

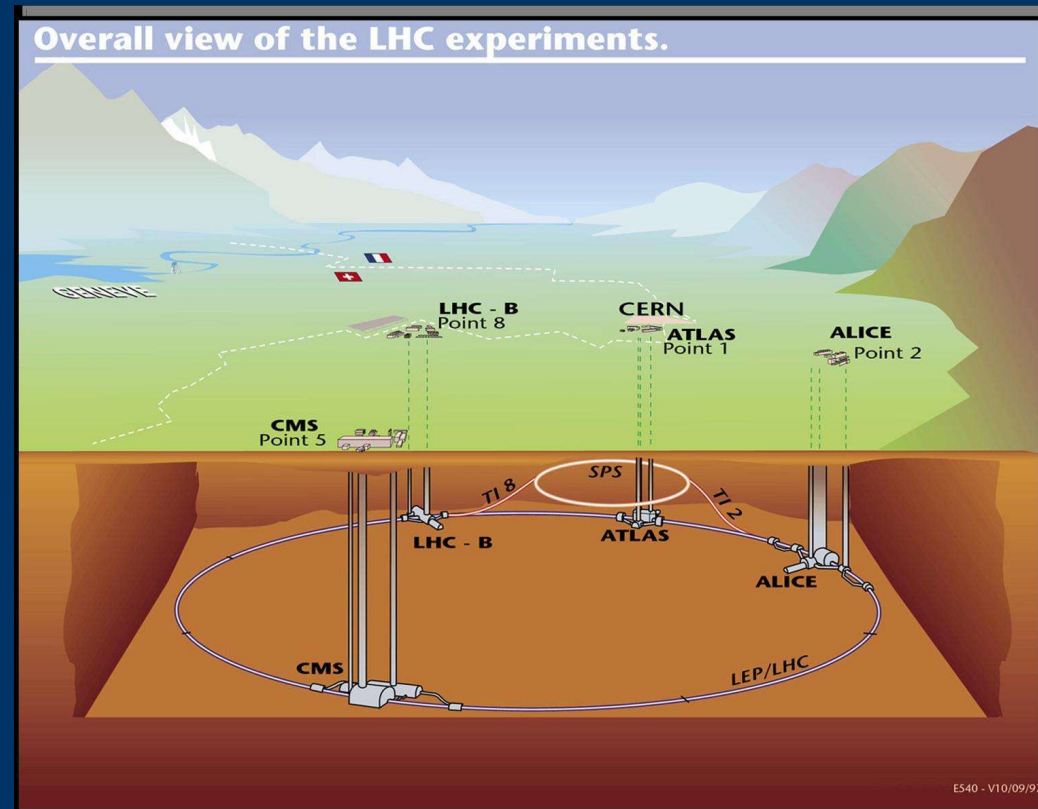
# **Experimenty ATLAS, ALICE a ich výpočtové nároky na GRID**

