

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΜΕΑ Β΄



ΕΘΝΙΚΟΝ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ

Εαρινό Εξάμηνο

Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024

ΤΟΜΕΑΣ Β΄

Πυρηνικής Φυσικής και Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων

<http://nuclpart.phys.uoa.gr/>

Ευστάθιος Στυλιάρης
Διευθυντής Τομέα Β΄

Σεμιναριακά Μαθήματα 1^{ου} Έτους - 10 Απριλίου 2024

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΜΕΑ Β΄

ΕΘΝΙΚΟΝ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ

Εαρινό Εξάμηνο

Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024

Ερευνητικές Δραστηριότητες του Τομέα Β΄

- Βασικές Εισαγωγικές Έννοιες
- Επισκόπηση των Ερευνητικών Αντικειμένων
 - Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων
 - Θεωρητική Επισκόπηση
 - Πειραματικές Δραστηριότητες στον Μεγάλο Επιταχυντή (LHC) του CERN
 - Ερευνητικές Ομάδες ALICE, ATLAS, CMS
 - Πυρηνική Φυσική & Εφαρμογές
 - Αστροσωματιδιακή Φυσική
- Ερωτήσεις / Συζήτηση

(Με υλικό από το περσινό σεμινάριο του Αν. Καθηγητή κ. Κ. Βελλίδη)

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΜΕΑ Β΄

ΕΘΝΙΚΟΝ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ

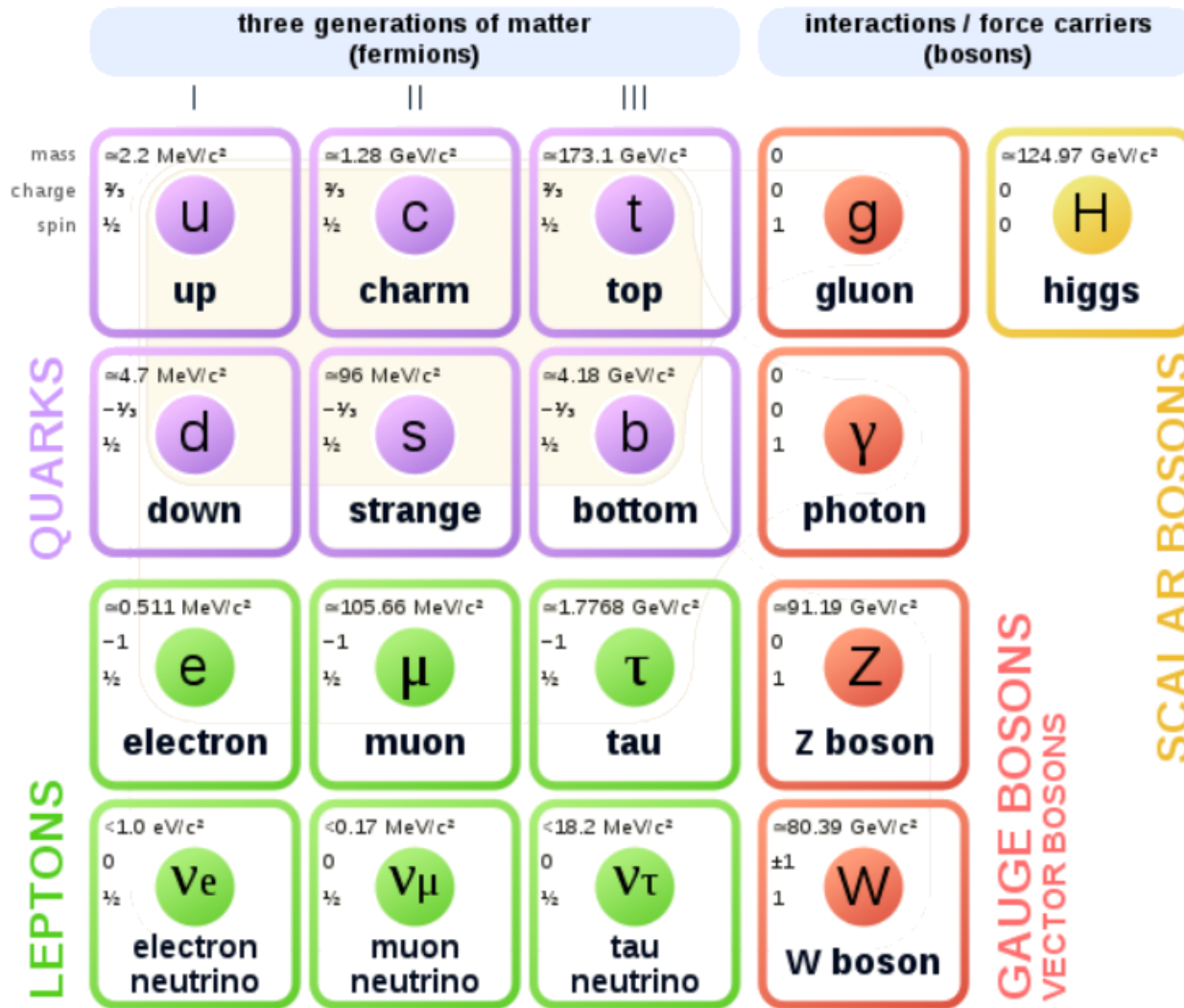
Εαρινό Εξάμηνο

Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024

Ερευνητικές Δραστηριότητες του Τομέα
Πυρηνικής Φυσικής & Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων

- Μελέτη των ιδιοτήτων των πυρήνων - Εφαρμογές
- Μελέτη των θεμελιωδών σωματιδίων
- Κατανόηση των αλληλεπιδράσεων

Το Καθιερωμένο Πρότυπο



Συμπλήρωση με την ανακάλυψη του σωματιδίου Higgs (2012)

- Σχετικιστική Κβαντική Θεωρία Πεδίων
- Καθολική Εσωτερική Συμμετρία (Νόμοι Διατήρησης)
- Τοπική Εσωτερική Συμμετρία (Φορείς των αλληλεπιδράσεων)

Η Παρατήρηση του Σωματίου Higgs



Η παρατήρηση του σωματίου **Higgs** το 2012 από τα πειράματα **ATLAS** και **CMS**, μετά από σχεδόν 50 χρόνια αναζήτησης, ολοκλήρωσε το Καθιερωμένο Πρότυπο, εξηγώντας πώς τα στοιχειώδη σωματία αποκτούν μάζα.

Θεμελιώδεις Αλληλεπιδράσεις

Βαρυτική	Ασθενής	Ηλεκτρομαγνητική	Ισχυρή
Einstein	Fermi	Maxwell	Yukawa

PROPERTIES OF THE INTERACTIONS

Property \ Interaction	Gravitational	Weak (Electroweak)	Electromagnetic	Strong	
				Fundamental	Residual
Acts on:	Mass – Energy	Flavor	Electric Charge	Color Charge	See Residual Strong Interaction Note
Particles experiencing:	All	Quarks, Leptons	Electrically charged	Quarks, Gluons	Hadrons
Particles mediating:	Graviton (not yet observed)	W^+ W^- Z^0	γ	Gluons	Mesons
Strength relative to electromag for two u quarks at:	10^{-41}	0.8	1	25	Not applicable to quarks
for two protons in nucleus	10^{-41}	10^{-4}	1	60	
	10^{-36}	10^{-7}	1	Not applicable to hadrons	

Δομή της Ύλης: Το Πρότυπο των Quarks

Mesons $q\bar{q}$

Mesons are bosonic hadrons.
There are about 140 types of mesons.

Symbol	Name	Quark content	Electric charge	Mass GeV/c ²	Spin
π^+	pion	$u\bar{d}$	+1	0.140	0
K^-	kaon	$s\bar{u}$	-1	0.494	0
ρ^+	rho	$u\bar{d}$	+1	0.770	1
B^0	B-zero	$d\bar{b}$	0	5.279	0
η_c	eta-c	$c\bar{c}$	0	2.980	0

Μεσόνια

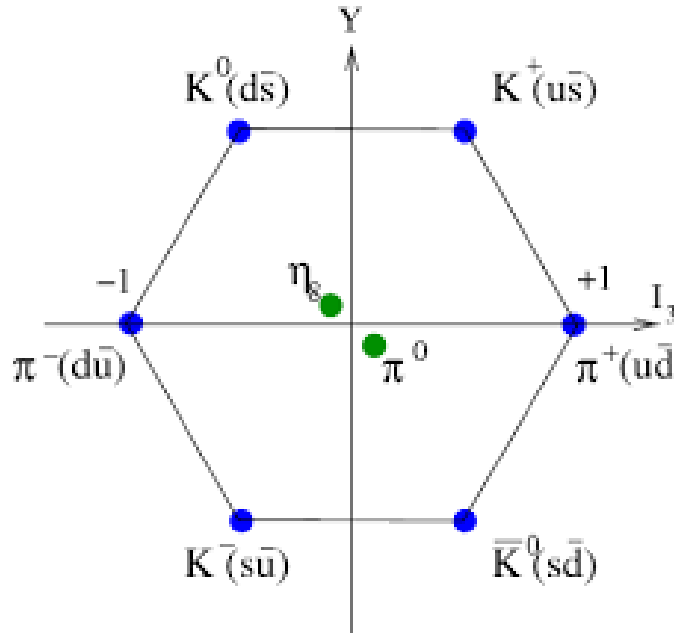
Βαρυόνια

Baryons qqq and Antibaryons $\bar{q}\bar{q}\bar{q}$

Baryons are fermionic hadrons.
There are about 120 types of baryons.

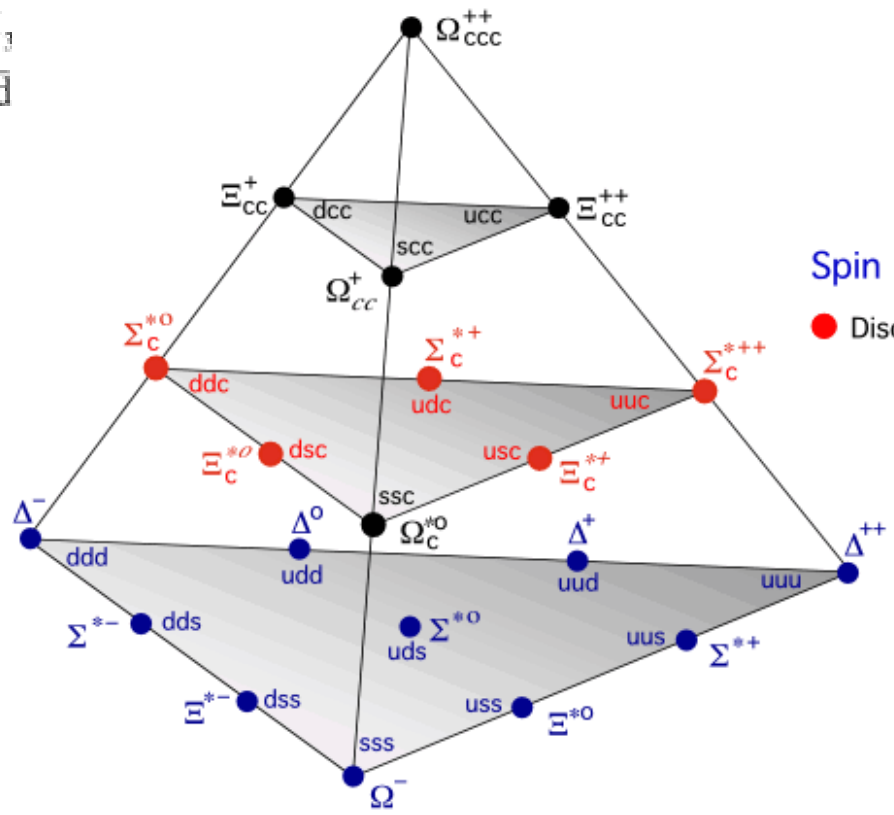
Symbol	Name	Quark content	Electric charge	Mass GeV/c ²	Spin
p	proton	uud	1	0.938	1/2
\bar{p}	anti-proton	$\bar{u}\bar{u}\bar{d}$	-1	0.938	1/2
n	neutron	udd	0	0.940	1/2
Λ	lambda	uds	0	1.116	1/2
Ω^-	omega	sss	-1	1.672	3/2

