

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Κωνσταντίνος Κουσουρής
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Δραστηριότητες



Πρωτεύουσα δραστηριότητα

Συμμετοχή στο πείραμα CMS στο CERN

- ανάλυση δεδομένων φυσικής
- συστήματα αυτόματου ελέγχου ανιχνευτών
- αναβάθμιση ανιχνευτών

Δευτερεύουσα δραστηριότητα

- RD51 (συνεργασία για ανάπτυξη ανιχνευτών)

Η ομάδα και οι δραστηριότητές της

(Α) Προσωπικό (μέλη ΔΕΠ)

1. Γ. Τσιπολίτης (Καθ.)
2. Κ. Κουσουρής (Αν. Καθ.)
3. Γ. Καραποστόλη (Επ. Καθ.)

(Β) Υποψήφιοι διδάκτορες

1. Ι. Παπακριβόπουλος (ΕΜΠ)
2. Α. Ζαχαροπούλου (ΕΜΠ)
3. Γ. Μπάκας (ΕΜΠ)
4. Ε. Σιαμάρκου (ΕΜΠ)
5. Θ. Χατζησταύρου (ΕΜΠ)

(C) Διπλωματικές εργασίες

- Μεταπτυχιακές (2)
- Προπτυχιακές (3)

(Α) Ανάλυση δεδομένων φυσικής

- Ιδιότητες του top quark
- Παραγωγή μποζονίων W
- Ιδιότητες αδρονικών πιδάκων
- Ιδιότητες μποζονίου Higgs
(Καθιερωμένο πρότυπο και εξωτικές διασπάσεις)

(Β) Κεντρικό σύστημα αυτόματου ελέγχου

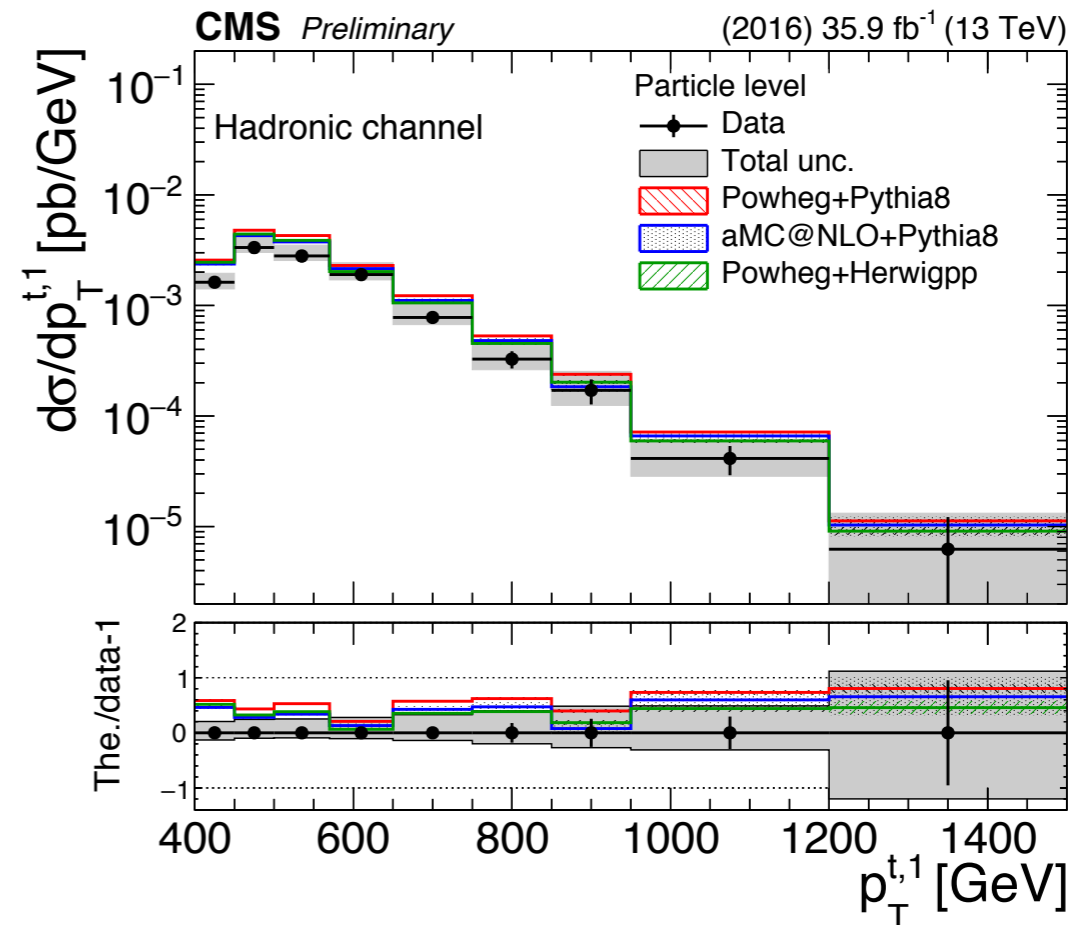
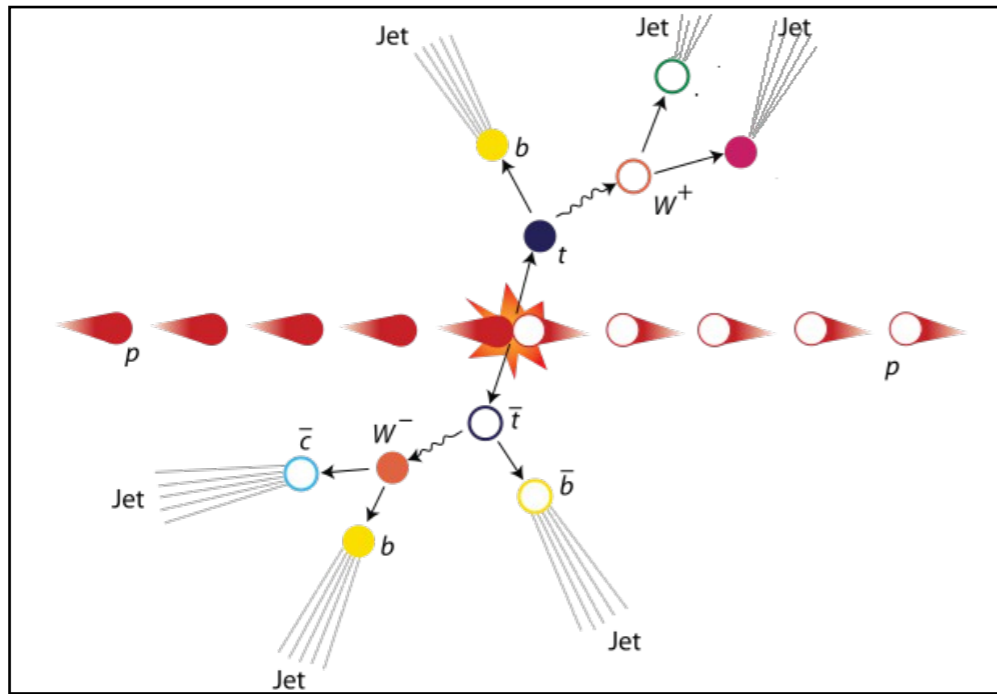
- Διαχείριση
- Αναβάθμιση

