



Stavros Mallios, PhD

Electronics Engineer, Imperial College London
Based at CERN

Πτυχίο Φυσικής (Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων)

Μεταπτυχιακό Δίπλωμα στις Τηλεπικοινωνίες Εφαρμογές (Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων)

- Ανάπτυξη κωδικοποιητή/αποκωδικοποιητή φωνής PCM



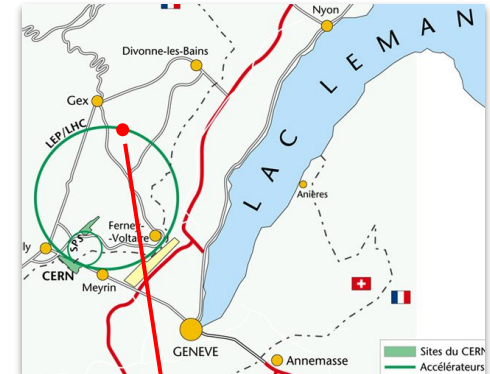
PCM voice
encoder/decoder



University of Ioannina

Διδακτορικό Δίπλωμα (Συγχρονες Ηλεκτρονικές Τεχνολογίες - Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων)

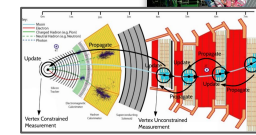
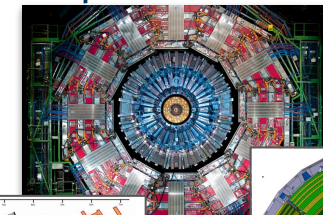
- Based at CERN
- Τίτλος Διατριβής: Αναβαθμίσεις του Συστήματος Σκανδαλισμού Μιονίων στην Κυλινδρική Περιοχή του Πειράματος CMS στο CERN για τον LHC και τον HL-LHC



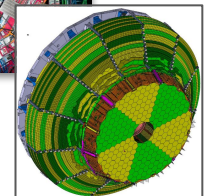
Compact Muon Solenoid (CMS)

Senior Fellow (CERN)

- Firmware/Hardware development for the Back-end Data Acquisition, Control and Monitoring system of the CMS High Granularity Endcap Calorimeter project



CMS Muon detector



CMS High Granularity
calorimeter

Electronics engineer (Imperial College London)

- Firmware/Hardware for the triggering system of the CMS High Granularity Endcap Calorimeter project

Ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC - Large Hadron Collider) επιταχύνει πρωτόνια και βαρέα ιόντα.

