Основы работы в среде Grid:

от сертификации до запуска заданий составных типов

В.Н. Ларин

Протвино, ИФВЭ, 03.12.2009

Введение

Предлагаемый материал носит ***обзорный*** характер и поэтому не претендует на ***полноту*** и ***глубину.***

Цель лекции - дать общее представление о работе в среде **Grid** и некоторых возможностях, которые предоставляются этой средой пользователю.

Материал предназначен для пользователей, имеющих ***заинтересованность*** в применении **Grid**-технологий, но еще ***не*** знакомых или ***мало*** знакомых с этой средой.

Используемые сокращения:

CE – **C**omputing **E**lement
CLI - **C**ommand **L**ine **I**nterface
EGEE – **E**nabling **G**rids for **E**-scienc**E**
JDL – **J**ob **D**escription **L**anguage
LCG – **L**HC **C**omputing **G**rid
RDIG – **R**ussian **D**ata **I**ntensive **G**rid
SE – **S**torage **E**lement
UI – **U**ser **I**nterface
VO – **V**irtual **O**rganization
WMS – **W**orkload **M**anagement **S**ystem
WN – **W**orker **N**ode

Вопросы для обсуждения

- С чего начать?
- Как запустить задание?
- Как отслеживать его выполнение?
- Как получить результат?
- Какие типы заданий реализуются?

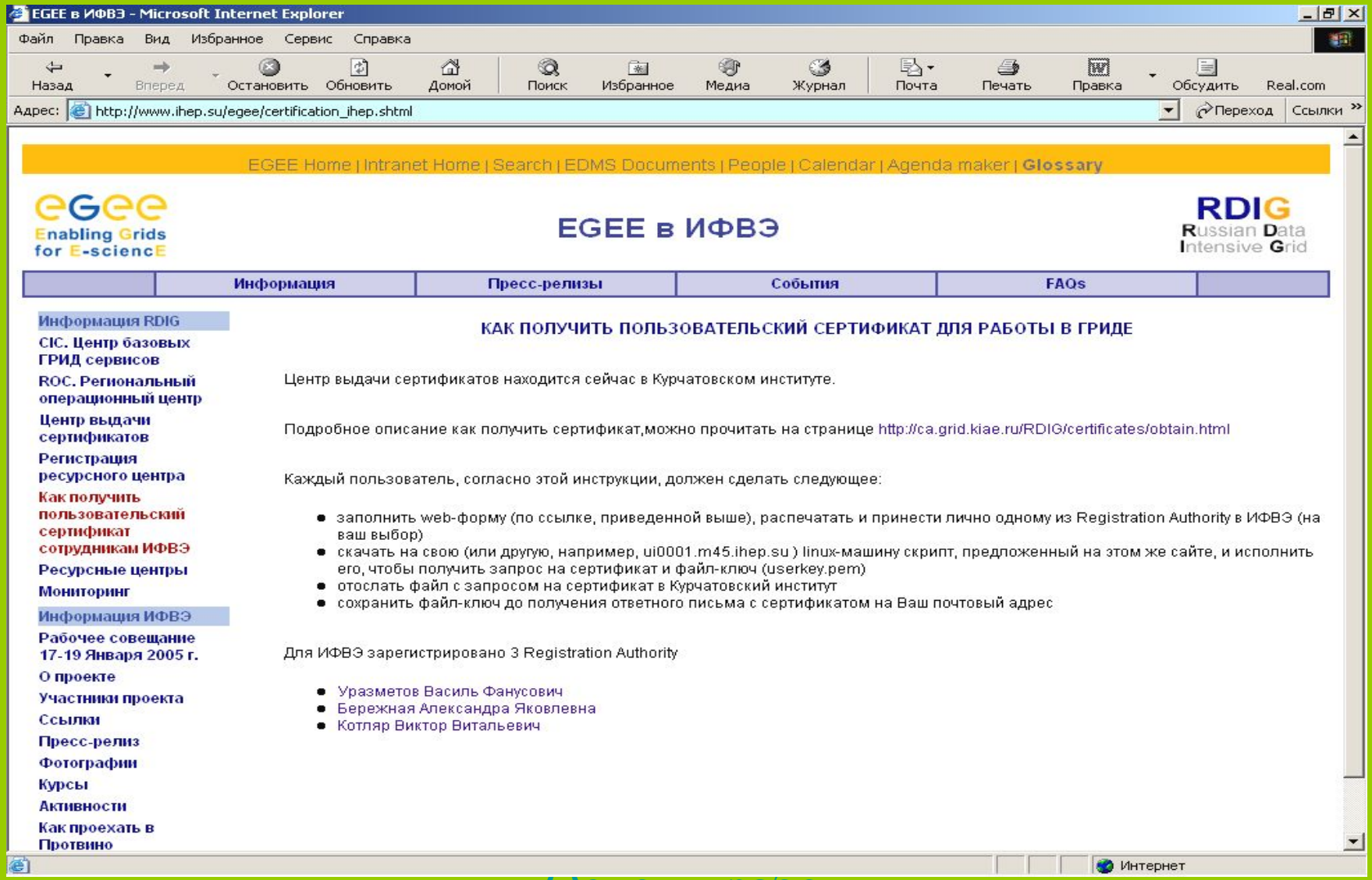
С чего начать?