B.Pastirčák

Grid Workshop  
Bratislava 29/11/2005

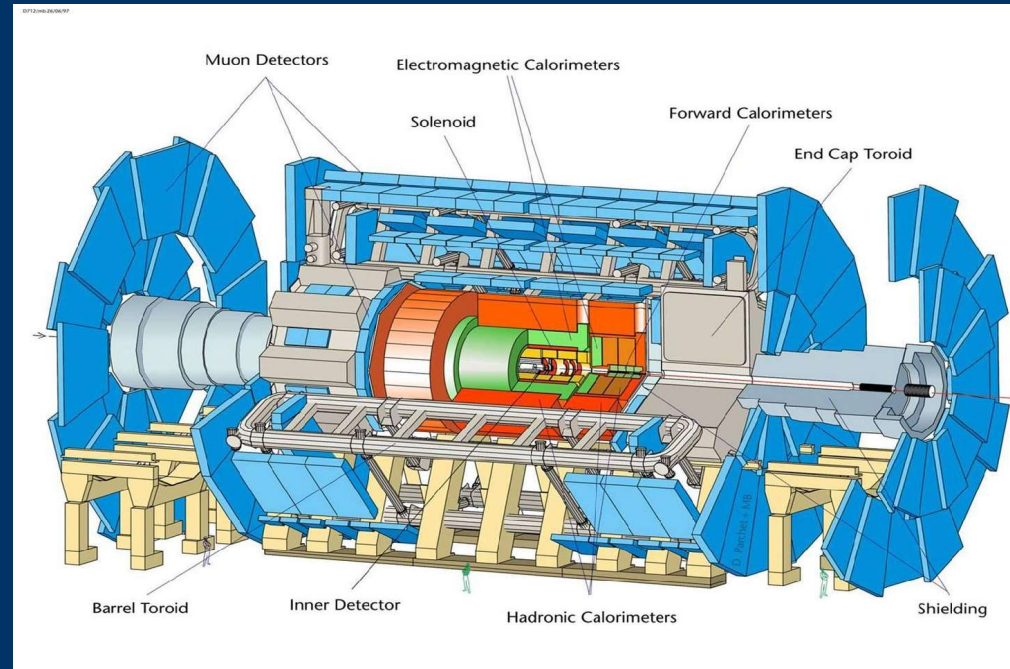
# Úvod

- CERN – European Org. for Nuclear Research, Ženeva
- Large Hadron Collider LHC začne operovať v r.2007
- najenergetickejšie zrážky
  - 14 TeV **protón-protón**
  - 5.5 TeV/nukleón **Pb-Pb**
- najintenzívnejšie zväzky
  - $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  **protón-protón**
  - $10^{27} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  **Pb-Pb**
- najväčšie a najefektívnejšie detektorové systémy
- rozsiahle kolaborácie



# ATLAS

- najväčší z LHC experimentov
- cca 1300 ved.pracovníkov a 150 inštitúcií, 34 krajín
- rozmery:
  - priemer 25m
  - dĺžka 46m
  - váha 7000 ton
- bude študovať základné otázky HEP (High Energy Physics):
  - pôvod hmotnosti
  - problém prevahy hmoty nad antimotou vo vesmíre
  - príznaky supersymetrie
  - produkcia čiernych mikrodier



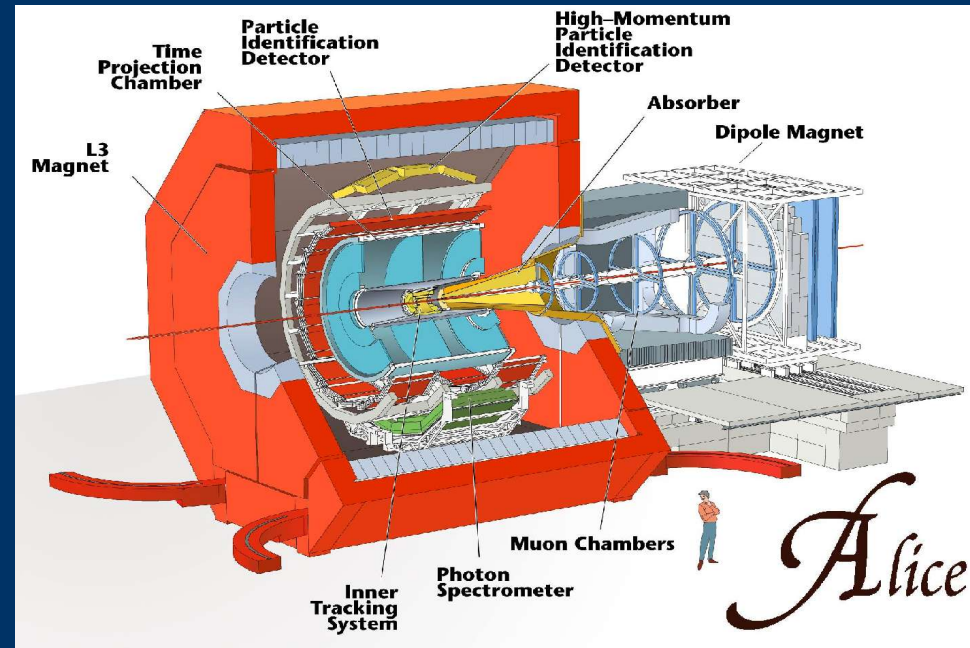
Pozostáva z množstva subdet. rôznych technológií **polovodičové, plynové, scintilačné, LiqAr. ..**

obrovské množstvo čítacích kanálov v jedn. detekt. produkujú prípady s frekvenciou 140 Hz po výbere všetkými úrovňami triggeru (po L3).

