

Υλικό για εκπαιδευτικούς

Εκπαιδευτικά σενάρια του έργου SEISMO-Lab



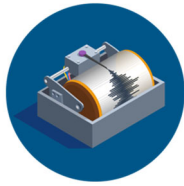
SEISMO-LAB

Έργο:

Πλαίσιο SEISMO-Lab
για τη δημιουργία
σχολικών εργαστηρίων
δεξιοτήτων STEAM

Εταίροι:





SEISMO-LAB

Κοινοπραξία SEISMO-Lab

	<p>Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών Αθήνα - ΕΛΛΑΔΑ www.noa.gr</p>
 <p>ELLINOGERMANIKI AGOGI</p>	<p>Ελληνογερμανική Αγωγή Αθήνα - ΕΛΛΑΔΑ www.ea.gr</p>
 <p>Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>	<p>Πανεπιστήμιο Κύπρου Λευκωσία - ΚΥΠΡΟΣ www.ucy.ac.cy</p>
 <p>Bahcesehir Koleji</p>	<p>Bahcesehir Eğitim Kurumları Anonim Şirketi Izmir - Τουρκία https://www.bahcesehir.k12.tr/tr/</p>
 <p>FONDAZIONE IdIS CITTÀ DELLA SCIENZA</p>	<p>Fondazione Idis-Citta Della Scienza Νάπολη - ΙΤΑΛΙΑ www.cittadellascienza.it</p>
 <p>INFP</p>	<p>Institutul Național pentru Fizica Pământului Măgurele - ROYMANIA www.infp.ro</p>



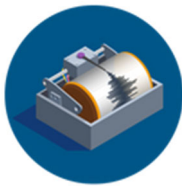
2ο Αποτέλεσμα του έργου

Εκπαιδευτικά σενάρια του έργου SEISMO-Lab

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Το παρόν έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από το πρόγραμμα ERASMUS+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τη σύμβαση αρ. 2021-1-EL01-KA220-000032578. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν φέρει ευθύνη για το περιεχόμενο της παρούσας δημοσίευσης.

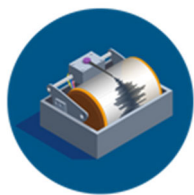


SEISMO-LAB

Πίνακας περιεχομένων

5	Εισαγωγή
6	Τα εκπαιδευτικά σενάρια SEISMO - Lab. Υποδείγματα στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών έργων
8	Παιδαγωγικές Αρχές
11	Σύνδεση με το Εθνικό Πρόγραμμα Σπουδών της Ελλάδας
15	Εκπαιδευτικά Σενάρια SEISMO - Lab
19	<i>Πώς φτιάχνουμε έναν σειсмоγράφο;</i>
23	<i>Εκτυπώστε τη σεισμική τράπεζα</i>
26	<i>Θέατρο για τους σεισμούς</i>
31	<i>Πώς υπολογίζουμε συγκριτικά το μέγεθος των σεισμικών δονήσεων</i>
34	<i>Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από σειсмоγράφους του SEISMO-Lab</i>
33	
39	<i>Ο ήχος της Γης</i>
	Παραρτήματα 1, 2, 3, 4 - με οδηγίες
46	

Το έργο Seismo-Lab έχει χρηματοδοτηθεί με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στο πλαίσιο του προγράμματος Erasmus+ (Αρ. σύμβασης επιχορήγησης 2021-1-EL01-KA220-SCH-000032578). Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν φέρει ευθύνη για το περιεχόμενο της παρούσας δημοσίευσης.



SEISMO-LAB

Δημιουργία σχολικών εργαστηρίων σεισμολογίας για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών/τριών



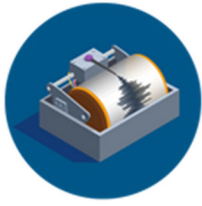
Εισαγωγή

Τα εκπαιδευτικά σενάρια του έργου SEISMO-Lab αποτελούν σημαντικό τμήμα και εργαλείο για τα σχολεία που θέλουν να δημιουργήσουν ανοιχτά εργαστήρια (σεισμολογίας) για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων και ικανοτήτων των μαθητών/τριών. Έχουν αποδειχτεί πολύ αποτελεσματικά στην εργασία των μαθητών/τριών και την ενασχόλησή τους με καινοτόμες ιδέες για τη δημιουργία νέων έργων (με επίκεντρο τους μαθητές) που θα μπορούσαν να προσφέρουν νέες βέλτιστες πρακτικές και εκπαιδευτικά σενάρια σε ολόκληρο το σχολείο και τους μαθητές και τις μαθήτριές του. Αποτελούν τα μέσα για τη γεφύρωση του χάσματος ανάμεσα στα περιβάλλοντα τυπικής και άτυπης μάθησης και για τη δημιουργία νέων ευκαιριών προσαρμογής στα διάφορα επίπεδα (μαθητή, εκπαιδευτικού, σχολείου). Στο τέλος, ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα σύνολο εκπαιδευτικών σεναρίων με βάση έργα και πρωτοβουλίες STEAM ολιστικής προσέγγισης που θα περιλαμβάνουν εξωτερικά ενδιαφερόμενα μέρη, π.χ. επιστημονικά κέντρα και μουσεία ή ερευνητικά κέντρα που προωθούν τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων, την ανακάλυψη, τη μάθηση μέσα από την πράξη, τη βιωματική μάθηση, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα, προσομοιώνοντας το πραγματικό επιστημονικό έργο.

Οι επιστήμες της Γης και η σεισμολογία, και πιο συγκεκριμένα, το ζήτημα των σεισμών αποτελούν ένα άριστο σημείο αφετηρίας για απεριόριστες ευκαιρίες για διαθεματικές δραστηριότητες. Με βάση το πλαίσιο του 1ου Αποτελέσματος του έργου, οι υφιστάμενες πρωτοβουλίες που έχουν εντοπιστεί θα εμπλουτιστούν και θα επεκταθούν, λαμβάνοντας υπόψη (και αξιοποιώντας) τις διευρυμένες μαθησιακές σχέσεις κάθε μαθητή και κάθε μαθήτριας (σχέσεις με ομοτίμους, με εκπαιδευτικούς, συμπεριλαμβανομένων γονέων ή εξωτερικών μεντόρων ή επιχειρήσεων). Έτσι, η μάθηση θα είναι κάτι που μπορεί να λάβει χώρα οποιαδήποτε στιγμή, σε οποιοδήποτε μέρος και με ένα μεγαλύτερο εύρος εκπαιδευτών, ανθρώπων που μεταδίδουν την επιστημονική γνώση, μεντόρων και εμπειρογνομόνων.

Οι κύριες δραστηριότητες που σχετίζονται με την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών σεναρίων είναι οι παρακάτω:

- Συλλογή και επανεξέταση πόρων και υλικών τελευταίας τεχνολογίας σχετικά με τη σεισμολογία στο σχολείο, εισαγωγή της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (RRI) στα σχολεία και τα εκπαιδευτικά έργα σεισμολογίας, μάθηση βάσει δεξιοτήτων, κ.λπ.
- Ανάλυση σεναρίων σύμφωνα με τα κριτήρια που έχει ορίσει το πλαίσιο του έργου SEISMO-Lab και προτάσεις εμπλουτισμού και βελτίωσης
- Ανάλυση των σχολικών προγραμμάτων σπουδών στις συμμετέχουσες χώρες και προσδιορισμός των σημείων ένταξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, ορισμός των κύριων θεμάτων, του περιεχομένου, της δομής και των δραστηριοτήτων των σχολικών εργαστηρίων SEISMO-Lab
- Ανάπτυξη νέων εκπαιδευτικών σεναρίων για το έργο SEISMO-Lab



SEISMO-LAB

Τα εκπαιδευτικά σενάρια SEISMO-Lab Υποδείγματα στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών σεναρίων

Η παρούσα ενότητα του εγγράφου αποτελεί απλά μια συνοπτική γραφιστική σύνθεση, από την πλευρά της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, των εκπαιδευτικών σεναρίων που παρουσιάστηκαν αρχικά στο πλαίσιο του έργου SEISMO-Lab. Περιγράφει κυρίως τι αναμένεται να συμβεί σε μια τάξη STEAM, καθώς και τις πιο αποτελεσματικές διδακτικές μεθόδους για την καθιέρωση μιας κουλτούρας έρευνας και βαθύτερης μάθησης στη σχολική τάξη.