- Получить цифровой ***сертификат пользователя***.
- Получить доступ (***account***) к **UI (U*ser* I*nterface*)**.
- Зарегистрироваться в одной или нескольких **BO *(Виртуальных Организациях).***

Как получить сертификат?

- Получить доступ к ***Linux***-машине или установить ОС ***Linux*** на своем компьютере.
- Найти информацию о получении сертификата:
  - на сайте Вашей организации (если она ***участница*** какого-либо ***Grid-проекта***);
    в ИФВЭ – http://www.ihep.ru/egee/ ;
  - на сайте **Центра Выдачи Сертификатов** http://ca.grid.kiae.ru/RDIG/certificates/obtain.html

Страница “EGEE в ИФВЭ”



Получение нового сертификата

RDIG CA выпускает сертификаты трёх типов: пользовательские, сертификаты узлов и сертификаты сервисов. Для получения любого из этих сертификатов вам необходимо сделать следующее:

1. Внимательно ознакомиться с текущей политикой выдачи сертификатов.
2. Заполнить электронную форму для получения сертификата. Ссылки на формы для различных типов сертификатов находятся в конце документа.
3. Следуя инструкциям, изложенным в конце процесса заполнения электронной формы, получить файл с запросом на сертификат, бумажную форму запроса и модуль вашего открытого ключа.
4. Следуя тем же инструкциям, отправить файл запроса в RDIG CA, дождаться подтверждения получения вашего запроса, заполнить и подписать бумажную форму.
5. Обратиться с бумажной формой запроса и удостоверением личности к вашему Registration Authority (список всех RA), который подтвердит ваши персональные данные, принадлежность к вашей организации и правильность вашего запроса.
6. После получения подтверждения от Registration Authority ваш сертификат будет подписан и выслан *на указанный вами электронный адрес* в течении трёх рабочих дней.

Я хочу получить

- пользовательский сертификат (user certificate), не-SSL форма,
- сертификат узла (host certificate), не-SSL форма,
- сертификат сервиса (service certificate), не-SSL форма.

Примечание: ссылкой «не-SSL форма» предполагается пользоваться тогда, когда не работает обычная HTTPS-ссылка. Но первым делом экспортируйте в броузер корневой сертификат RDIG CA.

Получение нового пользовательского сертификата

Пожалуйста, заполните все поля формы для загрузки файла сценария, который поможет вам создать пару ключей и запрос на сертификацию. После правильного заполнения всех полей запроса нажмите кнопку "Далее" и сохраните полученный файл. Для запуска полученного файла вам будет нужна совместимая с UNIX рабочая среда и работающий пакет OpenSSL.

Бумажная форма запроса будет автоматически сгенерирована на основании введённых вами данных. Пожалуйста, не забудьте распечатать и дозаполнить бумажный запрос.

Обратите внимание: сертификат может быть подписан только в случае личного контакта владельца сертификата, персональные данные которого будут указаны ниже, с одним из RDIG CA Registration Authorities (список RA). При этом пользователь должен иметь при себе удостоверение личности и заполненную бумажную форму.

Персональные данные владельца сертификата	
Имя: ваше имя (по-английски), например Ivan	
Фамилия: ваша фамилия (по-английски), например Petrov	
E-mail: адрес электронной почты, на который будут приходить все сообщения о вашем сертификате. Например vania@ru.net	
Контактный телефон: телефон (с кодом города), по которому с вами можно связаться. Например +7 (495) 123-45-67	
Параметры сертификата	
Common Name: ваши имя и фамилия (по-английски), например Ivan Petrov	
Организация: название организации, в которой вы работаете. Если названия вашей организации нет в списке, то вам сначала необходимо завести у себя Registration Authority. Как это сделать, написано в этой инструкции.	RRC KI, grid.kiae.ru SINP MSU, sinp.msu.ru JINR, jinr.ru PNPI, pnpi.nw.ru IHEP, ihep.su

Заполните форму и следуйте инструкции

- Заполнив электронную форму на странице, показанной выше, Вы получите подробную **инструкцию** по созданию запроса на получение сертификата.
- Следуя инструкции, сгенерируйте и отправьте в **Центр Выдачи Сертификатов** запрос, распечатайте, заполните бумажную форму, подпишите ее у **Уполномоченного по регистрации (RA – Registration Authority).**
- В процессе генерации запроса создается Ваша **ключевая пара: открытый** и **закрытый ключи.**
- Через **3 дня** (или **недели**) Вы получите из **ЦВС** подписанный сертификат.

Результат сертификации

Результатом успешной сертификации являются два файла, помещенные в каталог ***.globus,*** созданный автоматически при генерации запроса в Вашем домашнем каталоге:

- Файл с **открытым ключом (*public key*),** куда Вы скопируете подписанный сертификат:

  usercert.pem

- Файл, содержащий **закрытый ключ (*private key*)**:

  userkey.pem

Виртуальная организация

Виртуальная организация (VO) – это объединение **пользователей** и **ресурсов Grid** для решения задач в конкретной области научных исследований в соответствии с установленными для данной **VO** правилами.

Правила регулируют доступ к вычислительным ресурсам, программному обеспечению и данным.

Информация о VOs

- Информацию о **VO**, действующих в рамках проектов ***EGEE*** и ***LCG*** можно найти здесь

***https://lcg-registrar.cern.ch/virtual_organization.html*.**

- Для доступа к ресурсам **только *Российского Грид-сегмента (РГС)*** можно зарегистрироваться в одной из **VO**, поддерживаемых ***RDIG***.