Δομή της Ύλης: Το Πρότυπο των Quarks



Μεσόνια

Βαρυόνια

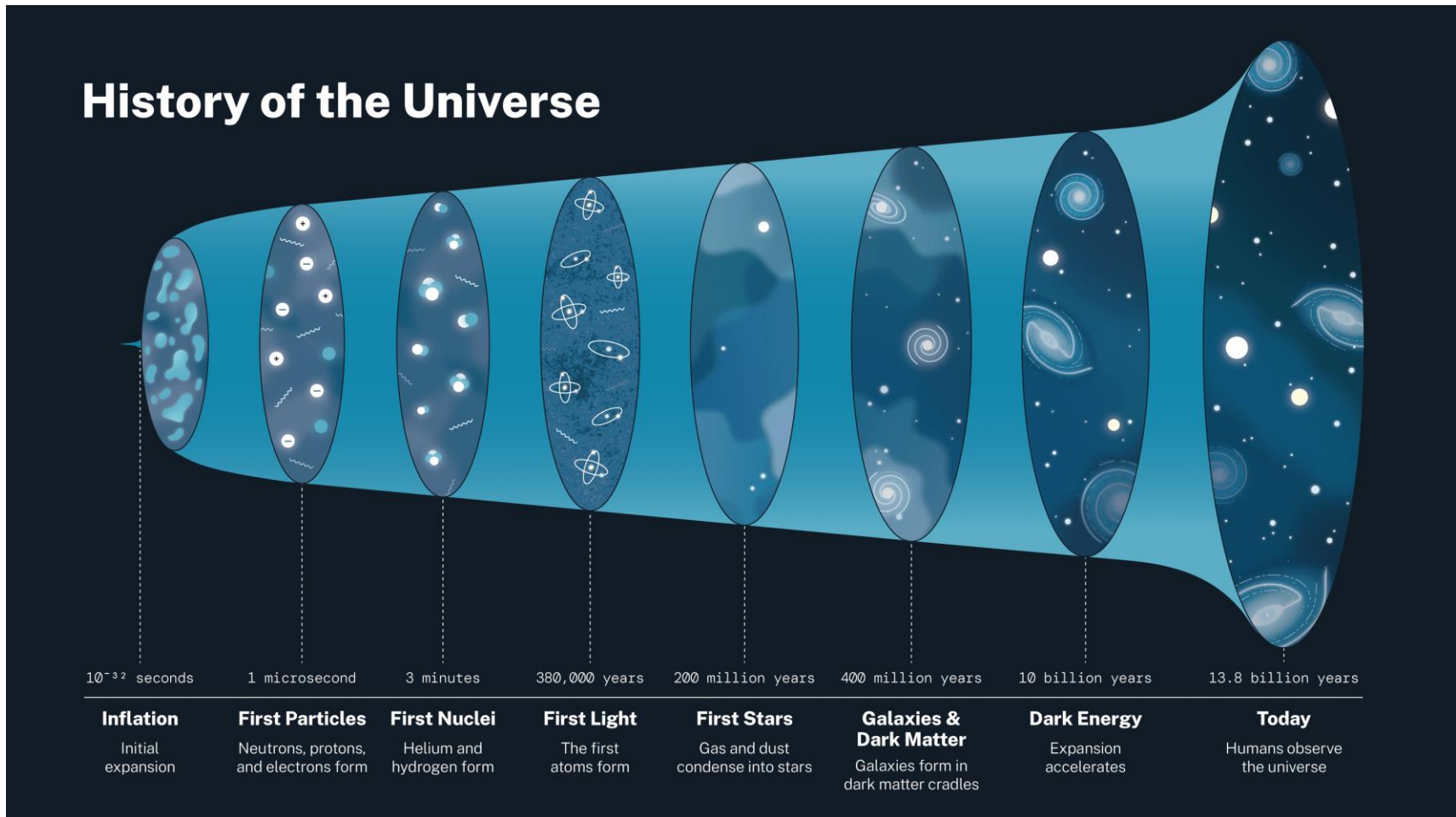


Spin 3/2 baryons
 ● Discovered by CLEO

Το Καθιερωμένο Πρότυπο

Καθιερωμένο Πρότυπο: Επιτυχές αλλά ανεπαρκές

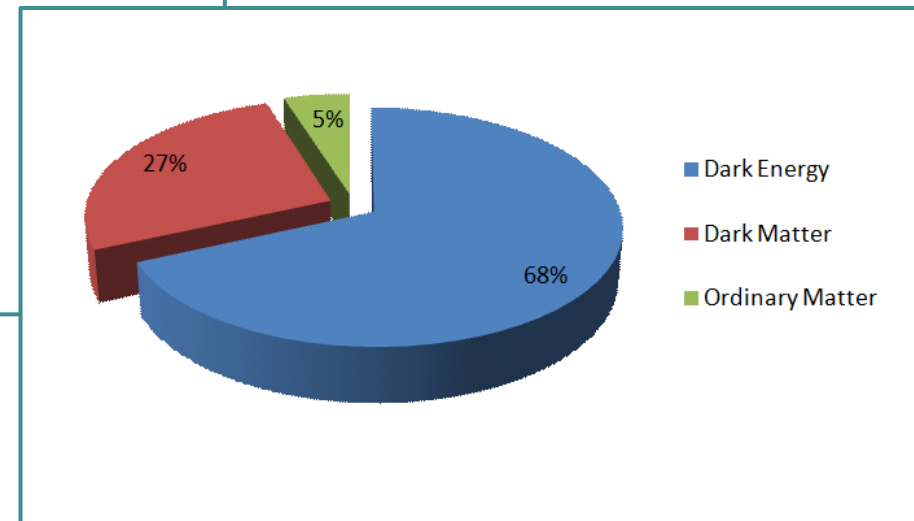
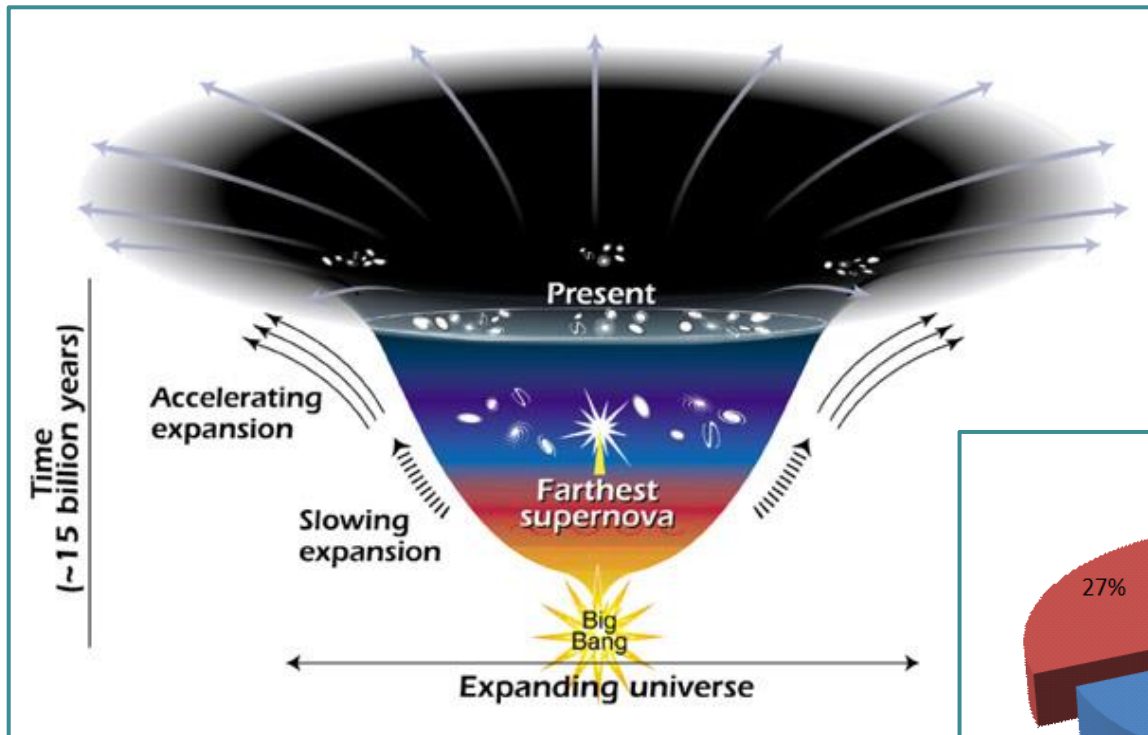
- Αδρονοποίηση
- Ευστάθεια της μάζας του Higgs



Το Καθιερωμένο Πρότυπο

Καθιερωμένο Πρότυπο: Επιτυχές αλλά ανεπαρκές

- Συνέπεια με την Κοσμολογία
- Σύζευξη με την Βαρύτητα

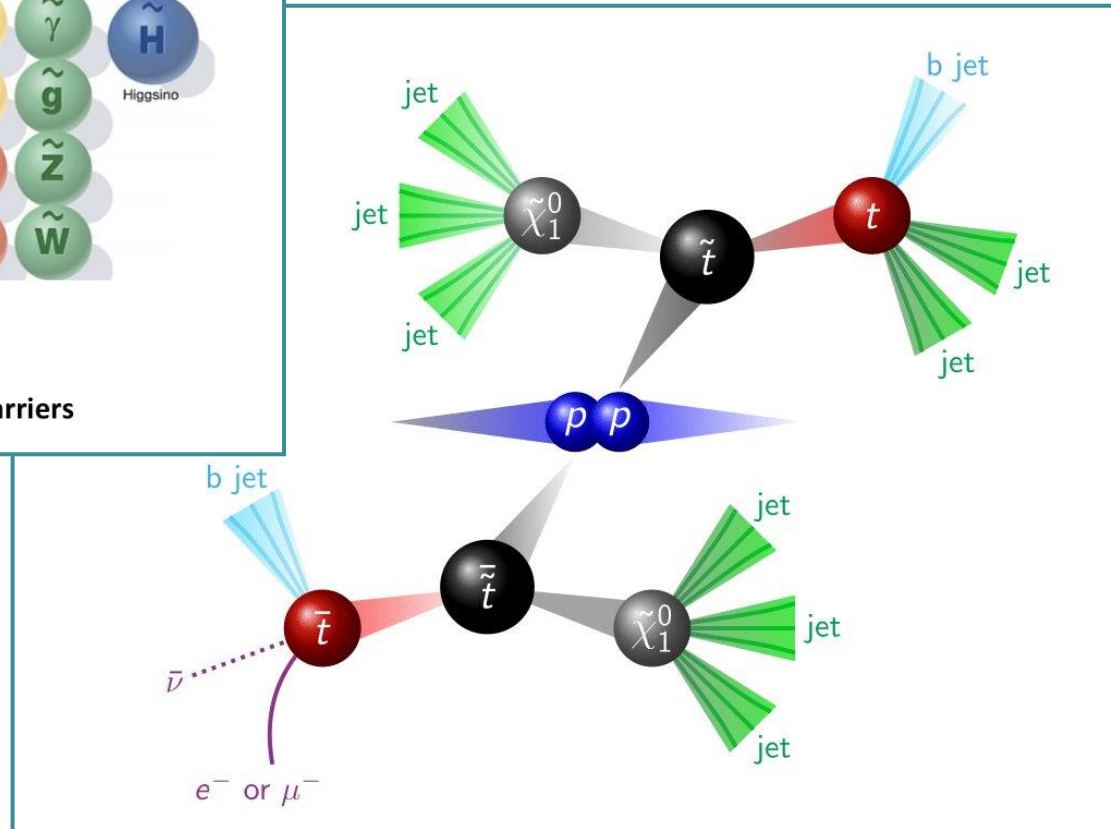
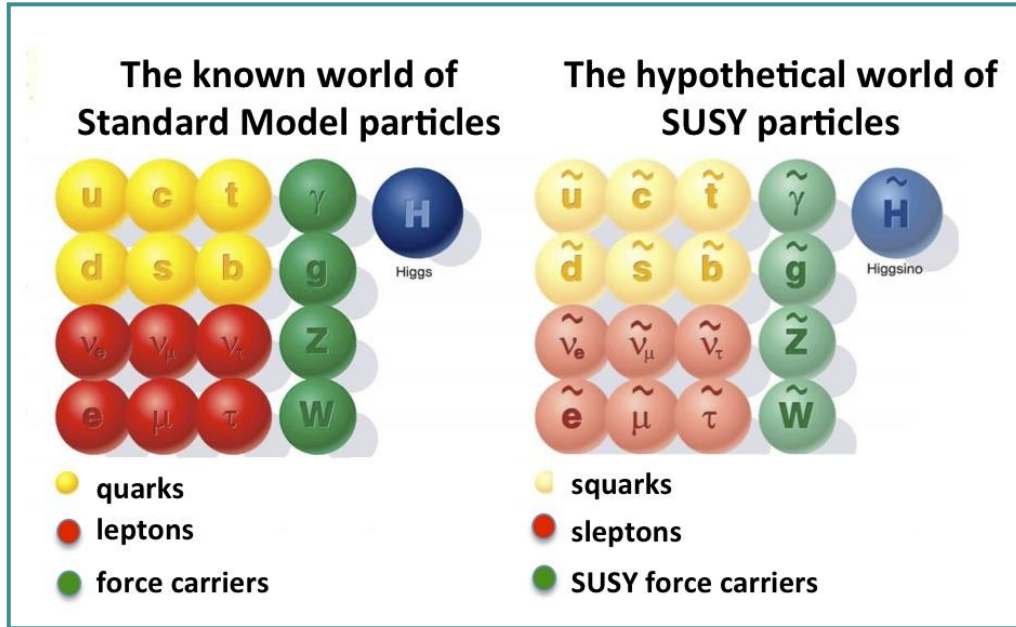


