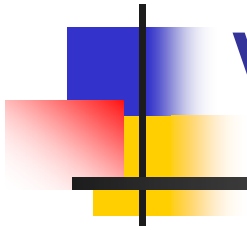
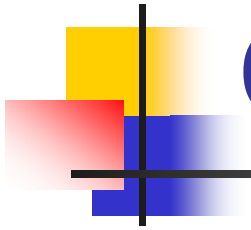


Výpočetní gridy, 2008

Z různých materiálů sestavil

L. Pešička

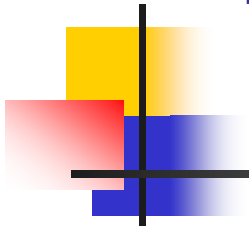


Obsah

- Motivace gridu
- Projekty distrib. počítání
- Architektura gridových služeb
- OGSA, OGSI, Globus Toolkit
- EGEE Grid
- Metacentrum

Motivace – proč gridy?

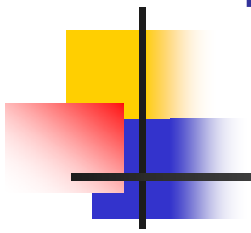
Reálné využití výpočetních zdrojů - cluster



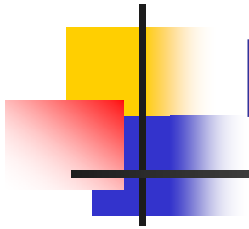
- **výkonný cluster**
  - periody intenzivního využití x idle
  - nárazová potřeba výkonu CPU

  - cena pořízení
  - náklady provozní infrastruktury (energie, klimatizace)
  - náklady na správu

Reálné využití výpočetních zdrojů - pracovní stanice



- **pracovní stanice**
  - pořizovaná konfigurace (delší období)
  - výkon potřebný pro běžnou agendu
  - idle time
    - mimopracovní doba
    - oběd
    - čekání na interakci uživatele (např. word)
    - “screen savers”

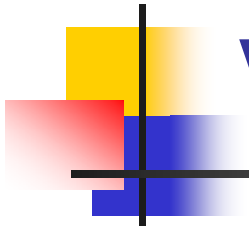


Pronájem potřebného výkonu

- **zapůjčení** strojového času clusteru

- **od koho** – spřátelené organizace (**omezený** počet)
- často potřebují výkon ve stejné době
  - organizace stejného charakteru, podobné termíny..

- **administrativa**
  - přístupová konta (security policy)
  - metody přístupu, vytížení sítě, přenos velkých souborů
  - monitorování průběhu výpočtu



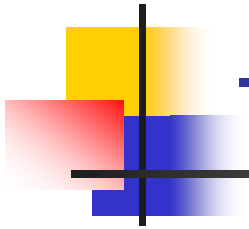
Využití CPU pracovních stanic

- Služba na pracovních stanicích,
  v době nečinnosti CPU provádí výpočet dané úlohy

- Příjem dávky
- Zpracování
- Odeslání výsledků

- Seti@home, World Community Grid
- vnitrofiremní použití – např. i Intel
  - data, výpočty, výsledky neopustí firmu

Sdružení výpočetních prostředků – virtuální organizace (VO)

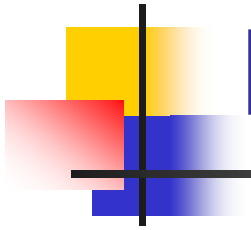


- začlenění (výpočetních) prostředků do zdrojů sdílených v rámci **VO**
- definování politiky přístupu k prostředkům

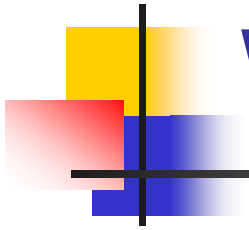
- úloha do fronty
- **resource broker** rozhodne o vhodném **CE** pro danou úlohu
- řeší otázku bezpečnosti, přístupových práv
- větší množství organizací

Oblíbené projekty distribuovaného počítání

Distribuované počítání



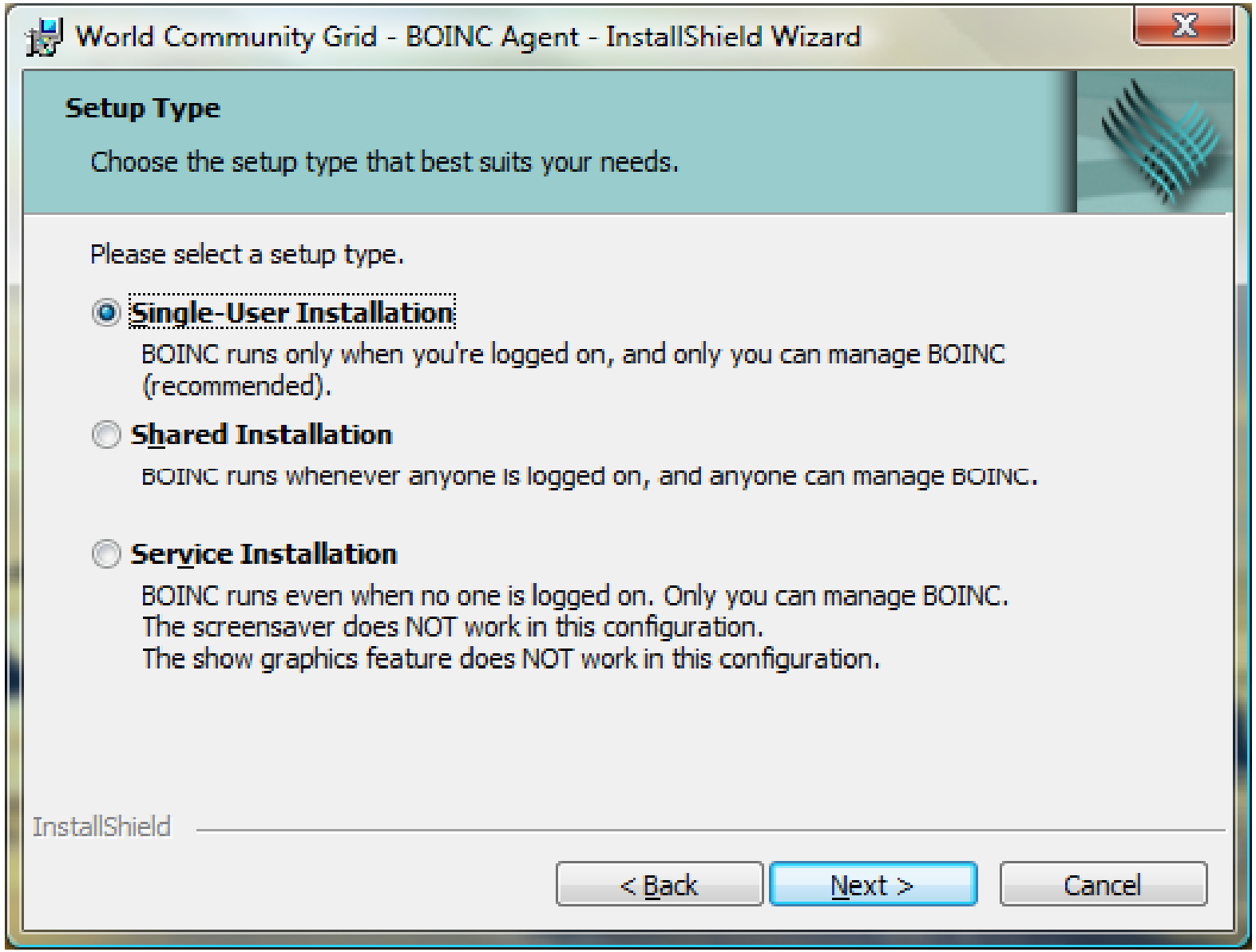
- **SETI@HOME**
  - *http://setiweb.ssl.berkeley.edu/*
  - *původně SETI@home/Classic*
  - *od 15.12.05 SETI@home/BOINC*
- **BOINC** – Berkeley Open Infrastructure for Network Computing
  - *http://www.boinc.cz/*
- **World Community Grid**
  - *http://www.worldcommunitygrid.org/*
  - United Devices client OR Boinc

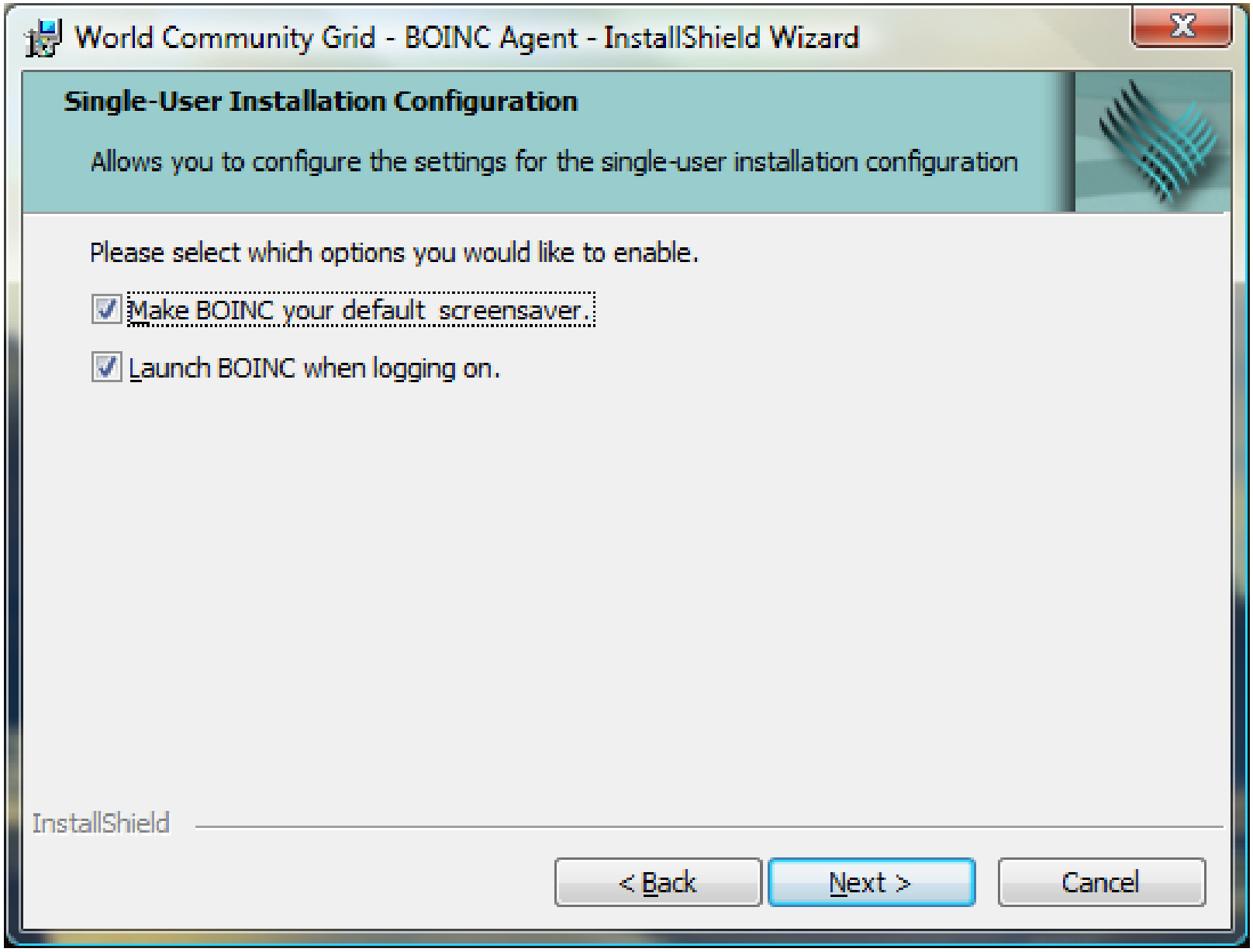


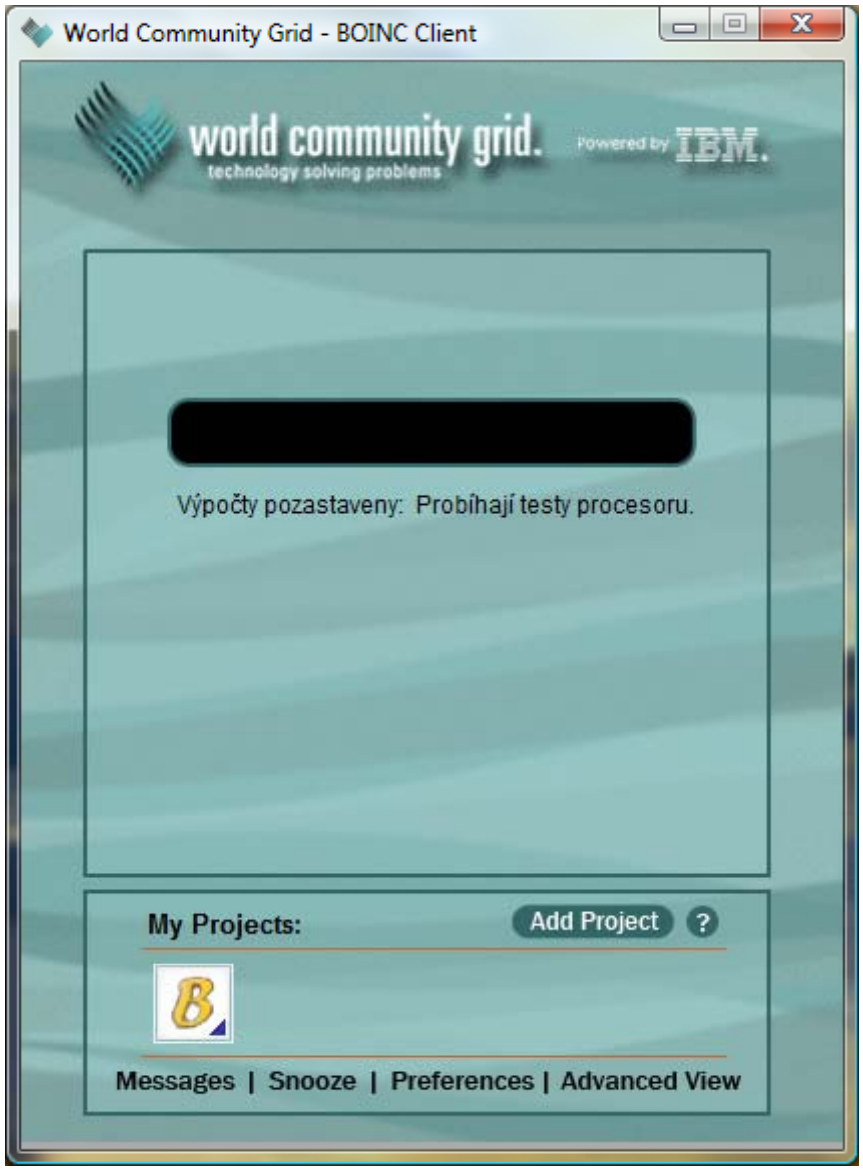
World Community Grid

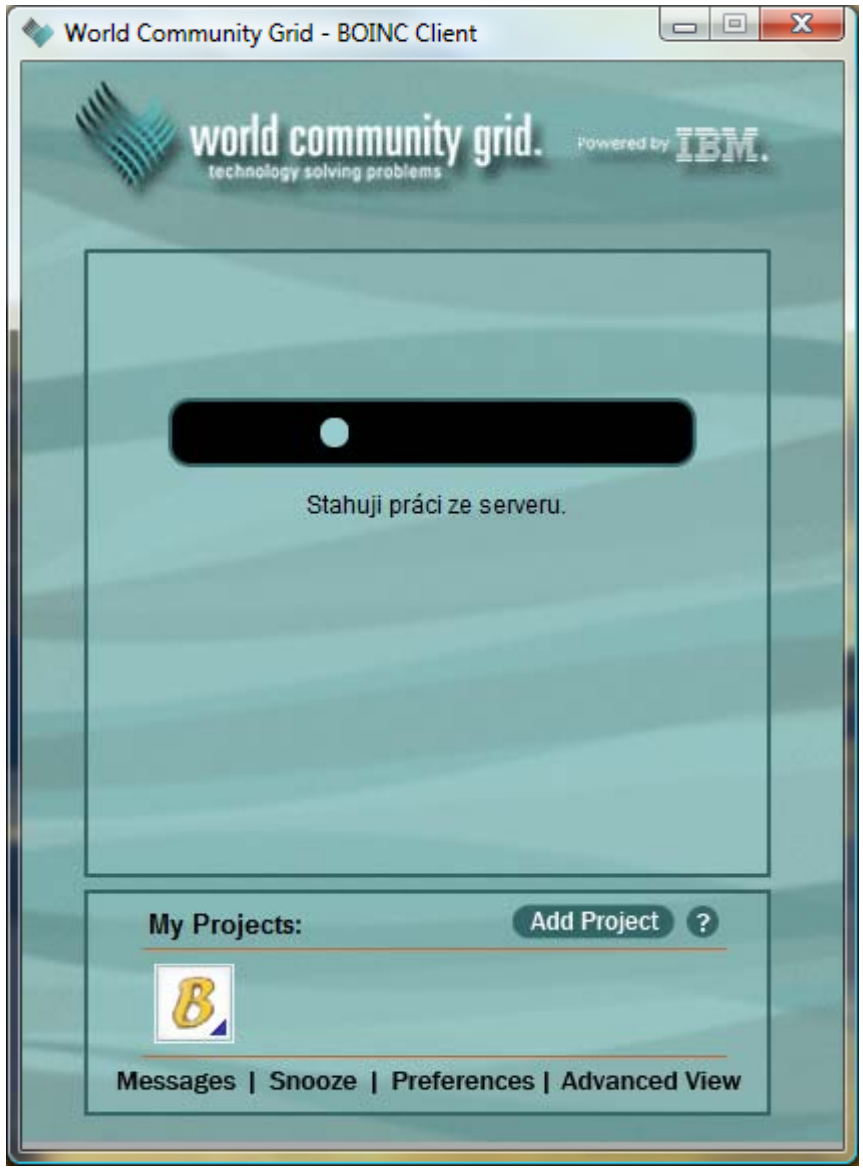
- *wcg_boinc_5.10.30_windows_intelx86.exe*
  (9 408 KB)
  použit k instalaci (3.12.2007)

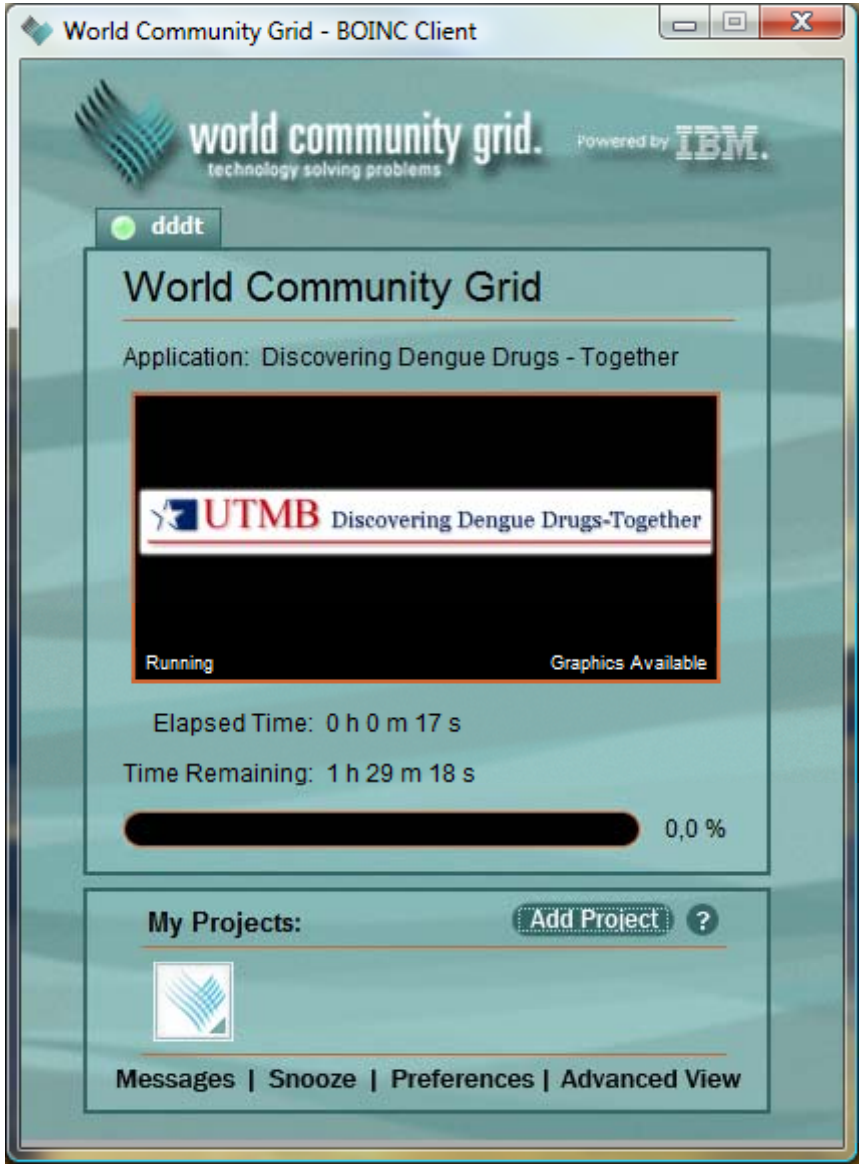
- Linux (x86)
- Apple Mac (PowerPC, x86)
- United Devices for Windows (Vista, XP, 2000,..)


World Community Grid - BOINC Agent - InstallShield Wizard
Setup Type
Choose the setup type that best suits your needs.
Please select a setup type.
Single-User Installation
BOINC runs only when you're logged on, and only you can manage BOINC (recommended).
Shared Installation
BOINC runs whenever anyone is logged on, and anyone can manage BOINC.
Service Installation
BOINC runs even when no one is logged on. Only you can manage BOINC.
The screensaver does NOT work in this configuration.
The show graphics feature does NOT work in this configuration.
InstallShield
< Back
Next >
Cancel


World Community Grid - BOINC Agent - InstallShield Wizard
Single-User Installation Configuration
Allows you to configure the settings for the single-user installation configuration
Please select which options you would like to enable.
Make BOINC your default screensaver.
Launch BOINC when logging on.
InstallShield
< Back
Next >
Cancel


World Community Grid - BOINC Client
world community grid.
technology solving problems
Powered by IBM.
Výpočty pozastaveny: Probíhají testy procesoru.
My Projects:
Add Project
?
Messages | Snooze | Preferences | Advanced View


World Community Grid - BOINC Client
world community grid.
technology solving problems
Powered by IBM.
Stahuji práci ze serveru.
My Projects:
Add Project
?
Messages | Snooze | Preferences | Advanced View


World Community Grid - BOINC Client
world community grid.
technology solving problems
Powered by IBM.
dddt
World Community Grid
Application: Discovering Dengue Drugs - Together
UTMB Discovering Dengue Drugs-Together
Running
Graphics Available
Elapsed Time: 0 h 0 m 17 s
Time Remaining: 1 h 29 m 18 s
0,0 %
My Projects:
Add Project
Messages | Snooze | Preferences | Advanced View


World Community Grid - BOINC Client
world community grid.
technology solving problems
Powered by IBM.
dddt
World Community Grid
Application: Discovering Dengue Drugs - Together
Running
Graphics Available
Elapsed Time: 0 h 0 m 22 s
Time Remaining: 1 h 29 m 18 s
0,0 %
My Projects:
Add Project
Messages | Snooze | Preferences | Advanced View

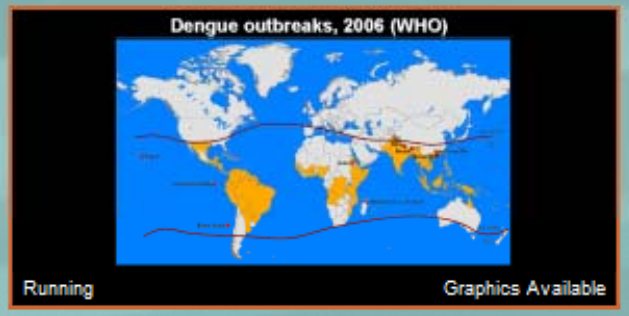
World Community Grid - BOINC Client

world community grid.
technology solving problems
Powered by IBM.

dddt

World Community Grid

Application: Discovering Dengue Drugs - Together



Elapsed Time: 0 h 0 m 26 s

Time Remaining: 1 h 29 m 18 s

0,0 %

My Projects: Add Project ?

Messages | Snooze | Preferences | Advanced View

World Community Grid - BOINC Client

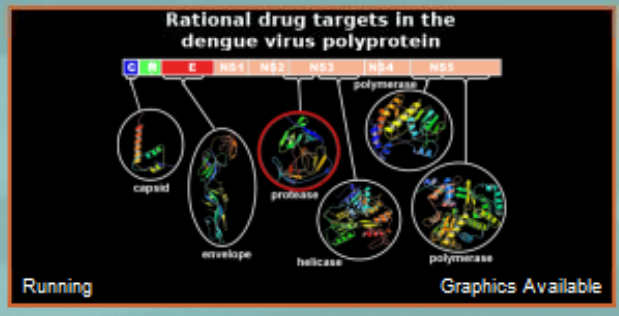
world community grid.
technology solving problems
Powered by IBM.

dddt

dddt

World Community Grid

Application: Discovering Dengue Drugs - Together



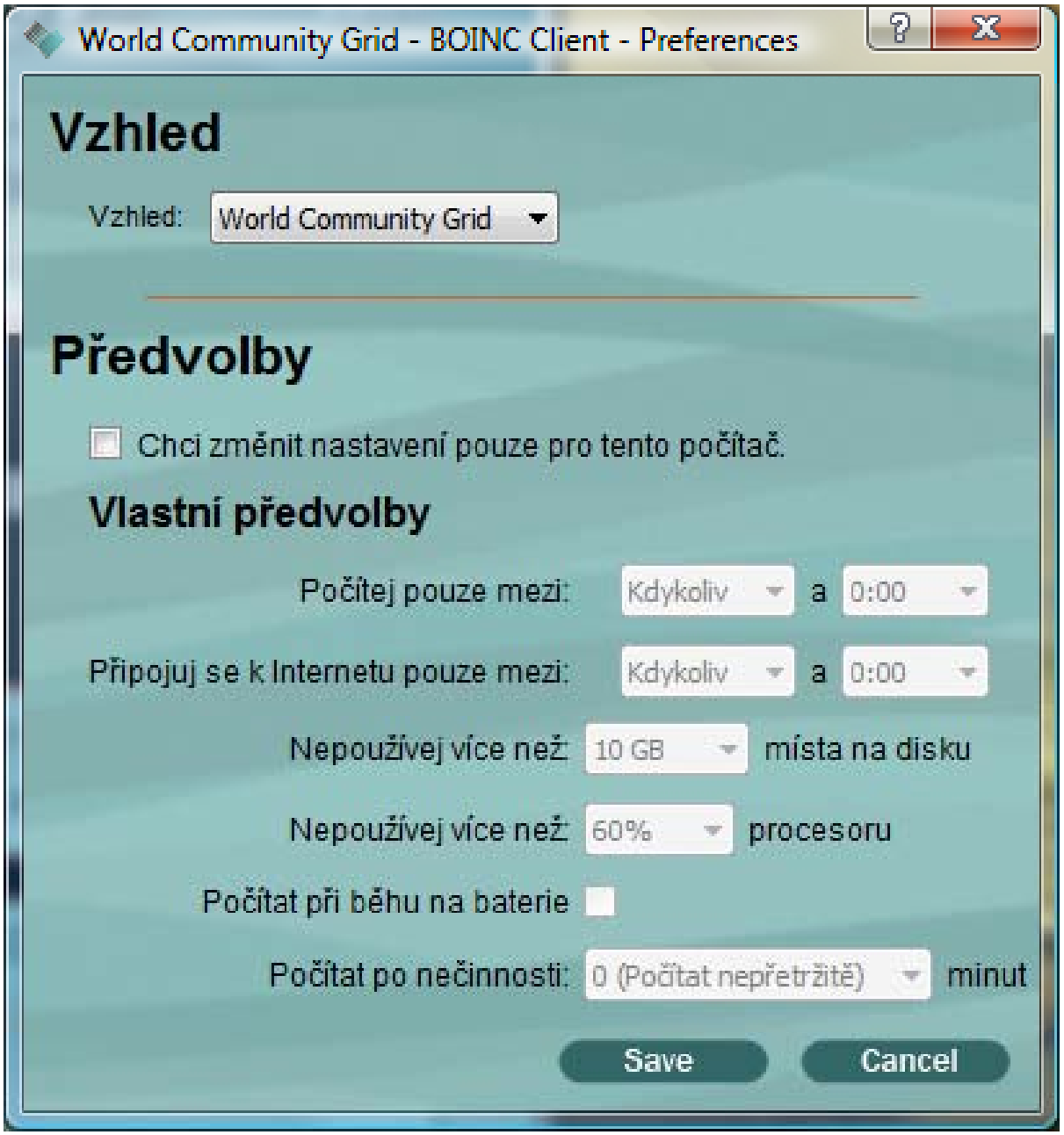
Elapsed Time: 0 h 0 m 26 s

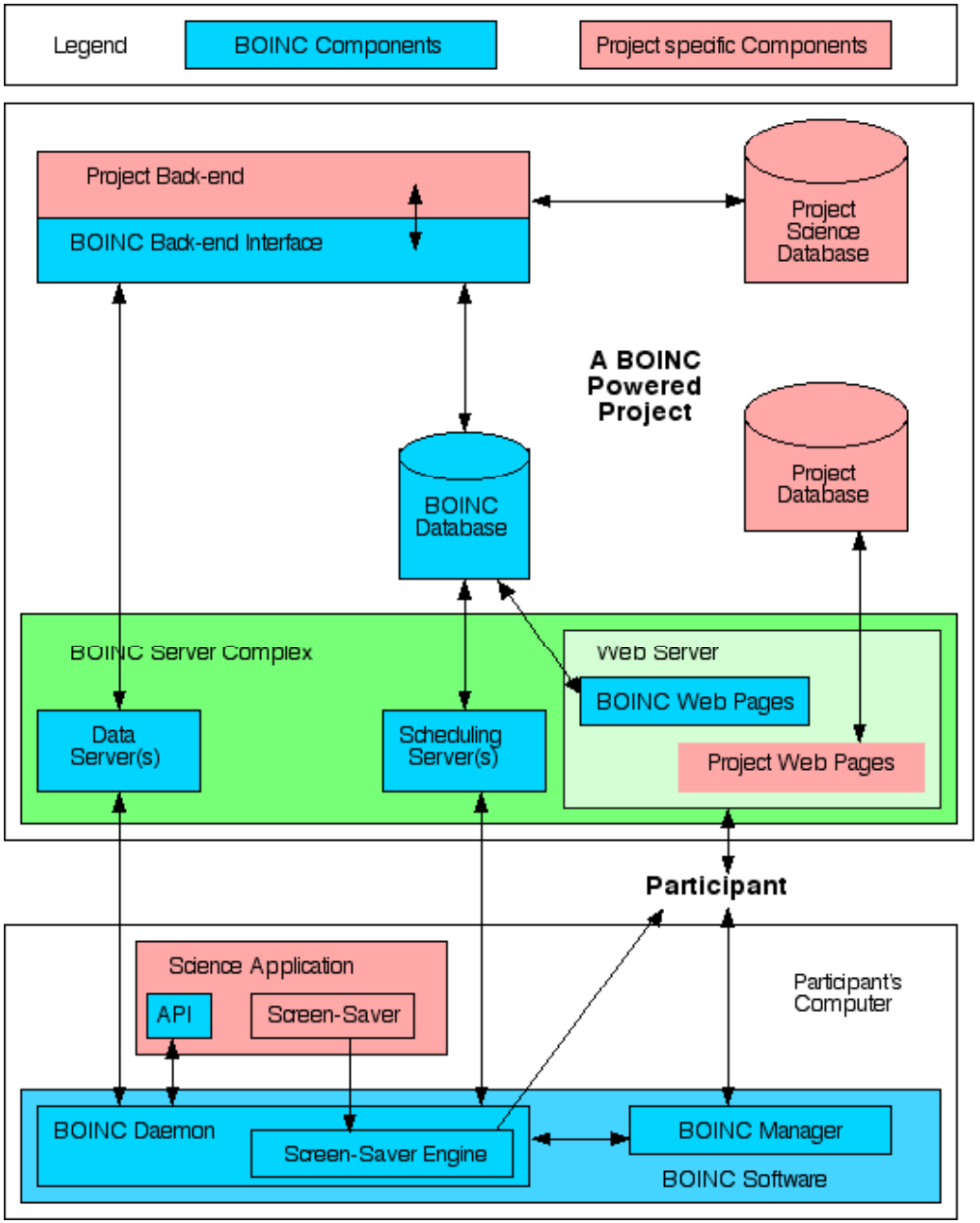
Time Remaining: 1 h 29 m 18 s

0,0 %

My Projects: Add Project ?

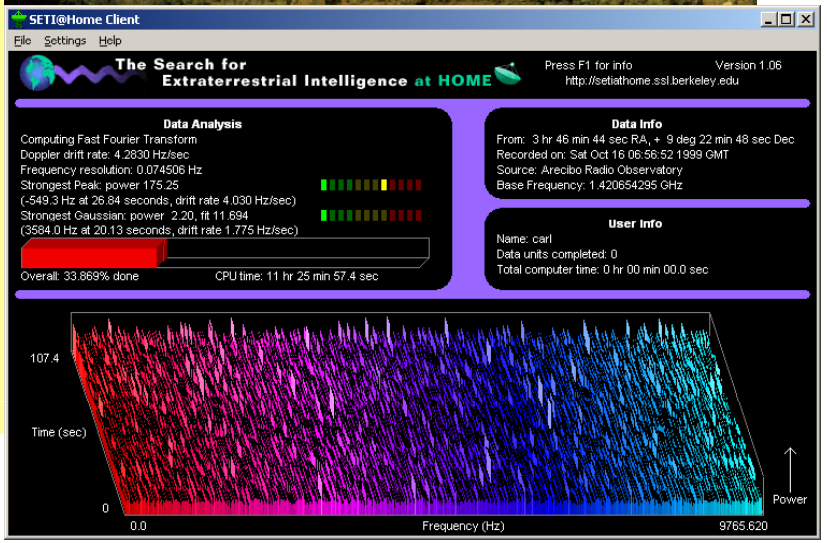
Messages | Snooze | Preferences | Advanced View


World Community Grid - BOINC Client - Preferences
Vzhled
Vzhled:
World Community Grid
Předvolby
Chci změnit nastavení pouze pro tento počítač.
Vlastní předvolby
Počítej pouze mezi:
Kdykoliv
a
0:00
Připojuj se k Internetu pouze mezi:
Kdykoliv
a
0:00
Nepoužívej více než:
10 GB
místa na disku
Nepoužívej více než:
60%
procesoru
Počítat při běhu na baterie
Počítat po nečinnosti:
0 (Počítat nepřetržitě)
minut
Save
Cancel


Legend
BOINC Components
Project specific Components
Project Back-end
BOINC Back-end Interface
Project Science Database
A BOINC Powered Project
BOINC Database
Project Database
BOINC Server Complex
Web Server
BOINC Web Pages
Project Web Pages
Data Server(s)
Scheduling Server(s)
Participant
Science Application
API
Screen-Saver
Participant's Computer
BOINC Daemon
Screen-Saver Engine
BOINC Manager
BOINC Software

SETI: a global desktop grid

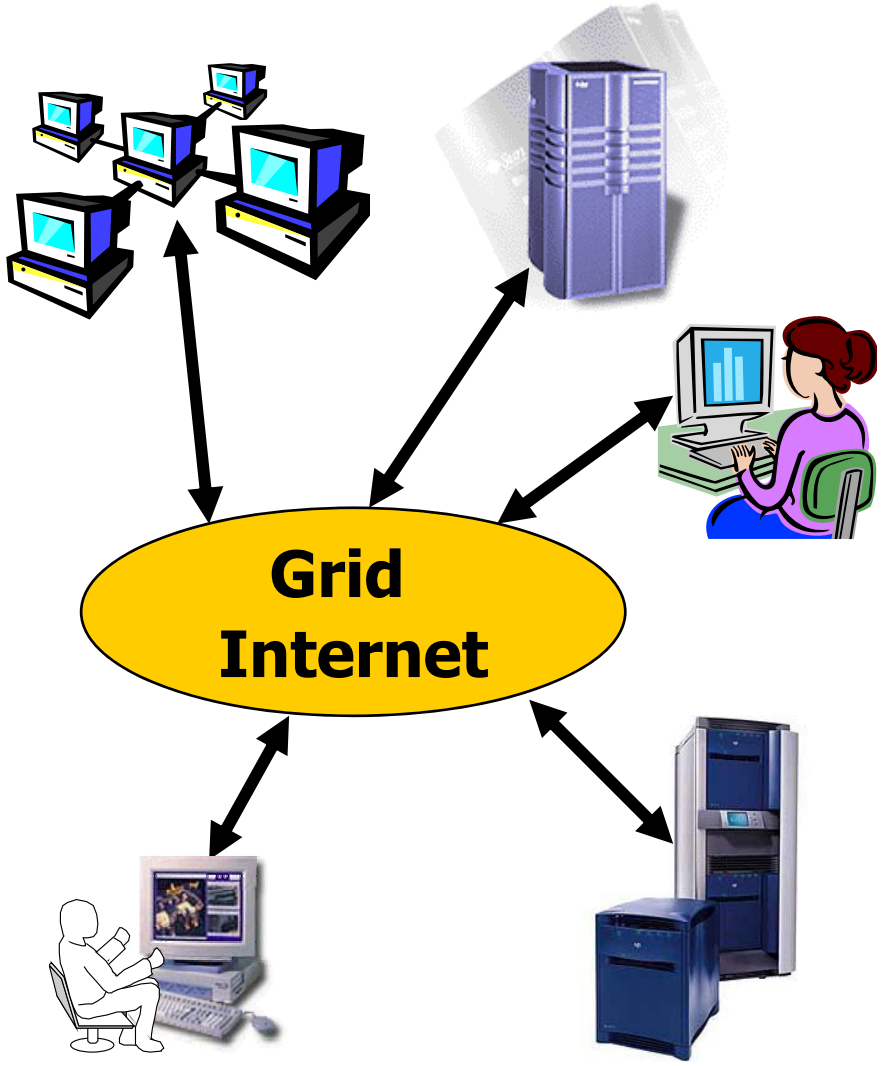
- SETI@home
  - 3.8M users in 226 countries
  - 1200 CPU years/day
  - 38 TF sustained (Japanese Earth Simulator is 32 TF sustained)
  - Highly heterogeneous: >77 *different* processor types

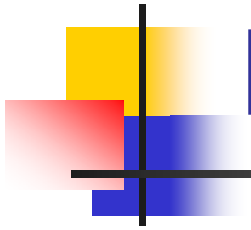


Gridy

What is Grid?

- A Grid is a collection of computers, storages, special devices, services that can **dynamically join and leave** the Grid
- They are **heterogeneous** in every aspect
- They are geographically **distributed** and connected by a **wide-area network**
- They can be accessed **on-demand** by a set of users



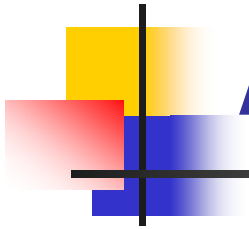


Definice gridu

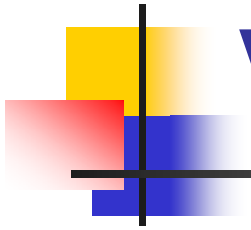
I. Foster, C. Kesselman:

Výpočetní grid je hardwarová a softwarová infrastruktura, která poskytuje spolehlivý, standardizovaný, všudypřítomný a levný přístup ke špičkovým výpočetním službám.

Analogie – rozvod elektřiny

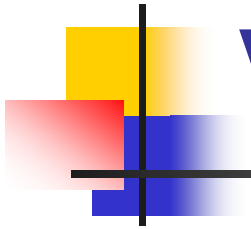


- původně každá budova vlastní generátor elektřiny
  - cca 1910, drahé, neefektivní
- zavedení elektráren a rozvodné sítě
- podobný vývoj ve využití výpočetních prostředků



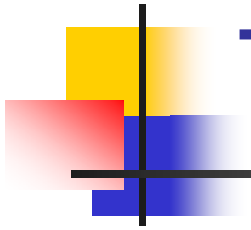
Vlastnosti Gridu

- koordinuje zdroje nepodléhající centralizované správě
- používá standardní, otevřené, obecné protokoly a rozhraní
- poskytuje netriviální kvalitu i kvantitu služeb (víc než jednotlivé části zvlášť)
- Geografická vzdálenost nehraje roli



Vlastnosti Gridu

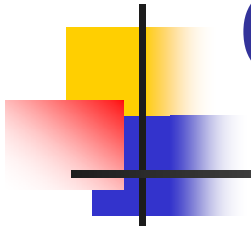
- **různé druhy zdrojů**
  - CPU, disk. prostor, přenosová kapacita sítí
  - speciální hw (senzory, mikroskopy..)
- různý hw participujících zařízení
- různé druhy interakcí
- různé uživatelské skupiny a aplikace
- **dynamičnost**
  - zdroje a uživatelé přibývají-ubývají-mění se



Typy gridů

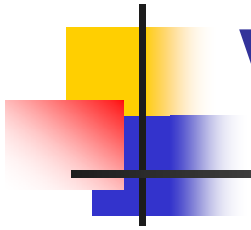
- **Výpočetní**
  - spouštění aplikací na distribuovaných zdrojích
- **Datové**
  - sdílení velkého množství dat, replikované datové katalogy
- **Informační** (znalostní)

- Celosvětové
- Interní v rámci organizace
  - V pracovní době – po pracovní době - víkendy



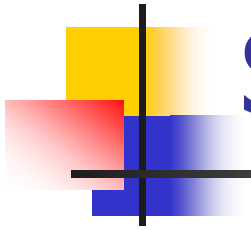
Gridy - historie

- Cca od 90tých let 20.století ..
- Distribuovaná výpočetní infrastruktura pro vědecké a inženýrské výpočty
- Vytvářeny virtuální organizace (VO)
  - Správa a monitorování distribuovaných zdrojů
  - Bezpečnost
  - Důvěra
  - Ochrana soukromí



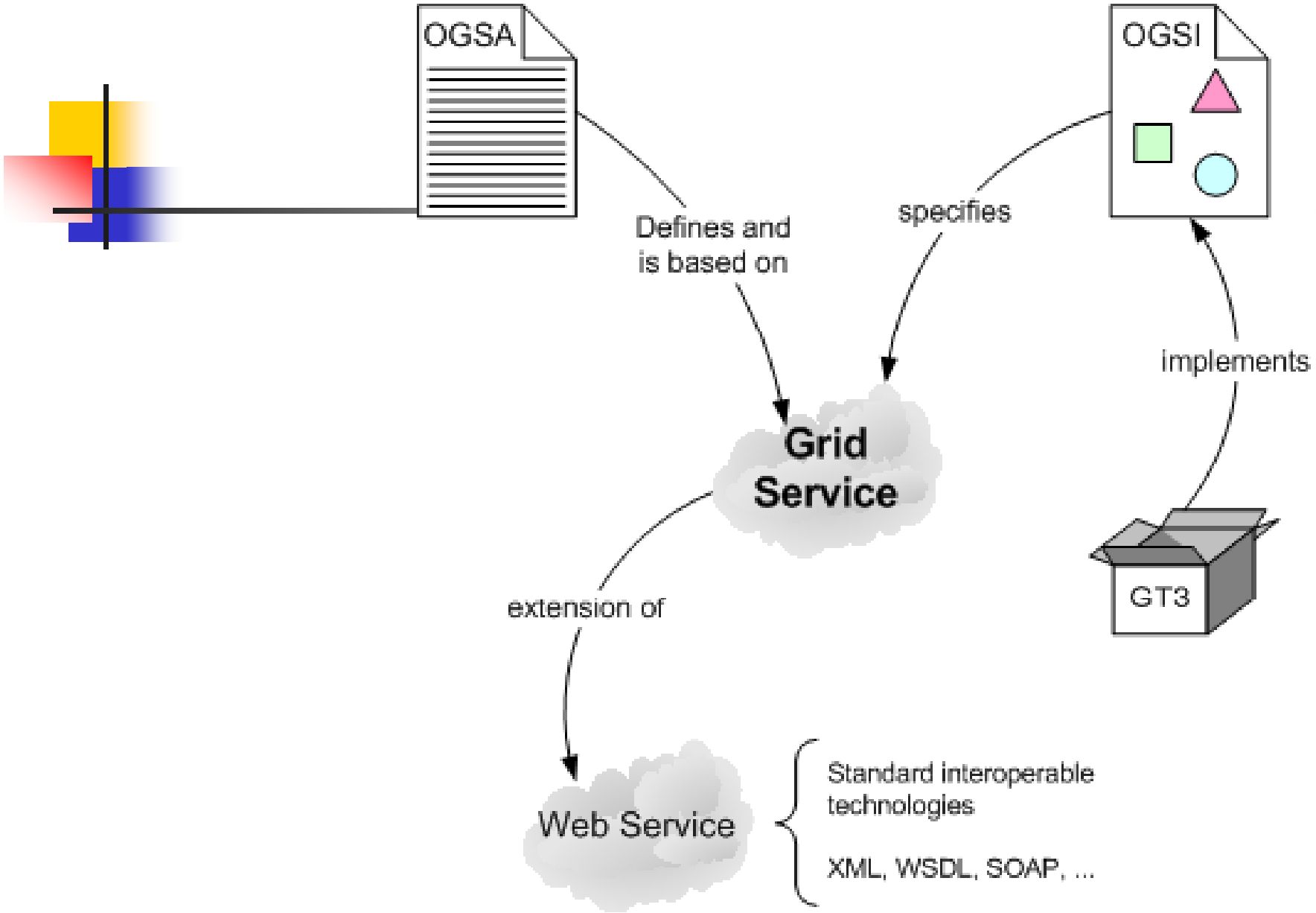
Virtuální organizace

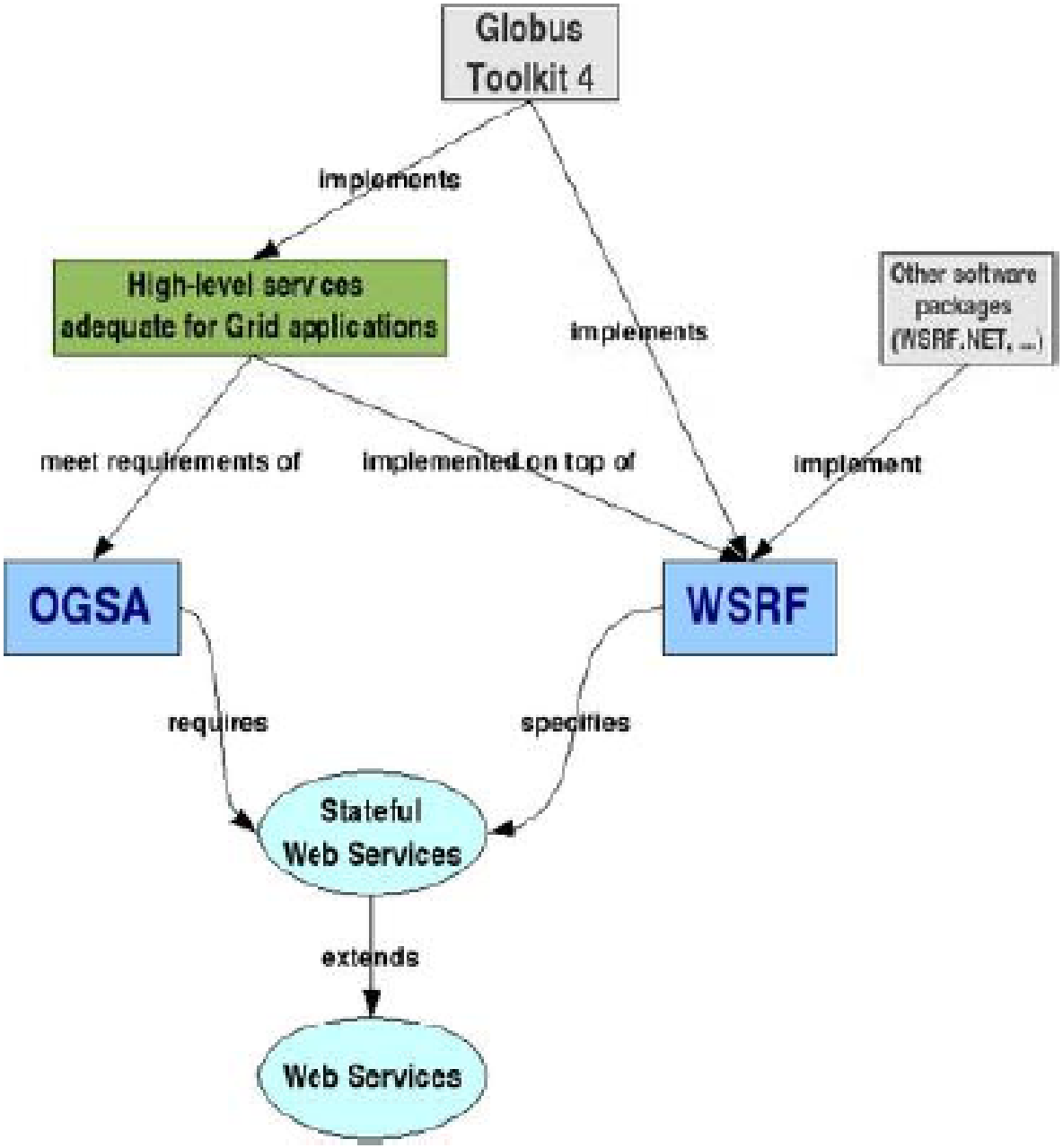
- Skutečné organizace
  - Mohou participovat v jedné nebo více virtuálních org.
- Sdílení zdrojů – podmíněné
  - Podmínky udané vlastníkem zdroje
  - Kdy, kde a co je možné se zdrojem dělat
- Nový účastník
  - K jakým zdrojům je možné přistupovat
    - Např. i dle publikací s odkazem na VO
  - Charakteristika zdrojů
  - Definice politiky, která řídí přístup ke zdrojům

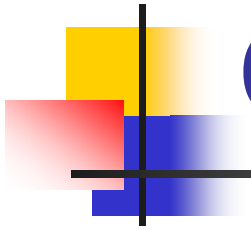


Standardy

- OGSA (Open Grid Service Architecture)
  - Definuje gridové služby, žádné technické detailní specifikace
- OGSI (Open Grid Service Infrastructure)
  - Formální a technická specifikace
  - Nahrazena WSRF a WS-Management
- Globus Toolkit
  - Referenční implementace OGSI

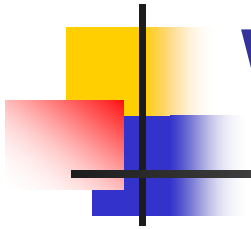

OGSA
OGSI
Defines and
is based on
specifies
implements
Grid
Service
GT3
extension of
Web Service
Standard interoperable
technologies
XML, WSDL, SOAP, ...


Globus Toolkit 4
implements
High-level services adequate for Grid applications
implements
Other software packages (WSRF.NET, ...)
meet requirements of
implemented on top of
implement
OGSA
WSRF
requires
specifies
Stateful Web Services
extends
Web Services



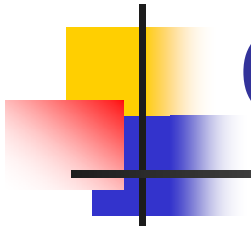
OGSI

- OGSI definuje mechanismy pro vytváření, správu a výměnu informací mezi entitami – gridové služby
- Gridová služba – webová služba, která splňuje množinu specifikací (rozhraní a chování), které definují, jak klient komunikuje s touto službou
- Založena na WSDL



Webová služba

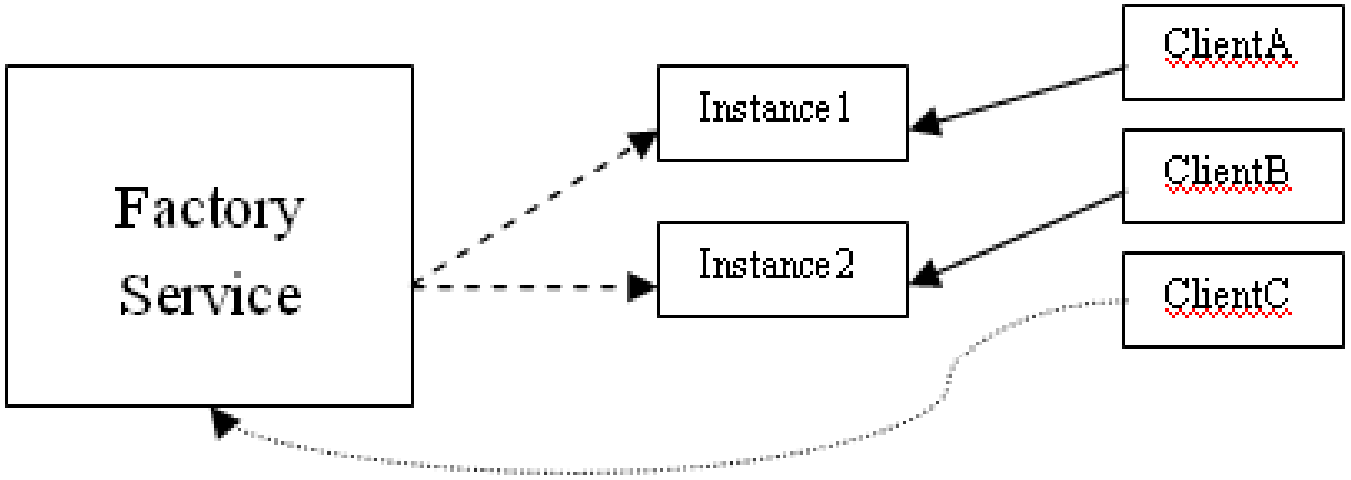
- Umístění – entita aplikačního serveru
- Rozhraní webové služby – popsané WSDL
  - Množina vykonatelných operací
- Stateless
  - Nepamatuje si stav mezi jednotlivými voláními
- Non transient
  - Klienti se připojují ke stejné instanci



Gridová služba

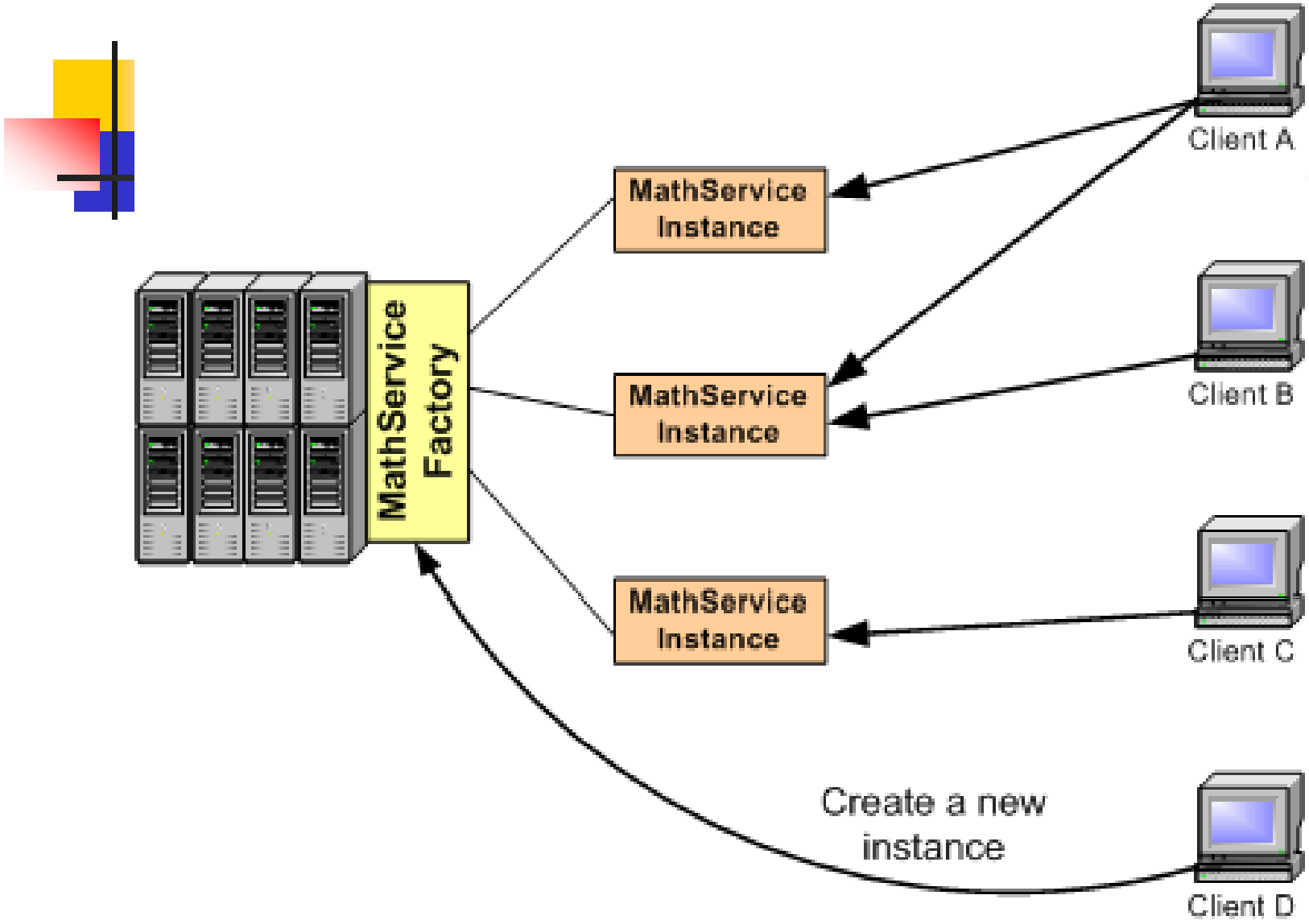
- Grid Service Factory
  - Zodpovědná za vytváření a rušení objektů
- Klient vykonává operace na stejné instanci GS
- Jedna instance – většinou využívána jedním klientem
- Service data elements - popisují stav služby
  - State information – aktuální stav služby, výsledky operací
  - Service metadata – info o službe, např. náklady

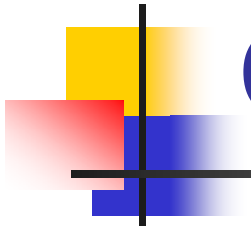
GS



Factory:

Vytvořit instanci, Zrušit instanci


MathService Factory
MathService Instance
MathService Instance
MathService Instance
Client A
Client B
Client C
Client D
Create a new instance

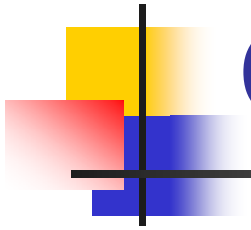


GS – jednoznačná jména

- Odlišení různých instancí
- GSH (Grid Service Handler) – pojmenování, URI

http://localhost:8080/ogsa/services/samples/counter/basic/CounterFactoryService/hash-31889293-1079702176271

- GSR (Grid Service Reference)
  - Popisuje vše potřebné pro vyvolání služby
  - Ve formě WSDL dokumentu

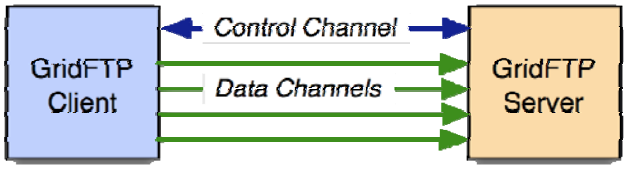


Globus Toolkit 3->4

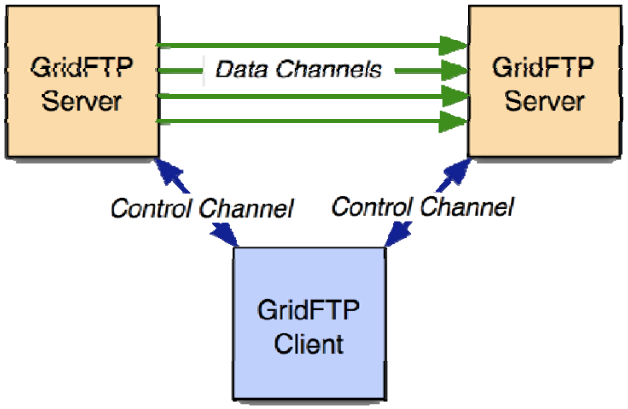
- Grid Service Middleware
- Implementace základních služeb založených na OGSI
  - Java
- Další služby – jazyk C (pouze na Unixech)
  - GRAM (Globus Resource Allocation Manager)
  - GridFTP (File Transfer Protocol, similar to FTP)
  - MDS3 (Monitoring and Discovery Service)
  - GSI (Grid Security Infrastructure)

GridFTP (z http://www-unix.mcs.anl.gov/~liming/primer/)

- A high-performance, secure data transfer service optimized for high-bandwidth wide-area networks
  - FTP with extensions
  - Uses basic Grid security (control and data channels)
  - Multiple data channels for parallel transfers
  - Partial file transfers
  - Third-party (direct server-to-server) transfers
- OGF recommendation GFD.20

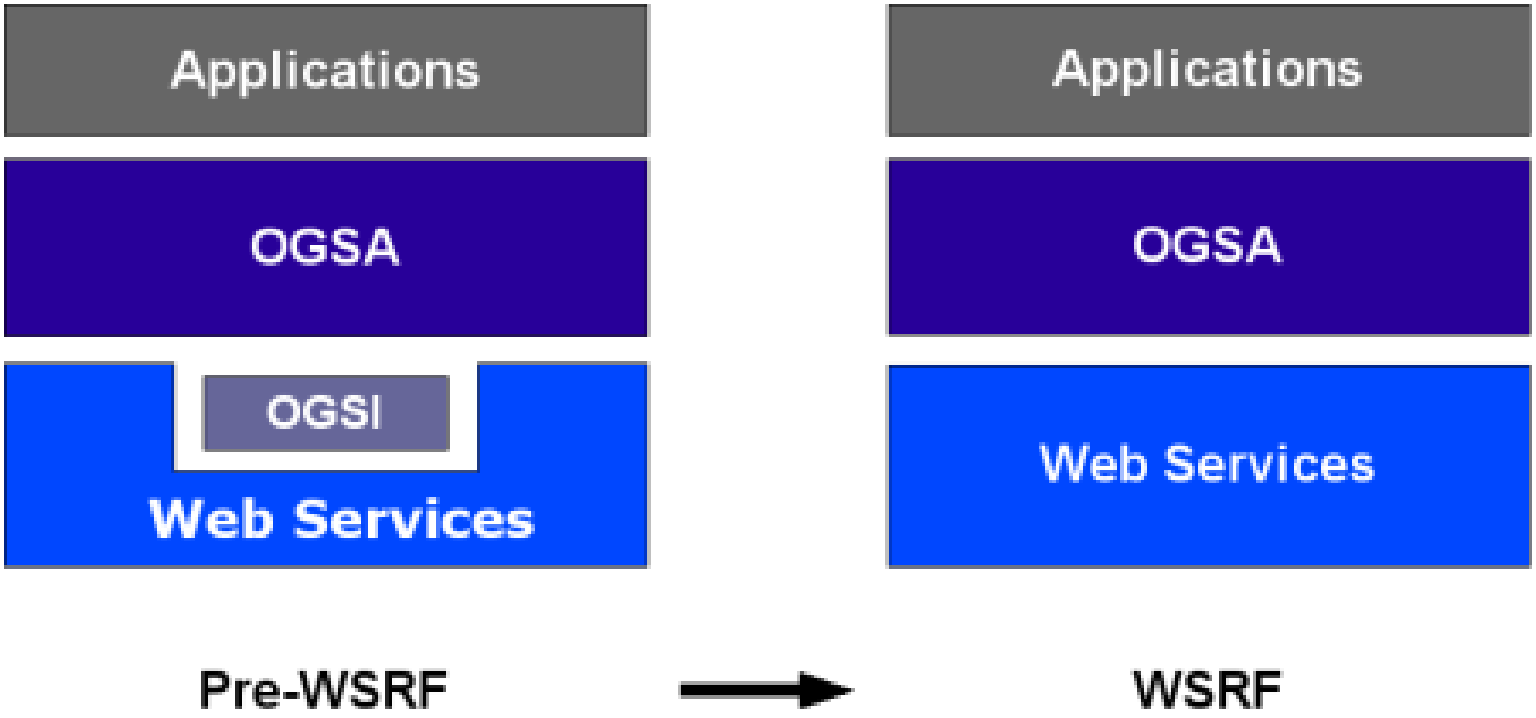


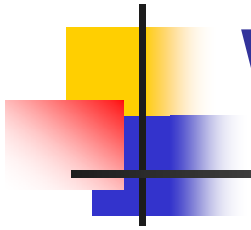
Basic Transfer
One control channel, several parallel data channels



Third-party Transfer
Control channels to each server, several parallel data channels between servers

WSRF (Web Service Resource Framework)

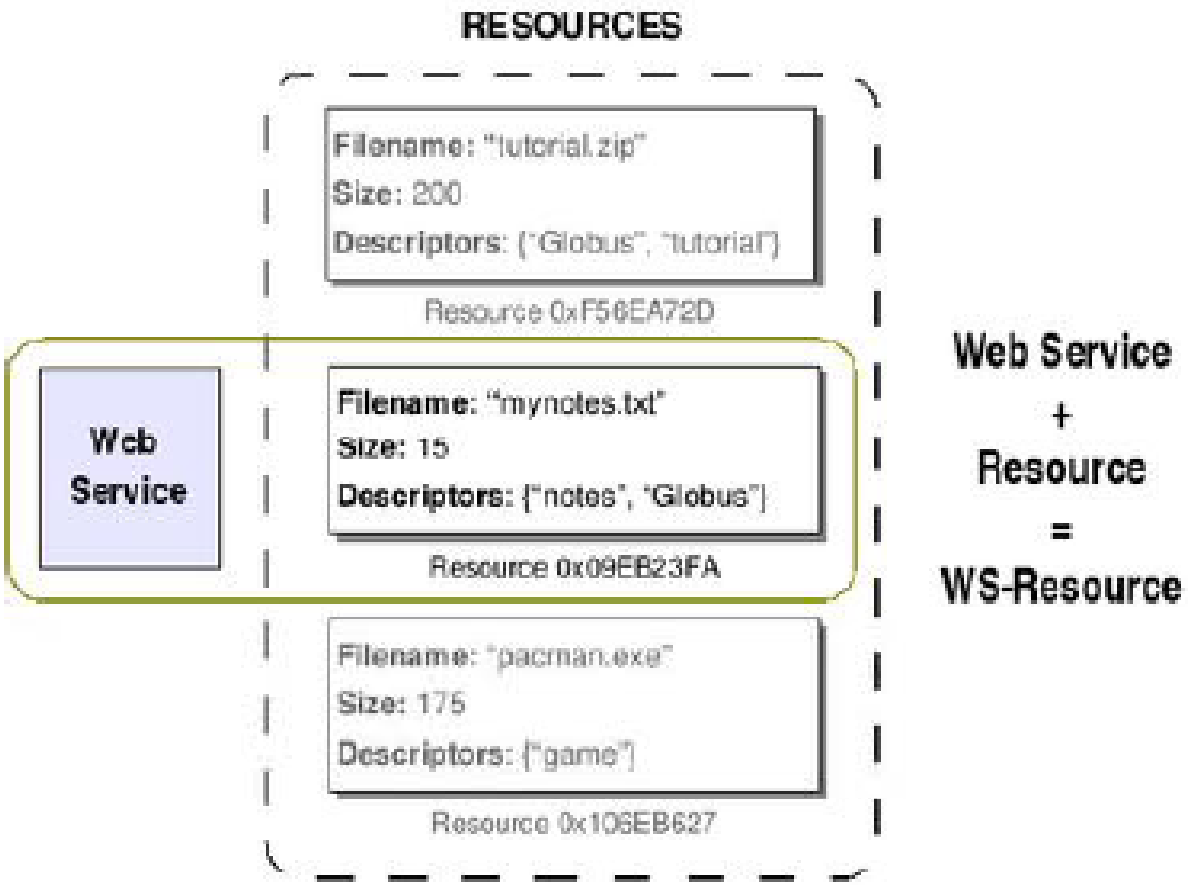


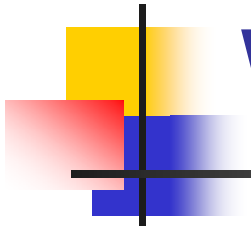


WSRF

- společný standard pro webové a gridové služby
- využívá middleware Globus Toolkit 4

- jak vytvořit z bezestavových webových služeb služby stavové
  - OGSI – řešeno přidání SDE ke každé gridové službě
  - WSRF – specifikuje resource, které jsou od služby odděleny a obsahují info dříve uložené v SDE
    každý resource – identifikován klíčem

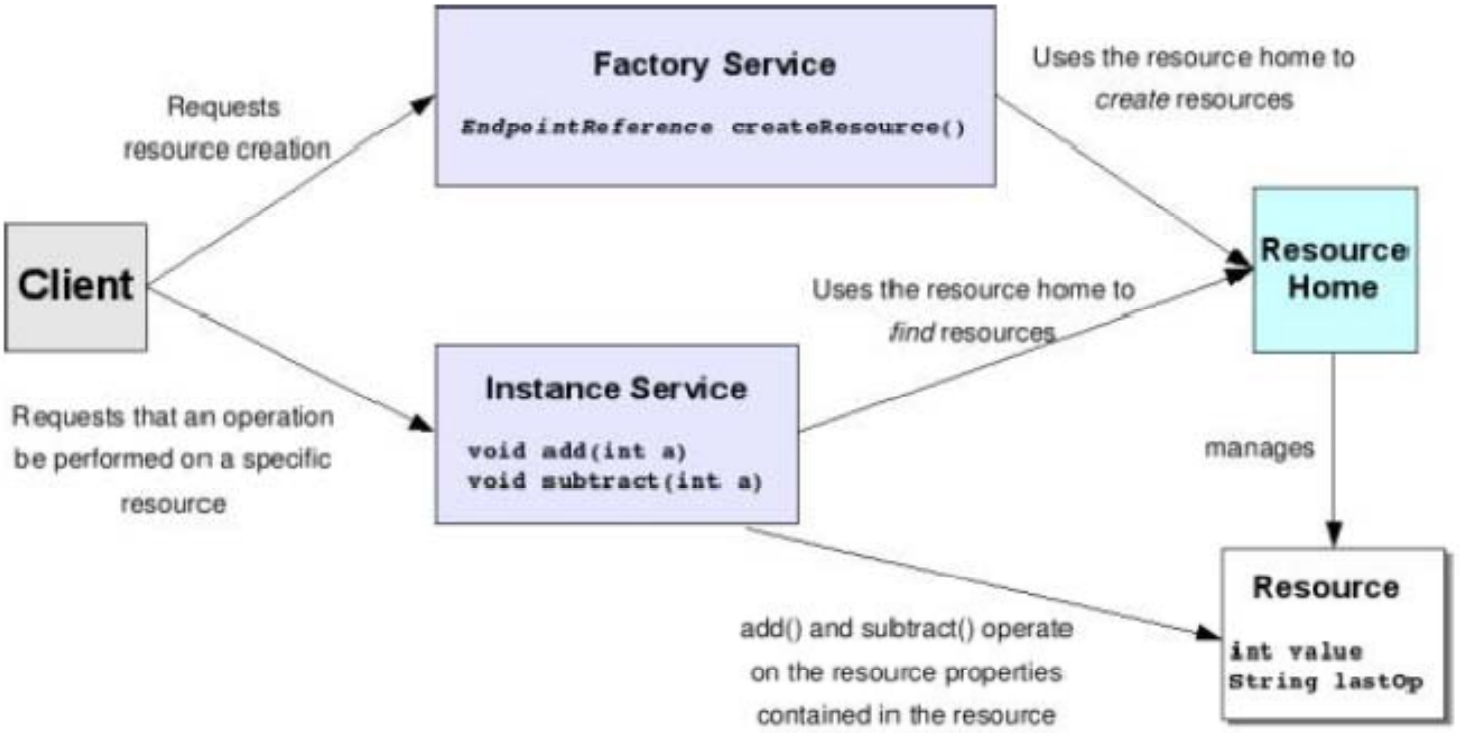

RESOURCES
Filename: "tutorial.zip"
Size: 200
Descriptors: ("Globus", "tutorial")
Resource 0xF56EA72D
Web Service
Filename: "mynotes.txt"
Size: 15
Descriptors: {"notes", "Globus"}
Resource 0x09EB23FA
Filename: "pacman.exe"
Size: 175
Descriptors: {"game"}
Resource 0x106EB627
Web Service
+
Resource
=
WS-Resource



WSRF

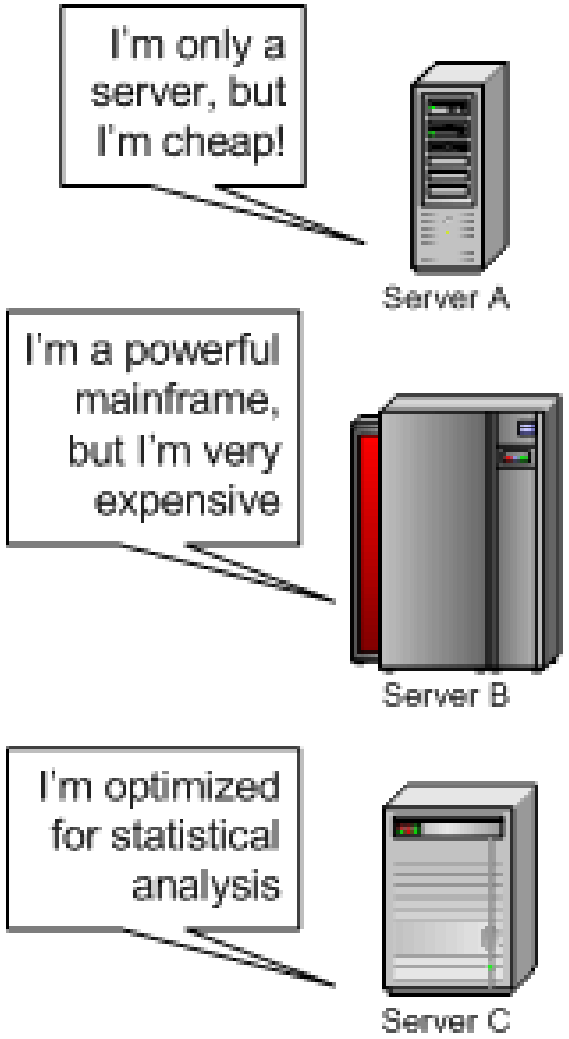
- klient se nepřipojuje ke specifické službě, ale k obecné službě s předem daným klíčem zdroje
- v GT4 se pomocí **factory** nevytvářejí instance služeb, ale pouze **instance zdrojů** (resource)
- instance služby – vytvořena při startu kontejneru a dále již pracuje se zdroji
- každý zdroj – unikátní klíč EPR (endpointReference)
  - dvojice služba - klíč

Implementace služby v GT4

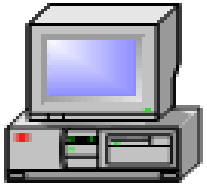


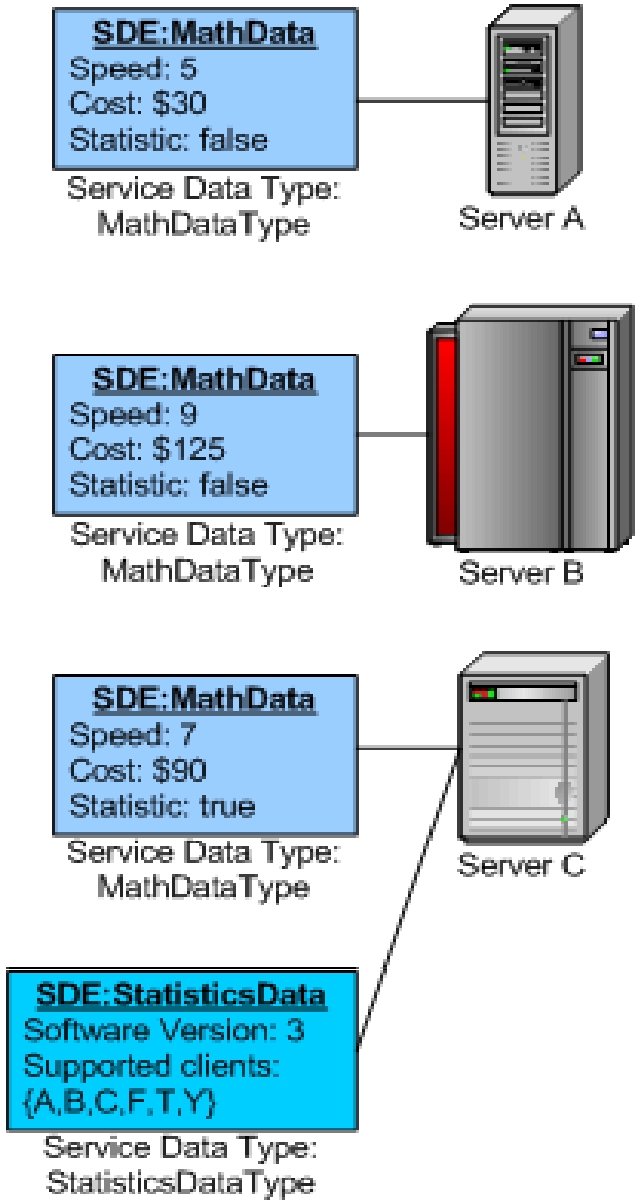
SDE


Who should I choose?
Client

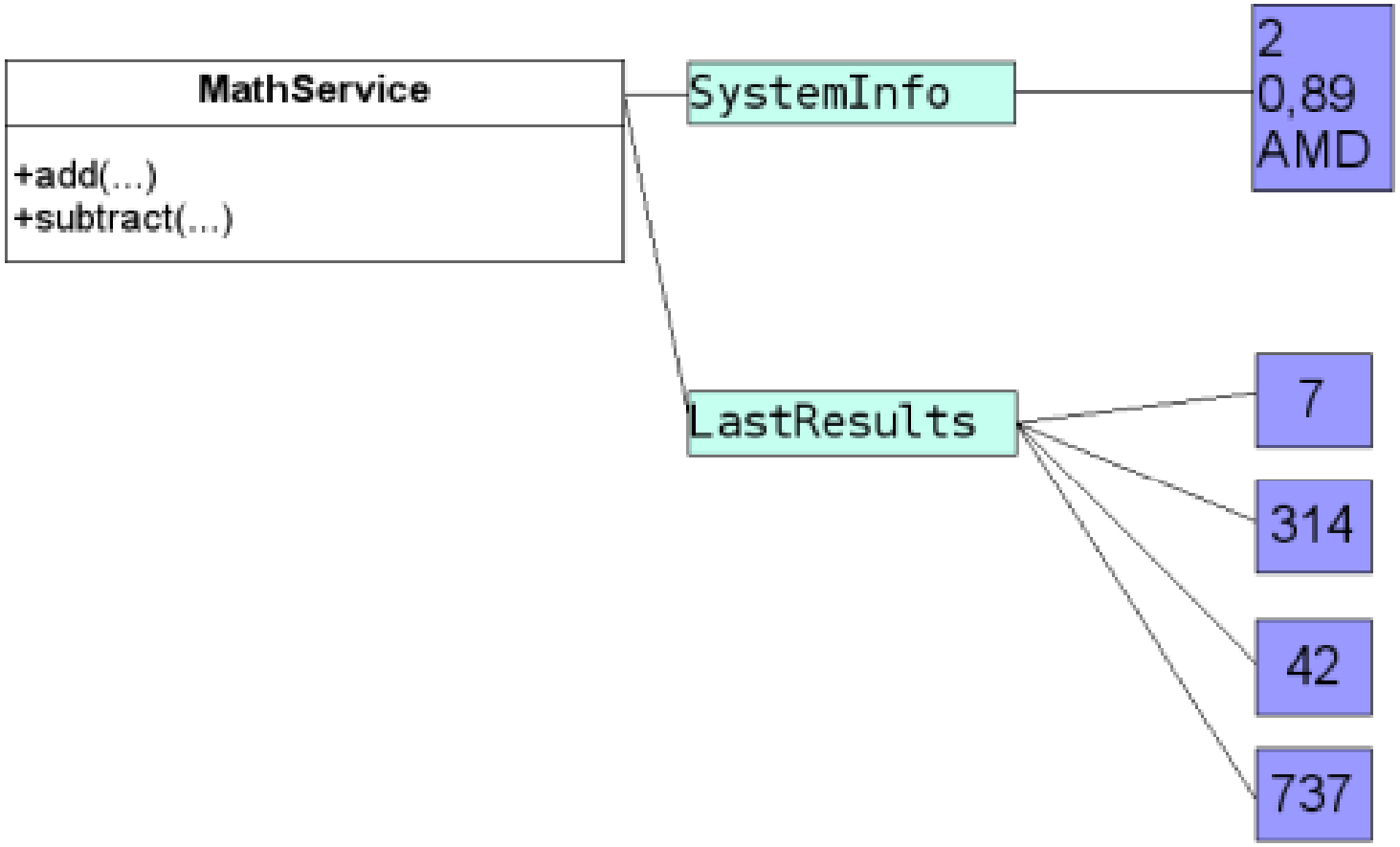

I'm only a server, but I'm cheap!
Server A
I'm a powerful mainframe, but I'm very expensive
Server B
I'm optimized for statistical analysis
Server C

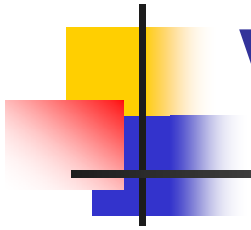
Více SDE


Client


SDE:MathData
Speed: 5
Cost: $30
Statistic: false
Service Data Type:
MathDataType
Server A
SDE:MathData
Speed: 9
Cost: $125
Statistic: false
Service Data Type:
MathDataType
Server B
SDE:MathData
Speed: 7
Cost: $90
Statistic: true
Service Data Type:
MathDataType
Server C
SDE:StatisticsData
Software Version: 3
Supported clients:
{A,B,C,F,T,Y}
Service Data Type:
StatisticsDataType

Více SDE


MathService
+add(...)
+subtract(...)
SystemInfo
2
0,89
AMD
LastResults
7
314
42
737



Volání služby - vytvoření

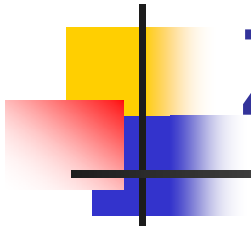
- ogsi-create-service http://127.0.0.1:8080/ogsa/services/progtutorial/core/first/MathFactoryService

- *Service successfully created:*
  Handle:
  http://127.0.0.1:8080/ogsa/services/progtutorial/core/first/MathFactoryService/hash-24981262-1078167170769
  Termination Time: infinity

Volání služby - klient

- java -classpath ./build/classes/:$CLASSPATH \
  org.globus.progtutorial.clients.MathService.Client \
  http://127.0.0.1:8080/ogsa/services/progtutorial/core/first/MathFactoryService/hash-24981262-1078167170769 5

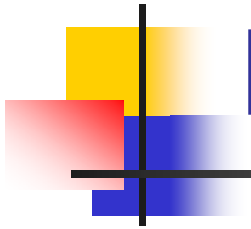
- *Added 5*
  Current value: 5



Zrušení instance

- ogsi-destroy-service

  http://127.0.0.1:8080/ogsa/services/progtutorial/core/first/MathFactoryService/hash-24981262-1078167170769

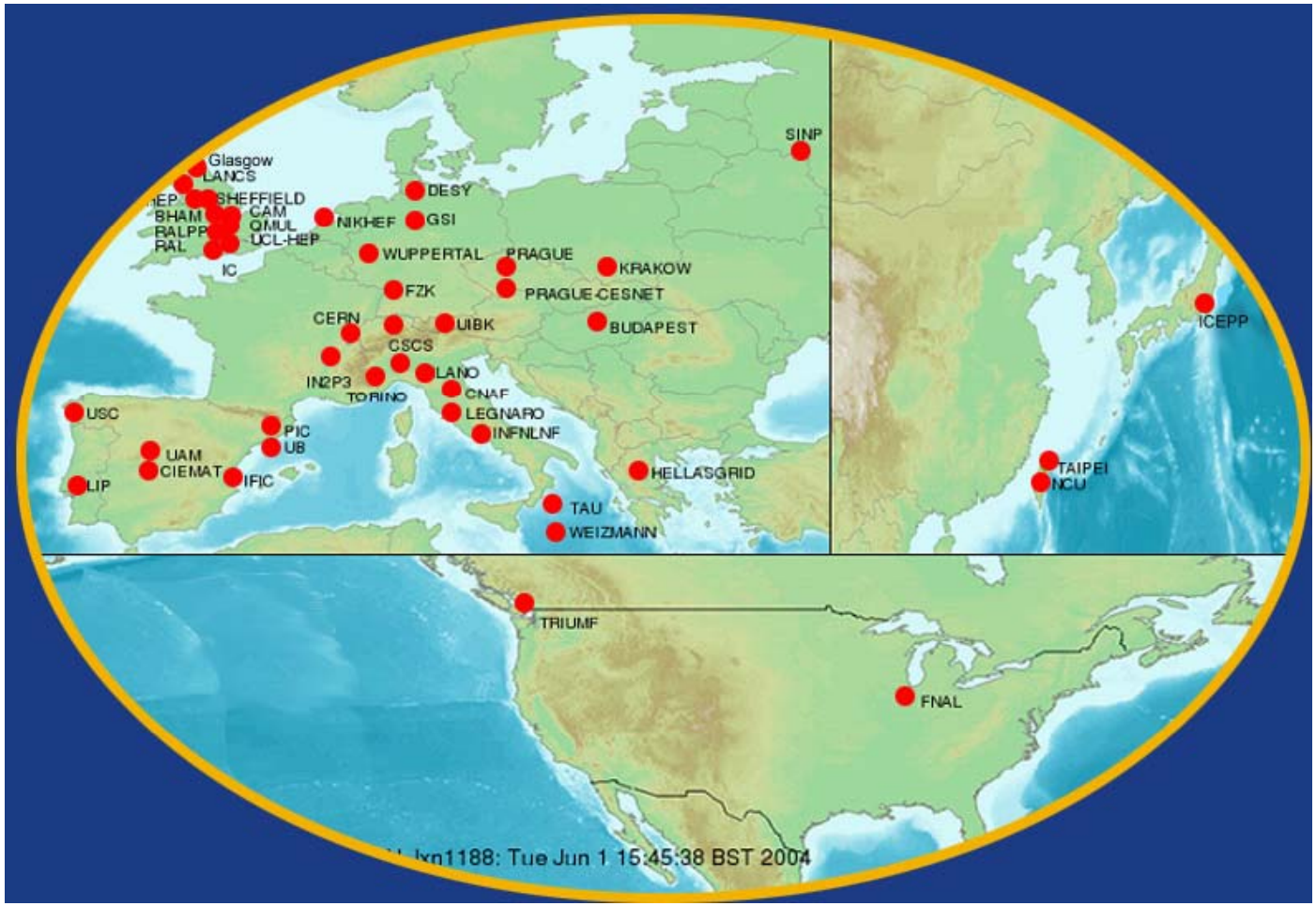


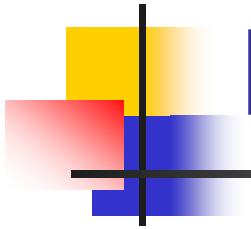
EGEE grid

- Funkce prvků je podobná u všech gridů
- Pojmenování specifické pro EGEE
- Cílem vývoj a integrace gridového prostředí
- > 70 institucí z Evropy, Rusko, USA

EGEE Grid

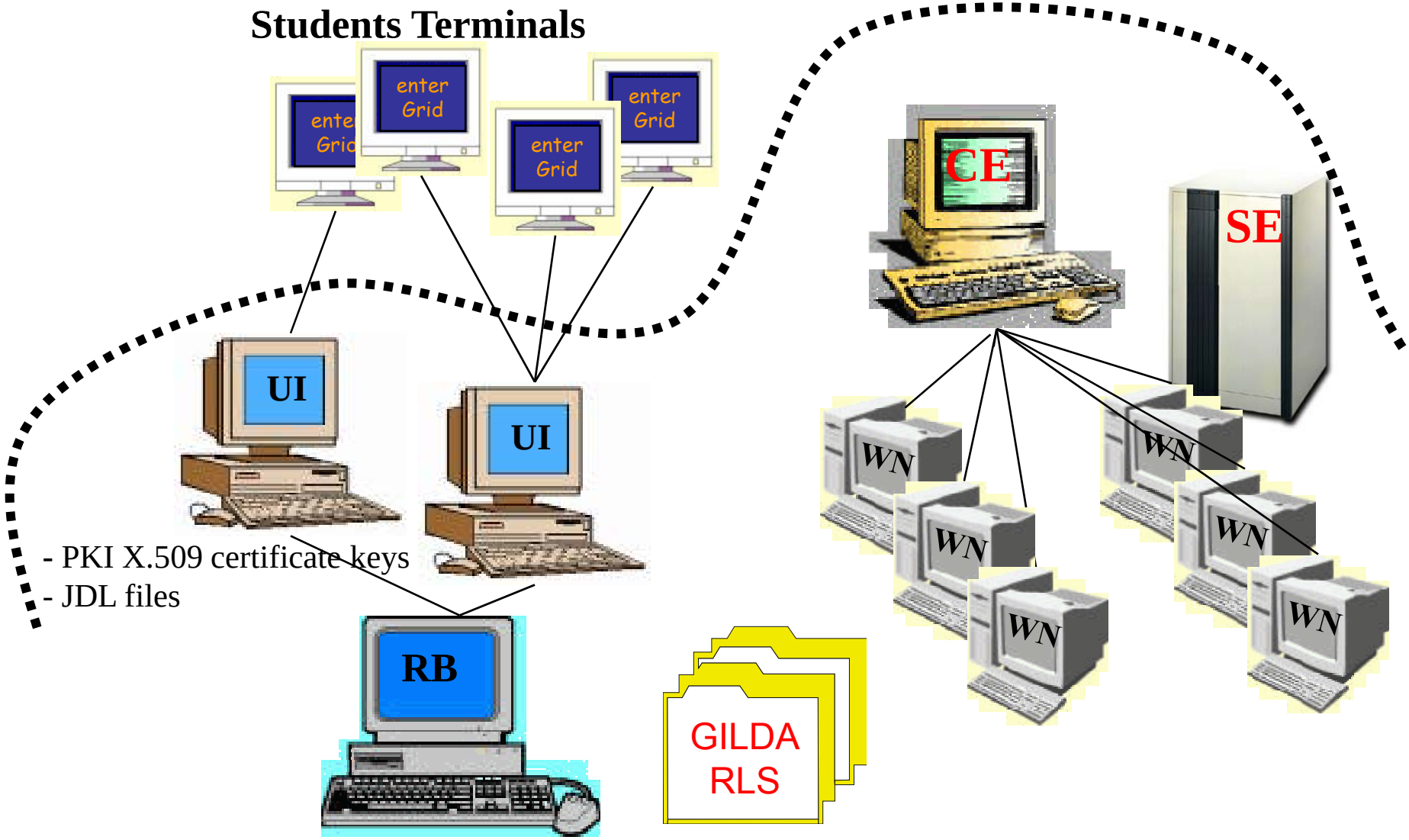
- The first EGEE infrastructure - Largest functioning Grid of the world:
  - more than 100 sites, over 10,000 CPUs, 4 PB
  - 5,000 jobs simultaneously

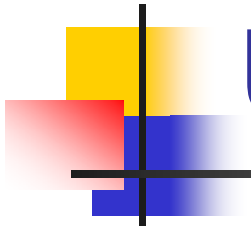




EGEE komponenty

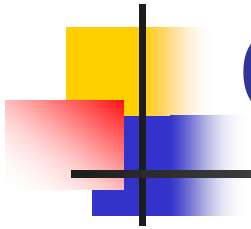
- Resource Broker (RB)
- Compute Element (CE)
- Working Node (WN)
- Storage Element (SE)
- User Interface (UI)
- Replica Catalog (RC)
- Replica Location Server (RLS)


Students Terminals
enter Grid
enter Grid
enter Grid
enter Grid
CE
SE
UI
UI
WN
WN
WN
WN
WN
WN
- PKI X.509 certificate keys
- JDL files
RB
GILDA
RLS



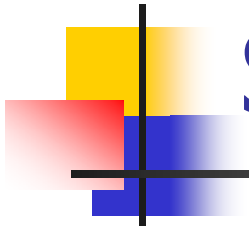
UI – User Interface

- připojení klienta ke gridovému systému
- vytvořit novou úlohu (jdl)
- monitorování stavu úlohy
- přístup k uživatelským datům



CE – computing element

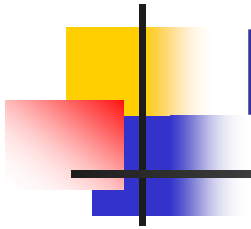
- přijme úlohu pro danou množinu homogenních uzlů
  - 1 PC, cluster, ...
- detailní informace o výkonu a instalovaném sw
- lokální dávkový systém
  - PBS, LSF, NQE, Condor



SE – Storage Element

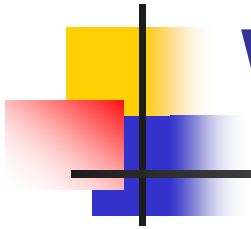
- datové úložiště
- vzdálený přístup k datům
- repliky, přístup k nejbližší replice v gridu

- každý soubor
  - registrovaný
  - vlastní identifikace v gridu
  - identifikace nezávislá na jménu a lokaci



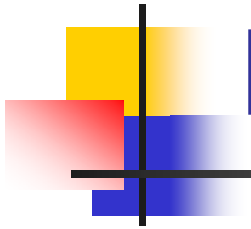
RC, RLS

- Informace o replikách souborů
- RC (Replica Catalog)
- RLS (Replica Location Server)



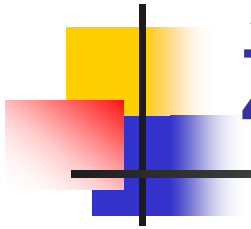
WN – Worker Node

- provádí vlastní výpočet
- přístup k aplikačnímu sw
  - lokálně instalovaný
  - dostupný přes sdílení
- není k nim přímý přístup
- množina WNs je reprezentovaná CE



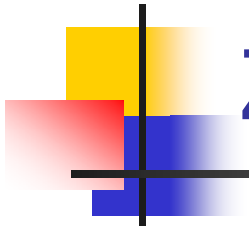
RB – Resource Broker

- hlavní komponenta
- plánovač
- řídí distribuci zdrojů mezi výpočetní úlohy
  - jaké CE bude pro danou úlohu použito
  - pošle zvolenému CE tzv. InputSandBox (JDL,..)
- rozhoduje dle informací z IS (Information Service)



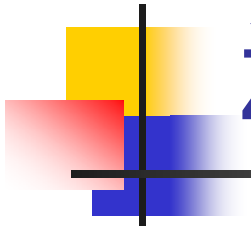
Životní cyklus úlohy v gridu

- **Submitted**
  - úloha je vytvořena uživatelem, popsána .jdl souborem
- **Wait**
  - RB najde vhodný CE
  - může také najít nejbližší repliku požadovaných dat
- **Ready**
  - RB připraví úlohu k běhu
  - Přidá potřebné administrativní informace
  - Vše pošle CE



Životní cyklus úlohy v gridu

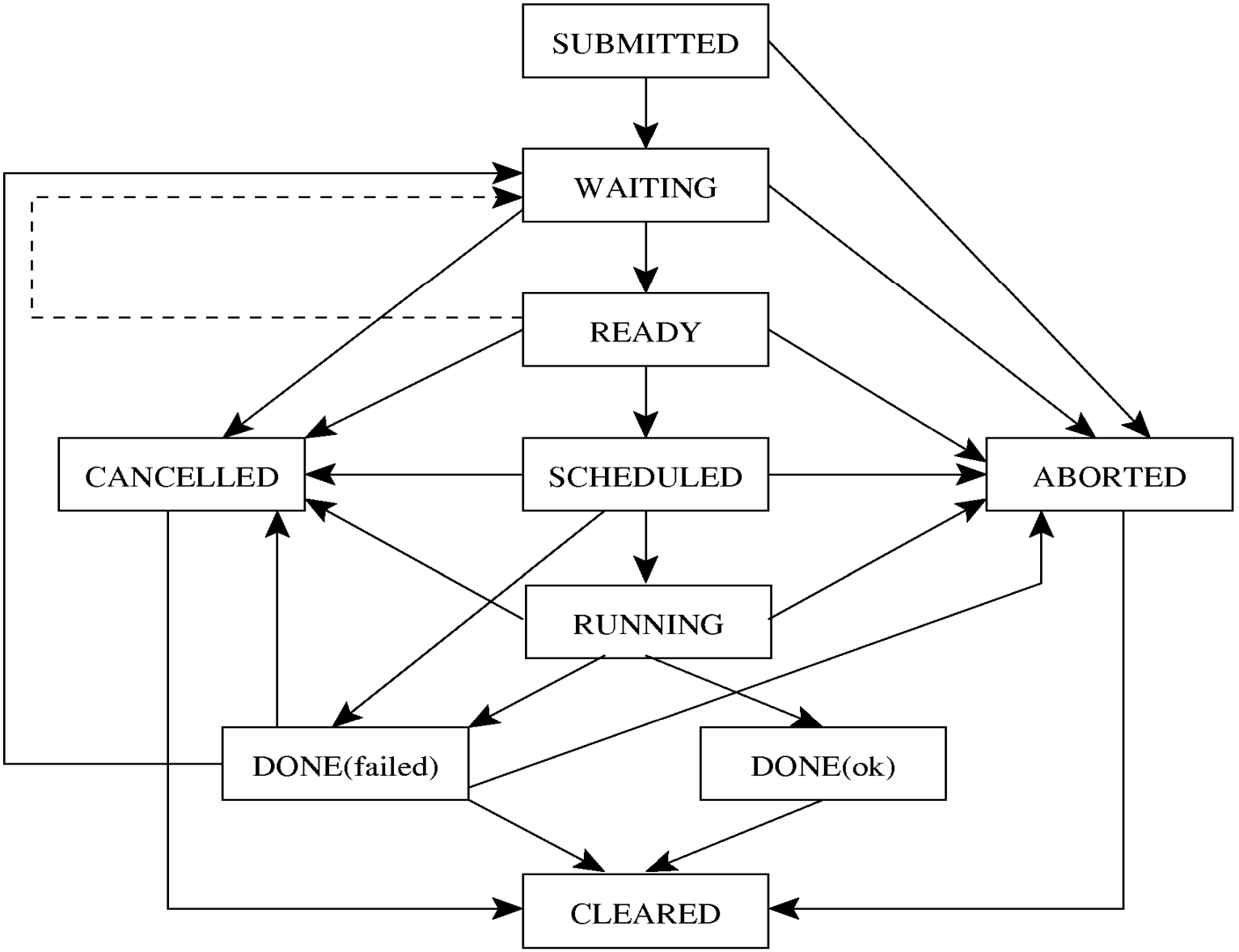
- **Scheduled**
  - CE přijme úlohu a předá ji lokálnímu dávkovému systému
- **Running**
  - úloha běží na dostupném WN
  - uživatelská data zkopírována RB -> WN
  - může využívat data ze SE
  - nově vytvářená data – na SE a registrována v RLS

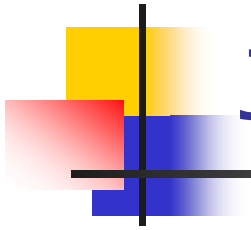


Životní cyklus úlohy v gridu

- **Done**
  - úloha je hotova
  - výstup – OutputSandBox (stdout,stderr) kopírován zpět na resource broker
- **Aborted**
  - úloha je zrušena uživatelem

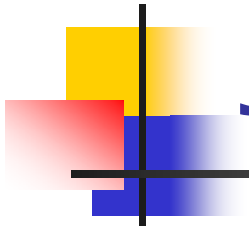
Possible job states





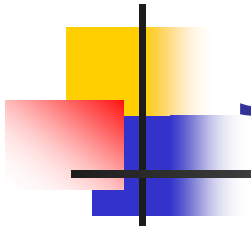
JDL – Job Description Language

- popis požadavků a závislostí úlohy
- textový soubor .jdl
- vyžadované a volitelné parametry



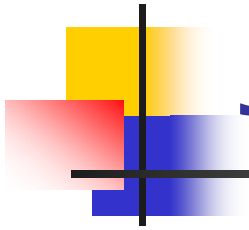
JDL - parametry

- **Type** – "Job"
- **JobType**
  - Normal, Interactive, MPICH
- **Executable**
  - co se bude vykonávat
- **VirtualOrganization**
  - aktuální VO
- **NodeNumber**
  - počet vyžadovaných uzlů (MPICH)
- **Requirements** – další požadavky



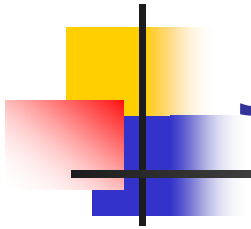
JDL - parametry

- **Arguments**
- **StdInput, StdOutput, StdError**
  - definice I/O streamů, jména souborů
- **Environment**
- **InputSandBox**
  - které soubory pro běh potřebujeme, přeneseny do CE(WN) spolu s programem
- **OutputSandBox**
  - co bude přeneseno z CE do UI po skončení úlohy



JDL – příklad – myjob.sh

```
Executable          = "/bin/bash";
StdOutput           = "myjob.out";
StdError            = "myjob.err";
InputSandbox        = {"myjob.sh"};
OutputSandbox       = {"myjob.err", "myjob.out"}
RetryCount          = 1;
Arguments           = "myjob.sh 1 2 3";
```



JDL příklad

- úloha – spuštění myjob.sh
- výstup a chybový výstup – myjob.out, myjob.err

- skript bude poslán na cílový uzel jako součást InputSandBoxu

MPI Job

```
[JobType = “MPICH";
 Executable = "cpi";
 NodeNumber = 2;
 StdOutput = "test.out";
 StdError = "test.err";
 InputSandbox = {"cpi"};
 OutputSandbox = {"test.out","test.err"};
]
```

- The **NodeNumber** entry is the number of threads of MPI job
- The more processors you require the longer your job will stay in the queue waiting for free resources

Genius Portal, GILDA

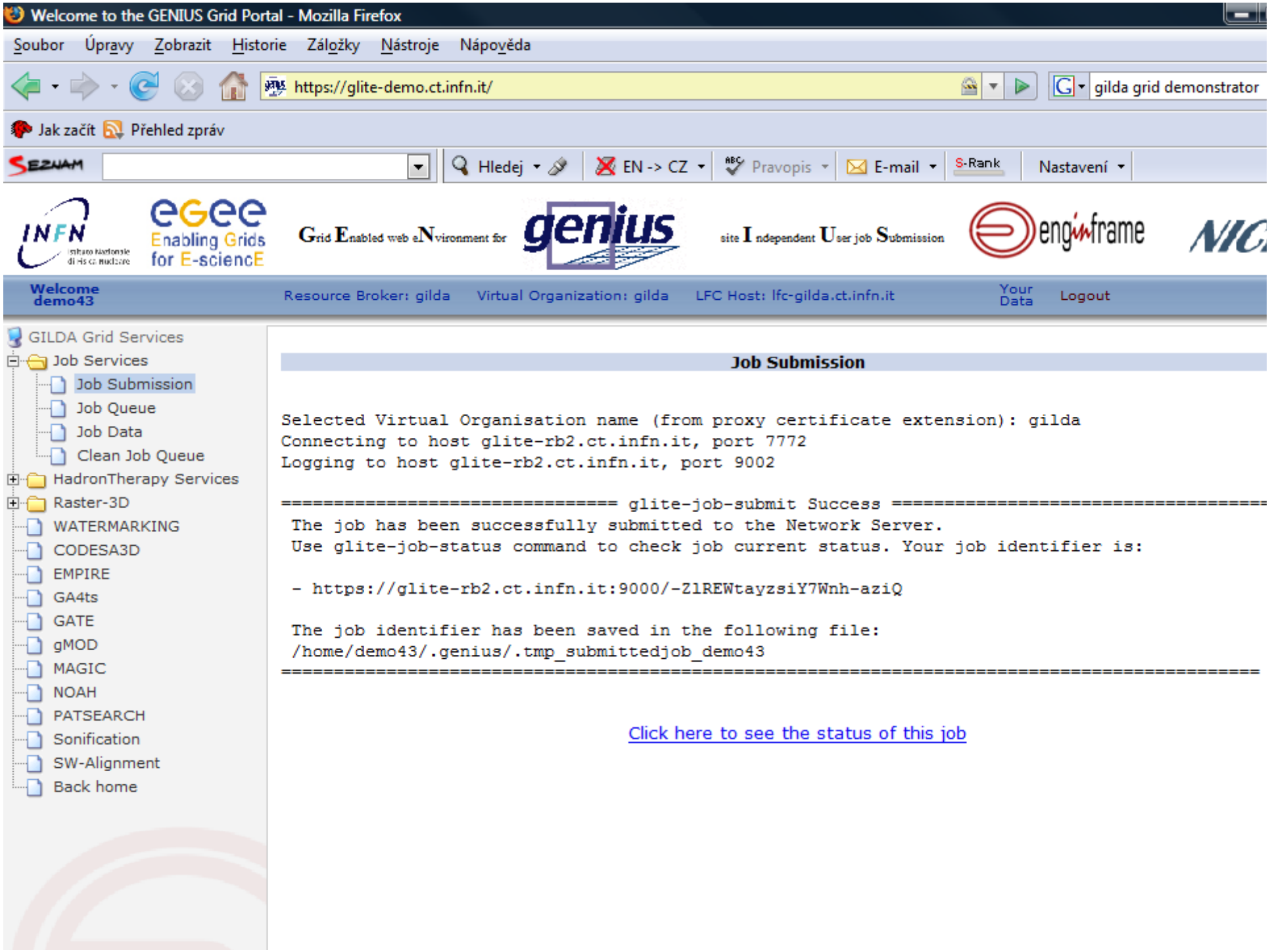
- **Genius Portal**
- standardní grafický UI pro přístup k EGEE gridu

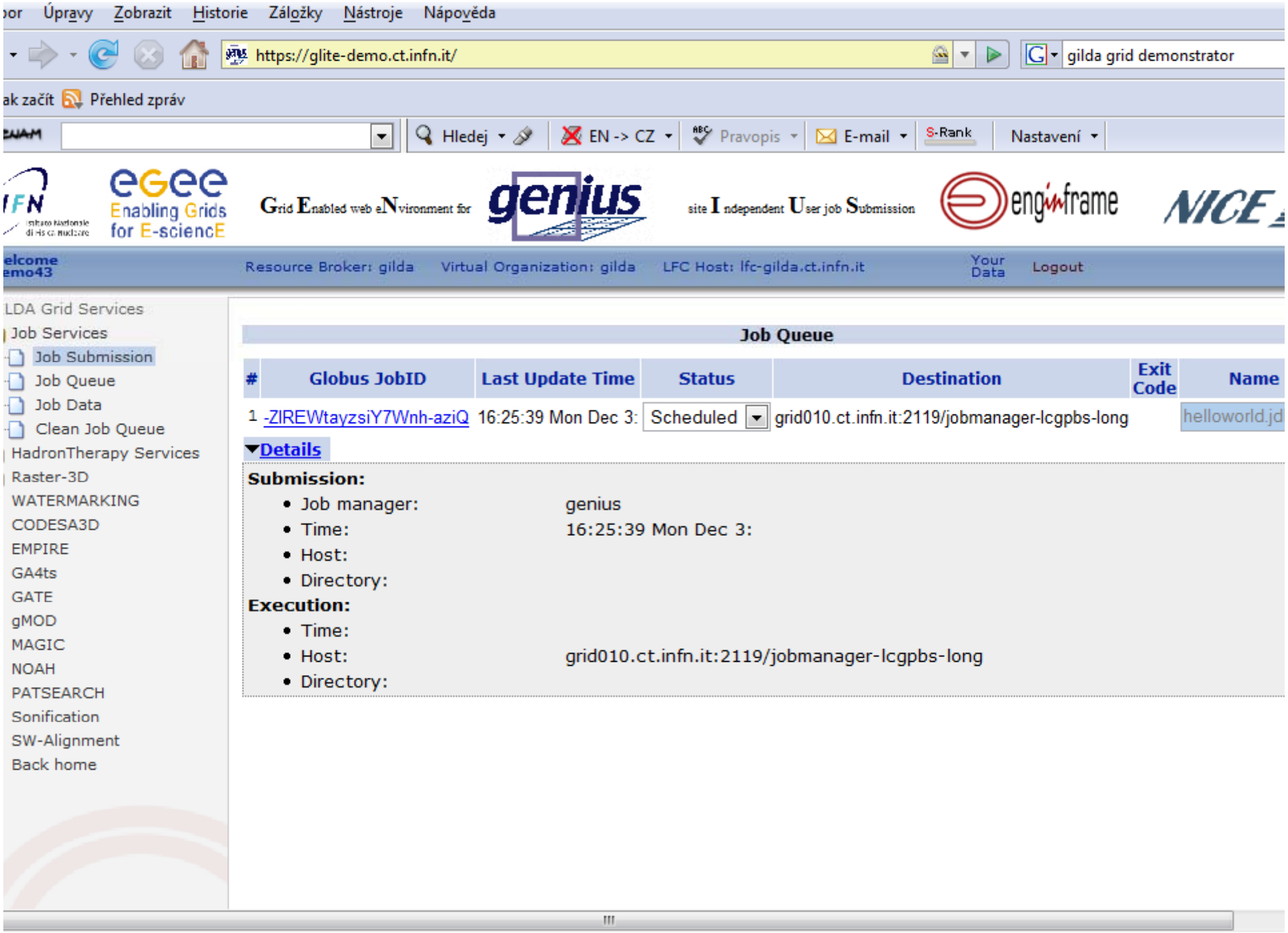
- **Gilda**
- virtuální laboratoře pro předvedení vlastností gridu
- Gilda Testbed
  - RB, II, RLS, CE, SE
  - INFN Grid Middleware (kompatibilní s LCG)

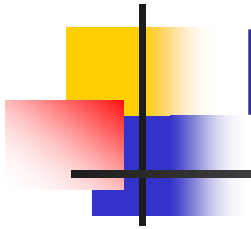
Gilda Grid Demonstrator

- https://gilda.ct.infn.it/grid-demo.html

- editace / prohlížení souboru
- VO Services – Job Services – Job Submission
- 09 Simple Hello World
  helloworld.jdl


Welcome to the GENIUS Grid Portal - Mozilla Firefox
Soubor Úpravy Zobrazit Historie Záložky Nástroje Nápověda
https://glite-demo.ct.infn.it/
gilda grid demonstrator
Jak začít Přehled zpráv
Hledej EN -> CZ Pravopis E-mail S-Rank Nastavení
INFN
eGee
Enabling Grids for E-sciencE
Grid Enabled web eNvironment for genius site Independent User job Submission
engineframe
Welcome demo43
Resource Broker: gilda
Virtual Organization: gilda
LFC Host: lfc-gilda.ct.infn.it
Your Data
Logout
GILDA Grid Services
Job Services
Job Submission
Job Queue
Job Data
Clean Job Queue
HadronTherapy Services
Raster-3D
WATERMARKING
CODESA3D
EMPIRE
GA4ts
GATE
gMOD
MAGIC
NOAH
PATSEARCH
Sonification
SW-Alignment
Back home
Job Submission
Selected Virtual Organisation name (from proxy certificate 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 check job current status. Your job identifier is:
- https://glite-rb2.ct.infn.it:9000/-ZlREWtayzsiY7Wnh-aziQ
The job identifier has been saved in the following file:
/home/demo43/.genius/.tmp_submittedjob_demo43
Click here to see the status of this job

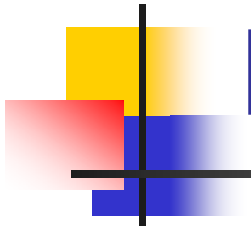




Middleware

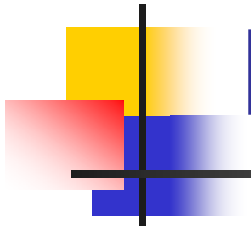
- Přístup aplikací ke kapacitám gridu
- Management prostředků gridu

- zdroj gridu
  - výpadek
  - saturace



Použitá literatura, odkazy

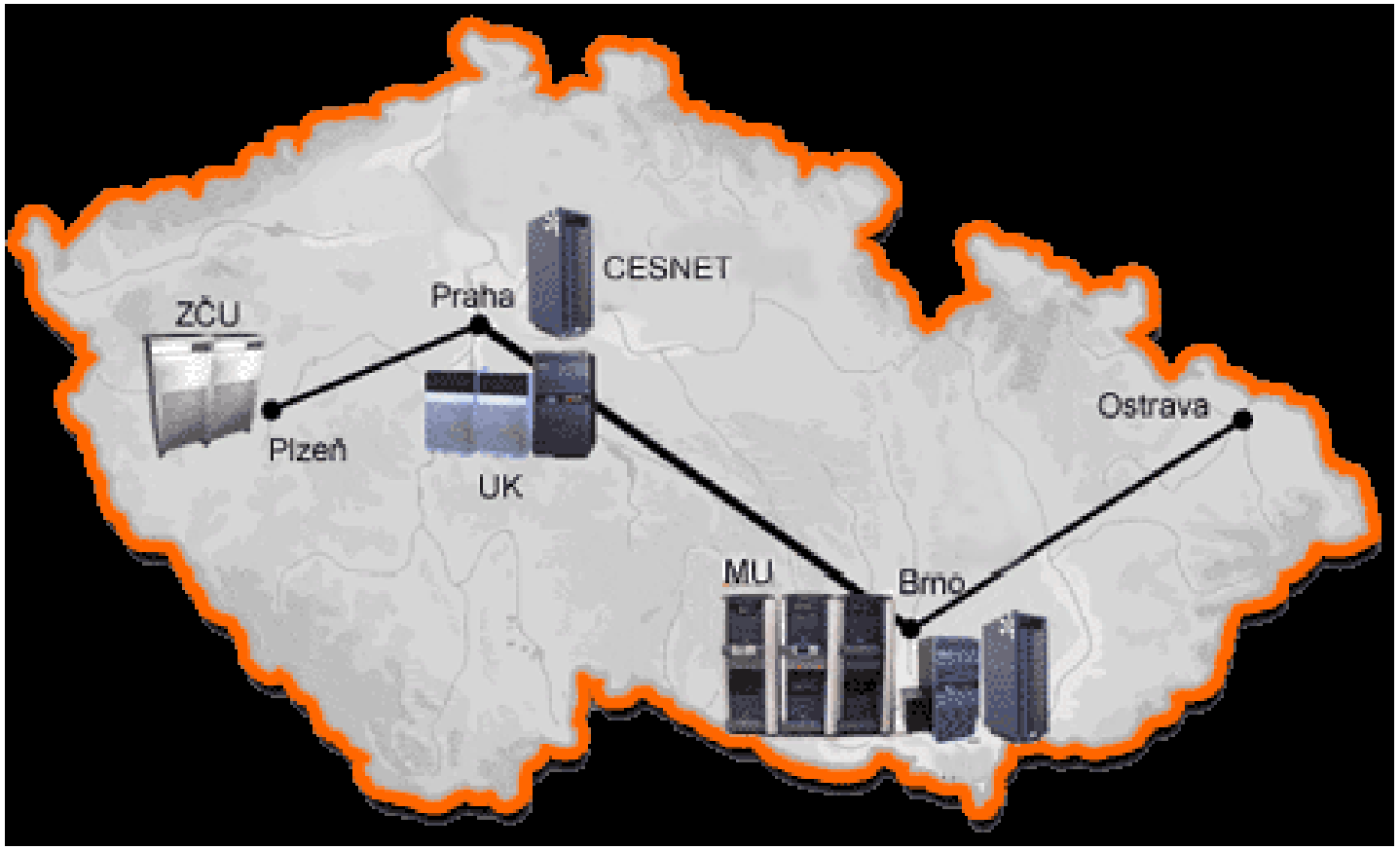
- http://www.ics.muni.cz/zpravodaj/articles/343.html
- http://www.egee.hu/grid05/



MetaCentrum

- http://meta.cesnet.cz

- EGEE
- MediGrid
  - CESNET, FN Motol, MN Ústí nad Labem
- CoreGrid



Struktura
Ukázky informací z meta.cesnet.cz