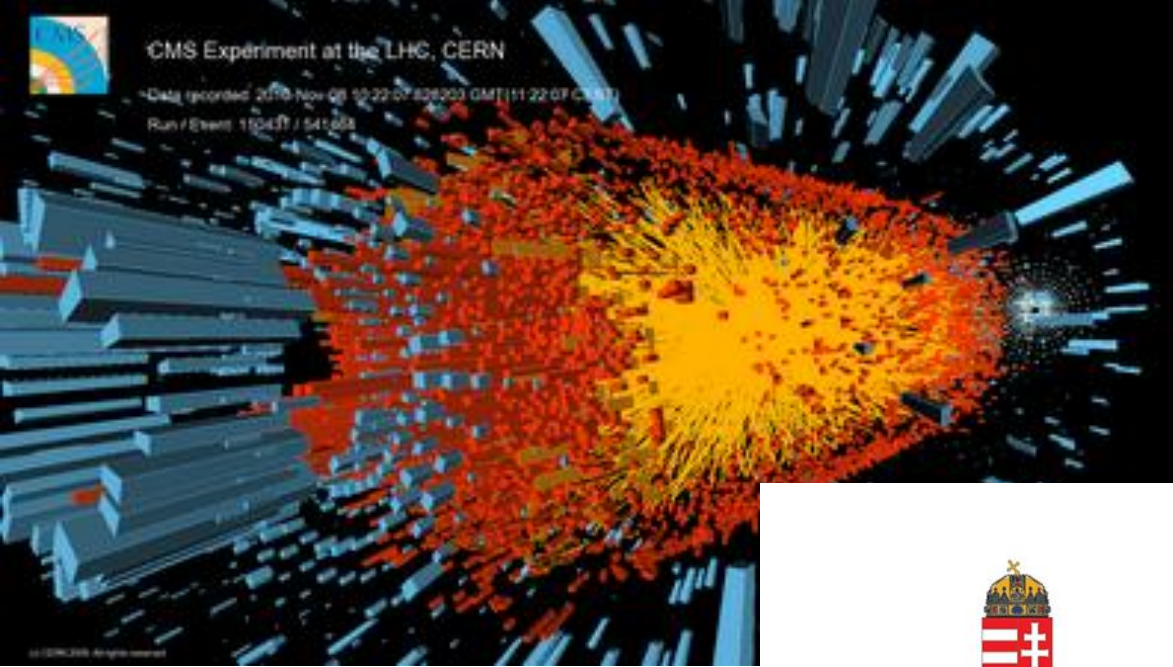




CMS Experiment at the LHC, CERN

Data recorded: 2010-Nov-08 10:22:07.826203 GMT(11:22:07 CEST)

Run / Event: 150477 / 541283



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL



Pb+Pb @ sqrt(s) = 2.76 ATeV
2010-11-08 11:30:46
Fill : 1482
Run : 137124
Event : 0x00000000D3BBE693

Teraelektronvoltok és petabájtok küzdelme égen és földön

Lévai Péter
MTA WIGNER Fizikai Kutatóközpont

2017 augusztus 23.
HTP2017, CERN, Genf

Előszó helyett:

Egységesítés \leftrightarrow Kezelhetőség, fenntarthatóság

\rightarrow Hatékonyság

\rightarrow Fejlődés

Sumér birodalom:

Hammurábi (i.e. 1848- i.e. 1806)
egységes törvények a települések határában

Egyiptomi birodalom:

Fáraók, XXXIII dinasztia (i.e. 3000 – i.e. 30)
a földmérés egységesítése, geometria

Görög „birodalom”:

(i.e. 776 – i.sz. 395)
Első olimpia: i.e. 776
Sport, kultúra, nyelv egyesítése
→ Nagy Sándor

Római birodalom: Augustus (i.e. 27 – i.sz. 395)
a hadsereg egységesítése,
törvények, nyelv, adózás
„Mit adtak nekünk a rómaiak?” → EU

Kínai Birodalom: Qin császár (i.e. 221 – i.e. 207)
(Xian, Terrakotta-hadsereg)

Kínai kiskirályságok egyesítése → „államalapítás”
közös nyelv, közös pénz, közös törvények (tudósokat is kivégeztetett!)



Franciaország:

**Napóleon: francia császárság
iskolarendszer, oktatás, továbbképzés
közös mértékegység az európai kontinensen**

Egyesült Államok (USA):

**közös pénz, közös határok, gazdasági unió,
szövetségi politika, szövetségi adók**

Európai Unió:

**közös pénz, közös törvények, közös határok,
közös kutatási infrastruktúra, közös kutatástámogatás**

.....

Egyesült Föld:

**közös pénz, közös gazdaság, közös politika
közös oktatás, internet,
közös emlékezet, közös jövő**

Egyesült Föld és a tudomány fejlődése:

Összehangolt kutatási stratégiák

Town meetings, Strategy plans (5/10/25 years)

Összehangolt kutatási infrastruktúrák:

ESFRI lista az EU-ban

Összehangolt oktatási tervek, erőfeszítések

Információ szabad létrehozása, birtoklása, áramlása

QA(quality assurance): minőségbiztosítás

álhírek, áltudományok,

eligazodás a mai életben

irányító szerep a mai életben

Tanárok, kutatók felelőssége

az információ (morzsák) helyes értelmezése

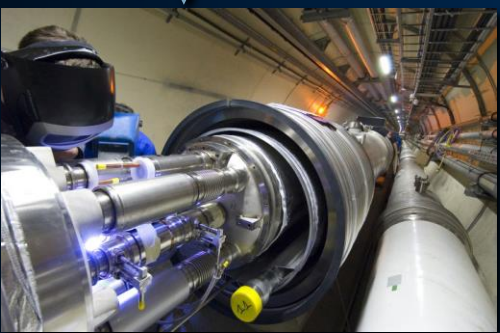
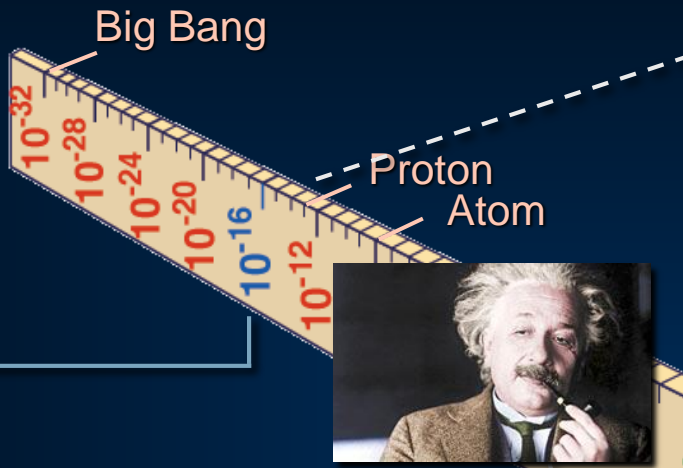
Közös missziónk, hivatásunk, hobbink, életvitelünk

Nagyenergiás Fizika – 1950 óta ezen logika mentén fejlődik - CERN

Első HEP-Dimenzió: Hosszúság (3D) → 1 méter



**Az etalon méter a párizsi place Vendôme egyik
(az Igazságügyminisztérium) épületén**

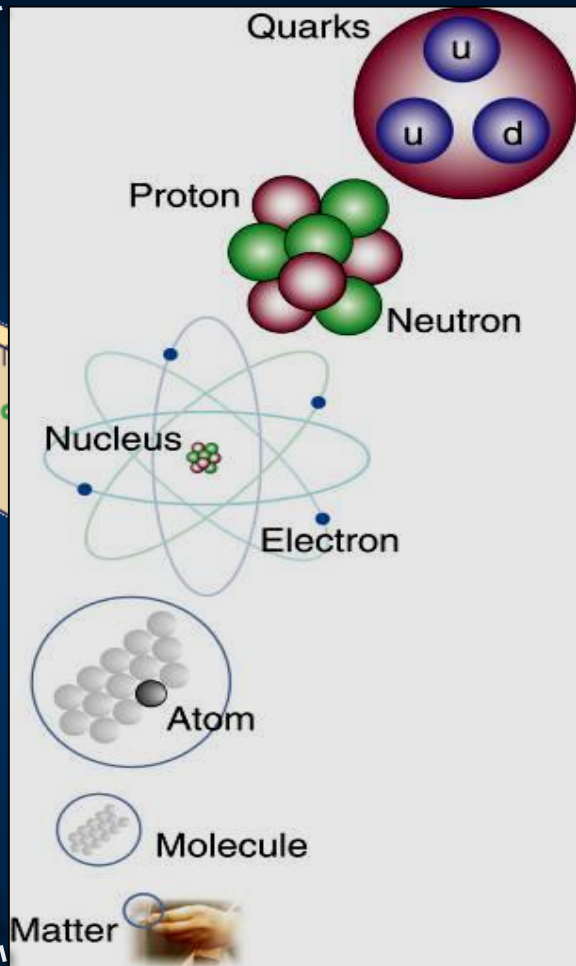


LHC

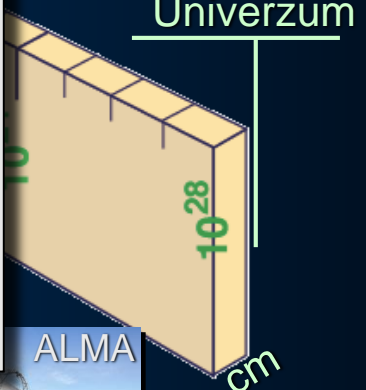
Szuper-Mikroszkóp



A fizika törvényeinek tanulmányozása (Big Bang)
 A részecskefizika, asztrofizika és kozmológia
 kérdéseinek együttes megértése (60 nagyságrend)

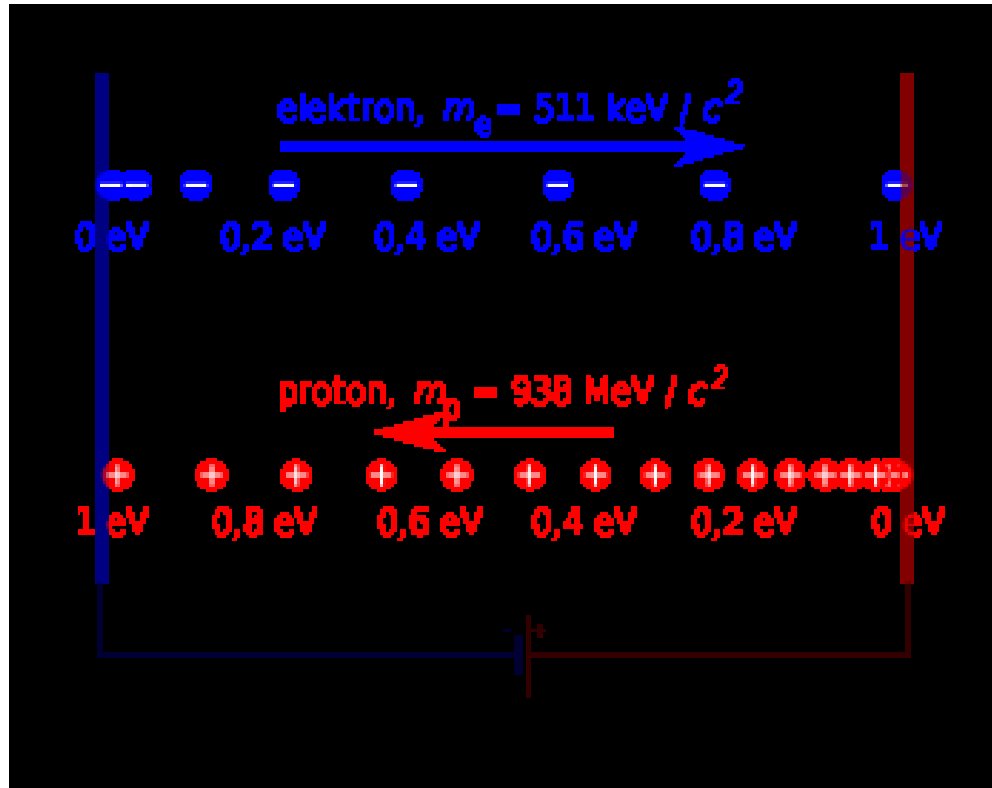


Galaxisok sugara



Második HEP-Dimenzió: Energia (1D)

→ 1 eV



$$U_e / k_B = 1 \text{ eV} / k_B = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} / 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = 11605 \text{ K}$$

3 K háttérsugárzás: 0.25 meV fotonok alkotják (10^{-4} eV)

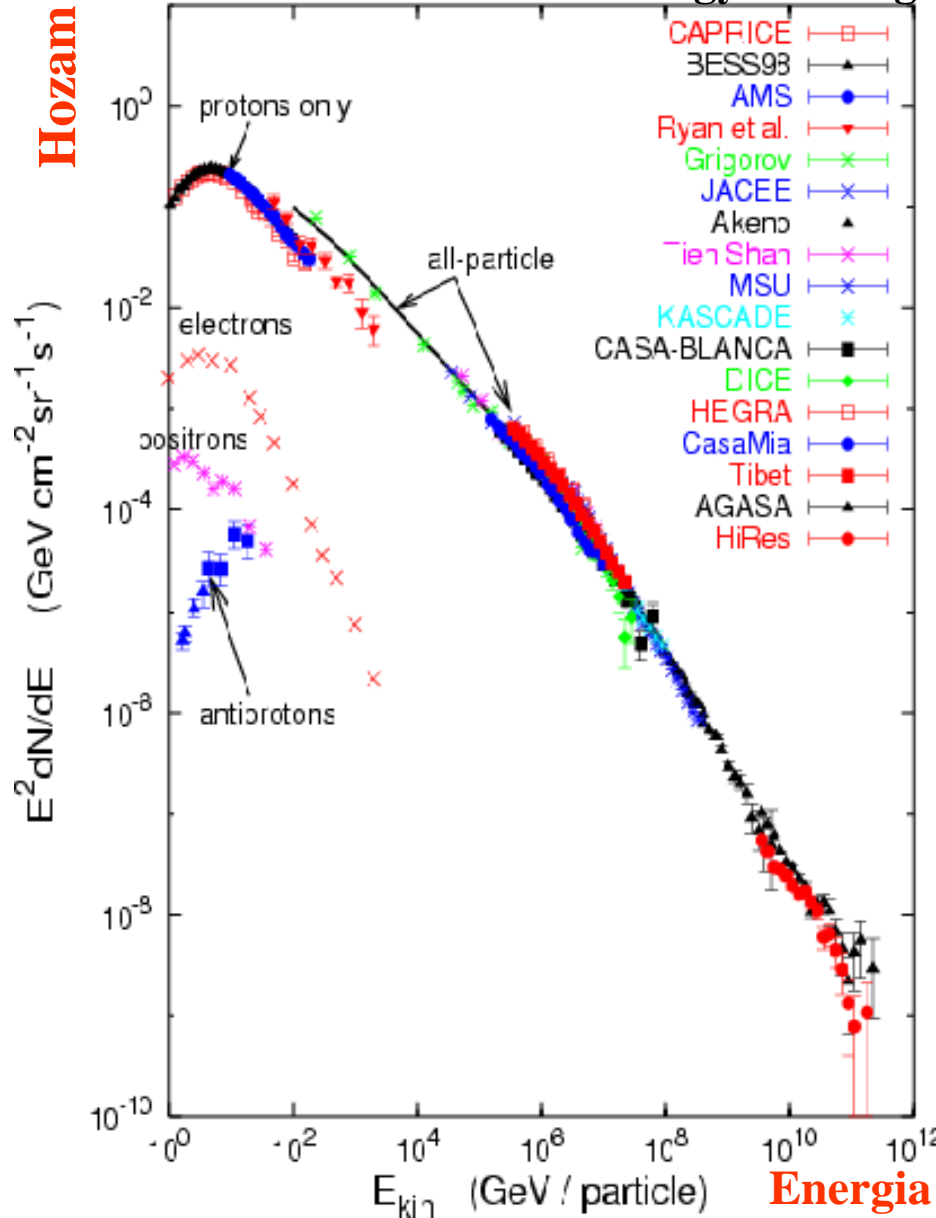
Kozmikus sugárzások energiája ?



A kozmikus részecskék gyakorisága

Kozmikus sugárzás - folyamatosan:

max. $E_{\text{kin}} = 10^{12}$ GeV – de ez ritka



10^{15} MeV

10^{18} keV

10^{21} eV

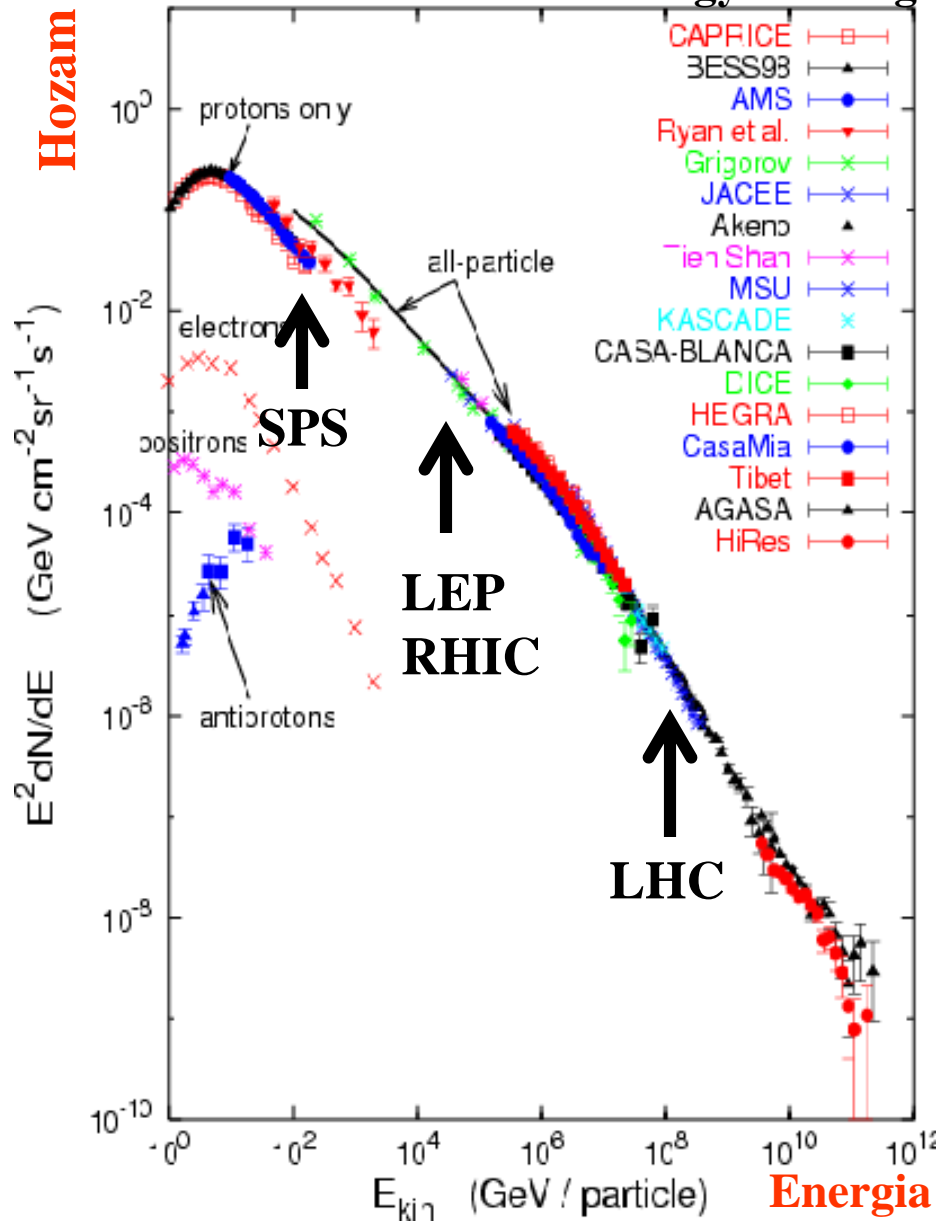
10^{24} meV

Háttér- vs. maxim kozmikus sugárzás között

25 nagyságrend !

Mekkora az LHC energiája ?

A kozmikus részecskék gyakorisága



Kozmikus sugárzás - folyamatosan:

max. $E_{kin} = 10^{12}$ GeV – de ez ritka

Fix targetes gyorsítók:

CERN SPS: $E_{kin} = 4.5 \cdot 10^2$ GeV

Ütközőnyalábos gyorsítók:

CERN LEP és BNL RHIC

$\sqrt{s} = 100 + 100$ GeV

$\Rightarrow E_{kin} = 2 \cdot 10^4$ GeV

CERN LHC

$\sqrt{s} = 8000 + 8000$ GeV

$\Rightarrow E_{kin} = 10^8$ GeV

Magfizikai skála:

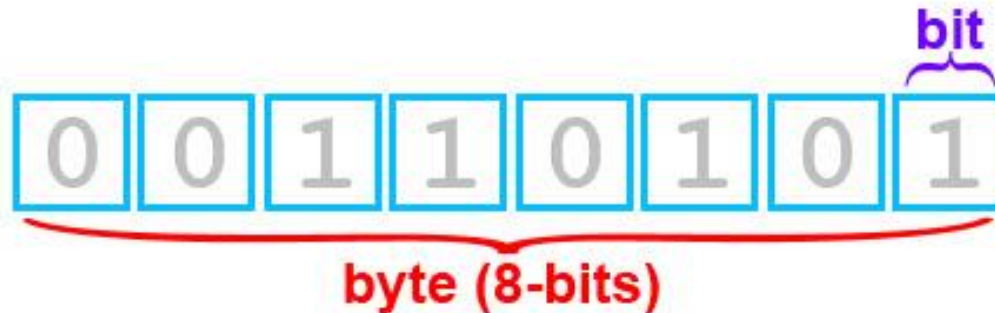
Bomlás: $U^{235} \rightarrow 202.5$ MeV
[83 TeraJ/kg]

Kötési energia: U^{235} 7.59 MeV/nukl

Gyors neutronok: U^{235} -ből 4.8 MeV

Lassú neutronok (reaktor): 25 meV
[T= 25 Celsius] [v=2 km/sec]

Harmadik HEP-Dimenzió: Információ (1D) → 1 byte



Byte < KiloB < MegaB < GigaB < TeraB < PetaB < ExaB < ZettaB
 1 10^3 10^6 10^9 10^{12} 10^{15} 10^{18} 10^{21}

Avogadro-szám: 6×10^{23}

Tartalomjegyzék:

1. Égi adatgyűjtés

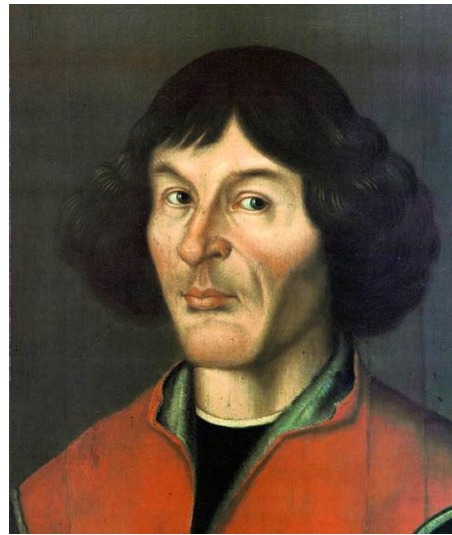
2. A Nagy Hadronütköztető (LHC)

3. Adatgyűjtés a föld alatti detektoroknál

4. Big Data Science – informatikai kihívások

5. Hétköznapi alkalmazások

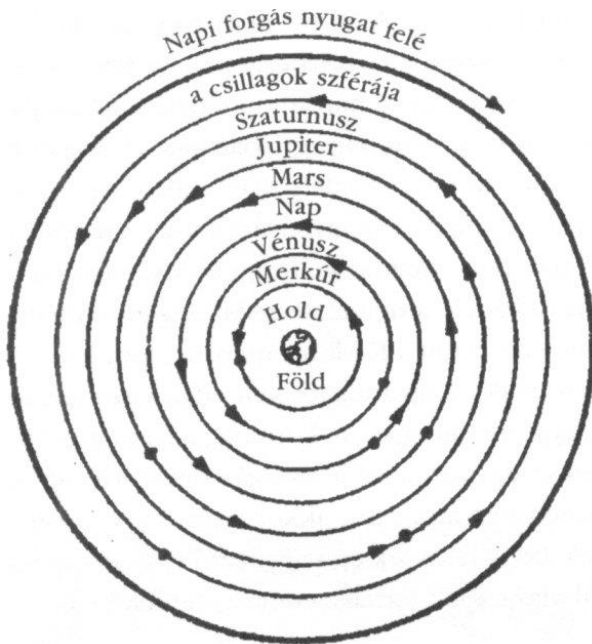
Arisztotelész (Kr. e. 384–322)



Nikolaus Kopernikusz
(1473-1543)

1510: nap-középpontú
világkép

1543: De Revolutionibus
Orbium Coelestium



NICOLAI COPERNICI TORINENSIS
DE REVOLUTIONIBUS ORBIF
UM COELESTIUM, Libri VI.

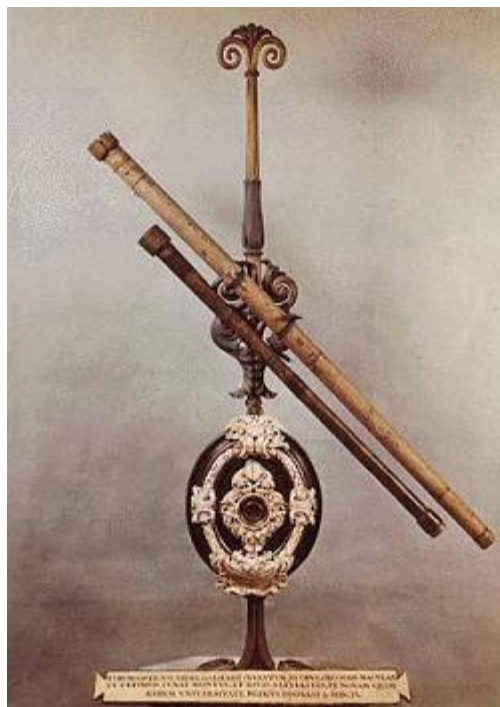
Habes in hoc opere iam recens nato, & ardito, studiose lector, Motus stellarum, tam fixarum, quam erraticarum, cum ex veteribus, tum etiam ex recentibus observationibus restitutos: & notis insuper ac admirabilibus hypothetibus ornatos. Habes etiam Tabulas expeditissimas, ex quibus eisdem ad quodvis tempus quam facillime calculare poteris. Igitur tunc, lege, fructe.

Norimbergae apud Ioh. Petreium,
Anno M. D. XLIII.

1. Solis in centro orbis
2. Mercurii orbis
3. Venus orbis
4. Terrae orbis
5. Martis orbis
6. Iovis orbis
7. Saturni orbis



Galilei (1564-1642)
Fiatalkori kép



Galilei távcső bemutatója
1609. augusztus 25.
2009: 400 éves a
megfigyelő csillagászat

Observationes Jovialis
1610

20. Jan. mane H. 12	○ **
30. mane	** ○ *
2. Febr.	○ ** *
3. mane	○ * *
3. Ho. s.	* ○ *
4. mane	* ○ **
6. mane	** ○ *
8. mane H. 13.	* * * ○
10. mane	* * * ○ *
11.	* * ○ *
12. H. 4. vesp.	* ○ *
13. mane	* ** ○ *
14. mane	* * * ○ *

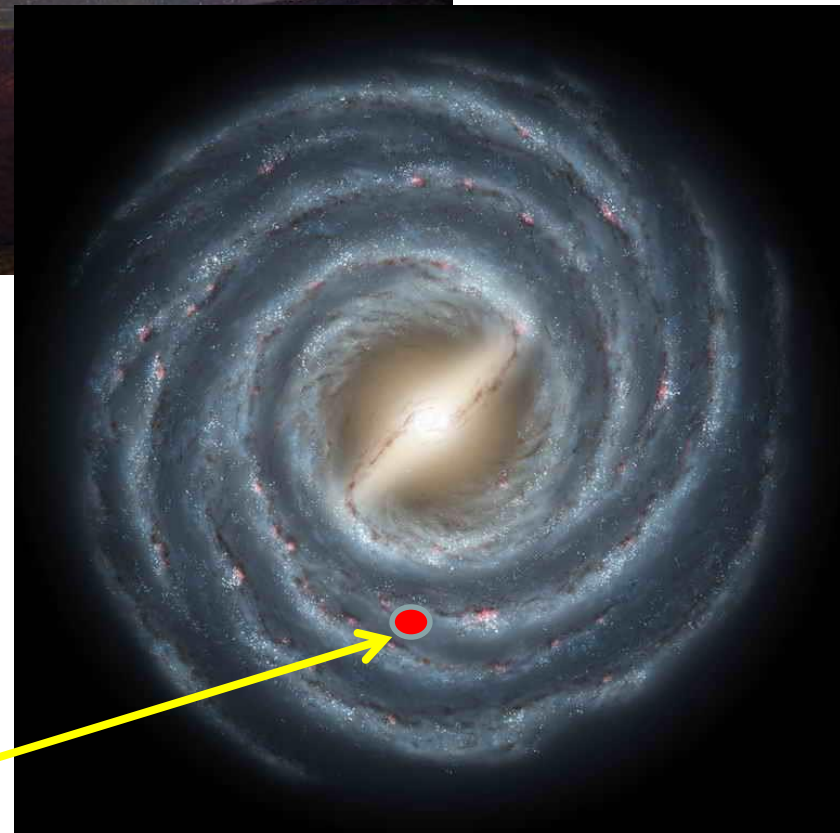
1610. január 7 :
a Jupiter 4 holdjának
felfedezése (Europe, Io,
Kallisztó, Ganümedesz)

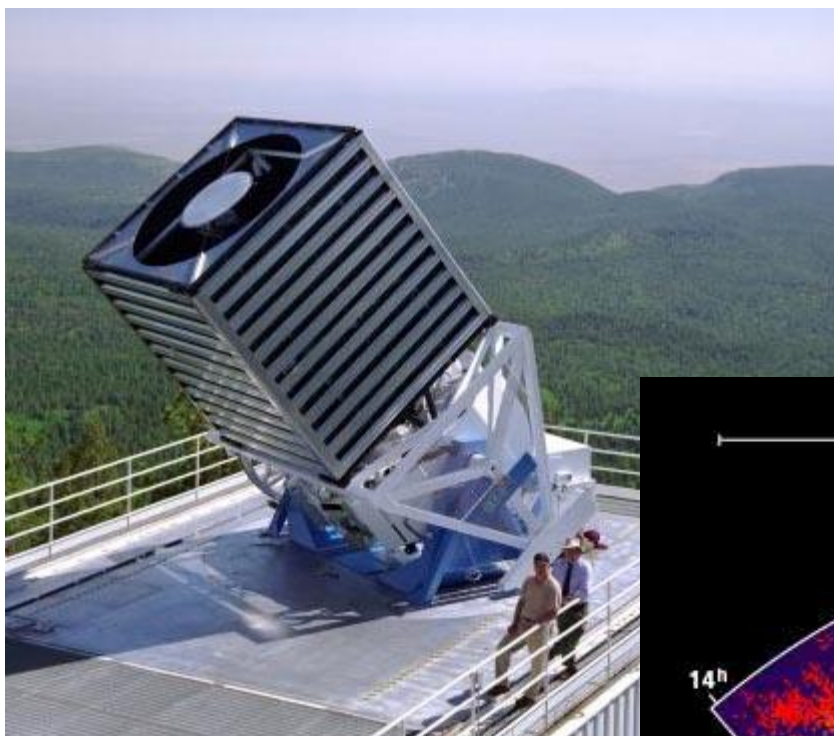
1 év alatt 1 kB adat: 3 Byte/éjszaka
→ a Jupiter egy kis Naprendszer,
Kopernikusznak van igaza !



**A Tejútrendszer,
a mi galaxisunk:
a Földről nézve
és „messziről” tekintve**

Naprendszer





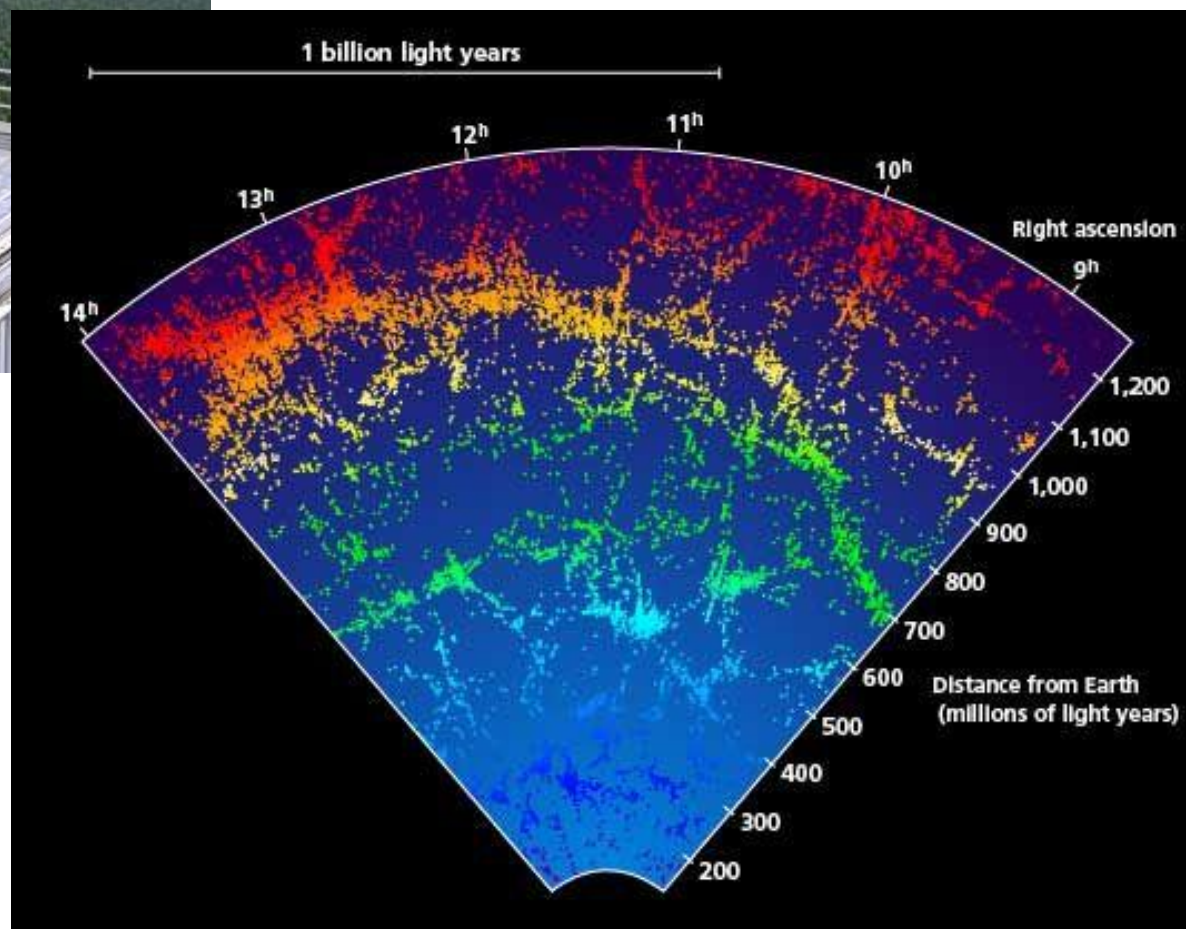
Sloan Digital Sky Survey
New Mexico, Apache Point, 2000/2005/2014
120 Mpixel CCD kamera

Szalai Sándor John Hopkins Egyetem
Csabai István és csoportja, ELTE
Szapudi István és csoportja, Hawaii

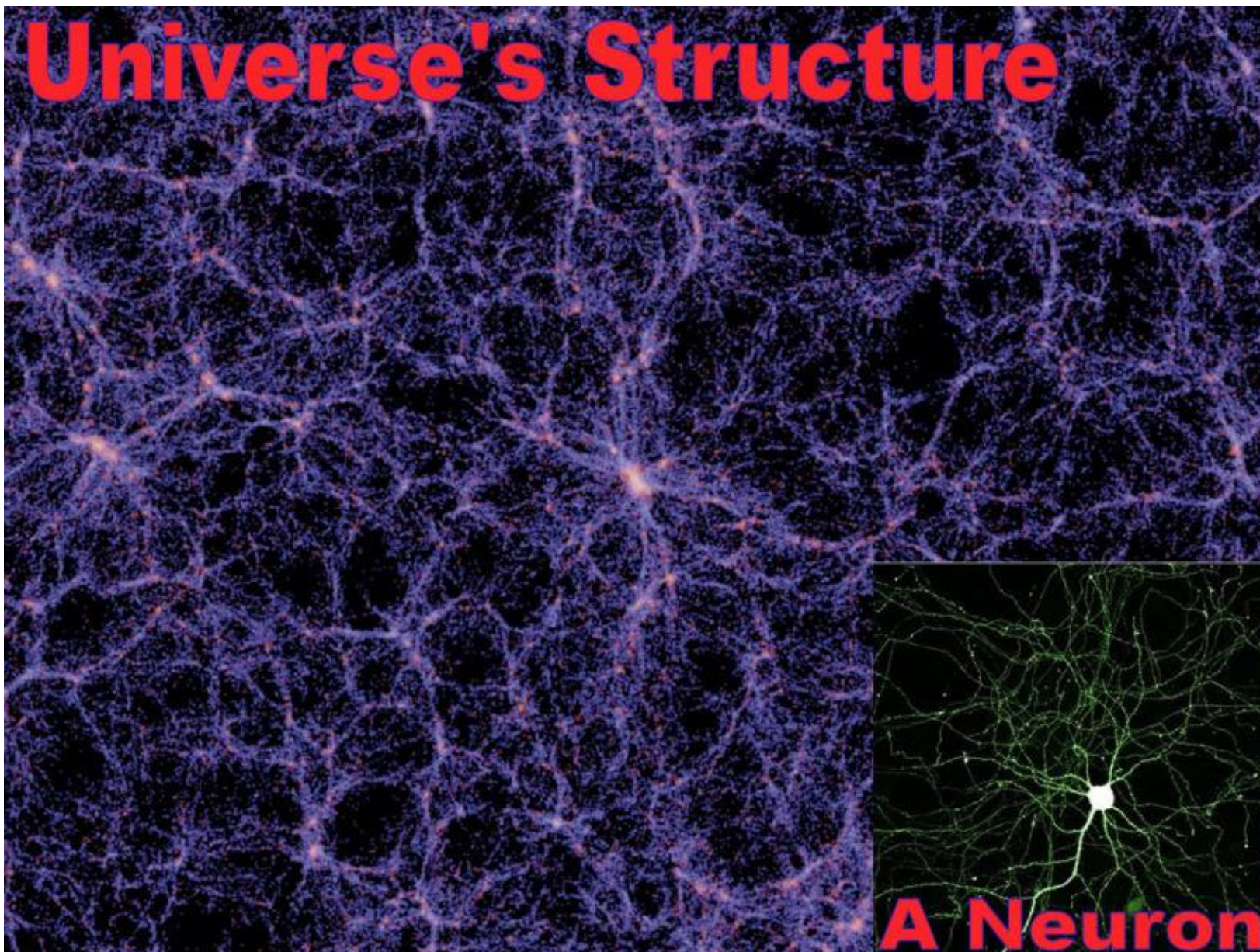
30 db 2048x2048 CCD chip
5 színszűrő:
354, 476, 628, 769, 925 nm

200 GB adat éjszakánként →
2000-2014: 1100 TB adat

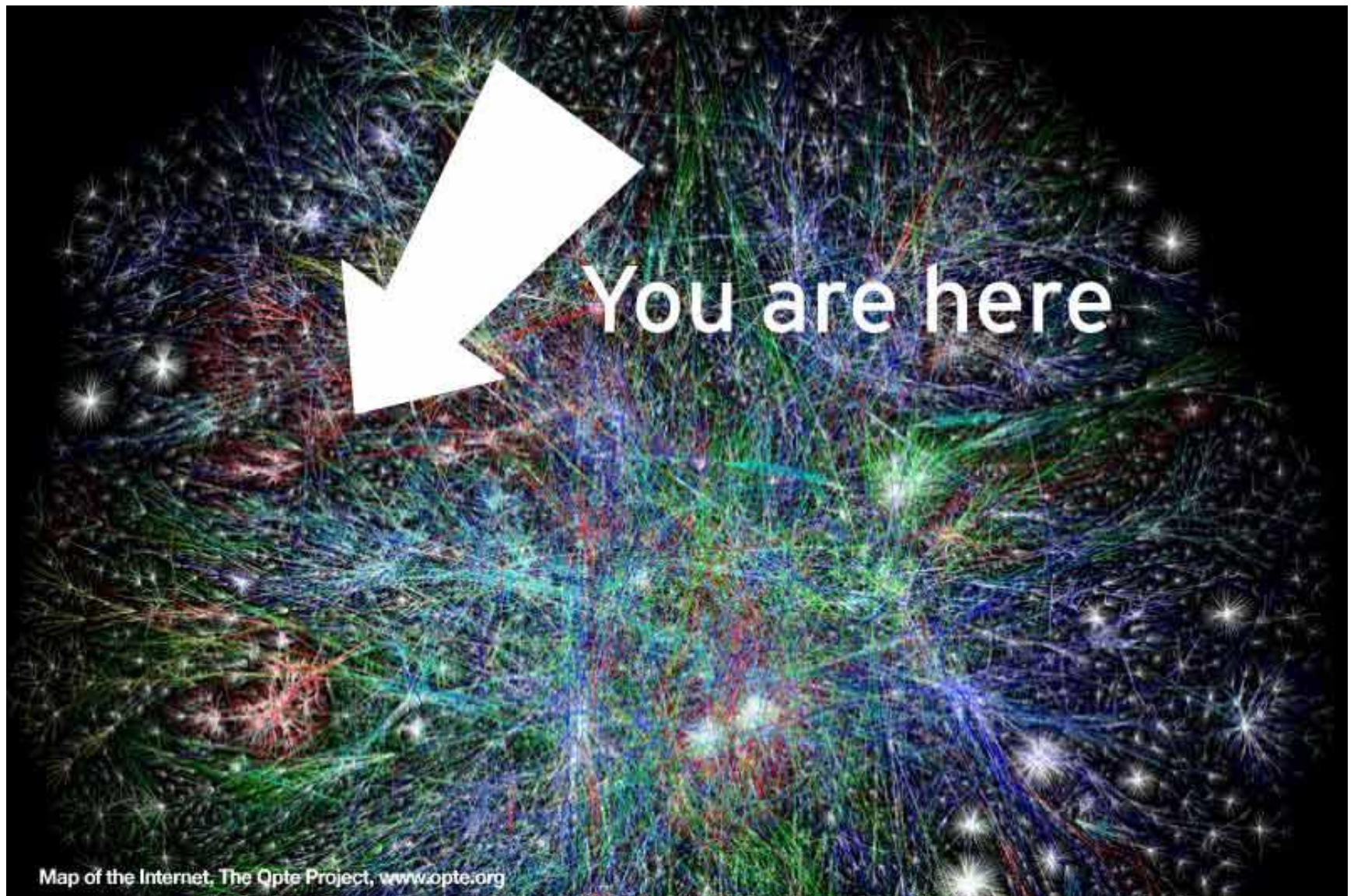
Petabájt skála



Az Univerzum struktúrája --- A neuronok hálózata



Az Internet térképe



Tartalomjegyzék:

1. Égi adatgyűjtés

2. A Nagy Hadronütköztető (LHC)

3. Adatgyűjtés a föld alatti detektoroknál

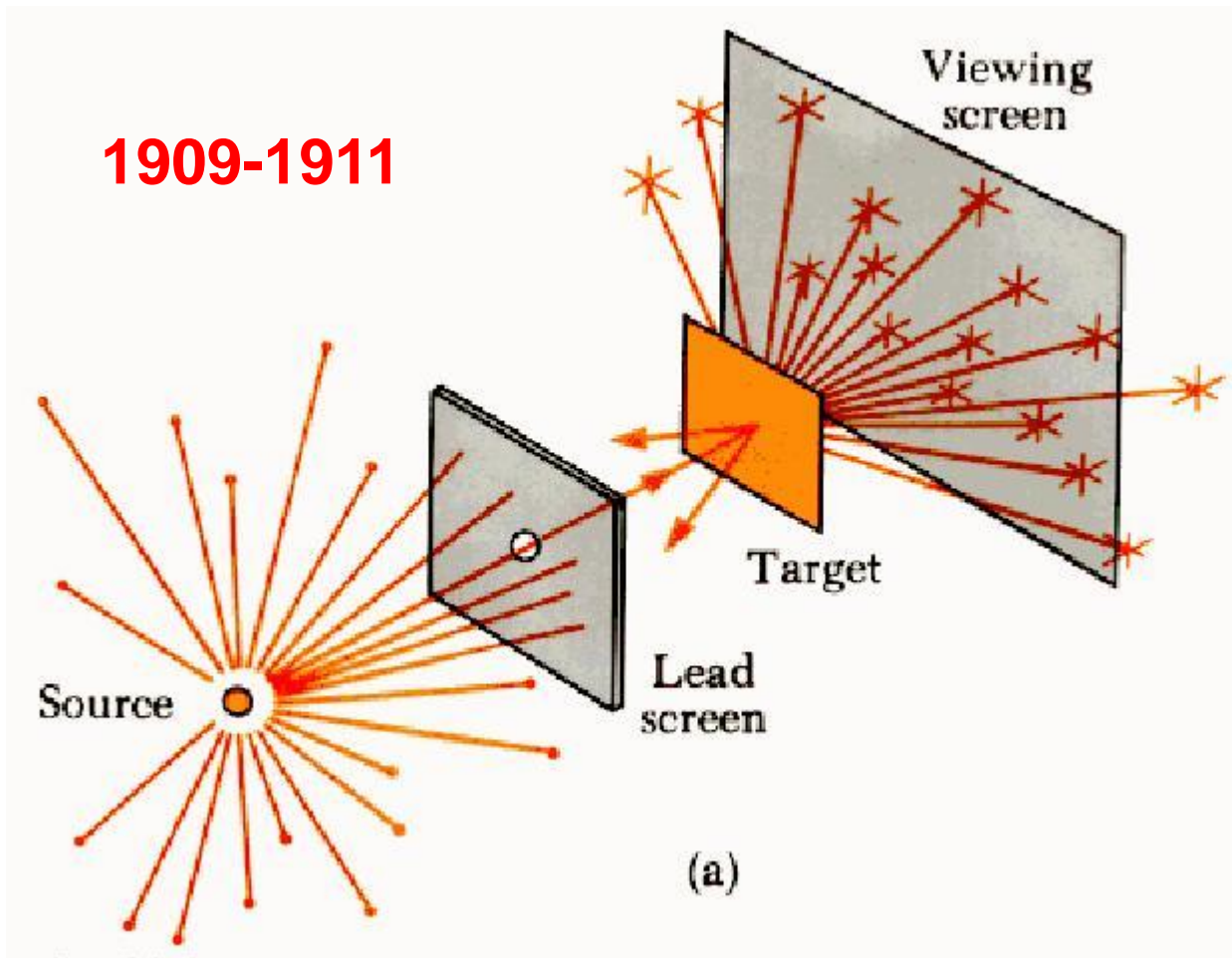
4. Big Data Science – informatikai kihívások

5. Hétköznapi alkalmazások



Ernest Rutherford
(1871-1937)

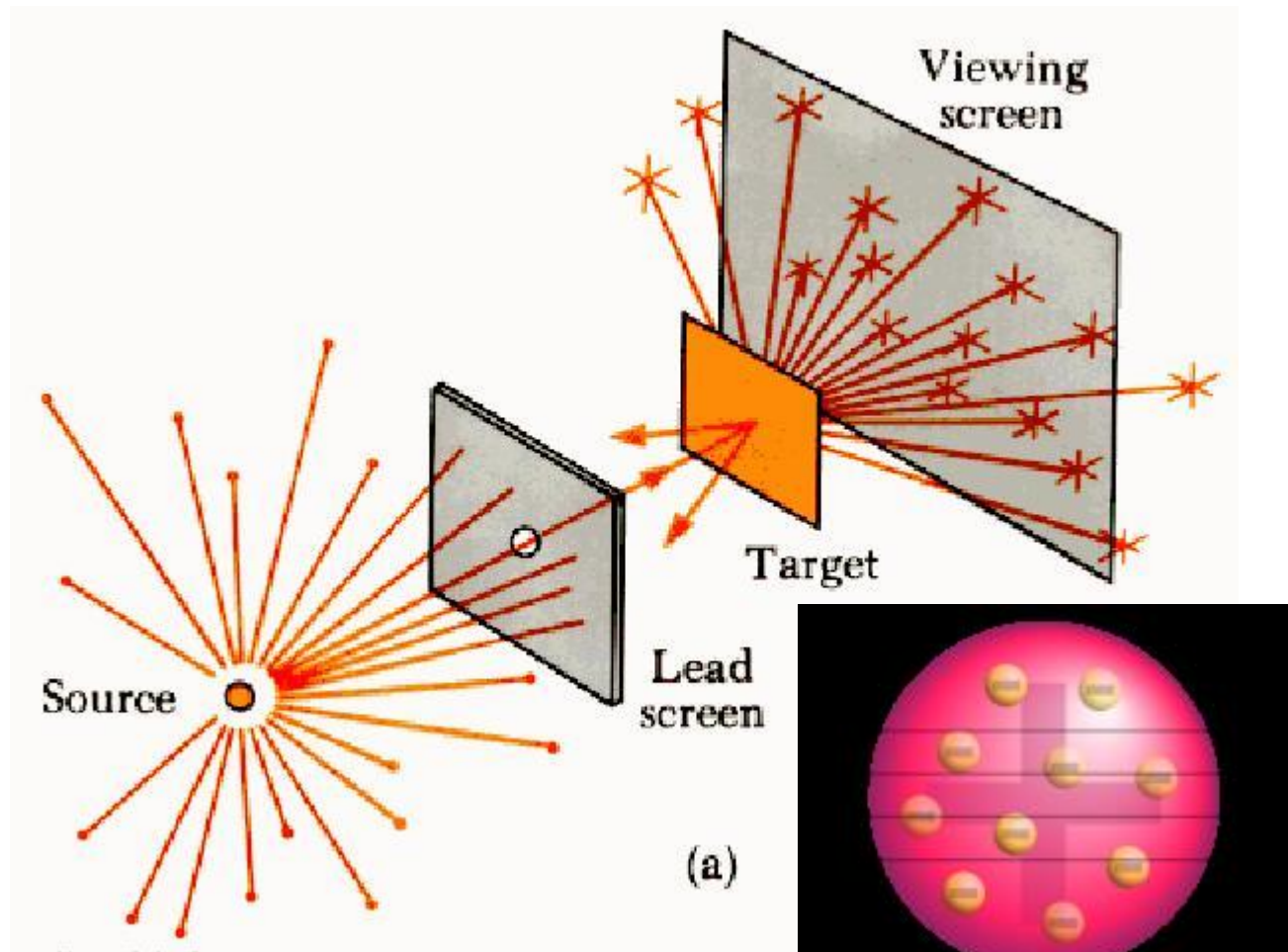
1909-1911



A Rutherford kísérlet:
az α -részecskék visszaszóródnak az arany fóliáról



Ernest Rutherford
(1871-1937)

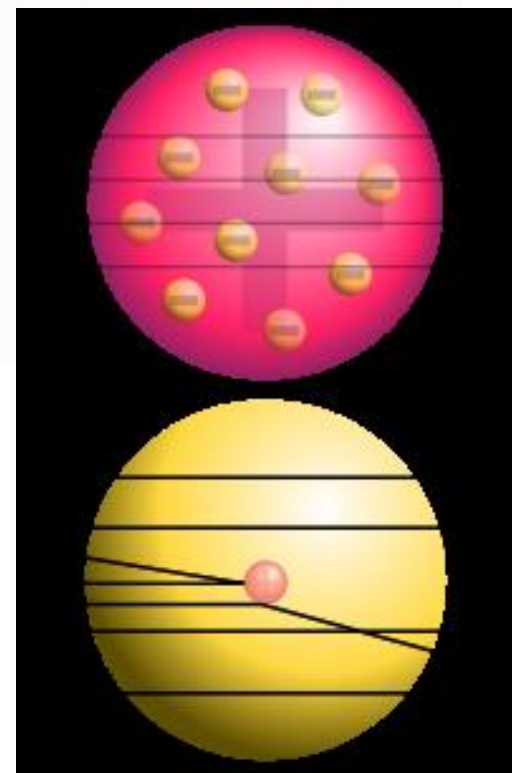


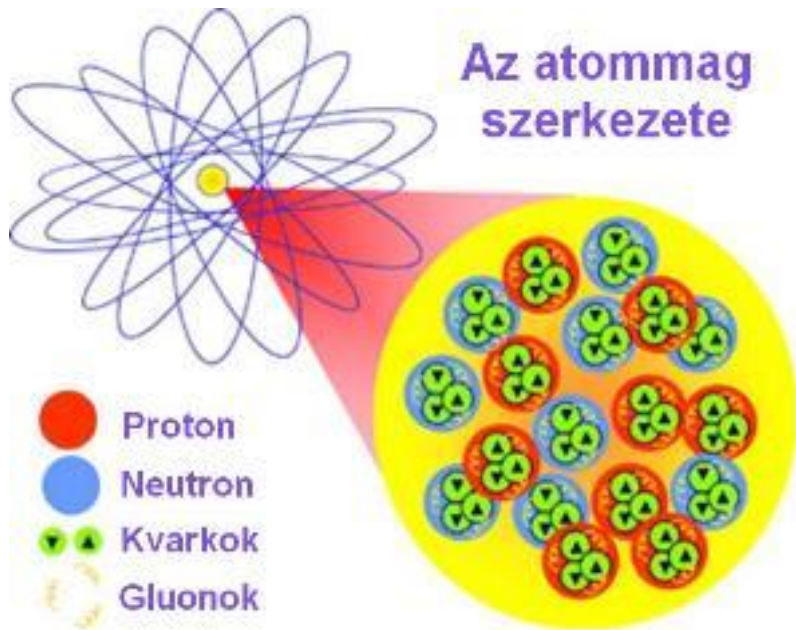
A Rutherford kísérlet:

az α -részecskék visszaszóródnak az arany fóliáról

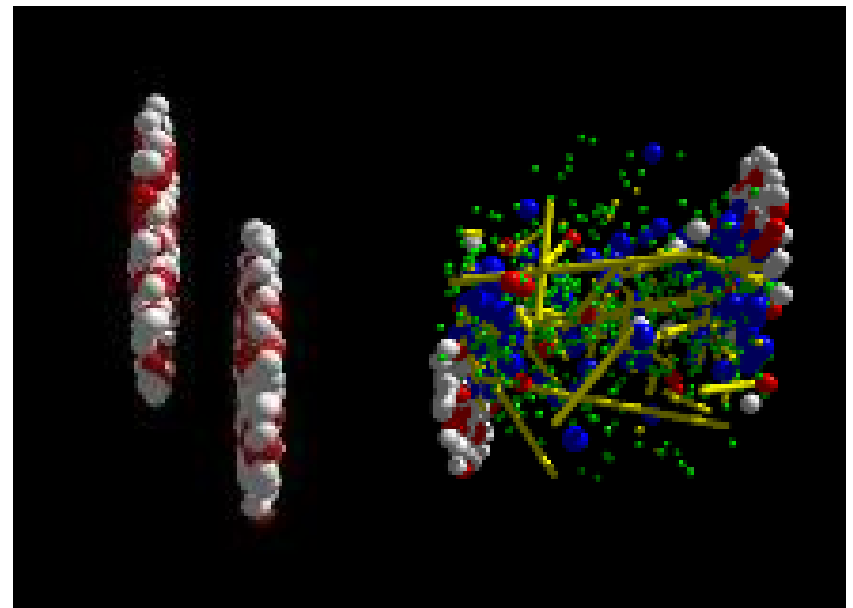
→ az arany atomoknak pozitív töltésű magjuk van
amit negatív töltésű elektron felhő vesz körbe

1 nap 1 KB adat



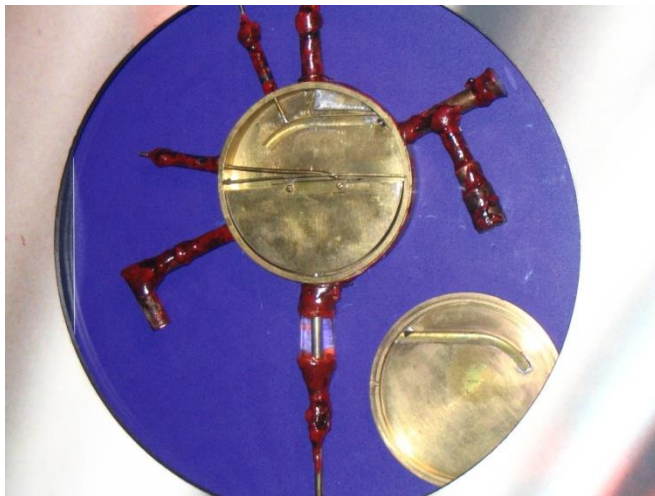


Az atommagok ütközése



Gyorsítók szerepe

Gyorsítók: 1930 ⇒⇒⇒ 2008 CERN LHC

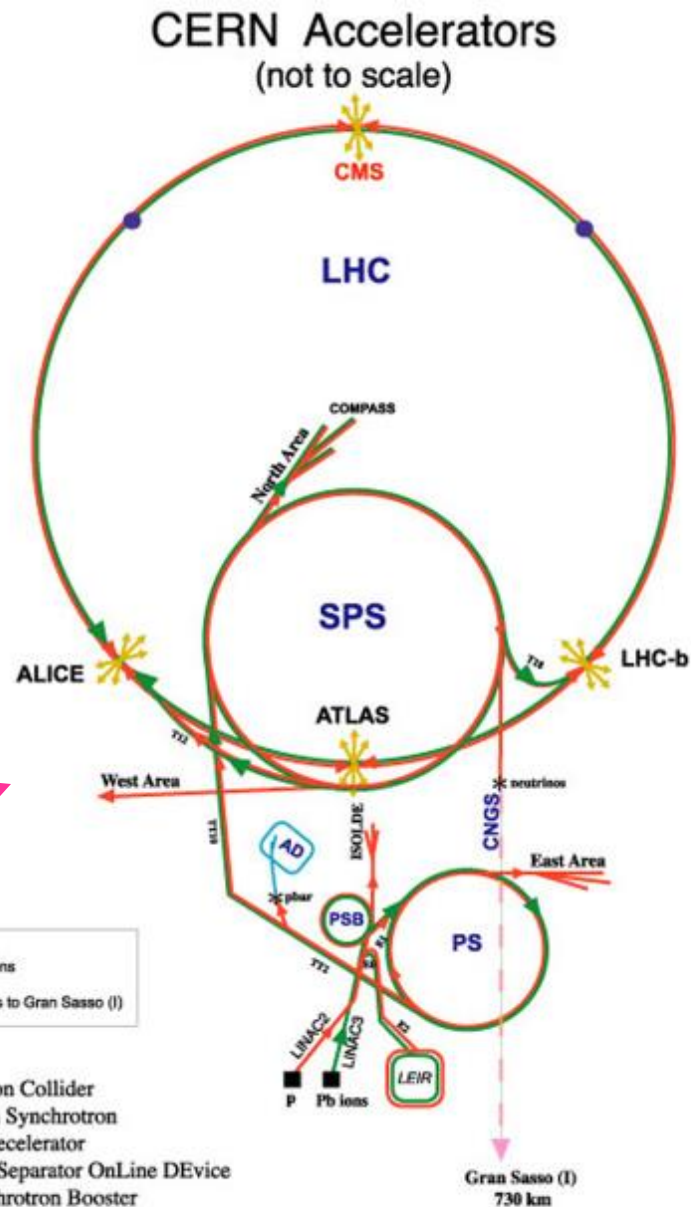


Az első ciklotron, 1930, Lawrence

Átmérő:	12 cm	($1.2 \cdot 10^1$ cm)
Energia:	80 ezer eV	($8 \cdot 10^4$ eV)
Stáb:	1+1 ember	($2 \cdot 10^0$ fő)
Mai ár:	150 euro	($1.5 \cdot 10^2$ €)

A CERN LHC komplexum, 2008

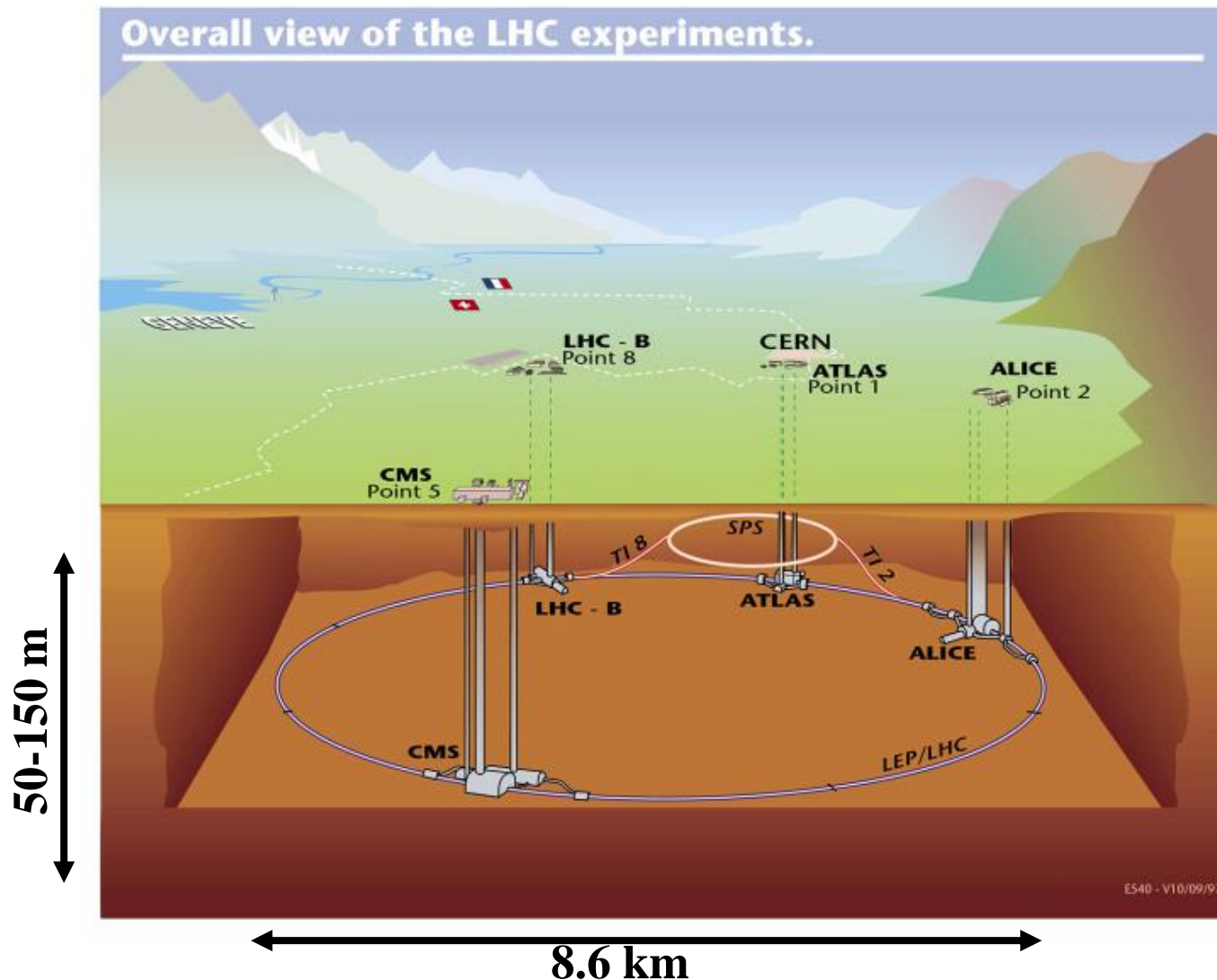
Átmérő:	8.6 km	($8.6 \cdot 10^5$ cm)
Energia:	8 TeV	($8 \cdot 10^{12}$ eV)
Stáb:	2000 + 13000 fő	($1 \cdot 10^4$ fő)
Mai ár:	~15 mrd euro	($1.5 \cdot 10^{10}$ €)



LHC: Large Hadron Collider
 SPS: Super Proton Synchrotron
 AD: Antiproton Decelerator
 ISOLDE: Isotope Separator OnLine DEvice
 PSB: Proton Synchrotron Booster
 PS: Proton Synchrotron

CERN LHC: a Föld legnagyobb berendezése

Magyarország 1992 óta teljes jogú tagja a CERN-nek
~1 %-ban vagyunk „tulajdonosok”



L3
OPAL
NA49
ASACUSA

ALICE
CMS

ATLAS
TOTEM
NA61
AWAKE
FCC

LHC gyorsító elkészült: 2008 nyara



A CERN LHC komplexum, 2008 nyarán

Nyalábcső: 2 db, 10^{-13} atm, 9000 m^3 térfogat (+ 120 t szuperfolyékony He)

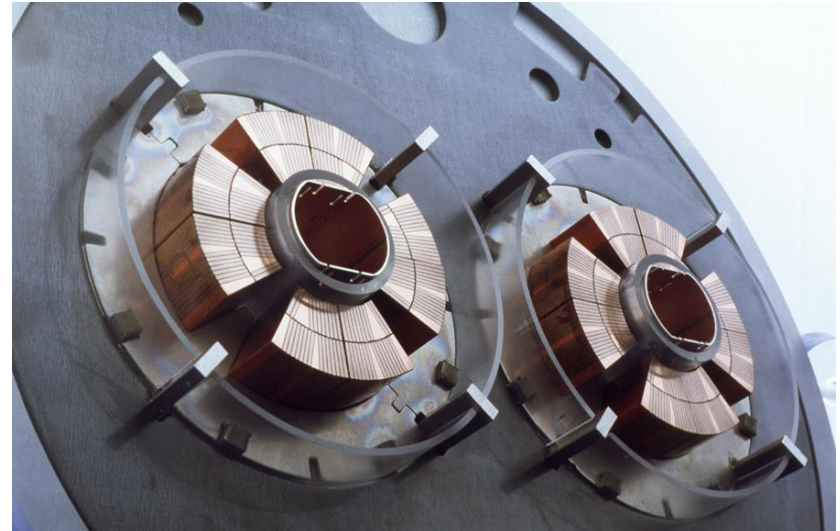
Dipól mágnesek (pályán tartás): 1232 db (NbTi, 1.9 K, 11 850 A, 8.3 T, 15 m)

Quadrupólus mágnesek (optika, nyalábformálás): 392 db (1.9 K)

Sextupólus, oktupólus, decapólus mágnesek (korrekciók, irányítás): kb. 8000 db

RF üregrezonátorok: 2 x 8 db (4.5 K, 5MV/m gyorsító tér)

LHC gyorsító elkészült: 2008 nyara



Dipól mágnes röntgen rajza

Quadrupól mágnes keresztmetszete

A CERN LHC által megcélzott luminozítás → 2016 RUN2:

Proton + proton ütközések:

2808 csomag (bunch), amelyek 7 m (25 ns) távolságból követik egymást

1 csomagban 10^{11} proton (100 milliárd)

Nyalábátmérő utazáskor 1 mm, ütközéskor $16 \mu\text{m}$ (hajszál: $50 \mu\text{m}$)

Ütközés: 1+1 bunch 20 ütközés

[→ 40-50 ütközés is lehet !!]

másodpercenként 30 milliószor fednek át a csomagok

→ másodpercenként 600 millió p+p ütközés (10^{16} ütk/év → 15 P byte)

Tartalomjegyzék:

1. Égi adatgyűjtés

2. A Nagy Hadronütköztető (LHC)

3. Adatgyűjtés a föld alatti detektoroknál

4. Big Data Science – informatikai kihívások

5. Hétköznapi alkalmazások



LHC:

p+p 2009-12

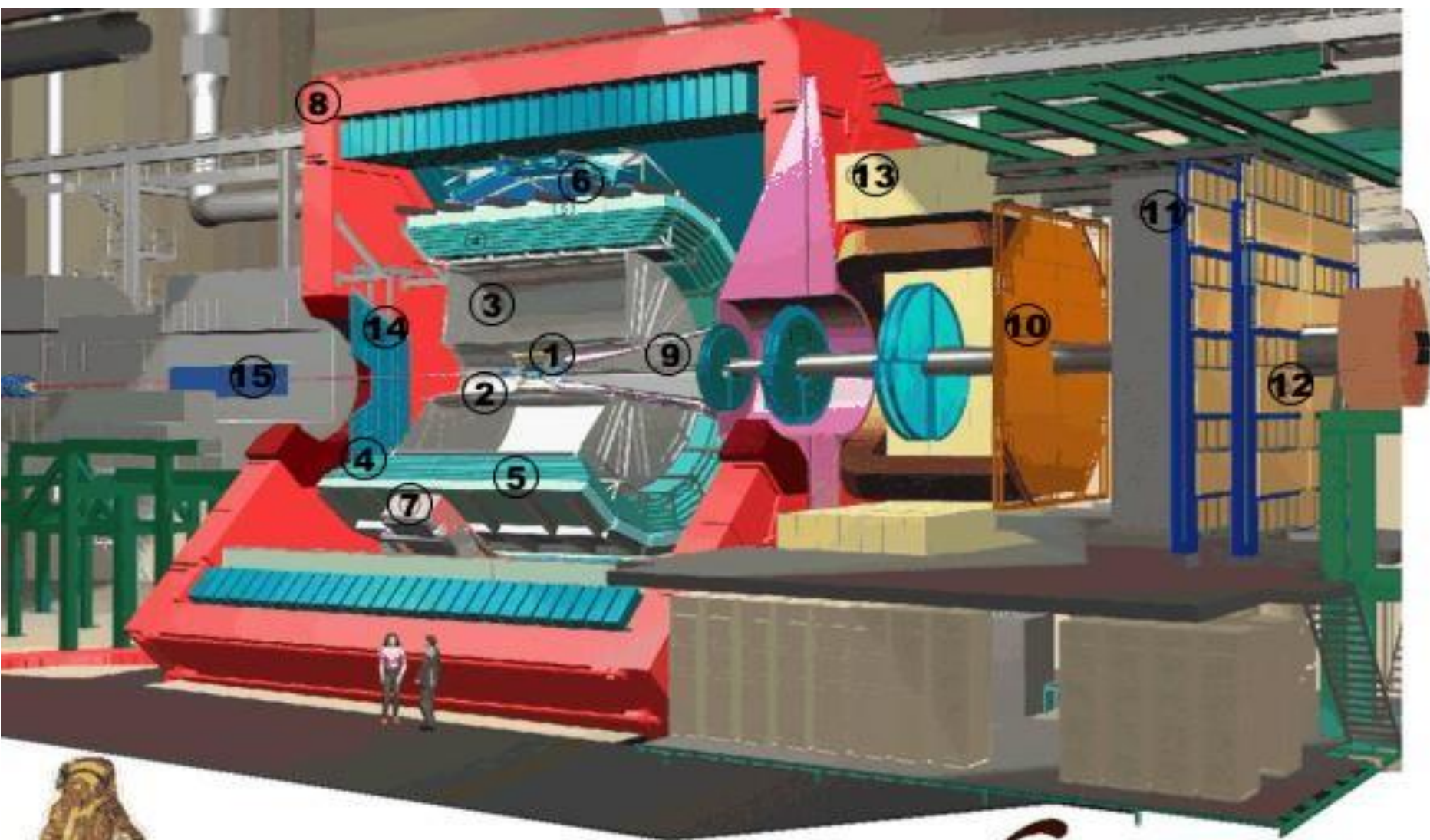
Pb+Pb 2010-12

p + Pb 2011-12

p+p 2013-17



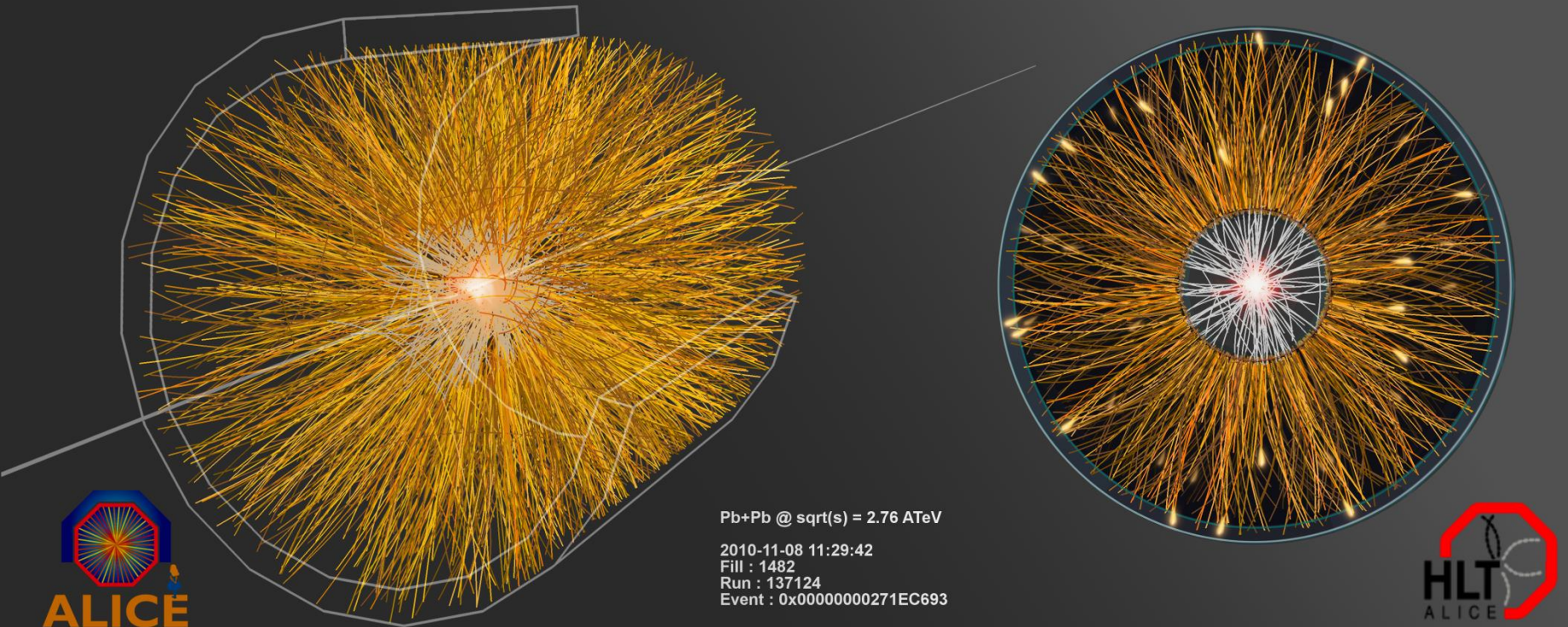
Centrális ütközések	SPS	RHIC	LHC
\sqrt{s} (GeV)	17	200	5500
dN_{ch}/dy	430	700	$1-3 \times 10^3$
ϵ (GeV/fm ³)	3	5-10	15- 60
V_f (fm ³)	10^3	7×10^3	2×10^4
T / T_c	> 1	2	3-4



Alice

Pb+Pb ütközések femtométeres skálán ($1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$) :

1000 fm^3 kvark-gluon plazma keletkezése



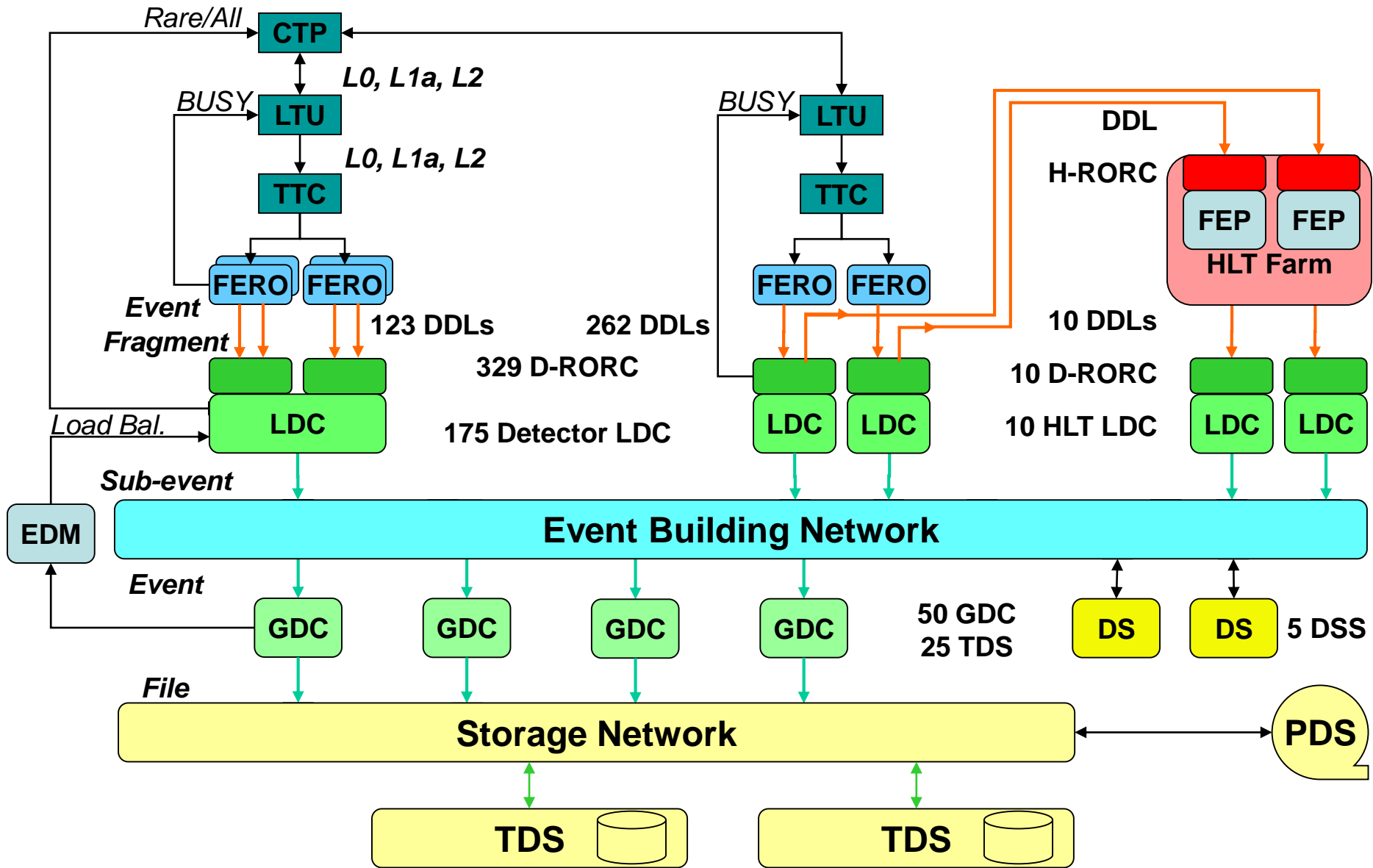
Egy Pb+Pb ütközés adatainak vizualizációja (TPC és ITS).

100 MB-os digitális kamera → gyors adatgyűjtő és adattovábbító rendszer (DAQ)

ALICE: magyar feladat volt/van/lesz (2006/2016/...)

8000 x 100 MB → 1 TB/sec túl sok!!! Valóság: 20 x 100 MB = 2 GB/sec (→ 170 TB/nap)

DAQ architecture



Physics requirements

Pb-Pb beam

- Central 20 Hz
- MB 20 Hz
- Dimuon 1600 Hz
- Dielectron 200 Hz

pp beam

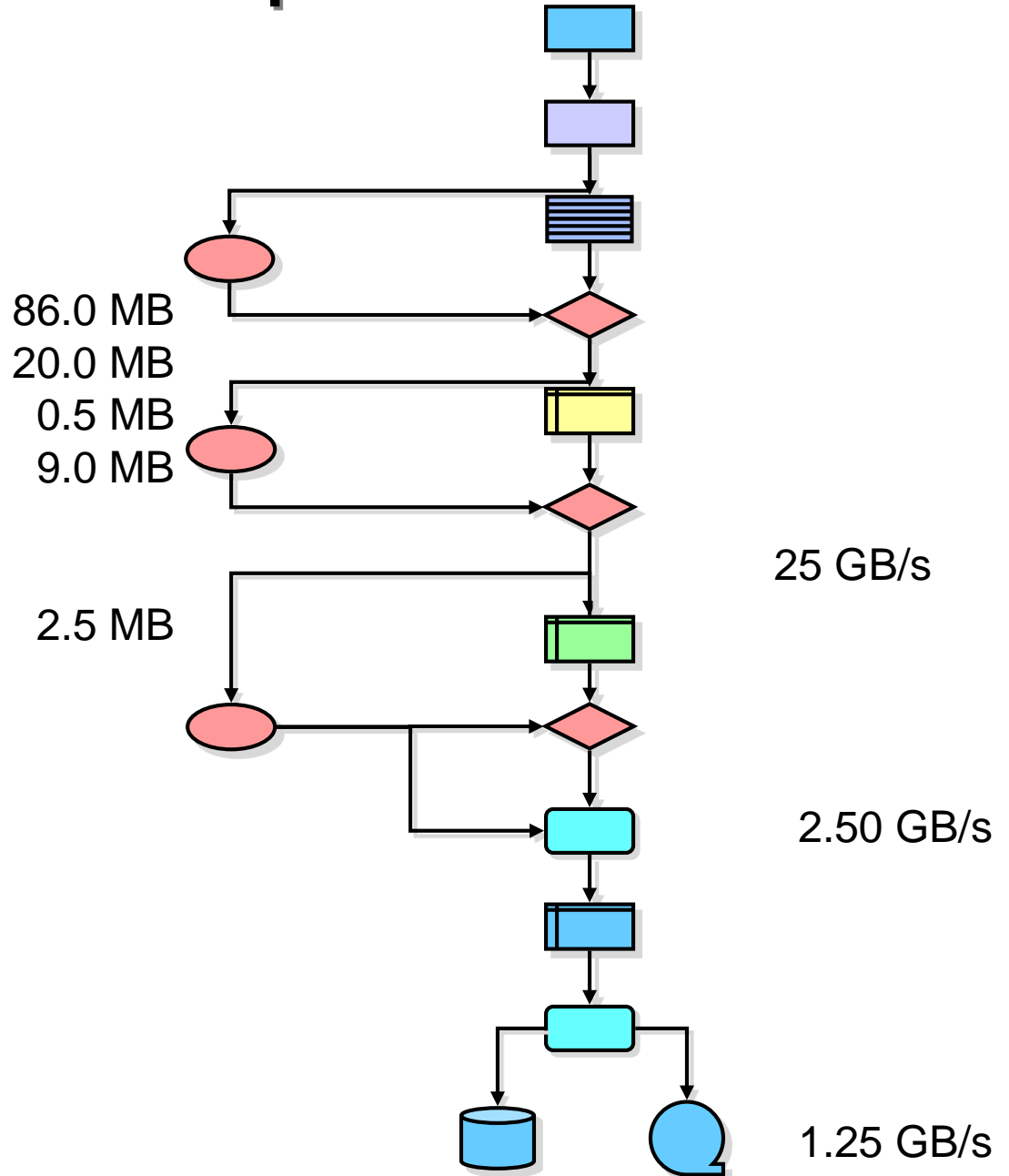
- MB 100 Hz

Running modes

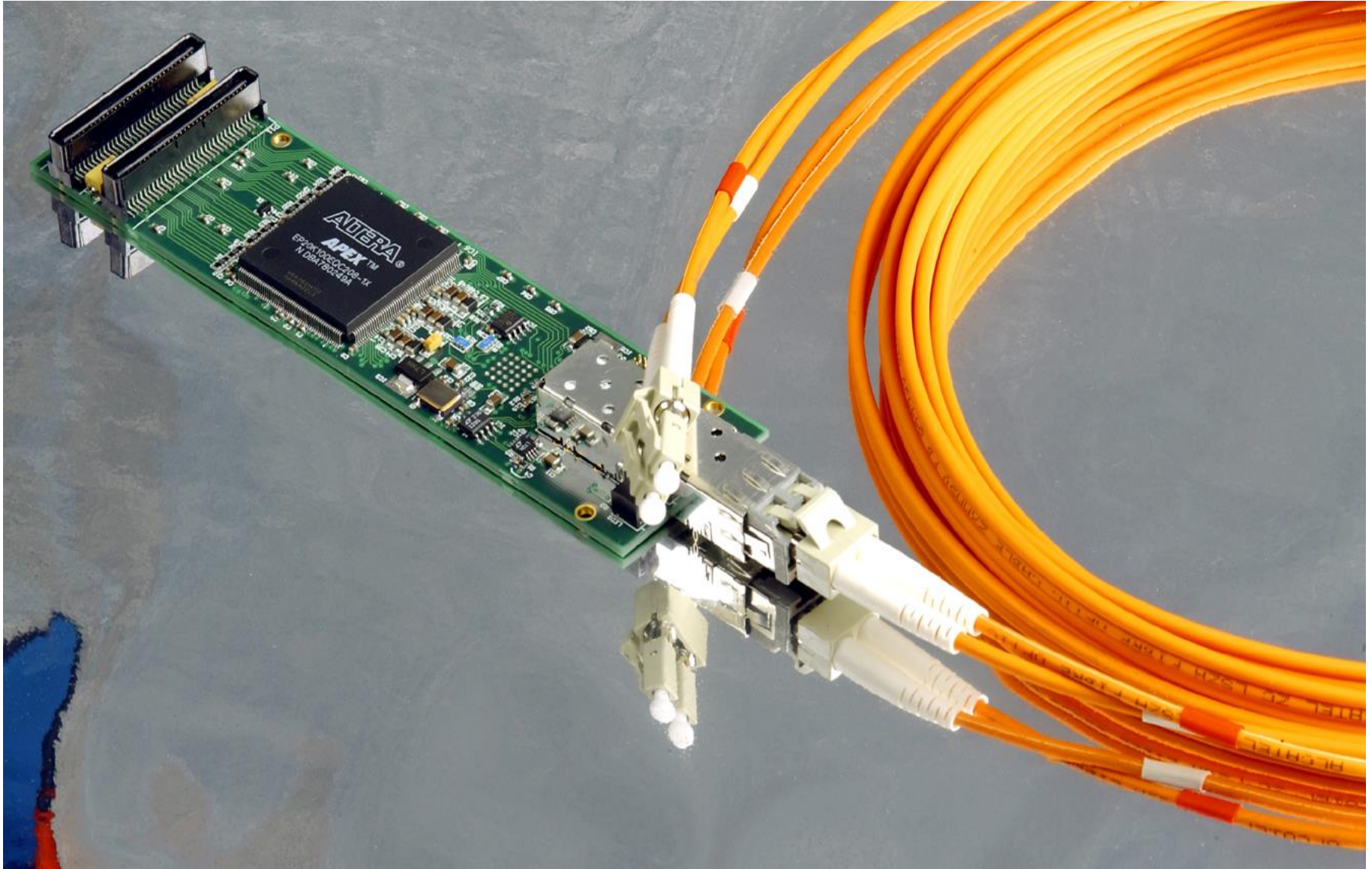
A: DAQ

B: DAQ+HLT Analysis

C: DAQ+HLT Trigger

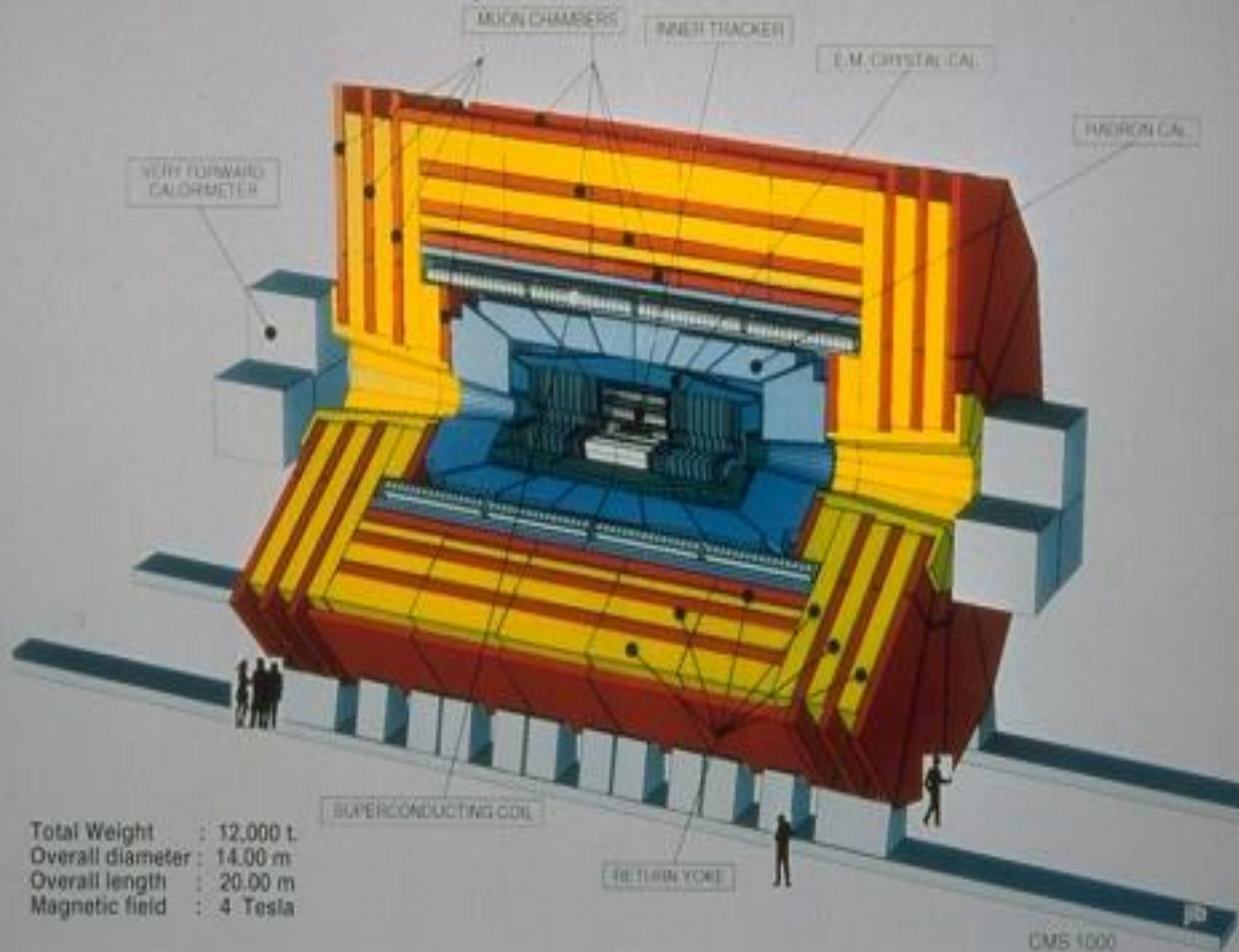


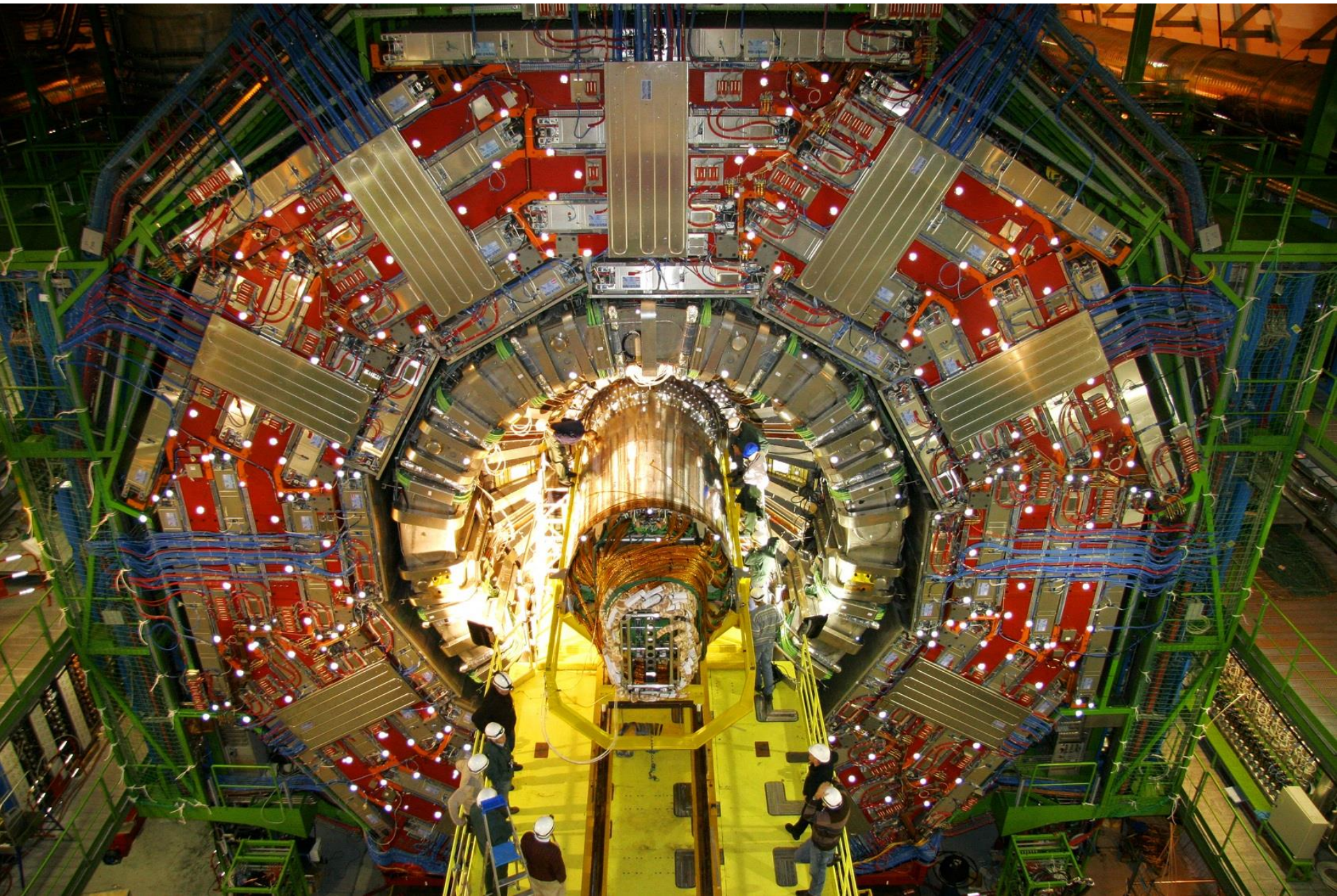
ALICE Detector Data Link



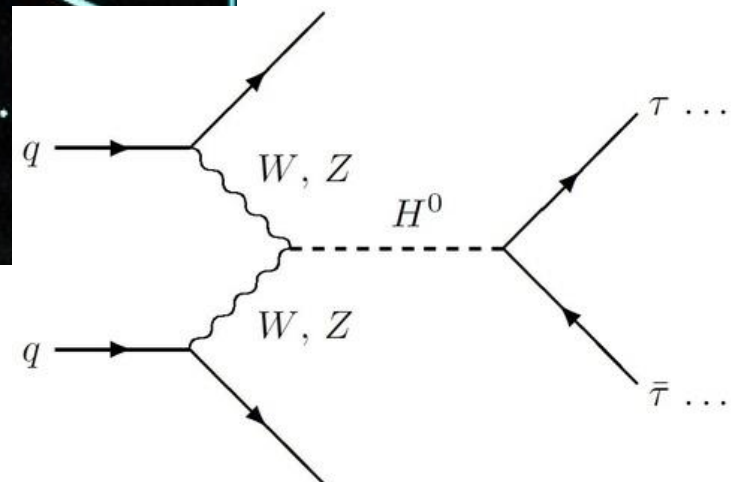
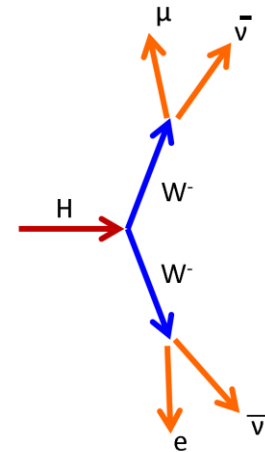
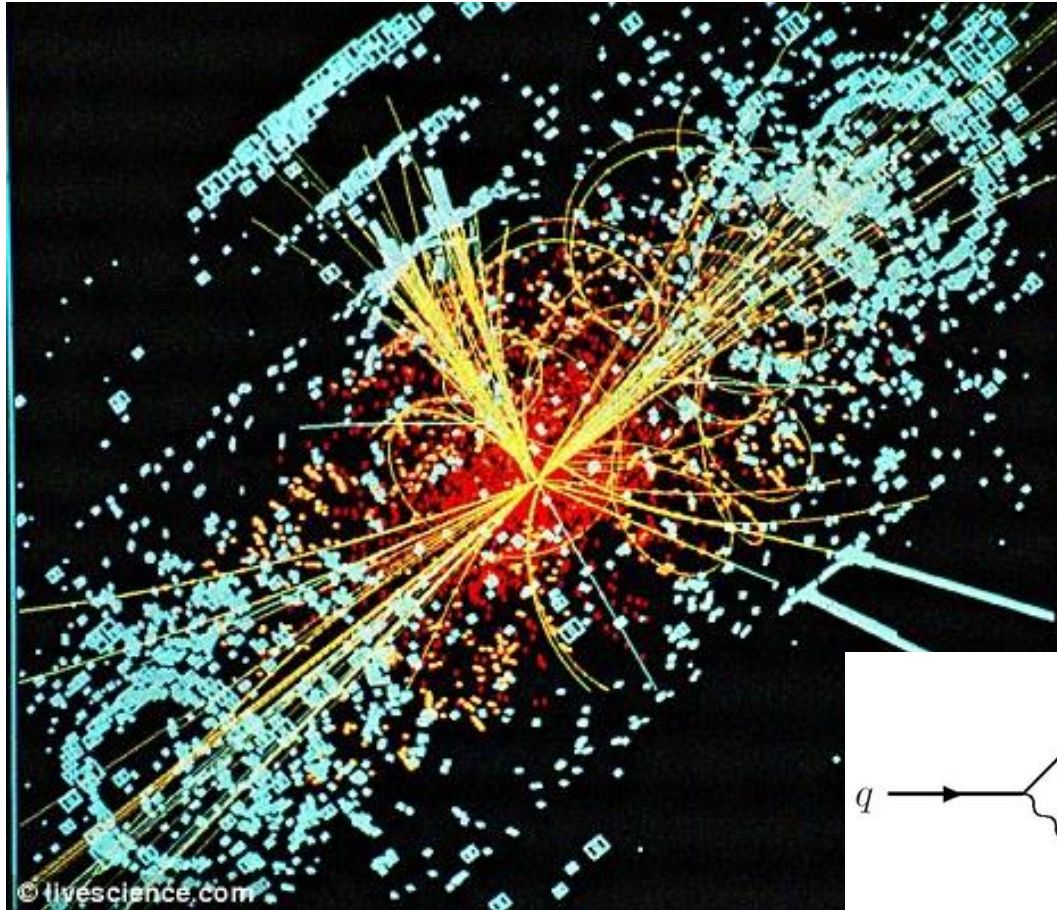
CMS

A Compact Solenoidal Detektor for LHC



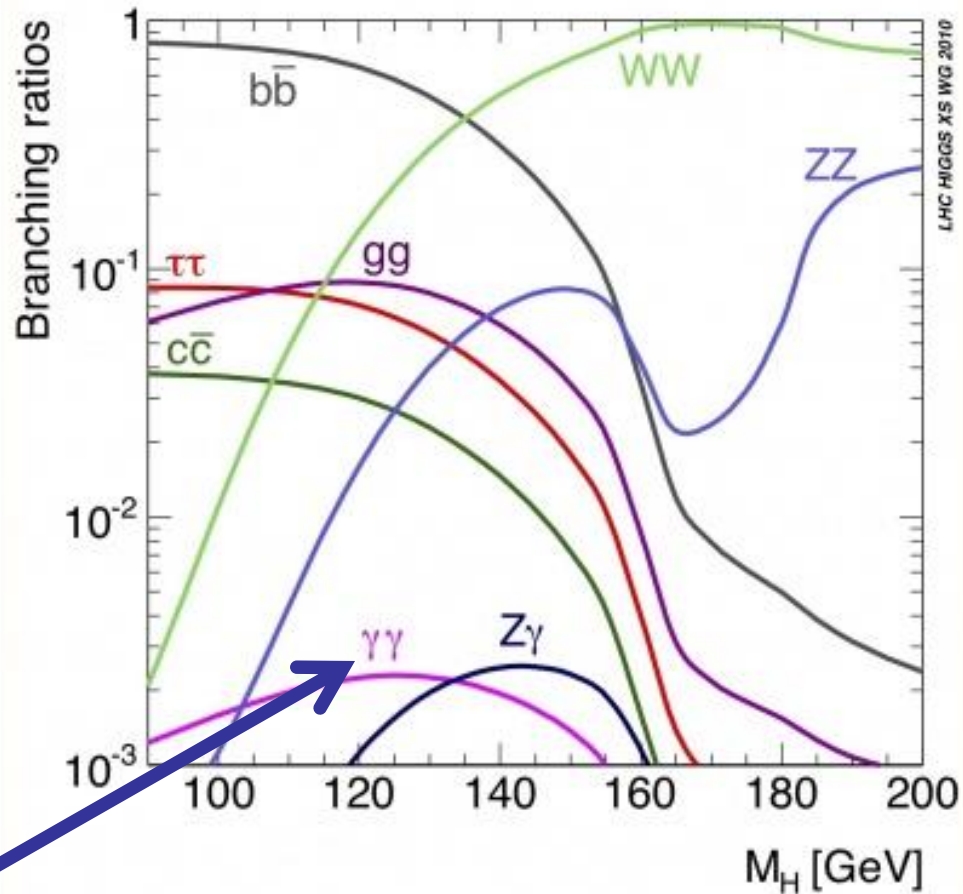


Higgs keresésre jelölt: $p+p \rightarrow H \rightarrow \text{jet} + \text{jet} + \text{lepton} + \text{anti-lepton}$
 $p+p \rightarrow H \rightarrow \text{elektron} + \text{e-antineutrínó} +$
 $+ \text{müon} + \text{müon-antineutrínó}$



2000, CMS szimuláció

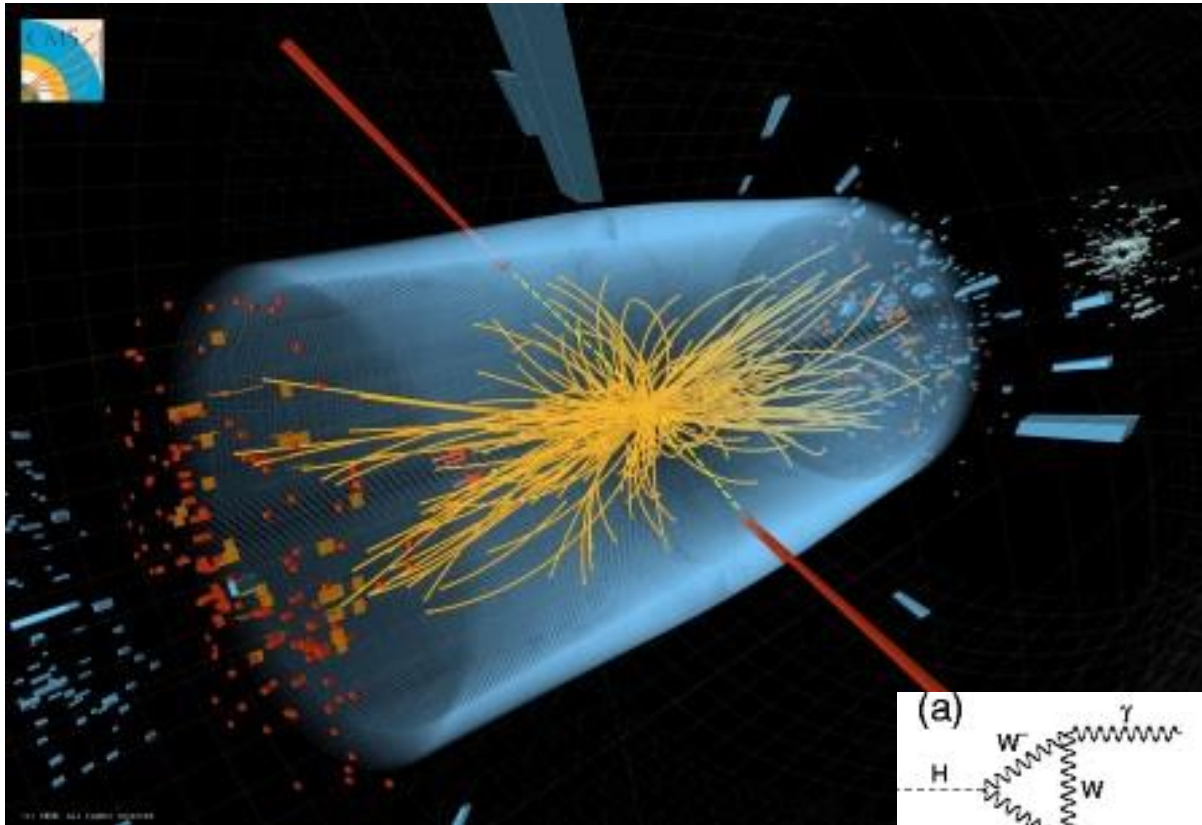
Higgs bomlási csatornák különböző tömegeknél



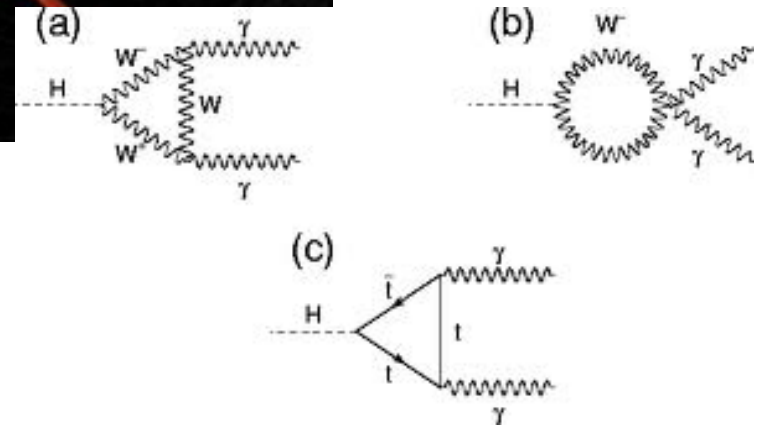
Jelölt!

A Higgs-részecske ismeretlen tömege nagyon fontos paraméter

Tiszta jel, ha $m_H = 110-130$ GeV: $p+p \rightarrow H \rightarrow \gamma\gamma$

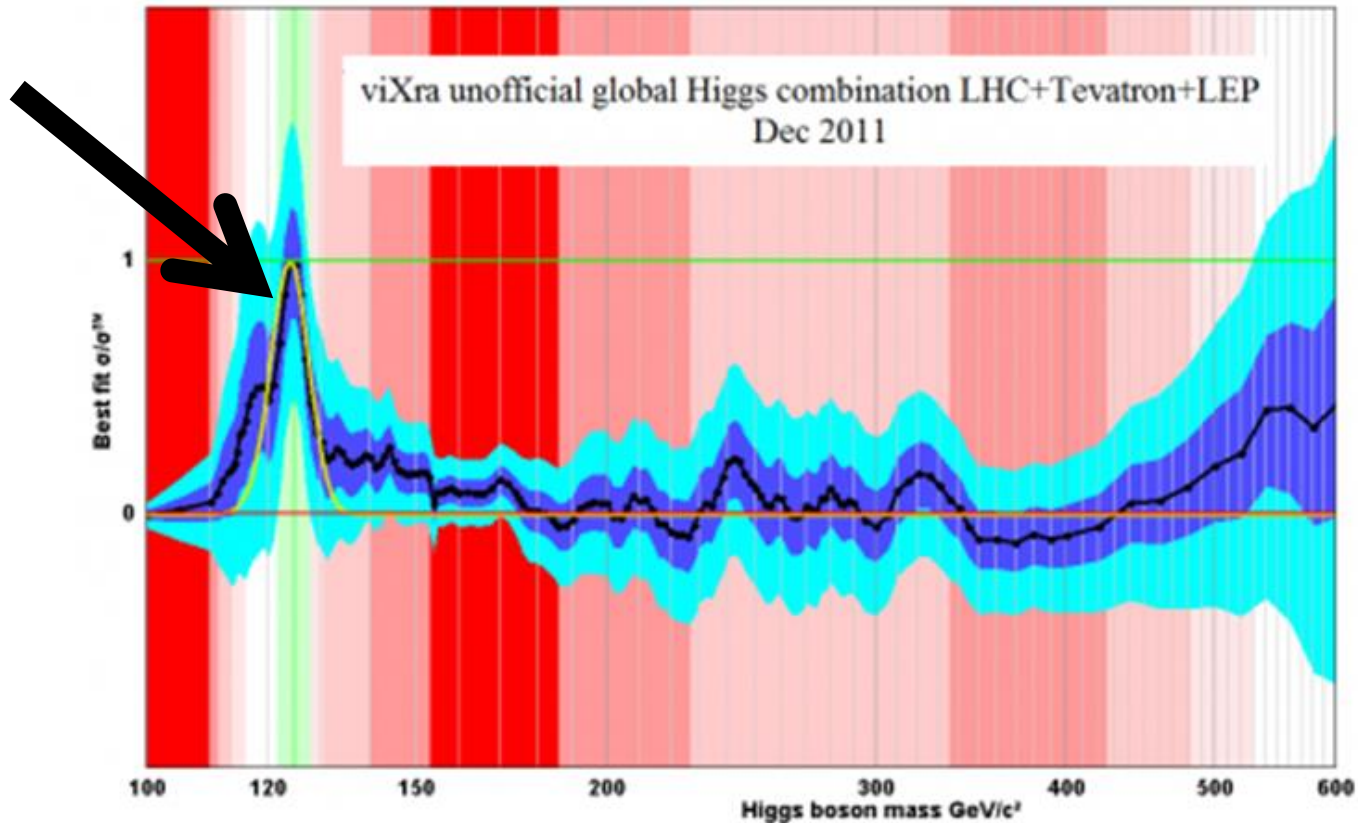


Elmélet:



Kísérlet (CMS)

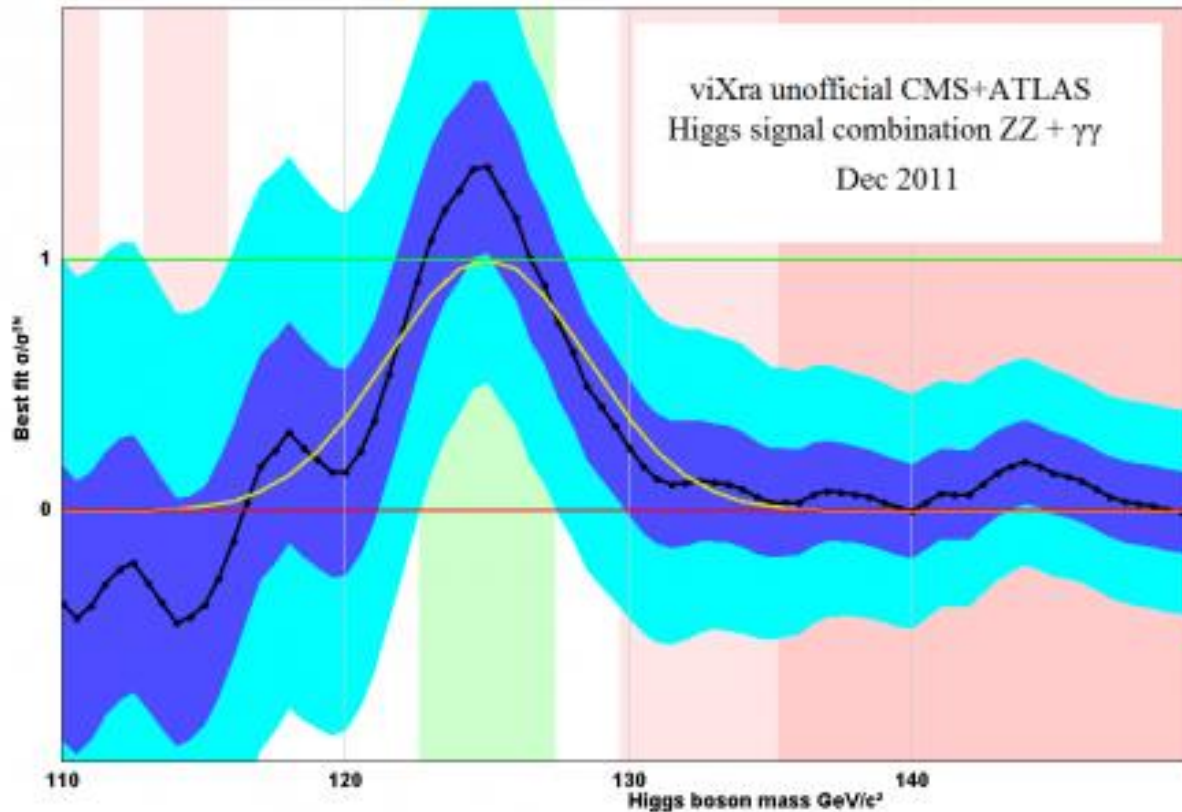
„First hint”: összes adat kombinációja, LEP+TEVATRON+LHC 2011 decemberig



LEP:	$e^- + e^+$	200 GeV	(1989-2000)
FERMILAB:	$p^+ + p^-$	1940 GeV	(1983-2011)
LHC:	$p^+ + p^+$	7000 GeV,...	(2009-2030)

2011 adatok kombinációja: CMS + ATLAS

$H \rightarrow ZZ$ & $H \rightarrow \gamma\gamma$



2011: $5+5 \text{ fb}^{-1}$ adat (7 TeV)

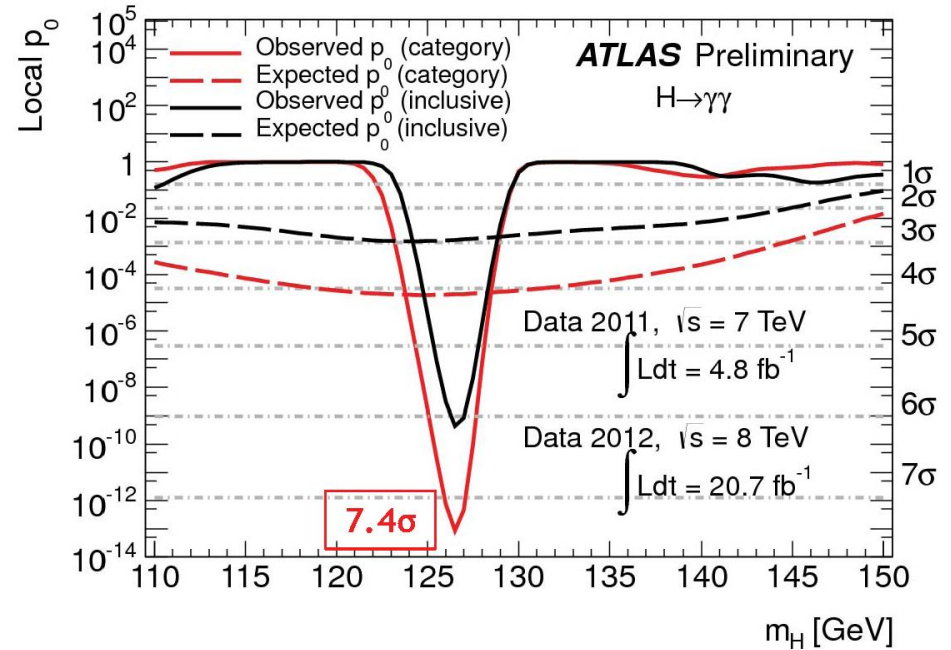
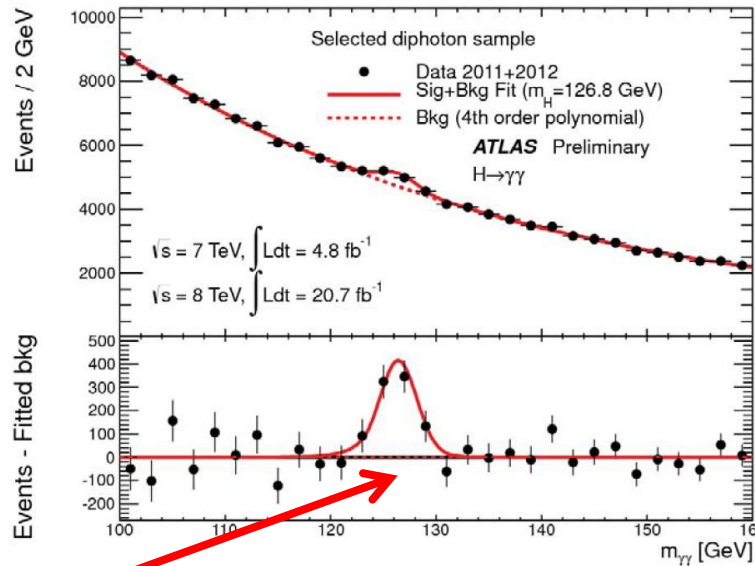
Discovery: $25+25 \text{ fb}^{-1}$???!

Megoldás: emelni az energiát ! 2012: $8 \text{ TeV} \rightarrow 15 \text{ fb}^{-1}$

2015: 13 TeV

H → γγ

ATLAS-CONF-2013-021



Evidence in this channel now at 7.4σ at 126.5 GeV (expect 4.1σ)

$$m_H = 126.8 \pm 0.2(\text{stat}) \pm 0.7(\text{syst}) \text{ GeV}$$

$$\mu = 1.65 \pm 0.24(\text{stat}) \pm_{0.18}^{0.25}(\text{syst})$$

2.3σ from SM $\mu=1$

Fiducial cross-section ($E_T^{\gamma 1} > 40, E_T^{\gamma 2} > 30, |\eta^\gamma| < 2.47$)

$$\sigma_{\text{fid}} \cdot \mathcal{B}(H \rightarrow \gamma\gamma) = 56.2 \pm 10.5(\text{stat}) \pm 6.5(\text{syst}) \pm 2.0(\text{lumi}) \text{ fb}$$

CERN tudományos programja: 2008 – 2030

2013-18: Emelni a luminozitást 600 M p+p ütközés / sec
Emelni az energiát $7 + 7 \text{ TeV}$ -re, majd $8 + 8 \text{ TeV}$ -re

2013-30: Új részecskék felfedezése

Csillagászat: sötét anyag
sötét energia

Elmélet: szuperszimmetrikus (árnyék) részecskék

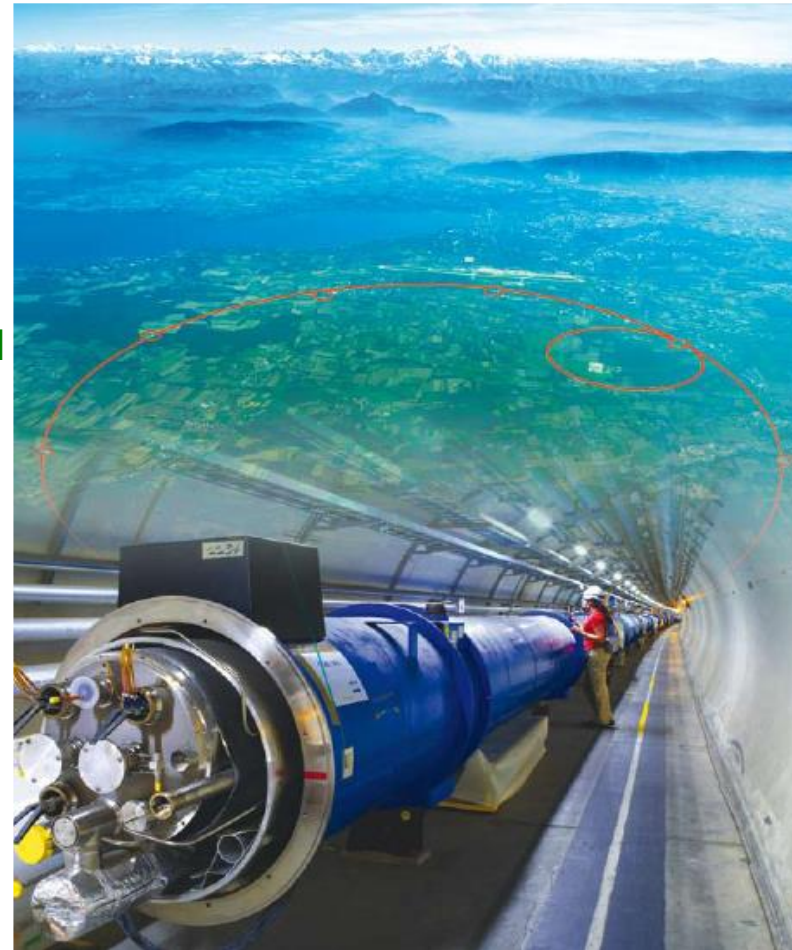
2030 + Új típusú gyorsító kifejlesztése
vagy
VLHC (100 TeV , 80 km gyűrű)

Eszköz: LHC (Large Hadron Collider)

**14 TeV proton-proton
ütköztető gyorsító, amely
a LEP alagútban épült meg**

Lead-Lead (Lead-proton) collisions

- 1983 : First studies for the LHC project**
- 1988 : First magnet model (feasibility)**
- 1994 : Approval of the LHC by the CERN Council**
- 1996-1999: Series production industrialisation**
- 1998 : Declaration of Public Utility & Start of civil engineering**
- 1998-2000: Placement of the main production contracts**
- 2004 : Start of the LHC installation**
- 2005-2007: Magnets Installation in the tunnel**
- 2006-2008: Hardware commissioning**
- 2008-2009: Beam commissioning and repair**
- 2009-2035: Physics exploitation**

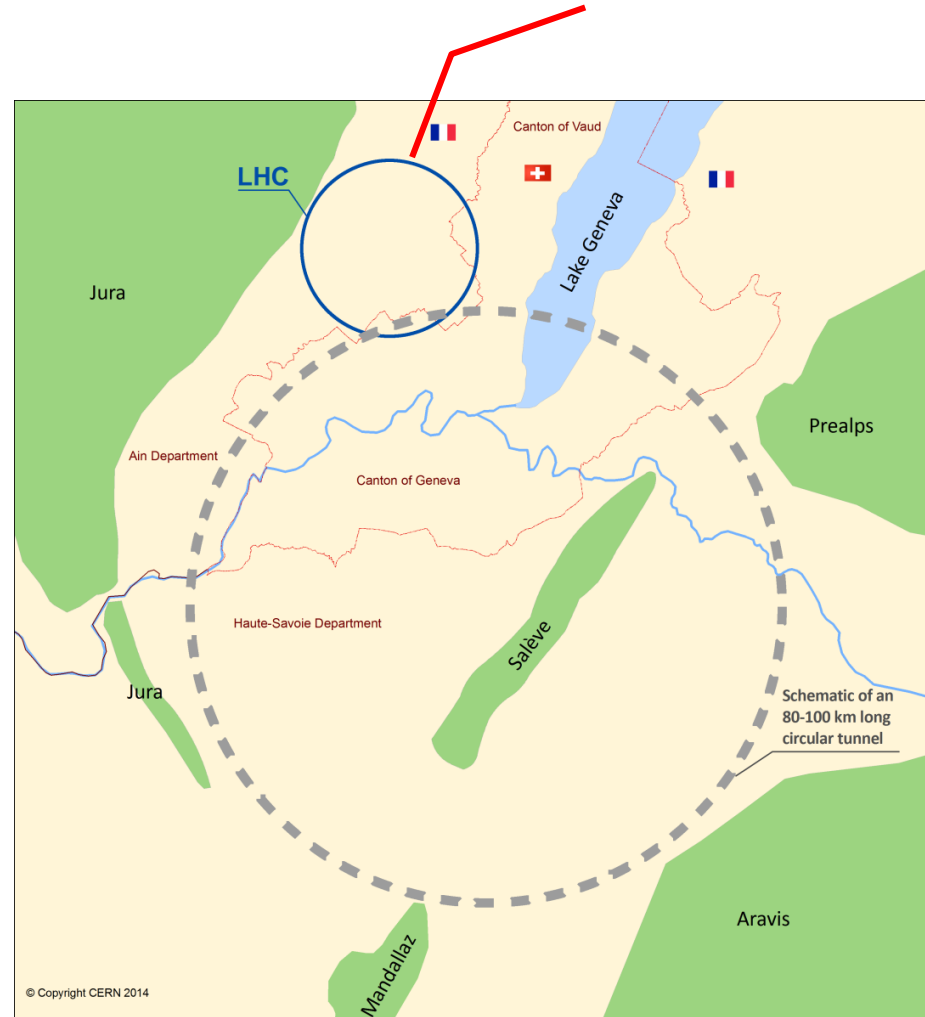


Tool-2: "High Energy LHC"

First studies on a new 80 km tunnel in the Geneva area

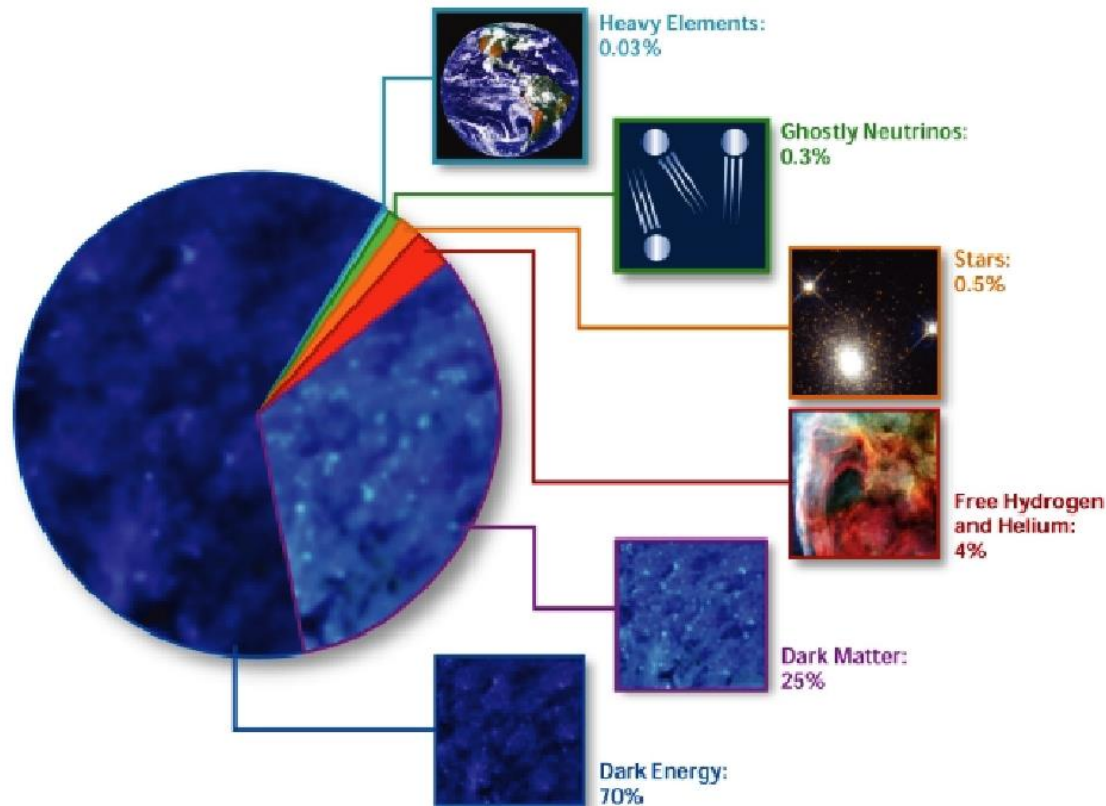
- 42 TeV with 8.3 T using present LHC dipoles
- 80 TeV with 16 T based on Nb₃Sn dipoles
- 100 TeV with 20 T based on HTS dipoles

**HE-LHC :33 TeV
with 20T magnets**



Mit tudunk ma az elemi részecskékről?

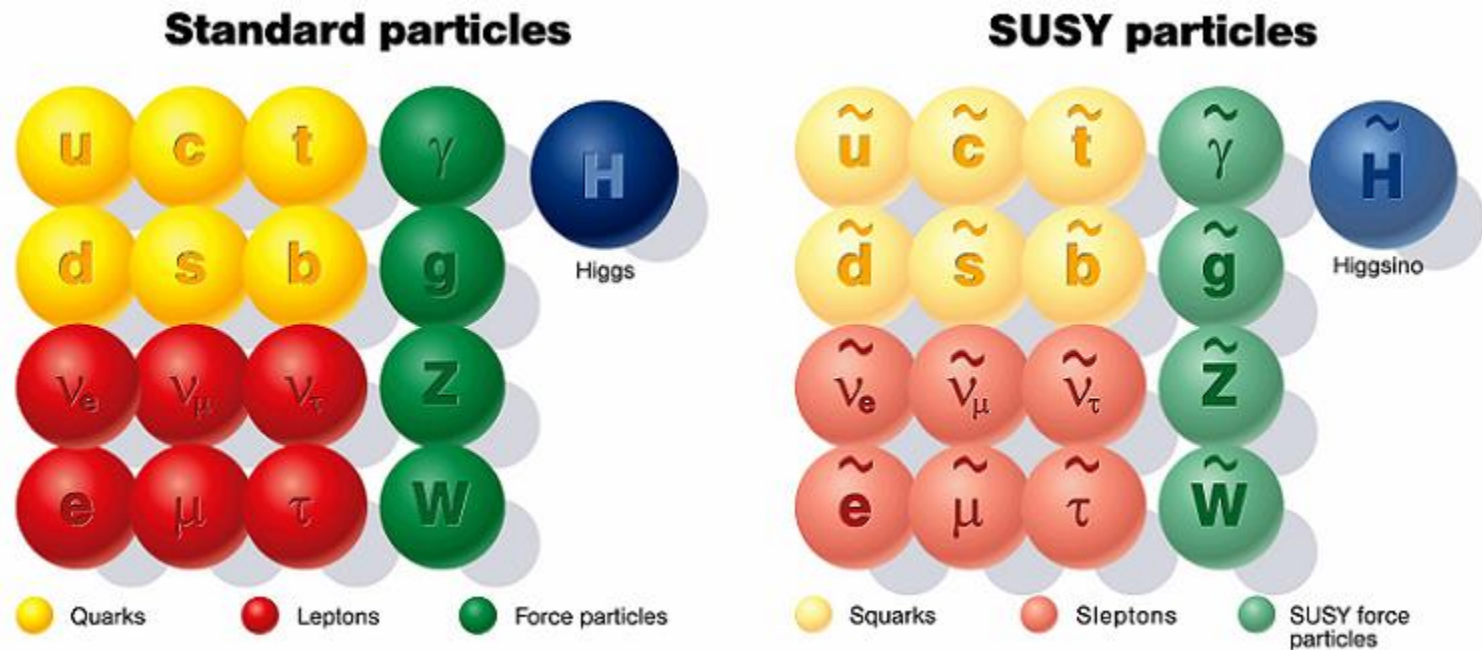
Standard Modell leírja a Világegyetemet?



A látható és SM anyag csak 5 % ! (Higgs szerepe kérdéses.)
Probléma: Mi alkotja a sötét anyagot és energiát?

Mit tudunk ma az elemi részecskékről?

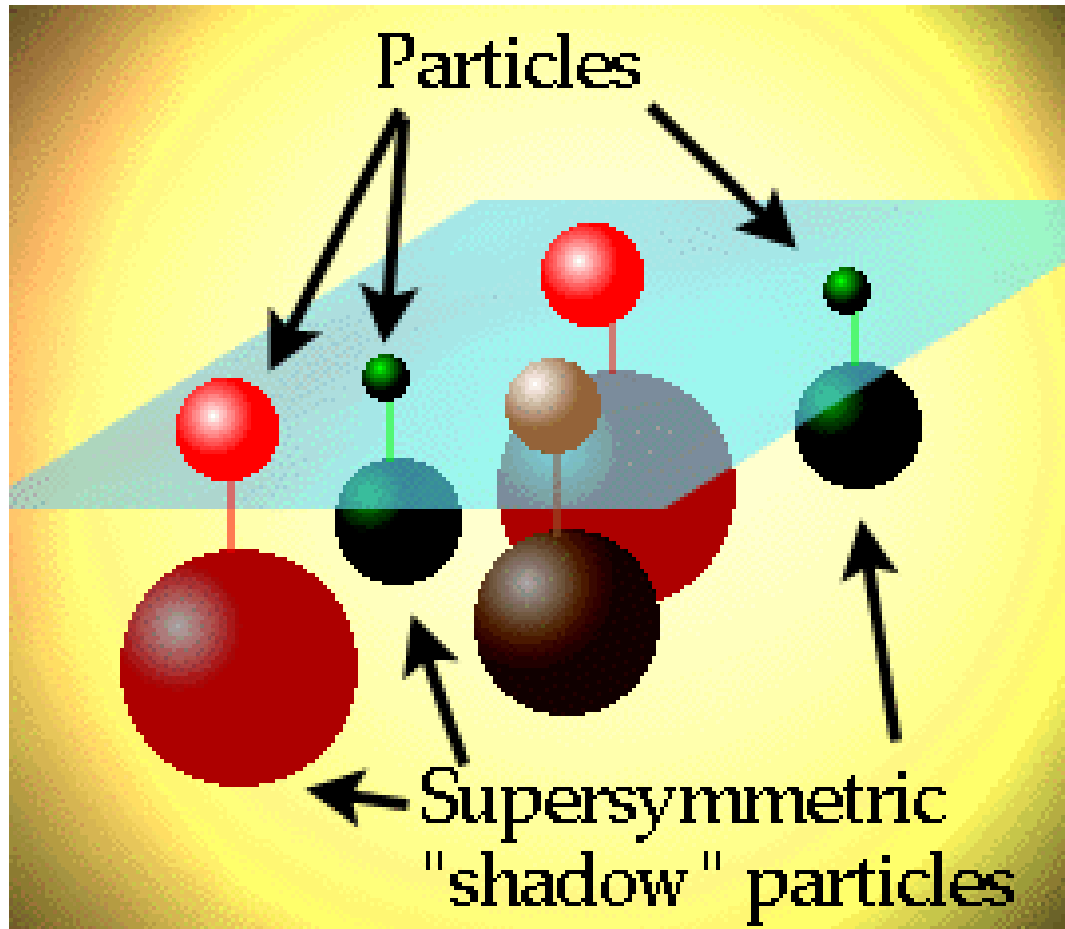
Elmélet: a Standard Modell kiterjesztése-1



Minden részecskének van egy szuperszimmetrikus partnere
Probléma: Ez hogyan magyarázza a sötét anyagot?

Mit tudunk ma az elemi részecskékről?

Elmélet: a Standard Modell kiterjesztése-1

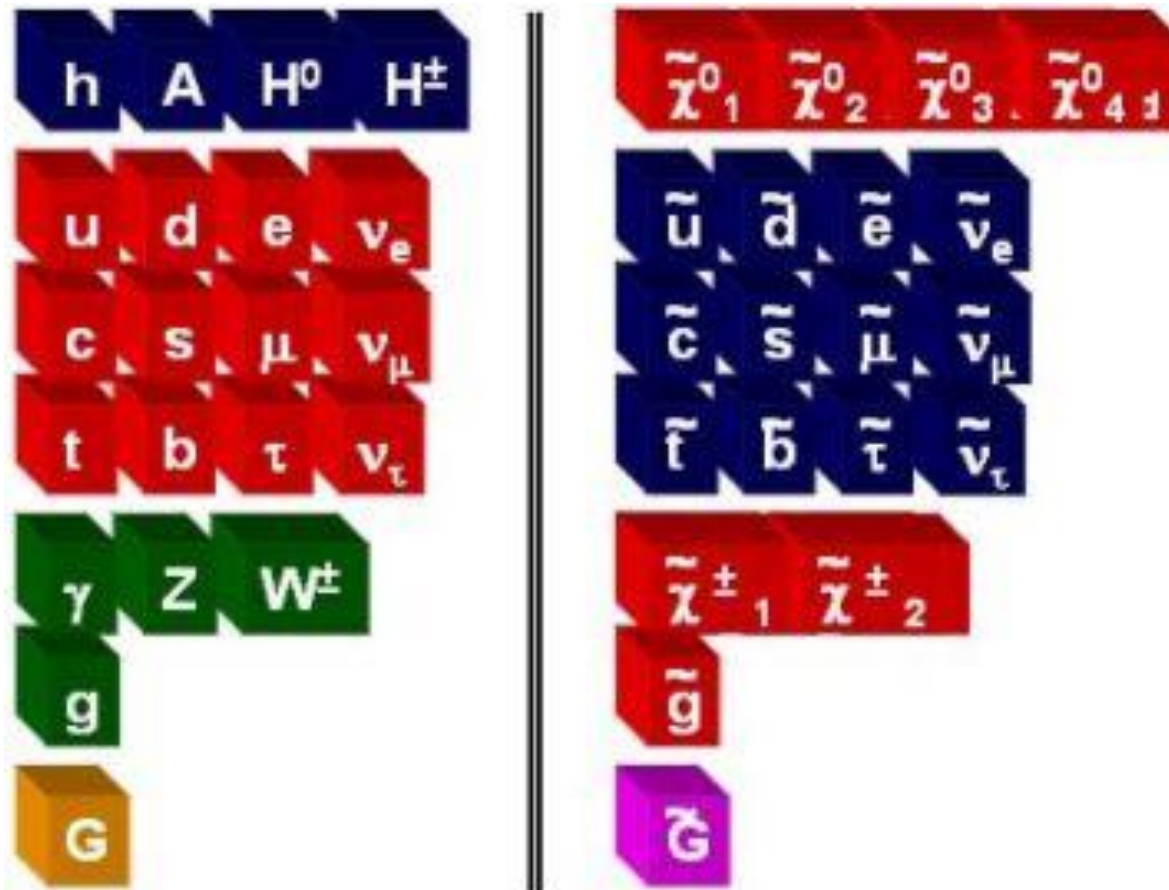


A szuperszimmetrikus partnerek sokkal nehezebbek

Probléma: Melyikük alkotja a sötét anyagot?

Mit tudunk ma az elemi részecskékről?

Elmélet: a Standard Modell kiterjesztése-2



Ha több higgs van, akkor melyik lesz a legkönnyebb.

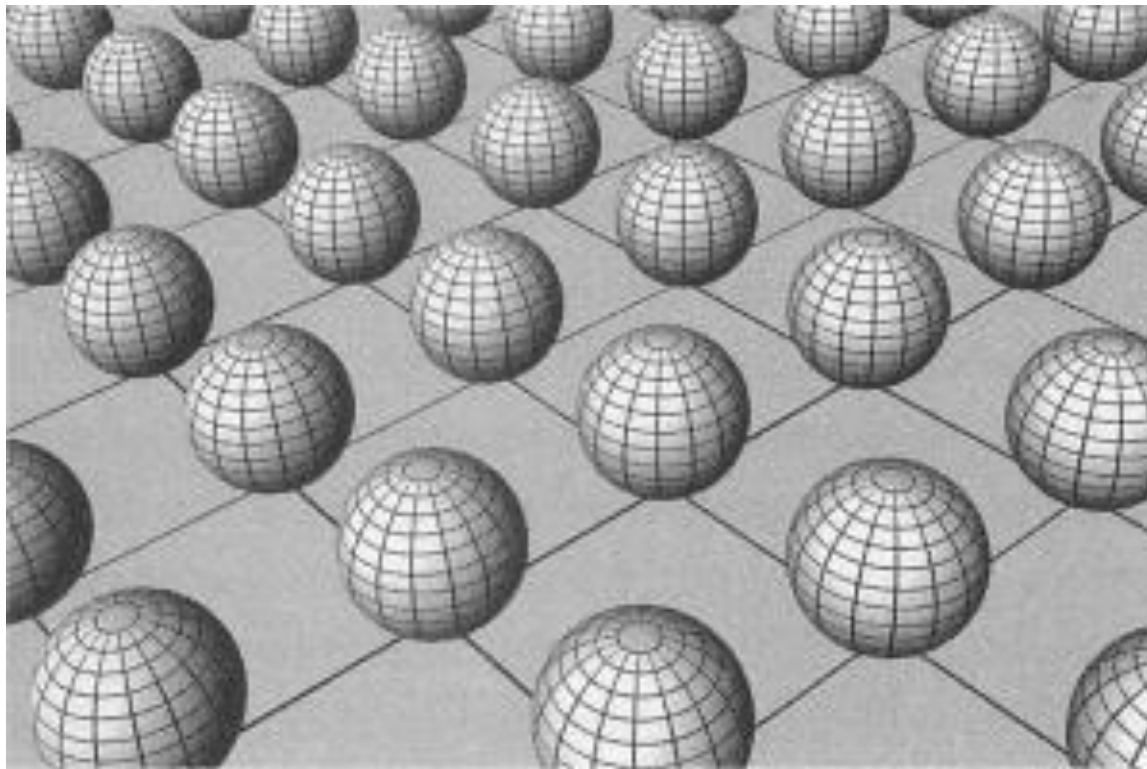
Probléma: Melyik SUSY részecske alkotja a sötét anyagot?

Melyik SUSY részecske lesz a legkönnyebb ?

Mit jósolunk ma az elemi részecskékről?

Elmélet: nagyon túl a Standard Modellen

→ Húrelmélet (10,11,27, ... dimenzió)



1 idő + 3 tér + 6 felcsavarodott tér

Mikroszkópikus kompaktifikált (véges) extra dimenziók.

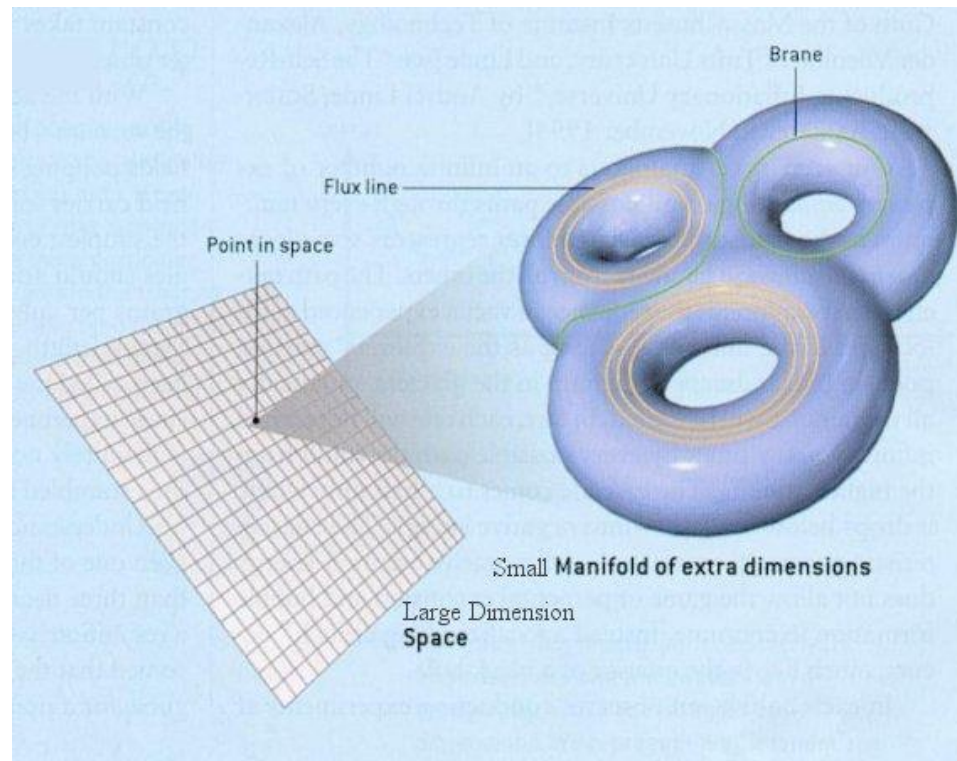
Probléma: Miért nem láttuk eddig őket?

Mennyire kicsik ?

Mit jósolunk ma az elemi részecskékről?

Elmélet: nagyon túl a Standard Modellen

→ Húrelmélet (10,11,27, ... dimenzió)



1 idő + 3 tér + bonyolultabb felcsavarodott tér (manifolds)

Mikroszkópikus kompaktifikált (véges) extra dimenziók.

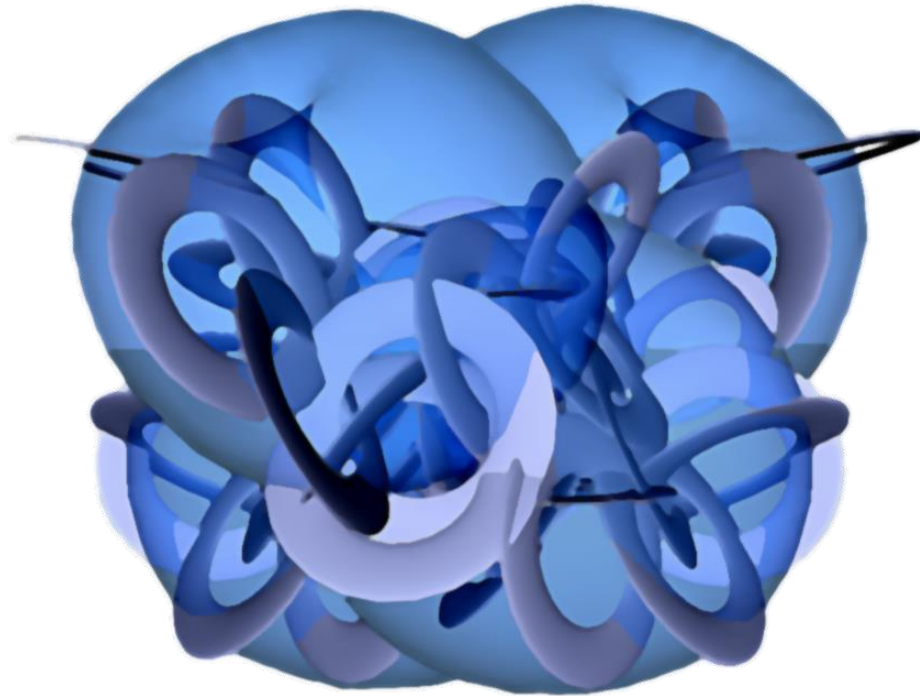
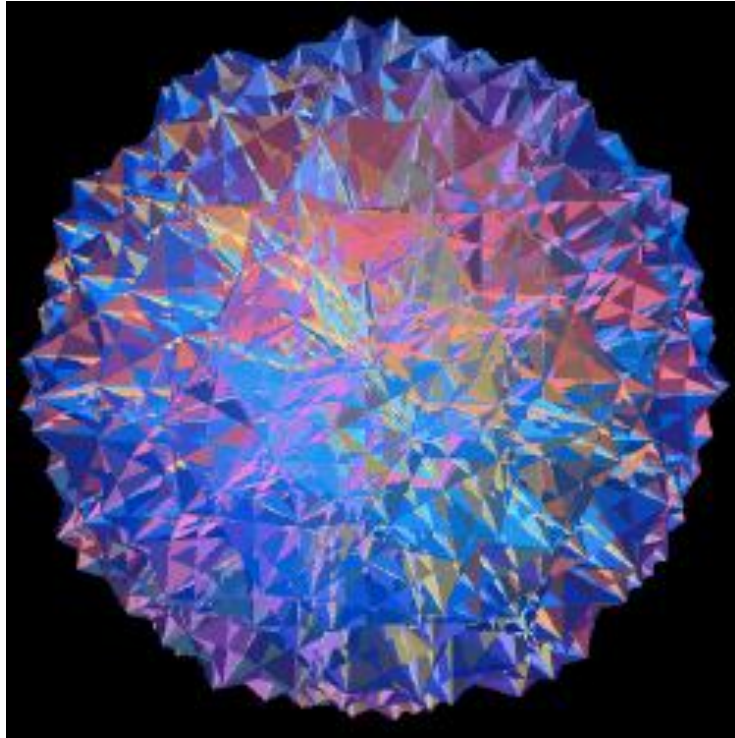
Probléma: Miért nem láttuk eddig őket?

Mennyire kicsik ?

Mit jósolunk ma az elemi részecskékről?

Elmélet: nagyon túl a Standard Modellen

→ Húrelmélet (10,11,27, ... dimenzió)



1 idő + 3 tér + bonyolultabb felcsavarodott tér (manifolds)

Mikroszkópikus kompaktifikált (véges) extra dimenziók.

Probléma: Miért nem láttuk eddig őket?

Mennyire kicsik ?

Tartalomjegyzék:

1. Égi adatgyűjtés

2. A Nagy Hadronütköztető (LHC)

3. Adatgyűjtés a föld alatti detektoroknál

4. **Big Data Science – informatikai kihívások**

5. Hétköznapi alkalmazások

Informatikai kihívások !!!!!!!

