ePublishing

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education

Vol 14, No 1 (2025)

14th Panhellenic Conference of Didactics in Science Education

Principles of Operation, Construction and Use of a School Seismograph

Vasileios Nousis, Spiridon Chortis, Konstantinos Chalkiadakis, Panagiotis Lazos

doi: 10.12681/codiste.7735

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 05/02/2026 15:20:37

Αρχές Λειτουργίας, Κατασκευή και Χρήση Σχολικού Σεισμογράφου

Βασίλειος Νούσης[1], Σπύρος Χόρτης[2], Κωσταντίνος Χαλκιαδάκης[3] και Παναγιώτης Λάζος[4]

[1]Msc Φυσικός, [2]Msc Φυσικός, [3]MEd Φυσικός, [4]PhD Φυσικός,

[1]Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών Θεσπρωτίας,

[2]Msc Φυσικός, Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών Λευκάδας,

[3]Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών Ρεθύμνου,

[4]Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών Ηλιούπολης,

1bill1961gr@yahoo.gr

Περίληψη

Οι σεισμοί αποτελούν έναν μόνιμο παράγοντα κινδύνου για μία σεισμογενή χώρα όπως η Ελλάδα αλλά και ένα ενδιαφέρον πεδίο επιστημονικής έρευνας. Η κατασκευή και χρήση σχολικών σεισμογράφων και η ένταξή τους σε ένα δίκτυο σεισμογράφων μπορεί να αποφέρει πολλαπλά οφέλη για τους μαθητές αλλά και τους εκπαιδευτικούς. Στόχοι του εργαστηρίου είναι η συναρμολόγηση ενός σχολικού σεισμογράφου, η παρουσίαση ενός λογισμικού ψηφιοποίησης των σεισμικών κυμάτων και ενός λογισμικού καταγραφής και απεικόνισής τους, η σύνδεση στο δίκτυο IRIS για αποστολή και λήψη των δεδομένων και η εύρεση του επίκεντρου του σεισμού με τη μέθοδο του τριγωνισμού.

Λέξεις κλειδιά: Σχολικός Σεισμογράφος, Jamaseis, Arduino, Δίκτυο σεισμογράφων, IRIS

Principles of Operation, Construction and Use of a School Seismograph

Vasilleios Nousis[1], Spiros Chortis[2], Konstantinos Chalkiadakis[3] and Panagiotis Lazos[4]

[1] Msc Physics Teacher, Laboratory Center of Natural Sciences of Thesprotia,

[1] Msc Physics Teacher, Laboratory Center of Natural Sciences of Lefkada,

[1] MEd Physics Teacher, Laboratory Center of Natural Sciences of Rethymnon,

[1] PhD Physics Teacher, Laboratory Center of Natural Sciences Ilioupolois,

1bill1961gr@yahoo.gr

Abstract

Earthquakes are a permanent risk factor for an earthquake-prone country like Greece and an interesting field of scientific research. The construction and use of school seismographs and their integration into a network of seismographs can bring multiple benefits for students and teachers alike. The objectives of the workshop are to assemble a school seismograph, to present a software for digitising seismic waves and a software for recording and visualising them, to send the data to the IRIS network and to find the earthquake epicentre using the triangulation method.

Keywords: School seismometer, Jamaseis, Arduino, Network of seismograms, IRIS

Εισαγωγή

Οι σεισμοί δημιουργούνται όταν απελευθερώνεται απότομα η ενέργεια, που λόγω της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών συσσωρεύεται στα πετρώματα του φλοιού της Γης. Μέσω των σεισμικών κυμάτων η ενέργεια που απελευθερώνεται διαδίδεται στα διάφορα σημεία της Γης.

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7735

Τα σεισμικά κύματα ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: τα κύματα χώρου που διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις στο εσωτερικό της Γης και τα κύματα επιφανείας που διαδίδονται κατά μήκος της επιφάνειας της Γης. Στα κύματα χώρου ανήκουν τα διαμήκη ή πρωτεύοντα (P) και τα εγκάρσια ή δευτερεύοντα (S) σεισμικά κύματα, που διαδίδονται με διαφορετικές ταχύτητες -τα πρωτεύοντα με μεγαλύτερη και τα δευτερεύοντα με μικρότερη- και συνεπώς φτάνουν σε κάποιο σημείο της επιφάνειας της Γης με κάποια διαφορά χρόνου. Η γνώση αυτής της διαφοράς χρόνου επιτρέπει στους σεισμολόγους να προσδιορίσουν την απόσταση του επικέντρου του σεισμού από κάποιο σεισμικό σταθμό.

