



2ο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ FORUM ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ
ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

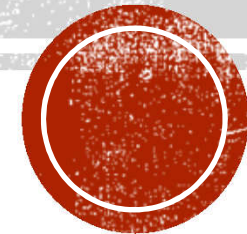
2nd SCIENTIFIC FORUM FOR
DISASTER RISK REDUCTION
IN GREECE



Ionian University
Department of Informatics
Εργαστήριο Υπολογιστικής
Μοντελοποίησης (CMODLAB)

Σχεδιασμός και ανάπτυξη υλικού και λογισμικού καταγραφικών συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης χαμηλού κόστους

Ομάδα εργασίας Ιονίου Πανεπιστημίου στο Πρόγραμμα ΛΑΕΡΤΗΣ





2ο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ FORUM ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ
ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2nd SCIENTIFIC FORUM FOR
DISASTER RISK REDUCTION
IN GREECE

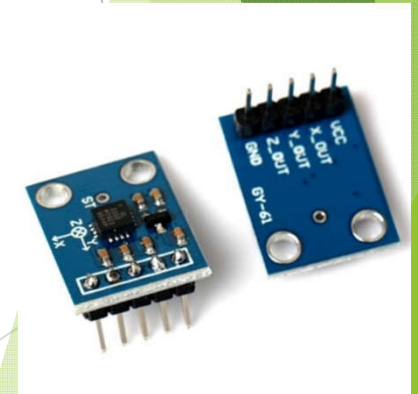


Ionian University
Department of Informatics
Εργαστήριο Υπολογιστικής
Μοντελοποίησης (CMODLAB)

- ▶ Σύντομη περιγραφή συστήματος
- ▶ Περιγραφή πειραματικής διάταξης
- ▶ Αποτελέσματα
- ▶ Σύνοψη
- ▶ Επόμενα στάδια έρευνας

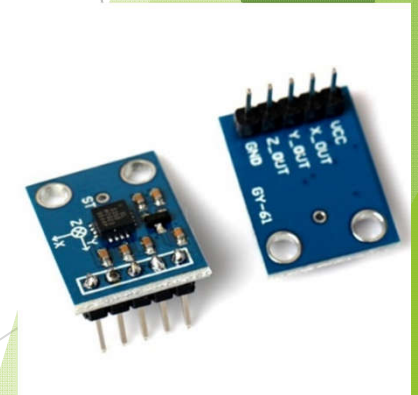
Σύντομη περιγραφή συστήματος

- ▶ Πρόκειται για ένα σύστημα ικανό να ανιχνεύει και να καταγράφει πρόδρομη δραστηριότητα κατολισθήσεων
- ▶ Βασίζεται σε μικροελεγκτή μονής πλακέτας Arduino Uno R3
- ▶ Σαν αισθητήρα χρησιμοποιεί ένα τριαξονικό επιταχυνσιόμετρο (GY-61) τύπου MEMS (Microelectromechanical System) πολύ χαμηλού κόστους
- ▶ Δυνατότητα καταγραφής με συχνότητες δειγματοληψίας 125 τιμές/δευτερόλεπτο



Σύντομη περιγραφή συστήματος

- ▶ Περιέχει timestamp (DD/MM/YYYY HH:mm:ss)
- ▶ Αποθήκευση των δεδομένων σε sd-card (memory card)
- ▶ Χρήση επαναφορτιζόμενων μπαταριών για συνεχόμενη καταγραφή έως 4 ημέρες
- ▶ Το τελικό αρχείο περιέχει τις τιμές της επιτάχυνσης στους τρεις άξονες XYZ μαζί με το timestamp, ώστε να προσδιορίζεται ακριβώς η χρονική έναρξη του φαινομένου.
- ▶ Πολύ χαμηλό κόστος



