CERN – Επιτεύγματα, Προοπτικές, Προσδοκίες
-
Έρευνα και Ανακάλυψη
Τεχνολογία
Εκπαίδευση
Συνεργασία
Καθ. Εμμανουήλ Τσεσμελής (CERN)
24 Αυγούστου 2011

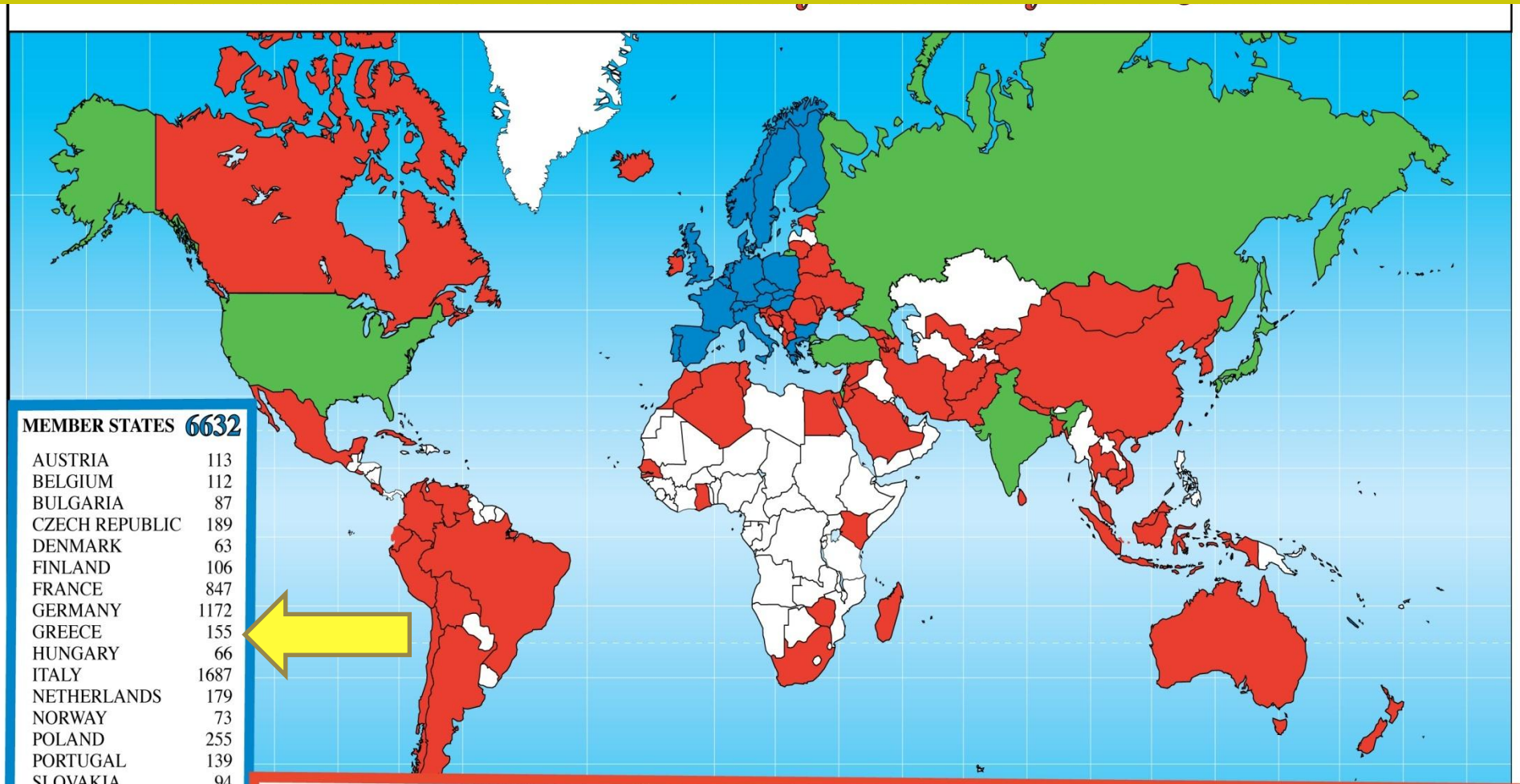
Το CERN σε Αριθμούς

- ~2300 προσωπικό
- ~790 υπότροφοι και πρόσεδρα μέλη
- >10 000 επιστημονικοί συνεργάτες
- Προϋπολογισμός (2011) ~1000 MCHF

Ιδρύθηκε το 1954

- **Κράτη - Μέλη:** Αυστρία, Βέλγιο, Βουλγαρία, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, **Ελλάδα**, Ηνωμένο Βασίλειο, Ισπανία, Ιταλία, Νορβηγία, Ολλανδία, Ουγγαρία, Πολωνία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Σουηδία, Τσεχία, Φινλανδία
- **Μία Υποψήφια Χώρα για Ένταξη σε Προχωρημένο Στάδιο** - Ρουμανία
- **Πέντε Υποψήφιες Χώρες για Ένταξη** – Κύπρος, Ισραήλ, Σερβία, Σλοβενία, Τουρκία
- **Παρατηρητές στο Συμβούλιο**: Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ινδία, Ισραήλ, Ρωσία, Τουρκία, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, UNESCO
- Νέο καθεστώς των **Συνδεδεμένων Μελών**

Κατανομή των Χρηστών του CERN ανά Εθνικότητα (27 / 6 / 2011)



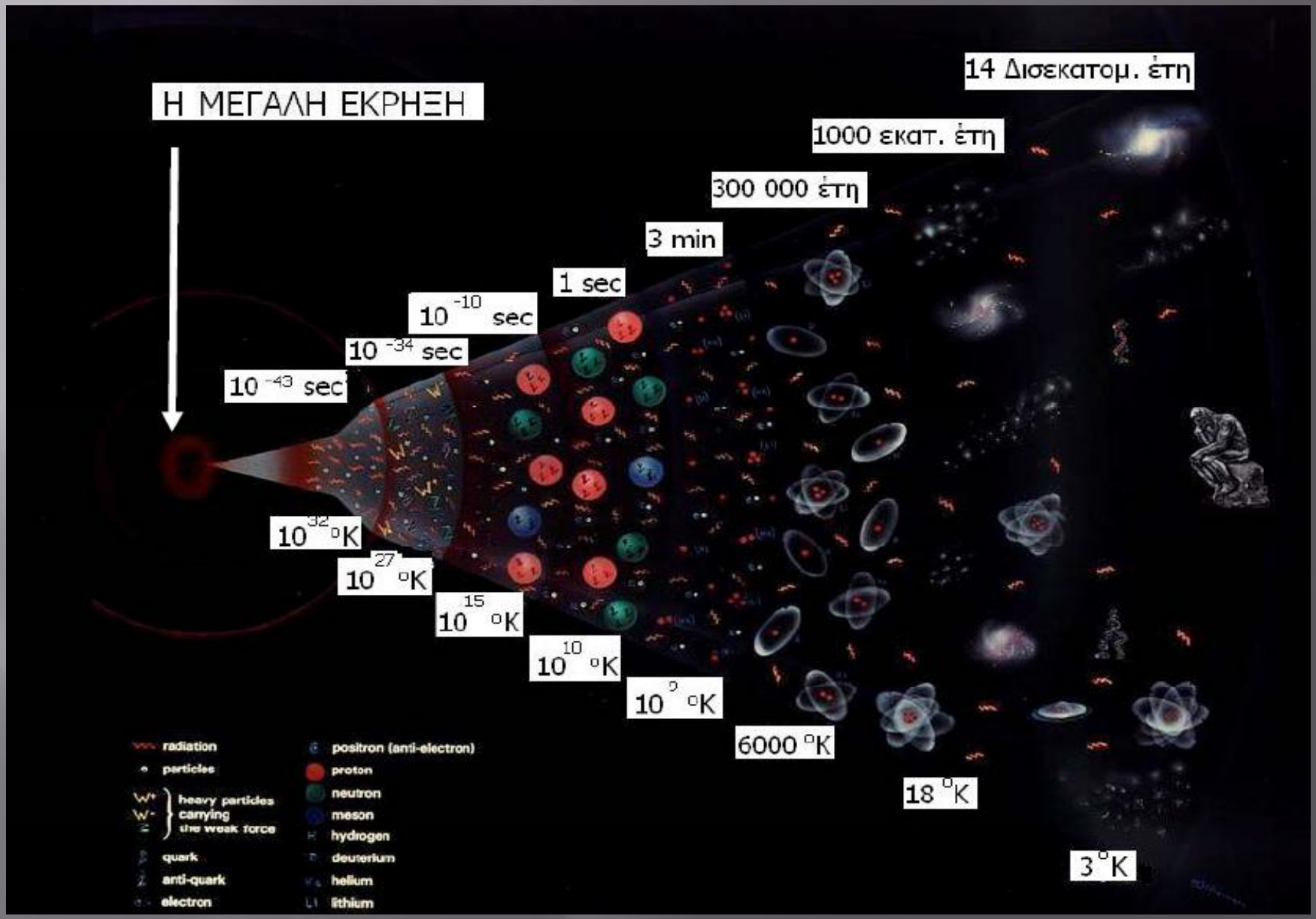
MEMBER STATES	6632
AUSTRIA	113
BELGIUM	112
BULGARIA	87
CZECH REPUBLIC	189
DENMARK	63
FINLAND	106
FRANCE	847
GERMANY	1172
GREECE	155
HUNGARY	66
ITALY	1687
NETHERLANDS	179
NORWAY	73
POLAND	255
PORTUGAL	139
SLOVAKIA	94
SPAIN	358
SWEDEN	79
SWITZERLAND	216
UNITED KINGDOM	642

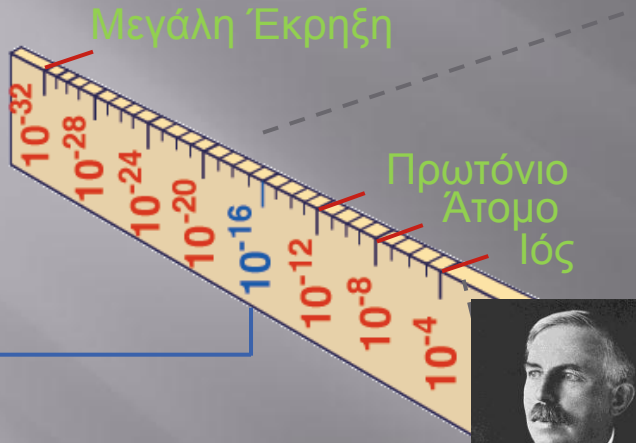
OBSERVER STATES	2537
INDIA	192
ISRAEL	61
JAPAN	223
RUSSIA	955
TURKEY	106
USA	1000