Για την ανίχνευση, καταγραφή και μέτρηση των σεισμικών κυμάτων χρησιμοποιούνται οι σεισμογράφοι. Ένα σχολικός σεισμογράφος αποτελείται από:

- ένα αισθητήρα της κίνησης του εδάφους λόγω των σεισμικών κυμάτων.
- συστήματα μορφοποίησης ψηφιοποίησης των λαμβανομένων σημάτων.
- σύστημα καταγραφής και απεικόνισης των ψηφιακών σημάτων.

Η κατασκευή και η εν συνεχεία χρήση ενός σχολικού σεισμογράφου δεν είναι, όπως ίσως σκεφτεί κάποιος, μια πολύ δύσκολη και απαιτητική εργασία και εκπαιδευτικά παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, αφού μπορεί να δώσει στους μαθητές την ευκαιρία:

- Να μάθουν για τη δημιουργία σεισμών, τους τρόπους διάδοσης της ενέργειας που απελευθερώνεται καθώς και τις διαφορές μεταξύ των διαφορετικών τύπων σεισμικών κυμάτων.
- Να κάνουν πειράματα που θα τους βοηθήσουν αφενός να αναγνωρίσουν τις επιστημονικές αρχές στις οποίες στηρίζεται η λειτουργία του σεισμογράφου και αφετέρου να ρυθμίσουν τη συσκευή για την αποδοτικότερη λειτουργία της.
- Να εργαστούν όπως οι πραγματικοί σεισμολόγοι, προσδιορίζοντας για παράδειγμα το επίκεντρο κάποιου σεισμού ή αναγνωρίζοντας σεισμούς από ασυνήθιστα αίτια (Denton et al., 2018).

Τα τελευταία χρόνια, η εκπαιδευτική σεισμολογία, παγκοσμίως έχει καταλάβει σημαντική θέση στην σχολική εκπαίδευση. Με τη κατασκευή σεισμογράφων, τη δημιουργία δικτύων που εστιάζουν στη μελέτη των σεισμών, την ανταλλαγή εκπαιδευτικών μεθόδων, στοχεύουν, εκτός από τα γνωστικά οφέλη που σχετίζονται με τα σχολικά προγράμματα σπουδών, στην ενίσχυση της ευαισθητοποίησης σχετικά με τους σεισμικούς κινδύνους, τόσο στους μαθητές όσο και στις τοπικές κοινότητες (Subedi et al., 2020).

Μεθοδολογία

Στόχοι του εργαστηρίου είναι:

- Περιγραφή των δομικών μερών του σχολικού σεισμογράφου .
- Συναρμολόγηση ενός μοντέλου σχολικού σεισμογράφου τύπου TC1 και πειραματική παρουσίαση των επιστημονικών αρχών στις οποίες στηρίζεται η λειτουργία του.
- Παρουσίαση του απαραίτητου λογισμικού για το σύστημα ψηφιοποίησης των σεισμικών κυμάτων (Arduino), καθώς και του λογισμικού καταγραφής και απεικόνισης (jAmaseis).
- Εγκατάσταση τοπικού σεισμογράφου στο jAmaseis, αποστολή δεδομένων στο δίκτυο IRIS (IRIS, 2019˙ Taber et al., 2015˙ Bravo et al., 2020) και λήψη σημάτων από απομακρυσμένους σεισμικούς σταθμούς.
- Χρήση του λογισμικού jAmaseis για την αναγνώριση των διαφόρων τύπων σεισμικών κυμάτων (IRIS EPO˙ JAmaSeis Software, 2017) καθώς και για τη διαδικασία τριγωνισμού με την οποία προσδιορίζεται η θέση του επικέντρου ενός σεισμού καταγεγραμμένου από τρεις τουλάχιστον σεισμογράφους.

Οι συμμετέχοντες στο εργαστήριο θα οργανωθούν σε τέσσερεις (4) ομάδες των πέντε (5) ατόμων. Σε κάθε ομάδα θα διατεθεί ηλεκτρονικός υπολογιστής του εργαστηρίου ή laptop, ένας Arduino Uno με προεγκατεστημένο το λογισμικό ψηφιοποίησης των σημάτων από τον

αισθητήρα κίνησης καθώς και όλο το απαραίτητο υλικό για τη συναρμολόγηση του μοντέλου του σεισμογράφου.