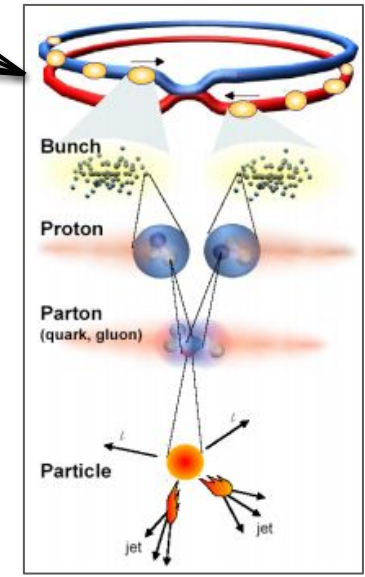
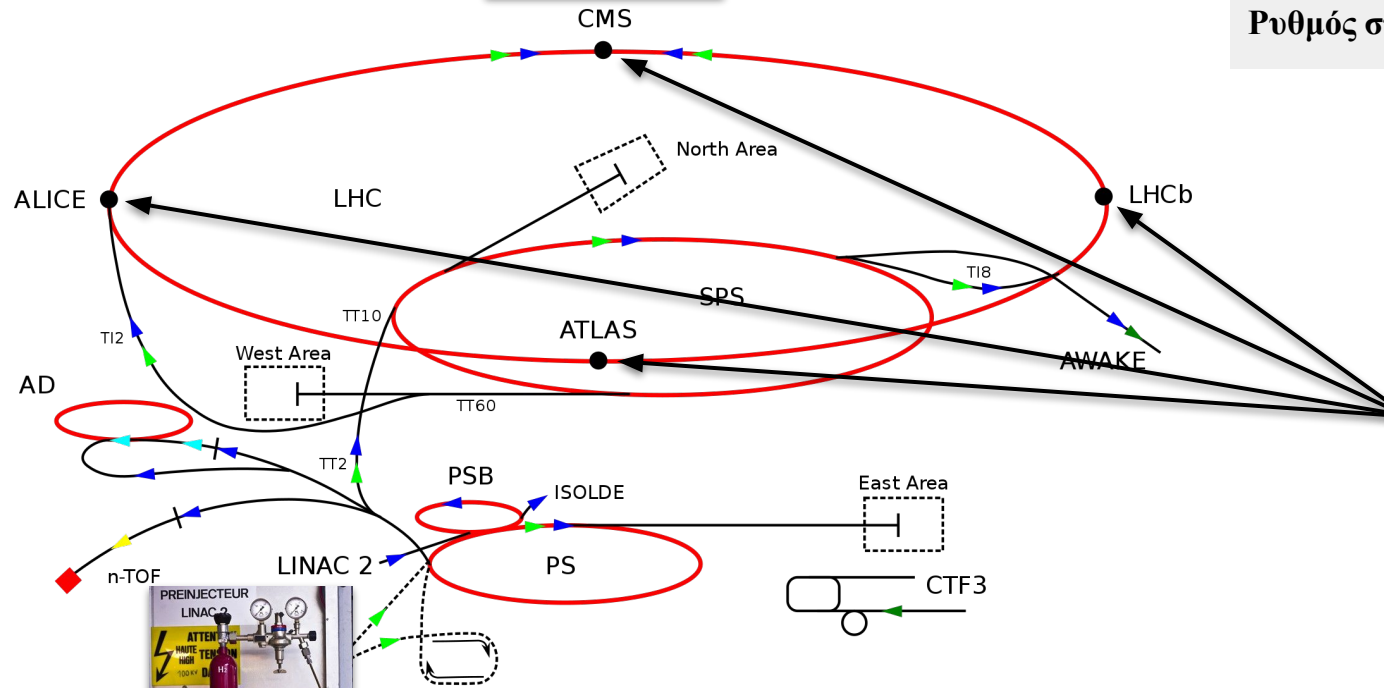
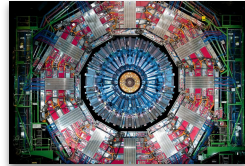
Ο LHC σε αριθμούς

Περίμετρος: 26.7 km

Μεγ. ενέργεια: 7 TeV

Ταχ. πρωτονίων (% of c): 99.9999991

Ρυθμός συγκρούσεων: 40×10^6 ανα sec



▶ protons
▶ ions
▶ neutrons

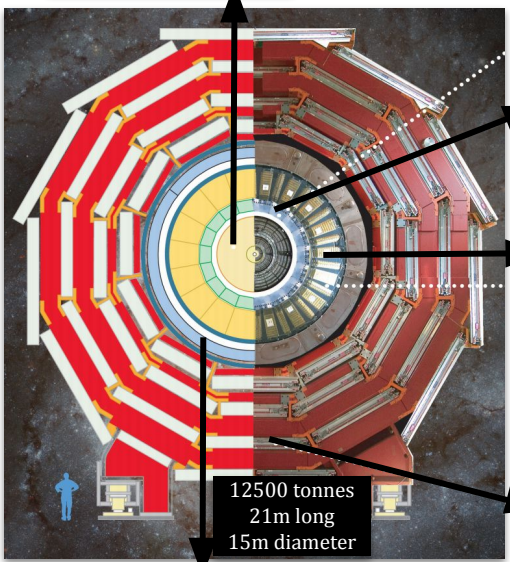


Φιάλη Υδρογόνου

- | | | | |
|-----|--------------------------|-------|-------------------------------|
| PS | Proton Synchrotron | AD | Antiproton Decelerator |
| SPS | Super Proton Synchrotron | n-TOF | Neutron Time Of Flight |
| LHC | Large Hadron Collider | AWAKE | Advanced Wakefield Experiment |
| | | CTF3 | CLIC Test Facility 3 |