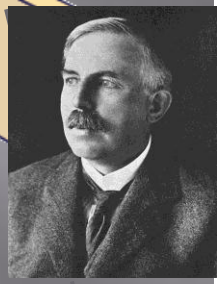
OTHERS	1364
AFGHANISTAN	1
ALBANIA	3
ALGERIA	12
ARGENTINA	13
ARMENIA	22
AUSTRALIA	20
AZERBAIJAN	6
BANGLADESH	2
BELARUS	36
BOLIVIA	2
BOSNIA AND HERZEGOVINA	1
BRAZIL	83
CAMBODIA	1
CANADA	143
CHILE	3
CHINA	232
CHINA (TAIPEI)	42
COLOMBIA	31
COSTA RICA	2
CROATIA	22
CUBA	5
CYPRUS	14
ECUADOR	2
EGYPT	9
EL SALVADOR	1
ESTONIA	15
GEORGIA	32
GHANA	1
GIBRALTAR	1
HONG KONG	1
ICELAND	3
INDONESIA	2
IRAN	23
IRELAND	25
JORDAN	1
KENYA	1
KOREA, D.P.R.	3
KOREA REP.	103
KYRGYZSTAN	1
LEBANON	10
LITHUANIA	17
LUXEMBOURG	4
MADAGASCAR	4
MALAYSIA	4
MALTA	2
MEXICO	54
MOLDOVA	1
MONGOLIA	1
MOROCCO	15
NEPAL	2
NEW ZEALAND	9
PAKISTAN	39
PALESTINE (O.T.).	1
PERU	4
QATAR	1
ROMANIA	106
SAN MARINO	1
SAUDI ARABIA	3
SENEGAL	1
SERBIA	38
SINGAPORE	1
SLOVENIA	32
SOUTH AFRICA	11
SRI LANKA	5
SYRIA	2
THAILAND	3
F.Y.R.O.M.	2
TUNISIA	7
UKRAINE	40
UZBEKISTAN	3
VENEZUELA	11
VIET NAM	9
ZIMBABWE	1

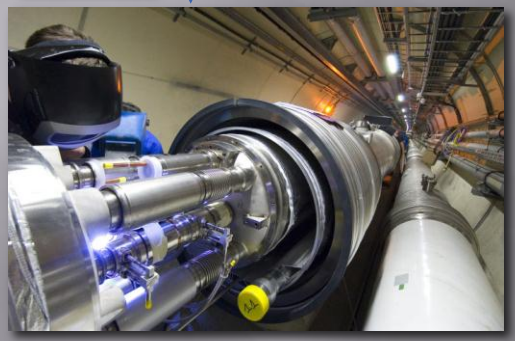
Η Εξέλιξη του Σύμπαντος

Το Σύμπαν


Η ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ
14 Δισεκατομ. έτη
1000 εκατ. έτη
300 000 έτη
3 min
1 sec
10 -10 sec
10 -34 sec
10 -43 sec
10 32 °K
10 27 °K
10 15 °K
10 10 °K
10 9 °K
6000 °K
18 °K
3 °K
radiation
particles
heavy particles carrying the weak force
quark
anti-quark
electron
positron (anti-electron)
proton
neutron
meson
hydrogen
deuterium
helium
lithium

