

Основы GRID- вычислений



Д.т.н. Шелестов А.Ю., Лавренюк С.И., Колотий А.В.
Институт кибернетики НАНУ,
Институт космических исследований НАНУ-НКАУ

Определение Grid



Grid-система — это программно-аппаратная среда, объединяющая ресурсы, принадлежащие разным административным доменам, которая позволяет в удаленном режиме использовать любое количество ресурсов (процессорных, оперативной и постоянной памяти, программ и данных) в рамках задач виртуальной организации

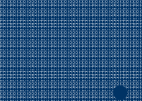
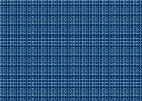
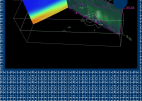
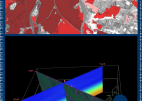
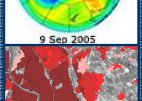
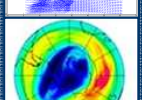
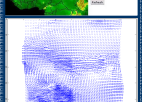
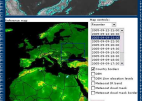
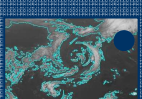
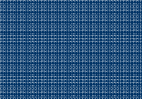
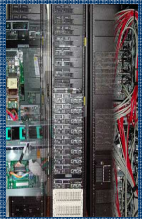
Я. Фостер, К. Кессельман

Три критерия соответствия системы требованиям Grid-технологии:

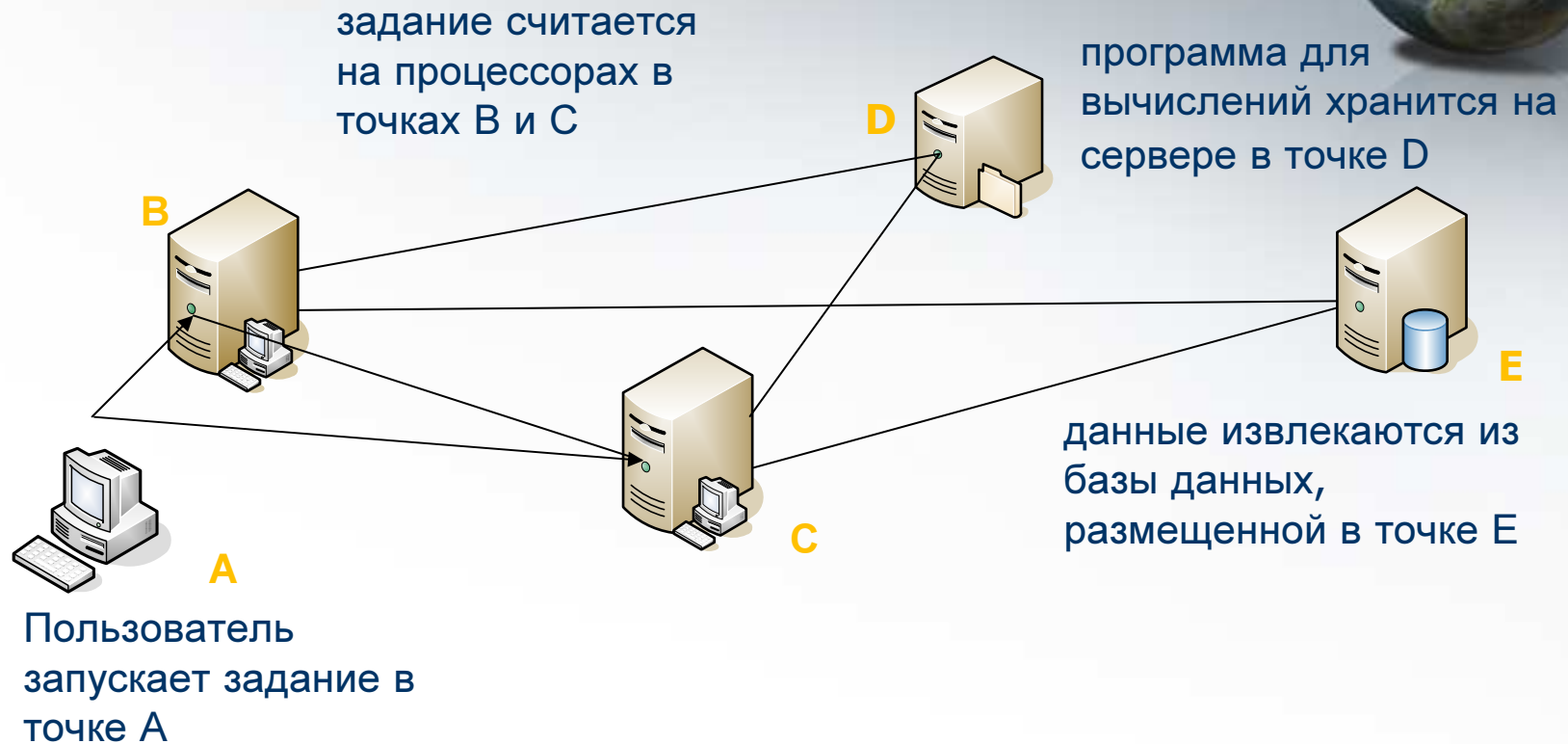
- обеспечивается координация ресурсов, не управляемых централизованно
- используются стандартные, открытые и универсальные протоколы и интерфейсы
- Обеспечивается высокое качество обслуживания