Το Καθιερωμένο Πρότυπο

Επεκτάσεις

Ενοποίηση – Υπερσυμμετρία

Ενοποίηση και με την Βαρύτητα → Υπερβαρύτητα



Θεωρία Χορδών και Υπερχορδών

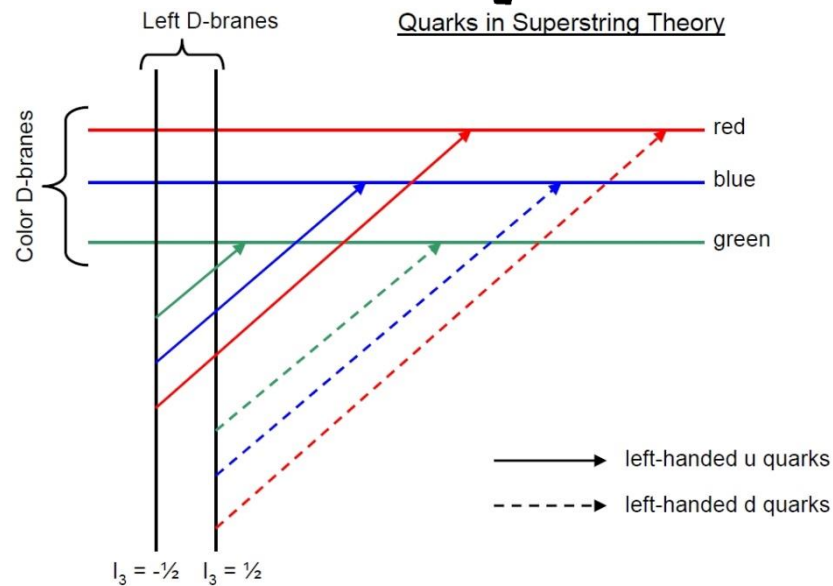
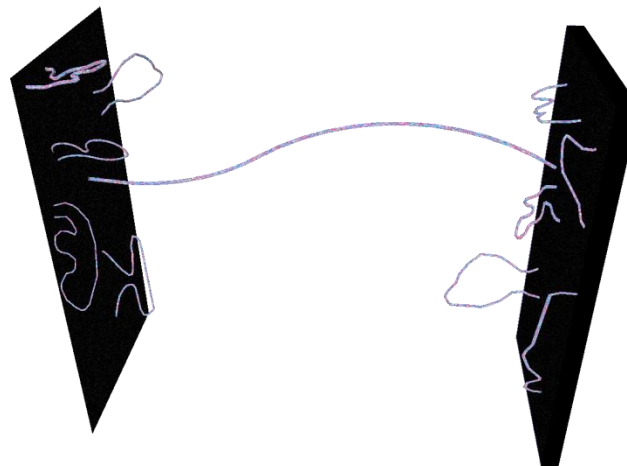
String

One-dimensional extended physical entity.



D-Brane (Dirichlet membrane)

Class of extended objects upon which open strings can end with Dirichlet boundary conditions.



Θεωρητικές Ερευνητικές Ομάδες

Ανοιχτών Κβαντικών Συστημάτων και Κβαντικής Πληροφορίας

Φ. Διάκονος (Καθηγητής)	Α. Καρανίκας (Αφ. Καθηγητής)	Ε. Φλωράτος (Ομότιμος Καθηγητής, Ακαδημαϊκός)
		



Α. Καπόγιαννης
(ΕΔΙΠ)

Ι. Τσοχαντζής
(ΕΔΙΠ)

- Μελέτη των θεωριών βαθμίδος στην περιοχή της ισχυρής ζεύξης
- Μελέτη της αλλαγής φάσης της ισχυρώς αλληλεπιδρώσας ύλης
- Ανοικτά κβαντικά συστήματα
- Κβαντική πληροφορία

Θεωρητικές Ερευνητικές Ομάδες

Φυσική πέραν του Καθιερωμένου Προτύπου

A. Λαχανάς (Ομότιμος Καθηγητής)	Γ. Διαμάντης (Αν. Καθηγητής)	Β. Σπανός (Αν. Καθηγητής)
	Β. Γεωργαλάς (Αφ. Αν. Καθηγητής)	

Υπερσυμμετρία και υπερβαρύτητα, αστροσωματιδιακή φυσική, σκοτεινή ύλη και ανίχνευσή της, υπεσυμμετρική σκοτεινή ύλη, φαινομενολογία προτύπων νέας φυσικής σε πειράματα επιταχυντών. Φαινομενολογικές και κοσμολογικές επιπτώσεις προτύπων εμπνευσμένων από τη θεωρία των χορδών.

- Υπερσυμμετρικά μοντέλα στοιχειωδών σωματιδίων και κοσμολογικές εφαρμογές
- Υπερβαρύτητα και κοσμολογικά δεδομένα
- $f(R)$ υπερβαρύτητα και κοσμολογικές εφαρμογές
- Υπερσυμμετρική σκοτεινή ύλη και ανίχνευσή της
- Φαινομενολογία προτύπων σωματιδιακής φυσικής σε πειράματα επιταχυντών
- Υποδείγματα με πλεονάζουσες διαστάσεις

Θεωρητικές Ερευνητικές Ομάδες

Θεωρίας Χορδών, Πεδίων και Μαθηματικής Φυσικής

Κ. Σφέτσος
(Καθηγητής)



Η έρευνα της ομάδας διεξάγεται σε θεωρία χορδών, σε θεμελιώδεις πτυχές της θεωρίας πεδίου όπως επίσης και σε σχετικά θέματα μαθηματικής φυσικής.

- Αντιστοιχία θεωριών βαθμίδας με θεωρία χορδών
- Μη διαταρακτικές πτυχές και δυϊκότητα σε θεωρίες χορδών και πεδίου
- Θεωρίες υπερβαρύτητας που περιγράφουν τη συμπεριφορά θεωριών χορδών και της M-θεωρίας σε χαμηλές ενέργειες
- Θεμελιώδεις πτυχές της φυσικής των μελανών οπών και της κοσμολογίας
- Σύμμορφες θεωρίες πεδίου και ολοκληρώσιμα συστήματα

Θεωρητικές Ερευνητικές Ομάδες

Στοιχειωδών Σωματιδίων, Θεωρίας Πεδίων & Κοσμολογίας

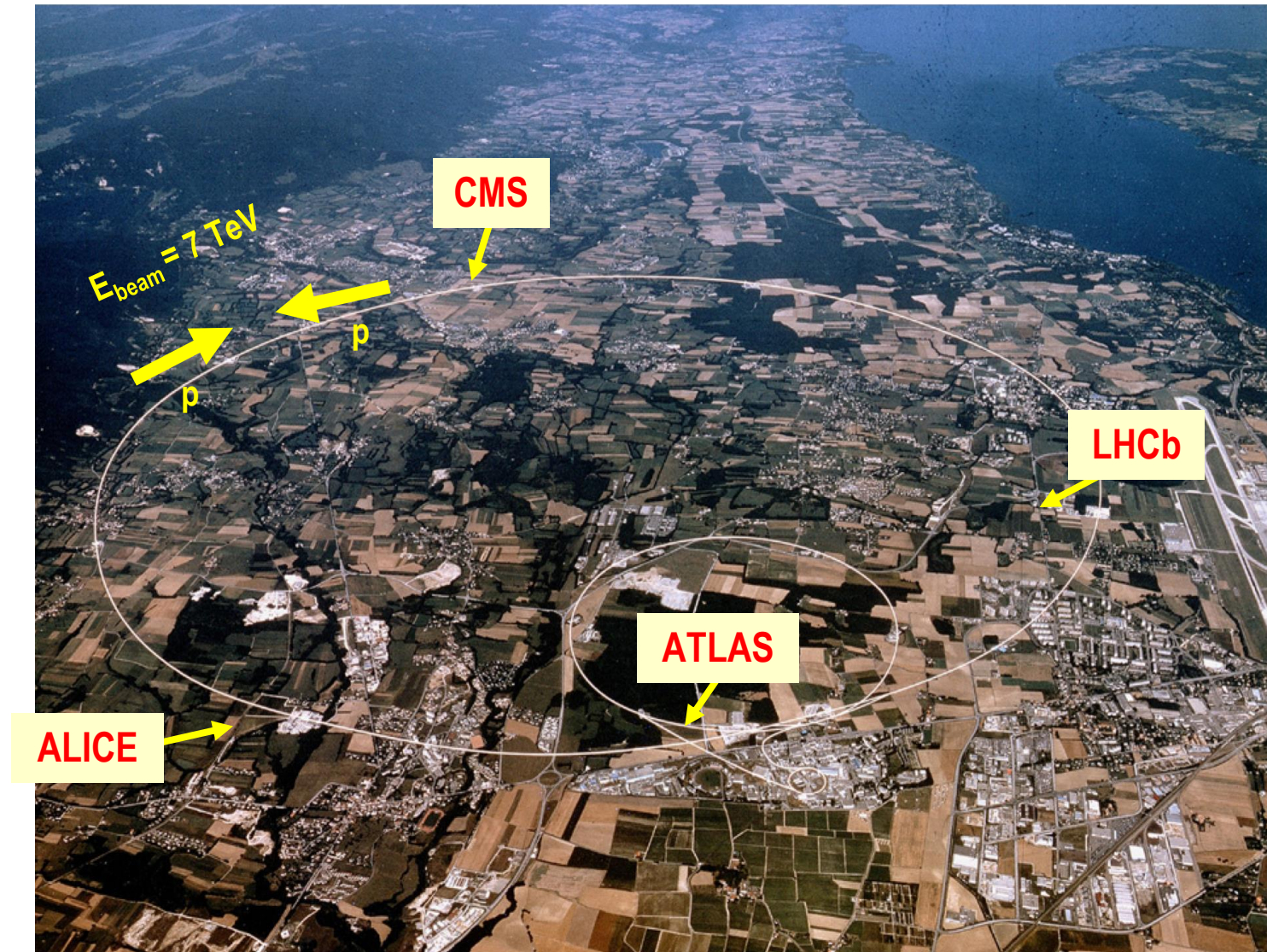
N. Τετράδης
(Καθηγητής)



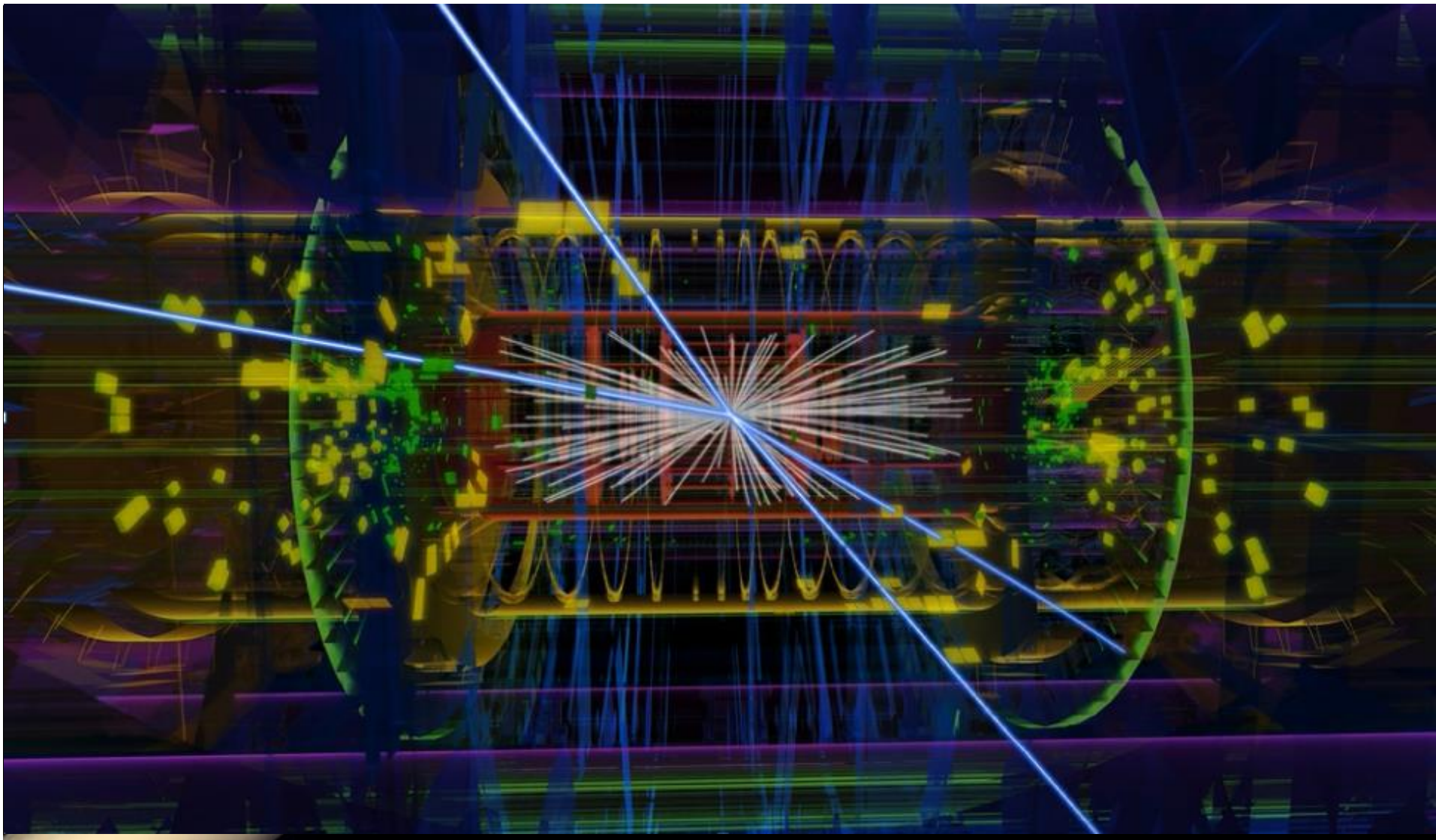
Τα ερευνητικά ενδιαφέροντα της ομάδας περιλαμβάνουν εφαρμογές της Κβαντικής Θεωρίας Πεδίων, φαινομενολογία Στοιχειωδών Σωματιδίων, επεκτάσεις του Καθιερωμένου Προτύπου και Κοσμολογία.