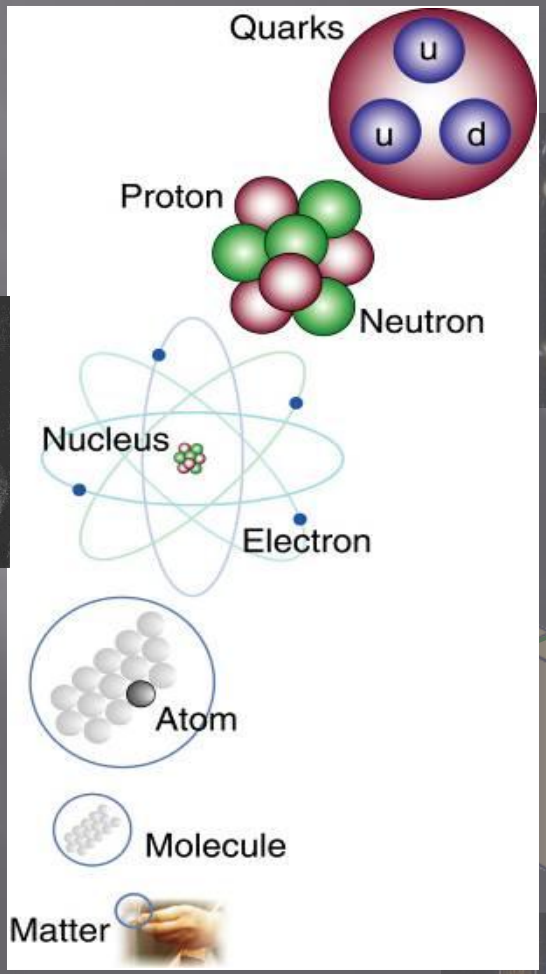


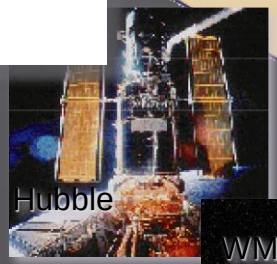


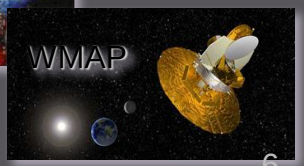


LHC

Super-Μικροσκόπιο

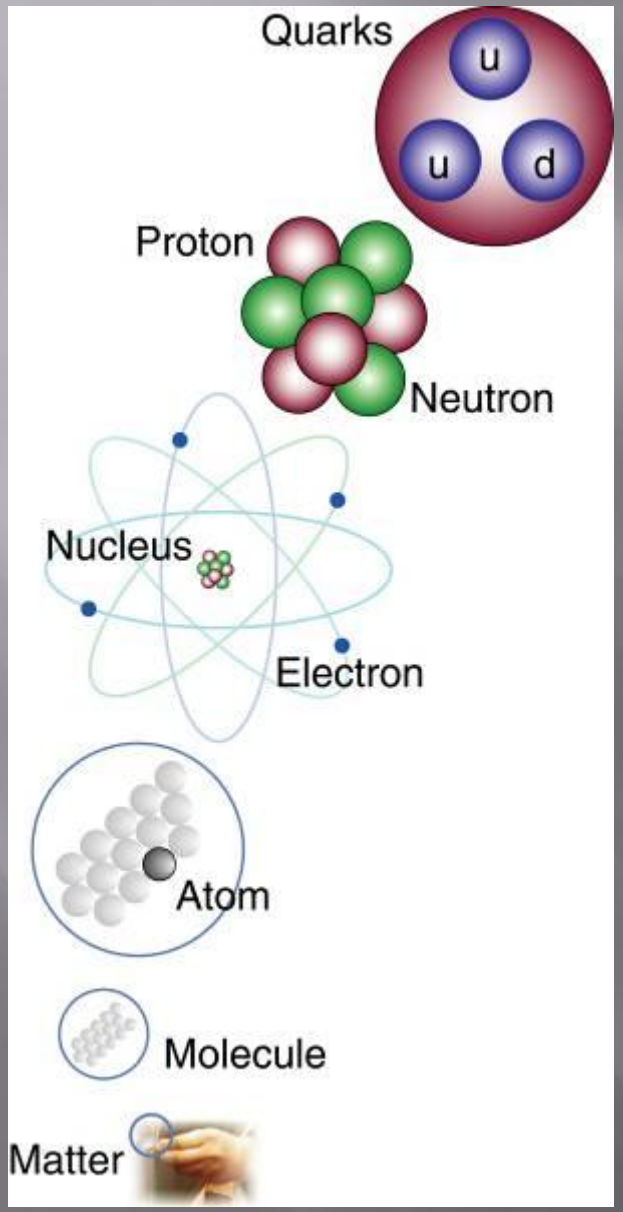


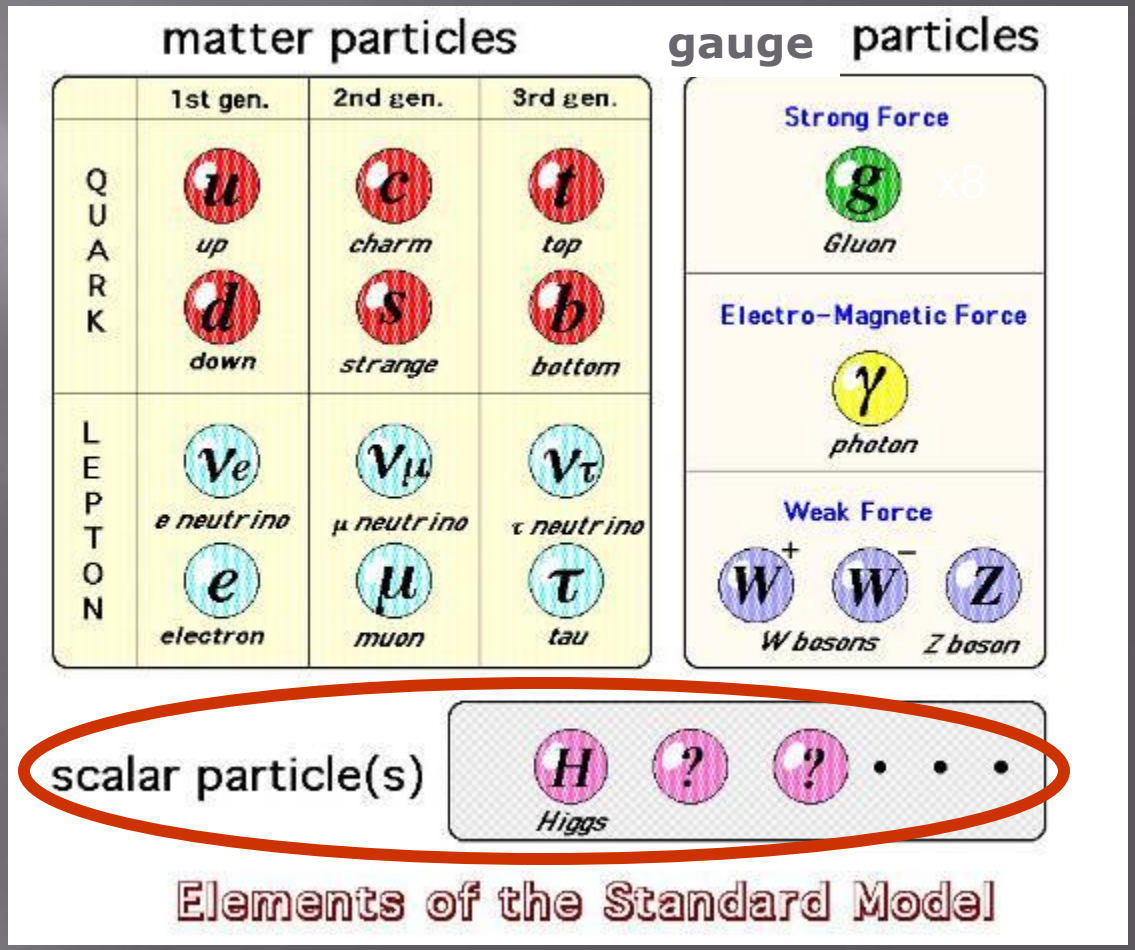




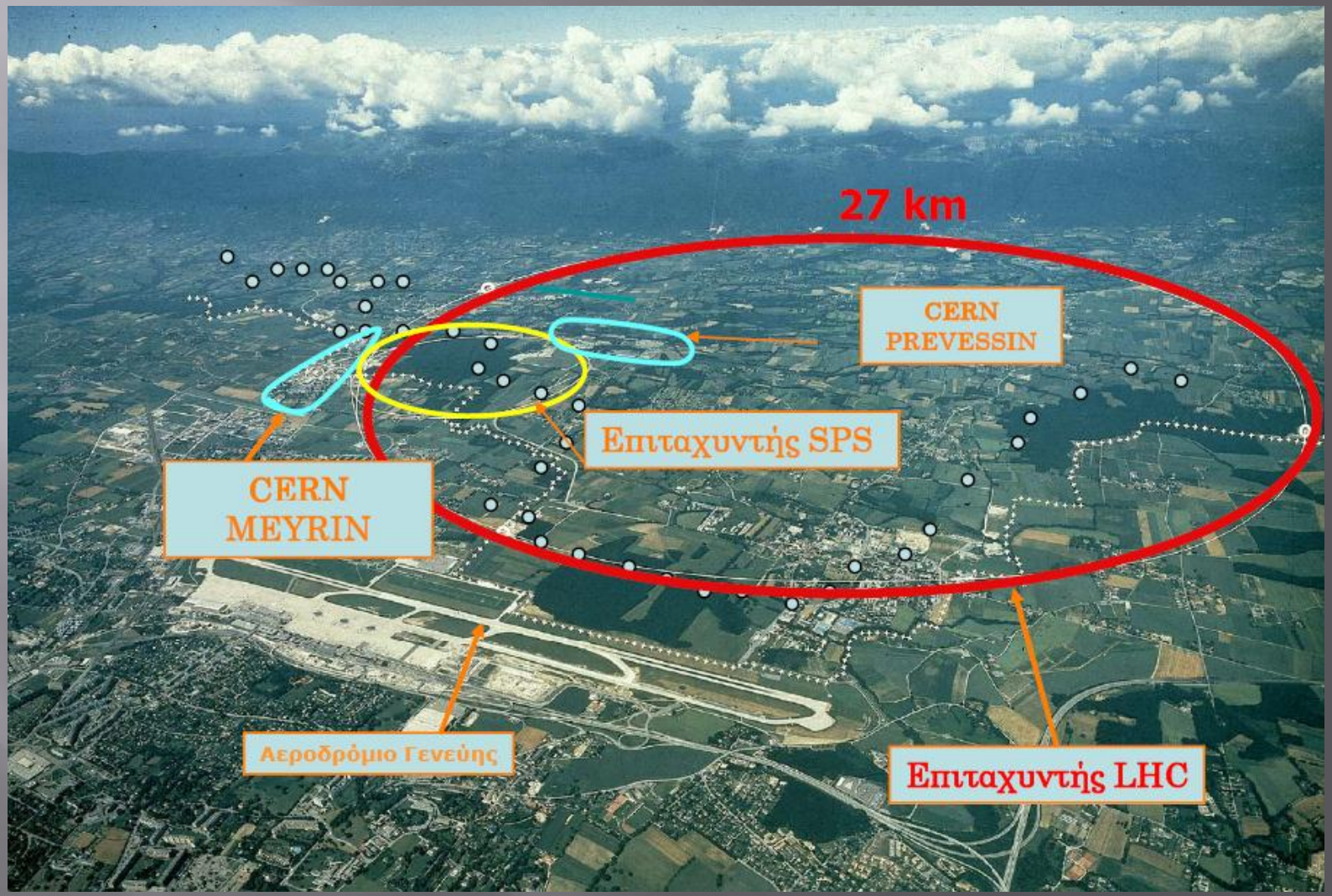
Οι νόμοι της φυσικής στις πρώτες στιγμές μετά την Μεγάλη Έκρηξη.
Συμβίωση μεταξύ σωματιδιακή φυσική, αστροφυσική, και κοσμολογία.

Η Έρευνα των Στοιχειωδών Σωματιδίων και των Δυνάμεων

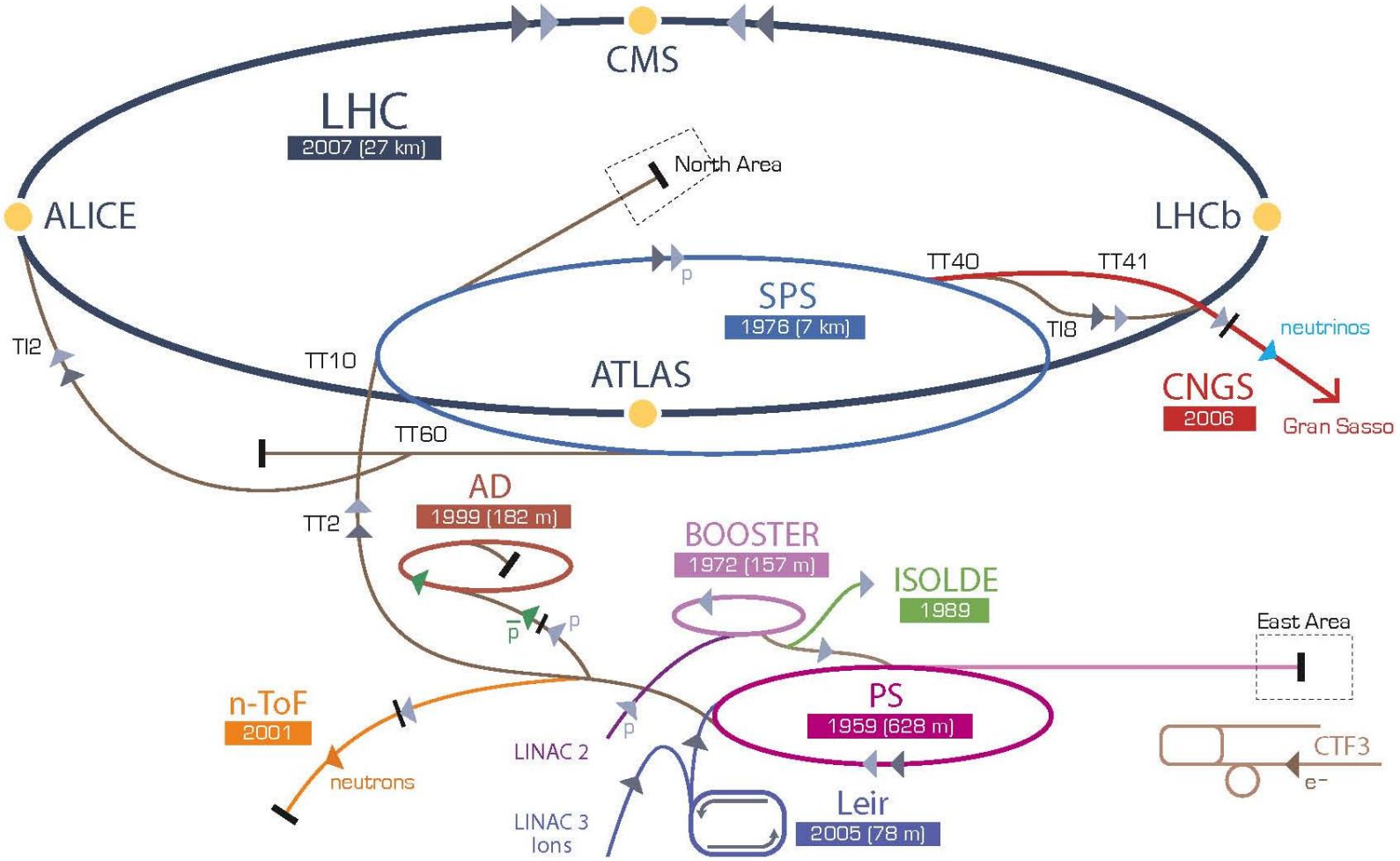




Οι Εγκαταστάσεις του CERN



CERN Accelerator Complex



p (proton) ion neutrons p̄ (antiproton) proton/antiproton conversion neutrinos electron

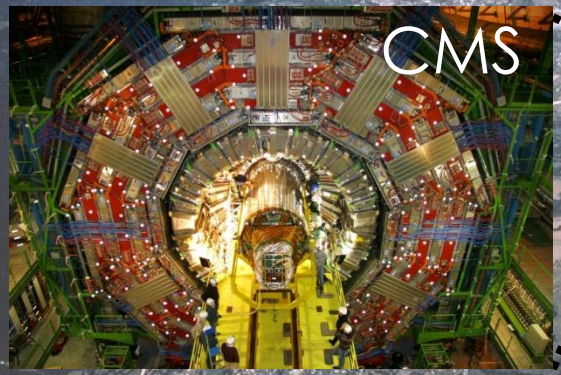
LHC Large Hadron Collider SPS Super Proton Synchrotron PS Proton Synchrotron

AD Antiproton Decelerator CTF3 Clic Test Facility CNGS Cern Neutrinos to Gran Sasso ISOLDE Isotope Separator OnLine DEvice

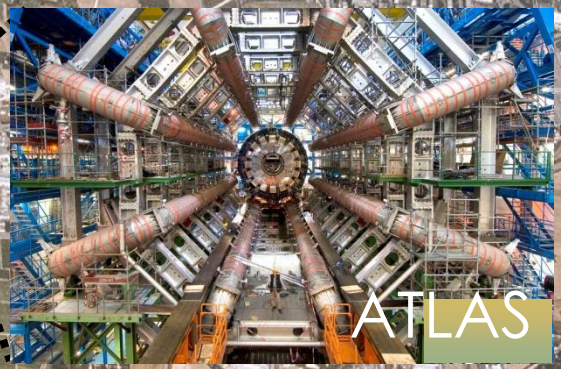
LEIR Low Energy Ion Ring LINAC LINear ACcelerator n-ToF Neutrons Time Of Flight

Έχουμε εισέλθει σε μια νέα εποχή στον τομέα των βασικών επιστημών

Η έναρξη λειτουργίας του LHC, ένα από τα μεγαλύτερα και πραγματικά παγκόσμια επιστημονικά προγράμματα, είναι το πιο συναρπαστικό σημείο καμπής στη φυσική σωματιδίων.