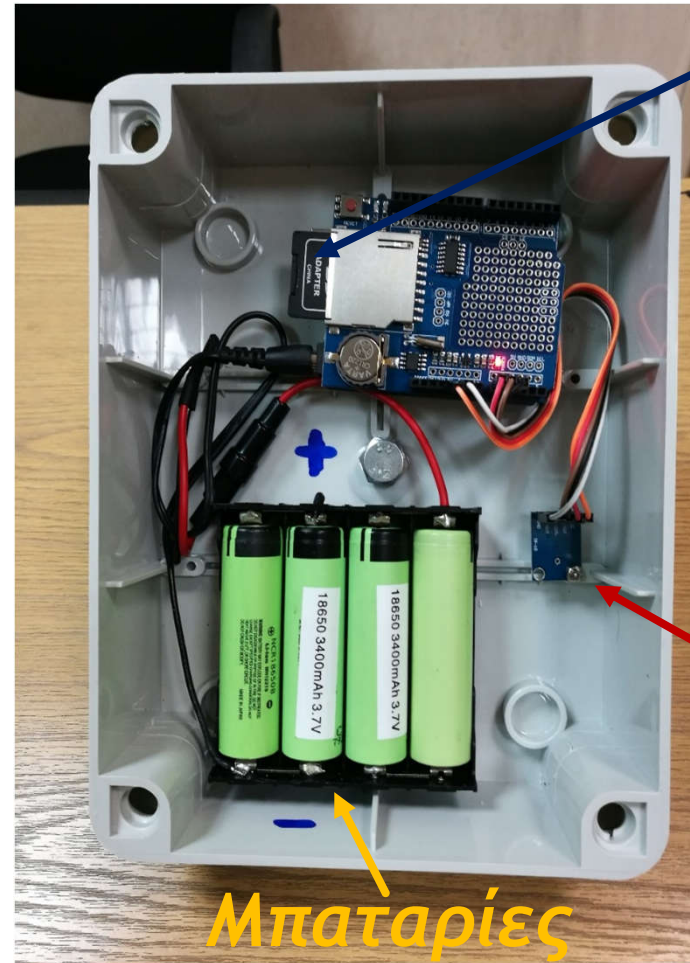
Σύντομη περιγραφή συστήματος

- Τυπική εμφάνιση ημερήσιας καταγραφής

The screenshot shows a Windows desktop environment. On the left, a File Explorer window is open to the folder '3.MONITORING > MEMS > daily26to27_10_2018'. It contains two files: 'ACCEL1' (85,511 KB) and 'ACCEL2' (85,214 KB), both Microsoft Excel files. The desktop background is blue with a green and white abstract design on the right. The taskbar at the bottom shows the system clock at 6:29 PM. A data monitoring application window is open in the center, displaying a table of sensor data.

1	2	3	4	5
DATE	TIME	X-AXIS(mv)	Y-AXIS(mv)	Z-AXIS(mv)
26/10/2018	15:41:46	-2829	-1344	-637
26/10/2018	15:41:46	-2819	-1300	-686
26/10/2018	15:41:46	-2814	-1319	-627
26/10/2018	15:41:46	-2814	-1353	-544
26/10/2018	15:41:46	-2839	-1378	-534
26/10/2018	15:41:46	-2858	-1388	-559
26/10/2018	15:41:46	-2849	-1397	-520
26/10/2018	15:41:46	-2839	-1407	-476
26/10/2018	15:41:47	-2829	-1407	-441
26/10/2018	15:41:47	-2814	-1417	-412
26/10/2018	15:41:47	-2800	-1436	-407
26/10/2018	15:41:47	-2800	-1446	-441
26/10/2018	15:41:47	-2795	-1441	-446
26/10/2018	15:41:47	-2829	-1407	-964
26/10/2018	15:41:47	-2941	-1476	-1248
26/10/2018	15:41:47	-2853	-1319	-388
26/10/2018	15:41:47	-2800	-1466	-129
26/10/2018	15:41:47	-2809	-1339	-495
26/10/2018	15:41:47	-2834	-1305	-901
26/10/2018	15:41:47	-2809	-1388	-563
26/10/2018	15:41:47	-2849	-1388	-417
26/10/2018	15:41:47	-2868	-1432	-520
26/10/2018	15:41:47	-2853	-1383	-656
26/10/2018	15:41:47	-2809	-1373	-588
26/10/2018	15:41:47	-2805	-1388	-554
26/10/2018	15:41:47	-2814	-1388	-559
26/10/2018	15:41:47	-2814	-1417	-603
26/10/2018	15:41:47	-2824	-1397	-573
26/10/2018	15:41:47	-2834	-1363	-510
26/10/2018	15:41:47	-2839	-1388	-554
26/10/2018	15:41:47	-2839	-1397	-627
26/10/2018	15:41:47	-2839	-1412	-593
26/10/2018	15:41:47	-2775	-1295	-417

Σύντομη περιγραφή συστήματος



Κάρτα SD

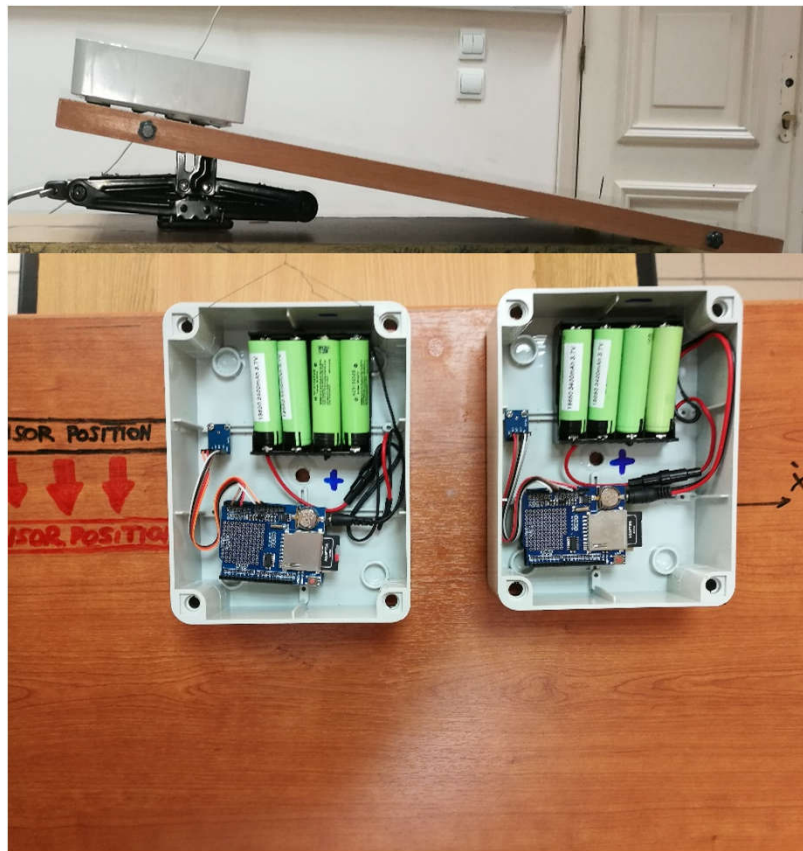
Αισθητήρας

Μπαταρίες

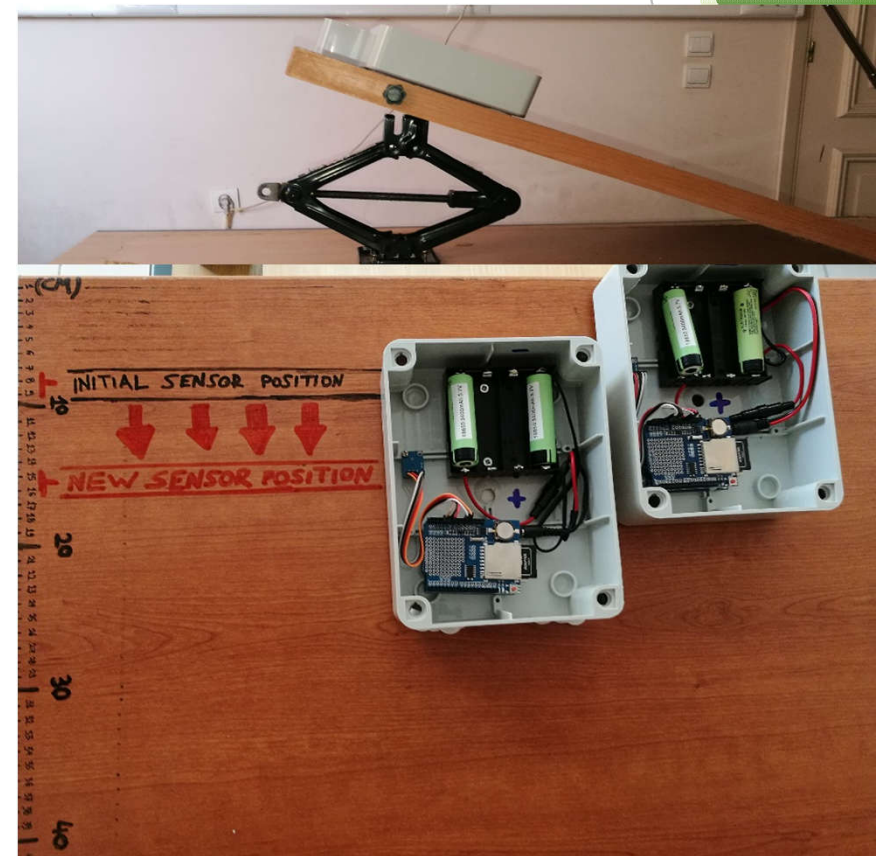
Περιγραφή πειραματικής διάταξης

- ▶ Κρίθηκε σκόπιμο πριν την εγκατάσταση του συστήματος στο πεδίο να πραγματοποιηθεί μια προσομοίωση κατολίσθησης σε μοντέλο μικρής κλίμακας στο εργαστήριο
- ▶ Χρησιμοποιήθηκαν 2 συσκευές. Η πρώτη με την αύξηση της κλίσης ολίσθησε για περίπου 7 cm
- ▶ Η δεύτερη ήταν σταθερή - ακίνητη και λειτούργησε ως σημείο αναφοράς. Σε πραγματικές συνθήκες αυτό θα βοηθήσει στην κατεύθυνση του διαχωρισμού τυχόν τυχαίου θορύβου (π.χ. αν περάσει ένα αυτοκίνητο θα έχουν και οι 2 συσκευές την ίδια καταγραφή) από πραγματικές μετατοπίσεις.
- ▶ Πραγματοποιήθηκαν τρία πειράματα με αυξανόμενη κλίση (9 - 12 - 18 μοίρες). Η κίνηση πραγματοποιήθηκε κατά τον άξονα Υ.

Περιγραφή πειραματικής διάταξης



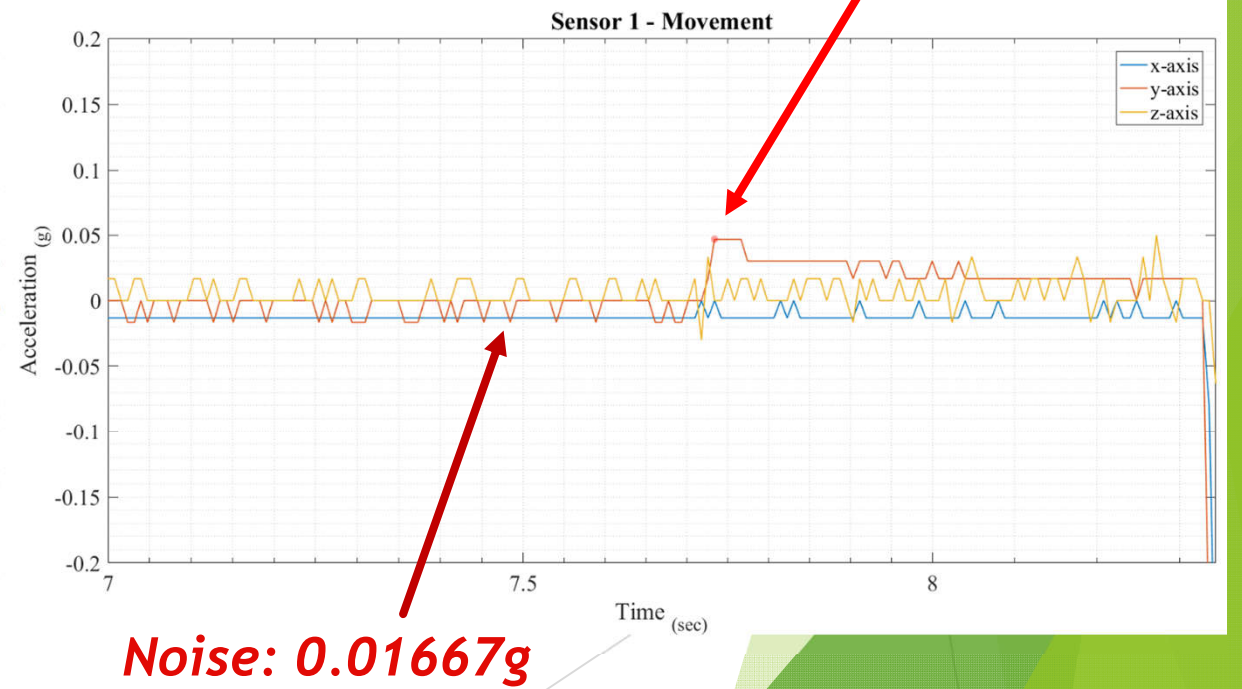
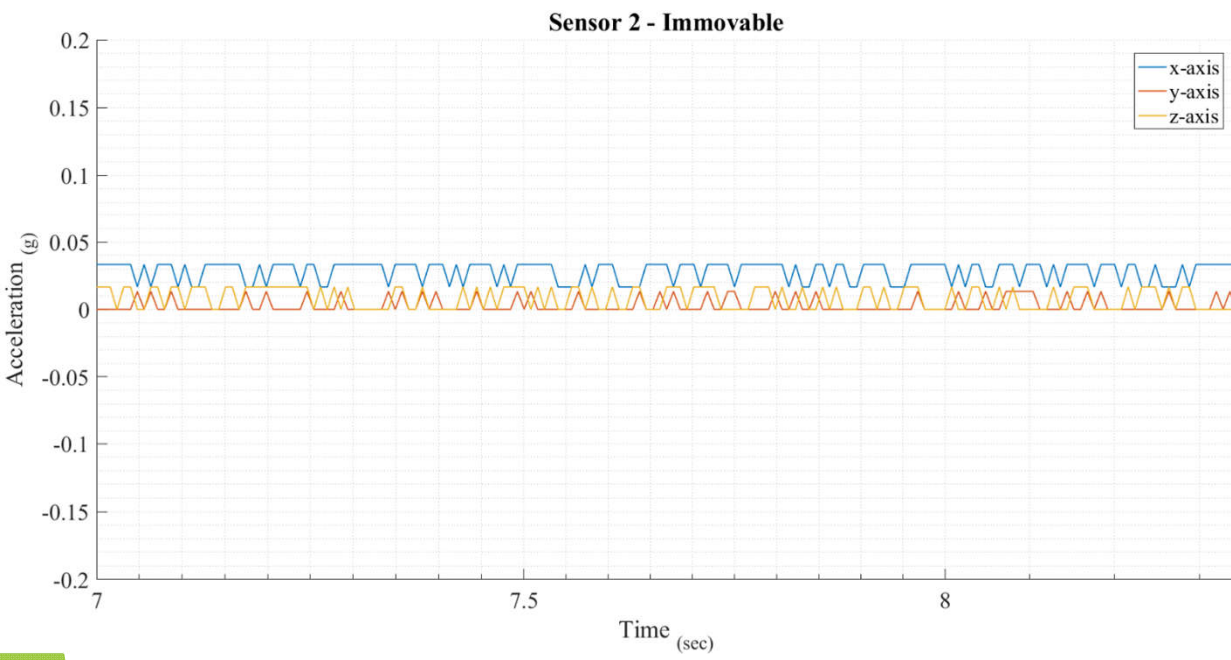
Άποψη πειραματικής διάταξης πριν την ολίσθηση



Άποψη πειραματικής διάταξης μετά την ολίσθηση

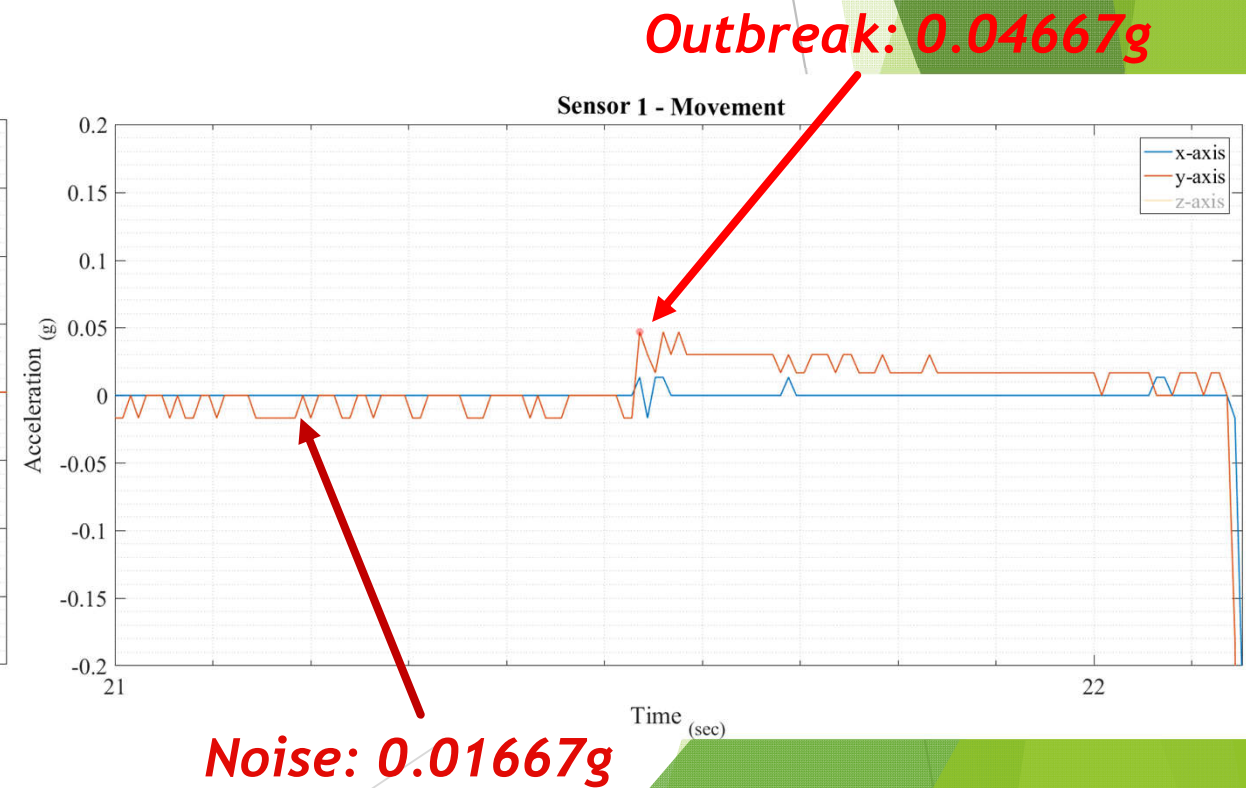
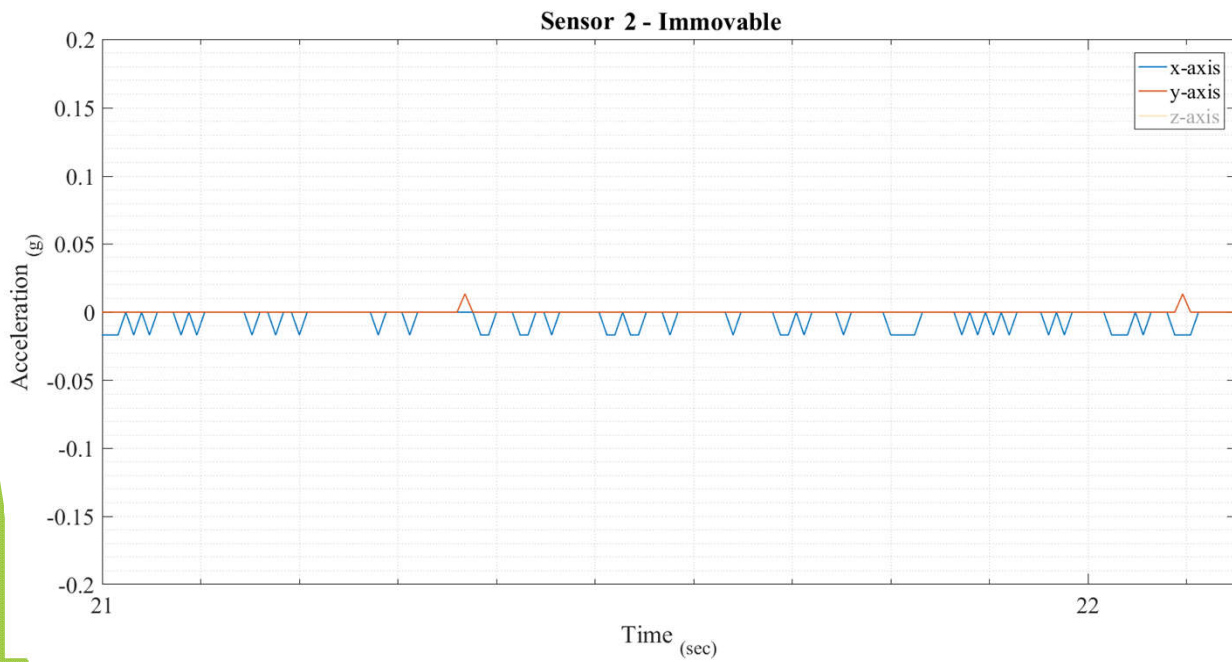
Αποτελέσματα