Что не является Grid?

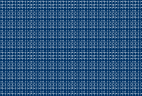
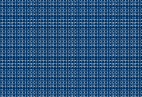
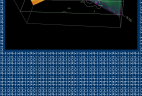
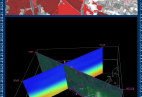
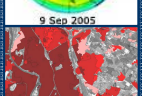
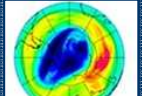
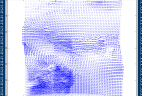
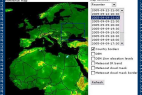
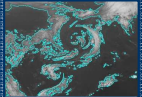
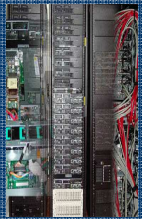
- Кластер, сетевое хранилище данных, научный прибор, сеть, ...
Это важные компоненты Grid, которые тем не менее сами Grid-ом не являются!



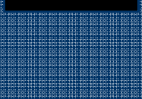
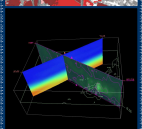
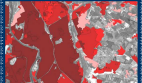
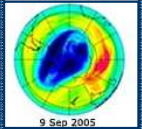
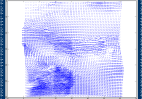
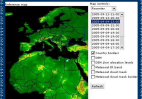
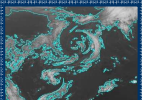
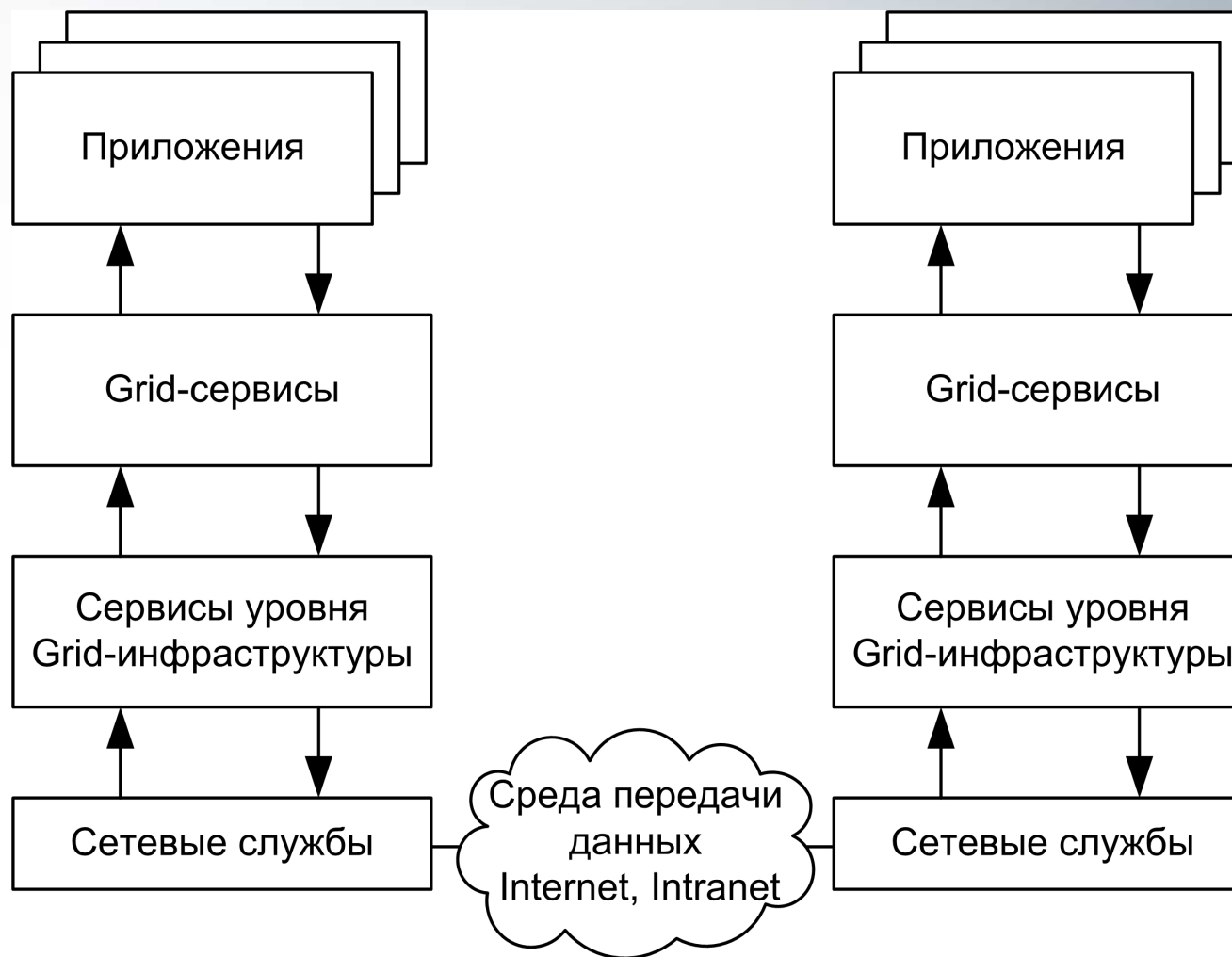
Grid для пользователя