  Информацию о них можно найти на странице

*http://**rdig-registrar.sinp. msu.ru**/virtual_organization.html*

О регистрации в VO

- Познакомиться с ***порядком регистрации*** и ***зарегистрироваться*** можно на указанных выше сайтах.
- Для этого в Ваш браузер необходимо ***загрузить персональный сертификат*** в формате **PKCS12**.
- Для ***конвертации*** цифрового сертификата в этот формат в подкаталоге ***.globus*** нужно выполнить команду:

[larin@larin .globus]$**openssl pkcs12 -export -inkey userkey.pem -in usercert.pem -out cert.p12 -name "MyCertificate"**

Как запустить задание?

- Войти на **UI**.
- Получить ***proxy***-сертификат.
- Создать ***JDL***-файл с описанием задания.
- Запустить задание с помощью команды

glite-wms-job-submit*

Здесь и далее используются команды системы управления заданием **gLite WMS via WMProxy. Команды **LCG-2 WMS** и **gLite WMS via NS (Network Server)** обсуждаются, например, в **“gLite 3 User Guide”.***

Доступ на UI

Получив ***account*** на одном из доступных **UI** на кластере (у ***администратора*** кластера), осуществить вход (например, на ***ui.ngc6475***):

[larin@larin ~]$ **ssh larinvn@ui.ngc6475.ihep.su**
larinvn@ui.ngc6475.ihep.su's password: *******
ssh(6087) Warning: Remote host denied X11 forwarding.
Last login: Thu Jun 18 15:39:46 2009 from larin.ihep.su
[larinvn@ui ~]

Предварительные действия (1)

1. ***Идентификация для работы в среде GRID:***

- Создать директорию ***.globus*** (при первом входе).
- Скопировать в нее два файла, сгенерированные при получении сертификата: ***usercert.pem, userkey.pem.***

```
[larinvn@ui ~]$ ls -l ~/ .globus
total 12
-r--r--r--  1 larinvn larinvn 5669 Oct 20 14:37 usercert.pem
-r--------  1 larinvn larinvn  963 Oct 20 14:38 userkey.pem
```

Внимание! Эти файлы необходимо ***обновлять*** после каждого обновления сертификата (1 раз в год).

Предварительные действия (2)

2. *Создание прокси-сертификата для получения доступа к ресурсам GRID.*

- Предполагается, что Вы уже член **VO** (например, **edu**).
- Тогда **прокси-сертификат** создается командой

voms-proxy-init -voms edu

По-умолчанию прокси-сертификат создается на **12 часов**. Если необходимость в нем отпала раньше, его следует **аннулировать:**

voms-proxy-destroy

Пример 1. (Proxy)

```
[larinvn@ui ~]$ voms-proxy-init  -voms edu
Cannot find file or dir: /home/larinvn/.glite/vomses
Enter GRID pass phrase: ***************
Your identity: /C=RU/O=RDIG/OU=users/OU=ihep.su/CN=Vladislav Larin
Creating temporary proxy ..................................... Done
Contacting vps102.jinr.ru:15000
[/O=Grid/OU=GlobusTest/OU=GridStudy/CN=host/vps102.jinr.ru] "edu" Done
Creating proxy ..................................................... Done
Your proxy is valid until Tue Jun 23 21:33:32 2009
```

Proxy для “длинных” задач

- **“Стандартный”** ***proxy*** предоставляет не более **12 часов** для выполнения заданий.
- Возможна “пролонгация” ***proxy*** **сервером автоматического обновления сертификатов** (***myproxy***).
- Для этого нужно зарегистрировать ***proxy***-сертификат на сервере с помощью команды

myproxy-init -s <сервер> -t <время регистрации>

- **По умолчанию** адрес ***myproxy*-сервера** берется из переменной окружения MYPROXY_SERVER, а время регистрации **по умолчанию** составляет **168 часов (7 дней).**

Предварительные действия (3)

3. *<u>Явное</u> делегирование полномочий (рекомендуемое, но необязательное действие).*

WMProxy-сервис взаимодействует с ***WMS*** от имени пользователя, поэтому последний должен **делегировать ему свои полномочия**. Существует два способа делегирования – **автоматическое** и **явное**.

Первый способ реализуется в командах с помощью опции ***-a.***

Второй – с помощью опции ***--delegationid*** (***-d***) с указанием **идентификатора делегирования,** который определяется командой

glite-wms-job-delegate-proxy –d <userdelegID>

Пример 2. (Делегирование)

[larinvn@ui ~]$ **glite-wms-job-delegate-proxy -d $USER**

Connecting to the service
https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/glite_wms_wmproxy_server
========== glite-wms-job-delegate-proxy Success ==========
Your proxy has been successfully delegated to the WMProxy:
https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/glite_wms_wmproxy_server
with the delegation identifier: larinvn
==========

Здесь **larinvn** – ***идентификатор делегирования.***

Предварительные действия (4)

4. *Описание задания (JDL-файл)*

Файл с описанием задания – это текстовый файл на языке ***JDL (Job Description Language)***, содержащий строки в виде пар:

attribute = “expression”;

Атрибуты в основном определяют:

- ***тип*** *задания*;
- *используемые* ***файлы*** (“*входные*” *и* “*выходные*”);
- ***требования****, предъявляемые к вычислительным ресурсам*.