► Πείραμα 1 - κλίση 9 μοίρες



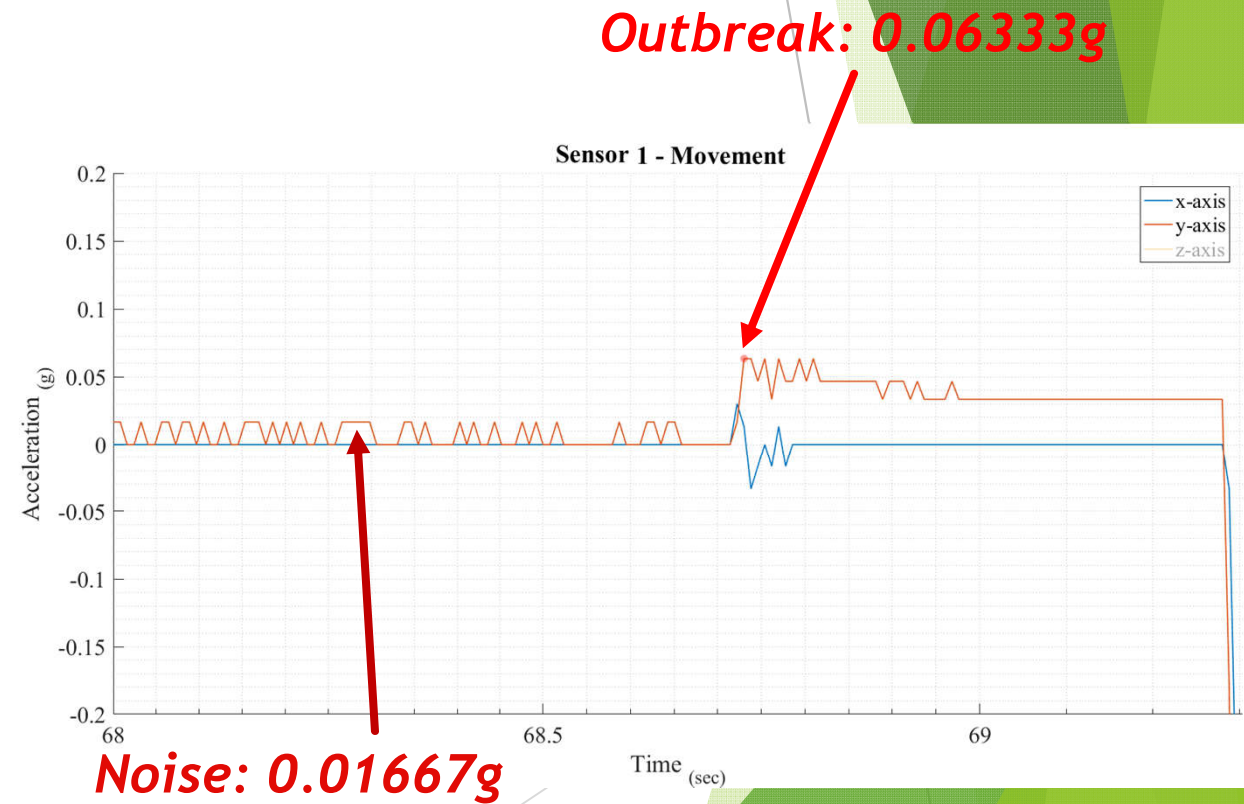
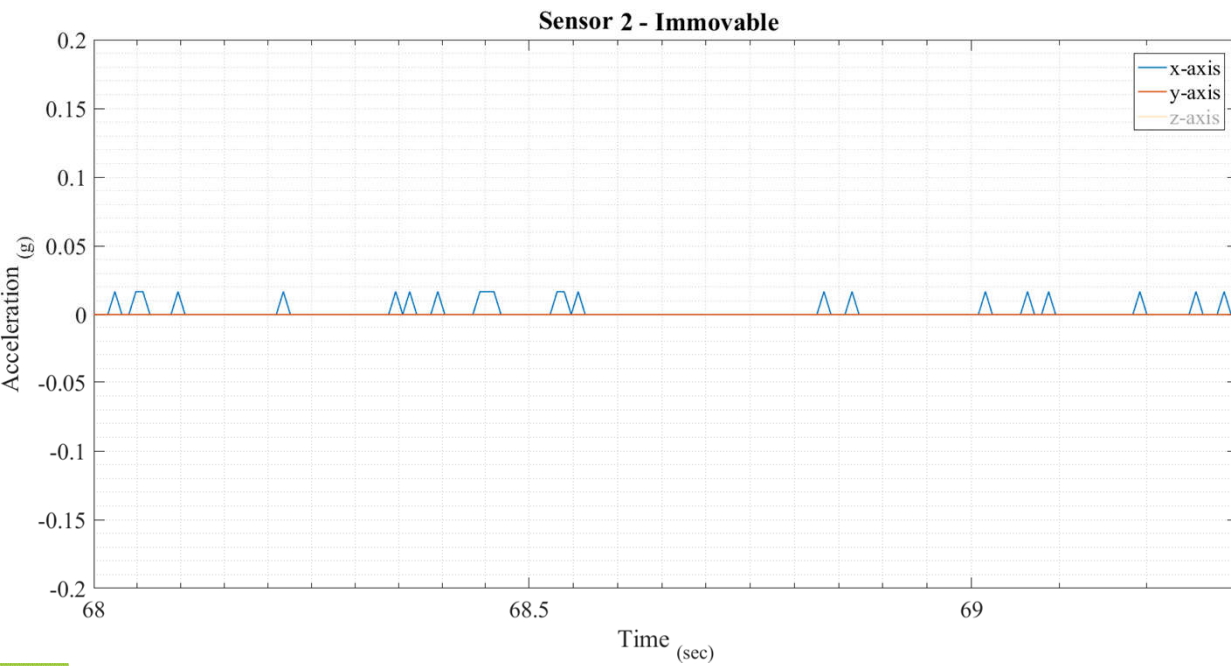
Αποτελέσματα

► Πείραμα 2 - κλίση 12 μοίρες



Αποτελέσματα

► Πείραμα 3 - κλίση 18 μοίρες



Αποτελέσματα

	Πείραμα 1 (9°)	Πείραμα 2 (12°)	Πείραμα 3 (18°)
Outbreak (γ-άξονας)	0.04667 g	0.04667 g	0.06333 g
Noise	0.01667 g	0.01667 g	0.01667 g
Διάρκεια ολίσθησης (δευτερόλεπτα)	0.6	0.592	0.552
Μέγιστη Μετατόπιση (cm) *	7	7	7
Ταχύτητα (cm/sec)	11.67	11.82	12.68

* (Στα 7 cm υπήρχε τεχνητό εμπόδιο για το τέλος της ολίσθησης)