- Αλλαγές φάσης και ομάδα ανακανονικοποίησης
- Φυσική του πεδίου Higgs και σταθερότητα του κενού
- Σκοτεινή ύλη και σκοτεινή ενέργεια
- Κατανομή ύλης στο Σύμπαν
- Κοσμολογικός πληθωρισμός
- Διάγραμμα φάσεων της Κβαντικής Χρωμοδυναμικής
- Εφαρμογές της αντιστοιχίας AdS/CFT
- Φαινομενολογία και κοσμολογία της θεωρίας μεμβρανών

Ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC) στο CERN

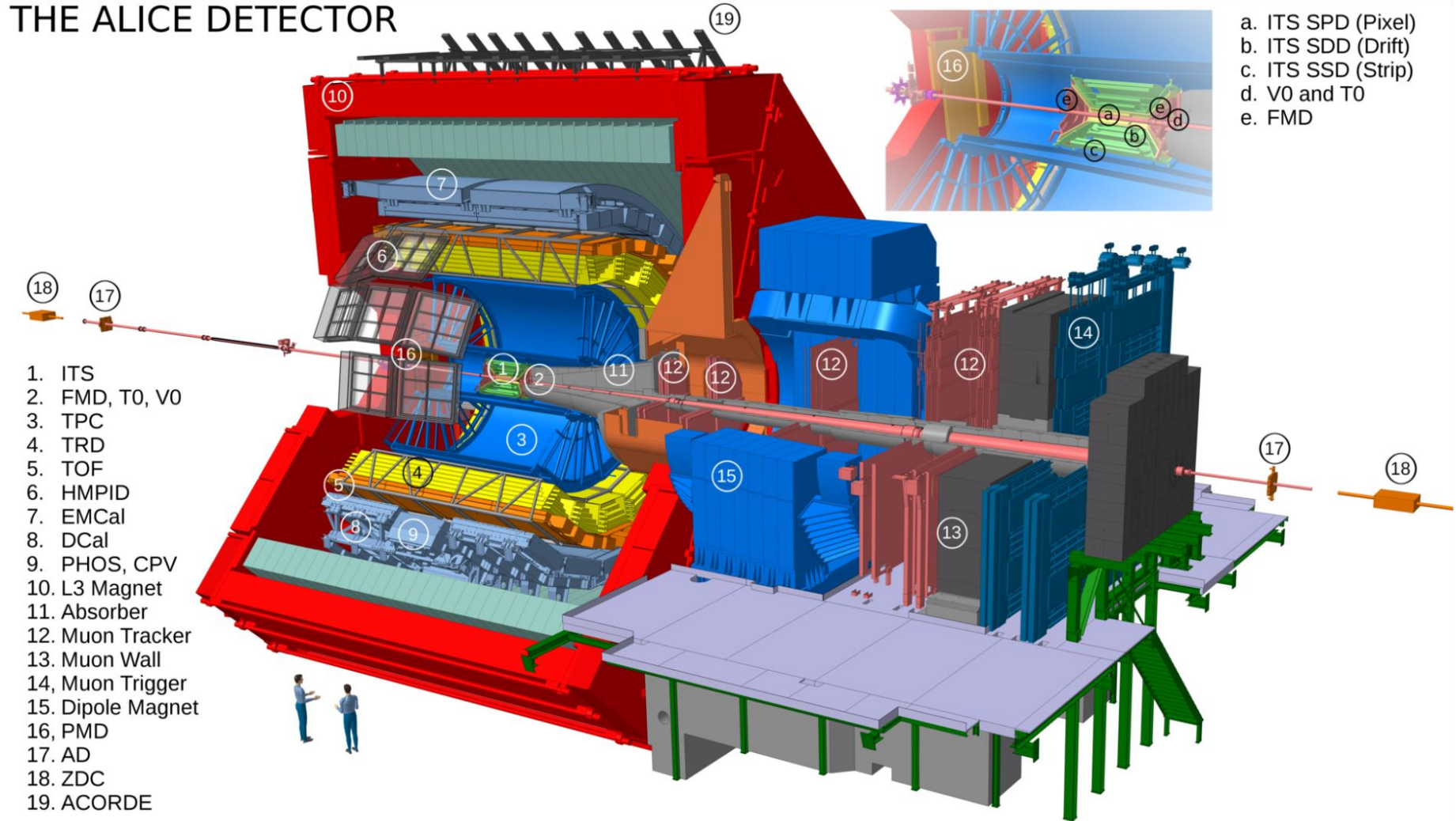


Ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC) στο CERN



Το Πείραμα ALICE στον LHC

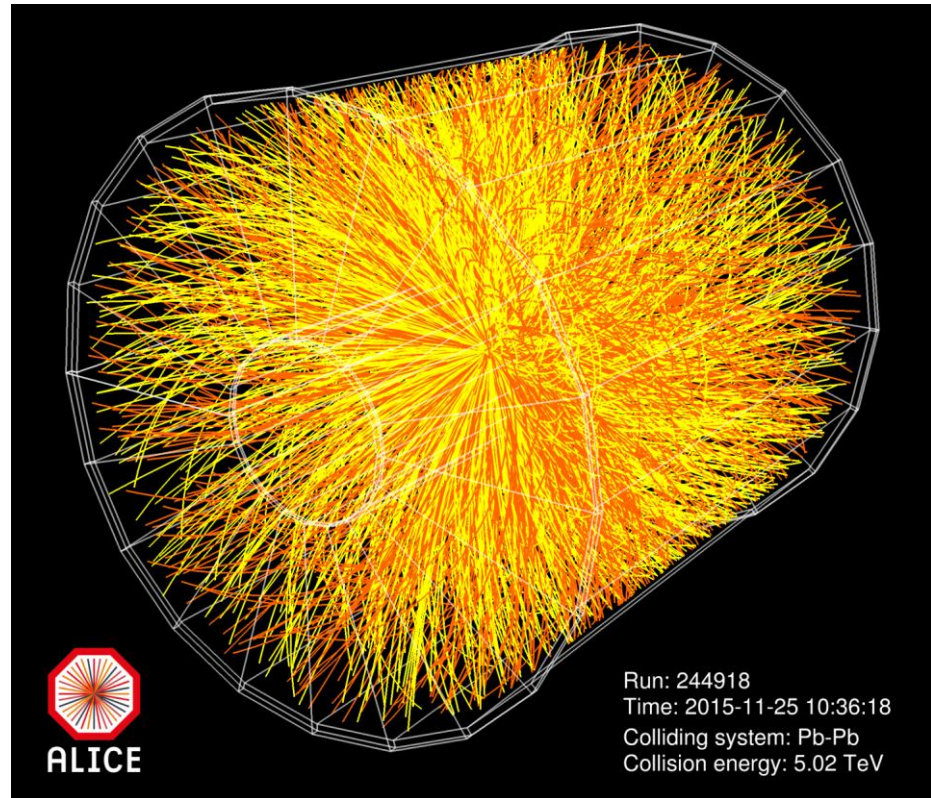
THE ALICE DETECTOR



Το Πείραμα ALICE στον LHC

Το ALICE (A Large Ion Collider Experiment) είναι πείραμα συγκρουομένων δεσμών βαρέων ιόντων στον επιταχυντή LHC του CERN. Σκοπός του πειράματος είναι η ανίχνευση και μελέτη των ιδιοτήτων της φάσης της ύλης QGP (Quark Gluon Plasma) καλύπτοντας συνολικά όλες τις ενδείξεις, οι οποίες έχουν προταθεί ως χαρακτηριστικά γνωρίσματα της παραγωγής της.

Ο ανιχνευτής του πειράματος σχεδιάστηκε για να ανταπεξέλθει στο μεγάλο αριθμό σωματιδίων, που παράγεται σε συγκρούσεις Pb-Pb και ο οποίος ανέρχεται σε **8000 φορτισμένα σωματάρια** ανά μονάδα κκύτητας στη κεντρική περιοχή. Το χαρακτηριστικό αυτό, απαιτεί **υψηλή διακριτική ικανότητα** στον προσδιορισμό της θέσης, του χρόνου άφιξης και της ορμής των σωματιδίων καθώς και στη ταυτοποίηση τους.



Το ερευνητικό πρόγραμμα του ALICE περιλαμβάνει εκτός από τη λήψη δεδομένων με **ιόντα μολύβδου**, αλληλεπιδράσεις **πρωτονίου-πρωτονίου** καθώς και **πρωτονίου-μολύβδου**. Το πείραμα ξεκίνησε τη λήψη δεδομένων στον LHC τον Δεκέμβριο του 2009 με δέσμες πρωτονίου στα 900 GeV.

Ερευνητική Ομάδα ALICE-LHC

Μ. Βασιλείου
(Αν. Καθηγήτρια)



Μ. Σπυροπούλου-
Στασινάκη
(Ομότιμη Καθηγήτρια)

Π. Γανωτή
(ΕΔΙΠ)

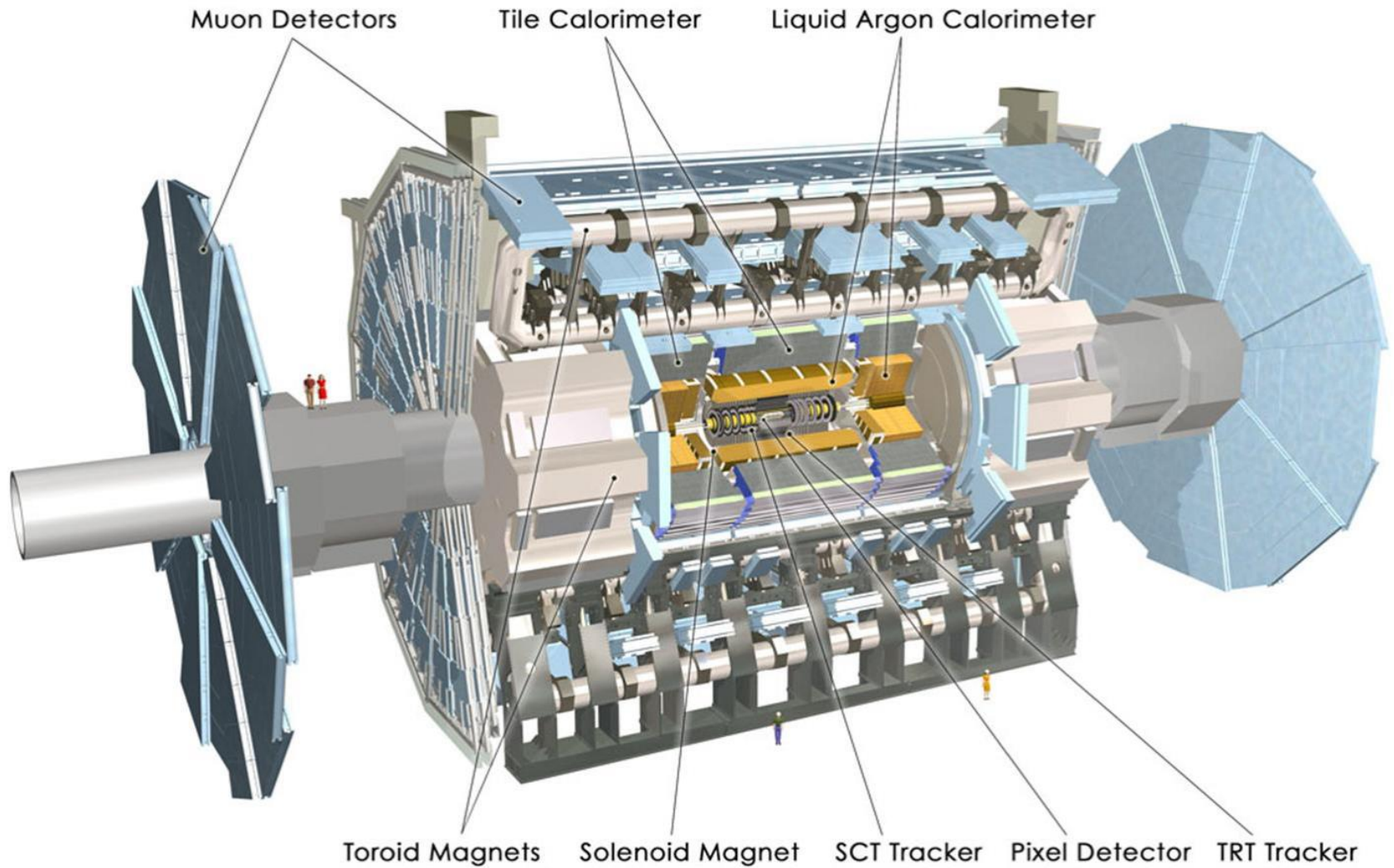


Οι δραστηριότητες της ερευνητικής ομάδας, στα πλαίσια του πειράματος ALICE, είναι:

- **Ανάπτυξη, κατασκευή και παράδοση στο CERN** ενός Συστήματος Διανομής Υψηλής Τάσης (HVDS) για τον ανιχνευτή ακτινοβολίας μετάβασης (TRD) του ALICE.
- **Ανάπτυξη και εγκατάσταση στο CERN** του λογισμικού ελέγχου (DCS) του HVDS.
- **Σχεδίαση και ανάπτυξη πλατφόρμας** για τον έλεγχο των δεδομένων (online monitoring) των ανιχνευτών του πειράματος.
- Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την **ταυτοποίηση των σωματιδίων** από τους κεντρικούς ανιχνευτές του πειράματος ALICE .
- Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την **τοπολογική ταυτοποίηση πιονίων** και καονίων μέσω της δευτερεύουσας ασθενούς τους διάσπασης (kink).
- Μελέτη της **παραγωγής παράξενων σωματιδίων** από αλληλεπιδράσεις p-p και Pb-Pb.
- Μελέτη της **παραγωγής αδρονικών συντονισμών** από αλληλεπιδράσεις p-p, p-Pb και Pb-Pb.
- **Ανίχνευση ουδέτερων μεσονίων** με το EMCAL του ALICE και μελέτη γεγονότων γ-jet.

Το Πείραμα ATLAS στον LHC

A Toroidal LHC Apparatus



Η Πειραματική Ομάδα ATLAS

Δ. Φασουλιώτης
(Καθηγητής)



Χ. Κουρκουμέλη
(Ομότιμη Καθηγήτρια)



Ερευνητική Δραστηριότητα

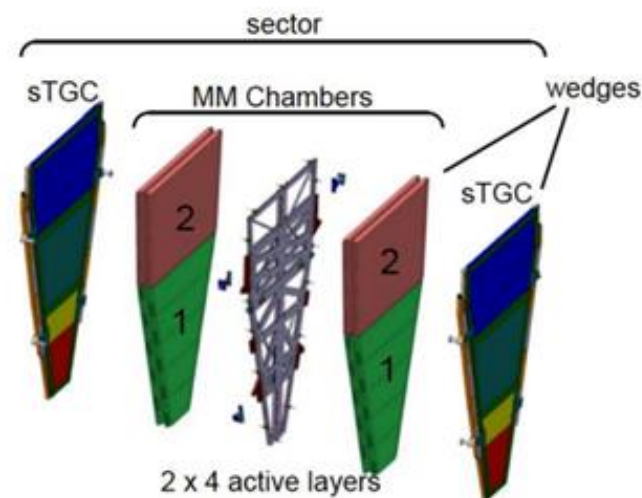
- Κατασκευή ανιχνευτών για το φασματόμετρο μιονίων
- Αναβάθμιση του εσωτερικού τροχού του φασματόμετρου μιονίων
- Ποιοτικός έλεγχος θερμιδόμετρου GlueX
- Ανακάλυψη και μελέτη των ιδιοτήτων του μποζονίου Higgs
- Έρευνα για ανακάλυψη φυσικής πέραν του ΚΠ

Δραστηριότητα εκλαΐκευσης της Φυσικής

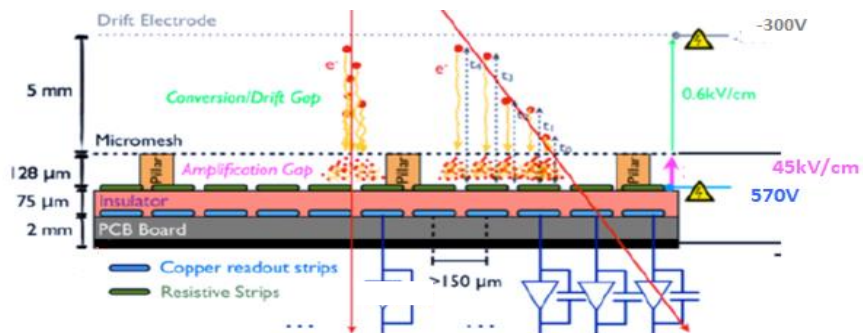
- HYPATIA (masterclasses, μαθητές λυκείου, φοιτητές)
- REINFORCE (“Επιστήμη για τους Πολίτες”)

Η Πειραματική Ομάδα ATLAS

Αναβάθμιση του εσωτερικού τροχού (New Small Wheel) του φασματομέτρου μιονίων



Κατασκευαστικό διάγραμμα τομέα NSW



Συμμετοχή ομάδας στην ανάπτυξη των Micromegas για το NSW

Αρχή λειτουργίας ανιχνευτών Micromegas

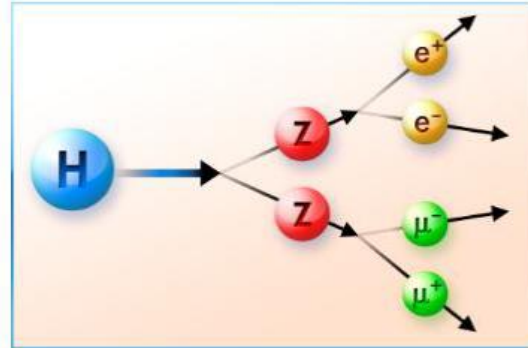
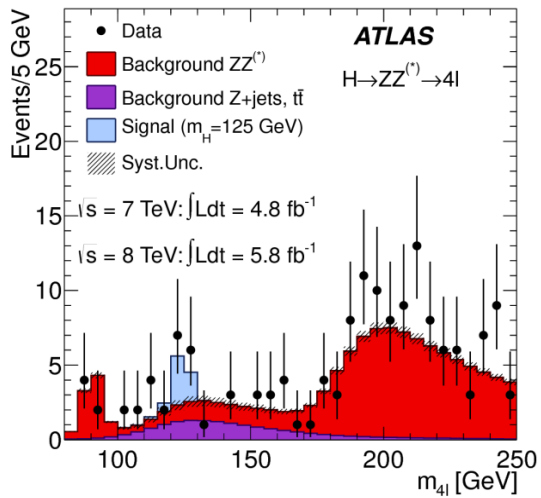
Η Πειραματική Ομάδα ATLAS

Μελέτη των ιδιοτήτων του μποζονίου Higgs ($H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$)

Συμμετοχή της ομάδας στην ανακάλυψη και την μελέτη των ιδιοτήτων του μποζονίου Higgs

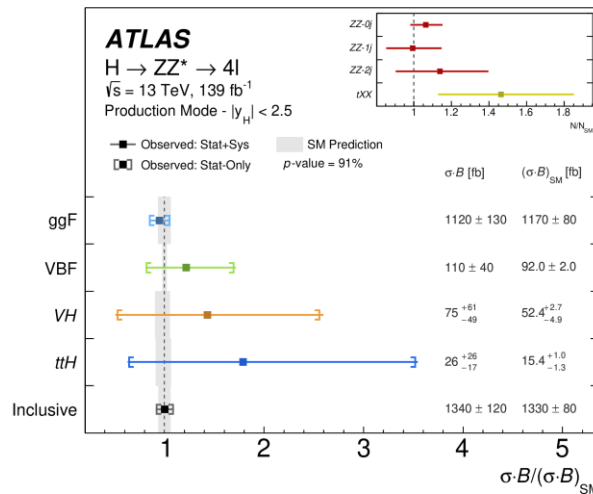
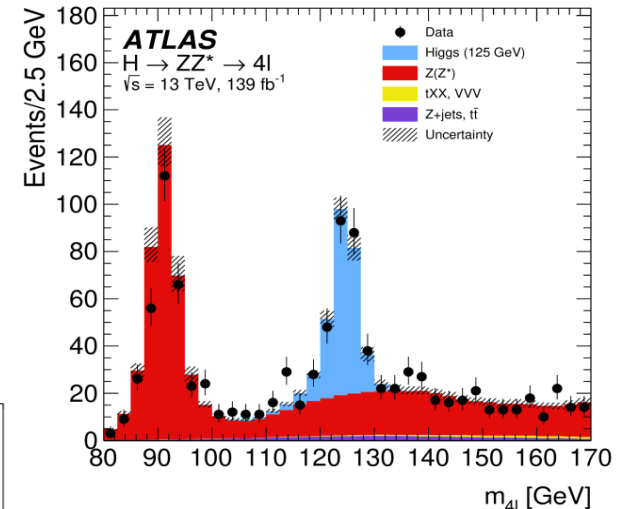
Δημοσίευση Ανακάλυψης

[Phys. Lett. B 716 \(2012\) 1-29](#)



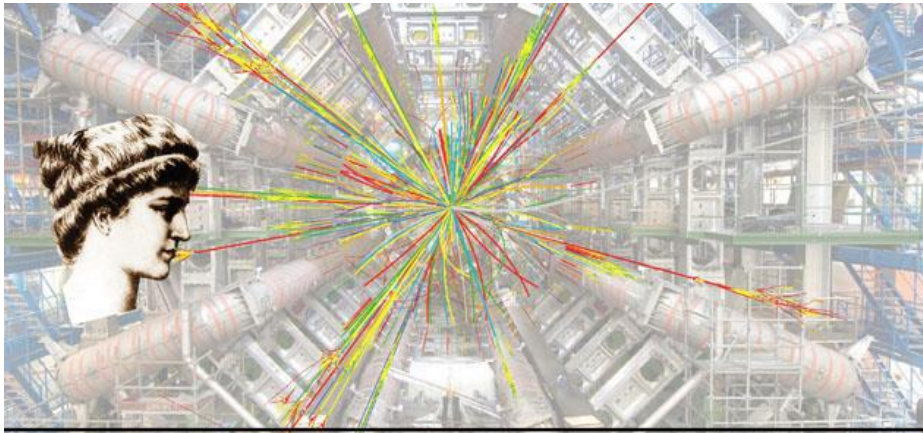
[Eur. Phys. J. C 80 \(2020\) 957](#)

[Eur. Phys. J. C 80 \(2020\) 942](#)



Η Πειραματική Ομάδα ATLAS

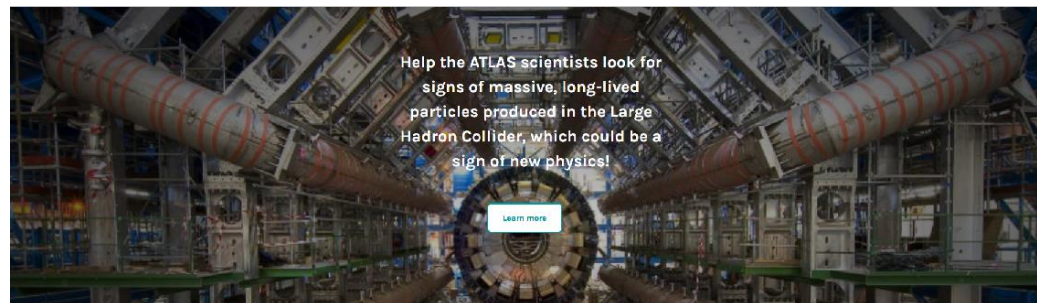
Δραστηριότητα στην εκλαΐκευση της φυσικής των Στοιχειωδών Σωματιδίων



- Κατασκευή του λογισμικού διαδραστικής απεικόνισης και ανάλυσης γεγονότων **HYPATIA**
<http://hypatia.phys.uoa.gr/>
- Χρήση του λογισμικού HYPATIA από χιλιάδες μαθητές κάθε χρόνο στα masterclasses, καθώς και σε ελληνικά σχολεία
- Χρησιμοποιεί τα open data του πειράματος ATLAS
- Έκδοση offline και online hypatia.iasa.gr/

Η Πειραματική Ομάδα ATLAS

Δραστηριότητα στην εκλαΐκευση της φυσικής των στοιχειωδών σωματιδίων



Get started ↓

The project consists of three stages. We strongly recommend you take part in them in order. In Stage 1, you will identify displaced vertices, which are the signatures of long-lived particles. In Stage 2, you will identify the signatures of heavy particles (leptons, mesons, photons) in the ATLAS detector. In Stage 3 you will search for Higgs boson decay to a pair of photons and to two long-lived particles decaying far from the beam collision point. NOTE: in stages 2 and 3 you will be directed to an external online tool called HYPATIA. It is run by the research team of this project and is not hosted on Zooniverse.