Пример 3. (Простейшие JDL-файлы)

[larinvn@ui ~]$ **cat hello.jdl**

```
Type = "Job";
JobType = "Normal";
Executable   ="/bin/echo";
Arguments    ="Hello IHEP";
StdOutput    ="std.out";
StdError     ="std.err";
OutputSandbox ={"std.out",
"std.err"};
```

[larinvn@ui ~]$ **cat script.jdl**

```
Executable  = "script.sh";
Arguments  = "infile";
StdOutput    = "script.out";
StdError      = "script.err";
OutputSandbox =
{"script.out", "script.err"};
InputSandbox =
{"/home/larinvn/script.sh",
"/home/larinvn/infile"};
```

Список ресурсов, доступных для запуска задания

Прежде чем запускать задание, полезно проверить какие **В*ычислительные* Э*лементы* (CE)** доступны для его выполнения. Это реализуется командой:

glite-wms-job-list-match -a hello.jdl

с **автоматическим делегированием**, или

glite-wms-job-list-match -d $USER script.jdl

с **явным делегированием**.

Кроме того, эта команда позволяет **проверить синтаксис *JDL*-**файла. Однако применима только для простых заданий.

Пример списка ресурсов

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-list-match  -a  --rank  hello.jdl
Connecting to the service
    https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/glite_wms_wmproxy_server
==========================================================
                COMPUTING ELEMENT IDs LIST
 The following CE(s) matching your job requirements have been found:
                        *CEId*                              *Rank*
 - vps117.jinr.ru:2119/jobmanager-pbs-edu                    3
 - ce.ngc6475.ihep.su:2119/jobmanager-lcgpbs-edu             2
 - vps105.jinr.ru:2119/jobmanager-lcgpbs-edu                 2
 - vps107.jinr.ru:2119/jobmanager-lcgpbs-edu                 2
==========================================================
```

Запуск задания

На примере простейшего задания обсудим команды **CLI (C*ommand* L*ine* I*nterface*),** доступные пользователю при его выполнении.

1. Команда запуска задания:

glite-wms-job-submit -a -o jobid hello.jdl

-a - автоматическое делегирование полномочий ***WMProxy***;

-o - направляет в файл ***jobid*** **идентификатор** задания вида

https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/F2l4GacjsnO84wxfqtNmog

(Эта опция позволяет в дальнейшем указывать короткое имя файла, а не сам громоздкий идентификатор.)

Результат выполнения команды

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-submit -a -o jobid  hello.jdl

Connecting to the service https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/
glite_wms_wmproxy_server
========== glite-wms-job-submit Success ==============
The job has been successfully submitted to the WMProxy
Your job identifier is:
https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/iHaJCTcsQEVd66z_15_N1w
The job identifier has been saved in the following file:
/home/larinvn/jobid
============================================================
```

Статус (состояние) задания

2. Команда, показывающая текущий статус задания:

- с **файлом**, содержащим идентификатор задания

  glite-wms-job-status -i jobid

- с **идентификатором** задания

  glite-wms-job-status https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/iHaJCTcsQEVd66z_15_N1w

Удобство первого варианта очевидно!

Результат выполнения команды (1)

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-status -i jobid

**********************************************************

BOOKKEEPING INFORMATION:

Status info for the Job: https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/
iHaJCTcsQEVd66z_15_N1w
Current Status:   Running
Status Reason:    Job successfully submitted to Globus
Destination:      ce.ngc6475.ihep.su:2119/jobmanager-lcgpbs-edu
Submitted:        Mon Jun 15 14:19:29 2009 MSD
**********************************************************
```

Результат выполнения команды (2)

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-status -i jobid
**********************************************************
BOOKKEEPING INFORMATION:
Status info for the Job: https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/
iHaJCTcsQEVd66z_15_N1w
Current Status:     Done (Success)
Logged Reason(s):
    - Job terminated successfully
Exit code:          0
Status Reason:      Job terminated successfully
Destination:        ce.ngc6475.ihep.su:2119/jobmanager-lcgpbs-edu
Submitted:          Mon Jun 15 14:19:29 2009 MSD
**********************************************************
```

Все состояния заданий

- **Submitted** – задание отправлено пользователем, но не обработано *WMProxy;*
- **Waiting** – задание принято *WMProxy*, но не обработано *Workload Manager;*
- **Ready** – задание приписано к *CE*, но не передано на него;
- **Scheduled** – задание ожидает в очереди *CE;*
- **Running** – задание выполняется;
- **Done** – задание выполнилось;
- **Aborted** – задание удалено системой (*WMS*);
- **Canceled** – задание снято пользователем;
- **Cleared** – результат из *OutputSandbox* передан на *UI*.