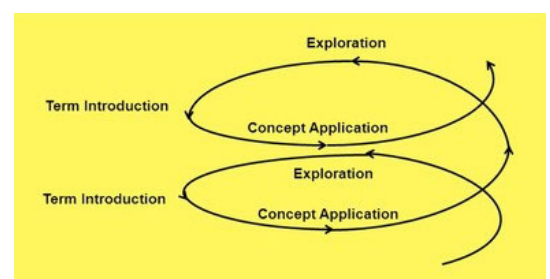
Μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία που περιλαμβάνει (1) δραστηριότητες εκμείευσης ερωτήσεων, (2) ενεργητική διερεύνηση από τους μαθητές και τις μαθήτριες, (3) δημιουργία, (4) συζήτηση αυτών ήδη από τα αρχικά στάδια της διαδικασίας, που οδηγούν στον (5) αναστοχασμό για τις γνώσεις και τη μαθησιακή διαδικασία, που με τη σειρά του οδηγεί σε νέες και βελτιωμένες ερωτήσεις (1), με τη διαδικασία να προχωρά σε έναν άλλο κύκλο.

Η διερευνητική διδασκαλία δεν αξιοποιεί μόνο τη δημιουργικότητα, την επίλυση προβλημάτων και την κριτική και αναλυτική σκέψη. Δημιουργεί επίσης το έδαφος για την εκμάθηση του πώς συλλέγουμε και ερμηνεύουμε δεδομένα (αποκτούμε γραμματισμό στις φυσικές επιστήμες και τα δεδομένα) και πώς αυτό γίνεται με ηθικό και αξιόπιστο τρόπο. Όλα αυτά αποτελούν δεξιότητες του 21ου αιώνα, εποχή κατά την οποία τα δεδομένα είναι εν αφθονία διαθέσιμα σε κάθε κομμάτι της ζωής.

Ο κύκλος της μάθησης

Εξερεύνηση, εισαγωγή εννοιών και εφαρμογή εννοιών.

Ο Lawson διατείνεται ότι η χρήση του κύκλου μάθησης παρέχει στους μαθητές και τις μαθήτριες ευκαιρίες να αποκαλύψουν τις προηγούμενες γνώσεις τους (ιδίως τις εσφαλμένες αντιλήψεις τους), καθώς και ευκαιρίες να επιχειρηματολογήσουν και να συζητήσουν για τις ιδέες τους. Η διαδικασία αυτή μπορεί να οδηγήσει σε γνωστική ανισορροπία και την δυνατότητα ανάπτυξης συλλογιστικής υψηλότερων επιπέδων.



Μοντέλο κύκλου μάθησης Lawson (1995)



Διδακτικό μοντέλο 5E

Ο/Η διδάσκων/ουσα φυσικών επιστημών εισάγει μια νέα έννοια και οι μαθητές/τριες χρειάζονται βοήθεια για να συμφιλιώσουν τη νέα ιδέα με τις τρέχουσες γνώσεις και εμπειρίες τους.

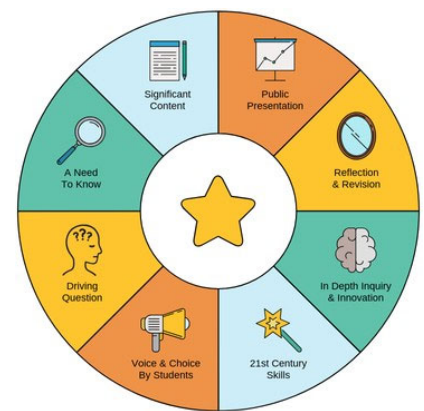
Ο/Η εκπαιδευτικός στη συνέχεια μεταφέρει εμπειρίες και πληροφορίες που βοηθούν τους μαθητές και τις μαθήτριες να κατανοήσουν τη νέα έννοια. Έπειτα, όσο οι μαθητές/τριες εξετάζουν και προσπαθούν να ενσωματώσουν τη νέα έννοια, πρέπει να δουν ότι ο κόσμος στον οποίο πραγματώνεται η ιδέα είναι γενικά συμβατός με τη θεώρησή τους για τον κόσμο.

Τέλος, οι μαθητές/τριες πρέπει να δουν ότι υπάρχουν περιπτώσεις που δικαιολογούν την εισαγωγή της νέας έννοιας, ειδικότερα ότι έχει εφαρμογή και ότι βοηθά στην εξήγηση πραγμάτων.

Η μάθηση που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες (project) έχει στόχο να προσφέρει στους μαθητές και τις μαθήτριες μια εμπειρία μάθησης με υψηλά κίνητρα και στενή σχέση με τις ενέργειες και τις προκλήσεις του πραγματικού κόσμου.

Οι εργασίες στη μάθηση που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες είναι απαιτητικές και σύνθετες αναθέσεις με βάση συγκεκριμένα θέματα, ερωτήματα ή προβλήματα που διαπερνούν τις εργασίες.

Οι εργασίες που πραγματοποιούνται συνήθως περιλαμβάνουν στοιχεία από διάφορα μαθήματα, είναι δηλαδή διαθεματικές και επομένως δεν συνδέονται με κάποιο συγκεκριμένο θεματικό τομέα.



Μάθηση που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες (project-PBL)



Μοντέλο καθοδηγούμενης έρευνας

Διδακτικό μοντέλο καθοδηγούμενης έρευνας των Schmidkunz & Lindemann (1992). Η λέξη «έρευνα» στην περιγραφή του μοντέλου έχει στόχο να βοηθήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες να εξερευνήσουν οι ίδιοι/οι ίδιες τις ερευνητικές διαδικασίες. Αντίθετα, η λέξη «καθοδηγούμενη» τονίζει ότι αυτή η ερευνητική προσπάθεια θα πραγματοποιηθεί ως μια δομημένη ανακάλυψη στο πλαίσιο της οργανωμένης διδασκαλίας.

Αυτό το διδακτικό μοντέλο περιλαμβάνει πέντε στάδια διδασκαλίας (ανάδειξη του φαινομένου σε πρόβλημα, πρόταση αντιμετώπισης της κατάστασης, υλοποίηση της πρότασης, εξαγωγή συμπεράσματος και εμπέδωση).

Kuhlthau, C. (2010). *Guided inquiry: School libraries in the 21st century. School libraries worldwide*, 1-12.

Karplus R., et al (1980). *Teaching for the development of reasoning. In Association for the Education of Teachers of Science Yearbook*, A.E. Lawson (Ed.), *The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

Lawson A., (1988). *A better way to teach biology. American Biology Teacher*, 50(5):266-278

Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (1992). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Westarp Wissenschaften, Essen*.



SEISMO-LAB

Παιδαγωγικές αρχές

Όπως ορίζεται στο πλαίσιο του έργου SEISMO-Lab, οι δραστηριότητες του έργου έχουν στόχο να εξερευνήσουν την ιδέα της οικολογίας της μάθησης με την ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων (που ονομάζονται **SEISMO-Lab Demonstrators** στο πλαίσιο του έργου) παρέχοντας πρόσβαση σε μοναδικά δεδομένα σεισμολογίας.

Η έρευνα πάνω στην εκμάθηση των φυσικών επιστημών καθιστά σαφές ότι περιλαμβάνει την ανάπτυξη μεγάλου εύρους ενδιαφερόντων, συμπεριφορών, γνώσεων και δεξιοτήτων. Δεν αρκεί να μαθαίνει κανείς «απλά τα γεγονότα» ή να σχεδιάζει απλά πειράματα. Για να αποτυπώσει την πολύπτυχη φύση της επιστημονικής μάθησης, το πλαίσιο του έργου SEISMO-Lab προτείνει ένα σχέδιο δράσης που περιλαμβάνει μια σειρά «Παιδαγωγικών αρχών για το σχεδιασμό των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του έργου SEISMO-Lab». Διατυπώνει τις δεξιότητες που αφορούν ειδικά τις φυσικές επιστήμες και υποστηρίζονται από το **ανοικτό σχολικό περιβάλλον**. Αυτό το πλαίσιο στηρίζεται σε ένα τετράπτυχο μοντέλο που αναπτύχθηκε για να αποτυπώσει τι σημαίνει η εκμάθηση των φυσικών επιστημών στα σχολικά περιβάλλοντα. Προστέθηκαν δύο ακόμα κύριες πτυχές που ενσωματώθηκαν για την άτυπη επιστημονική μάθηση, αντανακλώντας μια συγκεκριμένη δέσμευση σε σχέση με το ενδιαφέρον, την προσωπική ανάπτυξη και τη συνεχή συμμετοχή που είναι θεμελιώδης στα άτυπα περιβάλλοντα.