Tracker

Ανακατασκευάζει τροχιές υψηλής ορμής μιονίων, απομονωμένων ηλεκτρονίων και αδρονίων



Electromagnetic Calorimeter

μετράει με ακρίβεια την ενέργεια ηλεκτρονίων, ποζιτρονίων και φωτονίων

Hadron Calorimeter

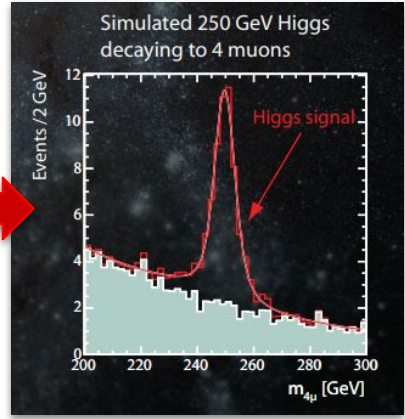
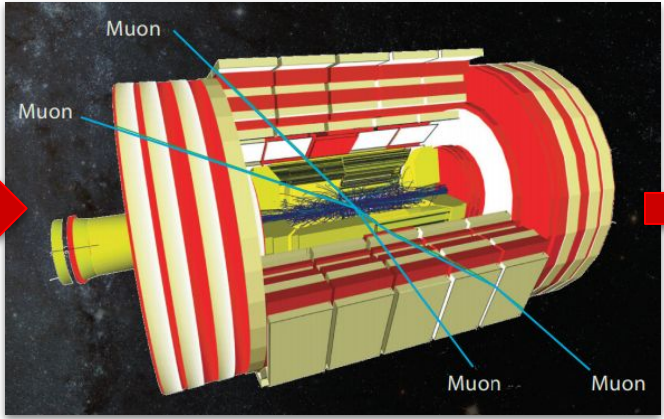
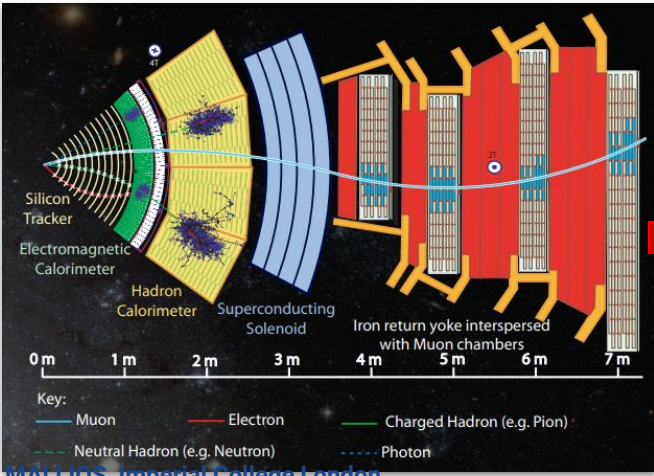
μετρά με ακρίβεια την ενέργεια αδρονίων (πρωτονίων, νετρονίων, πιονίων κτλ)

Muon Detectors

Ανιχνεύουν μίονια και μετράνε την ορμή τους

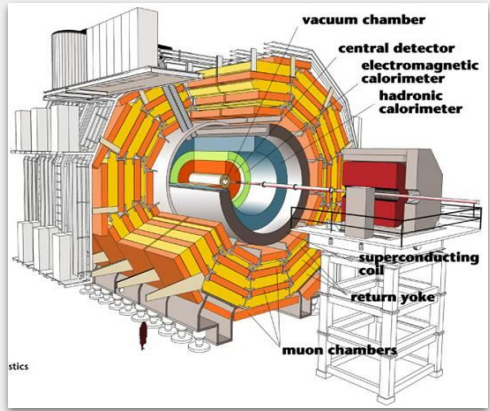
Solenoid

Υπεραγωγίμος μαγνήτης 4T (~100 000 φορές μεγαλύτερο, από το πεδίο της γης). Καμπυλώνει τις τροχιές φορτισμένων σωματιδίων - μέτρηση της ορμής τους