Получение результатов выполнения задания

3. **Команда получения результатов выполнения задания:**

glite-wms-job-output -i jobid

В этом случае все результирующие файлы помещаются в каталог ***/tmp/username_<jobID>***. Однако удобнее получать результат в каталоге, определяемом с помощью опции --***dir:***

glite-wms-job-output --dir path_name -i jobid

Результат выполнения команды (1)

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-output -i jobid
Connecting to the service https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/
glite_wms_wmproxy_server
================================================================
                    JOB GET OUTPUT OUTCOME
Output sandbox files for the job:
https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/iHaJCTcsQEVd66z_15_N1w
have been successfully retrieved and stored in the directory:
/tmp/larinvn_iHaJCTcsQEVd66z_15_N1w
================================================================

[larinvn@ui ~]$ cat /tmp/larinvn_iHaJCTcsQEVd66z_15_N1w/std.out
Hello IHEP
```

Результат выполнения команды (2)

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-output --dir /home/larinvn/JobOutput
                                        -i  jobid
Connecting to the service https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/
glite_wms_wmproxy_server
================================================================
 JOB GET OUTPUT OUTCOME
Output sandbox files for the job:
https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/deMiBJ29G-0xXuxRKHwGPw
have been successfully retrieved and stored in the directory:
/home/larinvn/JobOutput
================================================================
[larinvn@ui ~]$ cat JobOutput/std.out
Hello IHEP
```

Снятие задания

3. <u>Команда снятия задания с выполнения:</u>

glite-wms-job-cancel <jobID>

Эта команда прежде, чем снять задание, запрашивает у пользователя **подтверждение на выполнение** данной операции. Если подтверждение получено, то задание снимается с соответствующим сообщением.

Пример выполнения команды

[larinvn@ui ~]$ **glite-wms-job-cancel -i jobid**

Are you sure you want to remove specified job(s) [y/n]y : y

Connecting to the service
https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/glite_wms_wmproxy_server

========== glite-wms-job-cancel Success ==========

The cancellation request has been successfully submitted for the following job(s):

- https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/d5vlsZc6LbHzKleaPz3MFg
==========

Типы заданий

- **WMS** поддерживает работу с **простыми** и **составными** заданиями.
- **Тип задания** описывается в ***JDL***-файле двумя атрибутами: ***Type*** и ***JobType***.
- Атрибут ***Type*** (***Type = "jobtype";***) используется для различения простых и составных заданий и может принимать **три** значения:
  - **"Job" –** для **простого** задания (может быть опущен);
  - **"collection" –** для **составного** задания, в котором должен быть выполнен **ряд** простых заданий;
  - **"dag" – (direct acyclic graph)** для **составного** задания, в котором **ряд** простых заданий должен быть выполнен в **определенной последовательности.**

“Подтипы” простого задания

- Атрибут ***JobType*** задает **“подтип”** (***JobType = “subtype”;***) **простого** задания и может принимать следующие значения:
  - **“normal” – обыкновенное** задание (атрибут может быть опущен);
  - **“checkpointable”** – задание с **контрольными точками** (сохраняет промежуточные состояния, с которых оно может быть перезапущено);
  - **“interactive” – интерактивное** задание, поддерживающее связь с точкой запуска;
  - **“mpich” – параллельное** задание, для выполнения которого требуется несколько процессоров;
  - **“Parametric” – параметрическое** задание, генерирующее несколько подзаданий из одного ***JDL***-файла;
  - **“partitionable” – сериализуемое** задание, выполняющее **несколько экземпляров** обыкновенного задания с разными исходными данными.

Задания типа “Коллекция”

Одной из наиболее полезных функциональных возможностей ***WMProxy*** является реализация запуска ***коллекций*** заданий, определенных как ряд ***независимых*** заданий. Это существенно увеличивает скорость загрузки заданий по сравнению с загрузкой отдельных заданий, а вместе с механизмом ***proxy-делегирования*** экономит процессорное время с помощью многократного использования одной и той же **аутентикации** (***authentication***) для всех заданий коллекции.

Реализация коллекции заданий

С **точки зрения пользователя** существует **<u>два способа</u>** реализации заданий в виде коллекции.

- <u>Простейший способ</u>: использовать опцию **--collection <dirname>,** где **<dirname>** - имя каталога, в котором собраны ***JDL***-файлы коллекции (***другие типы файлов не допускаются!***) в команде запуска заданий.
- <u>Другой способ</u>: создать **<u>один</u>** ***JDL***-файл типа "***collection***" и запустить его стандартным образом.

Пример коллекции 1-го типа

```
[larinvn@ui ~]$ ls -l Old_Tests
total 28
-rw-------  1 larinvn larinvn 114 Sep 30 15:00 glite_test.jdl
-rw-------  1 larinvn larinvn 147 Sep 30 14:59 hello.jdl
-rw-------  1 larinvn larinvn 202 Sep 30 14:58 hostname.jdl
-rw-------  1 larinvn larinvn 278 Sep 30 14:56 script.jdl
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-submit -a -o coll1_id --collection Old_Tests
Connecting to the service https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/
glite_wms_wmproxy_server
============== glite-wms-job-submit Success =================
The job has been successfully submitted to the WMProxy
Your job identifier is:
https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/UY9GVIYhRrbnKOugG28AlQ
The job identifier has been saved in the following file:
/home/larinvn/coll1_id
```

Выполнение коллекции 1-го типа(1)

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-status -i coll1_id
**************************************************************
BOOKKEEPING INFORMATION:
Status info for the Job: https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/UY9GVlYhRrbnKOugG28AlQ
Current Status:     Done (Success)
Exit code:          0
Submitted:          Wed Oct 14 13:21:10 2009 MSD
**************************************************************
```

- **Nodes information for:**

  Status info for the Job: https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/gjGOw-zep0jn5OSdfWUVaA
  Current Status: Done (Success)
  Logged Reason(s):
  - Job terminated successfully
  Exit code: 0
  Status Reason: Job terminated successfully
  Destination: ce.ngc6475.ihep.su:2119/jobmanager-lcgpbs-edu
  Submitted: Wed Oct 14 13:21:10 2009 MSD

```
**************************************************************
```

Выполнение коллекции 1-го типа(2)

```
Status info for the Job: https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/pwyKMoARSqFeTOZlsyD-xA
   Current Status:     Done (Success)
   Logged Reason(s):
      - Job terminated successfully
   Exit code:          0
   Status Reason:      Job terminated successfully
   Destination:        vps107.jinr.ru:2119/jobmanager-lcgpbs-edu
   Submitted:          Wed Oct 14 13:21:10 2009 MSD
************************************************************
Status info for the Job: https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/sETw9SoPM-6Q9HTdgrhhxA
   Current Status:     Done (Success)
   Logged Reason(s):
      - Job terminated successfully
   Exit code:          0
   Status Reason:      Job terminated successfully
   Destination:        vps107.jinr.ru:2119/jobmanager-lcgpbs-edu
   Submitted:          Wed Oct 14 13:21:10 2009 MSD
************************************************************
```

Выполнение коллекции 1-го типа(3)

```
Status info for the Job :
     https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/za5ZroKBEagP8QeLT5WAvQ
   Current Status:     Done (Success)
   Logged Reason(s):
       - Job terminated successfully
   Exit code:          0
   Status Reason:      Job terminated successfully
   Destination:        vps107.jinr.ru:2119/jobmanager-lcgpbs-edu
   Submitted:          Wed Oct 14 13:21:10 2009 MSD
************************************************************
```

Результат выполнения коллекции 1-го типа

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-output --dir Collect1 -i coll1_id
Connecting to the service https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/
glite_wms_wmproxy_server
================================================================
                JOB GET OUTPUT OUTCOME
Output sandbox files for the DAG/Collection:
https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/UY9GVlYhRrbnKOugG28AlQ
have been successfully retrieved and stored in the directory:
/home/larinvn/Collect1
================================================================
[larinvn@ui ~]$ ls -l Collect1
total 20
-rw-rw-r--  1 larinvn larinvn  704 Oct 14 13:36 ids_nodes.map
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 14 13:36 Node_glite_test_jdl
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 14 13:36 Node_hello_jdl
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 14 13:36 Node_hostname_jdl
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 14 13:36 Node_script_jdl
```

Пример коллекции 2-го типа (Type = “collection”;)

```
[larinvn@ui ~]$ cat mycollect.jdl
[  Type = "collection";
  InputSandbox = {  "/home/larinvn /infile"  };
nodes = {
   [     file = "/home/larinvn/Old_Tests/glite_test.jdl";   ],
   [     JobType = "Normal";                                    // hello.jdl
Executable    ="/bin/echo";
Arguments     ="Hello IHEP from collection job";
StdOutput     ="std.out";
StdError      ="std.err";
OutputSandbox ={"std.out","std.err"};   ],
   [     file = "/home/larinvn/Old_Tests/hostname.jdl";   ],
   [     JobType = "Normal";                                    // script.jdl
         NodeName = "node3script";
Executable    = "script.sh";
Arguments     = “infile”;
StdOutput     = “script.out";
StdError      = "script.err";
InputSandbox  ={"/home/larinvn/script.sh",root.InputSandbox};
OutputSandbox ={" script.out"," script.err"};   ]   };   ]
```

Внимание!

В *gLite 3, Example 6.4.1.2*

“ошибочный” синтаксис:

Type = “Collection";

……..

Nodes = [……];

Запуск коллекции 2-го типа

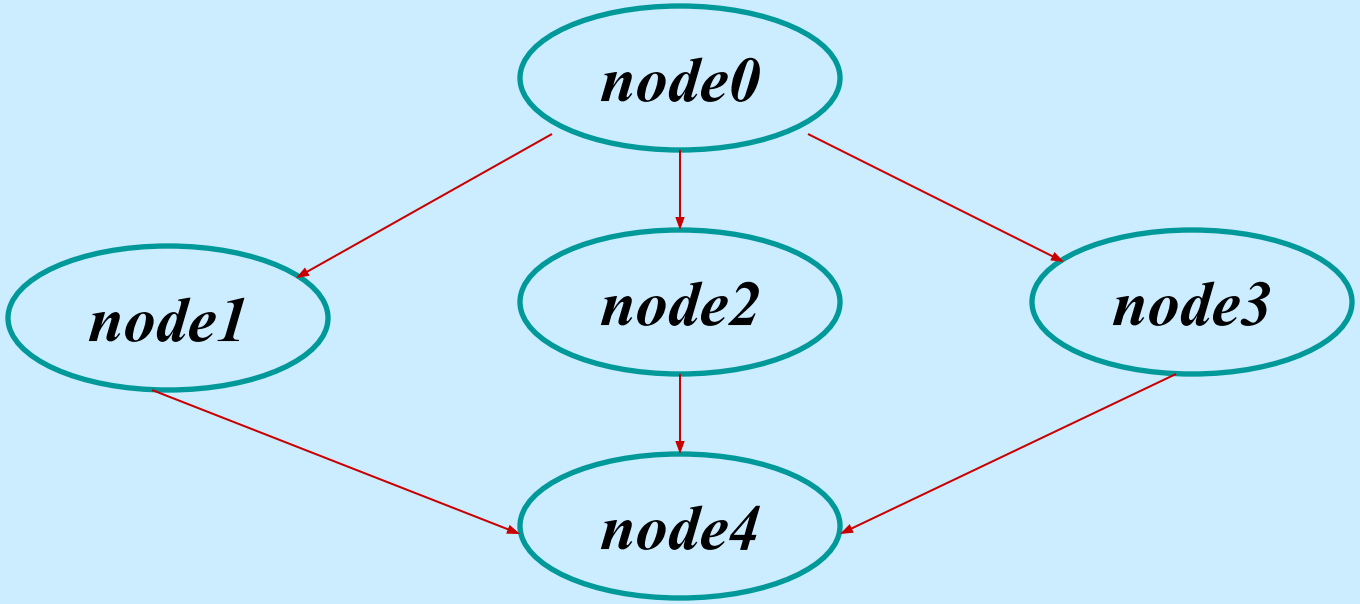
```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-submit -a  -o coll2_id  mycollect.jdl

Connecting to the service https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/
glite_wms_wmproxy_server
============ glite-wms-job-submit Success ============
The job has been successfully submitted to the WMProxy
Your job identifier is:
https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/wDybQpyLqVK_DJXZZU4ZjA
The job identifier has been saved in the following file:
/home/larinvn/coll2_id
==========================================================
```