(C) Αναβάθμιση για HL-LHC

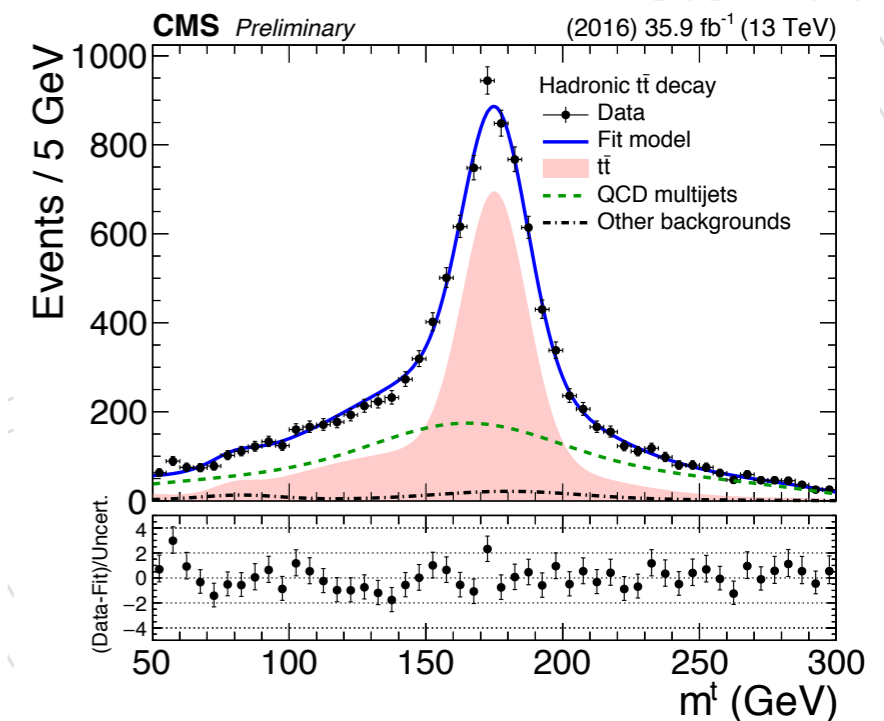
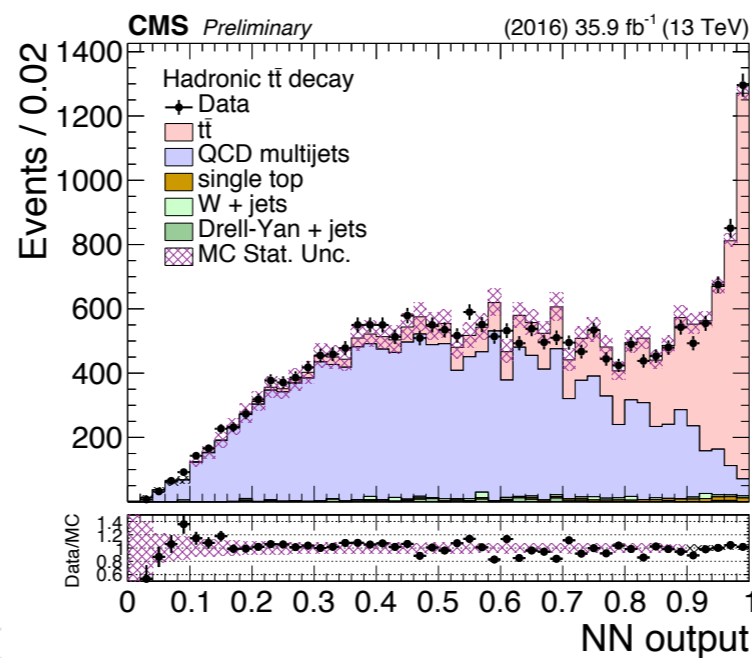
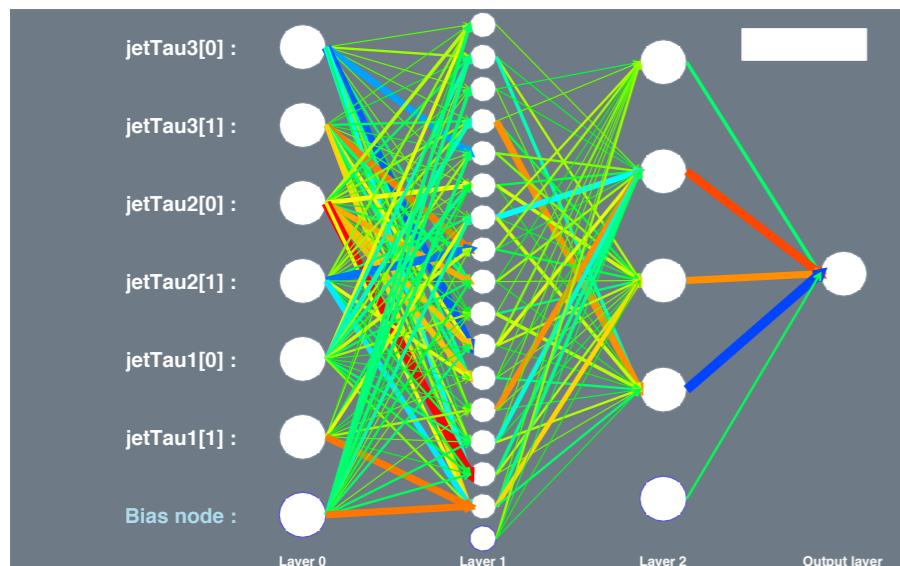
- High Granularity Calorimeter
- Ανακατασκευή μακρόβιων σωματιδίων

Ανάλυση δεδομένων (παραγωγή top-anti-top)

