

Úvod do gLite

Lightweight Middleware for Grid Computing

Viera Šipková
Ústav Informatiky SAV
Dúbravská cesta 9
84507 Bratislava



Information Society
and Media



- **gLite Middleware**
- **gLite Architektúra**
- **gLite Služby**
- **Vstup do Gridu (UI)**
- **Tutoriál (základné príkazy)**

- **gLite**

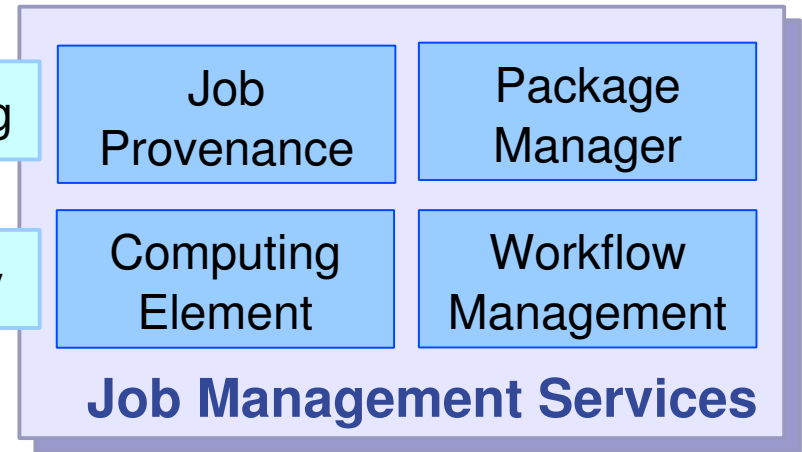
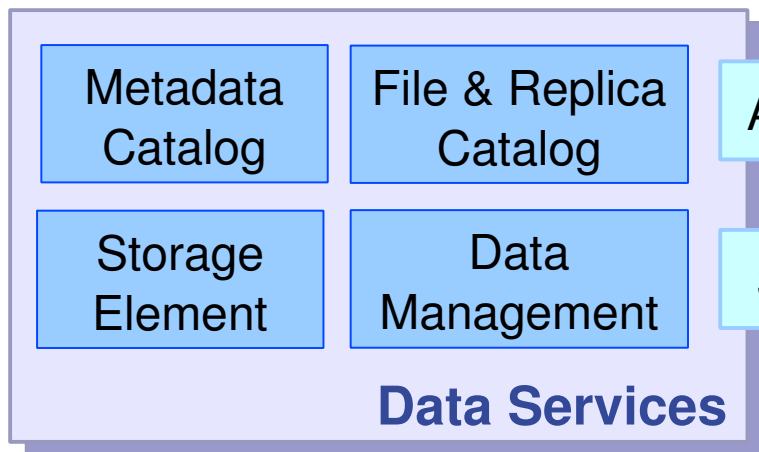
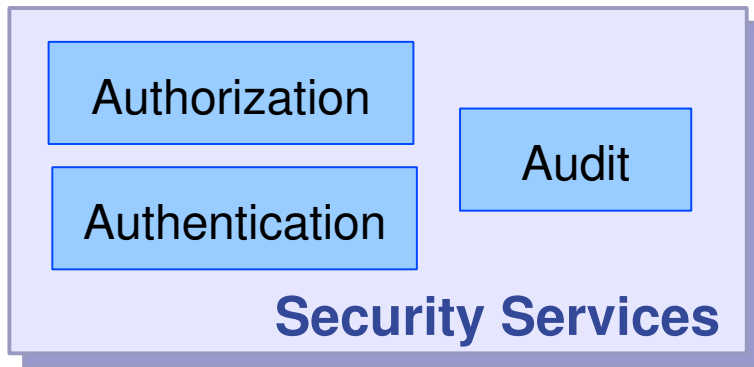
- Middleware pre gridové počítanie - vrstva medzi fyzickými zdrojmi a aplikáciami.
- Je to dielo kolabortivnej práce viac ako 80 ľudí z 12 výskumných centier, vytvorené v rámci projektu WLCG (Worldwide LHC Computing Grid) a EGEE.
- Integruje komponenty vyvinuté najlepšimi súčasnými middleware-projektami – Condor, Globus, DataGrid, VDT, a komponenty z WLCG, ktoré sú rozšírené o EGEE služby.