1 fb⁻¹: 70 milliószor millió ütközés

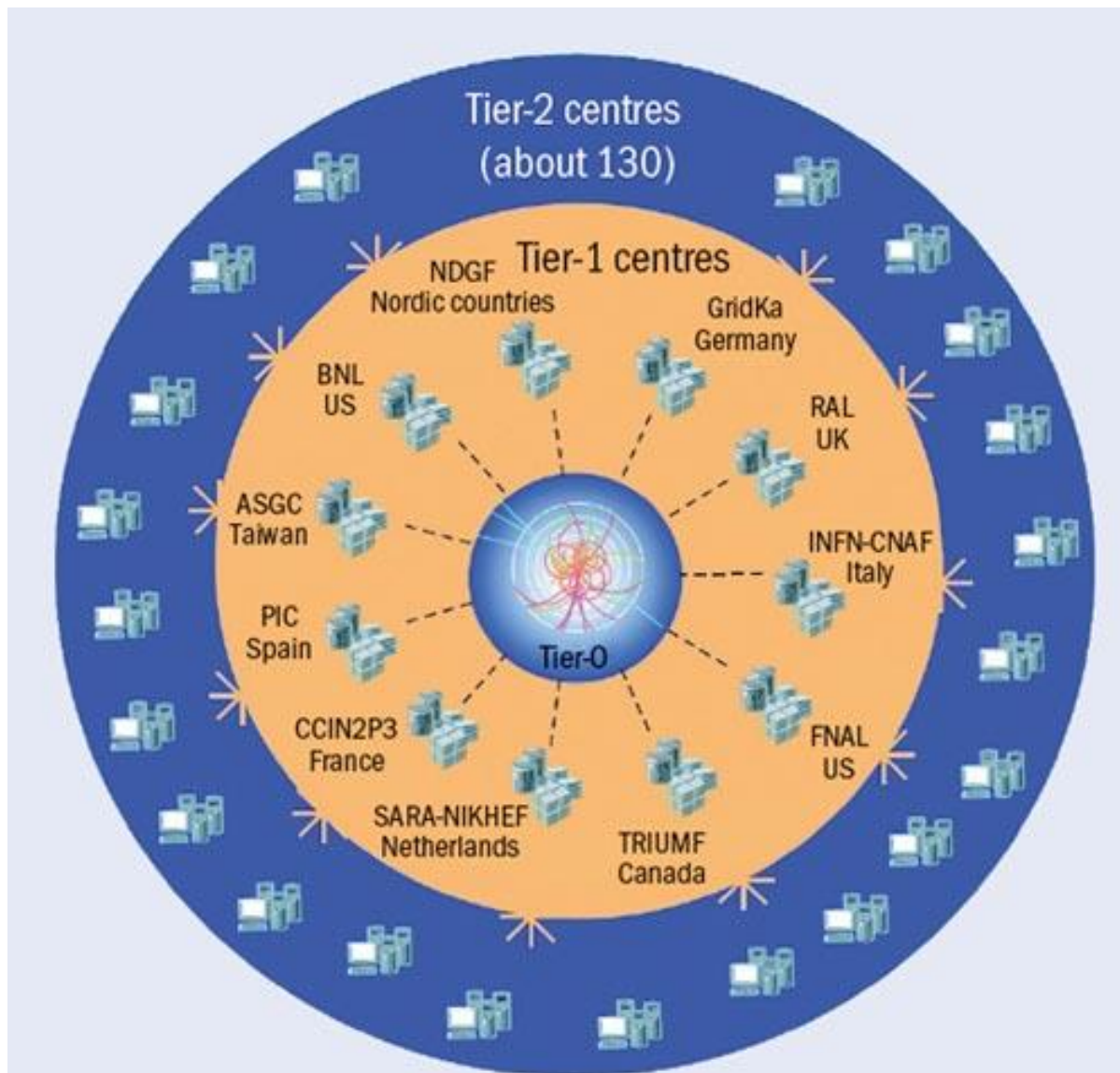
$$7 * 10^{13} * 2 \text{ kbyte} = 140\,000 \text{ TeraB}$$

Higgs felfedezés: 25 fb⁻¹ adat = 3500 PetaB → **25 PetaB**



A CERN TIER-0 számítógép központja

Az adatfeldolgozó piramis: TIER-0 → TIER-1 → TIER-2 → TIER-3



WLCG, amint behálózza a Földet

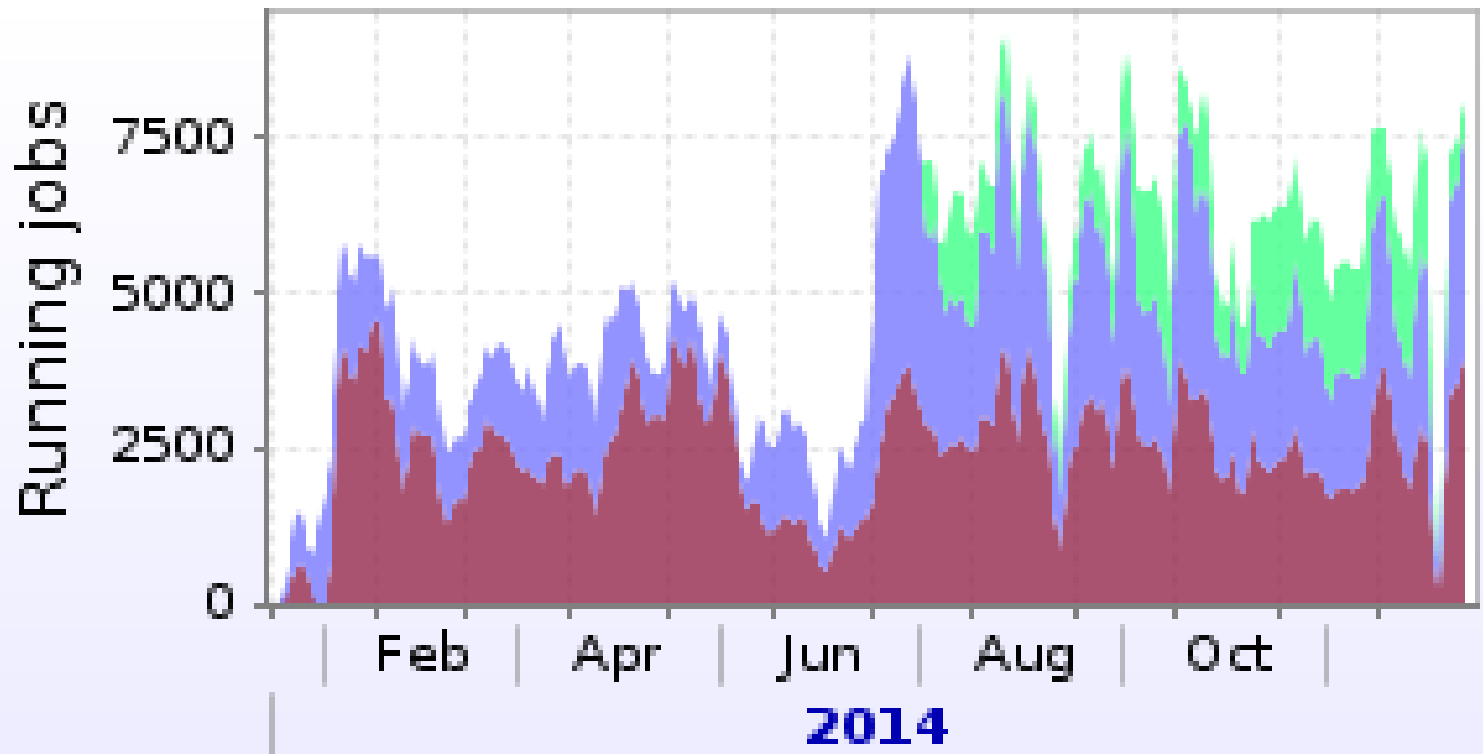


WIGNER Adatközpont -- MTA WIGNER FK
2013. január 1: CERN TIER-0 kiterjesztés
1300 km 100 Gbit/s (400 Gbit/s)

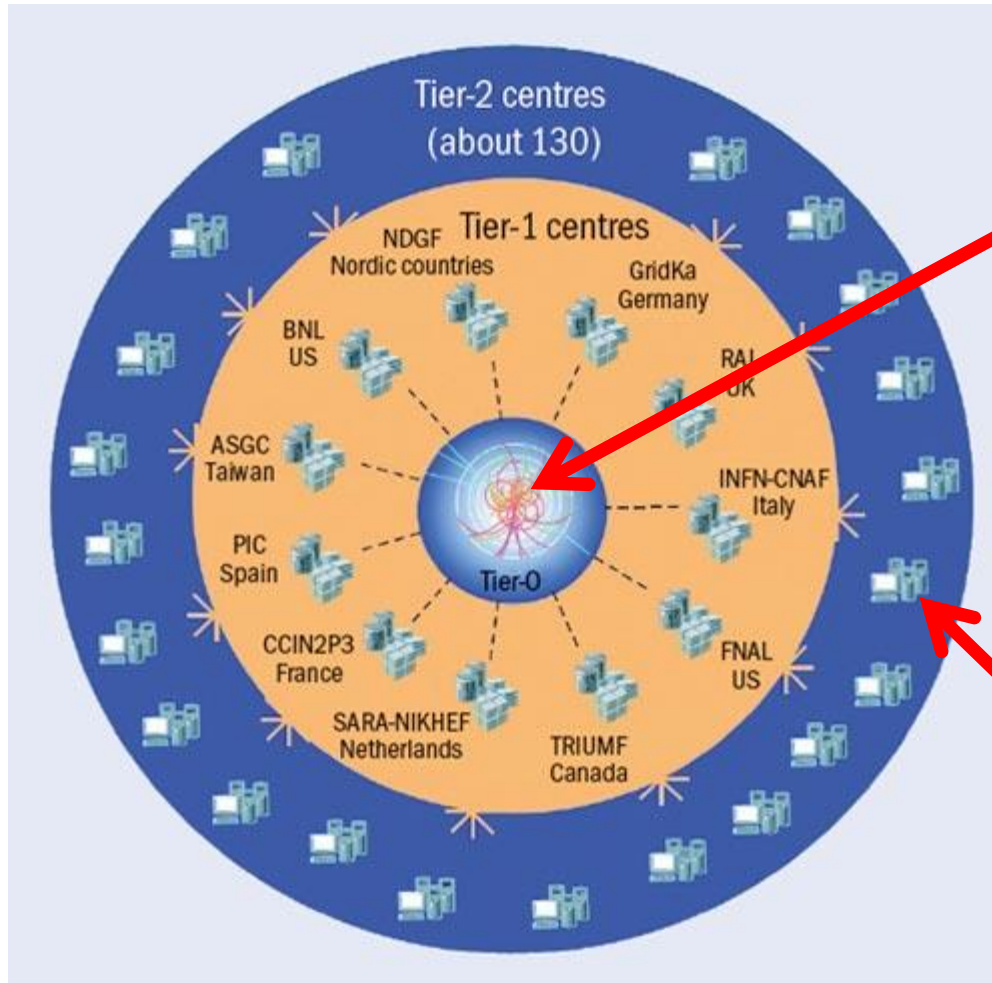


Nagybiztonságú adattovábbítás, adatkezelés, adatbányászás
Misszió: Tudásközpont, know-how transzfer

ALICE terhelés a TIER-0-ban: CERN(Meyrin) + WIGNER(Bp)



Az adatfeldolgozó piramis: TIER-0 → TIER-1 → TIER-2 → TIER-3



**Jelenlegi Tier-0
Budapest Wigner FK**

**2014 december:
25 000 mag, 85 TB RAM
6 + 52 PB HD**

**2017 június:
80 000 mag, 240 TB RAM
6 + 85 PB HD**

**Jelenlegi Tier-2:
Budapest Wigner FK
1000 mag, 2 TB RAM
0.5 PB HD**

+ Wigner Felhő (1000 mag) és MTA Felhő (1000 mag)

Adatgyűjtés → adatrobbanás

Részecskefizika:

Higgs-részecske a fókuszpontban, de az új felfedezések is (sötét anyag!)

CERN: 25 PetaByte adat 2 év alatt (a felfedezéshez)

≈ 350 db Higgs-bosont találtak

Asztrofizika:

Folyamatos megfigyelés, pontos adatok folyama, új folyamatok felismerése

SLOAN Digital: 1 PB adat 10 év alatt

Pan-STARRS: 1.5 PB adat / év

Genetika:

Genetikai kód feltérképezése, genom-programm, DNS, személyre szabott

10K Genom programm: 5 PB

gyógyászat

Kémia:

Kémiai anyagok a számítógépből, azok analízise, virtuális laborok

Kutatók szeretik azt hinni: Óvék a legnagyobb adatbázis !!

Tényleg sok tudományos adatunk van?

2013: cca. 2000 PB (becslés)

**Elhelyezés: 1000 PB személyi számítógépeken
1000 PB szervereken, adatbankokban**

2020: cca. 40 000 PB (becslés)

**Elhelyezés: 1000 PB személyi számítógépeken
39000 PB szervereken, adatbankokban**

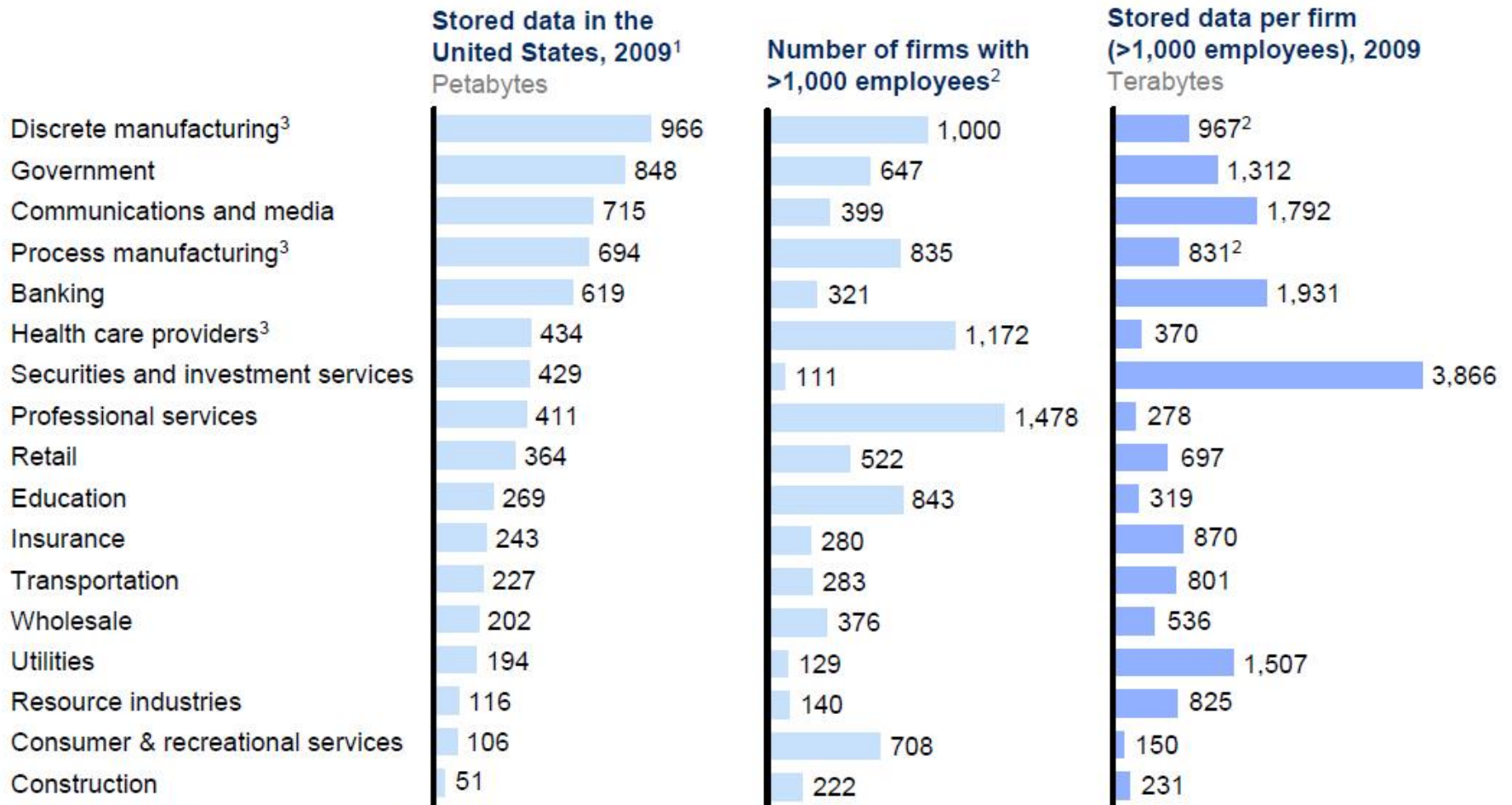
**WIGNER Adatközpont: 2015 → cca. 400 PB kapacitás
2020 → cca. 2000 PB kapacitás**

**Új technológiák az adatkezelésben, adatbányászásban
és/vagy új/nagy tudományos adatközpontok**

+ adat analízis !!!! → → „Big Data tudós”

Ez a TUDOMÁNY! És mi van az ÉLET-ben?!

Companies in all sectors have at least 100 terabytes of stored data in the United States; many have more than 1 petabyte



1 Storage data by sector derived from IDC.

2 Firm data split into sectors, when needed, using employment

3 The particularly large number of firms in manufacturing and health care provider sectors make the available storage per company much smaller.

SOURCE: IDC; US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

Tartalomjegyzék:

1. Égi adatgyűjtés
2. A Nagy Hadronütköztető (LHC)
3. Adatgyűjtés a föld alatti detektoroknál
4. Big Data Science – informatikai kihívások
5. Hétköznapi alkalmazások

Adatok keletkezése:

- orvosi ellátás
- államigazgatás (törvények betartása, megszegése)
- hírek, újságok, média
- személyi szórakozás (fényképek, filmek, blogok)
- háztartás
- közlekedés
- kiszolgáló infrastruktúra

Adatok mozgatása:

- gyors internet hálózatok
- WiFi
- Mobil-szolgáltatók

Adatok feldolgozása:

- szerverparkok
- számítási felhők

Magyarország: 10 millió állampolgár (+ 5 millió turista)
365 nap

1 Petabájt adat → 0.25 MB / nap / fő

De:

1 PDF file: 0.1 – 0.2 MB

1 film: 3000-4000 MB

1 röntgenfelvétel: 1000-2000 MB

1 fényképezés: 1000-8000 MB → ???? PB HU-adat

Napjainkban óriási adatmennyiség keletkezik és továbbítódik.

Ezek nagy része elveszik, kisebb része tárolódik, minimális feldolgozás

Részecskefizika: ha minden milliomodik p+p ütközést mentenénk el
ha minden 100 milliomodik ütközést néznénk meg

Mi lesz ezzel a rengeteg adattal? → adatbányászat, adatfeldolgozás
„Big Data Technikus”

Big Data is growing fast

Annual growth rate

60%

Structured and unstructured data¹

In social media alone, every 60 seconds

600

new blog posts are published, and

34,000

tweets are sent²



The digital universe will grow to

2.7ZB

in 2012, up

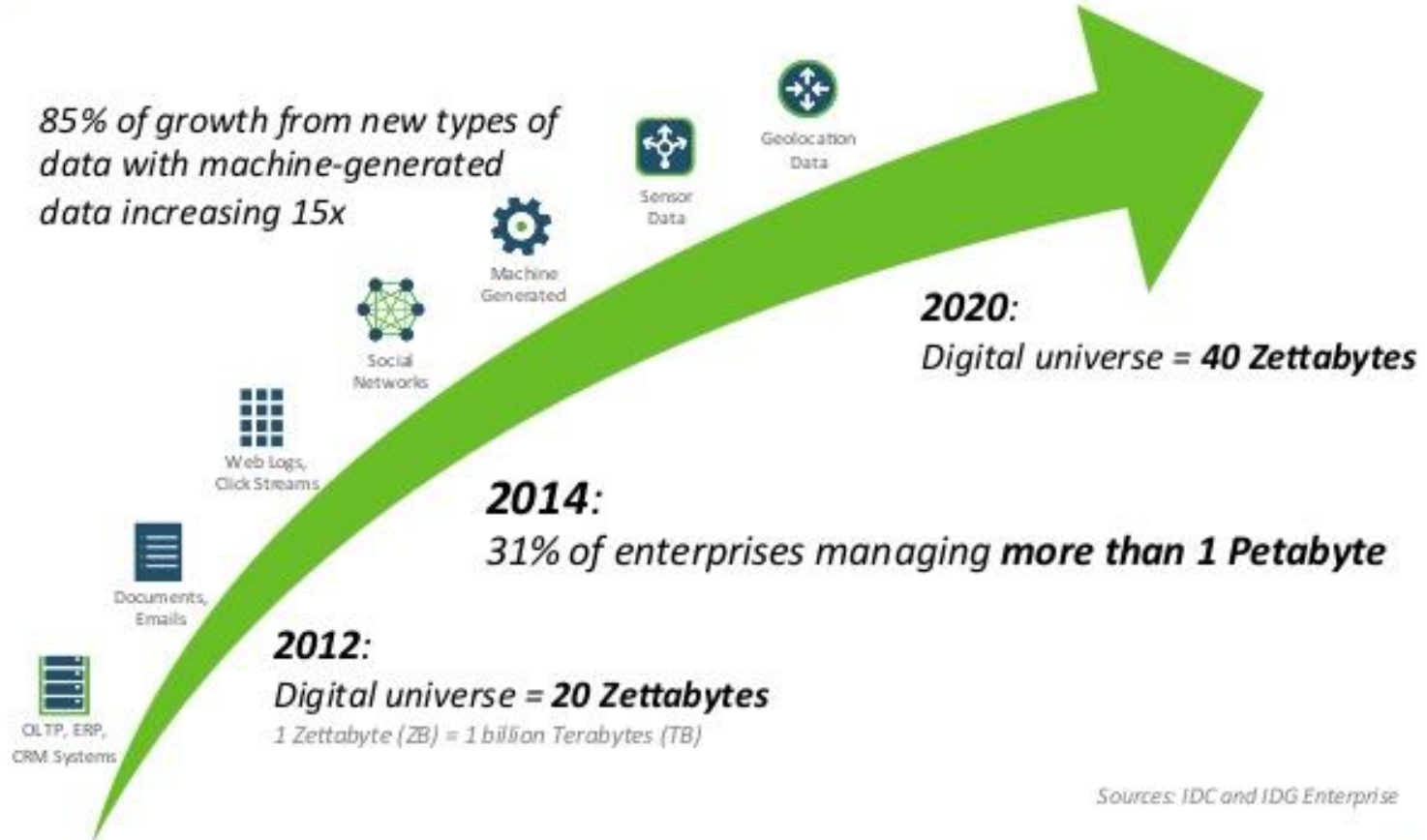
48%

from 2011, toward nearly

8ZB

by 2015³

Data Continues to Grow Sharply



**Machine learning, Artificial Intelligence(AI)
Data mining, Big Data Visualisation**

GPU Napok a Wigner FK-ban: <http://gpuday.com/>

Zárszó:

**A jövő(nk) izgalmas és
nagy kihívásokat tartogat számunkra.**

**Nem tudjuk elkerülni,
hogy szembe nézzünk ezekkel a kihívásokkal!**

Sok sikert kívánok a szembenézéshez!

Sikeres látogatást kívánok a CERN-ben!

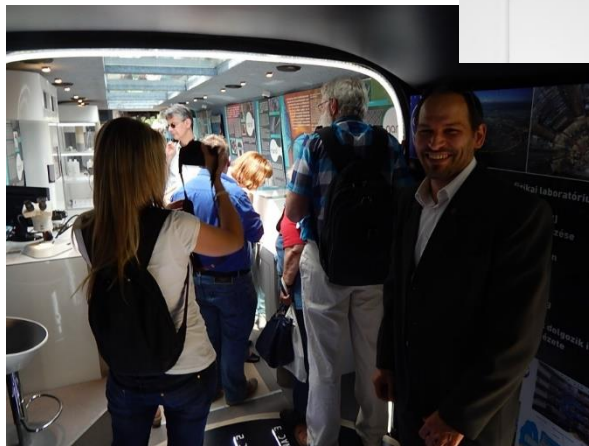
HEP Ismeretterjesztés



Sokszínű Fizika Busz
Országjárás



Avatás: 2014 április
Rolf Heuer CERN DG



<http://www.sokszinufizika.hu/>

Meghívó:

CERN Wigner Nyitott Napok

2017. Szeptember 23-24 hétvége

Csillebérc !

<http://cernopendays.wigner.mta.hu>

Meghívó:

SIMONYI-101 Nap

2017. Október 17 (kedd) 9.00 MTA Székház



WIGNER-115 Konferencia

2017. November 15 (szerda) 9.00 MTA Székház

2017. November 16 (csüt.) 14.00 ELTE

2017. November 17 (péntek) 9.00 MTA Székház