Stage 1 - Displaced Vertices Identification

Stage 2 - Particle Identification

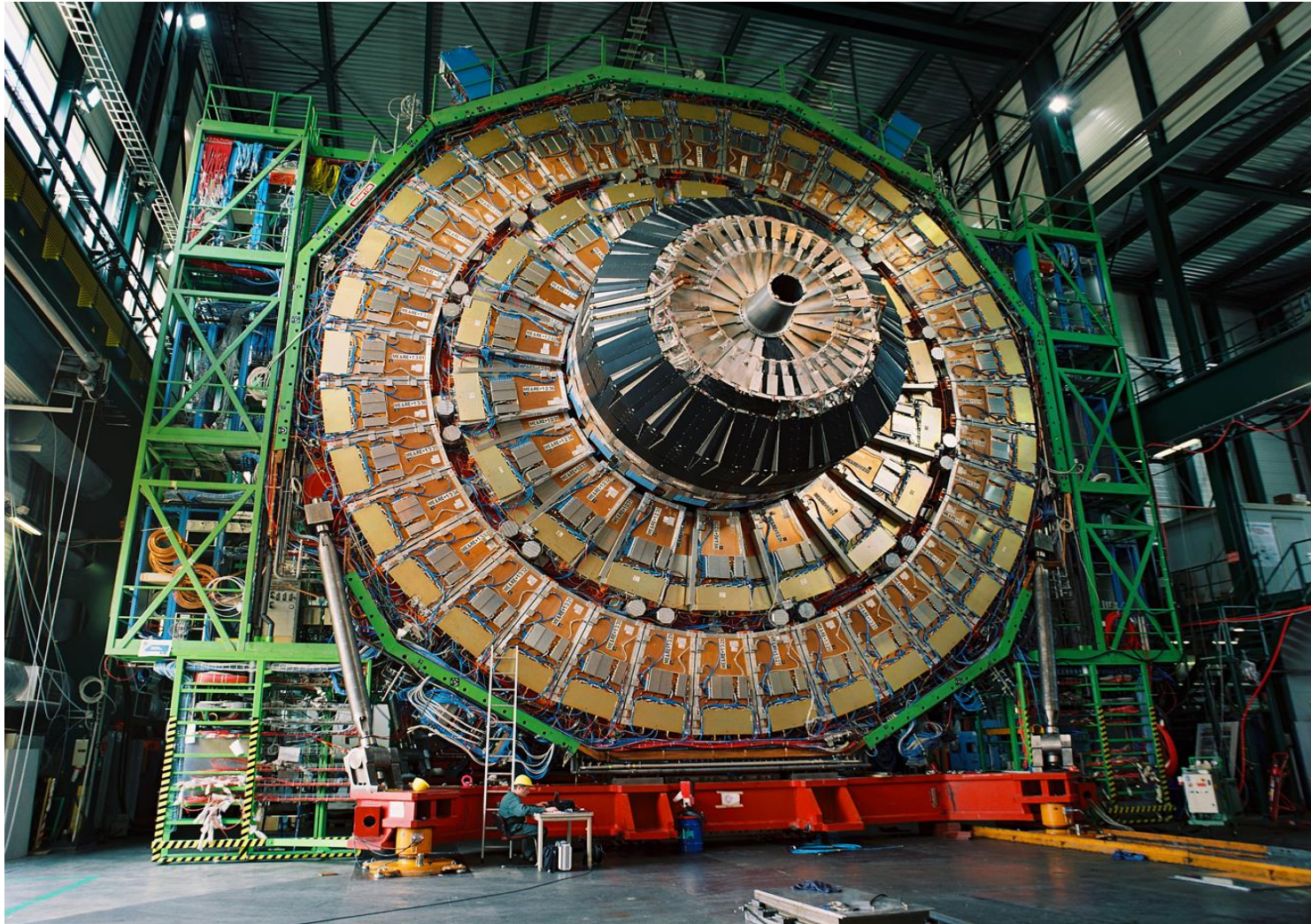
Stage 3a - Study of Higgs Bosons

Stage 3b - Discovery of Long Lived Particles

- Στο Ευρωπαϊκό έργο “Επιστήμη για τους Πολίτες” το οποίο ονομάζεται REINFORCE <https://www.reinforceeu.eu/> και έχει 11 εταιρους, αναπτύχθηκε το «ανακαλυπτικό» πακέτο «**Search for New particles at CERN**» σε 4 στάδια με πραγματικά και προσομοιωμένα δεδομένα
- Βασίζεται σε μια απλουστευμένη έκδοση της HYPATIA και έχει κτιστεί πάνω στην πλατφόρμα Zooniverse (η μεγαλύτερη παγκοσμίως πλατφόρμα για την επιστήμη των πολιτών με >1,2 M χρήστες). <https://www.zooniverse.org/projects/reinforce/new-particle-search-at-cern>

Ο Ανιχνευτής CMS στον LHC

The Compact Muon Solenoid



Η Πειραματική Ομάδα CMS (LHC/CERN)

Π. Σφήκας
(Καθηγητής)



Κ. Βελλίδης
(Αν. Καθηγητής)



Κ. Θεοφιλάτος
(Αν. Καθηγητής)



Ν. Σαουλίδου
(Αν. Καθηγήτρια)



- **ΕΚΠΑ: από τα «ιδρυτικά μέλη» του CMS (1994):**
 - Αρχιτεκτονική & σχεδιασμός συστήματος σκανδαλισμού και λήψης δεδομένων (trigger and data acquisition).
 - Σχεδιασμός και κατασκευή καλοριμέτρου CASTOR.
- **Run II (2015-2018):** Αναβάθμιση του Level-1 trigger για τα μύονια.
- **2010-2022:** Επιλογή (JetID), βαθμονόμηση (JEC) και μελέτη των χαρακτηριστικών των αδρονικών πιδάκων (JETMET).
- **Από το 2018:**
 - Αναβάθμιση Level-1 muon trigger για το HL-LHC (High-Luminosity LHC, θα αρχίσει το 2029...)
 - Αναβάθμιση κεντρικού trigger για το HL-LHC (Particle Flow trigger) για το νέο High Granularity Calorimeter
 - Trigger Scouting (ανάγνωση γεγονότων 40 MHz)

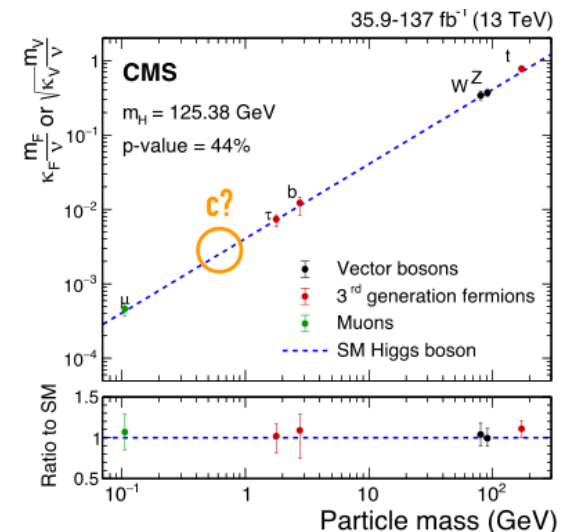
Η Πειραματική Ομάδα CMS (LHC/CERN)

Από τη μελέτη του Καθιερωμένου Προτύπου μέχρι τη διερεύνηση Νέας Φυσικής

- Η ανακάλυψη του μποζονίου Higgs συμπλήρωσε το Καθιερωμένο Πρότυπο (Κ.Π.). Ωστόσο, παραμένουν πολλά ανοικτά ερωτήματα:
 - Το Higgs boson στα 125 GeV είναι όντως το Higgs του Κ.Π.? Μέτρηση ιδιοτήτων (διασπάσεις και σύζευξη με μποζόνια και φερμιόνια)
 - Γιατί η μάζα του είναι τόσο μικρή και όχι 10^{17} (!!!) φορές μεγαλύτερη. Ποια Νέα Φυσική ευθύνεται γι' αυτό? Υπερσυμμετρία? Νέες Διαστάσεις? Νέες Δυνάμεις?...
 - Το μυστήριο της «γεύσης» των φερμιονίων: 100 χρόνια μετά την ανακάλυψη του μ ακόμα δεν καταλαβαίνουμε γιατί τρεις γενιές φερμιονίων...
- Η ομάδα NKUA-CMS έχει αναλύσεις φυσικής σε όλα τα ως άνω θέματα. Σε ότι ακολουθεί: μόνο μερικά ενδεικτικά παραδείγματα...

Higgs Physics:

- Μέτρηση σύζευξης top quark—Higgs: μέτρηση ενεργού διατομής και κινηματικές μελέτες της διαδικασίας ttH (η μαγεία του top: Yukawa coupling: 1!)
- Μετά την παρατήρηση διασπάσεων στην Τρίτη γενιά ($H \rightarrow tt$ και $H \rightarrow bb$): διερεύνηση σύζευξης Higgs με τη Δεύτερη γενιά φερμιονίων: διερεύνηση διασπάσεων $H \rightarrow cc$.

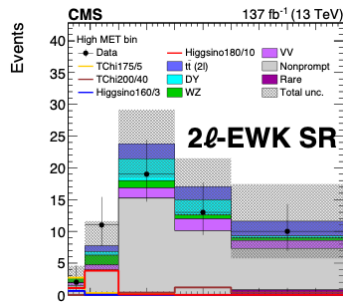
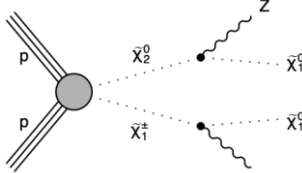


Η Πειραματική Ομάδα CMS (LHC/CERN)

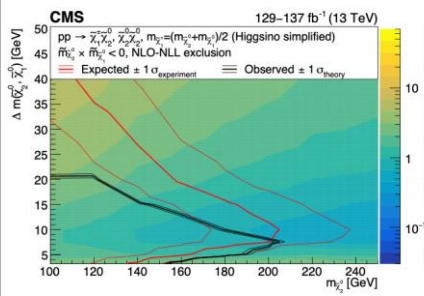
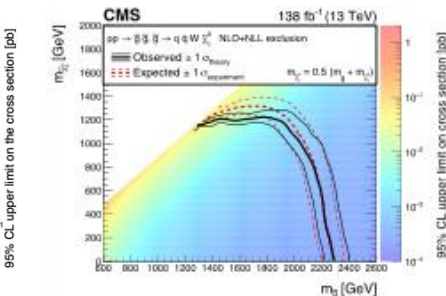
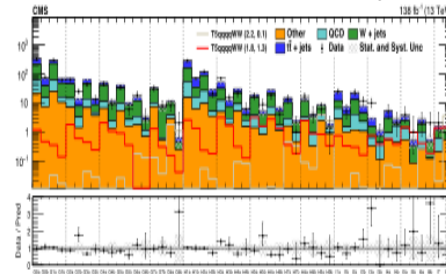
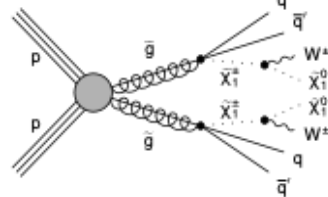
Από τη μελέτη του Καθιερωμένου Προτύπου μέχρι τη διερεύνηση Νέας Φυσικής

- Υπερσυμμετρία: Η (μόνη) εναπομείνουσα χωροχρονική συμμετρία (και τελικά: συμμετρία ύλης-δύναμης...)

Διερεύνηση Higgsinos

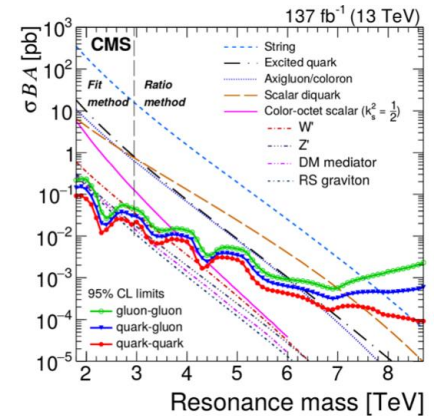
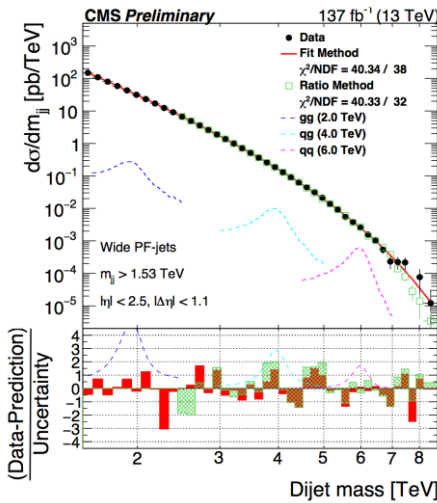
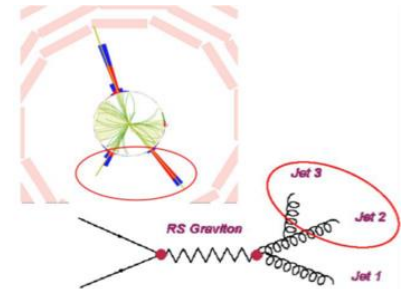


Διερεύνηση Gluinos



- Νέα Φυσική: νέες δυνάμεις, extra dimensions, Dark Matter(!)...