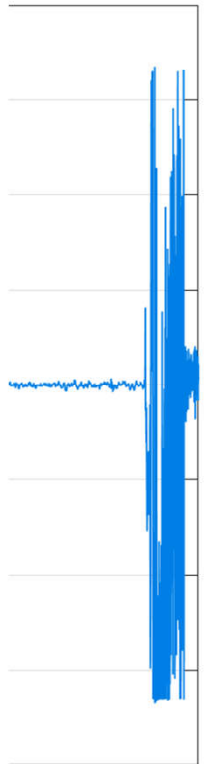
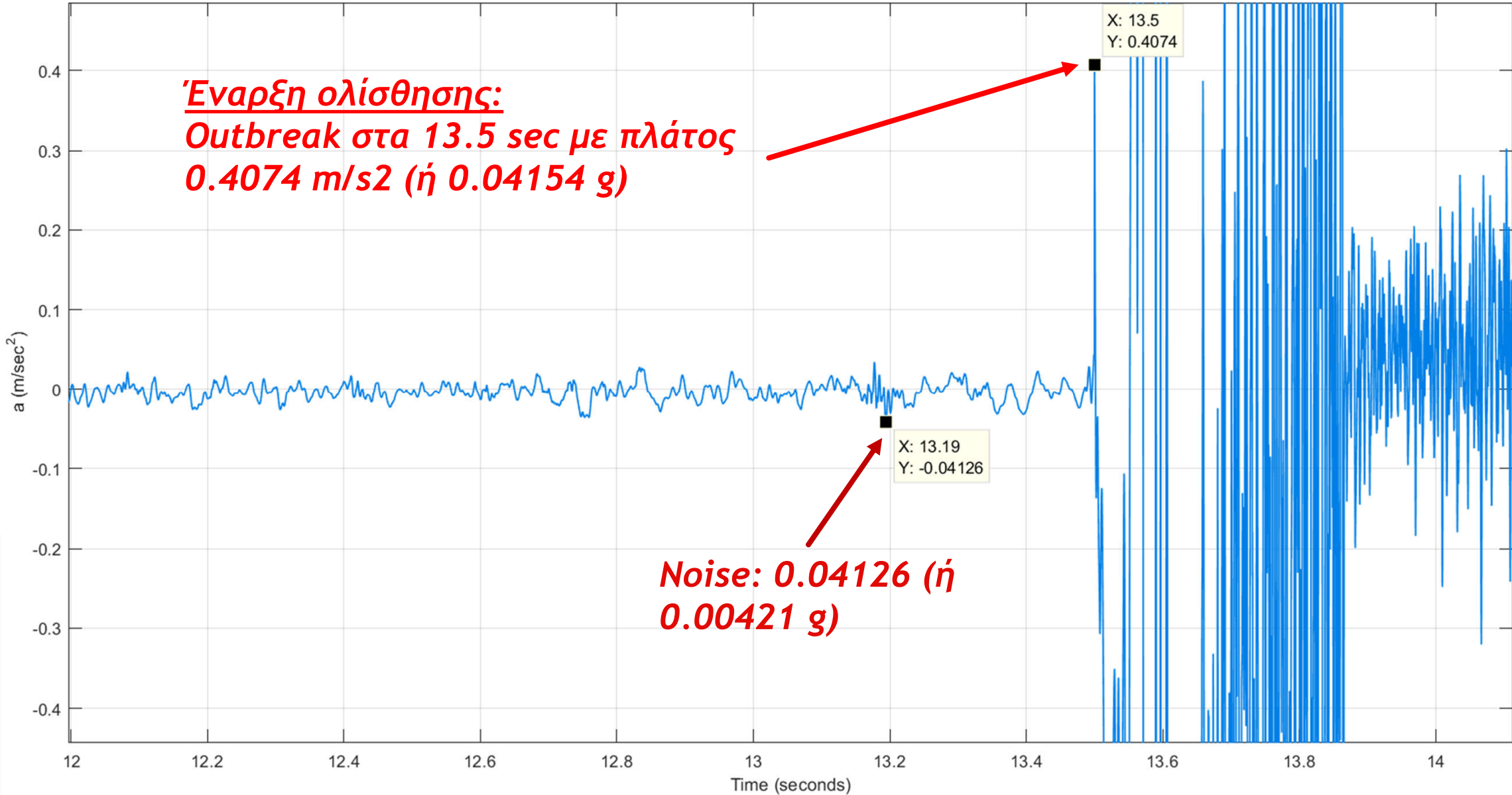
Επόμενα στάδια έρευνας

- Με βάση λοιπόν τα προηγούμενα αποτελέσματα το επόμενο βήμα είναι η εφαρμογή διπλής ολοκλήρωσης με σκοπό τον προσδιορισμό μετατοπίσεων από δεδομένα επιτάχυνσης.
- Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιήθηκε ένας αισθητήρας επιτάχυνσης υψηλού κόστους και πραγματοποίηση πειραμάτων στην ήδη υπάρχουσα πειραματική διάταξη, ώστε να ληφθούν αξιόπιστα πρωτογενή δεδομένα (τιμές επιτάχυνσης) και να εφαρμοστεί διπλή ολοκλήρωσή τους με σκοπό τον καθορισμό του μεγέθους της μετατόπισης - αστοχίας του υπό εξέταση πρανούς.