Μέτρηση ενεργού διατομής

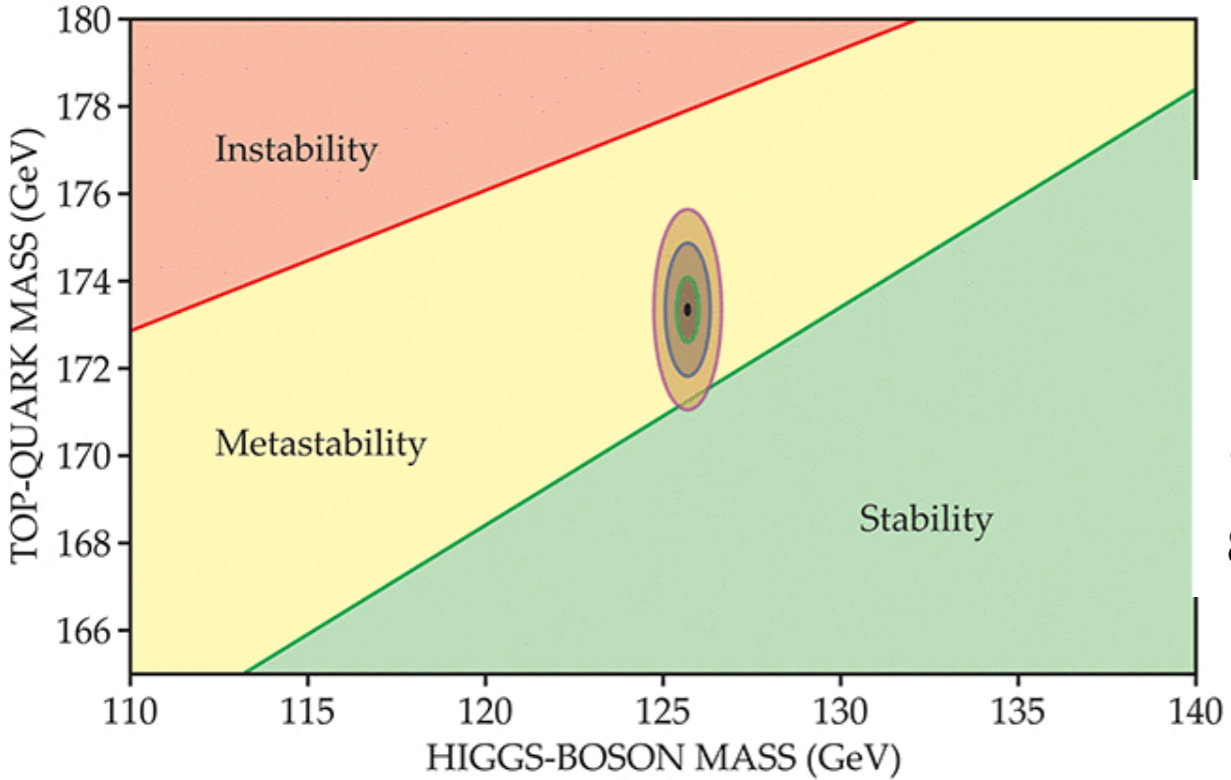


Νευρωνικό δίκτυο

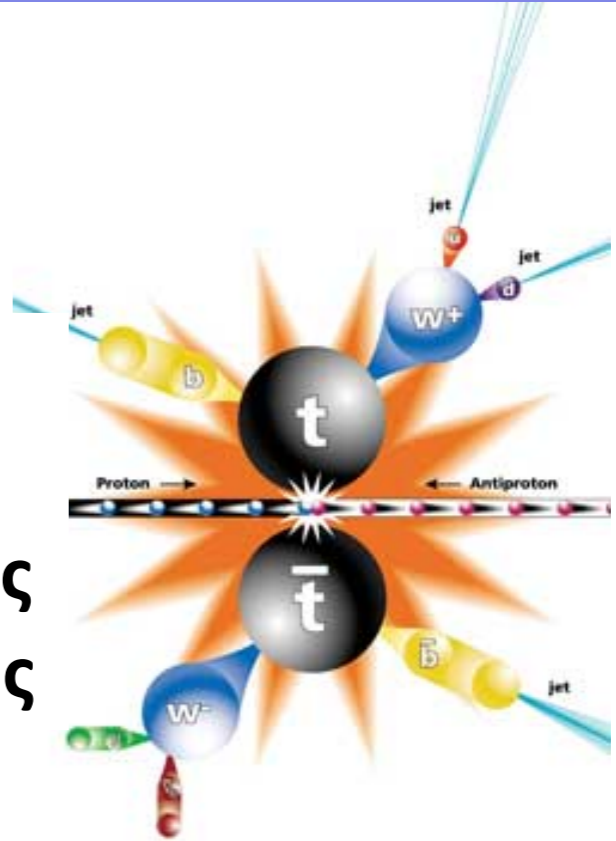


Ανάλυση δεδομένων (μάζα του top quark)

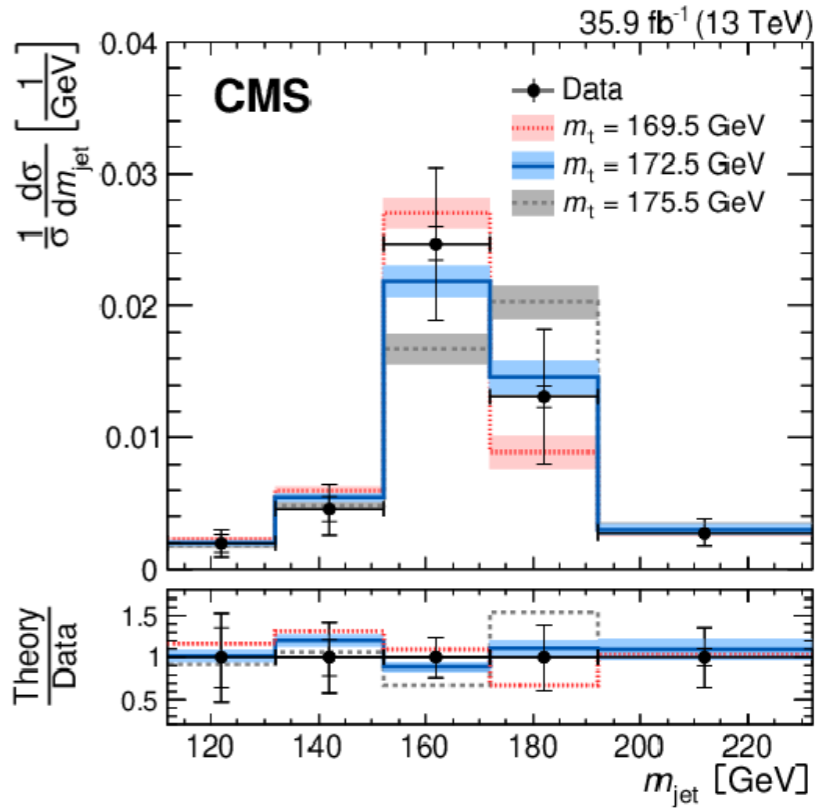
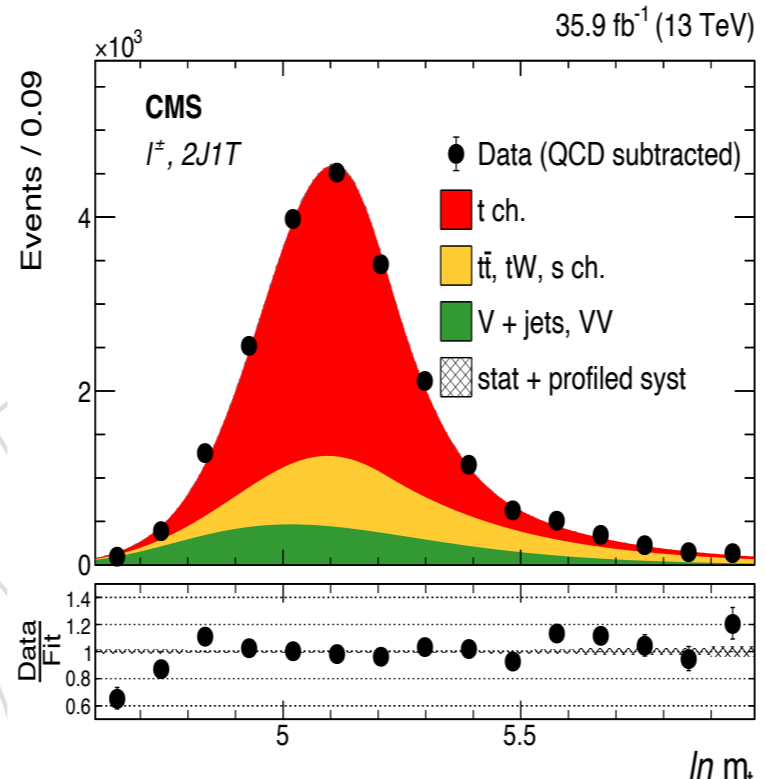
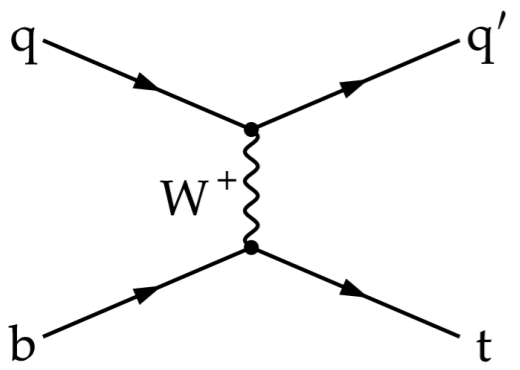
Κρίσιμη παράμετρος του SM



Μέτρηση σε γεγονότα top-anti-top μεγάλης εγκάρσιας ορμής



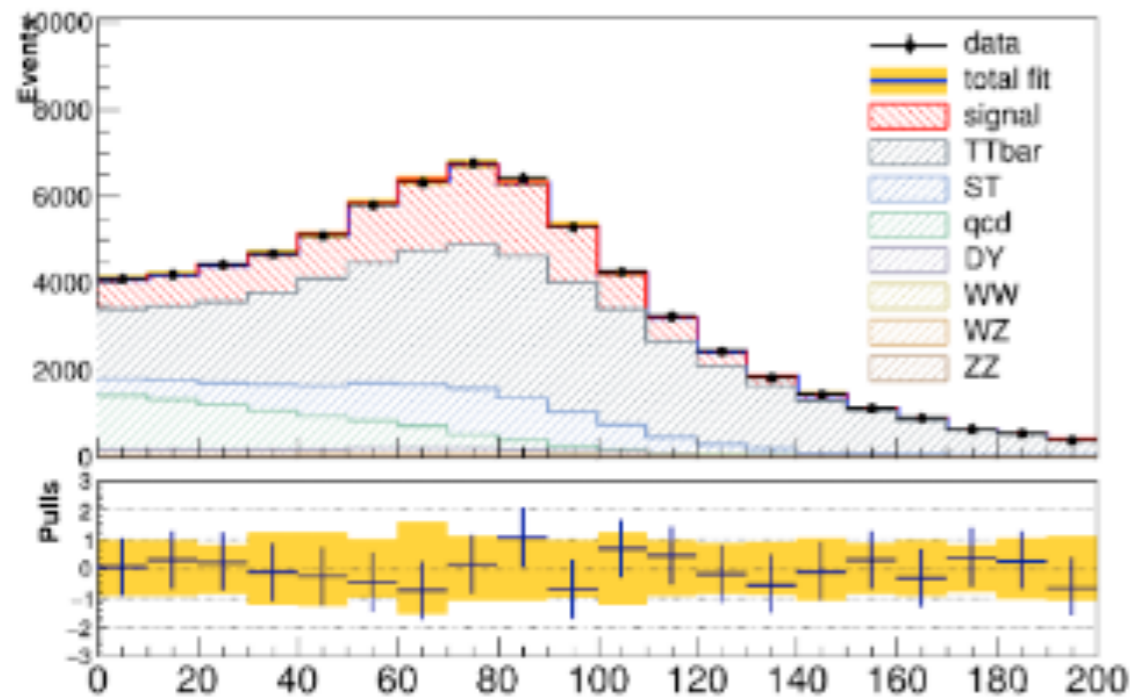
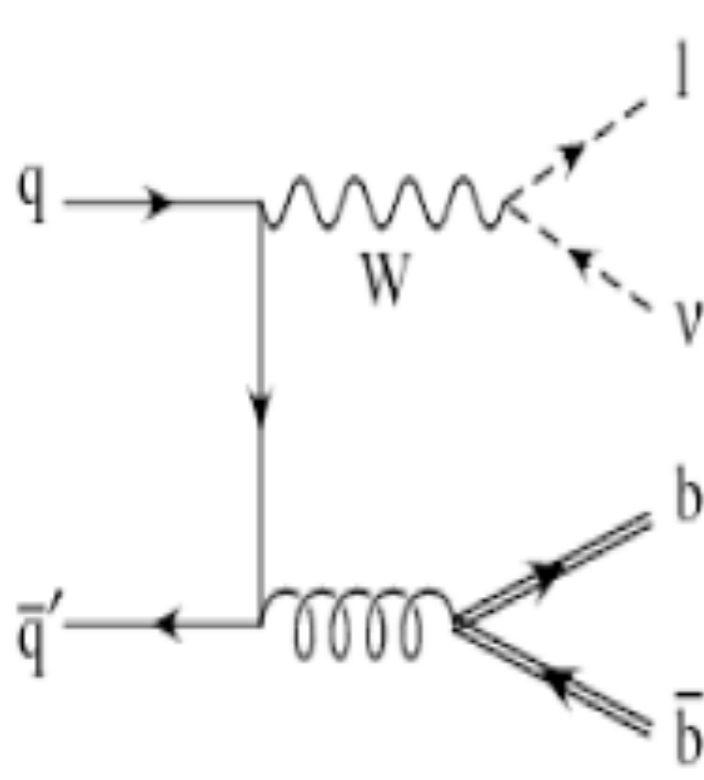
Μέτρηση σε γεγονότα single-top



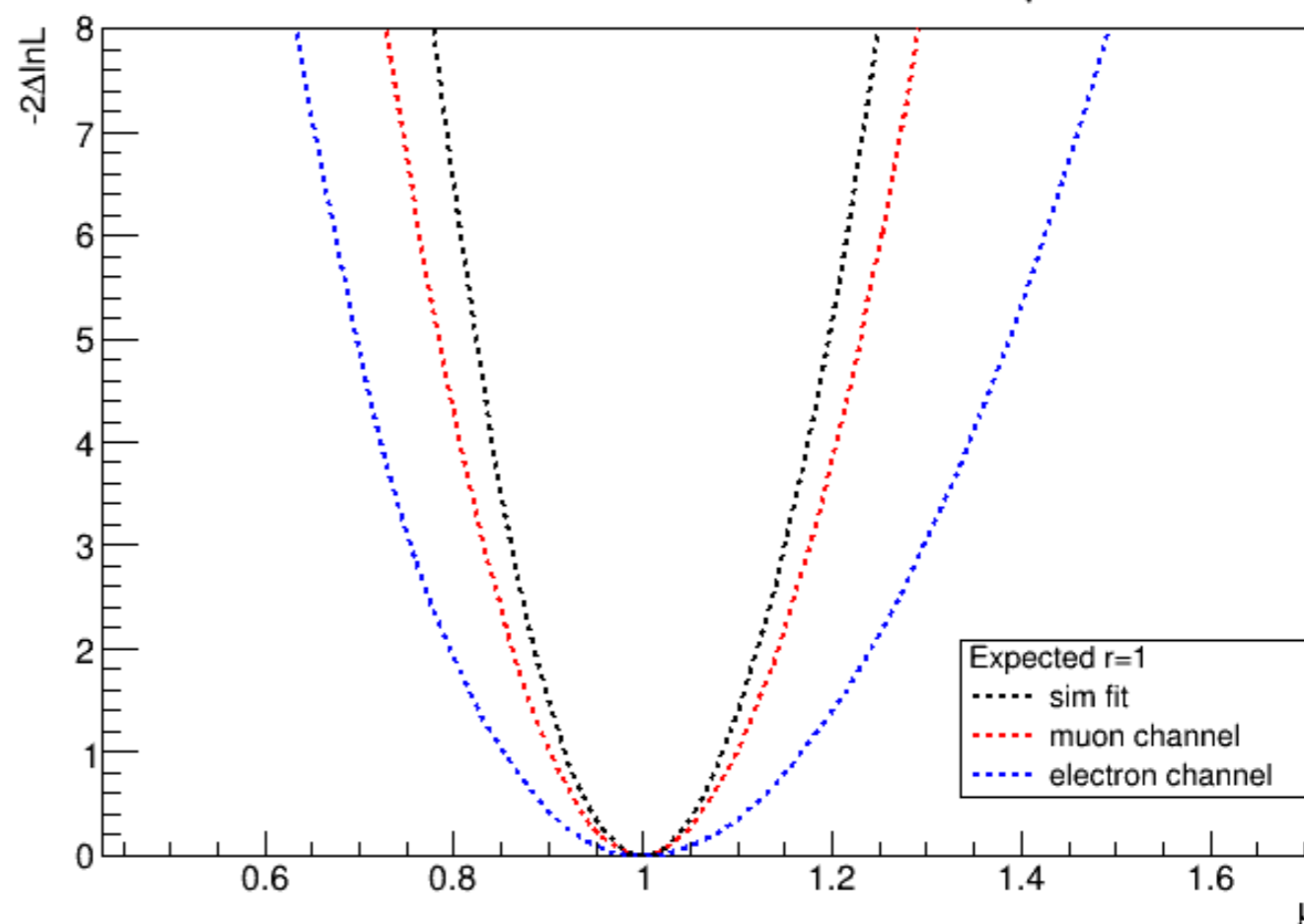
Ανάλυση δεδομένων (W+bb)

Συνδεδεμένη παραγωγή μποζονίου W με ζεύγος bottom-anti-bottom quarks

Έλεγχος του καθιερωμένου προτύπου & κατανόηση διεργασιών χρωμοδυναμικής

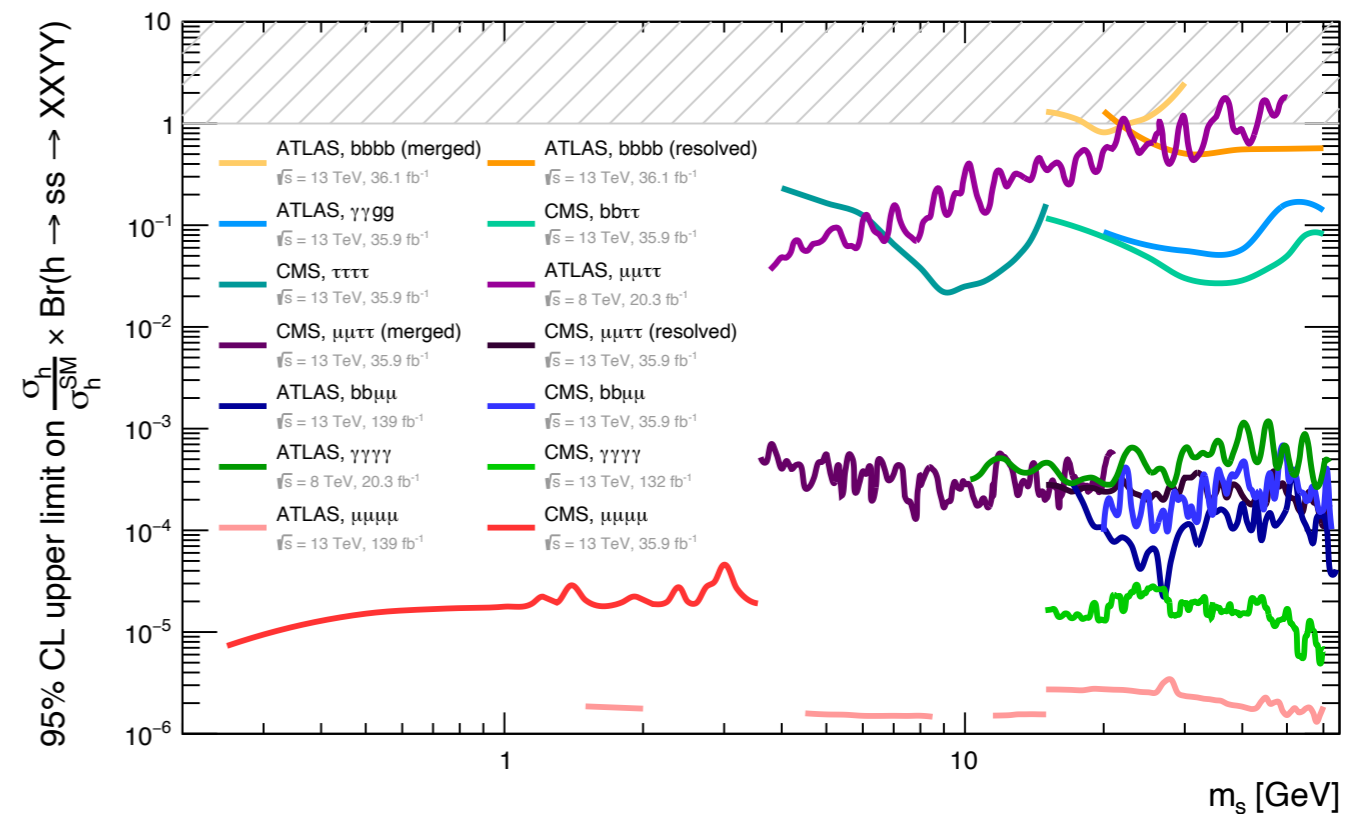


Likelihood scan as a function of μ



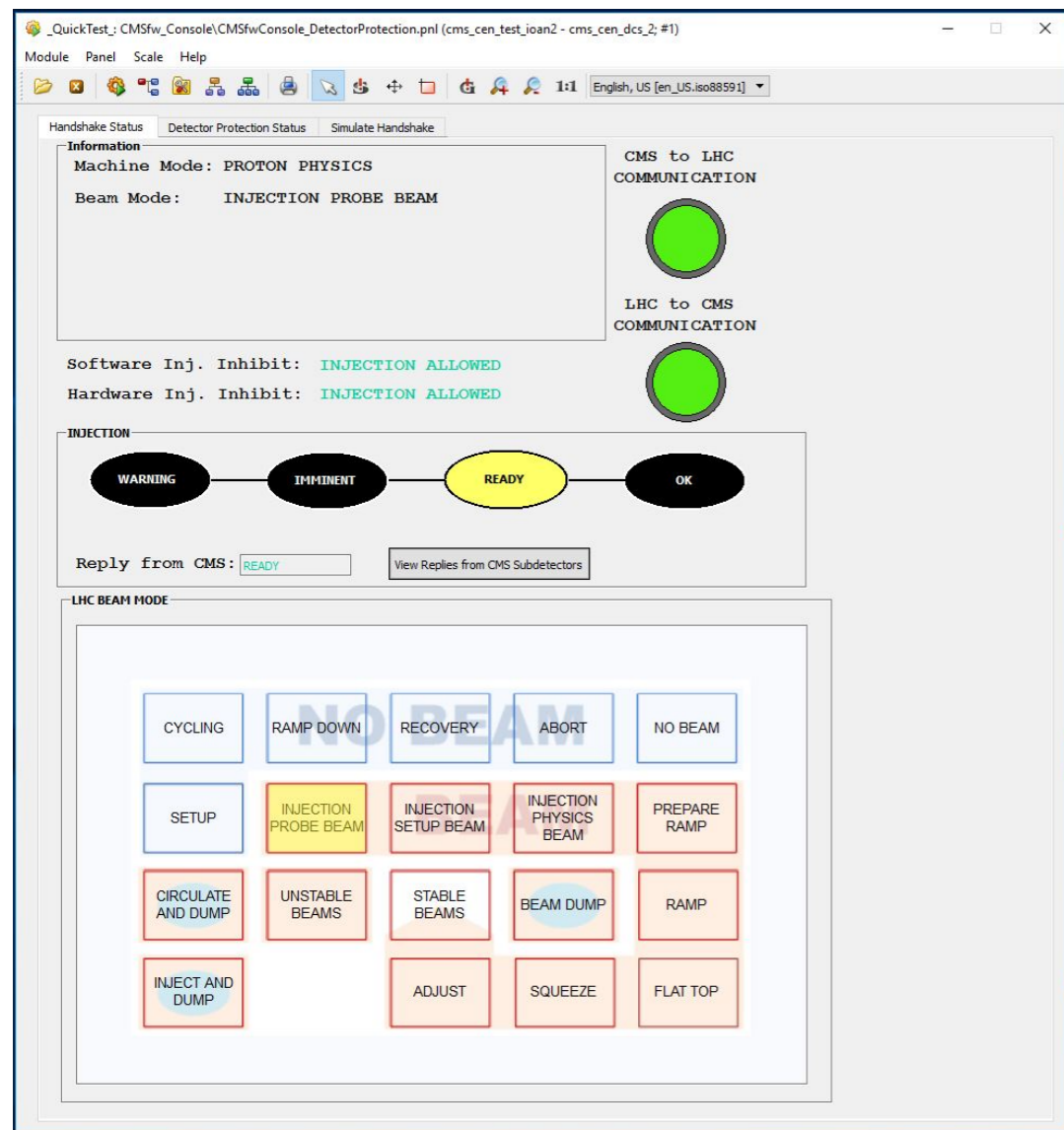
Ανάλυση δεδομένων (ιδιότητες μποζονίου Higgs)

- Διερεύνηση της φύσης του σωματιδίου Higgs (H)
- Έρευνα για νέα φυσική πέρα από το καθιερωμένο πρότυπο (SM)

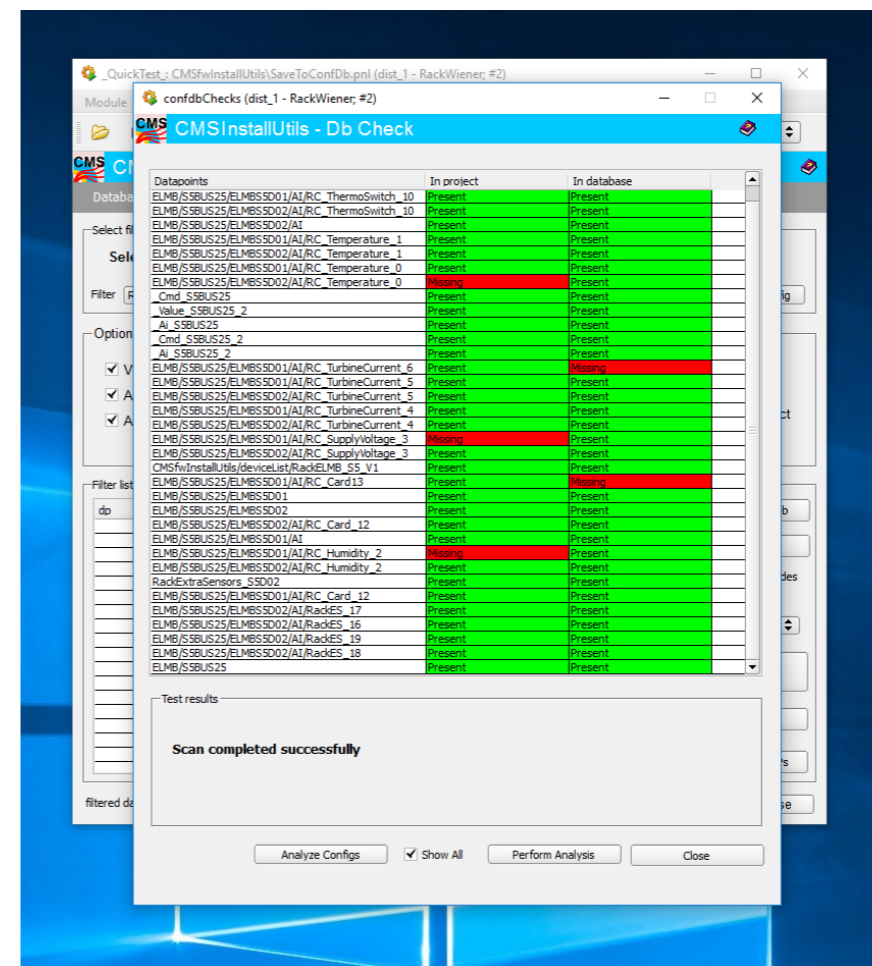


- Παραμένει πιθανή η δυνατότητα **non-SM** (“εξωτικών”) διασπάσεων του H και είναι πολύ σημαντικό να μετρηθεί όσο το δυνατόν ακριβέστερα
 - $\text{BR}(H \rightarrow \text{BSM}) < 16\%$ to-date (η πιθανότητα διάσπασης BSM μπορεί να αποτελεί έως και το 16% με όσα γνωρίζουμε ως τώρα)
- Μια από τις απλούστερες δυνατότητες είναι η διάσπαση του H σε ένα ζεύγος νέων σωματιδίων με μηδενικό spin
 - $H \rightarrow SS/AA \rightarrow 2X 2Y$, με X,Y: σωματίδια του SM με προτίμηση σε ζεύγη από βαριά φερμιόνια (bb, $\tau\tau$)

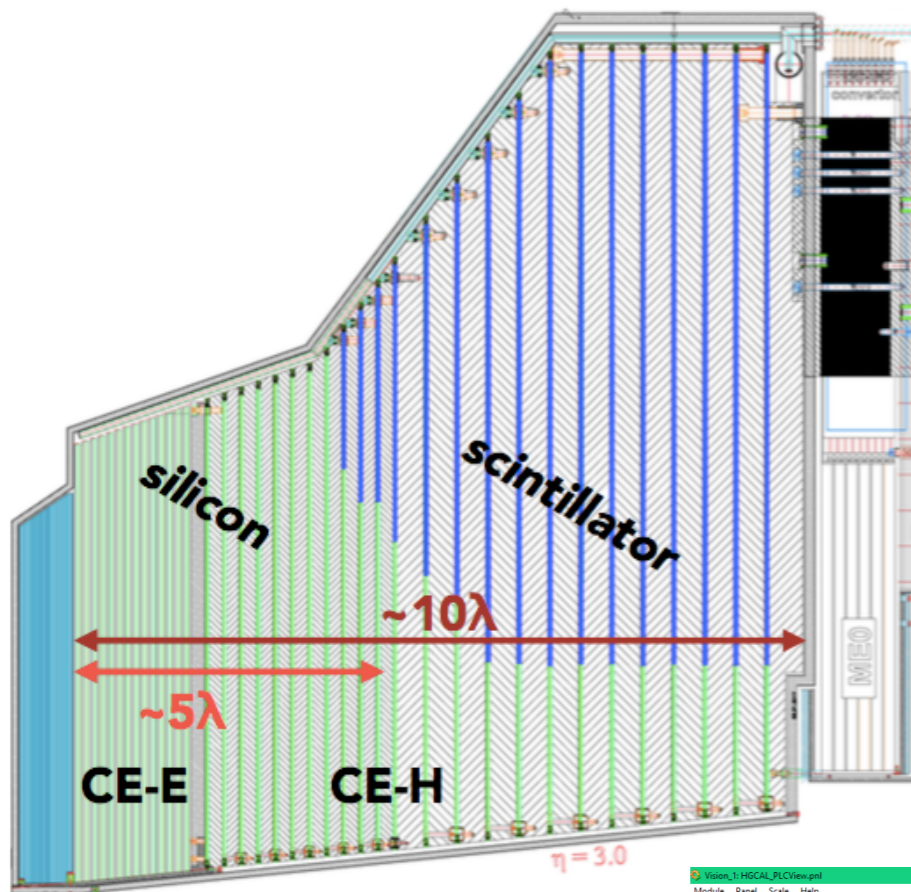
Σύστημα αυτόματου ελέγχου στο CMS



- ◆ υποστήριξη του κεντρικού συστήματος αυτόματου ελέγχου του πειράματος
 - παρακολούθηση όλων των ανιχνευτών
 - επικοινωνία με LHC
- ◆ ανάπτυξη νέων εργαλείων
- ◆ ανάπτυξη βάσεων δεδομένων