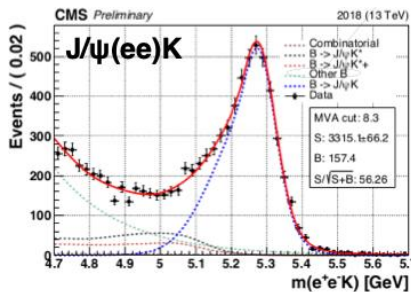
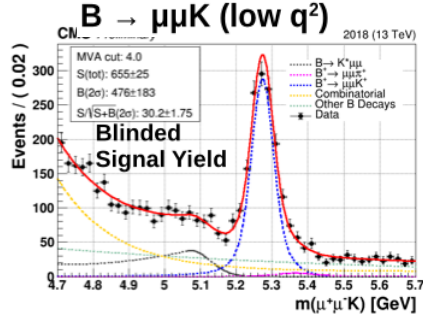
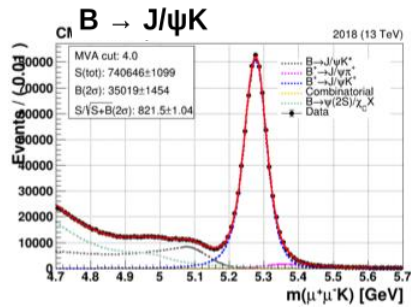
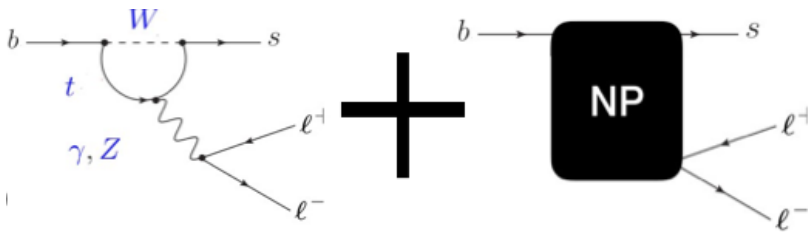
Αναζήτηση νέων συντονισμών (σωματιδίων) που διασπώνται σε δύο jets (ή σε «φαρδιά» jets)



Η Πειραματική Ομάδα CMS (LHC/CERN)

Από τη μελέτη του Καθιερωμένου Προτύπου μέχρι τη διερεύνηση Νέας Φυσικής

- Σπάνιες διασπάσεις αδρονίων B

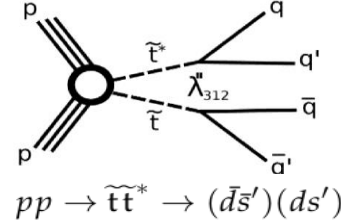


$$R_K = \frac{\text{BR}(B \rightarrow \mu\mu K)}{\text{BR}(B \rightarrow J/\psi(\mu\mu)K)} \rightarrow R_K(\mu)$$

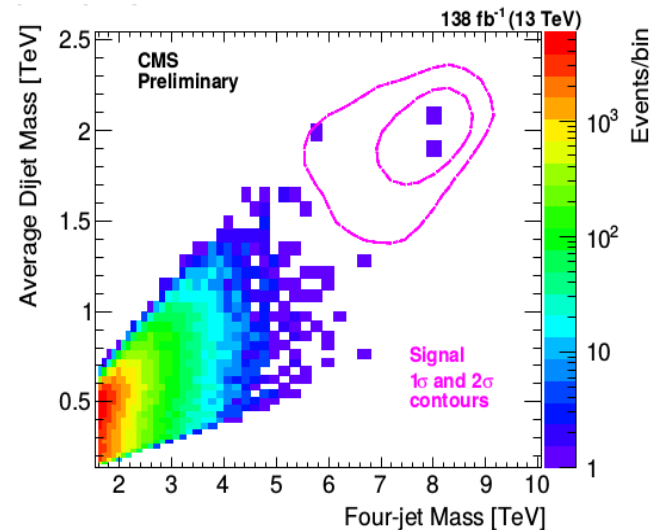
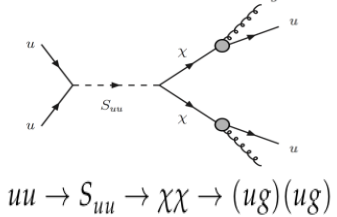
$$R_K = \frac{\text{BR}(B \rightarrow eeK)}{\text{BR}(B \rightarrow J/\psi(ee)K)} \rightarrow R_K(e)$$

- Αναζήτηση νέων σωματιδίων σε γεγονότα με τέσσερις, ανά δύο συζευγμένους αδρονικούς πίδακες.

RPV Stop model



Di-quark Model

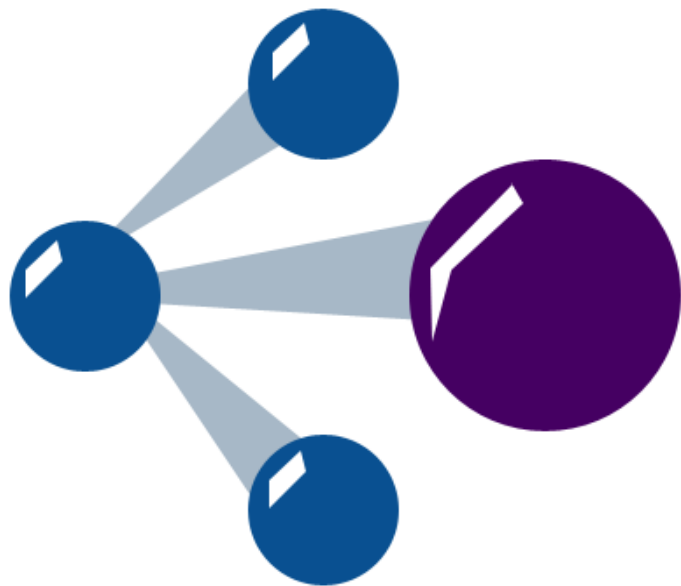


Πυρηνική Φυσική & Εφαρμογές / NuSTRAP

Θ. Μερτζιμέκης
(Αν. Καθηγητής)



Δραστηριότητες Ομάδας NuSTRAP



ΠΥΡΗΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ / ΠΥΡΗΝΟΣΥΝΘΕΣΗ

Αστρική πυρηνοσύνθεση: p-process

Φωτοενεργοποίηση

Πόλωση σπιν κ.ά.

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΔΟΜΗ

Εξωτικά ισότοπα

Ραδιενεργές δέσμες

Πυρηνικός μαγνητισμός

Σχήμα πυρήνα

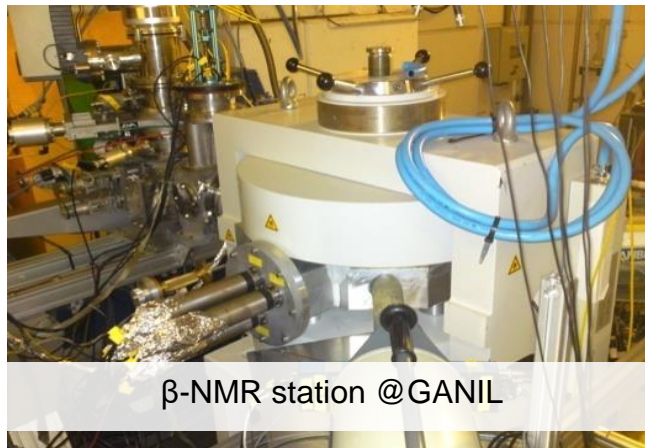
Κρίσιμες συμμετρίες κ.ά.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

Περιβάλλον, Βιολογία, Ορυκτολογία κ.ά.

Πυρηνική Φυσική & Εφαρμογές / NuSTRAP

Δραστηριότητες Ομάδας NuSTRAP



● Πυρηνική δομή με ραδιενεργές δέσμες (RIB)

Πειραματικές μελέτες σε διεθνή εργαστήρια (GSI,GANIL,ISOLDE/CERN,JYFL,INFN κ.ά.)
Εστίαση σε δομικές ιδιότητες: μετρήσεις H/M ροπών (Μία από τις λίγες πειραματικές ομάδες παγκοσμίως), χρόνοι ζωής, κρίσιμες συμμετρίες

Ανάπτυξη & διαχείριση -μοναδικής παγκοσμίως- βάσης δεδομένων H/M ροπών της ΙΑΕΑ

● Πυρηνικές Αντιδράσεις / Πυρηνοσύνθεση

Πρόγραμμα έρευνας στο Εργαστήριο Επιταχυντή Tandem του ΕΚΕΦΕ «Δ» με έμφαση στις αντιδράσεις (p,γ) για τη μελέτη της αστρικής πυρηνοσύνθεσης (p -process).

Κατασκευή νέου σταθμού γ -φασματοσκοπίας (TRAFIC) εγκατάσταση νέου καλοριμέτρου (διατμημένου $16''\times 16''$ NaI), εγκατάσταση νέας διάταξης He-3 για μελέτες N^*

Πυρηνική Φυσική & Εφαρμογές / NuSTRAP

Δραστηριότητες Ομάδας NuSTRAP



● Εφαρμογές επιταχυντών (ιοντικές δέσμες & ακτινοβολία συγχρότρου)

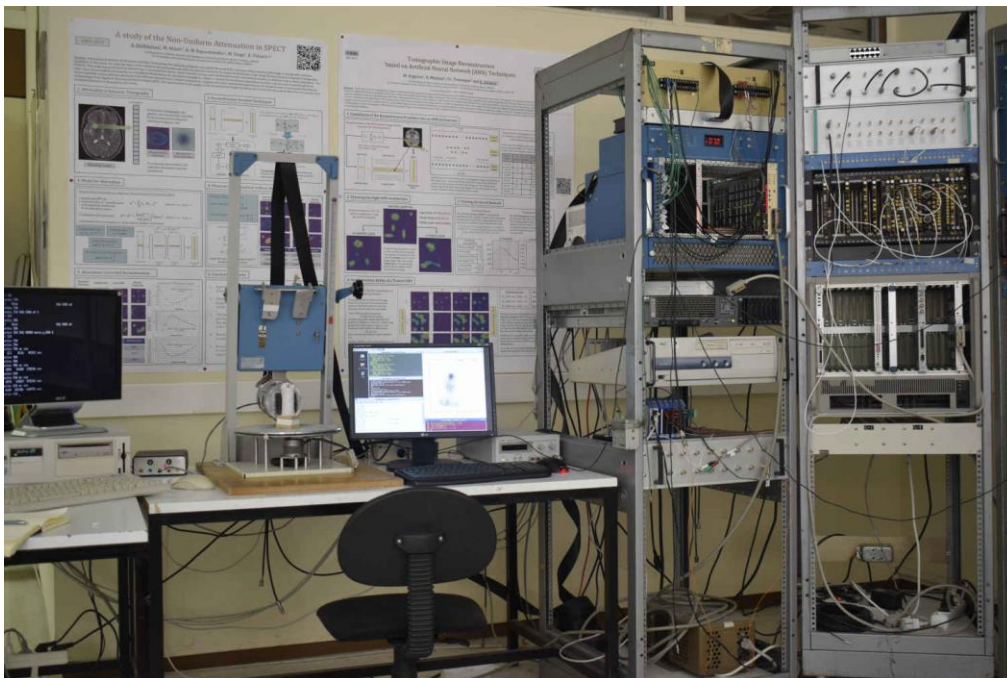
Ευρύ φάσμα εφαρμογών σε περιβάλλον, γεωεπιστήμες, ατομική φυσική, βιομηχανία
Εγκατάσταση διάταξης μικροδέσμης, ανάπτυξη νέας πειραματικής γραμμής για
φασματοσκοπία ηλεκτρονίων. Πρόγραμμα έρευνας σε σύγχροτρο με υπέρλαμπρες δέσμες

Πυρηνική Φυσική & Εφαρμογές

Ε. Στυλιάρης
(Καθηγητής)



Δραστηριότητες Ομάδας Πυρηνικής Ιατρικής Φυσικής



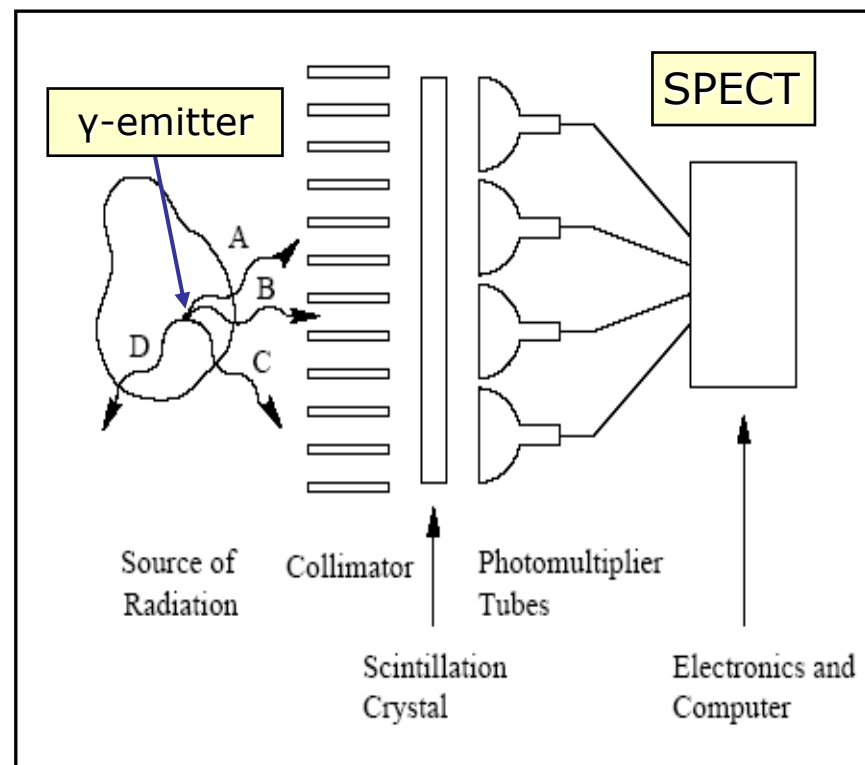
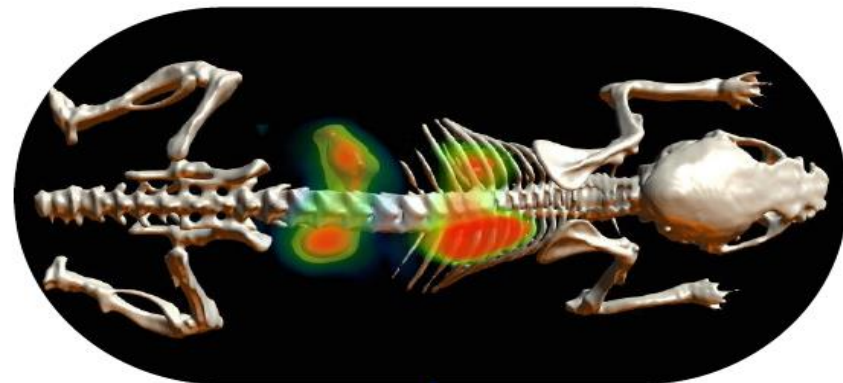
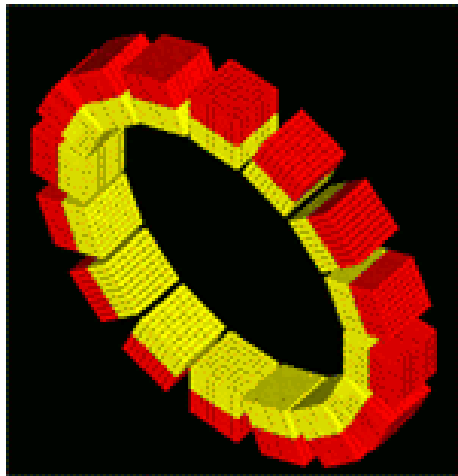
Ανάπτυξη απεικονιστικών
διατάξεων στην
Τομοσπινθηρογραφία

γ -Camera

Single Photon Emission
Computed Tomography (SPECT)

Πυρηνική Φυσική & Εφαρμογές

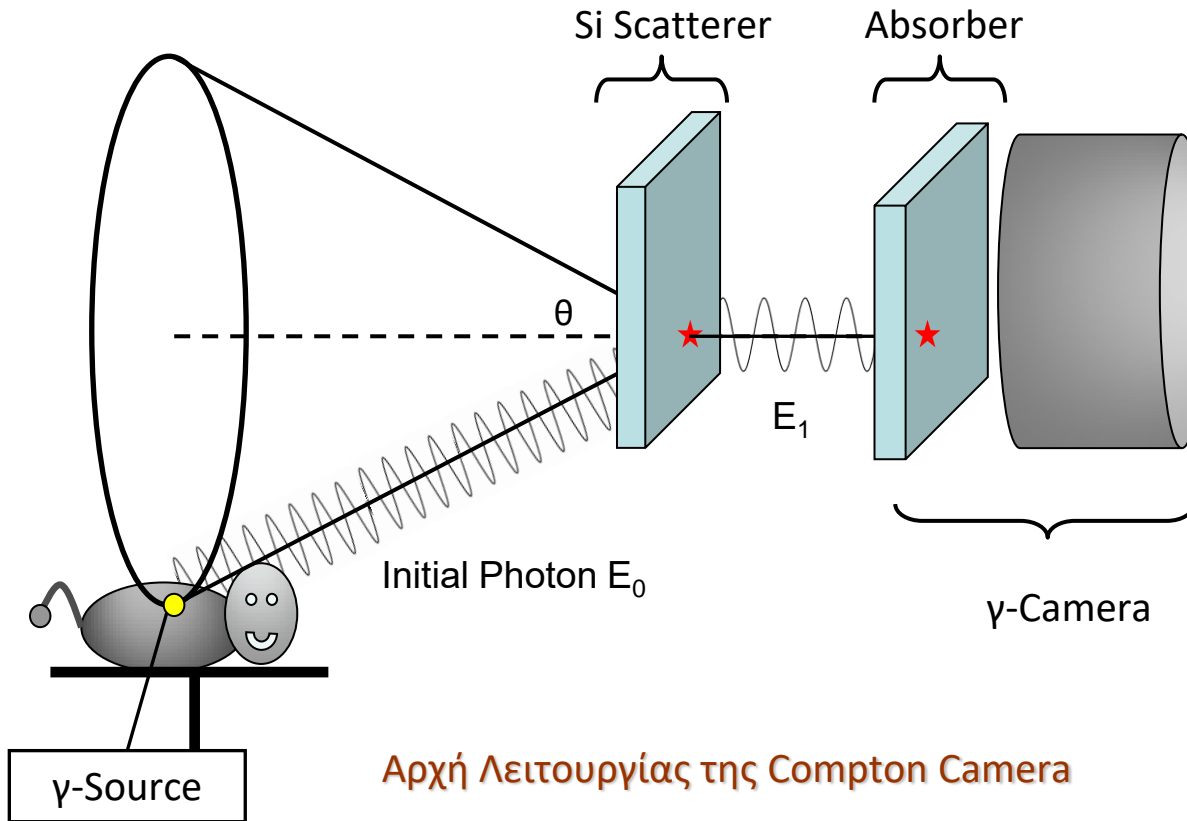
Δραστηριότητες Ομάδας Πυρηνικής Ιατρικής Φυσικής



Πυρηνική Φυσική & Εφαρμογές

Δραστηριότητες Ομάδας Πυρηνικής Ιατρικής Φυσικής

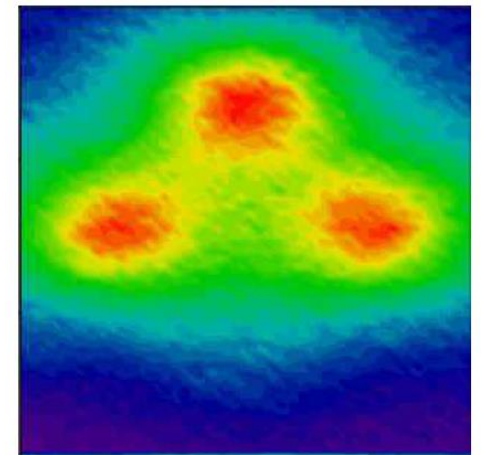
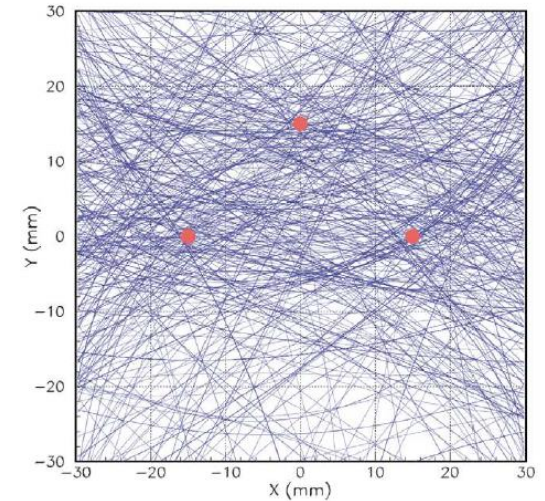
Καινοτόμες συσκευές απεικόνισης Compton Camera



Αρχή Λειτουργίας της Compton Camera

$$\theta = \text{acos} \left[1 + m_0 c^2 \left(\frac{1}{E_0} - \frac{1}{E_1} \right) \right]$$

Γεωμετρική ανακατασκευή με κωνικές τομές



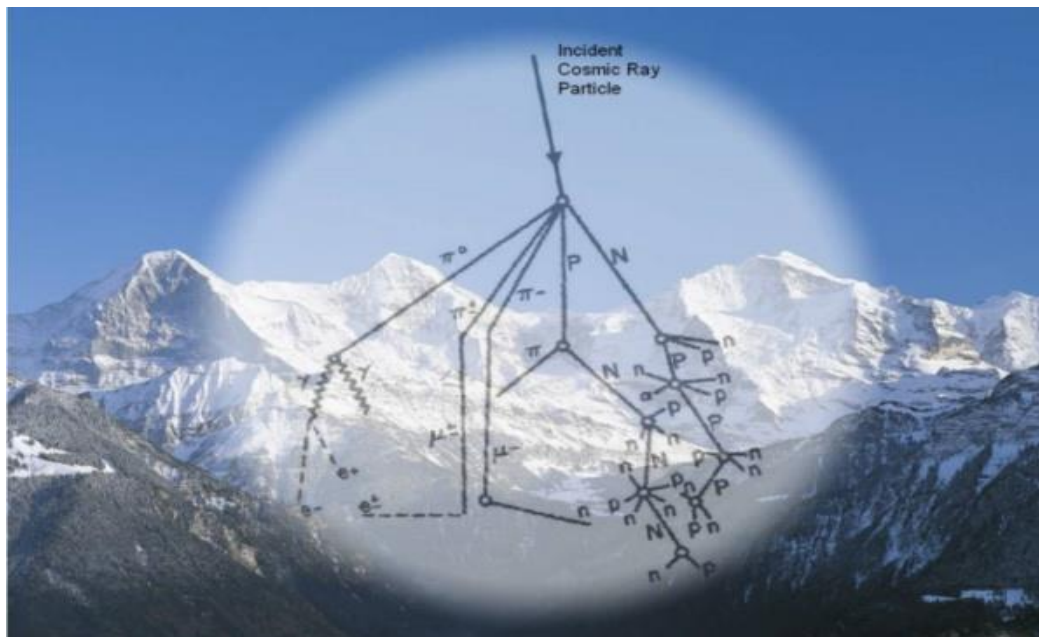
Σταθμός Κοσμικής Ακτινοβολίας

Ε. Μαυρομιχαλάκη
(Ομότιμη Καθηγήτρια)

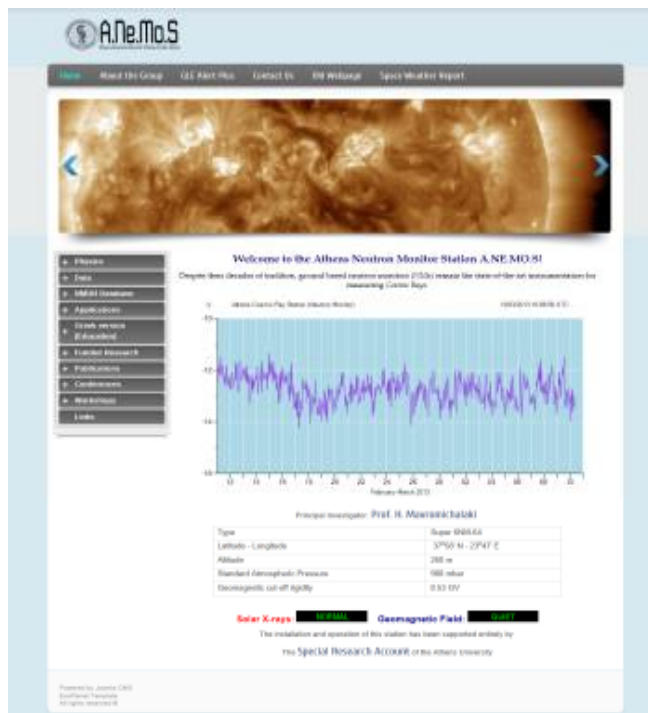
Μ. Γεροντίδου
(ΕΔΙΠ)



Μετρητής Νετρονίων του Τμήματος Φυσικής του ΕΚΠΑ
Athens Neutron Monitor Station (A.Ne.Mo.S)



Σταθμός Κοσμικής Ακτινοβολίας



Αδιάλειπτη λειτουργία
24 ώρες - 7 ημέρες

Μετρητής Νετρονίων
του Τμήματος Φυσικής του ΕΚΠΑ
Athens Neutron Monitor Station (A.Ne.Mo.S)