Merané aj simulované dáta prechádzajú cyklom rekonštrukcia-kalibrácia-selekcia-analýza

# ALICE

- Jediný LHC exp. dedikovaný na štúdium silnointeragujúcej hm. pri extrémnych teplotách a hustotách energie **QGP** (Quark-Gluon Plasma)
- ALICE bude študovať kľúčové otázky teórie silnej interakcie QCD:
  - narušenie chirálnej sym.
  - štruktúra QCD vákua
  - hadronizácia
  - súvis s ranným vesmírom
- 1000 ved.pracovníkov, 83 inštitúcií, 28 krajín



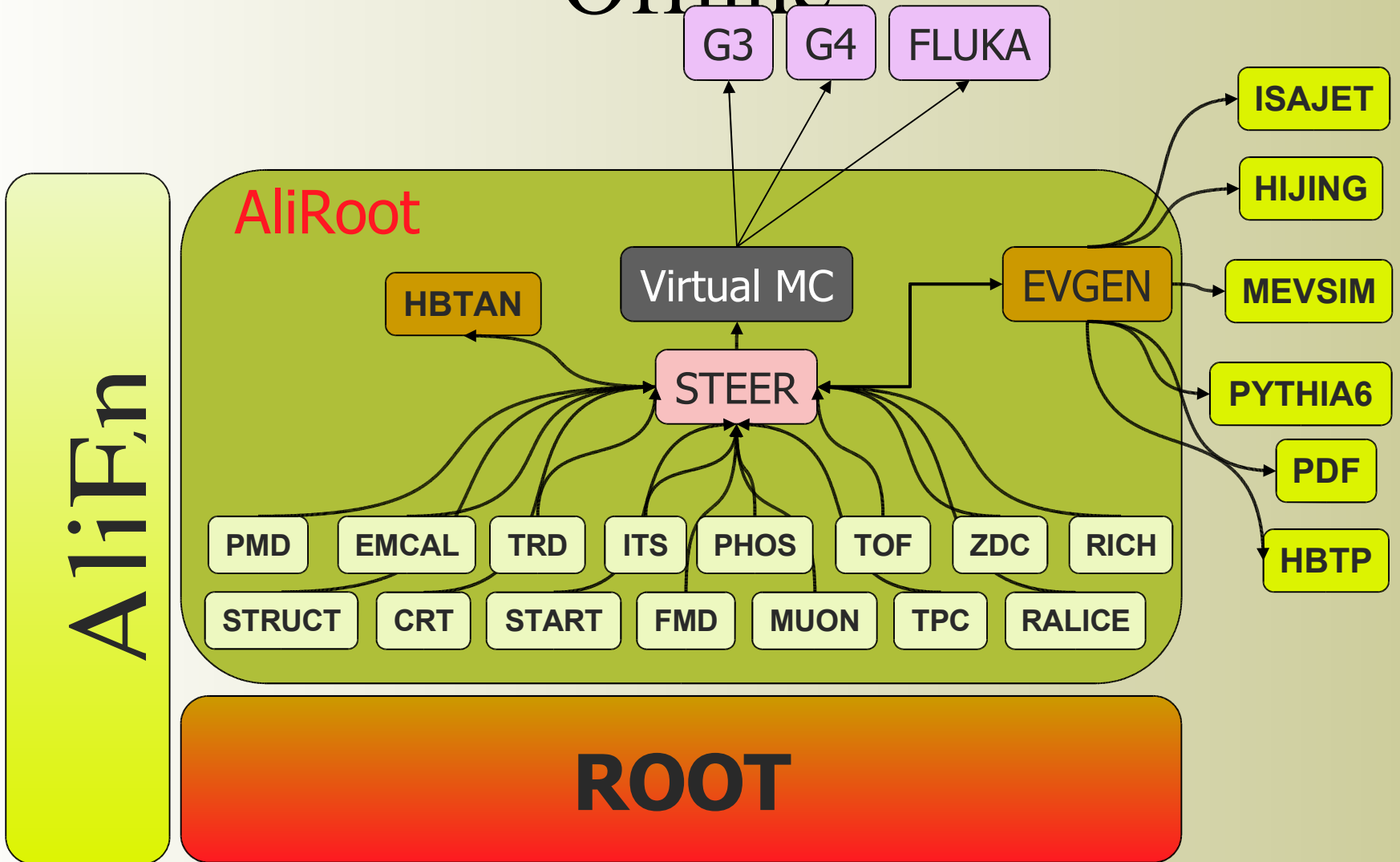
Komplexný systém subdet. → simultánne štúdium viacerých signatúr QGP, ktoré sa prejavajú vo vlastnostiach sekundárnych **hadronov, miónov, elektrónov a fotónov zo zrážok ťažkých iónov**