Οι κύριες παιδαγωγικές αρχές και οι εκπαιδευτικοί στόχοι



Πρόκληση ενδιαφέροντος και ενθουσιασμού

Αίσθημα ενθουσιασμού, ενδιαφέρον και κίνητρο μάθησης για τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου και της Φυσικής.



Κατανόηση επιστημονικού περιεχομένου και γνώσεων

Δημιουργία, κατανόηση, ανάκτηση και χρήση εννοιών, επεξηγήσεων, επιχειρημάτων, μοντέλων και γεγονότων που σχετίζονται με την επιστήμη.



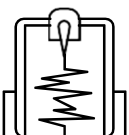
Συμμετοχή στην επιστημονική συλλογιστική

Χειρισμοί, έλεγχος, εξερεύνηση, πρόβλεψη, διατύπωση ερωτήσεων, παρατήρηση, ανάλυση και κατανόηση του φυσικού κόσμου και της Φυσικής.



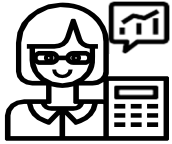
Αναστοχασμός για τις φυσικές επιστήμες

Αναστοχασμός για τις φυσικές επιστήμες ως μέσο γνώσεων, συμπεριλαμβανομένων των διαδικασιών, εννοιών και επιστημονικών θεσμών. Περιλαμβάνει επίσης αναστοχασμό για τη διαδικασία κατανόησης των ίδιων των εκπαιδευόμενων σε σχέση με τα φυσικά φαινόμενα και τις επιστημονικές τους εξηγήσεις.



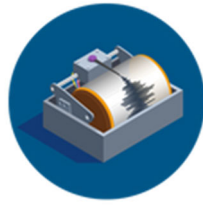
Χρήση των εργαλείων και της γλώσσας της επιστήμης

Η συμμετοχή σε επιστημονικές δραστηριότητες και πρακτικές μάθησης με άλλους, με τη χρήση επιστημονικής γλώσσας και εργαλείων.



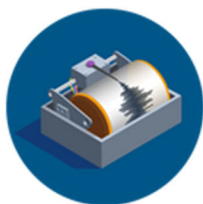
Αναγνώριση της επιστημονικής ιδιότητας

Αναγνώριση της συμμετοχής στην εκμάθηση των φυσικών επιστημών από τα εκπαιδευόμενα άτομα. Ανάπτυξη της ταυτότητας ενός ατόμου που γνωρίζει για την επιστήμη, χρησιμοποιεί την επιστήμη και ενίοτε συνεισφέρει σε αυτή



SEISMO-LAB

Σύνδεση με το εθνικό
πρόγραμμα σπουδών



SEISMO-LAB

Σύνδεση με το εθνικό πρόγραμμα σπουδών της Ελλάδας



Τομέας:	Γεωγραφία/ Γεωλογία (Δημοτικό και Γυμνάσιο) Φυσική (Λύκειο)	
Επιμέρους τομέας:	Γεωλογία (για το Δημοτικό - Γυμνάσιο) Φυσική (κίνηση και ταχύτητα, κύματα)	
Σχολική βαθμίδα: Δημοτικό σχολείο, Γυμνάσιο, Λύκειο	Ηλικία: 6 - 12 (Δημοτικό σχολείο), 12 - 15 (Γυμνάσιο), 15 - 18 (Λύκειο)	Τάξεις: ΣΤ' τάξη, Α' και Β' τάξη,

Διδακτική προσέγγιση

- Έρευνες με πολυμέσα και εργαλεία, όπως χάρτες, δορυφορικές φωτογραφίες, προσομοιώσεις σε υπολογιστή και κινούμενα σχέδια που παρουσιάζονται και διδάσκονται στην τάξη, και χρησιμοποιούν, χειρίζονται και φτιάχνουν οι μαθητές και οι μαθήτριες.
- Πρακτικές δραστηριότητες για μαθητές και μαθήτριες μέσα στη σχολική τάξη και τακτικές, εντός προγράμματος ή εξωσχολικές δραστηριότητες, όπως επίσκεψη στο πεδίο ή επίσκεψη σε ένα μουσείο φυσικής ιστορίας ή γεωλογίας, μπορούν να συμπληρώσουν τα παραδοσιακά μαθήματα στα οποία οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν ως αυθεντίες.

Παράδειγμα (σεισμοί):

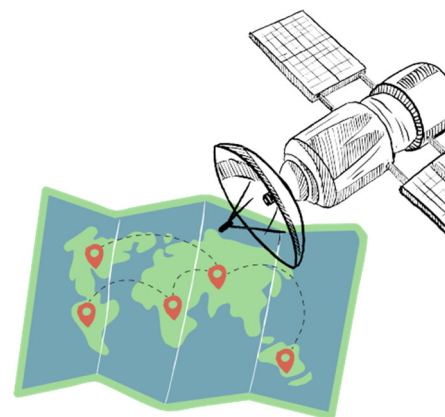
Τοποθεσία: Περιοχή της Μεσογείου

Εργαλεία: έντυποι ή ηλεκτρονικοί χάρτες με κλίμακα, σε προβολή από προβολέα, άλλοι πολυμεσικοί πόροι όπως φωτογραφίες, βίντεο

Θέμα: Γεωλογία και Γεωγραφία

Θεωρίες: Τεκτονικές διεργασίες

Όροι: Τεκτονικές πλάκες, σεισμοί, σεισμικότητα, ηφαιστειακή δραστηριότητα



Αξιολόγηση:

Το πρόγραμμα σπουδών για τις φυσικές επιστήμες/τη γεωγραφία περιγράφει το γενικό πλαίσιο αξιολόγησης των μαθητών/τριών και της μαθησιακής διαδικασίας. Περιλαμβάνει τα διαγωνίσματα τριμήνου/τετραμήνου, διαγνωστικά τεστ και παρακολούθηση, και τις τελικές εξετάσεις. Παραδείγματα τρόπων αξιολόγησης:

- ερωτήσεις και παρατήρηση
- δημιουργία/σύγκριση/κατανόηση θεματικών χαρτών
- διαγνωστικά τεστ
- διαγωνίσματα τριμήνου/τετραμήνου και τελικές εξετάσεις, τελική αξιολόγηση



ΣΤ' τάξη
Δημοτικού
σχολείου

Α' & Β'
τάξεις
Γυμνασίου

Δεξιότητες σε σχέση με τις έννοιες:	Πρακτικές δεξιότητες:	Είδη δραστηριοτήτων
<p>Εξηγούν ότι ο φλοιός της Γης αποτελείται από ορισμένες τεκτονικές πλάκες. Εξηγούν τι είναι ο σεισμός.</p> <p>Κατανοούν από τους χάρτες ότι τα όρια των τεκτονικών πλακών σχετίζονται με τις σεισμικές ζώνες. Φυσικά φαινόμενα και αντίκτυπος.</p>	<p>Χειρίζονται χάρτες με κλίμακα και τη σφαίρα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Διακρίνουν έναν φυσικό κίνδυνο από μια φυσική καταστροφή • Αναγνωρίζουν και ονομάζουν φυσικούς κινδύνους και καταστροφές που απειλούν και επηρεάζουν τον πλανήτη • Εξηγούν τι αντίκτυπο έχουν στην κοινωνία, τα οικοσυστήματα, κ.λπ. • Αναφέρουν και περιγράφουν τρόπους αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων σε ατομικό, τοπικό και εθνικό επίπεδο 	<p>Παράδειγμα συναφών δραστηριοτήτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> • οι μαθητές/τριες πραγματοποιούν θεματικές εργασίες • Επίσκεψη του σχολείου ή της τάξης σε μουσείο φυσικής ιστορίας ή γεωλογίας • Αναγνώριση διάφορων ειδών πετρωμάτων και της προέλευσής τους • Δημιουργία του ανάγλυφου της χώρας μας: Βουνά, νησιά, κ.λπ. • Ημέρα ευαισθητοποίησης για τους σεισμούς: τι μπορούμε να κάνουμε σε περίπτωση σεισμού, παρουσίαση βίντεο ή ντοκιμαντέρ, συζήτηση και αναστοχασμός