Εξενεύρεση σε νέες ηψηλές ενέργειες



Ο Μεγάλος Αδρονικός Επιταχυντής LHC

7 TeV p + 7 TeV p

Φωτεινότητα = 10^{34} $cm^{-2}sec^{-1}$

Κύριοι Στόχοι:
- Προέλευση της μάζας
- Φύση της Σκοτεινής Ύλης
- Αρχέγονη μάζα ύλης
- Ύλη εναντίον αντιύλης

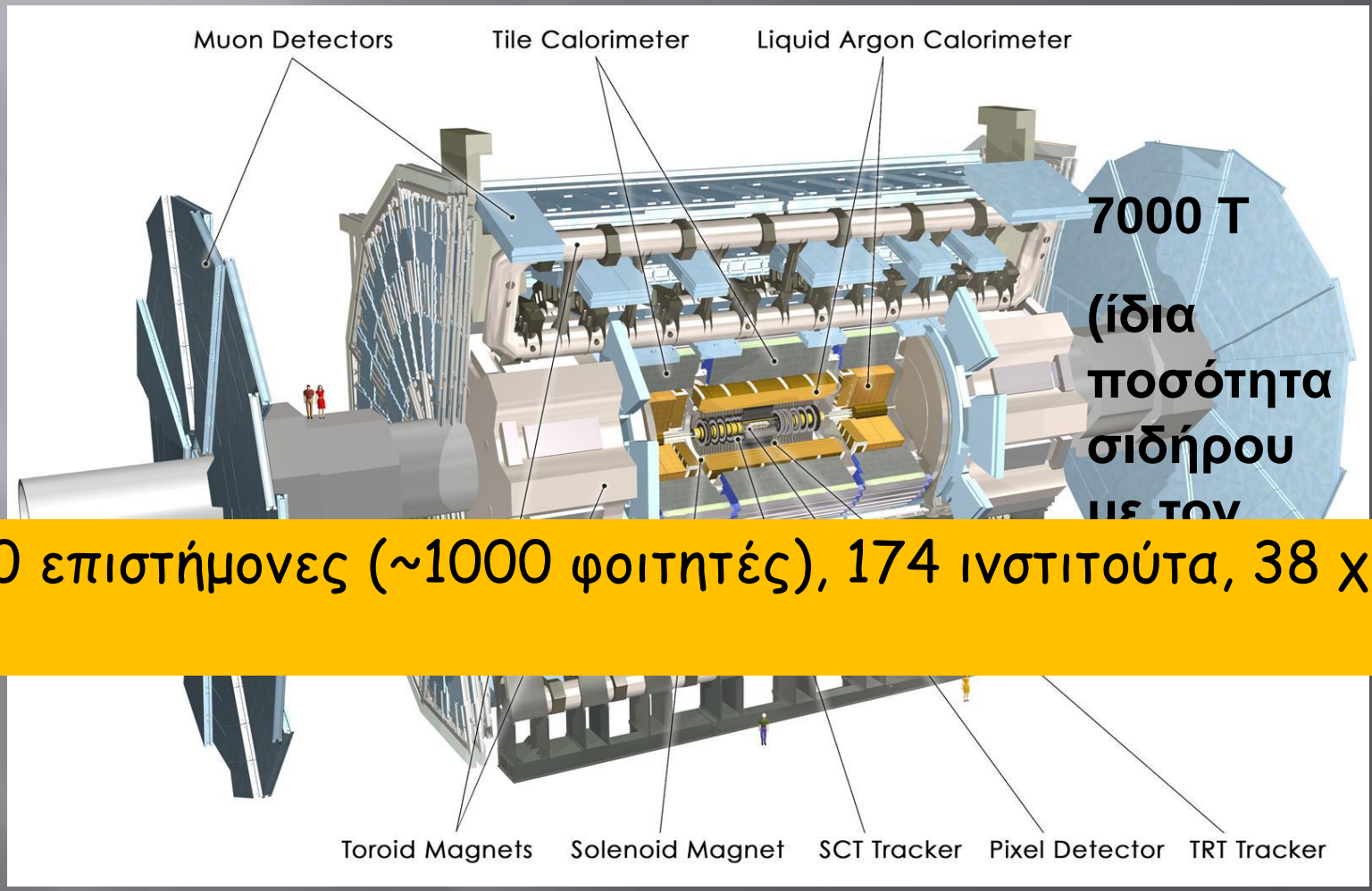
Τα αποτελέσματα του LHC θα καθορίσουν το μέλλον της Φυσικής των Στοιχειωδών Σωματιδίων

Ο Επιταχυντής LHC

Χρειαζόμαστε Μεγάλους Ανιχνευτές

43 μ

22 μ

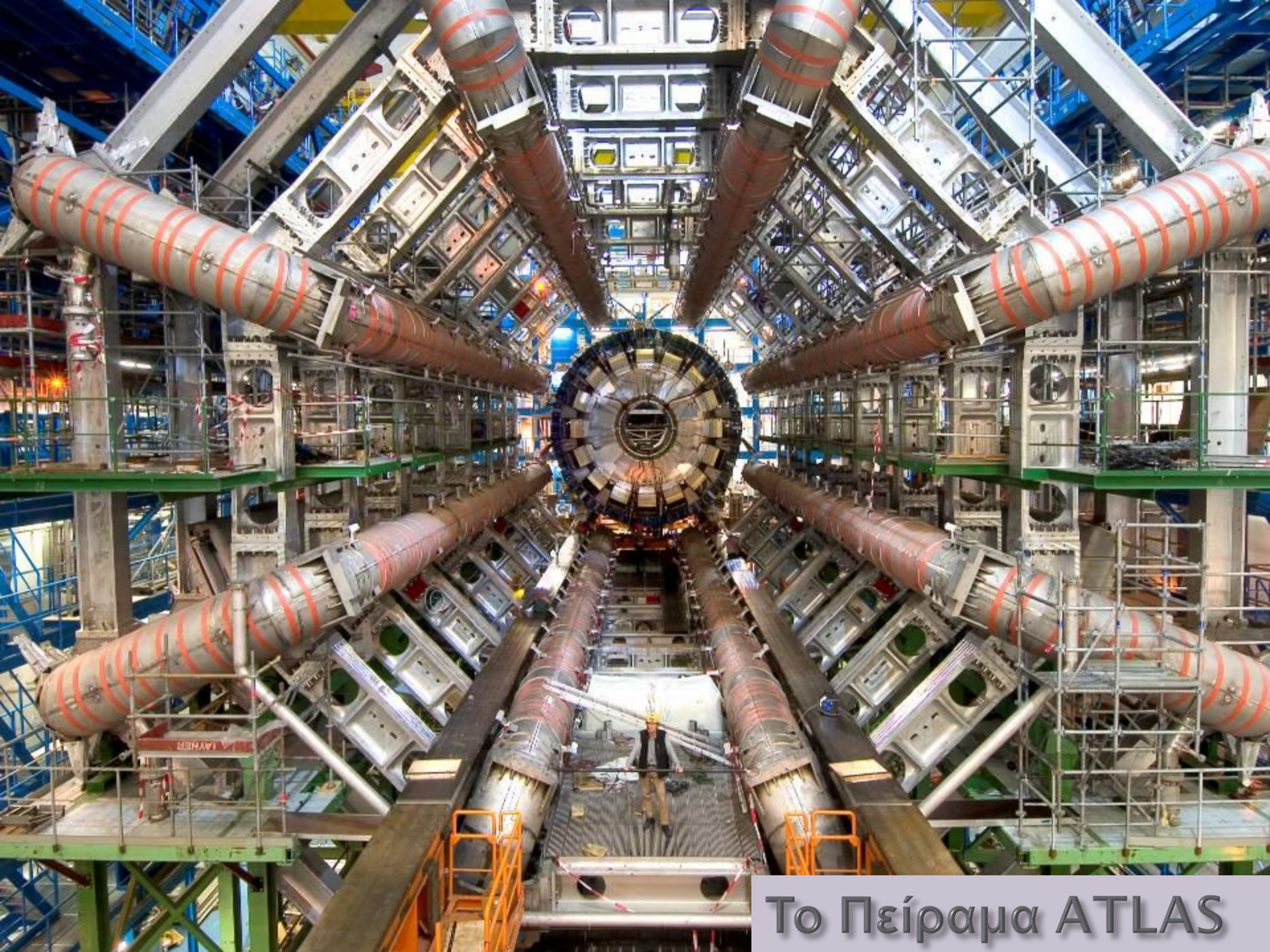


7000 Τ

(ίδια ποσότητα σιδήρου με τον

~ 3000 επιστήμονες (~1000 φοιτητές), 174 ινστιτούτα, 38 χώρες

ATLAS



Το Πείραμα ATLAS

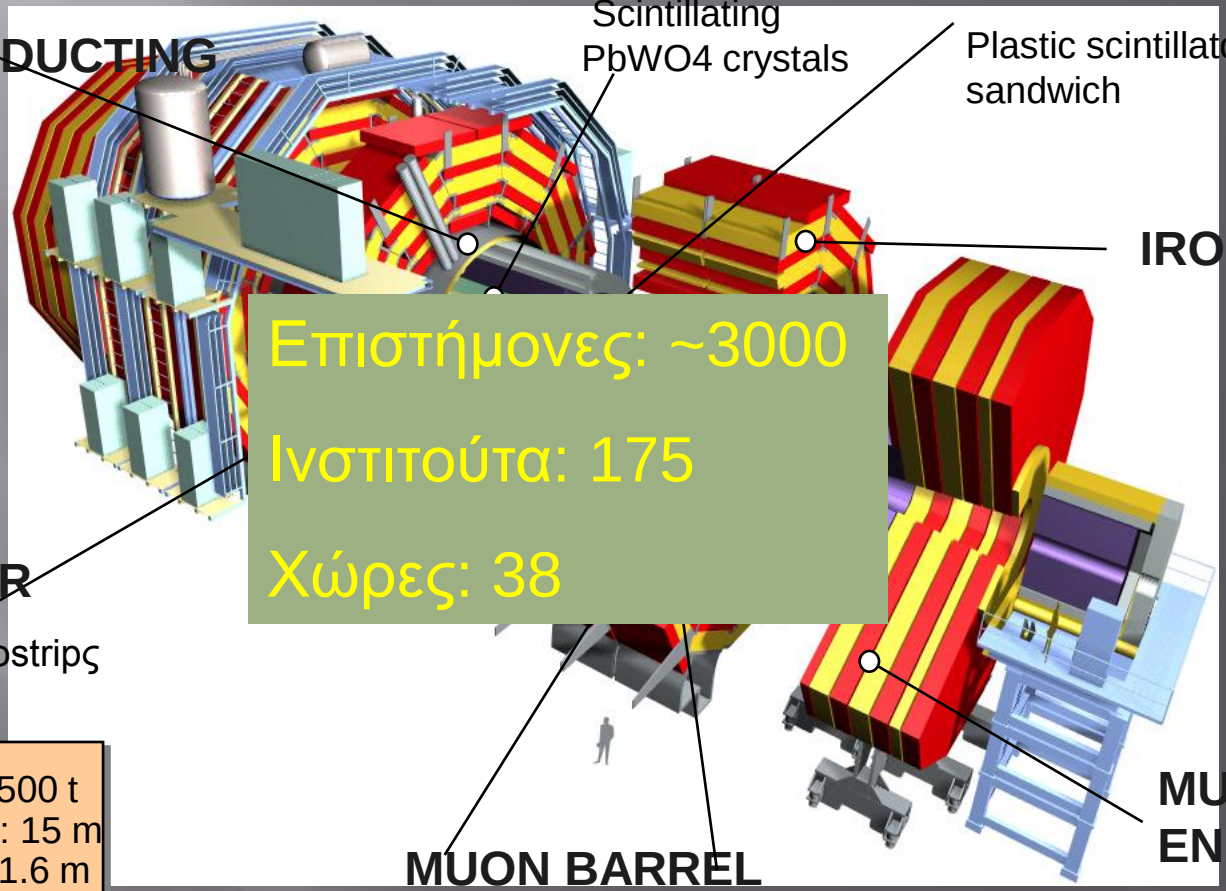
Το Πείραμα CMS

CALORIMETERS

ECAL
Scintillating PbWO4 crystals

HCAL
Plastic scintillator/brass sandwich

SUPERCONDUCTING COIL



IRON YOKE

Επιστήμονες: ~3000

Ινστιτούτα: 175

Χώρες: 38

TRACKER

Silicon Microstripς
Pixels

Total weight : 12,500 t
Overall diameter : 15 m
Overall length : 21.6 m
Magnetic field : 4 Tesla

MUON ENDCAPS

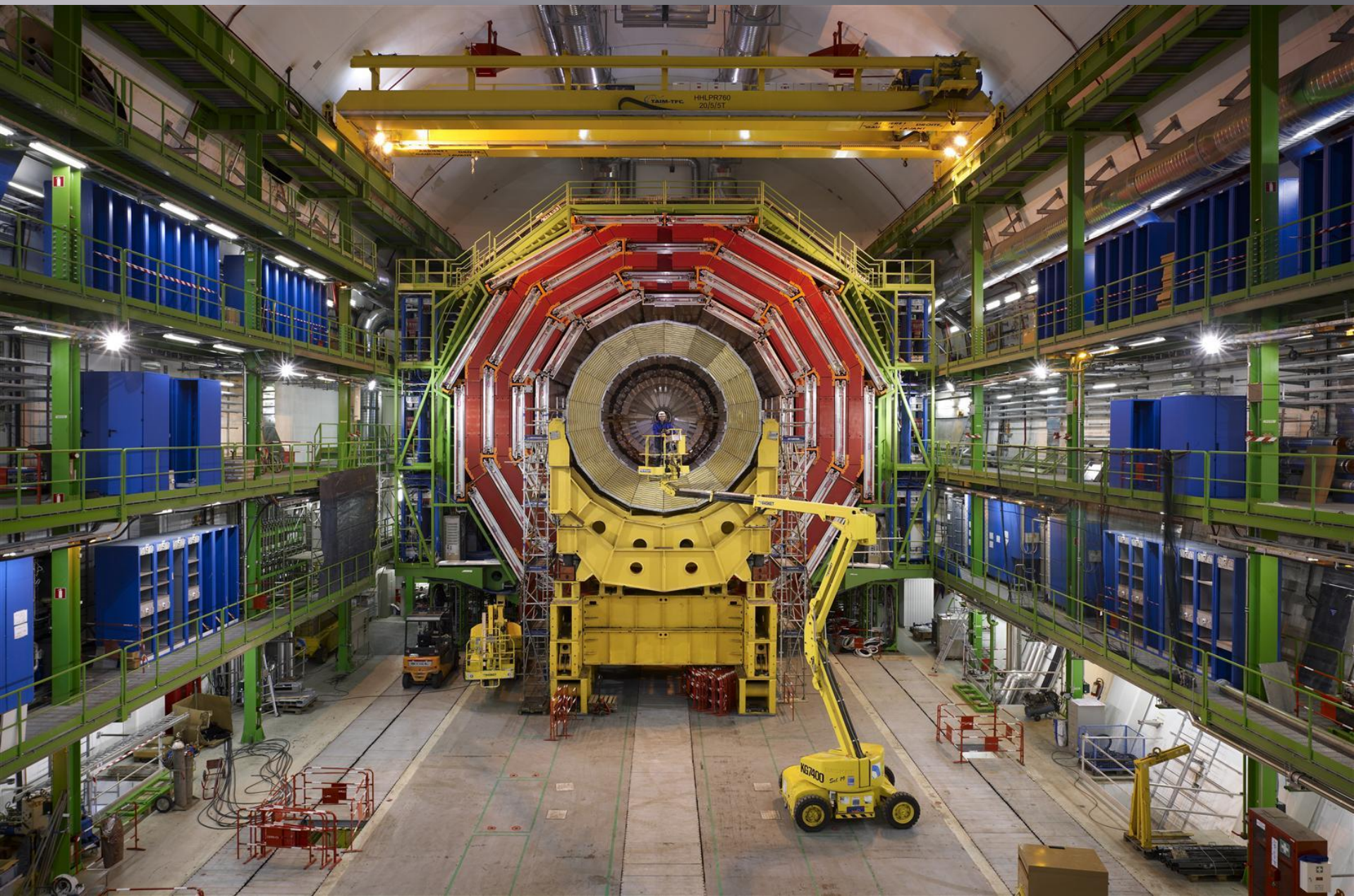
MUON BARREL

Drift Tube Chambers

Resistive Plate Chambers

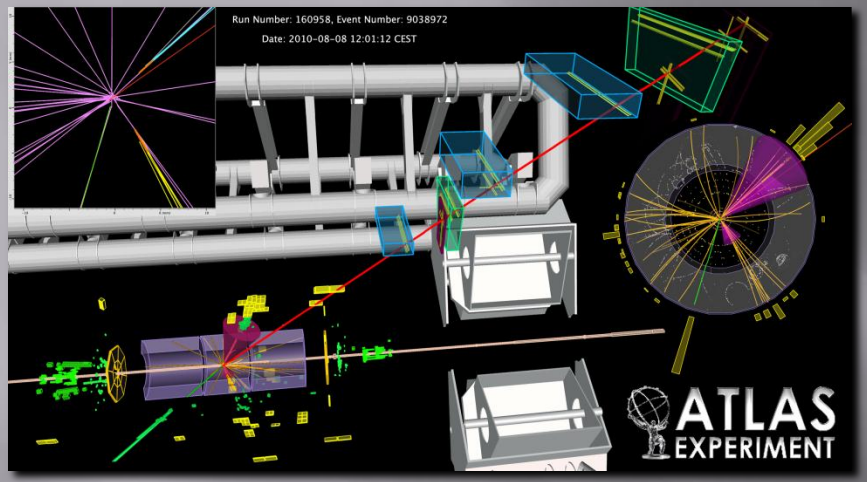
Cathode strip Chambers
Resistive Plate Chambers

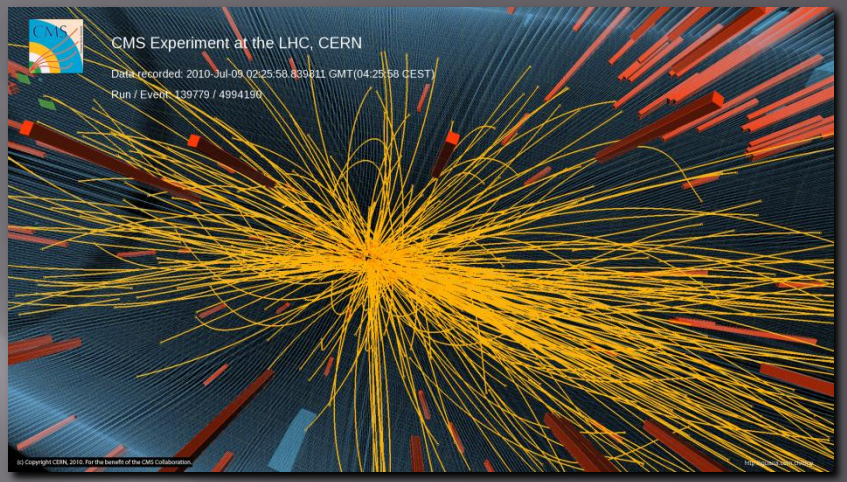
CMS

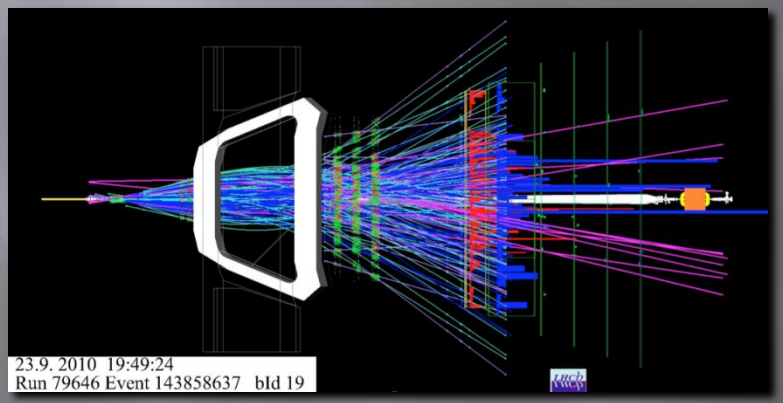


LHC + Πειράματα: Θεαματική εκκίνηση το 2010

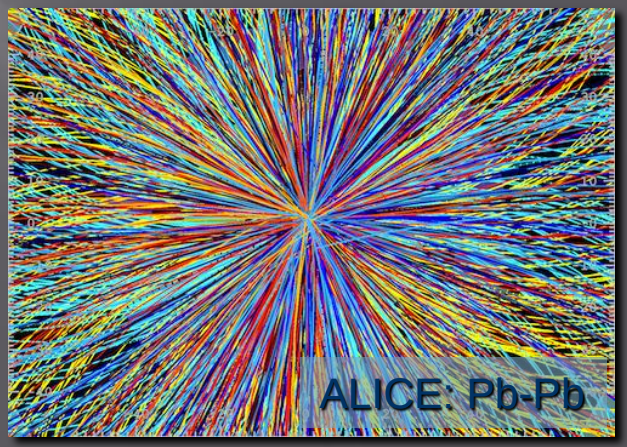
Πρώτες p-p συγκρούσεις σε √s = 7 TeV στις 30 Μαρτίου 2010





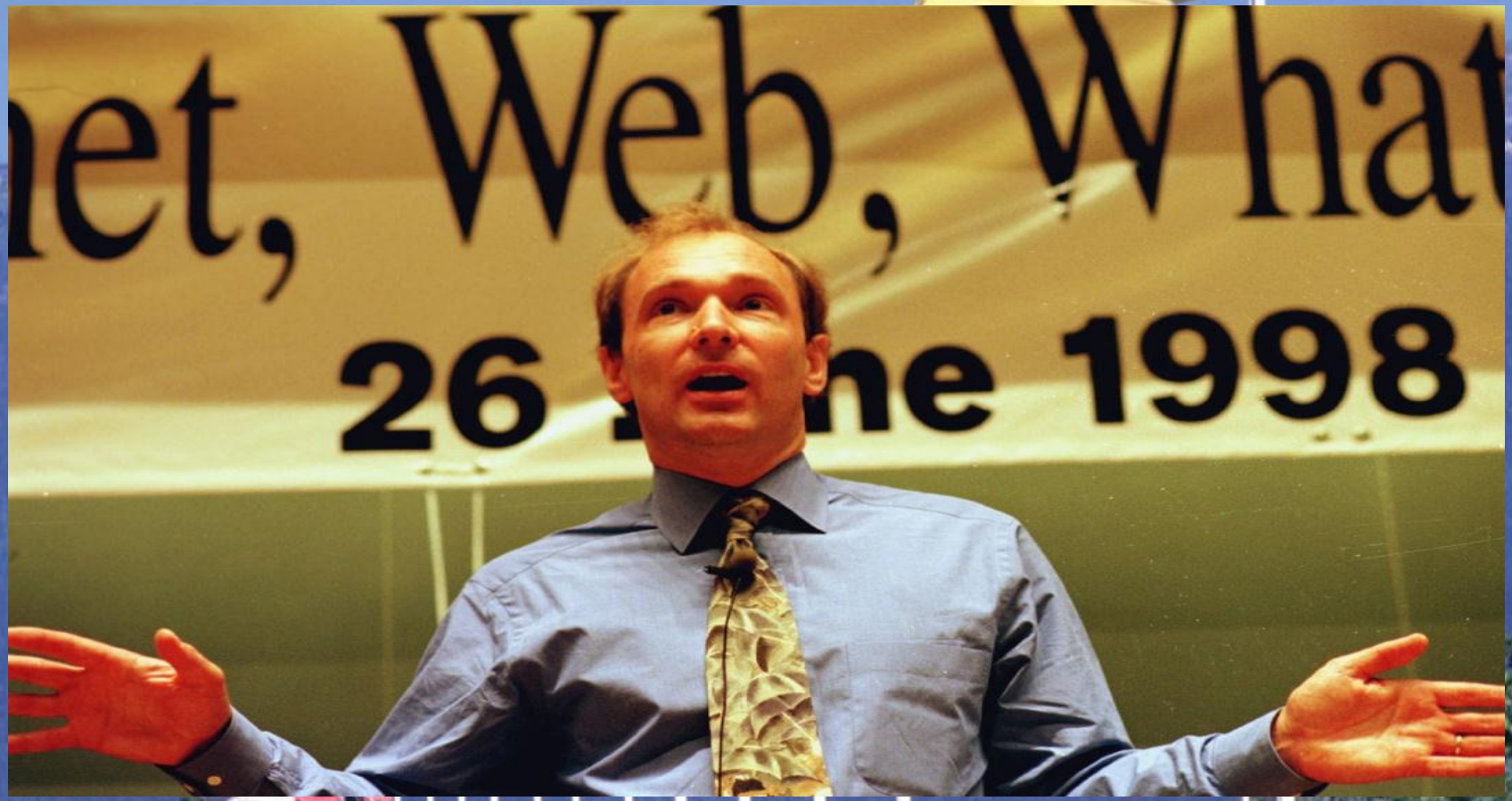


Πρώτες Pb-Pb συγκρούσεις σε √s = 2.76TeV/N στις 7 Νοεμβρίου 2010



→ Εξαιρετική απόδοση του LHC, των πειραμάτων και του GRID.

Σπάζοντας το τείχος της επικοινωνίας
Πριν από 22 χρόνια: γεννήθηκε το Web



. . . και σήμερα;

Τι είναι το Grid;

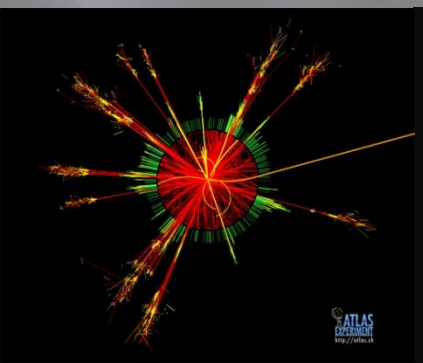
- Το World Wide Web παρέχει εύκολη πρόσβαση σε πληροφορίες αποθηκευμένες σε εκατομμύρια διαφορετικές τοποθεσίες.

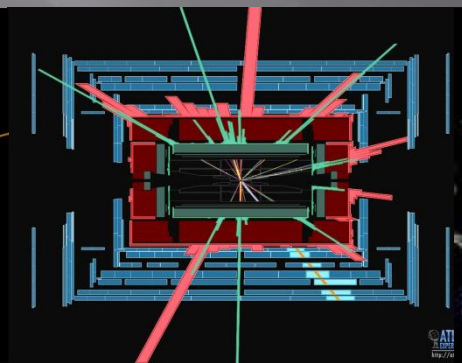
- Αντίθετα, το Grid είναι μία καινούργια υποδομή που παρέχει εύκολη πρόσβαση σε υπολογιστική ισχύ και ηλεκτρονική μνήμη κατανεμημένη σε όλον τον κόσμο.

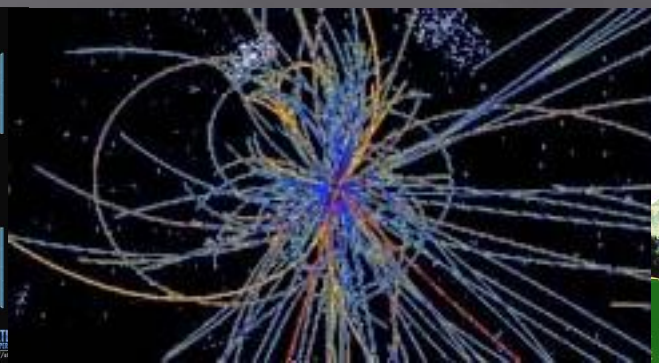
Τα Δεδομένα του LHC

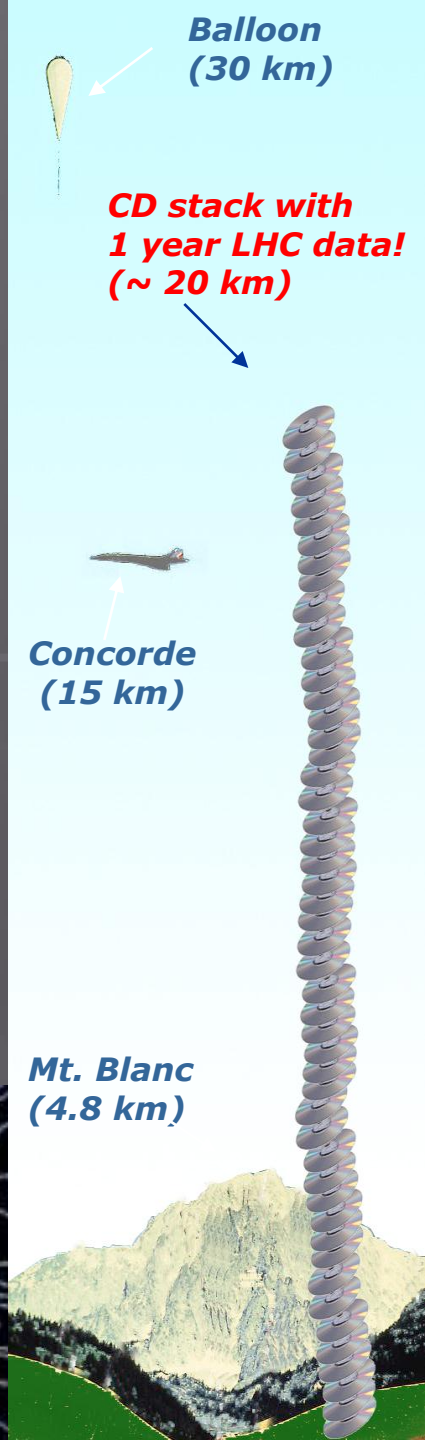
- 40 εκ. γεγονότα (φωτογραφίες) ανά δευτερόλεπτο.
- Επιλογή (on the fly) ~ 200 ενδιαφέροντα γεγονότα ανά δευτερόλεπτο για εγγραφή σε ταινία.
- "Ανασυγκρότηση" δεδομένων και ανάλυση: *δεδομένα φυσικής* [το GRID...]

(x4 πειράματα x20 χρόνια)	Ανά Γεγονός	Ανά Χρόνο
Raw data	1.6 MB	3200 TB
Reconstructed data	1.0 MB	2000 TB
Physics data	0.1 MB	200 TB



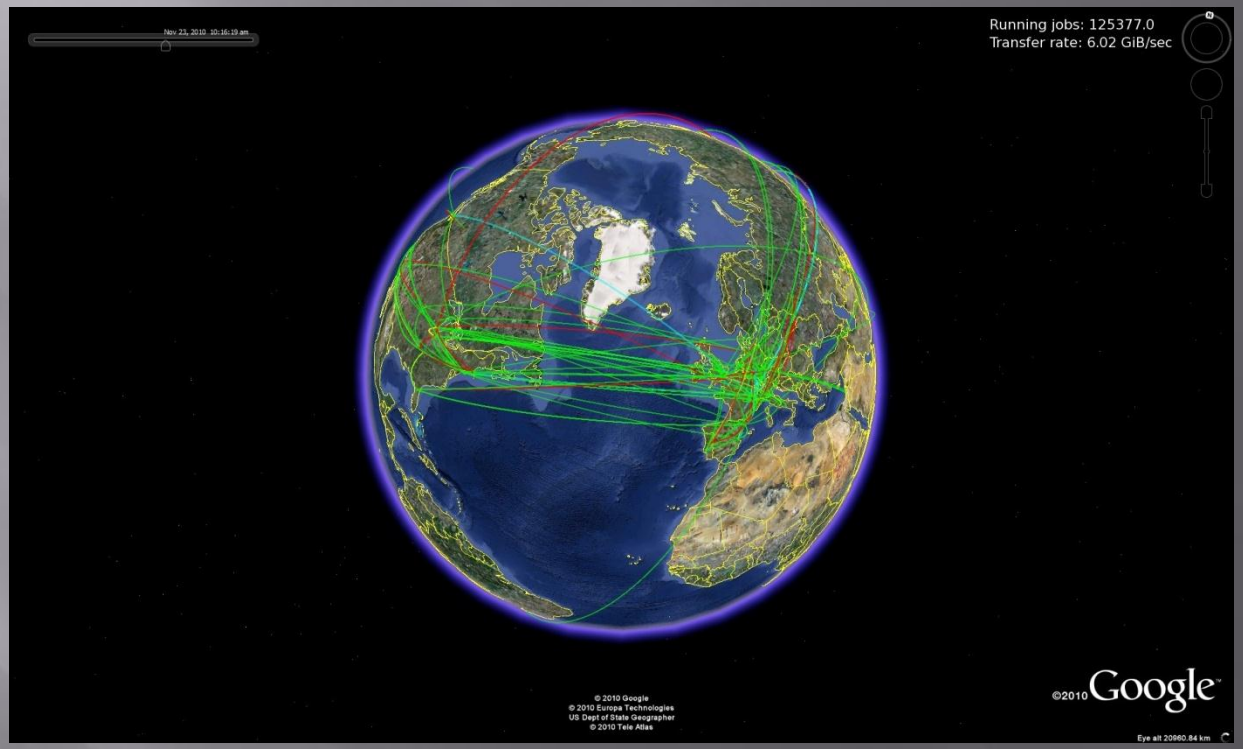






Σπάζοντας το τείχος της επικοινωνίας: χθες το Web, σήμερα το GRID

Ένα από τα πιο εκτεταμένα συστήματα υπολογιστών στον κόσμο ...

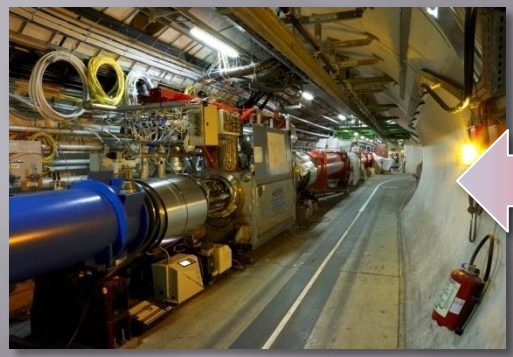


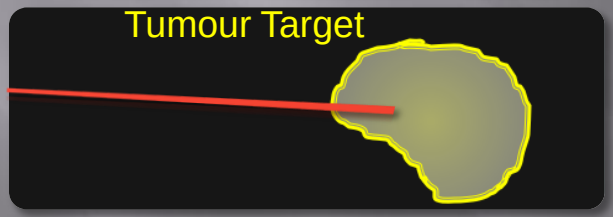
Για την ανάλυση των δεδομένων, δεκάδες χιλιάδες υπολογιστές σε όλο τον κόσμο αξιοποιούνται στο Grid. Το εργαστήριο που έδωσε στόν κόσμο το Web, σήμερα κάνει ένα μεγάλο βήμα μπροστά με το Grid.

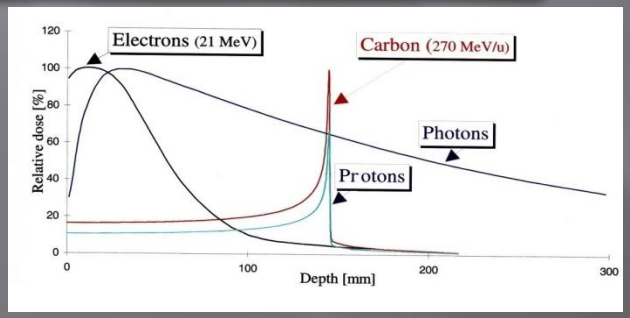
Ανάπτυξη και Μεταφορά Τεχνολογίας Αιχμής

Παράδειγμα: Ιατρική

Επιτάχυνση σωματιδίων



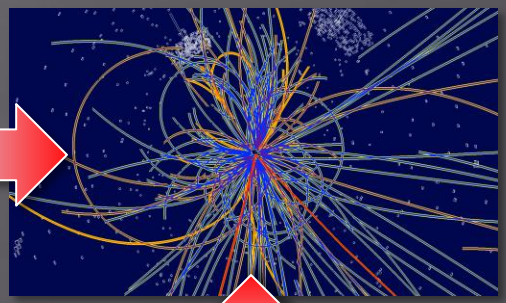


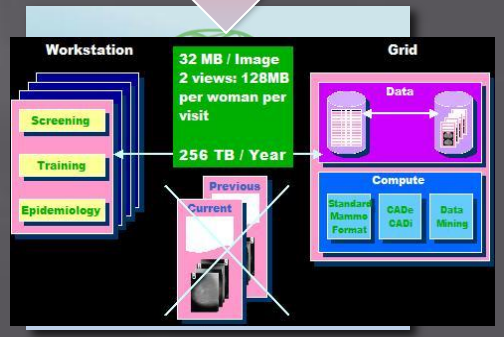


Μεγάλης κλίμακας υπολογιστών (Grid)

Ιατρική Απεικόνιση

Ανίχνευση σωματιδίων

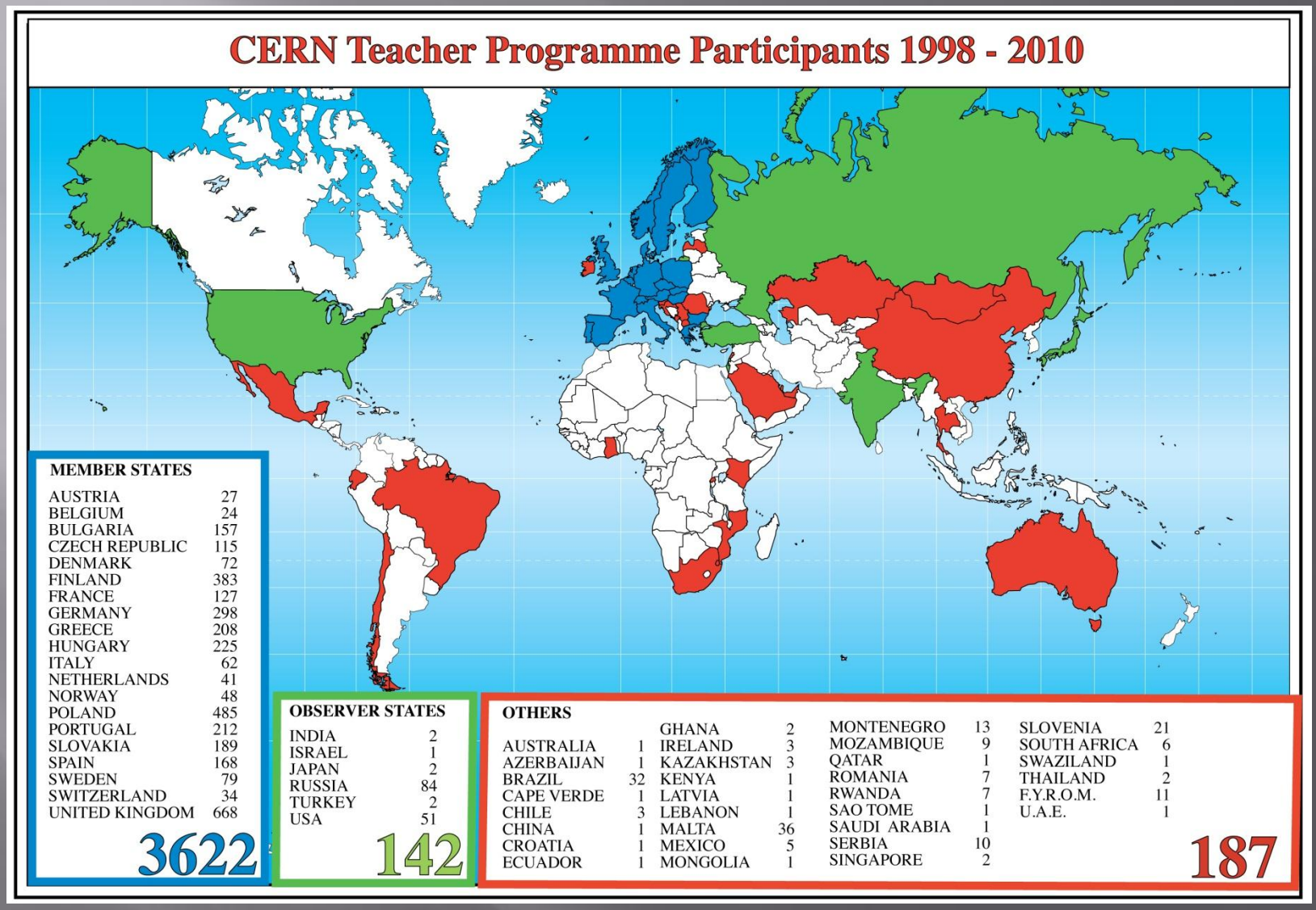




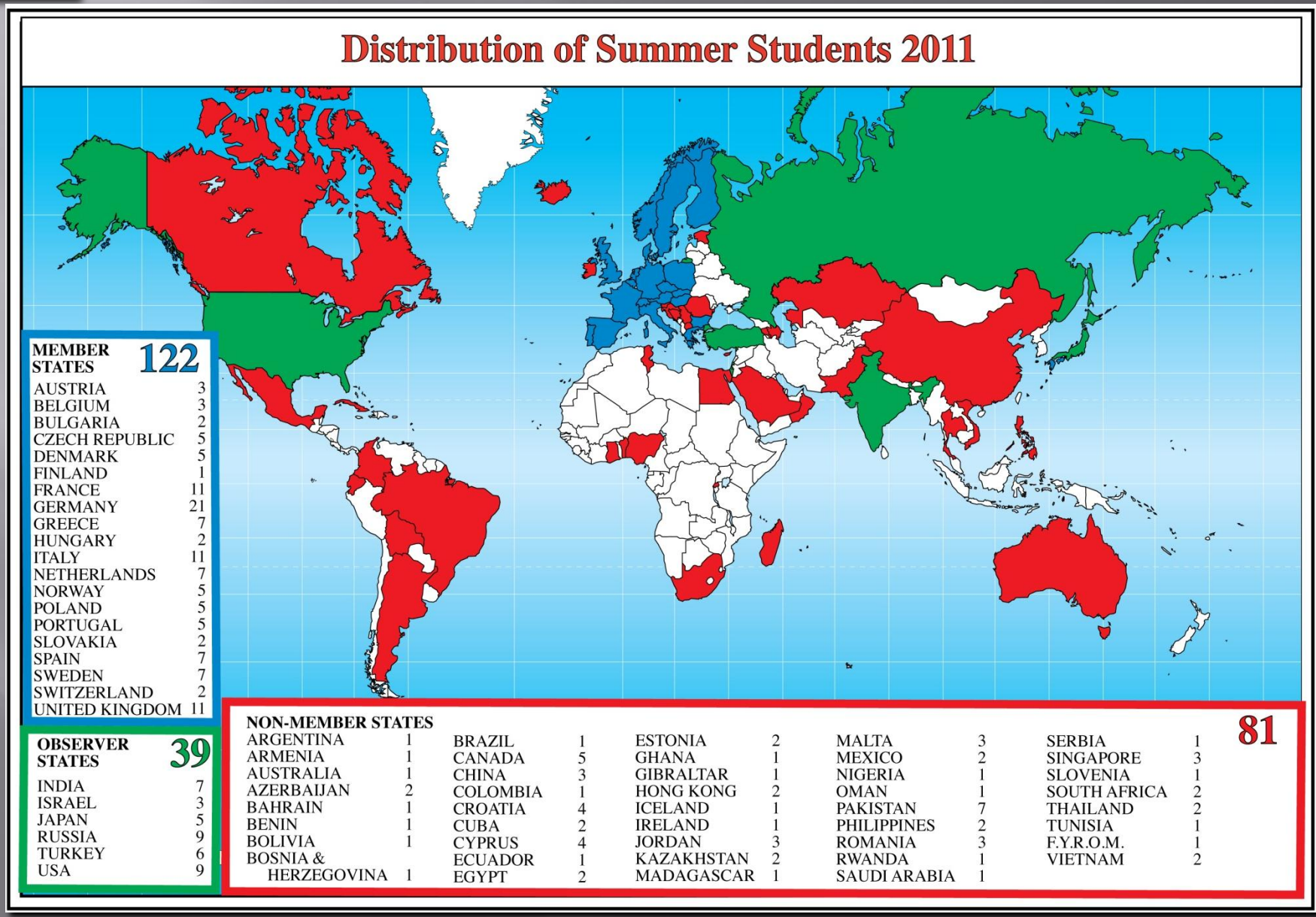
Grid – για την διαχείριση και ανάλυση ιατρικών δεδομένων

Το CERN ως Εκπαιδευτικό Κέντρο

CERN ως Εκπαιδευτικό Κέντρο

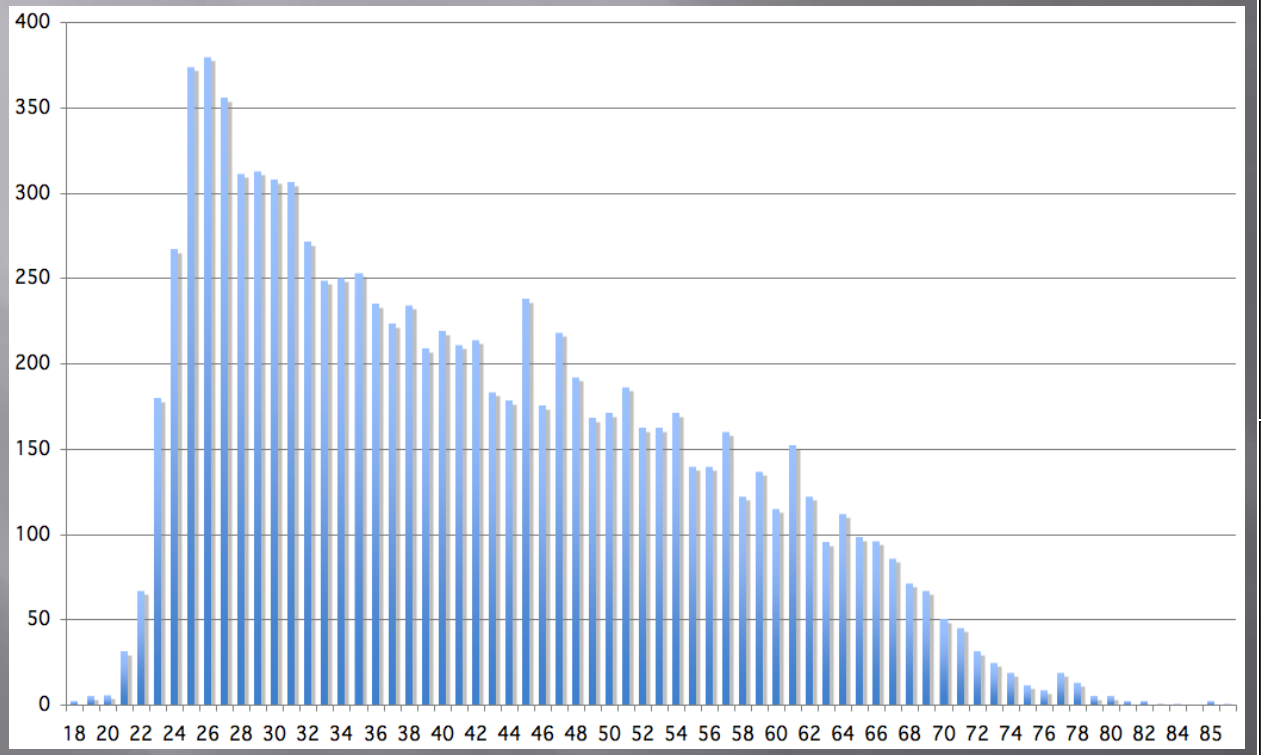


Το CERN ως Εκπαιδευτικό Κέντρο



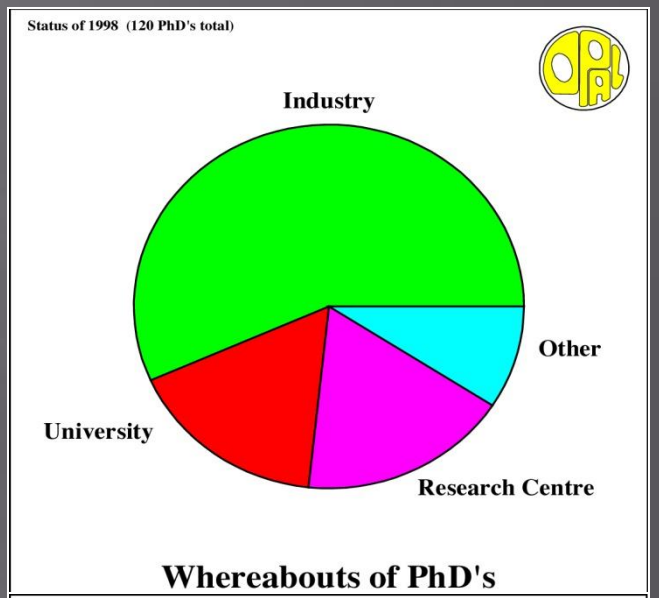
Η Ηλικιακή Κατανομή των Επιστημόνων
- και πού πάνε στη συνέχεια

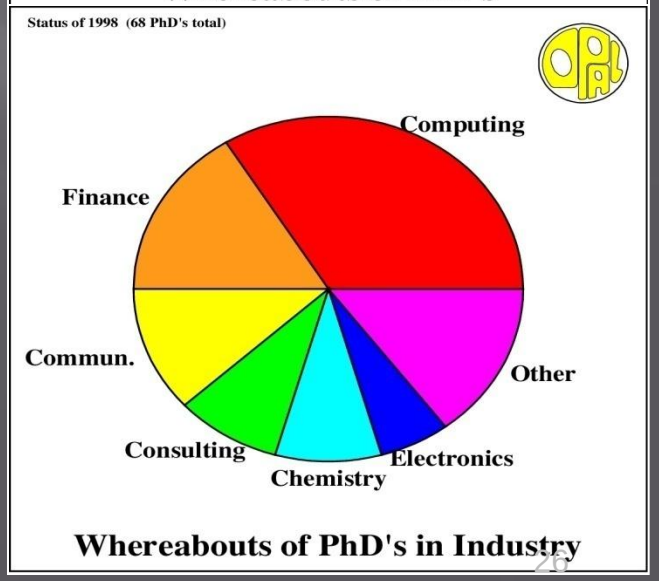
Μάρτιος 2009



2500 **Υποψήφιοι Διδάκτορες**
στα πειράματα LHC

Πού πάνε;





Φωτεινό Παράδειγμα Διεθνούς Συνεργασίας

Ελληνικές Ερευνητικές Ομάδες ΦΥΕ

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΟΜΑΔΑ	ΠΕΙΡΑ-ΜΑ	ΘΕΩΡΙΑ
ΑΘΗΝΑ	ΕΜΠ	X	X
	ΕΚΠΑ	X	X
	ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ	X	X
ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΠΘ	X	X
ΔΥΣΗ	Π. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	X	X
ΑΝΑΤΟΛΗ	Π. ΑΙΓΑΙΟΥ (ΧΙΟΣ)	X	
ΝΟΤΟΣ	Π. ΠΑΤΡΩΝ	--	X
	ΕΑΠ	X	--
	Π. ΚΡΗΤΗΣ	--	X

Έλληνες Ερευνητές ΦΥΕ

	Μέλη ΔΕΠ/Ερευνητές			Μετα-Διδάκτορες		Υποψήφιοι Διδάκτορες	
Ίδρυμα	**ΠΕΙ**	**ΘΕΩΡΙΑ**	**ΜΗΧ**	**ΠΕΙ**	**ΘΕΩΡΙΑ**	**ΠΕΙ**	**ΘΕΩΡΙΑ**
ΕΜΠ	9	7	11	2	1	6	5
ΕΚΠΑ	16	12		3	6	14	12
ΔΗΜΟ-ΚΡΙΤΟΣ	10	5		2	2	4	3
ΑΠΘ	8	9	2		2	5	4
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	5	8			1	2	3
ΑΙΓΑΙΟ	1						
Π. ΠΑΤΡΑΣ ΕΑΠ	2	4		3		2	
ΚΡΗΤΗ	1	6			7		3
Total	**52**	**51**	**13**	**11**	**19**	**33**	**30**

ΣΥΝΟΨΗ των Ελλήνων ΦΥΕ

- ✓ 103 ΔΕΠ-Ερευνητές
- ✓ 30 Μετα-Διδάκτορες
- ✓ 63 Υποψήφιοι Διδάκτορες
- ✓ 13 Μηχανικοί
- ✓ 10 Τεχνικοί

ΣΥΝΟΛΟ : 219 + ~5 PhDs/χρόνο

Πειράματα LHC + Άλλα

ATLAS (ΕΜΠ, ΕΚΠΑ, ΑΠΘ)

CMS (ΕΚΠΑ, Π. ΙΩΑΝ., ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ)

ALICE (ΕΚΠΑ)

Κατασκευή Ανιχνευτών

CAST (ΕΜΠ, ΑΠΘ, ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ, Π. ΠΑΤΡΑΣ)

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ : n-TOF (neutron-Time Of Flight)

ΕΜΠ, Π. ΙΩΑΝ., ΑΠΘ, Δ, Π. ΠΑΤΡΑΣ

ΙΠΦ-ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ (ΕΡΓ. TANDEM)

ΙΕΣΕ (ΕΚΠΑ, ΕΜΠ)

Fermi Lab (Chicago) : MINOS, CDF (ΕΚΠΑ)

ΑΣΤΡΟ-ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ :

NESTOR (ΠΥΛΟΣ)

AUGER (ΕΜΠ, ΕΚΠΑ)

CERN…

- Ζητά απαντήσεις σε ερωτήσεις για το Σύμπαν.
- Προωθεί τα όρια της τεχνολογίας αιχμής.
- Εκπαιδεύει τους επιστήμονες του αύριο.
- Φέρνει τις χώρες πιό κοντά μέσω της επιστήμης.