Το εργαστήριο θα αναπτυχθεί σε δύο διδακτικές ώρες ως εξής:

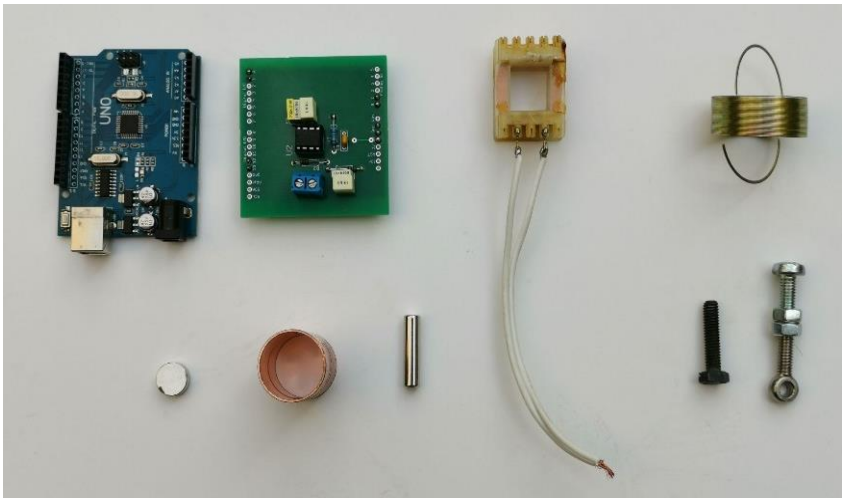
1η ώρα:

- Γνωριμία με το υλικό του αισθητήρα ανίχνευσης της κίνησης του εδάφους και των συστημάτων μορφοποίησης και ψηφιοποίησης των σημάτων (Εικόνα 1).
- Πειραματική επίδειξη των επιστημονικών αρχών στις οποίες στηρίζεται η λειτουργία του αισθητήρα ανίχνευσης κίνησης του εδάφους: εξαναγκασμένες ταλαντώσεις και συντονισμός.
- Πειραματική επίδειξη των επιστημονικών αρχών στις οποίες στηρίζεται η λειτουργία των συστημάτων μορφοποίησης των σημάτων από τον αισθητήρα (ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και ηλεκτρομαγνητική πέδηση).
- Συναρμολόγηση του μοντέλου του σεισμογράφου και παρουσίαση ενός ολοκληρωμένου συστήματος.

2η ώρα:

- Εγκατάσταση του λογισμικού jAmaseis.
- Εγκατάσταση τοπικού και απομακρυσμένου σεισμογράφου στο jAmaseis.
- Προσδιορισμός της θέσης του επικέντρου ενός ήδη καταγεγραμμένου σεισμού με αξιοποίηση κατάλληλου φύλλου εργασίας.

Εικόνα 1. Υλικά κατασκευής ενός σχολικού σεισμογράφου



Βιβλιογραφία

Bravo, T., Taber, J., & Davis, H. (2020). A case study of Highly-Engaged Educators' integration of Real-Time Seismic Data in secondary Classrooms. *Frontiers in Earth Science*, *8*. https://doi.org/10.3389/feart.2020.00180

Denton, P., Fishwick, S., Lane, V., & Daly, D. (2018). Football quakes as a tool for student engagement. *Seismological Research Letters*, *89*(5), 1902–1907. https://doi.org/10.1785/0220180078

IRIS EPO - jAmaSeis Software. (2017). Iris.edu. https://www.iris.edu/hq/jamaseis/

IRIS. (2019). Iris.edu. https://www.iris.edu/hq/

Subedi, S., Hetényi, G., Denton, P., & Sauron, A. (2020). Seismology at School in Nepal: a program for educational and citizen seismology through a Low-Cost seismic network. *Frontiers in Earth Science*, *8*. https://doi.org/10.3389/feart.2020.00073

Taber, J., Hubenthal, M., Bravo, T., Dorr, P., Johnson, J., McQuillian, P., Sumy, D. F., & Welti, R. (2015). Seismology education and public-outreach resources for a spectrum of audiences, as provided by the IRIS Consortium. *The Leading Edge*, *34*(10), 1178–1184. https://doi.org/10.1190/tle34101178.1