Α' τάξη
Λυκείου

Διακρίνουν έναν φυσικό κίνδυνο από μια φυσική καταστροφή

- Αναγνωρίζουν και ονομάζουν φυσικούς κινδύνους και καταστροφές που απειλούν και επηρεάζουν τον πλανήτη
- Αναφέρουν και περιγράφουν τρόπους αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων σε προσωπικό, τοπικό και εθνικό επίπεδο
- Ασκούν κριτική στη δύναμη των ΜΜΕ να επιλέγουν και να παρουσιάζουν φυσικές καταστροφές

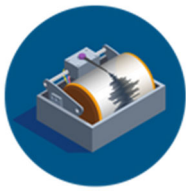
Χειρίζονται και κατανοούν επιστημονικά δεδομένα

Χειρίζονται επιστημονικά όργανα, συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα, πραγματοποιούν επιστημονική έρευνα, διατυπώνουν υπόθεση, πραγματοποιούν διερεύνηση και έρευνα, συμπεραίνουν από αποδεικτικά στοιχεία, αυξάνουν την ευαισθητοποίηση απέναντι σε φυσικές καταστροφές, απειλές και κινδύνους, και τον αντίκτυπο

Σε περίπτωση ανάθεσης μιας εργασίας σε ομάδες μαθητών/τριών, αναπτύσσουν δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, παρουσίασης

Παράδειγμα συναφών δραστηριοτήτων:

- οι μαθητές/τριες πραγματοποιούν θεματικές εργασίες σχετικά με τους σεισμούς.
- Οι μαθητές/τριες συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα σεισμών από διαδικτυακά αποθετήρια ή σειсмоγράφους
- Οι μαθητές/τριες ετοιμάζουν ένα βίντεο ή μια παρουσίαση σχετικά με τους πρόσφατους σεισμούς στη χώρα ή στον κόσμο και σχετικά με τον αντίκτυπό τους στην κοινωνία και το περιβάλλον (π.χ. καταστροφή του πυρηνικού αντιδραστήρα στη Φουκουσίμα, αντίκτυπος των τσουνάμι, κ.λπ.)



SEISMO-LAB

Εκπαιδευτικά σενάρια του έργου SEISMO-Lab

Τίτλος

Υπόδειγμα
σεναρίου

Περίληψη

Εταίροι

Πώς
φτιάχνουμε
έναν
σειсмоγρά
φο

PBL, IBL

Η δραστηριότητα στοχεύει να θέσει την εξής πρόκληση σε μαθητές και μαθήτριες όλων των ηλικιών: να σχεδιάσουν και να φτιάξουν ένα όργανο που να μπορεί να καταγράφει δονήσεις, γενικά, και την κίνηση του εδάφους, ειδικά. Ανάλογα με την ηλικία τους και τον τρόπο οργάνωσής τους (κατ'άτομο, σε ομάδες ή με συντονισμό ενήλικα), το πρωτότυπο μπορεί να είναι από ένα απλό κουτί που θα φτιαχτεί με κοινά υλικά έως ένα πιο εξελιγμένο, που να μπορεί μέχρι και να καταγράφει ψηφιακά την κίνηση της Γης. Για να μπορέσουν να το κατασκευάσουν, οι μαθητές/τριες πρέπει να ακολουθήσουν μια διερευνητική προσέγγιση για να θέσουν ερωτήσεις και να ερευνήσουν το πραγματικό πρόβλημα των σεισμών και ιδιαίτερα τις επιπτώσεις τους στο τοπίο και τους ανθρώπους.



Εκτυπώστε τη
δική σας
σεισμική
τράπεζα

PBL

Η παρούσα δραστηριότητα εστιάζει σε συμμετοχικές, συμπεριληπτικές και διαθεματικές προκλήσεις μάθησης που θα οδηγήσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που θα αυξήσουν τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και θα ενεργοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στη χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή, επίσης τις τεχνικές τους ικανότητες, με τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας, και θα αναπτύξουν κριτική σκέψη φτιάχνοντας και δοκιμάζοντας μια κατασκευή ανθεκτική στους σεισμούς. Η ομάδα εργασίας (ηλικίας 14-18) θα συμμετάσχει σε δραστηριότητες επιστημονικής διερεύνησης που θα έχουν ουσία και θα κινητοποιούν σε συμμετοχή. Αντικείμενο θα είναι ο μετριασμός των καταστροφών των σεισμών και η εξεύρεση και υλοποίηση δομικών λύσεων για τη βελτίωση της απόκρισης των κτιρίων στην οριζόντια συνιστώσα του σεισμικού κύματος.



Θέατρο για
σεισμούς

5E

Οι μαθητές/τριες (ηλικίας 10-12) θα παρουσιάσουν μια θεατρική παράσταση με θέμα τους σεισμούς, στην οποία η διανομή των ρόλων δεν θα αποφασιστεί από την ακρόαση, αλλά θα καθοριστεί από τα χαρακτηριστικά του σεισμού (δηλαδή, ο ρόλος του πρώτου κύματος θα δοθεί σε ένα γρήγορο παιδί, ενώ ο ρόλος του δεύτερου κύματος, σε ένα πιο αργό παιδί). Οι μαθητές/τριες πρέπει να μελετήσουν τα χαρακτηριστικά των διάφορων παραμέτρων ενός σεισμού και να διανεύουν τους ρόλους μεταξύ τους.



Πώς υπολογίζουμε συγκριτικά το μέγεθος των σεισμικών δονήσεων

PBL, 5E

Το τοπικό μέγεθος του σεισμού είναι ένα αδιάστατο μέγεθος παρότι ο υπολογισμός του βασίζεται στην αριθμητική οντότητα της εδαφικής μετάθεσης κατά μια συγκεκριμένη απόσταση από το επίκεντρο. Παρότι τα σεισμικά δεδομένα (δηλαδή οι κυματομορφές) που θα μπορούσαν να αποκτήσουν οι μαθητές/τριες τόσο από τα ερευνητικά δίκτυα όσο και από το εκπαιδευτικό δίκτυο του έργου SEISMO- Lab δεν παρέχουν απευθείας τη φυσική μέτρηση της εδαφικής μετάθεσης, αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των τοπικών μεγεθών των σεισμών με σύγκρισή τους με ένα σεισμό αναφοράς γνωστού μεγέθους. Η δραστηριότητα αυτή απευθύνεται σε μαθητές/τριες Λυκείου (16-18 ετών) με σκοπό την εξοικείωση των συμμετεχόντων με αυτή την ιδιαίτερη έννοια.



Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που συλλεχθεί από τους σειсмоγράφους του SEISMO-Lab

PBL, 5E

Ο στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι να βρεθούν οι ταχύτητες των πρώτων κυμάτων με τη χρήση των δεδομένων των σειсмоγράφων που έχουν εγκατασταθεί στο πλαίσιο του έργου Seismo-lab. Αυτή η δραστηριότητα δίνει επίσης στα παιδιά τη δυνατότητα να αποκτήσουν βαθύτερη γνώση των θεμάτων που αφορούν τους σεισμούς και να αναλύσουν δεδομένα για τους σεισμούς αξιοποιώντας τις δεξιότητές τους στην πληροφορική. Αυτή η δραστηριότητα απαιτεί δεδομένα χρόνου και απόστασης. Η απόσταση μπορεί να βρεθεί με το Google Earth (τον χάρακα) και το σημείο του επίκεντρου του σεισμού. Ο χρόνος που χρειάστηκαν τα πρώτα κύματα για να φτάσουν από το επίκεντρο στο σταθμό μπορεί να βρεθεί με το λογισμικό SWARM. Οι μαθητές/τριες αναμένεται να χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για να υπολογίσουν την ταχύτητα των πρώτων κυμάτων. Μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες στο αρχείο turkey-Educational scenerio.dotx

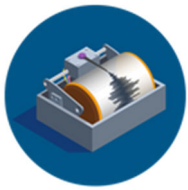


Ο ήχος της Γης

IBL

Μετατροπή επιστημονικών δεδομένων σε μουσική με τη χρήση πρακτικών ασκήσεων και ψηφιακών τεχνολογιών. Οι μαθητές/τριες εισάγονται σε ένα σύνθετο επιστημονικό θέμα που είναι όμως και κοινό φαινόμενο σε πολλά μέρη της Γης, τους σεισμούς, μέσω μιας δημιουργικής προσέγγισης που θα αποτελέσει πηγή έμπνευσης. Οι μαθητές/τριες ερευνούν διαδικτυακά δεδομένα σεισμών, μαθαίνουν πώς να τα επεξεργάζονται και χρησιμοποιούν τεχνικές ηχοποίησης (sonification) για να μετατρέψουν τα σειсмоγράμματα σε μουσικά κομμάτια, ακούγοντας έτσι και παίζοντας με τον «ήχο της Γης». Πρόγραμμα σπουδών: Μαθηματικά (συναρτήσεις), Φυσική (ο ήχος και οι παράμετροι του), Γεωλογία (σεισμοί), Μουσική





ΣΕΙΣΜΟ-LAB

Πώς φτιάχνουμε έναν σειсмоγράφο



Περιγραφή της δραστηριότητας

Η δραστηριότητα στοχεύει να θέσει την εξής πρόκληση σε μαθητές και μαθήτριες όλων των ηλικιών: να σχεδιάσουν και να φτιάξουν ένα όργανο για να καταγράφει δονήσεις, γενικά, και την κίνηση του εδάφους, ειδικά. Ανάλογα με την ηλικία τους και τον τρόπο οργάνωσής τους (κατ'άτομο, σε ομάδες ή με συντονισμό ενήλικα), το πρωτότυπο μπορεί να είναι από ένα απλό κουτί που θα φτιαχτεί με καθημερινά υλικά έως ένα πιο εξελιγμένο, που να μπορεί μέχρι και να καταγράφει ψηφιακά την κίνηση της Γης. Για να μπορέσουν να το κατασκευάσουν, οι μαθητές/τριες πρέπει να ακολουθήσουν μια διερευνητική προσέγγιση για να θέσουν ερωτήσεις και να ερευνήσουν το πραγματικό πρόβλημα των σεισμών και ιδιαίτερα τις επιπτώσεις τους στο τοπίο και τους ανθρώπους.



Είδος δραστηριότητας:
Μοντέλο καθοδηγούμενης



έρευνας ομαδική εργασία



Εκπαιδευτικό πρόβλημα



Διάρκεια
8 ώρες



Ομάδα-στόχος
Μαθητές/τριες Λυκείου

Σεισμοί γίνονται συνέχεια. Και όμως, οι περισσότεροι είναι τόσο μικροί που δεν μπορούμε να τους καταλάβουμε και δεν προκαλούν καμία ζημιά. **Ο σειсмоγράφος είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για να μετρήσει την κίνηση του εδάφους κατά τη διάρκεια ενός σεισμού.** Οι σειсмоγράφοι είναι πολύ ευαίσθητοι και μπορούν να ανιχνεύσουν σεισμούς που συμβαίνουν πάρα πολύ μακριά (καθώς και άλλα πράγματα που δονούν το έδαφος, όπως ηφαιστειακές εκρήξεις ή μεγάλες εκρήξεις) που μπορεί να είναι υπερβολικά ασθενείς και γι'αυτό να μην γίνονται αισθητοί από τους ανθρώπους. Οι σειсмоγράφοι φτιάχνονται με έναν σταθερό σκελετό συνδεδεμένο με το έδαφος στον οποίο κρεμάμε ένα βαρίδι μεγάλου βάρους. Όταν το έδαφος κινείται κατά τη διάρκεια ενός σεισμού, ο σκελετός κινείται πίσω-μπροστά μαζί με το έδαφος. Ωστόσο, το βαρίδι δεν συνδέεται απευθείας με το έδαφος και θέλει να μείνει στη θέση του λόγω της αδράνειας. Το αποτέλεσμα είναι ότι το βαρίδι μένει ακίνητο, ενώ ο σκελετός κινείται πίσω-

μπροστά γύρω του. Η σχετική κίνηση που διαγράφουν το βαρίδι και ο σκελετός μπορεί να μετατραπεί σε καταγραφή ενός σειсмоγράμματος. Το σεισμόγραμμα μπορεί αργότερα να αναλυθεί για να διαπιστωθεί πότε συνέβη ο σεισμός και πόσο ισχυρός ήταν. Σήμερα οι σειсмоγράφοι καταγράφουν αυτή την κίνηση ως ηλεκτρικό σήμα.

Εισαγωγή των μαθητών/τριών στα παρακάτω:

- Την επιστήμη της δημιουργίας και
- ανίχνευσης σεισμών Την απευθείας εφαρμογή εννοιών της Φυσικής (π.χ. της αδράνειας, της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής)
- Τη βελτίωση διάφορων πρακτικών δεξιοτήτων Την ανάλυση δεδομένων πραγματικών σεισμών και την παρατήρηση των χαρακτηριστικών τους



Εκπαιδευτική προσέγγιση

Τι θα κάνουν οι μαθητές/τριες:

- Θα ερευνήσουν την κίνηση του εδάφους και θα μάθουν πώς αυτή η κίνηση μπορεί να αναπαρασταθεί σε γράφημα. Θα κατανοήσουν καλύτερα πώς λειτουργεί ένας σειсмоγράφος.
- Θα κατανοήσουν καλύτερα τις καταγραφές της κίνησης του εδάφους που βλέπουν στα σειсмоγράμματα.

Πρόκειται για μια εκπαιδευτική δραστηριότητα 8 (διδασκικών) ωρών που περιλαμβάνει:



- εισαγωγή στη σεισμολογία
- κατασκευή και λειτουργία ενός σειсмоγράφου
- τα χαρακτηριστικά της κυματομορφής

Δραστηριότητες μάθησης - βήματα και προτάσεις

Γενικές πληροφορίες

Διάρκεια:
8 ώρες

Λεξιλόγιο:

- σεισμοί, σειсмоγράφος, σεισμόμετρο
- σεισμικό κύμα

Εργαλεία και υλικά:

Δείτε περιγραφή στο Παράρτημα 1

Σκοπός και στόχοι:

Οι μαθητές/τριες θα κατανοήσουν καλύτερα πώς λειτουργεί ένας σειсмоγράφος, καθώς και τις καταγραφές της κίνησης του εδάφους που βλέπουν στα σειсмоγράμματα.

Εσφαλμένη αντίληψη των παιδιών: συχνά, οι μαθητές/τριες θεωρούν ότι οι σεισμοί που γίνονται αισθητοί είναι οι μόνοι που συμβαίνουν και άρα ότι είναι λιγότεροι και λιγότερο συχνοί από ό,τι στην πραγματικότητα

Πριν ξεκινήσετε τη δραστηριότητα

1. Παρουσίαση της έννοιας/του προβλήματος/της θεωρίας:

Σεισμοί γίνονται συνέχεια. Και όμως, οι περισσότεροι είναι τόσο μικροί που δεν μπορούμε να τους καταλάβουμε και δεν προκαλούν καμία ζημιά.

Ο σειсмоγράφος είναι μια μηχανή που χρησιμοποιείται για να μετρήσει την κίνηση του εδάφους κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Οι σειсмоγράφοι λειτουργούν με βάση την αρχή της αδράνειας των στατικών αντικειμένων.

Τα σειсмоγράμματα είναι τα γραφήματα της κίνησης του εδάφους σε συνάρτηση με το χρόνο. Είναι τα ίχνη που αφήνει η γραφίδα ή παράγουν οι ψηφιακές καταγραφές στον υπολογιστή. Τα σειсмоγράμματα χρησιμοποιούνται για να υπολογίσουν τη θέση και το μέγεθος ενός σεισμού.

2. Προτάσεις:

- Βασικές δεξιότητες κατασκευών: χρειάζεται να γίνει συναρμολόγηση των κομματιών της σεισμικής τράπεζας και άνοιγμα τρυπών με τρυπάνι.
- Συνιστάται να βοηθήσουν τα παιδιά είτε ένας/μία εκπαιδευτικός ΤΠΕ ή κάποιο άτομο με παρόμοια γνώση.

Εκπαιδευτική φάση



Συζήτηση:

Οι μαθητές/τριες μπορούν να οργανώσουν ομάδες συζήτησης και να παρουσιάσουν τις λύσεις τους στους/στις εκπαιδευτικούς.

Οι μαθητές/τριες θα μπορέσουν να κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι σειсмоγράφοι φτιάχνοντας τους δικούς τους απλούς σειсмоγράφους.

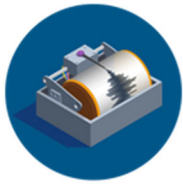
- Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος-δημιουργική σκέψη για την εξεύρεση λύσεων κατασκευών ανθεκτικών στους σεισμούς. Πειραματικές δραστηριότητες - κατασκευή σειсмоγράφου και κατανόηση των αρχών λειτουργίας του.
- Παρατήρηση - συζήτηση - οι επιστήμονες μελετούν τους σεισμούς έτσι ώστε να τους κατανοήσουμε καλύτερα και ελπίζουμε μια μέρα να τους προβλέψουμε ώστε να μπορούμε να σώσουμε χιλιάδες ζωές.
- Εμπέδωση - οι μαθητές/τριες θα εφαρμόσουν έννοιες της Φυσικής και θα κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι σειсмоγράφοι.
- Ασκήσεις - οι μαθητές/τριες ενθαρρύνονται να σχεδιάσουν και να δοκιμάσουν τους σειсмоγράφους τους.

Στη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες θα δουλέψουν σε ομάδες και θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στις κατασκευές και την κριτική τους σκέψη.

Θα εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις αρχές της Φυσικής και θα κατανοήσουν πώς λειτουργεί ένας σειсмоγράφος

Μετάβαση
στο Παράρτημα 1

Σελίδα 47



ΣΕΙΣΜΟ-LAB

Εκτυπώστε τη δική σας σεισμική τράπεζα



Περιγραφή της δραστηριότητας

Η παρούσα δραστηριότητα εστιάζει σε συμμετοχικές, συμπεριληπτικές και διαθεματικές προκλήσεις μάθησης που θα οδηγήσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που θα αυξήσουν τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και θα ενεργοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στη χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή, επίσης τις τεχνικές τους ικανότητες, με τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας και θα αναπτύξουν κριτική σκέψη φτιάχνοντας και δοκιμάζοντας μια κατασκευή ανθεκτική στους σεισμούς. Επιπλέον, η ομάδα εργασίας (ηλικίας 14-18) θα συμμετάσχει σε δραστηριότητες επιστημονικής διερεύνησης που θα έχουν ουσία και θα κινητοποιούν σε συμμετοχή. Αντικείμενο θα είναι ο μετριασμός των καταστροφών των σεισμών και η εξεύρεση και υλοποίηση δομικών λύσεων για τη βελτίωση της απόκρισης των κτιρίων στην οριζόντια συνιστώσα του σεισμικού κύματος.



Είδος δραστηριότητας:
PBL - μάθηση που βασίζεται
σε συνθετικές εργασίες
(project)



ομαδική εργασία



Εκπαιδευτικό πρόβλημα

Οι μαθητές/τριες βοηθούνται να κατανοήσουν πώς επηρεάζουν οι σεισμοί την κοινωνία μας και μαθαίνουν ποια βήματα μπορούν να κάνουν για να μετριάσουν τον κίνδυνο από τους σεισμούς, μαθαίνοντας ταυτόχρονα βασικές αρχές της μηχανικής των σεισμών. Οι μαθητές/τριες εξερευνούν πώς οι διαγώνιες ενισχύσεις, τα αντισεισμικά τοιχώματα και οι σταθερές συνδέσεις ενισχύουν τις κατασκευές να φέρουν τις δυνάμεις που προκύπτουν από τη δόνηση των σεισμών. Επίσης, οι μαθητές/τριες βελτιώνουν τις τεχνικές δεξιότητές τους και την κριτική τους σκέψη τυπώνοντας και συναρμολογώντας μια σεισμική τράπεζα.



Διάρκεια
2 ενότητες 3 ωρών η καθεμία (6 ώρες)



Ομάδα-στόχος
Μαθητές/τριες Λυκείου

Εισαγωγή των μαθητών/τριών στα παρακάτω:

- Χρήση 3D εκτυπωτή για την εκτύπωση των απαραίτητων εξαρτημάτων
- Απαιτούνται δεξιότητες κατασκευής για τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας και της δοκιμαστικής κατασκευής
- Οι μαθητές/τριες αναγνωρίζουν τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου Περιγράφουν βασικές έννοιες μηχανικής για τη βελτίωση μιας κατασκευής καθώς τα οριζόντια και κάθετα δομικά στοιχεία φέρουν τα οριζόντια και κάθετα φορτία ενός κτιρίου
- Παρατηρούν και αναλύουν το αποτέλεσμα της δοκιμής πριν και μετά την ενίσχυση της κατασκευής.



Εκπαιδευτική προσέγγιση

Τι θα κάνουν οι μαθητές/τριες:

- Θα μάθουν για τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου
- Θα κατανοήσουν πώς τα οριζόντια και κάθετα δομικά στοιχεία φέρουν τα οριζόντια και κάθετα φορτία ενός κτιρίου.
- Θα κατανοήσουν πώς οι διαγώνιες ενισχύσεις, τα αντισεισμικά τοιχώματα και οι σταθερές συνδέσεις βοηθούν στην κατανομή του οριζόντιου φορτίου που προκύπτει από έναν σεισμό.
- Θα ενθαρρυνθούν να σχεδιάσουν και να δοκιμάσουν την αντισεισμική ενίσχυση ενός τοίχου για να τον βοηθήσουν να αντέξει δονήσεις σαν αυτές του σεισμού.



Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να παρουσιαστεί, μαζί με τα εξαρτήματα που έχουν εκτυπωθεί προηγουμένως, σε δύο ενότητες 3 ωρών η καθεμία (6 ώρες συνολικά). Η πρώτη ενότητα θα περιλαμβάνει τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας και την κατανόηση της αρχής λειτουργίας του. Η δεύτερη ενότητα θα περιλαμβάνει την κατασκευή μιας διάταξης, τη δοκιμή της και την ενίσχυσή της για να αντέξει την οριζόντια συνιστώσα ενός σεισμού.

Δραστηριότητες μάθησης - Βήματα και προτάσεις

Γενικές Πληροφορίες:

Διάρκεια:

Δύο ενότητες, 3 ωρών η καθεμία (συνολικά 6 ώρες)

Λεξιλόγιο:

- Βασικές έννοιες σεισμολογίας
- Σεισμική Αντοχή
- Μηχανική των σεισμών

Όργανα και Υλικά:

Δείτε αναλυτική περιγραφή στο Παράρτημα 2

Σκοπός και Στόχοι:

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα κατανοήσουν τις βασικές αρχές μηχανικής των σεισμών

Εσφαλμένη αντίληψη μαθητών/τριών: Οι μαθητές/τριες συχνά θεωρούν ότι ένα ψηλότερο κτίριο είναι πιο τρωτό από ένα χαμηλότερο. Στόχος μας είναι να δείξουμε ότι η εφαρμογή των κατάλληλων λύσεων μπορεί να ενισχύσει την αντοχή μιας κατασκευής στους σεισμούς.

Πριν ξεκινήσετε τη δραστηριότητα

1. Παρουσίαση της έννοιας/του προβλήματος/ της θεωρίας:

Οι σεισμοί μπορεί να έχουν σοβαρές επιπτώσεις σε κτίρια και κατασκευές. Κατά τη διάρκεια ενός σεισμού, οι κατασκευές είναι πιο ευπαθείς στην οριζόντια συνιστώσα της κίνησης. Προκειμένου να ενισχύσουν την απόκριση μιας κατασκευής οι μαθητές/τριες θα εφαρμόσουν διάφορες λύσεις κατασκευής και θα παρατηρήσουν τα αποτελέσματα.