Σύστημα αυτόματου ελέγχου του ανιχνευτή HCGAL στο CMS

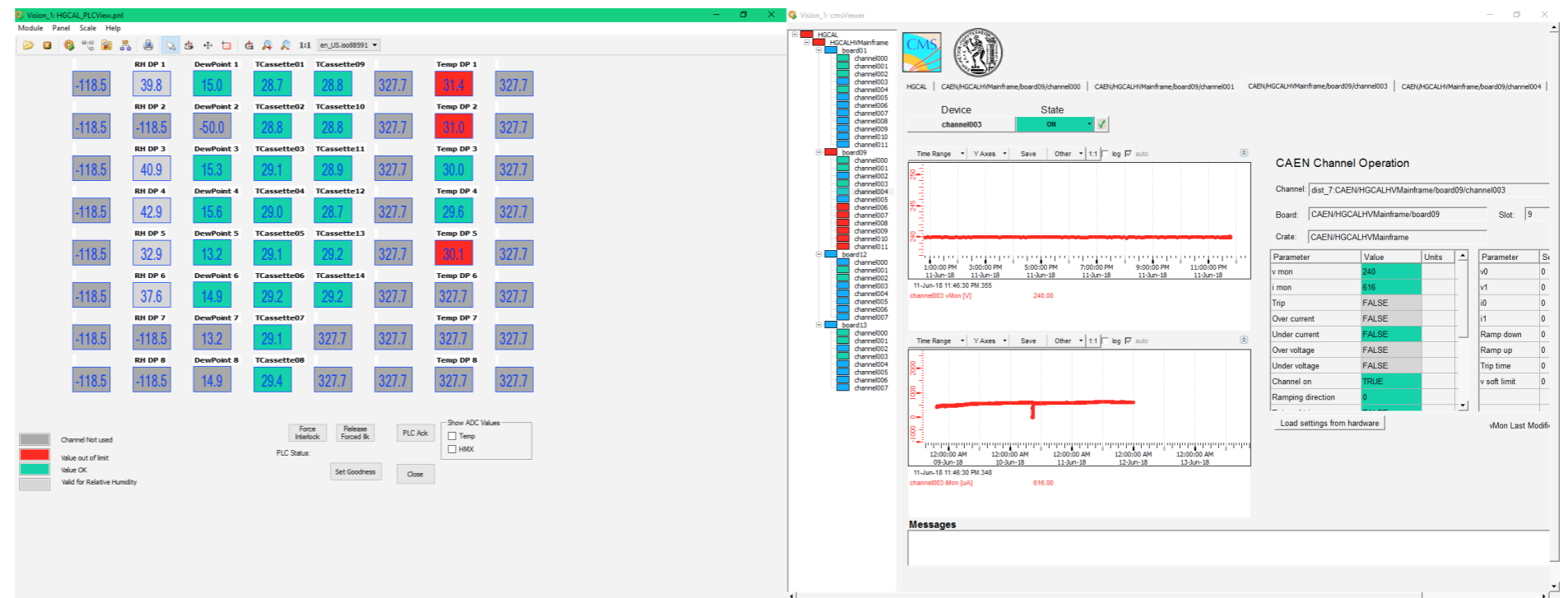


◆ High Granularity Calorimeter

- αναβάθμιση καλοριμετρικού συστήματος στα endcaps του CMS
- τεχνολογία silicon

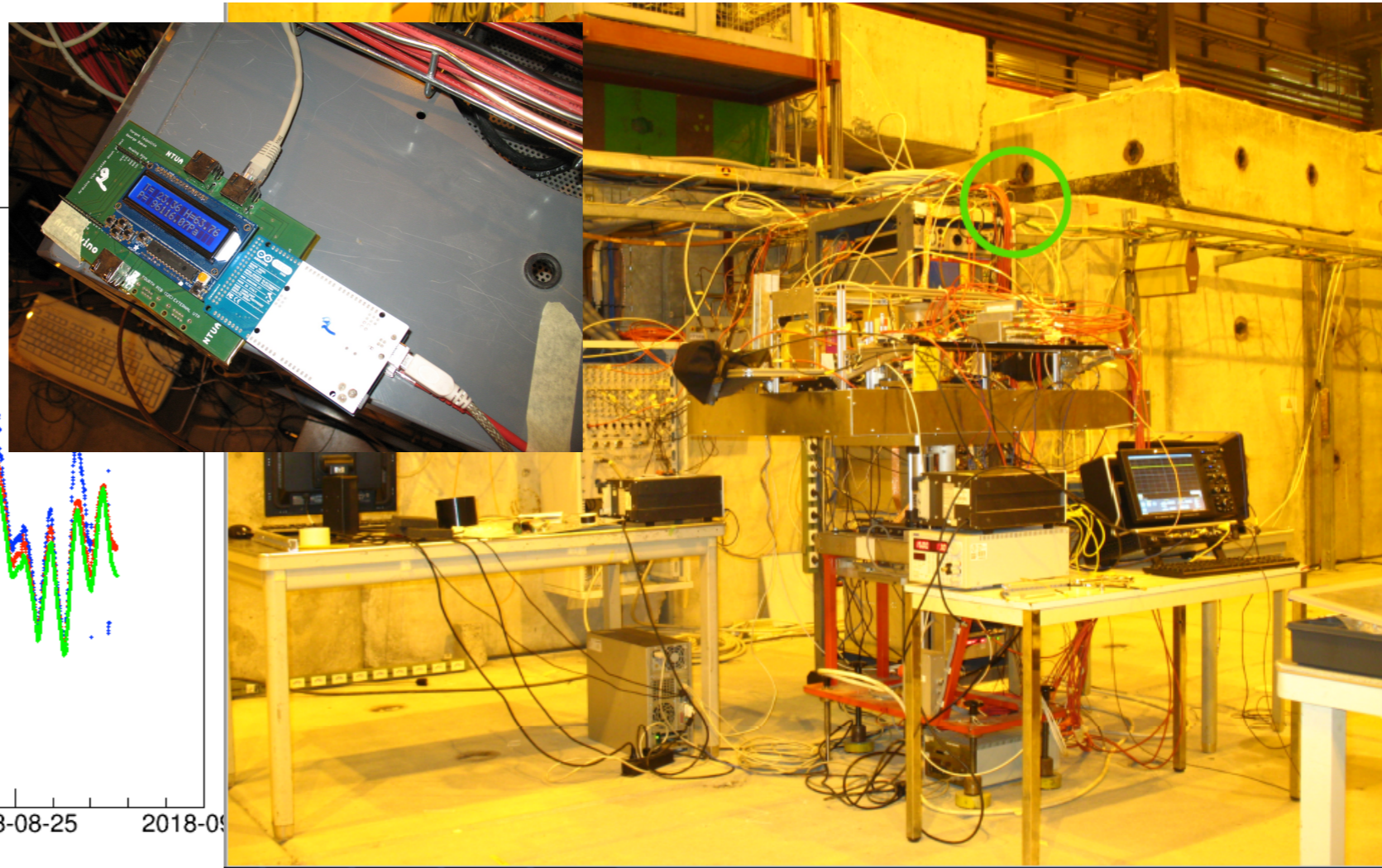
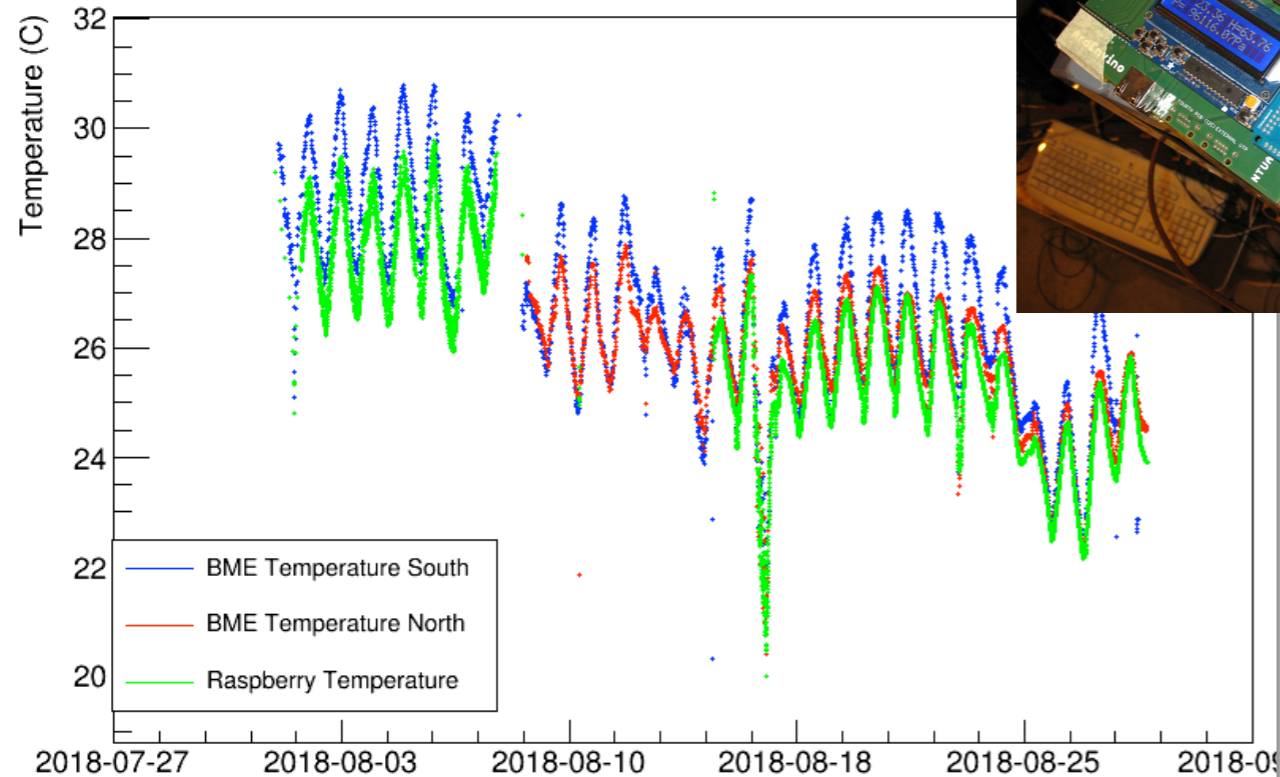
◆ ανάπτυξη αυτόνομου συστήματος ελέγχου

◆ υποστήριξη test beams



Συμμετοχή στη συνεργασία RD51

Temperature vs Time



- RD51: Διεθνής συνεργασία ανάπτυξης ανιχνευτικών διατάξεων αερίου
- υποστήριξη test beams
- ανάπτυξη συστημάτων αυτόματου ελέγχου (High Voltage Slow Control)
- μέτρηση ατμοσφαιρικών συνθηκών (σημαντικό για ανιχνευτές αερίου)

Περίληψη

- ◆ Η ομάδα πειραματικής φυσικής στοιχειωδών σωματιδίων αποτελείται από 3 μέλη ΔΕΠ και ικανό αριθμό προπτυχιακών/μεταπτυχιακών/διδακτορικών φοιτητών.
 - κύρια συμμετοχή στο πείραμα CMS του CERN
 - διάφορες δευτερεύουσες δραστηριότητες
- ◆ Μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων
 - ανάλυση δεδομένων φυσικής
 - ➔ Top Physics, Standard Model, Higgs boson
 - ➔ εφαρμογή μεθόδων μηχανικής μάθησης
 - ανάπτυξη λογισμικού για τα πειράματα
 - ➔ συστήματα αυτόματου ελέγχου
 - ➔ μέθοδοι ανακατασκευής για σκανδαλισμό και νέα φυσική
 - ανάπτυξη hardware για πειράματα
 - ➔ αυτόματος έλεγχος

