

Καλώς ήρθατε στο CERN!

Εισαγωγή στο CERN

- Τι είναι
- Τι κάνει (Σύντομη αναφορά στη φυσική σωματιδίων)
- Πώς το κάνει (Επιταχυντές, Ανιχνευτές, Υπολογιστές)
- Γιατί το κάνει
- Ποια είναι τα οφέλη

Δρ. Ραχήλ Μαρία Αβραμίδου



Τι είναι το CERN

Το μεγαλύτερο ερευνητικό κέντρο για τη φυσική στοιχειωδών σωματιδίων!

Έτος ίδρυσης 1954

Αρχικά 12 χώρες

Η Ελλάδα ιδρυτικό μέλος

Αριθμεί

- 2500 προσωπικό
- 11000 χρήστες
- >1200 φοιτητές

22 κράτη μέλη

Αυστρία, Βέλγιο, Βουλγαρία, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο, Ισπανία, Ισραήλ, Ιταλία, Νορβηγία, Ολλανδία, Ουγγαρία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σουηδία, Τσεχία, Φινλανδία



Συνεργαζόμενα μέλη: Ινδία, Κύπρος, Ουκρανία, Πακιστάν, Σερβία, Σλοβενία και Τουρκία

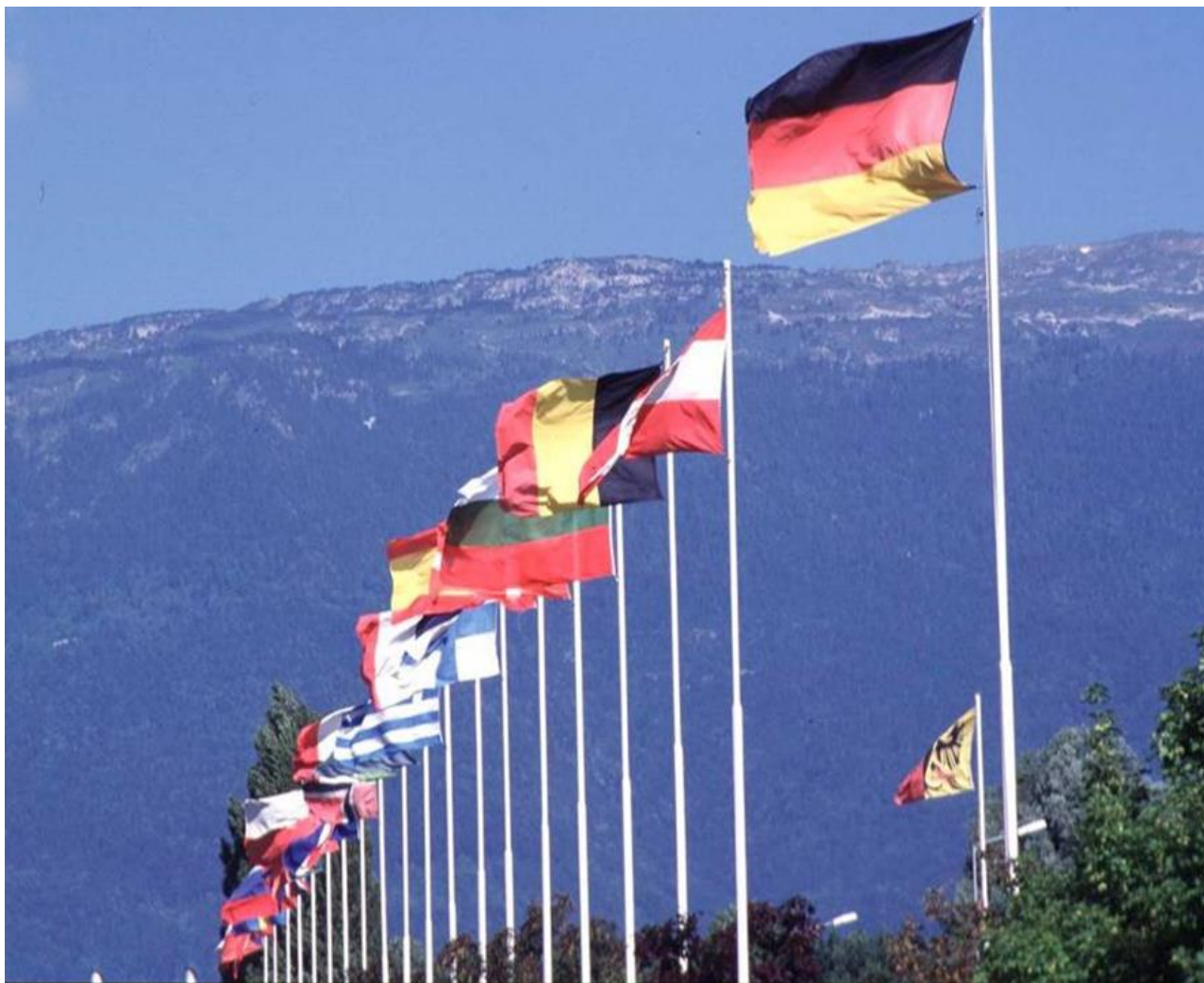
Παρατηρητές: UNESCO, Ευρωπαϊκή Ένωση, ΗΠΑ, Ρωσία, Ιαπωνία

Και πάνω από 40 κράτη με ειδικές συμφωνίες συνεργασίας

Τι είναι το CERN

- Προϋπολογισμός :
~ 800 εκατομμύρια ευρώ
- Κάθε χώρα μέλος συνεισφέρει
ανάλογα με το ΑΕΠ

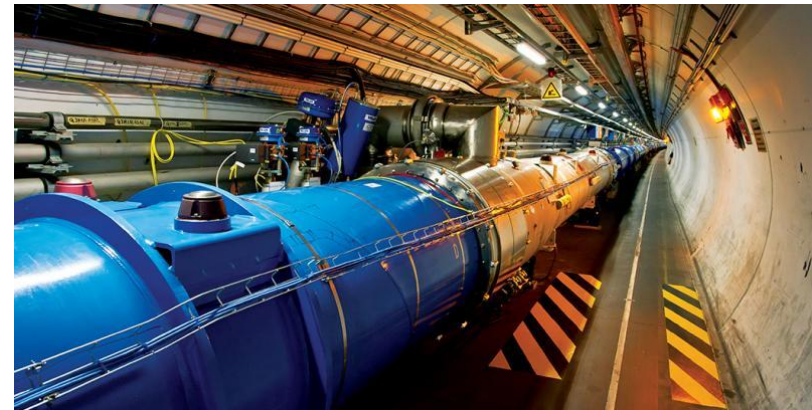
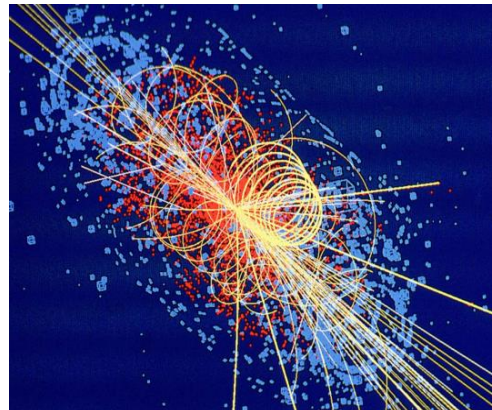
Ένα φλυτζάνι καφέ ανά ευρωπαϊό
πολίτη το χρόνο