2. Προτάσεις:

- Συνιστάται η ομάδα εργασίας να είναι εξοικειωμένη με τρισδιάστατο εκτυπωτή. Βασικές δεξιότητες κατασκευών: συναρμολόγηση των κομματιών της σεισμικής τράπεζας και άνοιγμα τρυπών με τρυπάνι σε ξύλινα ελάσματα.
- Συνιστάται να βοηθήσει τους μαθητές ένας/μία εκπαιδευτικός ΤΠΕ.

Εκπαιδευτική φάση



Συζήτηση:

Οι μαθητές/τριες μπορούν να οργανώσουν ομάδες συζήτησης και να παρουσιάσουν τις λύσεις τους στους/στις εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, μπορούν να τοποθετήσουν στο σχολείο μια βάση για πειράματα για να εξηγήσουν το φαινόμενο στα άλλα παιδιά που ακόμα δεν έχουν αποκτήσει τις δεξιότητες συναρμολόγησης μιας σεισμικής τράπεζας και κατασκευής μιας διάταξης.

- Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος: δημιουργική σκέψη για την εξεύρεση λύσεων κατασκευών ανθεκτικών στους σεισμούς
- Πειραματικές δραστηριότητες: κατασκευή σεισμικής τράπεζας και κατανόηση των αρχών λειτουργίας της. Κατασκευή μιας ευπαθούς διάταξης και έπειτα ενίσχυσή της για να αντέξει τους σεισμούς
- Παρατήρηση - συζήτηση: οι μαθητές/τριες θα αναγνωρίσουν πώς οι διαγώνιες ενισχύσεις, τα αντισεισμικά τοιχώματα και οι σταθερές συνδέσεις βοηθούν στην κατανομή του οριζόντιου φορτίου που προκύπτει από έναν σεισμό.
- Εμπέδωση: οι μαθητές/τριες θα κατανοήσουν γενικά πώς επηρεάζουν τα κτίρια οι σεισμοί και πώς αυτά μπορούν να ενισχυθούν
- Ασκήσεις: οι μαθητές/τριες ενθαρρύνονται να σχεδιάσουν και να δοκιμάσουν την αντισεισμική ενίσχυση ενός τοίχου για να τον βοηθήσουν να αντέξει δονήσεις σαν αυτές του σεισμού.



Εμπέδωση

Στη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες θα δουλέψουν σε ομάδες και θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στις κατασκευές και την κριτική τους σκέψη.

Στο πρώτο στάδιο, θα κατανοήσουν την ανάγκη πειραματικής δοκιμής και το πώς μια σεισμική τράπεζα μπορεί να προσφέρει την αρχική βάση δοκιμής της απόκρισης ενός κτιρίου σε ένα σεισμό.

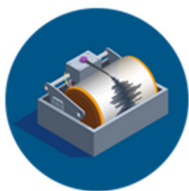
Στο δεύτερο στάδιο της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες θα κατασκευάσουν και θα δοκιμάσουν μια διάταξη, και θα παρατηρήσουν τη συμπεριφορά της κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Μετά από αυτή την εμπειρία, θα προσπαθήσουν να βρουν λύσεις για να ενισχύσουν την απόκριση της διάταξης σε ένα σεισμό.

Με αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές/τριες θα εστιάσουν σε μια νέα οπτική για τη σεισμική αντοχή και θα μπορέσουν να αναγνωρίσουν τη σημασία των αντισεισμικών μέτρων και κανονισμών.

Μετάβαση

στο Παράρτημα 2

Σελίδα 80



ΣΕΙΣΜΟ-LAB

Θέατρο για τους σεισμούς



Περιγραφή της δραστηριότητας

Η αξιοποίηση πραγματικών προβλημάτων και φαινομένων μπορεί να κινήσει την έμφυτη περιέργεια των μαθητών/τριών για τα θαύματα της φύσης στον κόσμο γύρω τους. Αυτή η περιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία πληθώρας κριτικών διαθεματικών ικανοτήτων, δεξιοτήτων και θεμελιωδών αρχών.

Πρόβλημα που καθοδηγεί τη δραστηριότητα: Ποιοι είναι οι σημαντικοί ρόλοι για την παρουσίαση μιας θεατρικής παράστασης για τους σεισμούς και πώς μπορούμε να διανείμουμε αυτούς τους ρόλους στην τάξη;



**Είδος
Δραστηριότητας:**
5Ε



ομαδική εργασία



Εκπαιδευτικό

Η παραδοσιακή εκπαίδευση σπάνια δίνει στα παιδιά τη δυνατότητα να ασχοληθούν με πραγματικά φαινόμενα, με αποτέλεσμα αυτά να δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη σημασία αυτών που διαβάζουν στο σχολείο. Ιδιαίτερα στις φυσικές επιστήμες, οι μαθητές/τριες συχνά νιώθουν να πνίγονται από τις πολλές απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες, χωρίς να έχουν κίνητρο να αφιερώσουν χρόνο στα μαθήματα. Επιπλέον, οι σχετικές πληροφορίες και γνώσεις είναι κατακερματισμένες σε διαφορετικά, συχνά φαινομενικά άσχετα μαθήματα. Συγκεκριμένες δυσκολίες:

1. Περιορισμένες μαθηματικές δεξιότητες μαθητών/τριών
2. Έλλειψη συμμετοχής μαθητών/τριών
3. Διδασκαλία με βάση τα βιβλία



Διάρκεια -



Ομάδα-στόχος
Μαθητές/τριες 10- 12 ετών

Χαρακτηριστικά και ανάγκες των εκπαιδευόμενων

- Γνωστικό επίπεδο: το γνωστικό επίπεδο των μαθητών/τριών στα μαθηματικά και τη γεωμετρία είναι κατώτερο του μέσου όρου, ενώ περιορισμένη είναι η γνώση στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.
- Ψυχοκοινωνικό επίπεδο: Βάσει στατιστικών, λιγότερο από το 50% των μαθητών/τριών ενδιαφέρονται πολύ για τις φυσικές επιστήμες.
- Οι μαθητές/τριες δυσκολεύονται να καταλάβουν πώς συνδέονται τα διάφορα μαθήματα, αυτά που μαθαίνουν στο σχολείο, με τις εμπειρίες τους στην πραγματική ζωή.
- Ανάγκες: Οι εκπαιδευόμενοι χρειάζονται περισσότερο συμμετοχικά συστήματα διδασκαλίας. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να εμπλέκονται στη διαδικασία και να ενεργούν ως μέλη μιας ομάδας.



Εκπαιδευτική προσέγγιση

Στόχοι:

1. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να μπορούν να συσχετίσουν τη γένεση ενός σεισμού με τη σχετική κίνηση ανάμεσα στις τεκτονικές πλάκες.
2. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να μπορούν να συσχετίσουν ένα σεισμό με την παραγωγή δύο κυμάτων.
3. Οι μαθητές/τριες πρέπει να διακρίνουν τα πρώτα από τα δεύτερα κύματα με βάση την ταχύτητα.

Δραστηριότητες μάθησης - Βήματα και προτάσεις

Βήμα 1. Συμμετοχή

Διάρκεια: 45 λεπτά

Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί: Φυσικών Επιστημών και Καλλιτεχνικών

Οδηγίες:

Οι εκπαιδευτικοί Φυσικών Επιστημών και Καλλιτεχνικών του σχολείου ενημερώνουν τα παιδιά ότι στο τέλος του τριμήνου, θα παρουσιάσουν μια θεατρική παράσταση για τους σεισμούς και χρειάζεται να μελετήσουν σεισμολογία για να εντοπίσουν και να διανείμουν τους ρόλους μεταξύ τους. Επιπλέον, ο/η εκπαιδευτικός των Φυσικών Επιστημών παρουσιάζει ορισμένα πρόσφατα σεισμικά συμβάντα για να τραβήξει την προσοχή των παιδιών. Για παράδειγμα, εξηγεί ότι ο σεισμός είναι ένα φαινόμενο με τρεις φάσεις (**Γένεση**, **Διάδοση**, **Ανίχνευση**).