Результат выполнения коллекции 2-го типа

```
[larinvn@ui ~]$ glite-wms-job-output  --dir Collect2  -i coll2_id
Connecting to the service https://ce.ngc6475.ihep.su:7443/
glite_wms_wmproxy_server
================================================================
                    JOB GET OUTPUT OUTCOME
Output sandbox files for the DAG/Collection :
https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/wDybQpyLqVK_DJXZZU4ZjA
have been successfully retrieved and stored in the directory:
/home/larinvn/Collect2
================================================================
[larinvn@ui ~]$ ls -l Collect2
total 20
-rw-rw-r--  1 larinvn larinvn  660 Oct 23 15:25 ids_nodes.map
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 23 15:25 Node_0
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 23 15:24 Node_1
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 23 15:25 Node_2
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 23 15:25 node3script
```

Задание типа DAG

Схематический пример составного DAG задания



Атрибут *dependencies = {{node0,node1},{node0,node2}, {node0,node3}};*
или сокращенно: *dependencies = { {node1, node2, node3}, node4 }* ;

Пример задания DAG (1)

```
[larinvn@ui ~]$ cat dag1.jdl
[  Type = "dag";
  InputSandbox = {  "dag1_son.sh"  };          // Общий атрибут
nodes = [
  father = [    description = [
     JobType = "Normal";
     Executable = "/bin/sh";
     Arguments = "dag1_father.sh";
     InputSandbox = {"dag1_father.sh"};
     StdOutput = "father_output";
     StdError  = "father_error";
     OutputSandbox = {"father_output","father_error", "son1.input", "son2.input"};   ];   ];
  son1 =  [    description = [
     JobType = "Normal";
     Executable = "/bin/sh";
     InputSandbox = {root.InputSandbox, root.nodes.father.description.OutputSandbox[2]};
     Arguments = "dag1_son.sh 1";
     StdOutput = "son1.output";
     StdError  = "son1.error";
     OutputSandbox = {"final1.input","son1.output","son1.error"};   ];   ];
```

Пример задания DAG (2)

```
son2  =  [    description = [
   JobType = "Normal";
   Executable = "/bin/sh";
   InputSandbox = {root.InputSandbox, root.nodes.father.description.OutputSandbox[3]};
   Arguments = "dag1_son.sh 2";
   StdOutput = "son2.output";
   StdError  = "son2.error";
   OutputSandbox = {"final2.input","son2.output","son2.error"};  ];   ];
 final  =  [    description = [
   JobType = "Normal";
   Executable = "/bin/sh";
   InputSandbox = {"dag1_final.sh",
    root.nodes.son1.description.OutputSandbox[0],
    root.nodes.son2.description.OutputSandbox[0]};
   Arguments = "dag1_final.sh";
   StdOutput = "dag.out";
   StdError  = "dag.err";
   OutputSandbox = {"dag.out","dag.err"};  ];   ];
dependencies  =  {  {father, {son1, son2}},  {son1, final}, {son2, final}  };  ];  ]
```

Результат выполнения DAG задания

Запуская и получая результат “стандартным” образом, получим **4 каталога** с именами, заданными для узлов, в которых содержатся выходные файлы, указанные в соответствующих ***OutputSandbox*:**

```
[larinvn@ui ~]$ ls -l ~/dag1_Output
total 12
-rw-rw-r--  1 larinvn larinvn  0 Oct  2 13:31 father
-rw-rw-r--  1 larinvn larinvn 16 Oct  2 13:31 son1
-rw-rw-r--  1 larinvn larinvn 16 Oct  2 13:31 son2
-rw-rw-r--  1 larinvn larinvn 62 Oct  2 13:31 final
```

Параметрическое задание

Параметрическое *задание генерирует множество заданий из одного* ***JDL****-файла.*

Т.о. оно только **формально** относится к простым заданиям, а **фактически** является составным.