desiatky mil. čítacích kanálov v centrálnych det.

# *ALICE offline framework*

- dvojaké požiadavky na framework:
    - simulácie pp a AA interakcií, následná odozva detektorov
    - rekonštrukcia a analýza dát či už z meraných alebo simul.int.
  - AliRoot (1998, konverzia k OO/C++, základom ROOT )
  - simul. dáta sú generované pomocou Monte Carlo event gen.
  - generované dráhy transport. cez detektor pomocou simul.balíkov (GENT3, GENAT4, FLUKA)
  - tieto balíky vygenerujú odozvu v detektore
- 
-

# Offline



# ATLAS framework

- ATLAS offline framework s názvom **Athena** integruje simuláciu detektora a rekonštrukciu reálnych dát
  - založený na projekte Gaudi spoločnom s experimentom LHCb, ktorý poskytuje pre ATLAS SW spoločné služby ako prechodná archivácia dát, konfiguráciu a audit úloh, prístup k databáze
  - Offline computing zahŕňa kalibráciu a alignment detektorov, rekonštrukciu prípadov, Monte Carlo generovanie, fyzikálnu analýzu dát
- 
-

## *Data flow*

### ATLAS

### ALICE

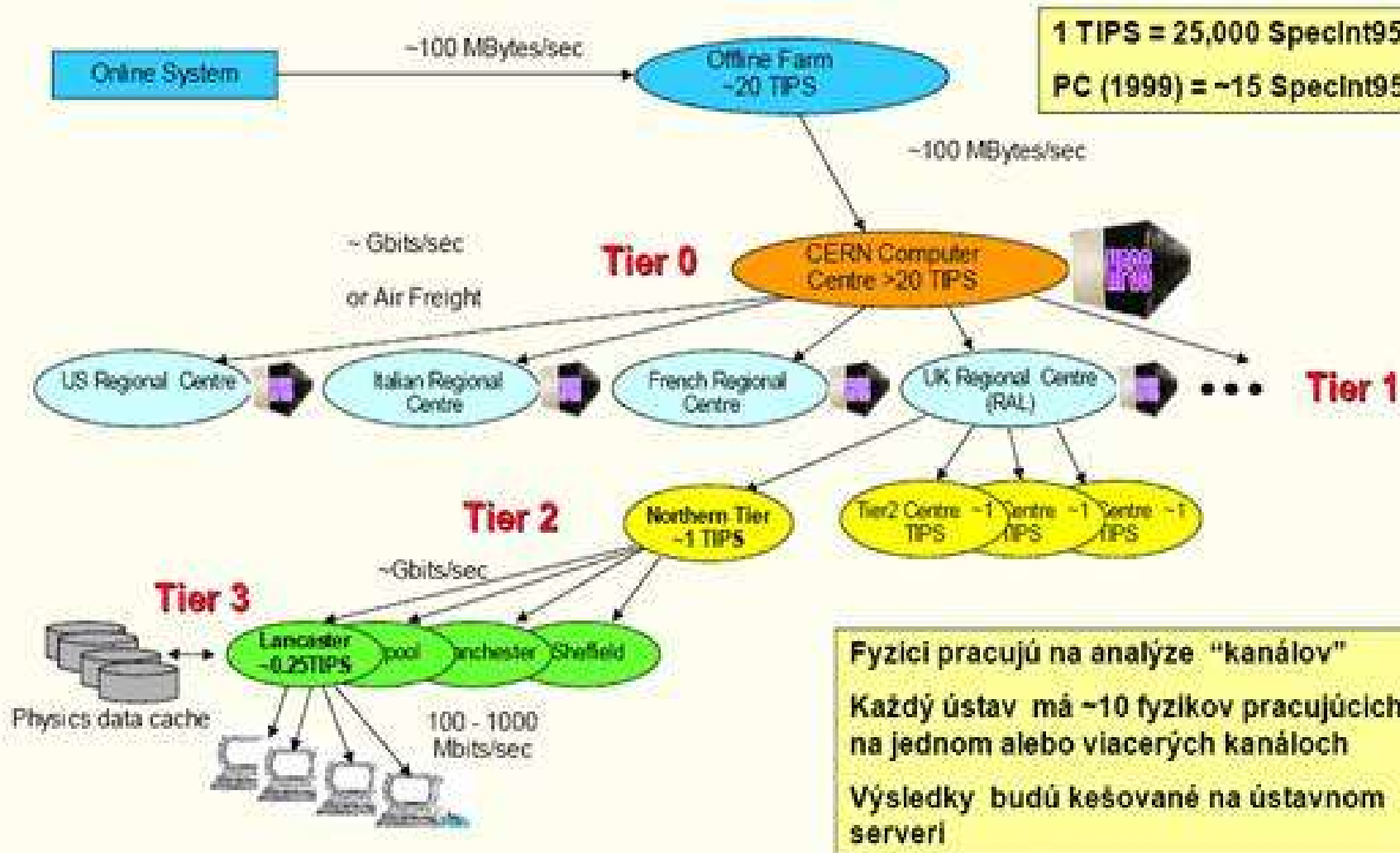