Sample rate 40 MHz

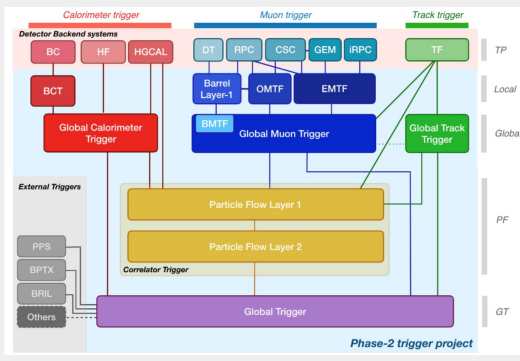
The CMS detector



CMS detector readout data rate ≈ 26 Pb/s

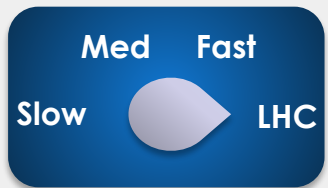
Sample (trigger) rate 750 KHz

The Level-1 Trigger (L1T)



L1T readout data rate ≈ 65 Tb/s

- *Απλοι αλγοριθμοι,*
- Custom design electronics
- **FPGAs**
- High Speed optical links



Sample (trigger) rate 7.5 KHz

High Level Trigger (HLT)

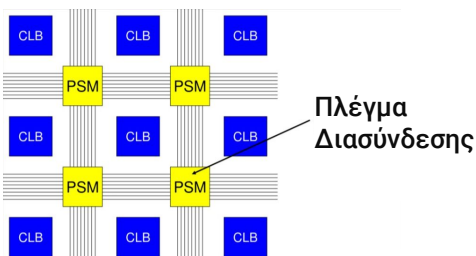
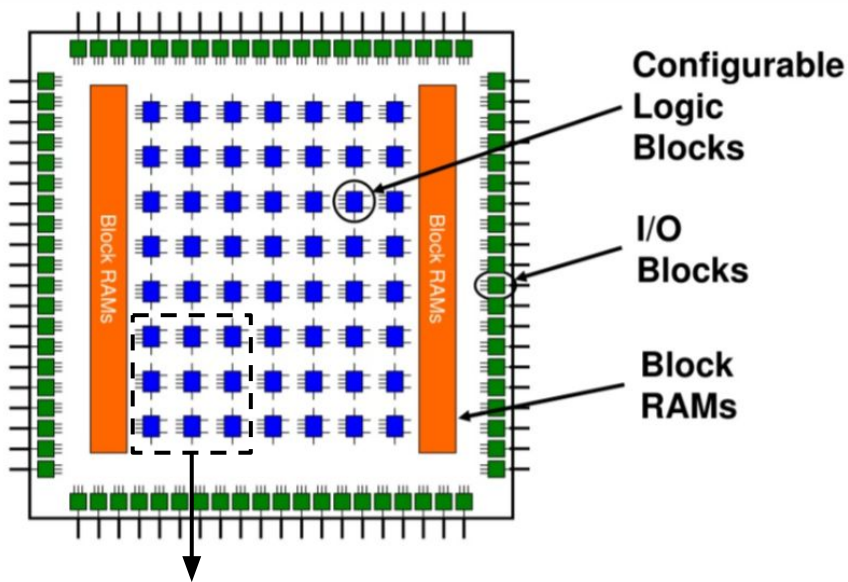


HLT readout data rate ≈ 650 Gb/s

- Advanced selection algorithms
- Commercial PCs
- CPUs
- Ανακατασκευή γεγονότων

Το **FPGA** ή **Field Programmable Gate Array** είναι ένας τύπος προγραμματιζόμενου ολοκληρωμένου κυκλώματος γενικής χρήσης. Μπορούμε να επαναπρογραμματίσουμε τα FPGAs, ανάλογα με την εφαρμογή, όσες φορές θέλουμε.