Такую распределенную схему обработки данных позволяет сформировать специальное ПО промежуточного уровня (middleware), которое предоставляет целый набор дополнительных сервисов



Общая архитектура Grid

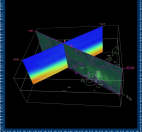
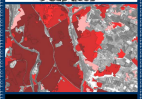
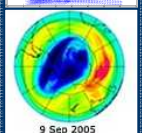
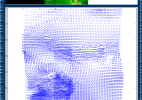
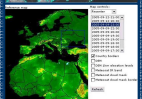
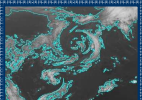


Существующие пакеты промежуточного ПО

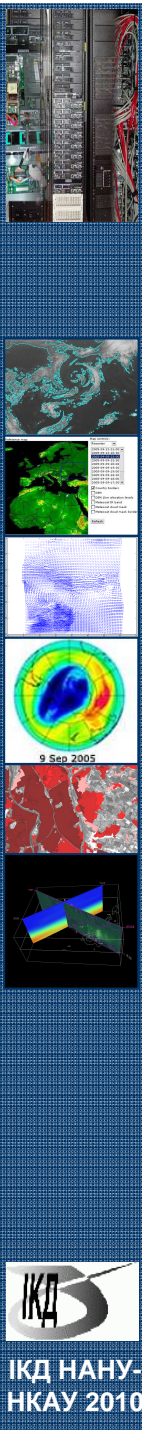
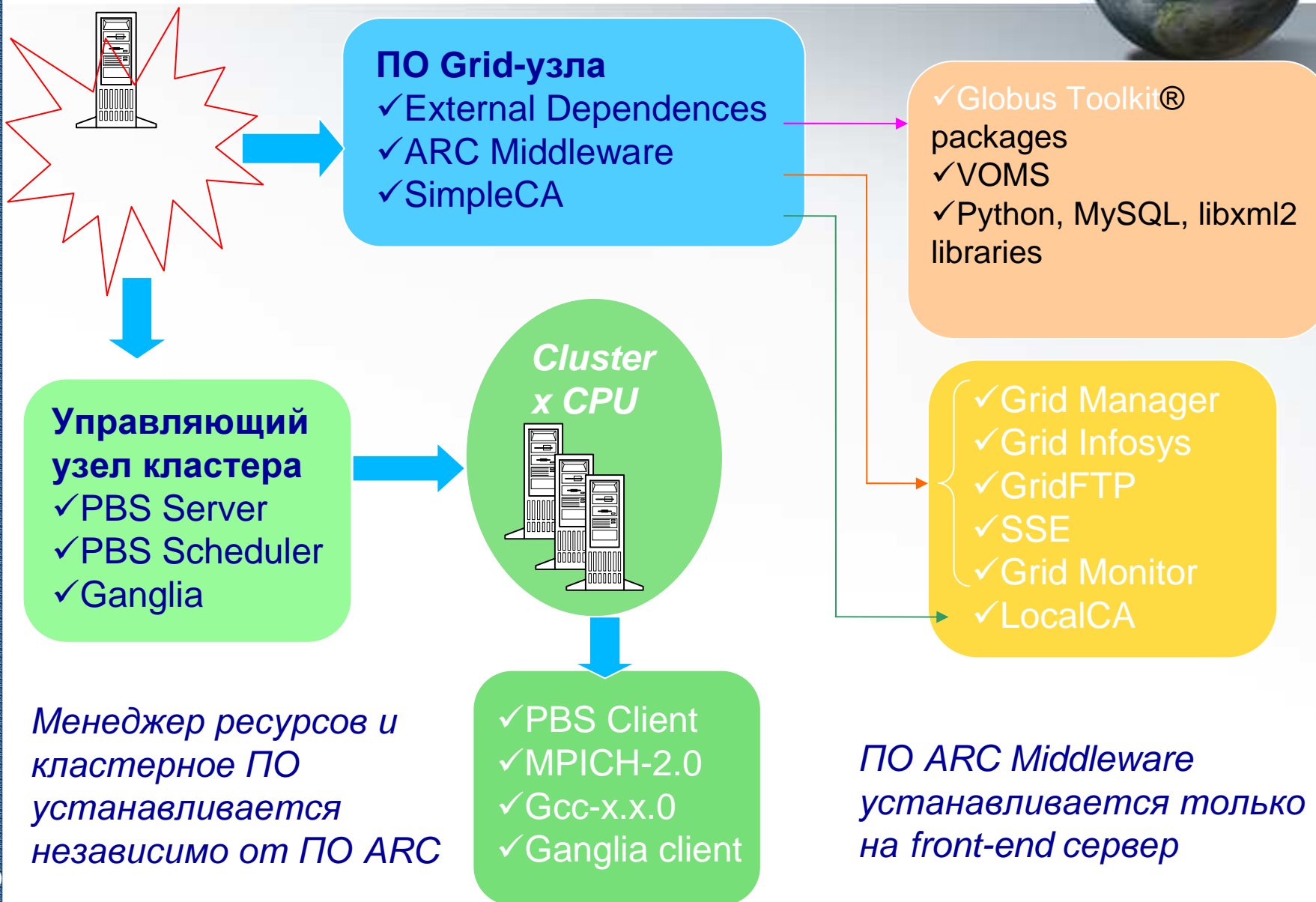


- GLOBUS Toolkit (<http://globus.org>)
- gLite (<http://www.glite.eu>)
- ARC NorduGrid (<http://www.nordugrid.org>)
- и т.д.