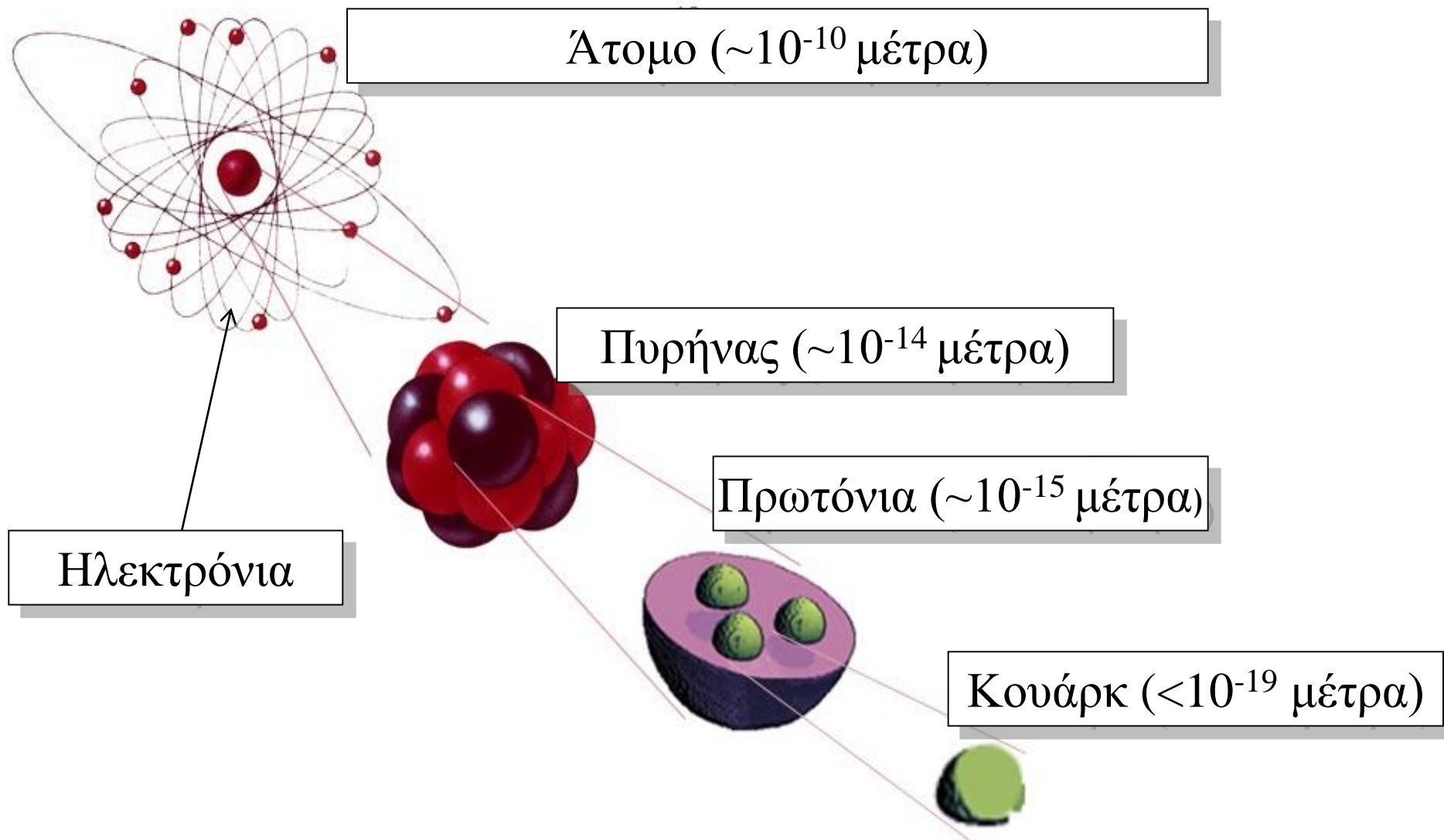
Τι κάνει το CERN

Βασική έρευνα στη σωματιδιακή φυσική:

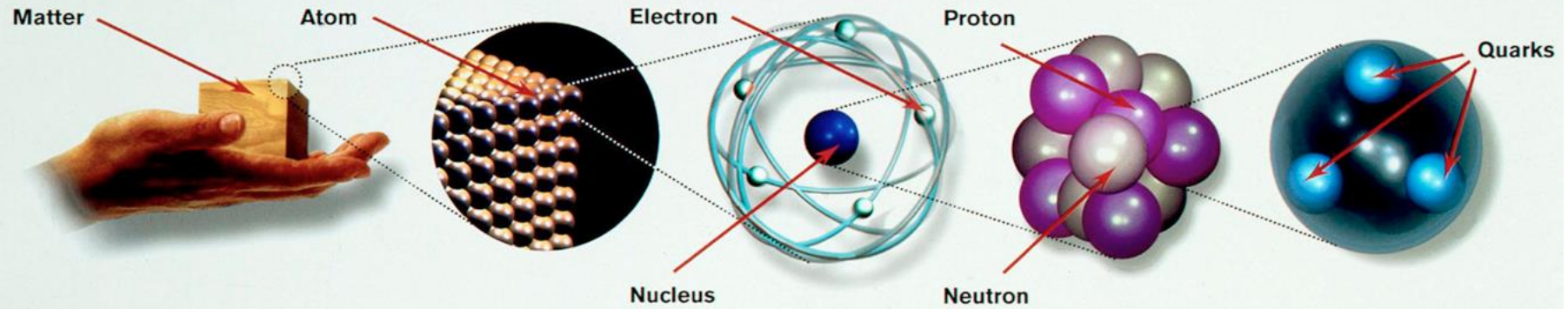
- Συστατικά της ύλης (και δυνάμεις)
- Προέλευση και δομή του Σύμπαντος
- Αναπάντητα ερωτήματα σχετικά με την προέλευση της μάζας, τη σκοτεινή ύλη, τη Μεγάλη Έκρηξη (Big Bang), την αντιύλη,...



Τα συστατικά της ύλης



Καθιερωμένο Μοντέλο



Matter particles
All ordinary particles belong to this group

These particles existed just after the Big Bang. Now they are found only in cosmic rays and accelerators

LEPTONS		
FIRST FAMILY	Electron Responsible for electricity and chemical reactions; it has a charge of -1	Electron neutrino Particle with no electric charge, and possibly no mass; billions fly through your body every second
SECOND FAMILY	Muon A heavier relative of the electron; it lives for two-millionths of a second	Muon neutrino Created along with muons when some particles decay
THIRD FAMILY	Tau Heavier still; it is extremely unstable. It was discovered in 1975	Tau neutrino not yet discovered but believed to exist

QUARKS		
Up	Has an electric charge of plus two-thirds; protons contain two, neutrons contain one	
Down	Has an electric charge of minus one-third; protons contain one, neutrons contain two	
Charm	A heavier relative of the up; found in 1974	
Strange	A heavier relative of the down; found in 1964	
Top	Heavier still	
Bottom	Heavier still; measuring bottom quarks is an important test of electroweak theory	

Force particles
These particles transmit the four fundamental forces of nature although gravitons have so far not been discovered

Gluons
Carriers of the **strong force** between quarks

Felt by: quarks

The explosive release of nuclear energy is the result of the **strong force**

Photons
Particles that make up light; they carry the **electromagnetic force**

Felt by: quarks and charged leptons

Electricity, magnetism and chemistry are all the results of **electro-magnetic force**

Intermediate vector bosons
Carriers of the **weak force**

Felt by: quarks and leptons

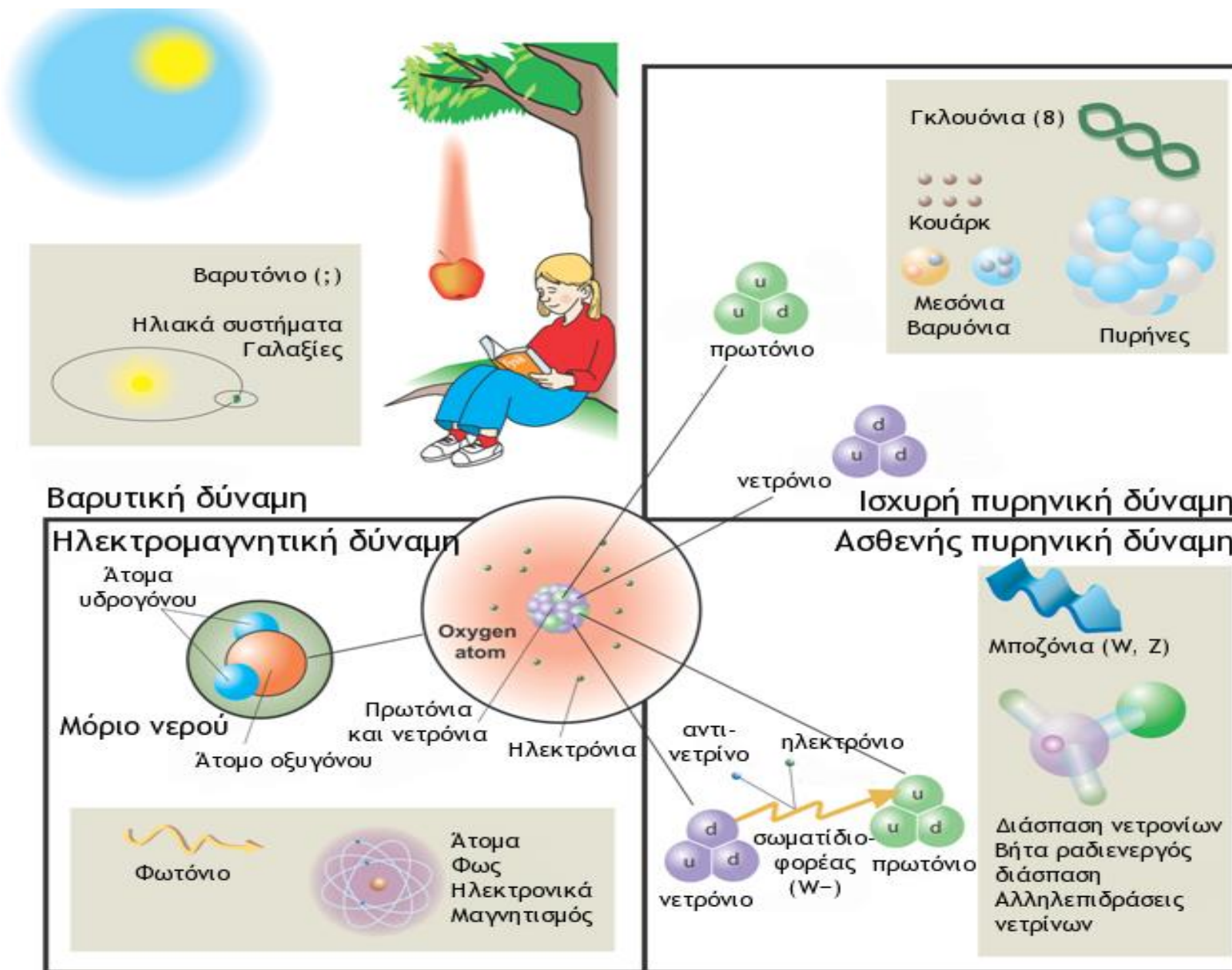
Some forms of radio-activity are the result of the **weak force**

Gravitons
Carriers of **gravity**

Felt by: all particles with mass

All the weight we experience is the result of the **gravitational force**

Οι αλληλεπιδράσεις στη φύση



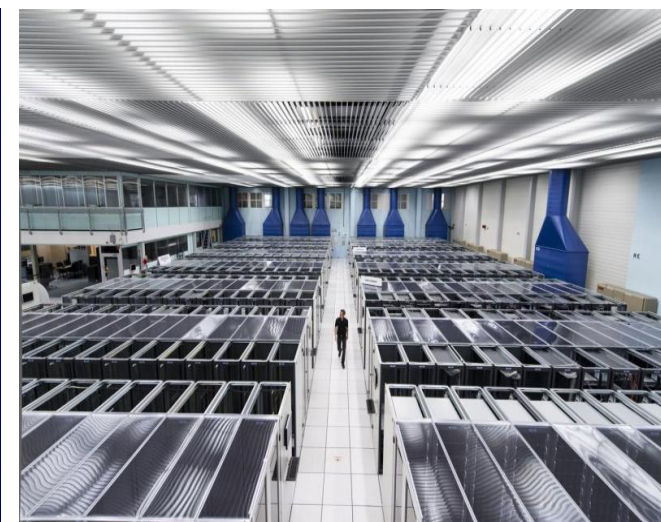
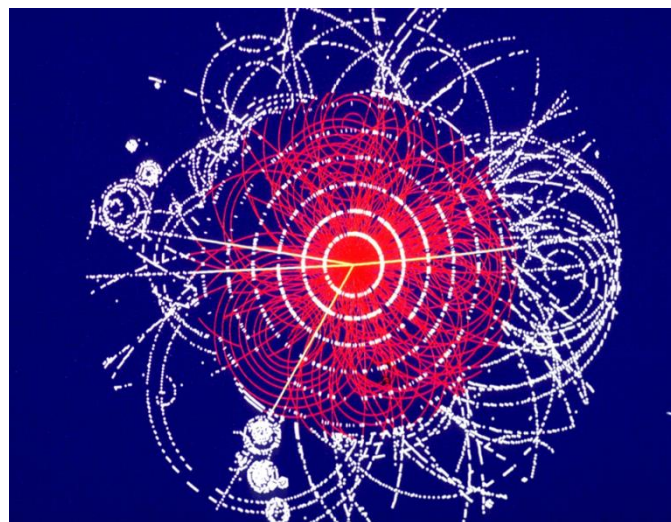
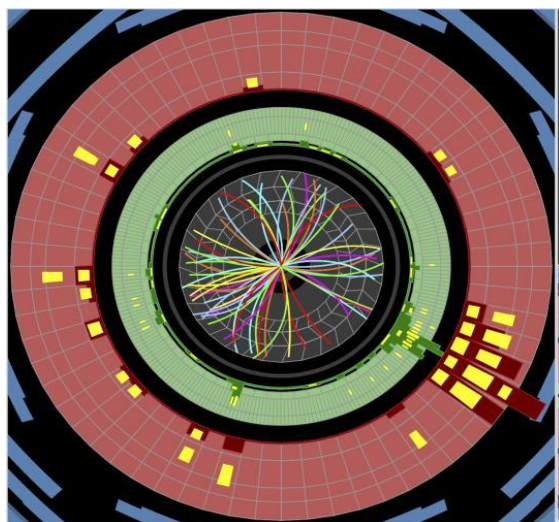
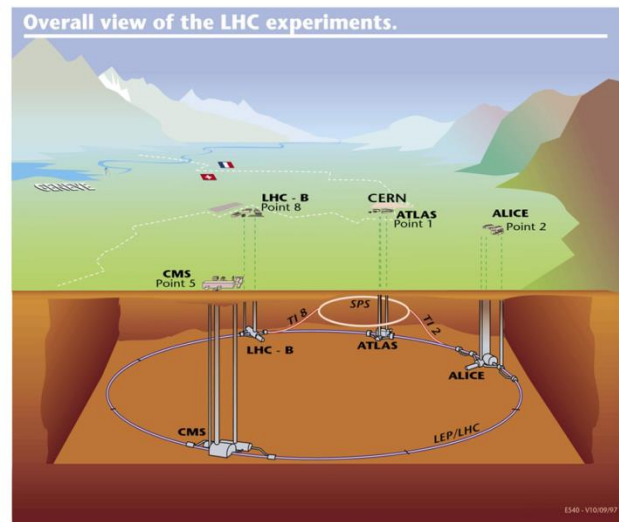
Πώς το κάνει το CERN