- **gLite 3.1** - uvoľnená v januári 2007
 - Predstavuje kombináciu nízko-úrovňového jadra a vysoko-úrovňových gridových služieb pre:
 - ✘ rozvrhovanie a vykonávanie výpočtových úloh,
 - ✘ sprístupňovanie a prenos údajov,
 - ✘ sprostredkovanie informácií o gridovej infraštruktúre a o bežiacich aplikáciach.
 - Všetko je vnorené do konzistentnej bezpečnostnej štruktúry.

- **gLite Služby**

- Reprezentujú **Servisne Orientovanú Architektúru**
 - ✘ uľahčuje spoluprácu medzi gridovými službami,
 - ✘ umožňuje jednoduchšie prispôsobenie sa novovznikajúcim gridovým štandardom - WSRF (Web Services Resource Framework) od OASIS a OGSA (Open Grid Services Architecture) od OGF.
- gLite služby môžu fungovať spoločne určitým zladeným spôsobom, ale je taktiež možné ich použiť aj nezávisle.

- **Vysoko-úrovňové gLite služby** sú tematicky rozdelené do 5 hlavných tried:
 - Služby pre bezpečnosť
 - Služby pre získavanie informácií a monitorovanie
 - Služby pre manažment úloh
 - Služby pre manažment údajov
 - Služby prístupu



Accounting

Site Proxy

- **Bezpečnostné Služby**

- **Autentifikácia** – identifikuje všetky entity (používateľov, systémy a služby).
- **Autorizácia** – umožní alebo odmietne prístup k zdrojom a službám.
- **Audit** – poskytuje informácie pre post-mortem analýzu udalostí súvisiacich s bezpečnosťou.

- **Bezpečnostná Infraštruktúra v EGEE**
(Grid Security Infrastructure - GSI)
 - **Autentifikácia** je založená na šifrovaní verejného kľúča, digitálnych X.509 certifikátoch (userkey.pem, usercert.pem) a bezpečnostnej vrstvy SSL (Secure Sockets Layer).
 - Užívateľské certifikáty, ktorého privátny kľúč je chránený heslom, slúžia na vygenerovanie a podpísanie dočasného **Proxy** certifikátu, ktorý sa používa na aktuálnu autentifikáciu pre gridové služby.

- **Bezpečnostná Infraštruktúra v EGEE**
(Grid Security Infrastructure - GSI)
 - **Autorizácia** kontroluje či má používateľ právo pristupovať k zdrojom. Získava údaje zo súboru **grid-mapfile** a spolieha sa na službu **VOMS** - Virtual Organization Membership Service, ktorá dopĺňa Proxy certifikát o informácie Virtuálnej Organizácie, v ktorej je používateľ zaregistrovaný.

- **Služby pre Manažment Úloh**
 - Umožňujú realizáciu všetkých operácií spojených s vykonávaním výpočtových úloh na Gride, ktoré zahrňujú:
 - ✘ predloženie úlohy na vykonanie,
 - ✘ zistenie v akom stave je spustená úloha,
 - ✘ získanie výstupných dát po ukončení úlohy,
 - ✘ zrušenie úlohy.

- **Komponenty**
 - **Computing Element (CE)** - Výpočtový Element
 - **Workload Management System (WMS)** - Manažér Úloh
 - **Job Provenance** - Pôvod/História Úloh
 - **Package Manager** - Manažér Balíka
 - **Accounting** - Účtovanie

- **Computing Element (CE)**
 - Predstavuje virtuálny výpočtový zdroj, typicky nejakú dávkovú frontu pre klaster, ale môže to byť tiež nejaký superpočítač, prípadne jedna pracovná stanica.
 - CE zahrňuje:
 - ✘ **Cluster** – množina výpočtových uzlov,
 - ✘ **Local Resource Manager System (LRMS)** – dávkový systém,
 - ✘ **Grid Gate (GG)** – generické rozhranie klastra; jeho úlohou je prijať job a prideliť ho prostredníctvom LRMS výpočtovým uzlom na vykonanie.

- **Workload Management System (WMS)**
 - Predstavuje gridový **meta-scheduler** – rozvrhovací program, ktorého funkciou je:
 - ✘ preberať používateľské úlohy,
 - ✘ prideliť úlohy najvhodnejšiemu dostupnému výpočtovému elementu podľa používateľských preferencií a iných stratégií,
 - ✘ zaznamenávať stav úloh,
 - ✘ vyberať výsledky úloh.

- **Job Provenance**

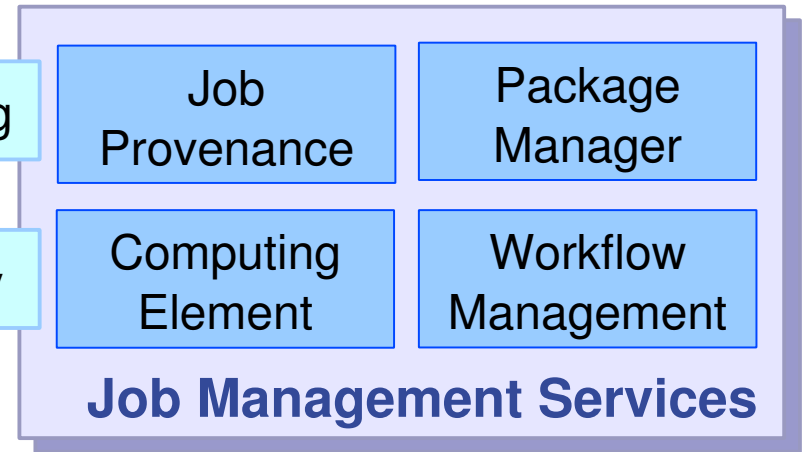
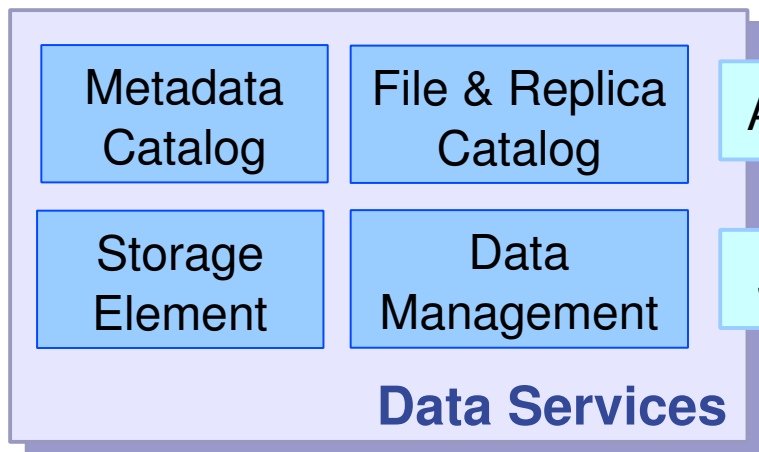
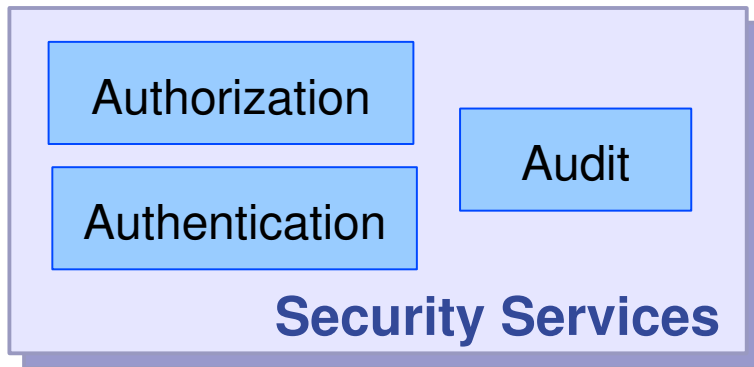
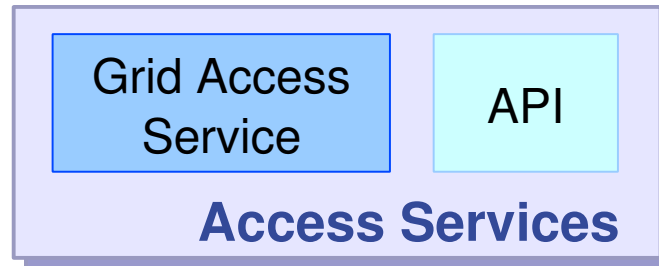
- Služba poskytuje neustále informácie o úlohách bežiacich na gridovej infraštruktúre za účelom ich neskoršieho spracovania, prípadne ich opakovaného vykonávania.

- **Package Manager**

- Služba umožňuje dynamické umiestnenie aplikačného softvéru.

- **Accounting**

- Služba sa vzťahuje na účtovanie výpočtových, resp. aj pamäťových a sieťových prostriedkov.



Accounting

Site Proxy

- **Služby pre Manažment Dát**
 - Umožňujú manipuláciu a prenos údajov v gridovom prostredí.

- **Komponenty**
 - **Storage Element (SE)** – Pamäťový Element
 - **File & Replica Catalog** – Katalóg Súborov a Replík
 - **File Transfer Service** – Služba na Prenos Súborov

- **Storage Element (SE)**

- Predstavuje virtuálny pamäťový zdroj, ktorý môže zahŕňať jednoduché diskové servery až po zložité hierarchické pamäťové systémy. Služba umožňuje používateľovi alebo aplikácii uskladniť dáta pre ich neskoršie použitie.
- SE podporuje viaceré prístupové protokoly: **GSIFTP** (GSI File Transfer), **gsidcap** (GSI dCache Access), **RFIO** (Remote File Input/Output).
- Pre rôznorodé pamäťové zdroje bolo vyvinuté jednotné rozhranie – Storage Resource Manager (SRM).

- **Data Management**

- Všetky dátové služby vykonávajú operácie na jednom súbore alebo na množine súborov. Jeden súbor sa považuje za najmenšiu jednotku pri manipulácii s údajmi.
- Na súbory v gridovom prostredí je možné sa odvolávať pomocou 4 typov mien:
 - ✘ Logical File Name (LFN)
 - ✘ Grid Unique Identifier (GUID)
 - ✘ Storage URL (SURL)
 - ✘ Transport URL (TURL)

- **Logical File Name (LFN)**

- logický, ľudsky čitateľný identifikátor. LFN je vytvorené a meniteľné používateľom. V LCG Katalógu majú logické mená hierarchickú štruktúru podobnú ako má UNIX-ový systém súborov:

lfn:<path>

- **Grid Unique Identifier (GUID)**

- logický, jednoznačný identifikátor, priradený súboru pri prvom zaregistrovaní v Gride (štandardný UUID formát):

guid:<36_bytes_unique_string>

- **Storage URL (SURL)**

- meno, ktoré poskytuje informáciu o fyzickom umiestnení súboru. V prípade klasického SE bez SRM, SURL identifikuje pamäťový element:

sfn://<SEhostname>/<path>

- **Transport URL (TURL)**

- reálne URI spolu s informáciou o prístupovom protokole, ktorý je pamäťovým elementom podporovaný:

gsiftp://<SEhostname>:<port>/<path>

TURL sa dynamicky získava zo SURL a je platné iba počas relatívne krátkeho času.