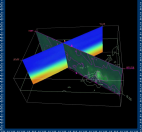
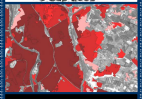
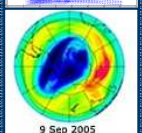
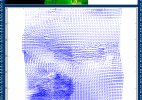
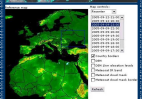
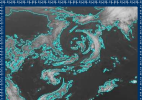
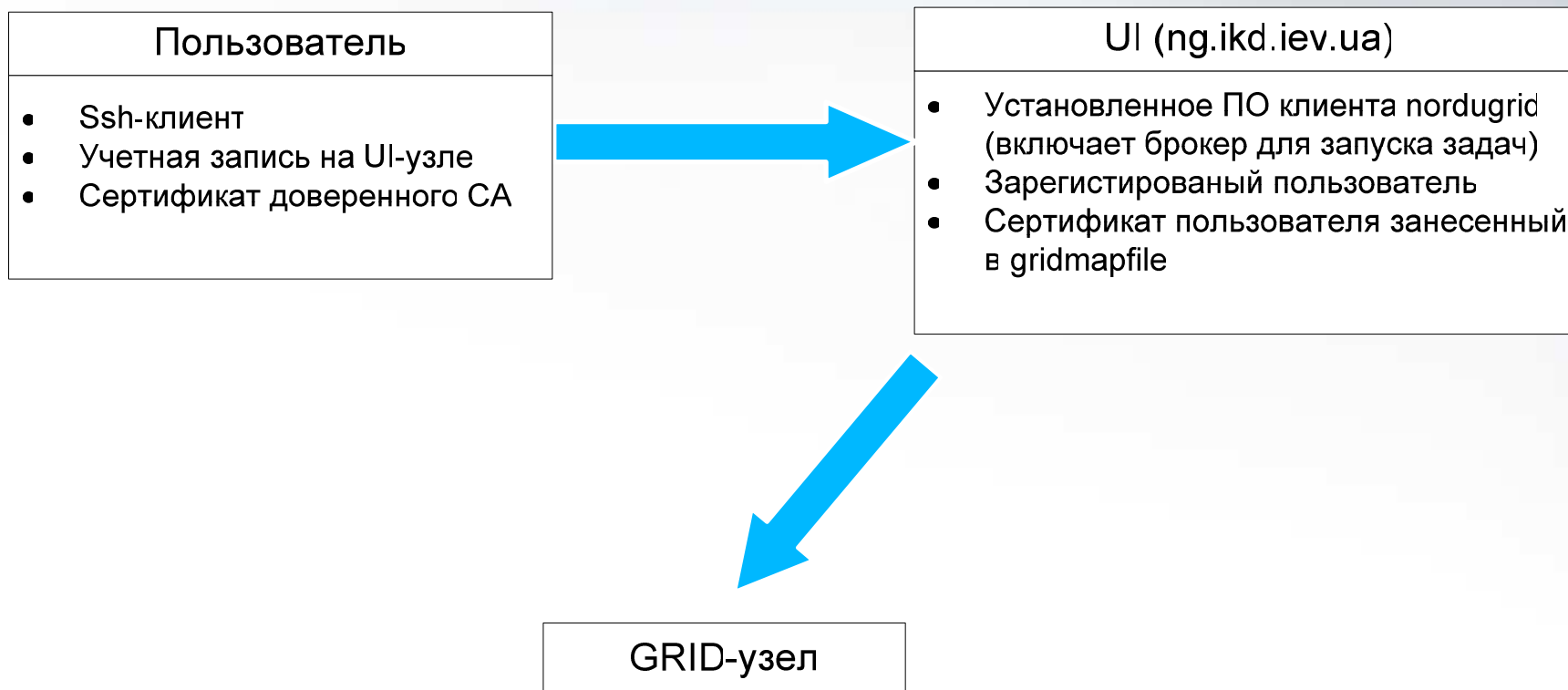
Для управления Grid-сегментом НАН Украины было использовано программное обеспечение промежуточного уровня ARC (Advanced Resource Connector) проекта **NorduGrid** (<http://www.nordugrid.org/>).



Структура Grid-узла



Работа в ARC NorduGrid



Создание и использование проху-сертификатов

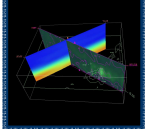
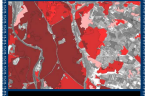
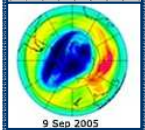
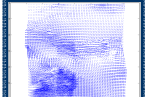
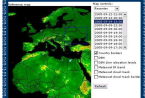
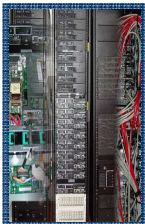


Доступ в грид происходит под именем, содержащимся в сертификате, и контролируется с помощью специальной программы-посредника (электронной «доверенности» - проху), которая создается на определенный ограниченный срок с помощью персонального ключа (userkey.pem) пользователя. Сервисные службы Grid могут выполнять любые действия только при наличии такой доверенности.