Frekvencia prípadov	140 Hz	30/100 Hz
Množstvo prípadov	1,6 MB	86,5/2,5 MB
Objem ulož.dát/pr./rok	8,00E+08	1,00E+09
Počet simul. pr./rok	1,00E+10	5,00E+09
Čas rekonštrukcie	0,64 kSi95 s/pr.	300 kSi2000 s/pr.
Čas simulácie	3,00 kSi95 s/pr.	20 MSI2000 s/pr.
Úhrnné množstvo dát	10 PB/rok	5 PB/rok



# LHC computing model

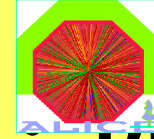
- bezprecedentný objem dát – 10 PetaByte/rok, analýza vyžaduje 70K dnešných procesorov
  - nemožno klasicky → zužitkovať výp.kapacity vo svete
  - CERN hybná sila v rozvoji techn. GRIDu
  - zjednotiť výpočtové centrá do VO s dostatočnou kapacitou na analýzu LHC dát
  - dáta a výp.kapacita v rámci tejto VO distribované
  - prípravou počítačovej štruktúry, správou zdrojov a vývojom progr.prostredia pre LHC sa zaoberá LHC Computing Grid **LCG**
  - výp.kapacity LCG operované cez EGEE middleware – projekt slúžiaci eur.výskum.priestoru a teda aj FVE
  - existuje viacero možných implementácii pri vytv. GRID štrukt. vo FVE, princípy viac-menej rovnaké
  - ATLAS → LCG2                      ALICE → AliEn
- 
-

# LHC Computing model



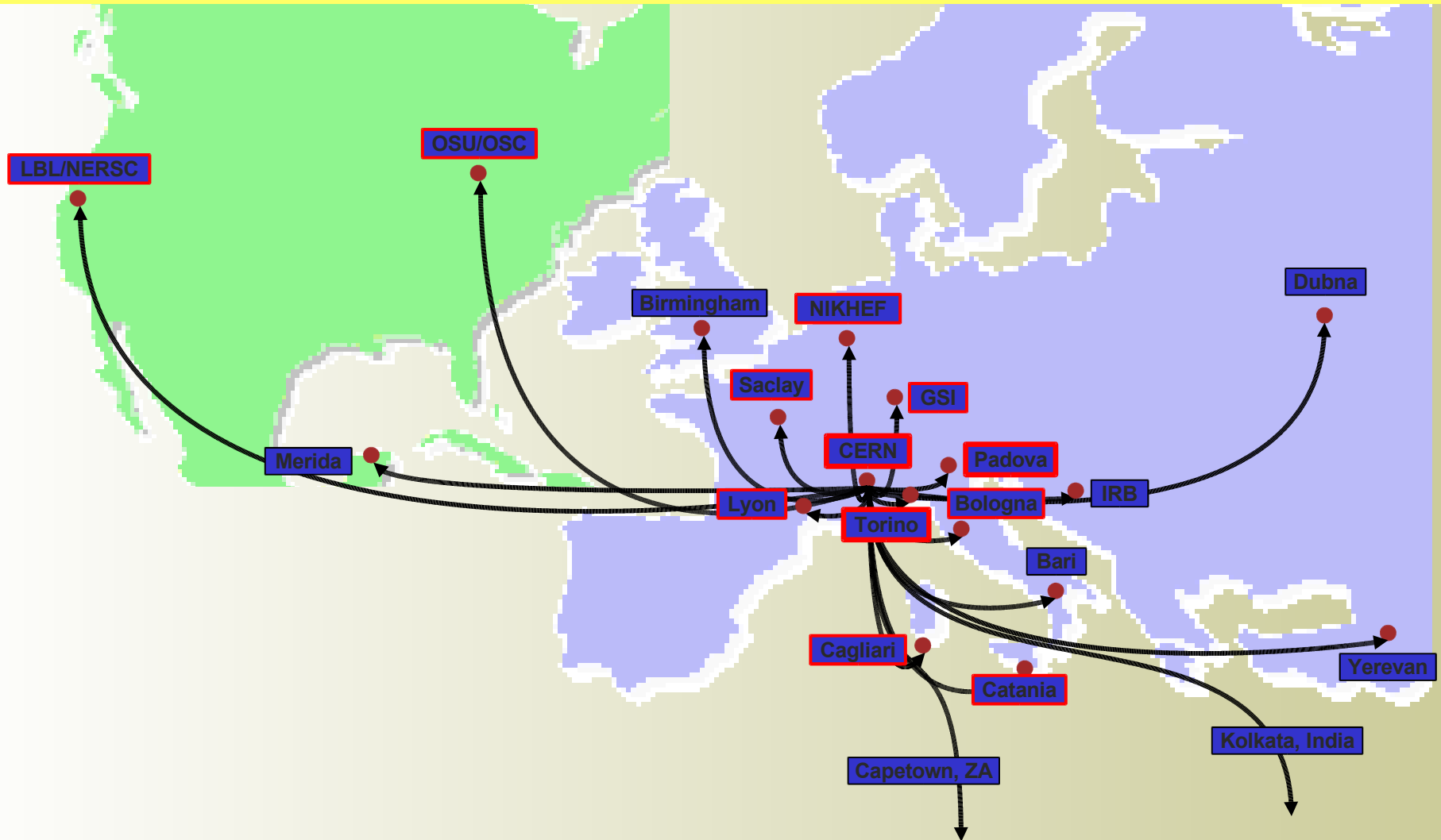
# AliEn

- gridová štruktúra vyvinutá kolaboráciou ALICE a niekoľko je úspešne používaná
  - Systém vybudovaný z Open Source komponent, používa WEB Services a štand. sieťové protokoly
  - WS hrajú centr. úlohu pre použitie AliEn na distrib.počítanie
  - Užívatelia komunikujú výmenou SOAP (Simple Object Access Protocol) správ
  - AliEn pozostáva z nasl. komponent a služieb:
    - autentifikácia
    - autorizácia
    - workload a data management systémy
    - file a metadata katalógy
    - informačný servis
    - grid a job monitoring servis
    - archivačné a výpočtové elementy
  - cca 400K jobov, vyprodukovalo 40 TB dát
- 
-