Είναι ιδανικά για εργασίες που απαιτούν **παράλληλη επεξεργασία δεδομένων**, καθώς μπορούν να εκτελούν πολλές λειτουργίες ταυτόχρονα, και έχουν **πολύ χαμηλή καθυστέρηση** επειδή οι λειτουργίες εκτελούνται άμεσα και όχι μέσω λογισμικού (για παράδειγμα στα CPUs, οι εντολές πρέπει να περάσουν από τον επεξεργαστή και το λειτουργικό σύστημα, κάτι που προσθέτει καθυστέρηση).

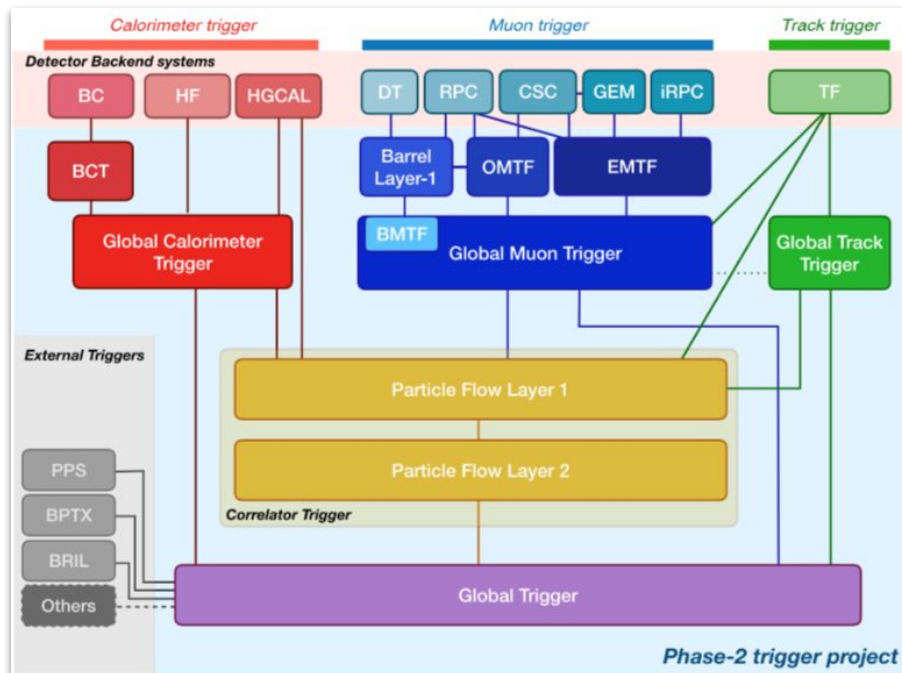


FPGA Εφαρμογές:

- **Επιστημονική έρευνα:** Particle physics experiments, Data acquisition systems, Real-time data analysis etc.
- **Τηλεπικοινωνίες:** Signal processing, Data packet processing, Error correction coding etc.
- **Αυτοκινητοβιομηχανία:** Real-time processing for autonomous driving, Radar and lidar data processing etc.
- **Ιατρική:** MRI and CT scan image processing, DNA sequencing etc.
- **Αεροναυπηγική:** Radar and sonar systems, Satellite communication etc.
- **Data Centers:** Hardware acceleration for artificial intelligence (AI) and machine learning (ML), Data encryption and decryption, High-frequency trading systems etc.

Οι αλγόριθμοι σκανδαλισμού όλων των υποσυστημάτων σκανδαλισμού (trigger) του CMS εκτελούνται σε τελευταίας τεχνολογίας FPGAs.

Η διασύνδεση μεταξύ των υποσυστημάτων πραγματοποιείται με οπτικές ίνες και **high speed οπτικά links**.