Επιταχυντές: Επιταχύνουν σωματίδια

Συγκρούσεις: Μετατρέπεται η ενέργεια σε ύλη: $E = mc^2$

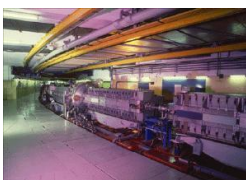
Ανιχνευτές: Ταυτοποιούν και μετρούν σωματίδια

Υπολογιστές: Αναλύουν τα δεδομένα

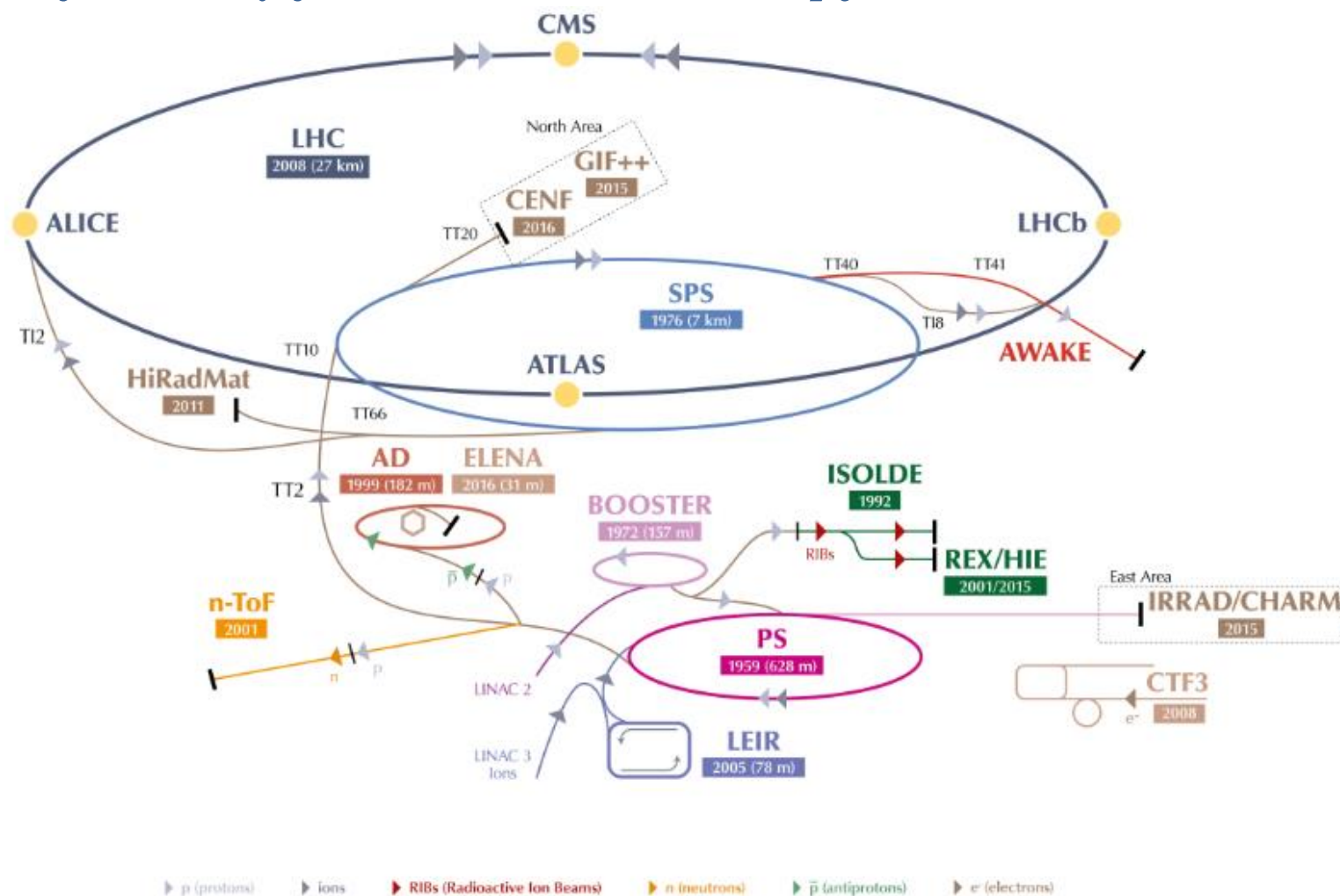




Το σύμπλεγμα των επιταχυντών



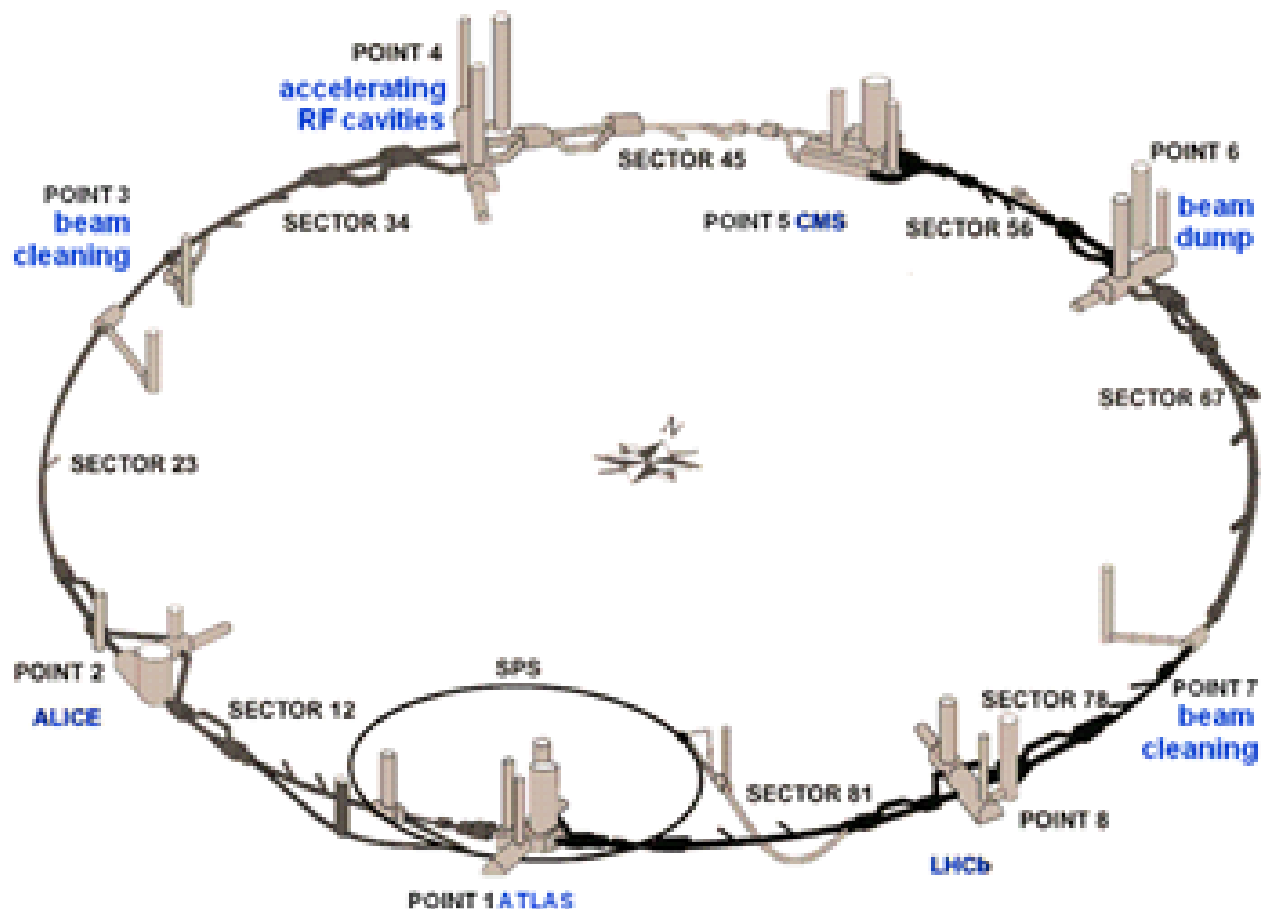
- 5 ↑ LHC 7 TeV
- 4 ↑ SPS 450 GeV
- 3 ↑ PS 26 GeV
- 2 ↑ BOOSTER 1.4 GeV
- 1 ↑ LINAC 2 50 MeV



LHC Large Hadron Collider SPS Super Proton Synchrotron PS Proton Synchrotron AD Antiproton Decelerator CTF3 Clic Test Facility
 AWAKE Advanced WAKEfield Experiment ISOLDE Isotope Separator OnLine REX/HIE Radioactive EXperiment/High Intensity and Energy ISOLDE
 LEIR Low Energy Ion Ring LINAC LInear ACcelerator n-ToF Neutrons Time Of Flight HiRadMat High-Radiation to Materials
 CHARM CERN High energy AccelRator Mixed field facility IRRAD proton IRRADIation facility GIF++ Gamma Irradiation Facility
 CENF CERN Neutrino platform

Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC)

- Ο μεγαλύτερος και ισχυρότερος επιταχυντής σωματιδίων
 - 27 χιλιόμετρα
 - ~100 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης



Δέσμες πρωτονίων/ίωντων Pb

Κινούνται με αντίθετη φορά και συγκρούονται σε 4 σημεία

~1600 υπεραγώγιμοι μαγνήτες

Υπεραγωγός Νιοβίου-Τιτανίου

Λειτουργία στους 1.9°K

Το ψυχρότερο σημείο του σύμπαντος!

14 TeV ενέργεια σύγκρουσης

99.9999991% της ταχύτητας του φωτός

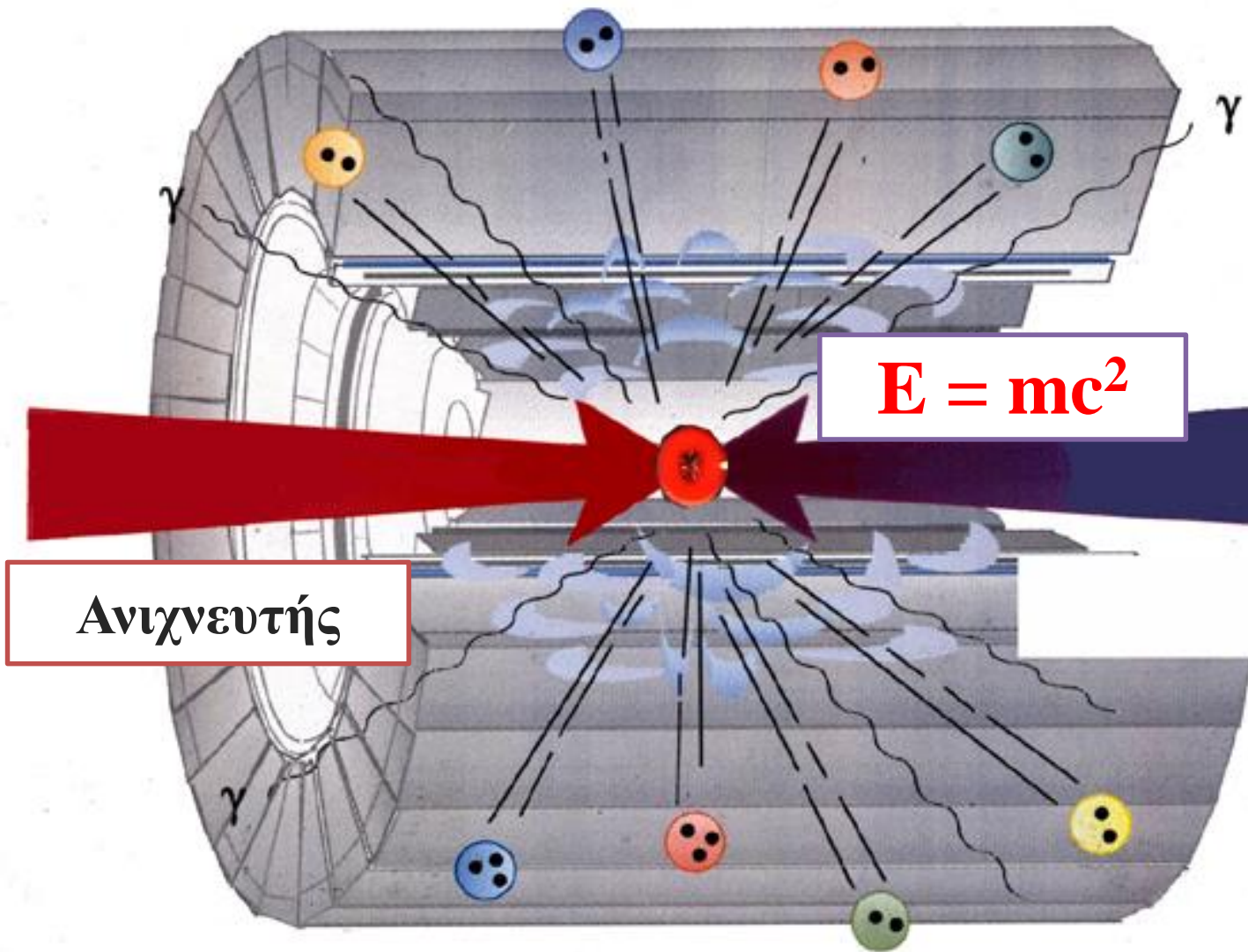


Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC)

1200 δίπολα
400 τετράπολα



Πειράματα του LHC



1) Δημιουργία δεσμών πολύ ενεργητικών σωματιδίων

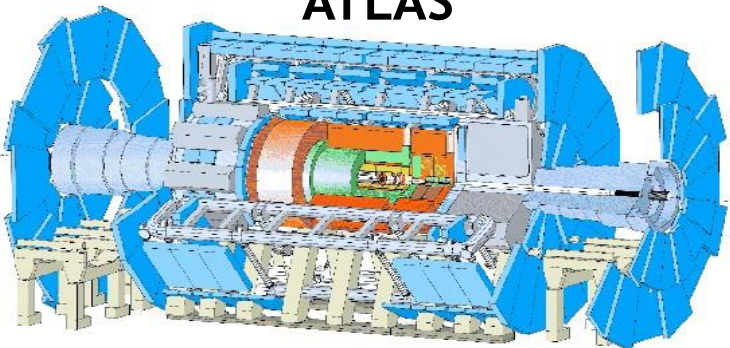
2) Σύγκρουση δεσμών σωματιδίων (δημιουργία συνθηκών Μεγάλης Έκρηξης)

3) Ταυτοποίηση παραγόμενων σωματιδίων

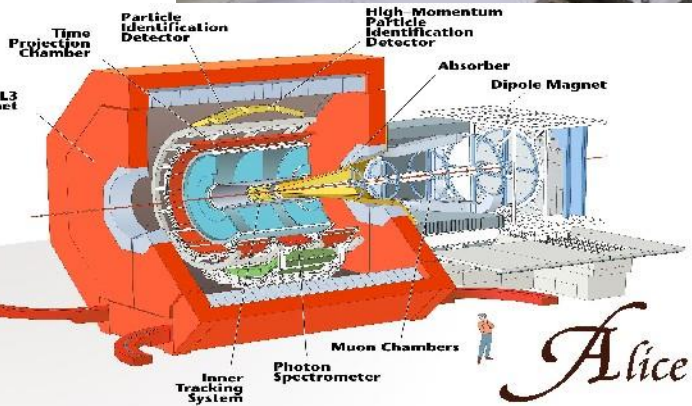
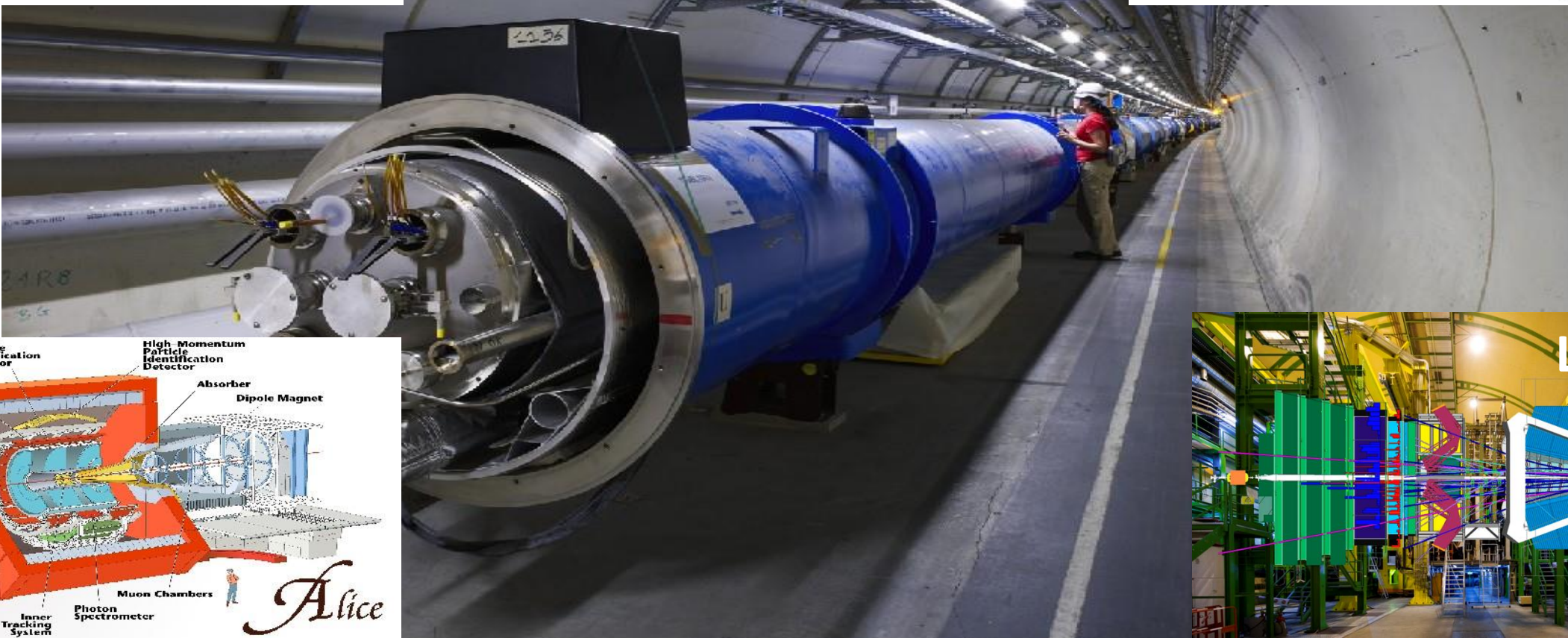
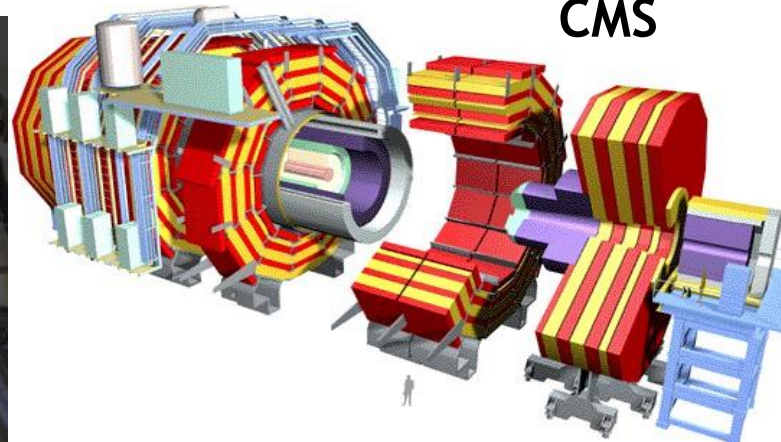


Πειράματα του LHC

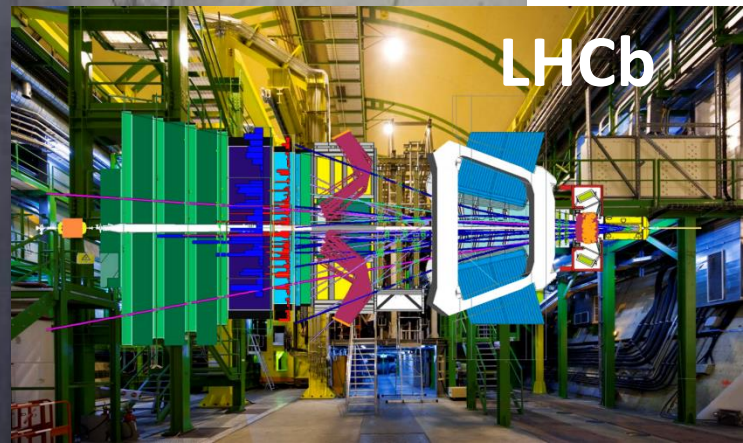
ATLAS



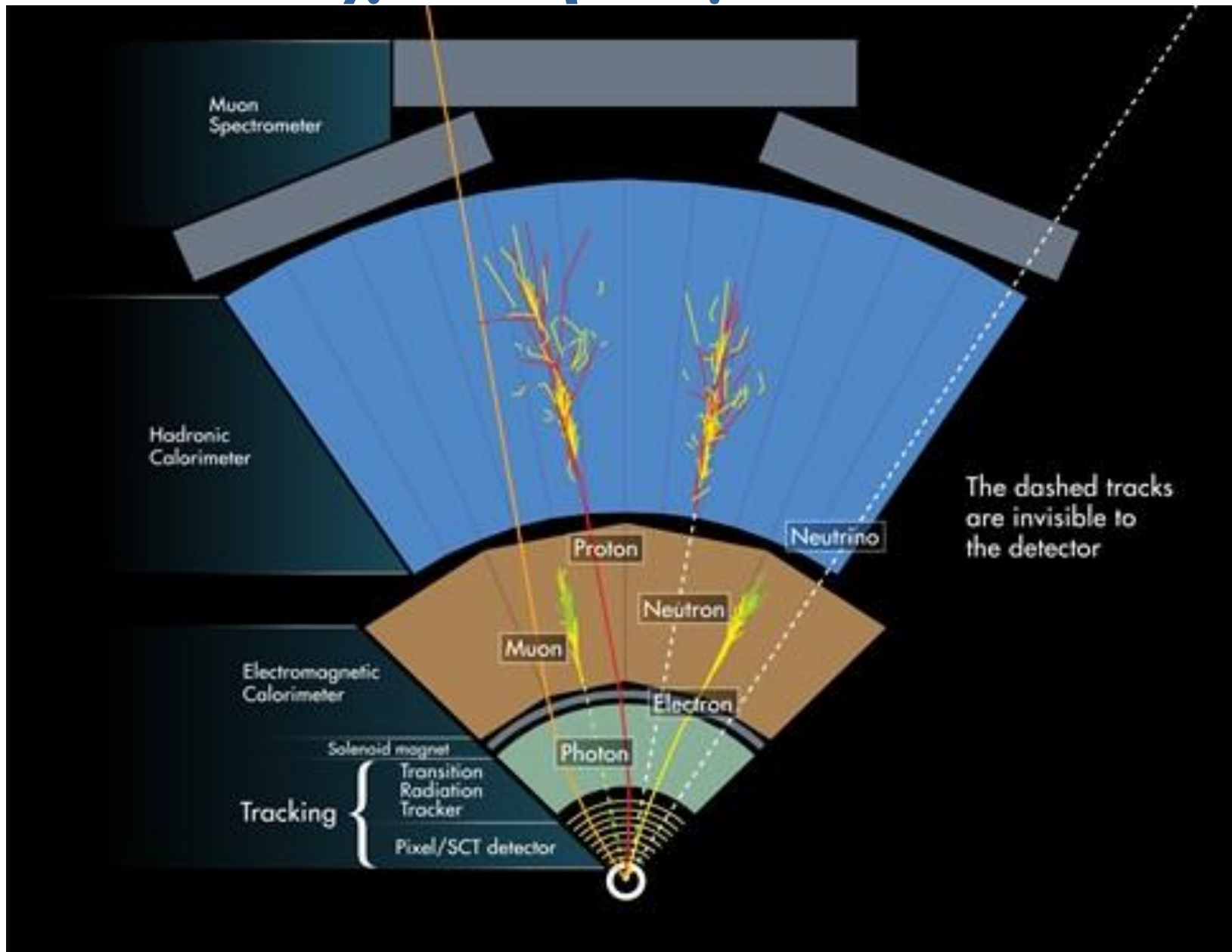
CMS



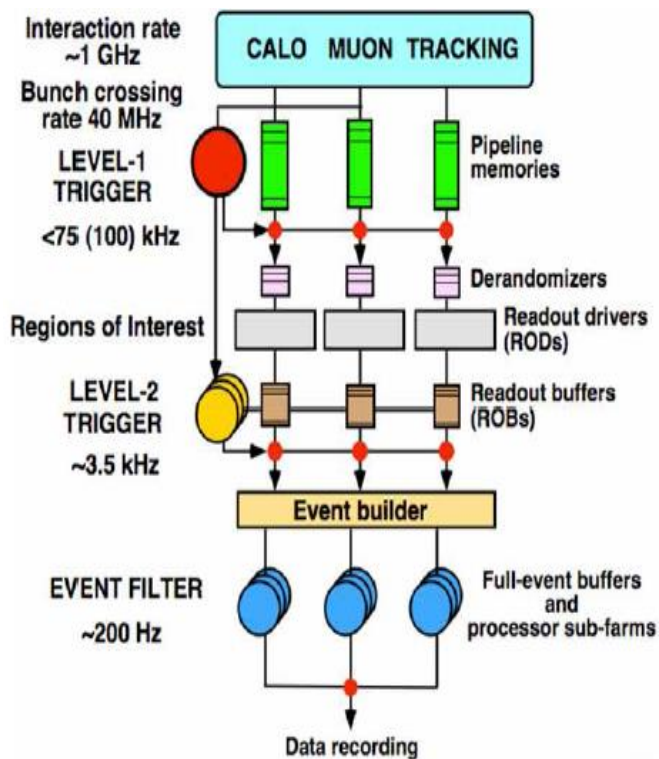
LHCb



Ανίχνευση σωματιδίων



Καταγραφή δεδομένων



- ~2800 πακέτα των 100 δισ. πρωτονίων ανά δέσμη
- 40 εκατομμύρια φορές/s
- 20 συγκρούσεις κάθε φορά
- 800 εκατομμύρια συγκρούσεις/s

- ~1 MB αποθηκευτικού χώρου ανά σύγκρουση
 - μετά από φιλτράρισμα, δεδομένα 100 συγκρούσεων κάθε δευτερόλεπτο
- 10^{10} συγκρούσεις το χρόνο
 - 10 petabytes αποθηκευτικού χώρου/έτος

Υπολογιστικό Κέντρο



Ανακάλυψη Μποζονίου Higgs

Ιούλιος 2012

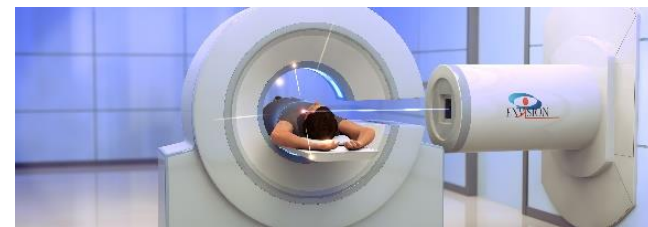
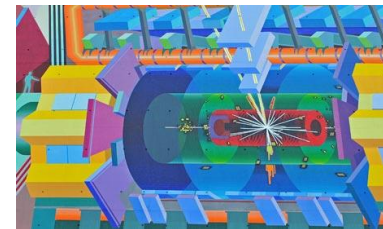
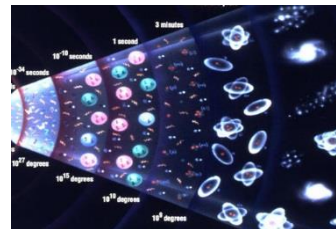
ATLAS
EXPERIMENT

CMS

1 Higgs σε 1.000.000.000.000 γεγονότα

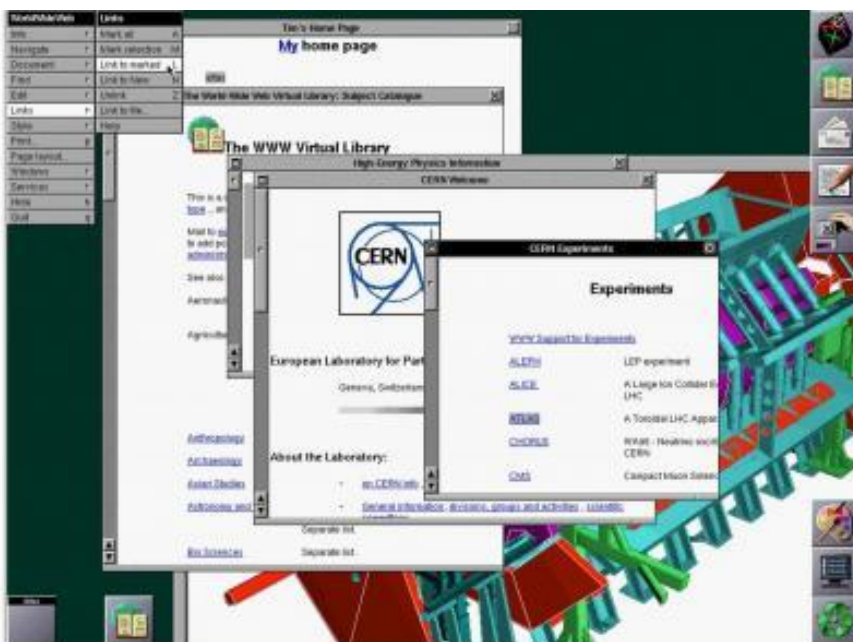
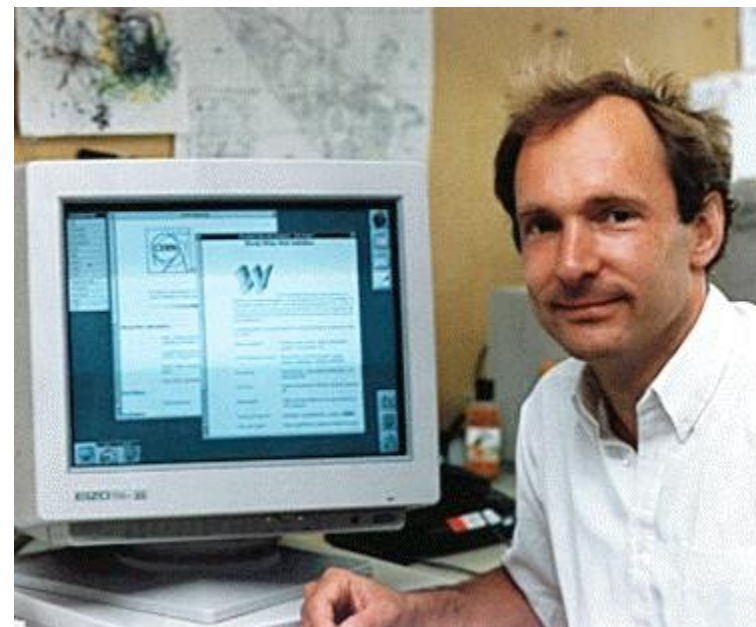
Η αποστολή του CERN

- **Προωθεί** τη βασική έρευνα
- **Αναπτύσσει** καινούργιες τεχνολογίες
 - Επιταχυντές και ανιχνευτές σωματιδίων
 - Ιατρική
 - Διάγνωση και θεραπεία (PET, θεραπεία αδρονίων)
 - Πληροφορική
 - WWW, υπολογιστικό πλέγμα
 - Τεχνολογία
 - υπεραγώγιμοι μαγνήτες, υψηλό κενό, χαμηλές θερμοκρασίες
- **Εκπαιδεύει** επιστήμονες, μηχανικούς, καθηγητές, δασκάλους και τεχνικούς
- **Φέρνει κοντά** ανθρώπους από διαφορετικές χώρες και πολιτισμούς



Τα οφέλη του CERN

- World Wide Web (1989)
 - Δημιουργός του ήταν ο Sir Tim Berners-Lee
 - Σκοπός η κάλυψη της ανάγκης επικοινωνίας των επιστημόνων για ανταλλαγή πληροφοριών και απόψεων



World Wide Web

The WorldWideWeb (W3) is a wide-area [hypermedia](#) information retrieval initiative aiming to give universal access

Everything there is online about W3 is linked directly or indirectly to this document, including an [executive summary](#) , [Frequently Asked Questions](#) .

[What's out there?](#)

Pointers to the world's online information, [subjects](#) , [W3 servers](#) , etc.

[Help](#)

on the browser you are using

[Software Products](#)

A list of W3 project components and their current state. (e.g. [Line Mode](#) , [X11 Viola](#) , [NeXTStep](#) , [Servers](#) , [To](#)

[Technical](#)

Details of protocols, formats, program internals etc

[Bibliography](#)

Paper documentation on W3 and references.

[People](#)

A list of some people involved in the project.

[History](#)

A summary of the history of the project.

[How can I help ?](#)

If you would like to support the web..

[Getting code](#)

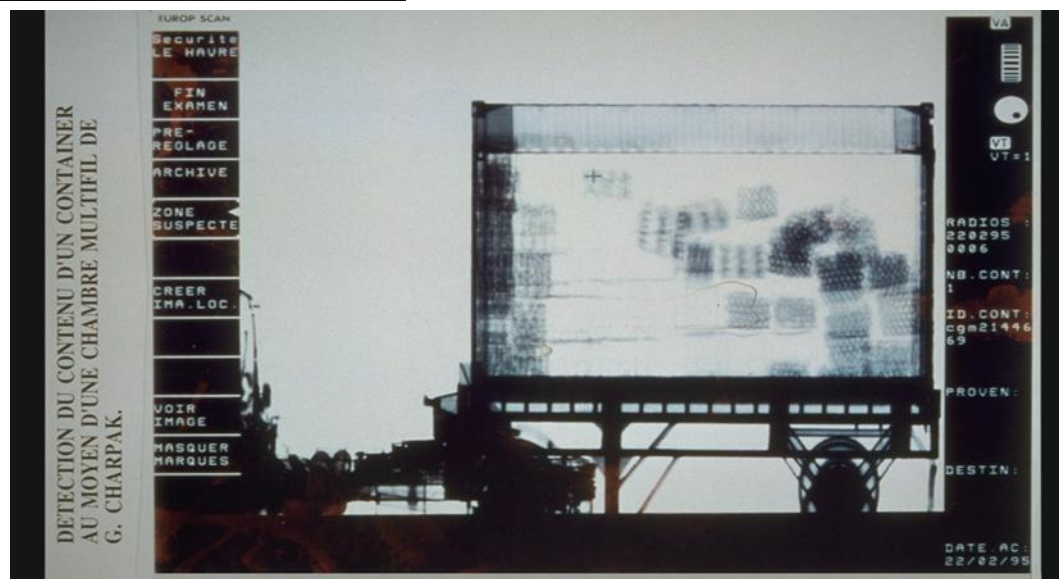
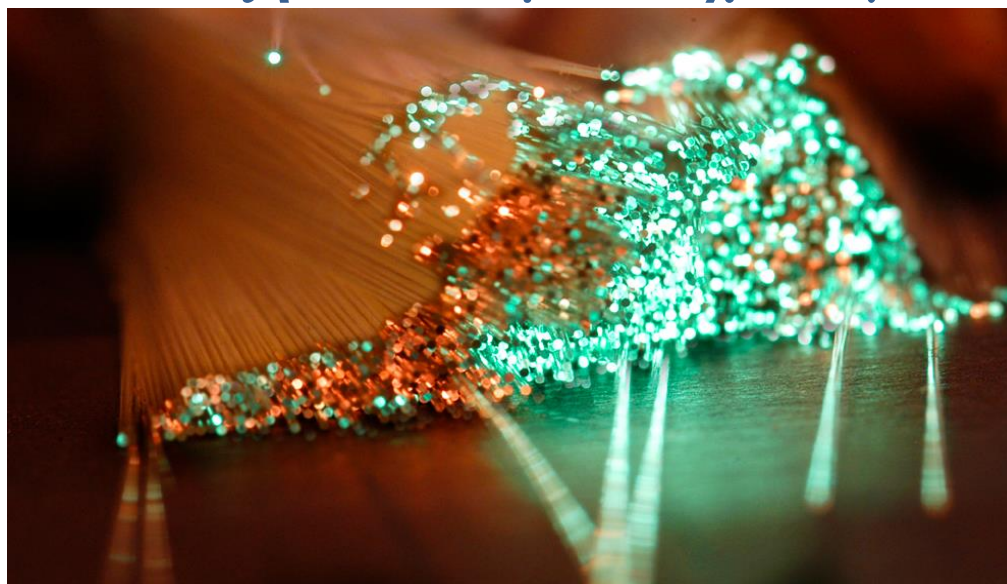
Getting the code by [anonymous FTP](#) , etc.

Τα οφέλη του CERN

Ιατρικές Εφαρμογές

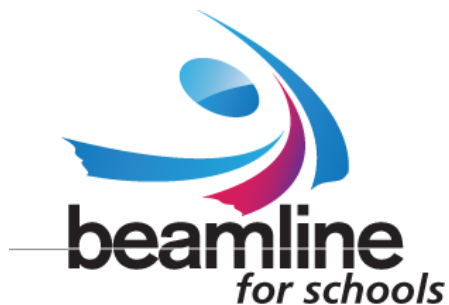


Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών



Διαγωνισμός για σχολεία

- Διαγωνισμός του CERN για μαθητές λυκείου
- Οι ομάδες μπορούν να προτείνουν το δικό τους πείραμα φυσικής!
- Δύο νικήτριες ομάδες θα προσκληθούν στο CERN για να διεξάγουν τα πειράματά τους με τη βοήθεια επιστημόνων του CERN



Βίντεο: <http://cds.cern.ch/record/1757251>

<http://beamline-for-schools.web.cern.ch/>

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!



www.cern.ch

Ερωτήσεις;