Применяется в тех случаях, когда нужно выполнить ряд схожих, но не идентичных заданий.

Достигается это определением одного или нескольких атрибутов как **параметров**. Для этого в их значениях используется ключевое слово **_PARAM_.**

Пример параметрического задания

```
[larinvn@ui Param]$ cat param_pnpi.jdl
[JobType = "Parametric";
 Executable = "/bin/sh";
 Arguments = "message_PARAM_.sh";
 InputSandbox = "message_PARAM_.sh";
 Parameters = 6;
 ParameterStep = 2;
 ParameterStart = 0;
 StdOutput = "param_out_PARAM_.txt";
 StdError = "param_err_PARAM_.txt";
 OutputSandbox = {"param_out_PARAM_.txt","param_err_PARAM_.txt"};
]
```

Выполнение параметрического задания (1)

```
[larinvn@ui Param_pnpi]$ glite-wms-job-status -i param_id
**********************************************************************
BOOKKEEPING INFORMATION:
Status info for the Job: https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/0CEALzc74OLJMZ4u8bjcMg
Current Status:          Running
Submitted:               Tue Oct 27 15:31:04 2009 MSK
**********************************************************************
- Nodes information for:
  Status info for the Job:
       https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/XT71FvR7d79TEC5nHl9PAQ
  Current Status:        Running
  Status Reason:         Job successfully submitted to Globus
  Destination:           vps117.jinr.ru:2119/jobmanager-pbs-edu
  Submitted:             Tue Oct 27 15:31:04 2009 MSK
**********************************************************************
```

Выполнение параметрического задания (2)

```
Status info for the Job:
    https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/_yogAtmDwDZsvco2bwPprA
  Current Status:        Running
  Status Reason:         Job successfully submitted to Globus
  Destination:           vps117.jinr.ru:2119/jobmanager-pbs-edu
  Submitted:             Tue Oct 27 15:31:04 2009 MSK
**********************************************************

  Status info for the Job:
      https://ce.ngc6475.ihep.su:9000/ePMp6VntdB-mtRGy3XCVBw
  Current Status:        Running
  Status Reason:         Job successfully submitted to Globus
  Destination:           vps107.jinr.ru:2119/jobmanager-lcgpbs-edu
  Submitted:             Tue Oct 27 15:31:04 2009 MSK
**********************************************************
```

Результат выполнения параметрического задания

```
[larinvn@ui Param]$ ls -l Output
total 16
-rw-rw-r--  1 larinvn larinvn  501 Oct 27 15:41 ids_nodes.map
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 27 15:41 Node_0
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 27 15:41 Node_2
drwxr-xr-x  2 larinvn larinvn 4096 Oct 27 15:41 Node_4
```

Здесь директориям, содержащим результаты выполнения подзаданий, присваиваются такие же имена, как и в "коллекции". Номера узлов – значения параметра.

Коротко о других типах заданий (“checkpointable”)

- **Задания с контрольной точкой**

JobType = “checkpointable”;

Простое задание, для которого **WMS** поддерживает возможность периодического сохранения состояния, начиная с которого задание может быть перезапущено.
Требует **дополнительных атрибутов**: ***JobSteps*** (задает максимальное число контрольных точек или содержит список их имен) и ***CurrentStep*** (задает точку, с которой задание должно быть запущено).

Коротко о других типах заданий (“interactive”)

- **Интерактивное задание**

  JobType = “interactive”;

Простое задание, поддерживающее во время выполнения прямой контакт с “точкой запуска”. При этом стандартные потоки stdin, stdout и stderr перехватываются на исполнительном компьютере (***WN***) и перенаправляются на компьютер запуска, на котором должен быть стартован ***X***-сервер, открывающий окно для ввода и вывода.

Коротко о других типах заданий (“partitionable”)

- **Сериализуемое задание**

JobType = “partitionable”;

Как и параметрическое задание, только формально является простым, но при запуске генерируется **dag**-задание из нескольких независимых **серийных** заданий (однократно описанных в ***JDL***-файле) и двух специальных заданий: **пре-** и **пост-**обработки, которые также описываются в ***JDL***-файле:

prejob = […];
postjob = […];

Коротко о других типах заданий (“mpich”)

- **Параллельные задания**

  JobType = “mpich”;

WMS обеспечивает ограниченную поддержку многопроцессорных параллельных заданий, использующих ***MPI***-протокол. В ***JDL***-файле указывается атрибут NodeNumber, определяющий необходимое число процессоров. Кроме того, к значению атрибута Requirements автоматически добавляется логическое выражение, определяющее выбор **CE** с числом процессоров большим NodeNumber и установленной средой **MPICH.**

Ссылки

- S. Burke, S. Campana, A.D. Peris, et al. ***gLite 3 User Guide***, 2007. https//edms.cern.ch/file/722398/1.1/gLite-3-UserGuide.pdf
- F. Pacini. ***Job Description Language Attributes Specification***, EGEE, 2007. https//edms.cern.ch/document/590869/1
- В.Н. Коваленко. ***Комплексное программное обеспечение грида вычислительного типа***, ИПМ РАН, Москва, 2007.
- ***Практикум ПИЯФ РАН.*** http://egee.pnpi.nw.ru/cgi/index.cgi?l1=6&l2=2

Заключение

The END…?!