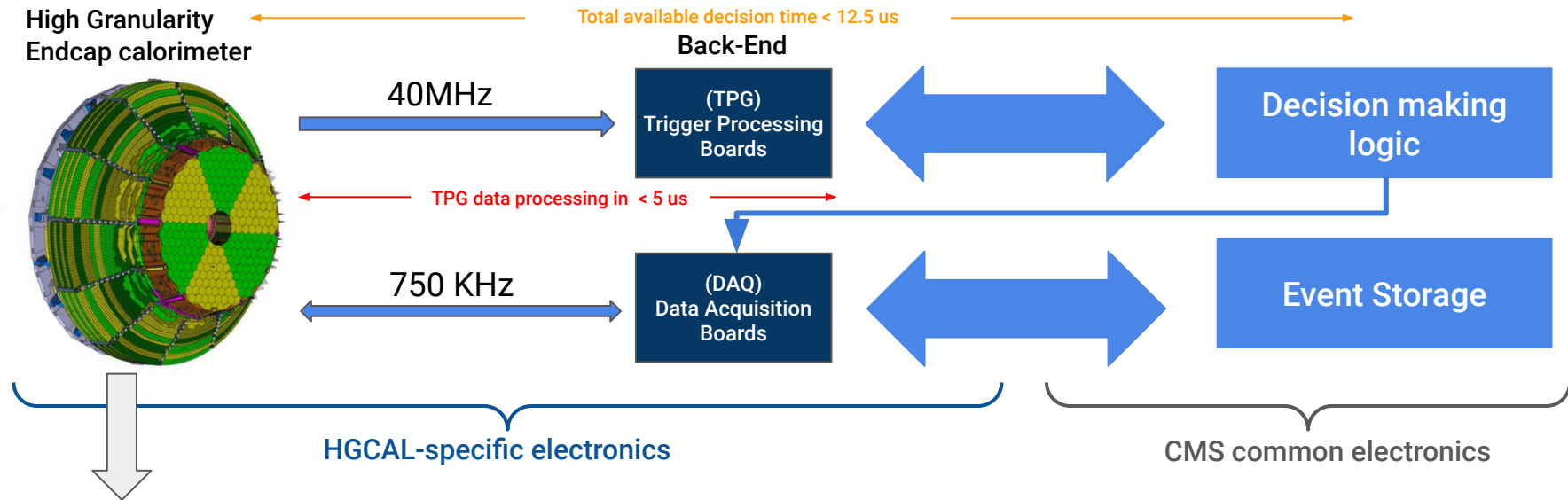


Τα διάφορα υποσυστήματα του συστήματος σκανδαλισμού (trigger) του CMS.

Σημαντικό μέρος της διδακτορικής μου διατριβής ήταν η ανάπτυξη και υλοποίηση ενός νέου **πρωτοκόλλου επικοινωνίας** που θα ανταπεξέλθει στις ανάγκες του High-Luminosity LHC.

Το πρωτόκολλο ονομάστηκε αρχικά **“Hermes”** και στην συνέχεια με κάποιες τροποποιήσεις και βελτιώσεις μετονομάστηκε σε **CMS Standard Protocol (CSP)**.

Προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί εκτενώς καθόλη την διάρκεια του HL-LHC.



Το νέο καλορίμετρο υψηλής διακριτότητας προβλεπεται να αντικαταστήσει τα καλορίμετρα στα “καπάκια” του CMS :

- Πιο ανθεκτικό στα υψηλά επίπεδα ραδιενέργειας του HL-LHC.
- Μεγαλύτερη ακρίβεια στη μέτρηση της θέσης, του χρόνου και της ενέργειας τως σωματιδίων.

Ως **CERN fellow** ανέπτυξα αλγόριθμους για το σύστημα που είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση των δεδομένων που έχουν επιλεγεί να αποθηκευτούν από το σύστημα σκανδαλισμού για περαιτερω αναλυση offline (**Data Acquisition System**).

Από τις αρχές του 2023 εργάζομαι για το Imperial College London ως **FPGA firmware engineer** και αναπτύσσω αλγορίθμους για το **σύστημα σκανδαλισμού του HGCAL**.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ!

ΣΧΟΛΙΑ/ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ?