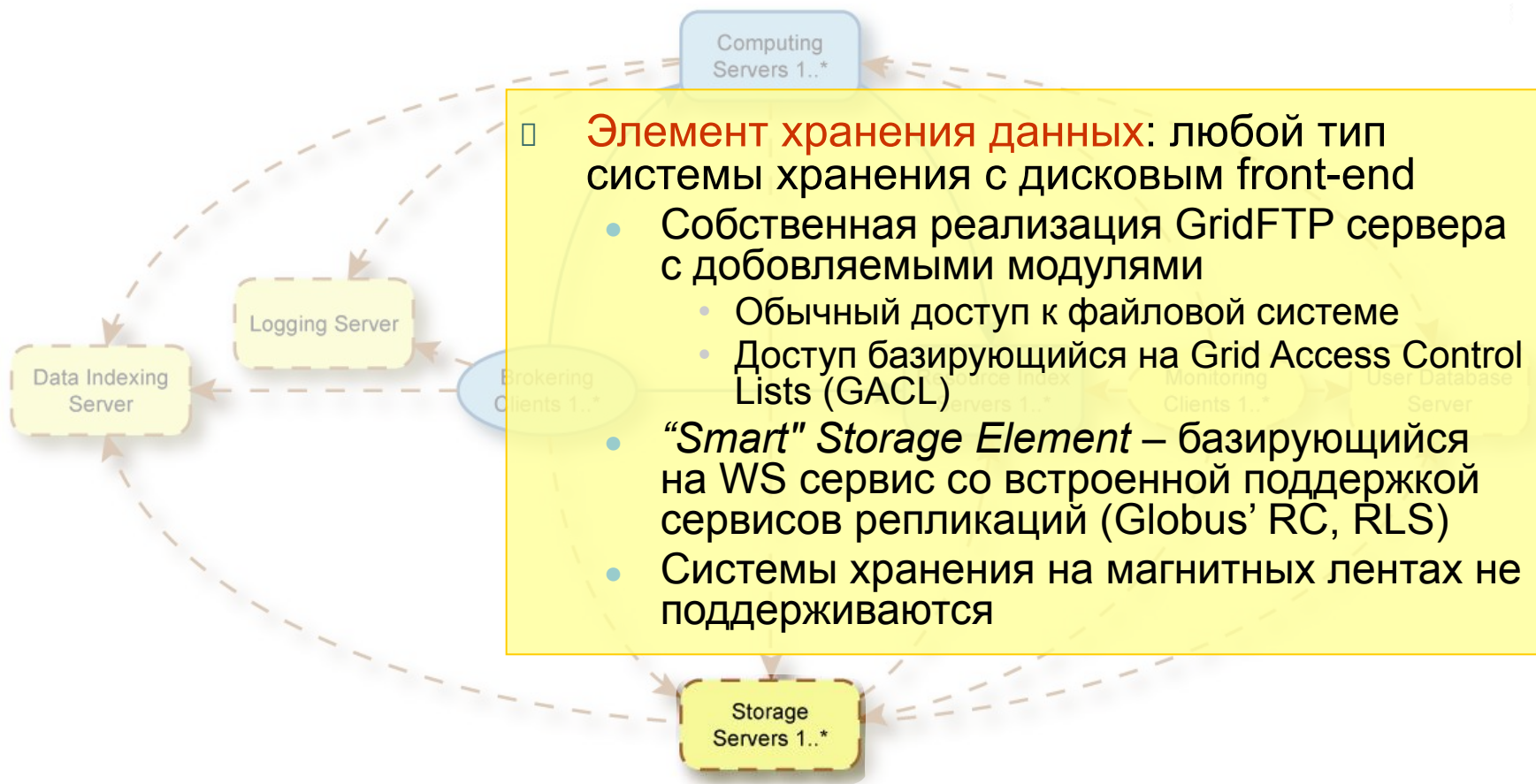
Name	Value
nordugrid-authuser-name	Aleksandr Konstantinov...1
nordugrid-authuser-name	Aleksei Nazarov...2
nordugrid-authuser-name	Alexey Makarov...3
nordugrid-authuser-name	Alexey Makarov...4
nordugrid-authuser-name	Anders Waananen...5
nordugrid-authuser-name	Andrei Tsaregorodtsev...6
nordugrid-authuser-name	Andrej Filipcic...7
nordugrid-authuser-name	Andrey Ivanov...8
nordugrid-authuser-name	Andrey Zarochentsev...9
nordugrid-authuser-name	Andrey Zarochentsev...10
nordugrid-authuser-name	Antti Hyvarinen...11
nordugrid-authuser-name	Balazs Konya...12
nordugrid-authuser-name	Borge Kile Gjelsten...13
nordugrid-authuser-name	Borut Kersevan...14
nordugrid-authuser-name	Christian Haerberli 5730...15
nordugrid-authuser-name	Daniel Reitzner...16
nordugrid-authuser-name	Danil Karpov...17
nordugrid-authuser-name	Denis Alexanov...18
nordugrid-authuser-name	Dmitry Krupa...19
nordugrid-authuser-name	Egor Shulakov...20
nordugrid-authuser-name	Gabor Roczei...21
nordugrid-authuser-name	Gabor Roczei...22
nordugrid-authuser-name	Gergely Sipos...23
nordugrid-authuser-name	Ilija Livenson...24

Ready. For Help, press F1

Anonymous Schema loaded

Данные информационной системы через Ldap Browser

Компоненты



Функциональность

- Предоставляет надежную реализацию основных грид сервисов:
 - Стандартная безопасность: единая подпись, Grid ACLs (GACL), VOs (VOMS)
 - Подписание задач: непосредственное или через брокер и сравнение
 - Информационный сервис: сбор ресурсов, представление, поиск и мониторинг ресурсов
 - Реализует основные возможности работы с данными
 - Автоматическая загрузка/выгрузка данных
 - Сервисы индексации данных (RLS, Fireman)
 - Мониторинг и управление задачами
 - Сервис регистрации прошедших задач
- Построен на основе стандартных решений и протоколов
 - Globus Toolkit® pre-WS API and libraries (no services!)
 - OpenLDAP, OpenSSL, SASL, SOAP, GridFTP, GSI



Особенности

- Легковесный
- Не навязчивый:
 - Владельцы ресурсов имеют полный контроль над своими ресурсами
 - Не требует специфических настроек ОС
 - Кластер не обязательно должен быть целиком предназначен для грид
- Клиентская часть легко устанавливается начинающим пользователем
- Простая система мониторинга
- Специализация: ориентирован на пакетные задачи
 - Параллельные задачи возможны, но только внутри кластера
 - Интерактивные задачи не поддерживаются



□ **Grid Manager**

- Подготовка и запуск задач
- Обработка задач после их выполнения

□ **GridFtp**

- Передача данных

□ **Grid Infosys**

- Модуль информационной системы
- Собирает информацию о ресурсах, задачах и пользователях
- Связывает модули NorduGrid между собой
- Состоит из трех основных частей
 - ✓ Локальные информационные сервисы
 - ✓ Сервисы индексации
 - ✓ Процессы регистрации



□ **Грид-монитор**

- Позволяет просматривать данные, собираемые информационной системой
- Данные представлены в виде регулярно обновляемой веб-страницы

□ **Клиентский модуль**

- Включает все минимально необходимые программы для работы в грид
- Язык описания задачи – Extended Resource Specification Language
- Брокер:
 - ✓ Поиск доступных ресурсов
 - ✓ Выбор подходящего ресурса
 - ✓ Передача задачи на ресурс