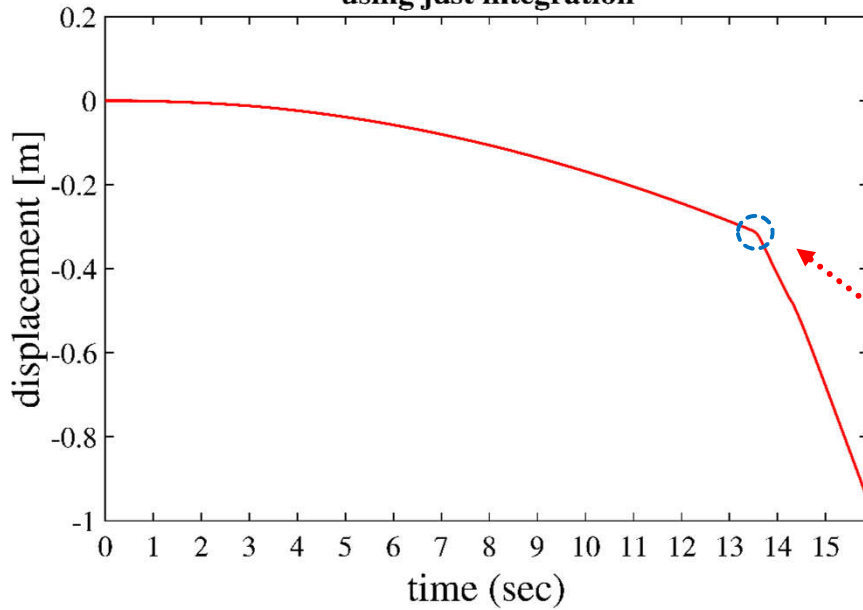
Επόμενα στάδια έρευνας

sensor KB12VD-12042

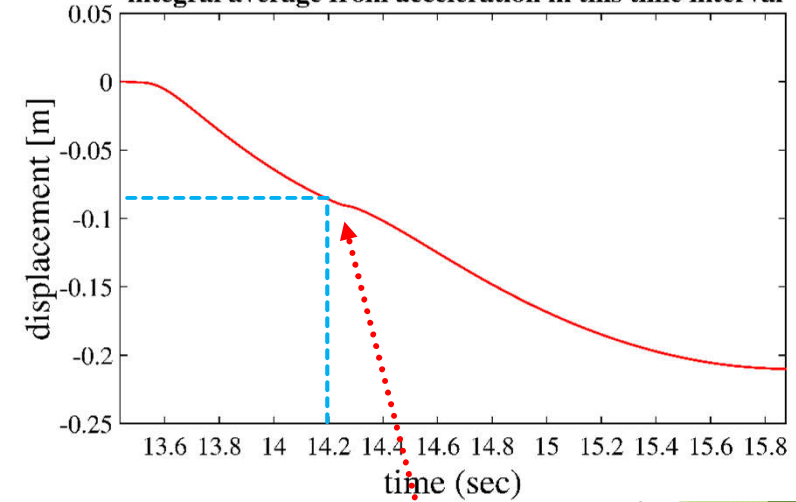


Επόμενα στάδια έρευνας - Καθορισμός μεγέθους αστοχίας

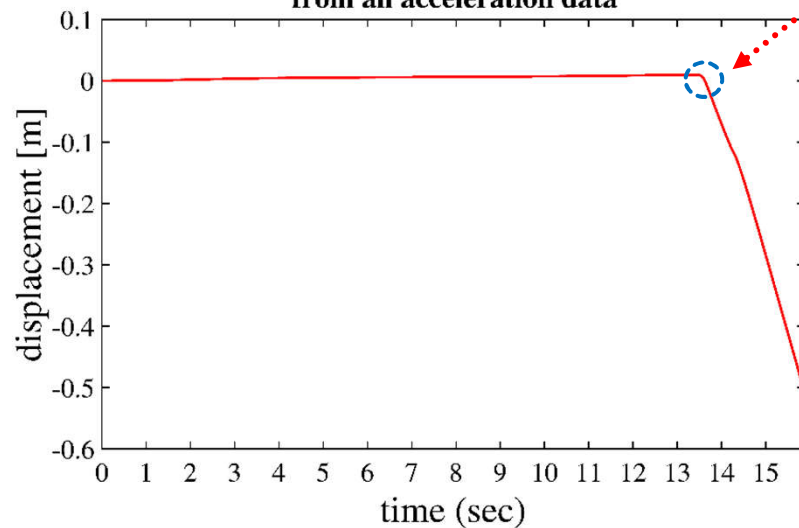
using just integration



Using only after first 13.43738 sec and removing integral average from acceleration in this time interval



removing integral average up to 13.43738 sec from all acceleration data



Έναρξη ολίσθησης:
Outbreak στα 13.5 sec

Λήξη ολίσθησης:
στα 14.2 sec

Γενικά Συμπεράσματα

Παρουσιάζουμε :

- ▶ Ένα σύστημα χαμηλού κόστους για την ανίχνευση και καταγραφή φαινομένων φυσικών καταστροφών
- ▶ Καινοτόμο με την χρήση χαμηλού κόστους mems αισθητήρων επιτάχυνσης
- ▶ Εύκολα επεκτάσιμο - Εύκολο στην χρήση
- ▶ Φορητό (εύκολα μεταφερόμενο στο πεδίο των μετρήσεων)
- ▶ Ενεργειακά αυτόνομο για μελέτη φαινομένων αργής εξέλιξης

Μελλοντικές Βελτιώσεις - Τροποποιήσεις

- ▶ Χρήση καλύτερου επιταχυνσιόμετρου χαμηλού κόστους στοχεύοντας σε ακριβέστερες μετρήσεις
- ▶ Εμφύτευση του κώδικα πρώτης και δεύτερης ολοκλήρωσης στην κεντρική πλακέτα καταγραφής και επεξεργασίας (Raspberry Pi model b+)
- ▶ Χρήση ταχύτερου (ταχύτητα δειγματοληψίας $>1\text{Khz}$) και μεγαλύτερης ακρίβειας μετατροπέα σημάτων (A/D Converter) 24bit τουλάχιστον.
- ▶ Αλλαγή μπαταριών με μεγαλύτερη μπαταρία φορτιζόμενη από ηλιακό πάνελ με σκοπό την ενεργειακή αυτονομία του συστήματος
- ▶ Συμπίεση των δεδομένων ανά ημερήσια αρχεία και δυνατότητα αποστολής τους για απομακρυσμένη παρακολούθηση



Ionian University
Department of Informatics

Εργαστήριο Υπολογιστικής Μοντελοποίησης (CMODLAB)

Ομάδα εργασίας Ιονίου Πανεπιστημίου στο Πρόγραμμα ΛΑΕΡΤΗΣ