The CORE GRID functionality exists

Distributed production in action for the PPR



- The CORE GRID functionality exists
- Distributed production in action for the PPR

# Slovenská účasť

- 3 pracoviská – **FMFI UK BA, UPJŠ KE, ÚEF SAV KE**
  - **ALICE BA** (prof.RNDr. B. Sitár, CSc.)
  - **ATLAS BA** (Doc.RNDr. S. Tokár, Csc.)
  - **ALICE KE** (RNDr. L. Šándor, CSc.)
  - **ATLAS KE** (Doc.RNDr. D.Bruncko, CSc.)
  - ALICE má 25 účastníkov, ATLAS 20 účastníci
- 
-

# Riešené úlohy

- Programové zabezpečenie centrálneho triggra ALICE  
**ALICE KE**
  - Radiačné simulácie pre experiment ALICE  
**ALICE KE**
  - Fyzikálne simulácie a vývoj SW pre analýzu údajov ALICE  
**ALICE KE**
  - Štúdium účinn. a charakteristík pixl. detektora, vývoj progr. balíkov pre simulácie pixl.det.  
**ALICE BA**
  - Vývoj progr. vybavenia pre kontrolný systém exp. ALICE  
**ALICE BA**
  - *Validization* GEANT4 pre hadrónové procesy  
**ATLAS KE**
  - On-line kalibrácia hadrón. end-cap kalorimetrov  
**ATLAS KE**
  - Hadrónová kalibrácia ATLAS kalorimetrie  
**ATLAS BA, ATLAS KE**
  - Participácia na analýze produkcie a štúdium vlastnosti top kvarku  
**ATLAS BA, ATLAS KE**
- 
-

# Motivácia pre GRID

- efektívna analýza fyz.dát z LHC exp.,tým aj náš podiel na fyzikáln. programe CERN vyžaduje veľké množstvo výpočt.zdrojov (CPU a diskový priestor) - nedosiahnuteľné bežnými prostriedkami
  - prístup k experiment.dátam bude možný iba v rámci hierarch. GRID
  - povinný HW vklad spoluprac. ústavov do exp. ráta s poskytnutím výpočt.kapacity. Vďaka technológii GRID nie je nutné investovať do nákupu v CERN, vklad možno realizovať spríst. časti kap. fariem
  - bol navrhnutý projekt SLCG na vybud. infraštruktúry kompatibilný s LCG
  - zodpovedným vedúcim projektu je **Dr. P.Chochula**
  - ďalší riešitelia: S.Kapusta, M.Babik, T.Daranyi, A.Jusko, I.Králik, B.Pastirčák, P.Stríženec, P.Šťavina, J.Urbán, M.Zagiba, M.Zvada
  - vybudovanie 2 centier - PC fariem – FMFI UK BA a ÚEF SAV KE
- 
-

# *Predpokladaný slovenský vklad a plánované technické vybavenie*

	<b>ATLAS</b>	<b>ALICE</b>
účasť SK	0,50%	1,00%
CPU	8 kSI95	15 kSI95
Data storage	50 TB	50 TB
Požad.konektivita	1 GB/s	1 GB/s

<b>Rok</b>	<b>Počet CPU</b>	<b>Disková kapacita [TB]</b>
2005	15	2
2006	25	4,4
2007	50	9,4
2008	80	17,4
2009	90	25,4

---

---



# Súčasný stav I

- každá z fariem osadená 10 CPU
  - mnohé výpočtové aktivity bežia, predovšetkým simulácie a vývoj SW pre spracovanie dát, i keď zatiaľ zriedka potrebné distr. počítanie
  - postupne v oboch experim. prebiehajú tzv. **Data Challenge**, ktoré v narastajúcej zložitosti testujú vyvíjané komp. SW
  - snahou, predovšetkým v ALICE je zapojiť sa čo najskôr do účasti na **DC** – je to typická aplikácia pre GRID
  - obe farmy úspešne pripojené do LCG (M.Babik, A.Toth)
  - na KE farme bolo v rámci LCG počítané špeciálne simulácie odozvy kalorimetrov pre ATLAS ( P.Stríženec) v posledných dvoch mesiacoch.
- 
-

# Súčasný stav II