- **File & Replica Catalog**

- Služba, ktorá umožňuje používateľovi a aplikácii umiestňovať súbory ako aj relevantné meta-dáta v gridovom prostredí, pričom zabezpečuje mapovanie medzi menami LFN, GUID a SURL.
- **Gridový Súbor** – súbor sa považuje za gridový ak je fyzicky umiestnený na nejakom SE a súčasne zaregistrovaný v Katalógu. Pri manipulácií so súbormi musí byť zabezpečená konzistencia medzi súbormi na SE a odpovedajúcimi položkami v Katalógu.

- **LCG File Catalog (LFC)**
 - V súčasnosti jediný oficiálne schválený katalóg v WLCG/EGEE a prevzatý do gLite 3.
 - V katalógu LFC je daný súbor reprezentovaný svojim jednoznačným GUID menom.
 - Vďaka GUID, súbor replikovaný na rôznych SE je považovaný za ten istý súbor a vystupuje ako jednoznačná logická položka v LFC.

- **File Transfer Service (FTS)**
 - Nízko-úrovňová služba, ktorá umožňuje bezpečným spôsobom prenášať súbory z jedného gridového miesta na iné. Interne riadi vyjednávanie medzi zdrojovým a cieľovým SE a vykonáva základný GridFTP prenos.
 - FTS spolu s Katalógom, protokolom GSIFTP a službou SE službou tvorí štvrtý pilier, ktorý dopĺňajúci systém dátového manažmentu v gLite 3.

- **Informačné a Monitorovacie Služby**
 - Poskytujú mechanizmy pre zverejňovanie a konzumovanie informácií a umožňujú ich použitie na rôzne špecializované monitorovacie účely (Job Monitoring, Network Performance Monitoring, atď.).
 - Informačné systémy
 - ✘ **Globus Monitoring & Discovery Service (MDS)** – vyhľadávanie zdrojov a publikovanie ich stavu.
 - ✘ **Relational Grid Monitoring Architecture (R-GMA)** – monitorovanie, publikovanie používateľských informácií a účtovanie.

- **Globus Monitoring & Discovery (MDS)**
 - Na výpočtových a pamäťových zdrojoch beží Informačný Provider generujúci relevantné informácie o zdroji, ktoré sú publikované prostredníctvom lokálneho servera **GRIS** (Grid Resource Information Server).
 - Server **GIIS** (Site Grid Index Information) zhromažďuje údaje z GRIS servera a re-publikuje ich. Na uchovávanie informácií používa **BDII** (Berkeley Database Information Index).

- **Globus Monitoring & Discovery (MDS)**
 - BDII je použitý aj na najvrchnejšej hierarchickej úrovni systému a tak môžu byť sprostredkované všetky informácie o Gride. Informácie o jednotlivých uzloch Gridu dostáva BDII z databázy Gridového Operačného Centra.
 - Služba MDS implementuje GLUE Schema, pričom používa otvorený LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) – špecializovanú databázu optimalizovanú pre čítanie, vyhľadávanie a prezeranie informácií.

- **Relational Grid Monitoring Architecture (R-GMA)**
 - Informačný model bol navrhnutý komunitou OGF (Open Grid Forum). Umožňuje používateľovi jednoduchým spôsobom publikovať informácie a tiež klásť otázky v gridovom prostredí.
 - Prezентuje informácie ako jednu virtuálnu relačnú databázu obsahujúcu množinu virtuálnych tabuliek.
 - R-GMA sa v súčasnosti používa na účtovanie a na monitorovanie systémovej aj používateľskej úrovne.



Lightweight Middleware for
Grid Computing

- **User Interface (UI)**

- Vstupný bod do gridového prostredia. Poskytuje prostriedky CLI (Command Line Interface), ktoré umožňujú vykonávať základné gridové operácie:
 - ✘ nájsť všetky výpočtové zdroje vhodné na vykonanie úlohy,
 - ✘ predložiť úlohu na vykonanie,
 - ✘ zistiť v akom stave je spustená úloha,
 - ✘ získať výstupné dáta po ukončení úlohy,
 - ✘ zrušiť úlohu,
 - ✘ prenášať, kopírovať a vymazávať súbory v Gride,
 - ✘ získať informácie o stave zdrojov cez informačné systémy.

- **Pre-rekvizity**

1. Obdržať kryptografický certifikát X.509 od niektorej dôveryhodnej CA poverenej WLCG/EGEE.
2. Zaregistrovať sa v niektorej WLCG/EGEE VO.
3. Požiadat' o konto na počítači, ktorý slúži ako gridové používateľské rozhranie (UI) a uložiť si tam dvojicu certifikátov.
4. Prihlásiť sa na UI a vygenerovať si Proxy certifikát, ktorý bude preukazovaný pri aktuálnej autentifikácii gridovým službám.

- **Vygenerovanie Proxy**

> **grid-proxy-init**

Your Identity: /C=SK/O=SlovakGrid/O=IISAS/CN=Viera Sipkova

Enter GRID pass phrase for this identity: ???

Creating proxy Done

Your proxy is valid until: Wed Oct 17 01:36:53 2007

- **Vygenerovanie Proxy**

> **voms-proxy-init --voms gilda**

```
Your Identity: /C=IT/O=GILDA/OU=Personal Certificate/L=Bratislava/
CN=Bratislava01/Email=sipkova.ui@savba.sk
```

```
Enter GRID pass phrase: ???
```

```
Creating temporary proxy ..... Done
```

```
Contacting voms.ct.infn.it: 15001[/C=IT/O=INFN/OU=Host/L=Catania/
CN=voms.ct.infn.it] "gilda" Done
```

```
Creating proxy ..... Done
```

- **Úloha** - jej vlastnosti a požiadavky, sa popisuje pomocou jazyka **JDL** (Job Description Language)

test.jdl:

```
Executable = "test.sh";
```

```
Arguments = "fileA fileB";
```

```
StdOutput = "std.out";
```

```
StdError = "std.err";
```

```
InputSandbox = {"test.sh", "fileA", "fileB"};
```

```
OutputSandbox = {"std.out", "std.err"};
```

- **Test na vyhovujúce CE**

```
> glite-job-list-match --vo voce test.jdl
```

```
> glite-job-list-match test.jdl
```

```
Selected Virtual Organization name (from proxy extension): gilda
Connecting to host glite-rb2.ct.infn.it, port 7772
```

```
*****
```

COMPUTING ELEMENT IDs LIST

The following CE(s) matching your job requirements have been found:

CEId

```
dgt01.ui.savba.sk:2119/jobmanager-lcgpbs-infinite
```

```
dgt01.ui.savba.sk:2119/jobmanager-lcgpbs-short
```

```
grid-ce.bio.dist.unige.it:2119/jobmanager-lcgpbs-long
```

```
...
```

```
*****
```

- **Spustenie úlohy**

```
> glite-job-submit --vo voce -o jobld test.jdl
> glite-job-submit -o jobld test.jdl
```

```
Selected Virtual Organization name (from proxy extension): gilda
Connecting to host glite-rb2.ct.infn.it, port 7772
Logging to host glite-rb2.ct.infn.it, port 9002
```

```
===== glite-job-submit Success =====
```

```
The job has been successfully submitted to the Network Server.
Use glite-job-status command to scheck job current status. Your job
identifier is:
```

```
- https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA
```

```
The job identifier has been saved in the following file:
```

```
/home/bratislava01/jobld
```

```
=====
```

- **Stav úlohy**

> **glite-job-status**

https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA

BOOKKEEPING INFORMATION:

Status info for the Job:

- https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA

Current status: **Running**

Status Reason: Job successfully submitted to Globus

Destination: dgt01.ui.savba.sk:2119/jobmanager-lcgpbs-infinite

reached: Mon Nov 27 15:42:40 2006 CEST

- **Stav úlohy**

> **glite-job-status -i jobId**

BOOKKEEPING INFORMATION:

Status info for the Job:

- https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA

Current status: **Done** (Success)

Exit code: 0

Status Reason: Job terminated successfully

Destination: dgt01.ui.savba.sk:2119/jobmanager-lcgpbs-infinite
 reached: Mon Nov 27 15:42:40 2006 CEST

- **Výsledky úlohy**

> **glite-job-output -i jobld**

Retrieving files from host: glite-rb2.ct.infn.it
 (for https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA)

JOB GET OUTPUT OUTCOME

Output sandbox files for the job:

- https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA

have been successfully retrieved and stored in the directory:

[/tmp/bratislava01_VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA](#)

- **Výsledky úlohy**

```
> glite-job-output --dir results -i jobld
```

```
Retrieving files from host: glite-rb2.ct.infn.it
(for https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA)
```

```
*****
```

```
JOB GET OUTPUT OUTCOME
```

```
Output sandbox files for the job:
```

```
- https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA
```

```
have been successfully retrieved and stored in the directory:
```

```
/home/sipka/results/bratislava01_VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA
```

```
*****
```


- Zrušenie úlohy

> **glite-job-cancel -i jobld**

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

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

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

- https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/VvHO3XIQVF_Ya3DTx3PzrA

=====

- **Vytvorenie/Odstránenie adresára v/z katalógu LFC**
 - › **export** LCG_CATALOG_TYPE=lfc
 - › **export** LFC_HOST=LFC-gilda.ct.infn.it

 - › **lfc-mkdir** /grid/gilda/sipkova
 - › **lfc-mkdir** /grid/gilda/sipkova/exams
 - › **lfc-rm** /grid/gilda/sipkova/exams

- **Vytvorenie kópie súboru na SE**

```
> lcg-cr -v -vo gilda -d dgt02.ui.savba.sk
-l lfn:/grid/gilda/sipkova/exams/amatrix.dat
file:/home/sipkova/amatrix.dat
```

Using grid catalog type: lfc

Source URL: <file:/home/sipkova/amatrix.dat>

Destination specified: dgt02.ui.savba.sk

...

Alias registered in Catalog: <lfn:/grid/gilda/sipkova/exams/amatrix.dat>

Transfer took 1070 ms

Destination URL registered in Catalog:

<srm://dgt02.ui.savba.sk/dpm/ui.savba.sk/home/gilda/generated/...>
 guid:f75704d6-7096-4567-8ebd-01c61e0ac425

- **Skopírovanie gridového súboru do lokálneho adresára**

```
> lcg-cp -v -vo gilda
    -l lfn:/grid/gilda/sipkova/exams/output.dat
    file:/home/sipkova/output.dat
```

Using grid catalog type: lfc

Source URL: lfn:/grid/gilda/sipkova/exams/output.dat

VO name: gilda

Source URL for copy: gsiftp://dgt02.ui.savba.sk/...

Destination URL: file:/home/sipkova/output.dat

...

Transfer took 1020 ms

- **Vymazanie gridového súboru z SE**
(ak mal súbor len jednu repliku, odstráni sa aj jeho registrácia v LFC)

```
> lcg-del -v -vo gilda -s dgt02.ui.savba.sk  
      -l lfn:/grid/gilda/sipkova/exams/output.dat
```

VO name: gilda

Set timeout to 0 seconds

- **EGEE:** <http://www.eu-egee.org/>
- **gLite:** <http://glite.web.cern.ch/glite/>
- **OGF:** <http://www.ogf.org/>
- **WLCG:** <http://cern.ch/LCG>
- **Globus:** <http://www.globus.org/>
- **Gilda:** <https://gilda.ct.infn.it/>
- **Genius:** <https://genius.ct.infn.it/>

- **Slovenská EGEE stránka:**
<http://ui.sav.sk/egee>
- **Informačný portál VVT SAV:**
<http://www.ui.sav.sk/VVT>

Ďakujem za pozornosť.



Information Society
and Media