Грид-монитор - Mozilla






File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

ARC Грид-монитор

2007-04-26 CEST 18:02:31

Процессы: ■ Грид ■ местные

Страна	Ресурс	ЦП	Загрузка (процессы)	Ожидают
 Венгрия	IIIF cluster	4	0+0	0+0
 Германия	Lübeck, IIB	1	0+0	0+0
	Lübeck, ITI	0		0+0
	science + computing a>	4	0+0	0+0
 Дания	Benedict - Aalborg pr>	48	34+0	6+0
	Interop (IBI)	2	0+0	2+0
	Morpheus (IBI/DCGC)	17	0+0	0+0
	Hilfheim (DCSC.DTU)	997	0+983	0+120
	Steno (DCSC.KU)	512	126+349	139+938
 Норвегия	Bergen Grid Cluster	7	0+0	0+0
	EPF (UiO.FI)	28	19+1	18+0
	Hyperion (USIT.UiO)	254	72+178	79+0
	NORGRID (BCCS.UiB)	32	0+0	0+0
	Norgrid@NTNU	50	14+36	0+12
	Oslo Hyper Test Box	2	0+0	0+0
	Titan (USIT.UiO)	350	77+267	23+0
 Россия	Alice cluster SPbSU	0		0+0
	ECO GRID cluster SPbSU	1	0+0	0+0
	Gridzone, IPHIL	32	18+8	2+0
	Hordullode in IHPCIS S>	1	0+0	0+0
	PMPU GRID cluster SPb>	8	1+0	0+0
	SPBSTU cluster SPbSU	1	0+0	0+0
	Test, IPHIL	20	10+0	8+0
	The SPbSU First Clust>	1	0+0	0+0
	X-Cluster in the PTC >	8	4+4	0+0

Пример общего грид-монитора

Грид-монитор - Mozilla

File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

Back Forward Reload Stop <http://nordic.nw.ru/gridmonitor/loadmon.php> Search Print

Home Bookmarks The Mozilla Organiza... Latest Builds

Грид-монитор

2007-04-26 MSD 20:01:20

Процессы: ■ Грид ■ местные

Страна	Ресурс	ЦП	Загрузка (процессы)	Ожидают
Gridzone	Gridzone, IPHIL	32	<div style="width: 100%;"><div style="width: 100%; background-color: red;"></div></div> 10+0	2+0
	Test, IPHIL	20	<div style="width: 100%;"><div style="width: 100%; background-color: red;"></div></div> 10+0	8+0
ВСЕГО	2 объектов	52	20+0	10+0

Done

Пример грид-монитора с nordic.nw.ru

Атрибут	Значение
Выделенное имя	nordugrid-cluster-name=ap8.gridzone.ru,Mds-Vo-name=local,o=grid
objectClass	Mds nordugrid-cluster
Имя головной машины	ap8.gridzone.ru
Название	Gridzone, IPHIL
Комментарий	This cluster is specially designed for NG learning
Владелец	SPbSU
Почтовый индекс	RU-Spb
Центр сертификации	/C=RU/O=RDIG/CN=Russian Data-Intensive Grid CA
Хеш-код центра сертификации	55994d72
Доверяемые центры сертификации	<pre> /C=UK/O=eScience/OU=Authority/CN=C&/emailAddress=ca-operator@ /C=BE/O=BELNET/OU=BEGrid/CN=BEGrid CA/emailAddress=gridca@belnet.be /C=CH/O=SWITCH - Teleinformatikdienste fuer Lehre und </pre>
Контактный адрес	gsiftp://ap8.gridzone.ru:2811/jobs
Интерактивный адрес	gsissh://ap8.gridzone.ru:2200
Адрес ответственного	mstep@mms.nw.ru
СУПО, тип	torque
СУПО, версия	2.1.6
СУПО, подробности	single job per processor
Архитектура	i686
Операционная система	SL-4.4
Однородность ресурса	TRUE
Процессор, тип (худший)	Intel(R) Xeon(TM) CPU 3.00GHz
ОЗУ (Мб, наименьшее)	4096
IP-соединение узлов	outbound & inbound
Процессоры, всего	32
Процессоры, занятые	0
Процессоры:узлы	8cpu:4
Грид-задачи, ждущие засылки	0
Задачи, всего	0
Локальный накопитель	gsiftp://ap8.gridzone.ru/topdir/
Диск, доступно (Мб)	85041
Диск, весь объём (Мб)	155812
Время жизни Бит-соединения (мин)	1200