- Данный сертификат ограничен по времени (по умолчанию 12 часами):

Команды для работы с проху-сертификатами

- **Создание прокси-сертификата: grid-proxy-init**
- информации о прокси-сертификате: **grid-proxy-info -all**
- Регистрации прокси-сертификата на сервере:
- **myproxy-init -s <сервер> -t <время регистрации>**
- Получение автоматически обновленного прокси-сертификата:
- **myproxy-get-delegation -s <сервер>**
- Получение информации о зарегистрированном прокси-сертификате:
- **myproxy-info -s <сервер>**
- Отмена регистрации:
- **myproxy-destroy -s <сервер>**

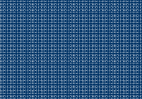
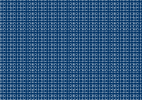
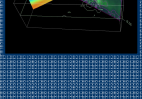
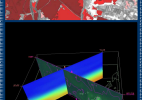
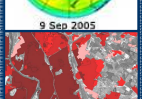
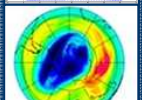
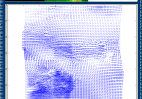
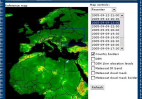
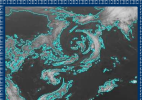
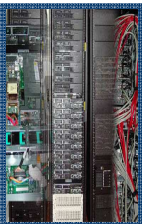


Выполнение задач



Для описания заданий в среде ARC используется специальный язык **Extended Resource Specification Language (xRSL)**. Типичное описание задания содержит информацию о расположении выполняемого файла задачи, аргументах командной строки, размещении входных и выходных данных и информацию о требованиях, предъявляемых к вычислительным ресурсам (минимальный объем памяти, тип процессора и т.д.).

Синтаксис языка в основном состоит из набора пар ключей (АТРИБУТ=«ЗНАЧЕНИЕ»). Есть подробная документация.



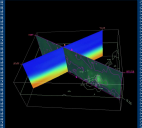
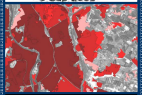
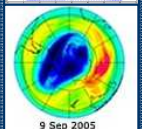
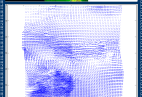
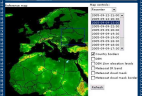
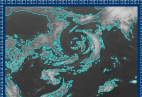
Описание задачи



Простейший пример задания на языке RSL:

```
&  
(executable="./main1")  
(stdout="fout")  
(stderr="ferr")  
(inputFiles=("main1" "") ("main1.dat" ""))  
(outputFiles=("myoutput.dat" ""))  
(jobname="test_mpi5")  
(count="2")  
(runTimeEnvironment="MPI-Intel")  
(notify="lsi@bigmir.net")
```

***В рамках тренинга файлы описания задач можно найти в папке \task.**



ARC NorduGrid: основные команды



Отправка задачи на выполнение

ngsub <job.jdl> - команда отправки файла с описанием задания;

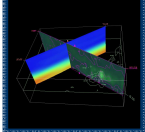
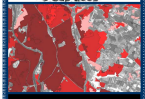
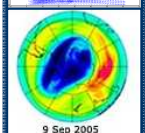
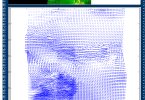
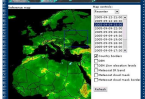
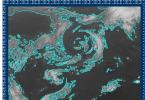
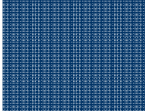
Идентификационный номер задач, который присваивается им загрузочной системой, имеет следующую форму:

gsiftp://ng.ikd.kiev.ua:2811/jobs/1323811774000151430274592

Другие команды используют идентификационный номер для выполнения над задачами требуемых действий.

Отмена задания

ngkill <jobID>



ARC NorduGrid: статус выполнения задач

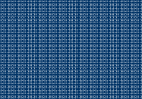
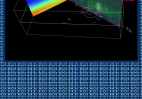
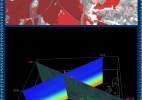
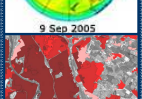
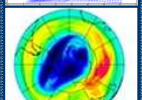
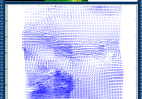
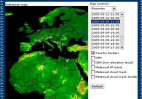
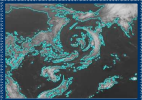
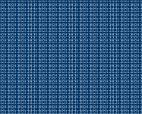
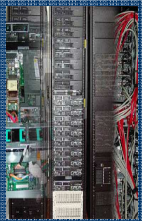


Запрос статуса задания по его идентификационному номеру jobID
ngstat <jobID> (который выдается системой после отправки задания).

Возможными состояниями задания являются следующие

:

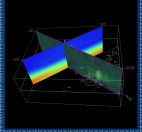
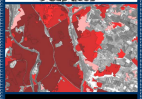
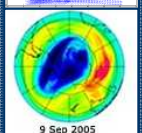
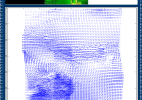
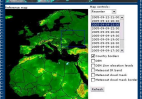
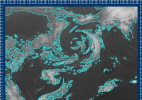
- **PREPARING** – подготовка к выполнению;
- **INLRMS:Q** – Ожидание освобождения ресурса в очереди LRMS;
- **INLRMS:R** – Выполнение задачи;
- **FINISHING** – Завершение задачи;
- **FINISHED** – Задание завершено;
- **PURGED** – Удалено
- **FAILED**;



Рабочая среда



- Установите удаленное соединение с узлом **ng.ikd.kiev.ua** с помощью утилиты **putty**.
- В открывшемся терминале введите имя, соответствующее вашему варианту (**training***
где $*$ ={1,20})



Задание 1: получение имени узла



- Перейдите в каталог **task** с помощью команды **cd task**
- Командой **ls** посмотреть содержимое папки **task** в домашней директории и проверить, есть ли файл **test1 (.xrsl)**, если файл отсутствует, с помощью утилиты WinSCP создать файл описания задачи получения имени узла.

ls

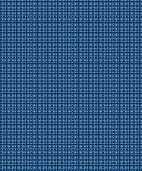
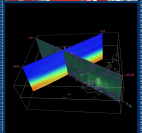
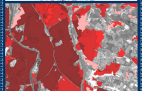
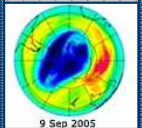
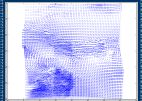
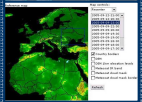
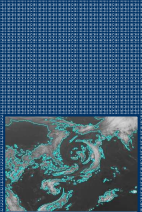
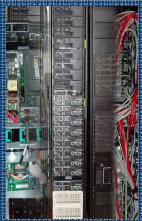
- С помощью команды **grid-proxy-init** создать проху-сертификат.
- Запустить задачу на выполнение:
ngsub test1.xrsl -c ng.ikd.kiev.ua

Данная команда вернет уникальный идентификатор задачи вида **gsiftp://ng.ikd.kiev.ua:2811/jobs/***

- Получить статистику обо всех своих запущенных задачах: **ngstat -all**
- Получить результат работы всех своих задач:
ngget <числовой идентификатор>
- После выполнения команды **ngget** результаты были закачаны в папку вида: **/home/training*/task/*** как файлы **fout, ferr**. Перейдем в эту директорию:

```
cd /home/training10/task/53131274709946488243952/3211512747098781403437802
```

и посмотрим полученные результаты с помощью команд **cat fout** и **cat ferr**



Задание 2: запуск несуществующей команды



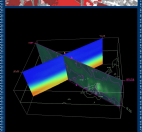
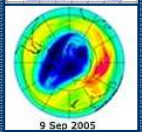
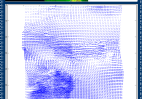
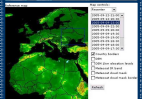
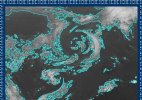
- Перейдите в каталог **task** с помощью команды **cd task**
- Командой **ls** посмотреть содержимое папки task в домашней директории и проверить есть ли файл **test2.xrsl**, если файла нет – при помощи WinSCP создать описание задачи запуска несуществующей команды.
ls
- Запустить задачу на выполнение:
ngsub -o joblist2 test2.xrsl -c ng.ikd.kiev.ua
joblist2 – имя файла, в который будет записан идентификатор задачи
Получить статистику только о задаче пункта 2:
ngstat -i joblist2
- Получить результат работы только задачи пункта 2:
ngget -i joblist2
- Аналогично задаче 1 посмотреть содержимое полученного результата в файлах **fout**, **ferr** в папке, сформированной командой **ngget**

Содержимое файла **fout**:

<ПУСТО>

Содержимое файла **ferr**:

/usr/bin/time: cannot run hostname1: No such file or directory



Задание 3: вывод на консоль приветствия



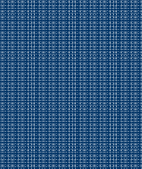
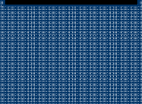
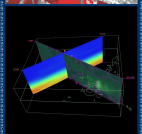
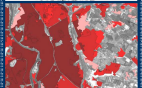
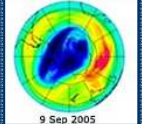
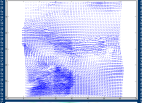
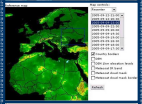
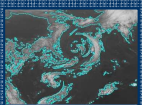
- Перейдите в каталог **task** с помощью команды **cd task**
- Командой **ls** посмотреть содержимое папки **task** в домашней директории и проверить, есть ли файлы **hellogrid.xrsl** и **hellogrid.sh**, если файлов нет – создать его при помощи утилиты WinSCP.
- **ls**
- Запустить задачу на выполнение:
ngsub -o joblist3 hellogrid.xrsl -c ng.ikd.kiev.ua
- Получить статистику только о задаче **joblist3** :
ngstat -i joblist3
- В окне Интернет проводника зайти на сайт мониторинга Grid-сети:
<http://www.nordugrid.org/monitor/>
- В разделе UKRAINE зайти на узел SRI
- Прокрутить полосу прокрутки и внизу в колонке **Queue** определить значение **nordu**, **посмотреть состояние очереди и своей задачи**
- Получить результат работы только задачи пункта 2:
ngget -i joblist3
- Просмотреть содержимое полученного результата: **hello.out**, **hello.err**

Содержимое файла **hello.out**:

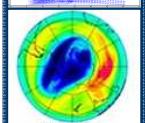
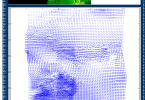
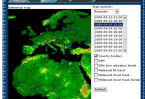
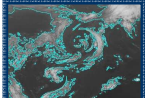
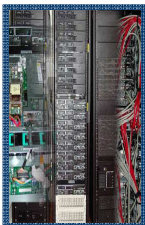
Hello Grid!

Содержимое файла **hello.err**:

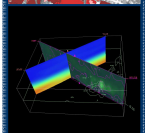
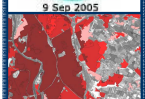
<ПУСТО>



Задание 4: запуск задач на Grid-узле СКИТ-3 ИК НАНУ



9 Sep 2005

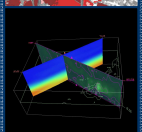
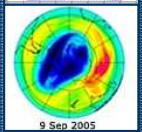
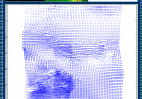
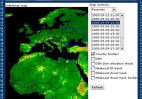
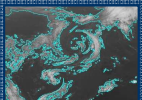


ІКД НАНУ-
НКАУ 2010

Задание 4: передача статистики по электронной почте



- Командой **ls** посмотреть содержимое папки **task** в домашней директории и проверить есть ли файл **test5.xrsl**, если файла нет – при помощи WinSCP.
- **ls**
- Отредактировать файл задания **test5.xrsl**, указав в атрибуте **notify** адрес электронной почты (с помощью редактора **vim**).
- В атрибуте **startTime** можно указать текущее дата/время. Запустить задачу на выполнение:
ngsub -o joblist5 test5.xrsl -c ng.ikd.kiev.ua
- Получить статистику только о задаче из пункта 2:
ngstat -i joblist5
- Проверить получение электронного письма на указанный адрес.
- Проверить статистику только о задаче из пункта 2:
ngstat -i joblist5
- Удалить задачу из очереди
ngkill -i joblist5
- Через 1 мин посмотреть статистику выполнения задачи: **ngstat -i joblist5**



После практикума



После завершения тренинга удалите проху-сертификат с помощью команды:

grid-proxu-destroy