Сертификаты

- Сертификат хоста
 - Подтверждает подлинность компьютера.
 - Необходим на каждый front-end сервер

- Сертификат пользователя
 - Подтверждает личность пользователя
 - Необходимым любому пользователю для работы в грид



Установка ПО на front-end сервер

- **Внешнее ПО**

- ✓ *Grid Packaging Tools (GPT)*

- ✓ *Пакеты Globus Toolkit 4*

 - OpenSSL, OpenLDAP, Cyrus SASL, Globus Replica Catalog, Globus RLS*

- ✓ *VOMS Virtual Organization Membership Service*

- ✓ *Библиотеки libxml2, Python, MySQL*

- **ПО ARC NorduGrid**



Конфигурационный файл arc.conf

Единый конфигурационный файл для всех сервисов ARC. Имеет блочную структуру, каждый юлок отвечает за конфигурацию сервиса или части сервиса.

```
[common]
pbs_bin_path="/usr/local/bin"
pbs_log_path="/var/spool/torque/server_logs"
hostname="ap8.gridzone.ru"
lrms="pbs"
globus_tcp_port_range="9000,9300"
globus_udp_port_range="9000,9300"
x509_user_key="/etc/grid-security/hostkey.pem"
x509_user_cert="/etc/grid-security/hostcert.pem"
x509_cert_dir="/etc/grid-security/certificates"
gridmap="/etc/grid-security/grid-mapfile"
[group]
name="grid"
file="/etc/grid-security/local_users"
```



Запуск ARC

grid-manager, gridftpd, httpsd, grid-infosys

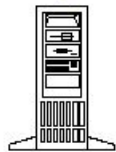
\$netstat -nap

Proto	Recv-Q	Send-Q	Local Address	Foreign Address	State	PID/Program name
tcp	0	0	0.0.0.0:2135	0.0.0.0:*	LISTEN	23482/slapd
tcp	0	0	0.0.0.0:15001	0.0.0.0:*	LISTEN	19436/pbs_server
tcp	0	0	0.0.0.0:2811	0.0.0.0:*	LISTEN	19498/gridftpd
tcp	0	0	195.70.213.238:15004	0.0.0.0:*	LISTEN	19438/pbs_sched
tcp	0	0	0.0.0.0:8000	0.0.0.0:*	LISTEN	25976/httpsd
tcp	0	0	0.0.0.0:8001	0.0.0.0:*	LISTEN	25976/httpsd
udp	0	0	0.0.0.0:15001	0.0.0.0:*		19436/pbs_server

NorduGrid Zone

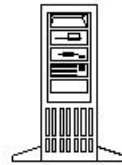
10 line, VO

- ✓ Grid-manager
- ✓ Gridftp
- ✓ SSE
- ✓ RLS
- ✓ GIIS
- ✓ Gridmonitor



nordic.nw.ru

- ✓ Grid-manager
- ✓ Gridftp
- ✓ SSE



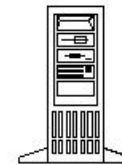
ap8.gridzone.ru

- ✓ Grid-manager
- ✓ Gridftp
- ✓ LocalCA



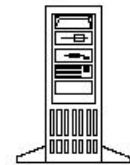
alex.tut

SSE
1,6Tb



storage

User
Interface

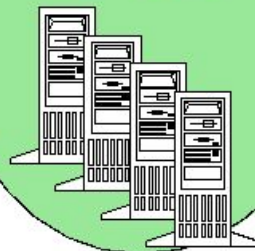


pank.nw.ru

**Cluster
20 CPU**



**Cluster
32 CPU**



Environment:
gcc-4.2, f77, f90
MPI, OpenMP



Оборудование

Вычислительные узлы (w3,w4,w7,w8):

2 x Intel Xeon Dual Core 3.0GHz

2 x 2048MB DDR ECC REG

Front-end сервер (ap8.gridzone.ru):

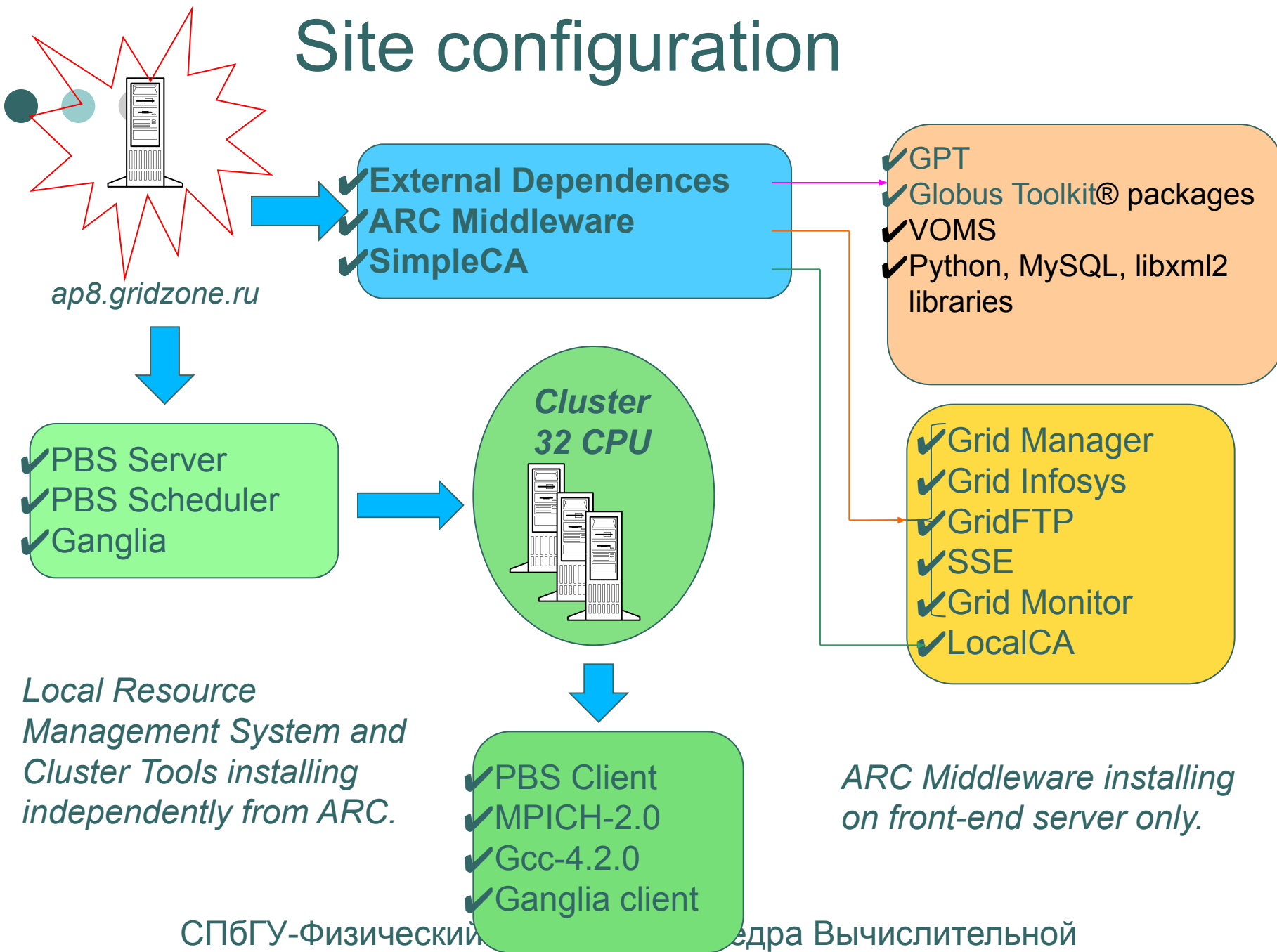
Intel Pentium 4 Dual Core 3.2GHz

2 x 1024MB DDR2 ECC

GigEthernet сегмент LAN: CiscoCatalyst 2960G

OS: ScientificLinux 4.4

Site configuration





Основные команды

- `ngtest` – тестирование ресурса с помощью встроенных тестов
- `ngsub` – подписание задачи на выполнение
- `ngstat` – получить статус задачи
- `ngcat` – получить данные из выходного потока выполняющейся задачи
- `ngget` – получить результаты работы задачи
- `ngkill` – отменить задачу
- `ngclean` – удалить из грид все данные относящиеся к задаче
- `ngrenew` – обновление прокси-сертификата
- `ngls` – просмотреть список Ваших файлов, хранящихся на ресурсе
- `ngcp` – копирование файлов в грид
- `ngrm` – удаление файлов с ресурса
- `ngacl` – изменить параметры доступа к файлу



Работа с файлами

Копирование файла при помощи сервиса [GridFtp](#)

```
$ ngcp file:///home/alex1/data.alex  
  gsiftp://ap8.gridzone.ru:2811/topdir/data.alex
```

Убедимся, что файл скопировался

```
$ nglS gsiftp://ap8.gridzone.ru:2811/topdir  
hello.xrsl  
data.alex  
cpi
```

Удалим файл

```
$ ngrm gsiftp://ap8.gridzone.ru:2811/topdir/data.alex  
Removing gsiftp://ap8.gridzone.ru:2811/topdir/data.alex
```

Скопируем файл с использованием сервиса [SSE](#)

```
$ ngcp file:///home/alex1/data.alex se://ap8.gridzone.ru:8000/se?pi
```

Удалим файл

```
$ ngrm se://ap8.gridzone.ru:8000/se?pi  
Removing se://ap8.gridzone.ru:8000/se?pi
```



Запуск задачи

```
$ ngsbub -c ap8.gridzone.ru -f ncpi.xrIs
```

Задача запущена с ярлыком:

```
gsiftp://ap8.gridzone.ru:2811/jobs/210911181402597440458069
```

```
$ ngstat -a
```

Задача:

```
gsiftp://ap8.gridzone.ru:2811/jobs/210911181402597440458069
```

Имя: ncpi

Состояние: FINISHED

```
$ ngget
```

```
gsiftp://ap8.gridzone.ru:2811/jobs/210911181402597440458069
```

Результат сохранён в

```
/home/alex1/ncpi/210911181402597440458069
```

Обработано задач:1, успешно получено: 1

Пример xrsl файла

&(* основной исполняемый файл задачи *)

(executable=/bin/echo)

(* аргументы для основного исполняемого файла *)

(arguments="Hello World")

(* стандартный выходной поток будет перенаправлен в *)

(stdout="hello.txt")

(* стандартный поток ошибок будет перенаправлен в *)

(stderr="hello.err")

(* зададим задаче имя для более удобного мониторинга *)

(jobname="My Hello Grid")

(* дать указания кластеру, что Ваша задача должна быть помещена в очередь с соответствующим временем жизни *)

(cputime=5)

(* использовать только кластеры, имеющие соответствующее ПО *)

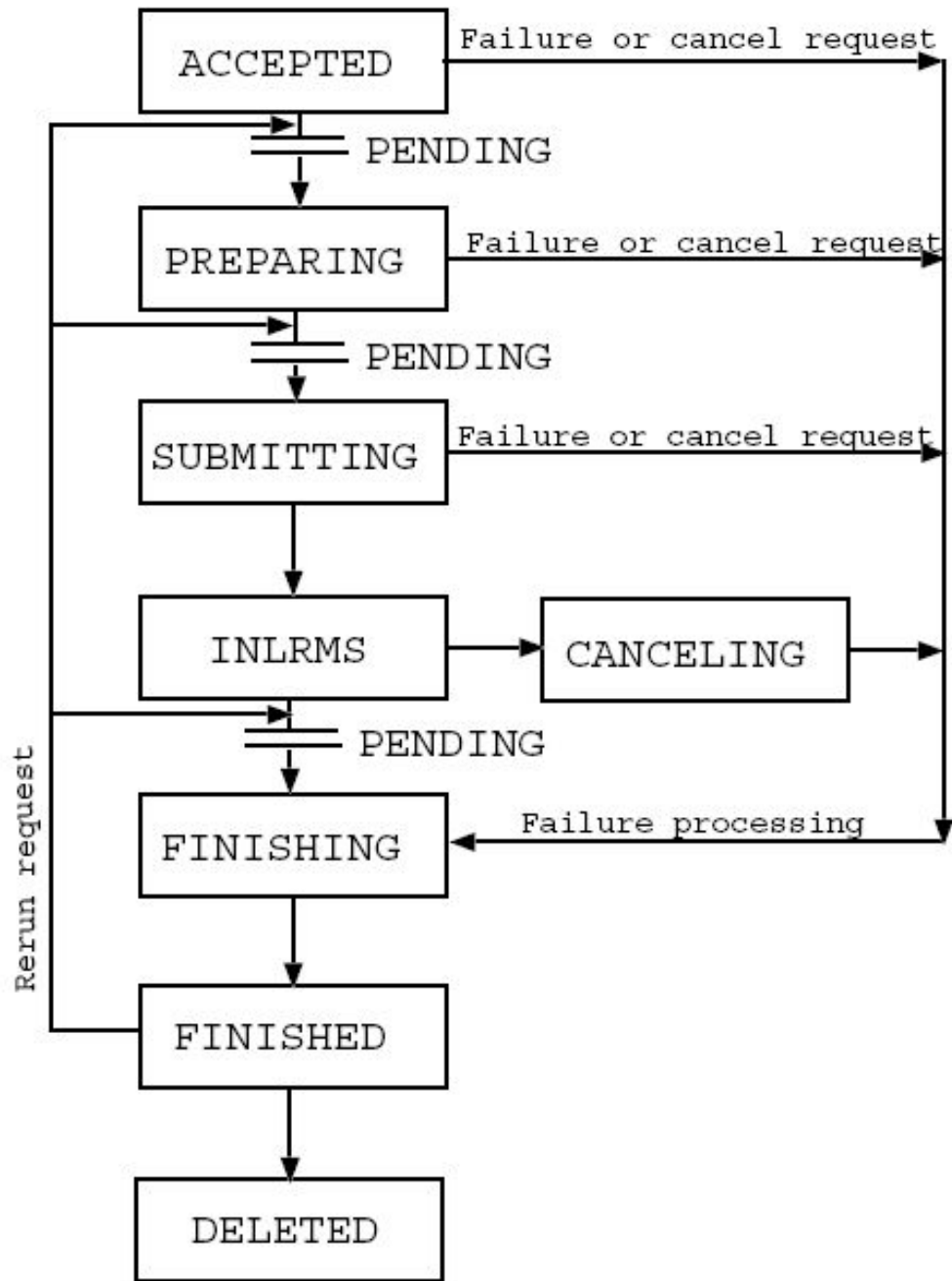
(middleware>="nordugrid-arc-0.6.0")



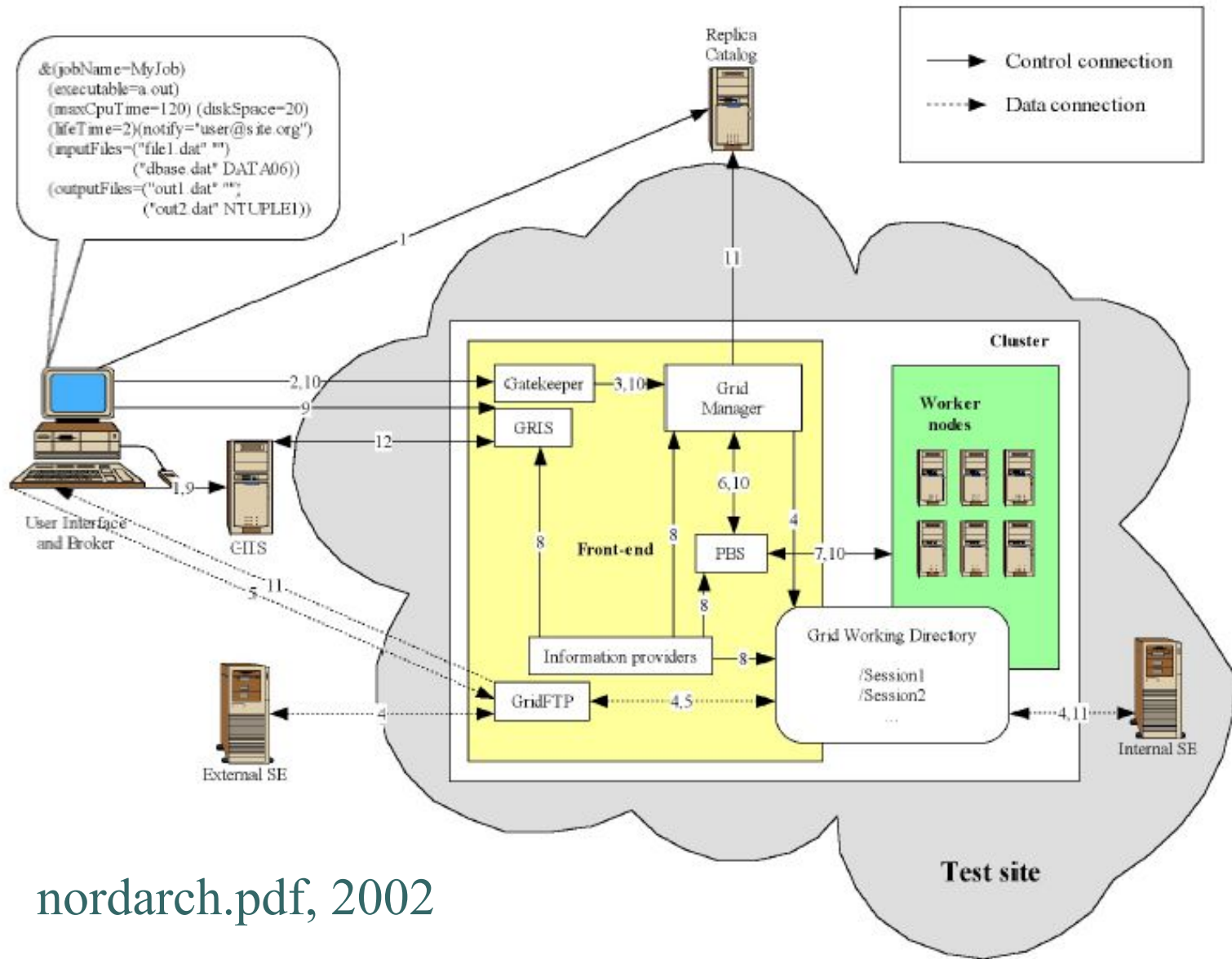
ССЫЛКИ

- <http://www.nordugrid.org/papers.html> - документация по ARC
- <http://www.nordugrid.org/documents/ui.pdf> - "ARC User Interface: User's Manual" – updated for 0.5 and 0.6 ARC series
- <http://www.nordugrid.org/documents/userguide.pdf> - "The NorduGrid ARC User Guide"
- <http://www.nordugrid.org/documents/xrsl.pdf> - "XRSL (Extended Resource Specification Language)". O.Smirnova
- <http://nordic.nw.ru/gridmonitor> - локальный грид-монитор
- <http://ap8.gridzone.ru> – «логгер»

Job state



task flow



nordarch.pdf, 2002

Grid Manager architecture