Βήμα 2. Εξερεύνηση

Διάρκεια: 240 λεπτά (3 x 80λεπτά)

Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί: Φυσικών Επιστημών

Οδηγίες:

Οι μαθητές/τριες πρέπει να εξερευνήσουν τις διάφορες φάσεις ενός σεισμού, από τη **Γένεσή** του (τεκτονικές πλάκες) έως τη **Διάδοσή** του (πρώτα, δεύτερα και επιφανειακά κύματα) και την **Ανίχνευσή** του (σειсмоγράφος).

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν σχέδια μαθήματος που υπάρχουν ήδη για καθεμία από τις τρεις φάσεις.

Φάσεις:

1. **Γένεση σεισμού (80 λεπτά)** - Τι σχέση έχουν οι τεκτονικές πλάκες και οι σεισμοί; https://portal.opendiscoveryspace.eu/sites/default/files/what_is_the_relation_between_tectonic_plates_and_earthquakes.pdf

Στόχος:



Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να μπορούν να συσχετίσουν τη γένεση ενός σεισμού με τη σχετική κίνηση ανάμεσα στις τεκτονικές πλάκες.

2. Διάδοση κυμάτων (80 λεπτά)

Οι μαθητές/τριες πρέπει να αναγνωρίζουν δύο είδη κυμάτων με βάση την ταχύτητα και τον τρόπο ταλάντωσής τους.

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν σχέδια μαθήματος που υπάρχουν ήδη: «Σεισμικά κύματα» και «Διάδοση σεισμικών κυμάτων» (αυτή τη στιγμή είναι διαθέσιμα μόνο στα ελληνικά, αλλά θα μεταφραστούν σύντομα*). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν το παρακάτω βίντεο:

http://www.youtube.com/watch?v=BxtiKodKq_E&ab_channel=CambridgeVolcanoSeismology



Στόχοι:

1. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να μπορούν να συσχετίσουν ένα σεισμό με την παραγωγή δύο κυμάτων.
2. Οι μαθητές/τριες πρέπει να διακρίνουν τα πρώτα από τα δεύτερα κύματα με βάση την ταχύτητα και τον τρόπο ταλάντωσής τους

3. Ανίχνευση σεισμών (80 λεπτά):

Οι μαθητές/τριες λαμβάνουν σειсмоγράφους που απεικονίζουν σεισμούς και καλούνται να παρατηρήσουν τις κυματομορφές, να αναγνωρίσουν τα διάφορα είδη κυματομορφών και να προσπαθήσουν να τις συσχετίσουν με τα σεισμικά κύματα. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν την παρακάτω προσομοίωση:

<http://ds.iris.edu/seismon/swaves/index.php>



Στόχοι:

1. Οι μαθητές/τριες πρέπει να συνδέσουν τα παραγόμενα σεισμικά κύματα με τις αντίστοιχες κυματομορφές σε έναν σειсмоγράφο.
2. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να είναι σε θέση να συνδέσουν τη χρονική απόσταση μεταξύ των πρώτων και δεύτερων κυμάτων με την απόσταση ανάμεσα στο επίκεντρο του σεισμού και τον σειсмоγράφο.

Βήμα 3. Επεξήγηση

Διάρκεια: 160 λεπτά

Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί: Φυσικών Επιστημών και Καλλιτεχνικών

Οδηγίες:

Οι μαθητές/τριες πρέπει να αναγνωρίσουν τους ρόλους για κάθε φάση με βάση την προηγούμενη εξερεύνησή τους, να αναγνωρίσουν τα χαρακτηριστικά τους και να σκεφτούν μια πλοκή για την παράσταση.



Ρόλοι

- **Γένεση σεισμών:** Η βασική ιδέα αυτής της φάσης είναι ότι πρέπει να υπάρχει σχετική κίνηση ανάμεσα σε τουλάχιστον δύο τεκτονικές πλάκες προκειμένου να γίνει ένας σεισμός.
- **Σύγκρουση τεκτονικών πλακών** (2 ρόλοι)
- **Διάδοση κυμάτων:** Η βασική ιδέα αυτής της φάσης είναι ότι η σχετική κίνηση των δύο τεκτονικών πλακών προκαλεί δύο είδη κυμάτων με διαφορετικές ταχύτητες και τρόπους ταλάντωσης.
- **Πρωτεύον κύμα** (1 ρόλος για κάθε διεύθυνση), **δεύτερο κύμα** (1 ρόλος για κάθε διεύθυνση)
- **Ανίχνευση:** Η βασική ιδέα είναι ότι, για να αναγνωρίσουμε έναν σεισμό, χρειαζόμαστε έναν σειсмоγράφο, και για να βρούμε την προέλευση του σεισμού, χρειαζόμαστε περισσότερους σειсмоγράφους (1 ρόλος για κάθε σειсмоγράφο).
- **Επιπλέον ρόλοι:** Ρόλος σεισμολόγου, ρόλος εμπειρογνώμονα ασφαλείας.

ΠΛΟΚΗ



Τουλάχιστον δύο παιδιά (ρόλοι τεκτονικών πλακών) επέλεξαν την τοποθεσία αφετηρίας του σεισμού και έμειναν εκεί σπρώχνοντας το ένα το άλλο.

Όταν αρχίζουν να συγκρούονται, ζευγάρια παιδιών (1 γρήγορο παιδί σε ρόλο πρώτου κύματος και ένα πιο αργό σε ρόλο δεύτερου κύματος) ξεκινούν να τρέχουν σε ευθεία γραμμή σε διαφορετικές διευθύνσεις. Έπειτα, σε διάφορα σημεία μακριά από το επίκεντρο, μαθητές και μαθήτριες, με καλυμμένα μάτια και αυτιά, προσπαθούν να εντοπίσουν τον σεισμό και τη θέση του (ρόλοι σειсмоγράφου).

Όταν τα παιδιά που κάνουν τα πρώτα κύματα φτάσουν στα παιδιά που κάνουν τους σειсмоγράφους, τα ειδοποιούν με χειραψία μιμούμενα την ταλάντωση των πρώτων κυμάτων, και τα παιδιά που κάνουν το σεισμόγραμμα αρχίζουν να μετρούν δευτερόλεπτα.

Όταν τα παιδιά που κάνουν τα δεύτερα κύματα φτάσουν τα παιδιά που κάνουν τους σειсмоγράφους, ξεκινούν να κάνουν χειραψία με το άλλο χέρι τους μιμούμενα την ταλάντωση των δεύτερων κυμάτων, και τα παιδιά που κάνουν το σεισμόγραμμα σταματούν να μετρούν και αρχίζουν να φωνάζουν «ο σεισμός είναι x δευτερόλεπτα μακριά».

Όταν έχουν ενεργοποιηθεί όλα τα παιδιά που κάνουν το σεισμόγραμμα, ο σεισμολόγος ζωγραφίζει κύκλους γύρω από αυτά, με βάση τις μετρήσεις τους επί μία σταθερά, και εντοπίζει το επίκεντρο.

Βήμα 4. Ανάπτυξη

Διάρκεια: 80 λεπτά

Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί: Δάσκαλος/α Φυσικών Επιστημών και Καλλιτεχνικών

Οδηγίες:

Οι μαθητές/τριες πρέπει να ενημερώσουν τον/την εκπαιδευτικό των καλλιτεχνικών για την πλοκή της παράστασης και τους βασικούς ρόλους που έχουν εντοπίσει, και να κάνουν τη διανομή τους μεταξύ τους, με βάση τα χαρακτηριστικά τους. Έπειτα, οι μαθητές/τριες πρέπει να κάνουν πρόβα τους ρόλους τους και την ιστορία πριν παρουσιάσουν την παράσταση.

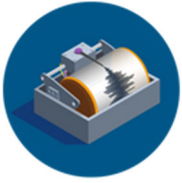
Βήμα 5. Αξιολόγηση

Διάρκεια: 45 λεπτά

Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί: Φυσικών Επιστημών

Οδηγίες:

Οι μαθητές/τριες παρουσιάζουν τη θεατρική παράσταση σε όλο το σχολείο.



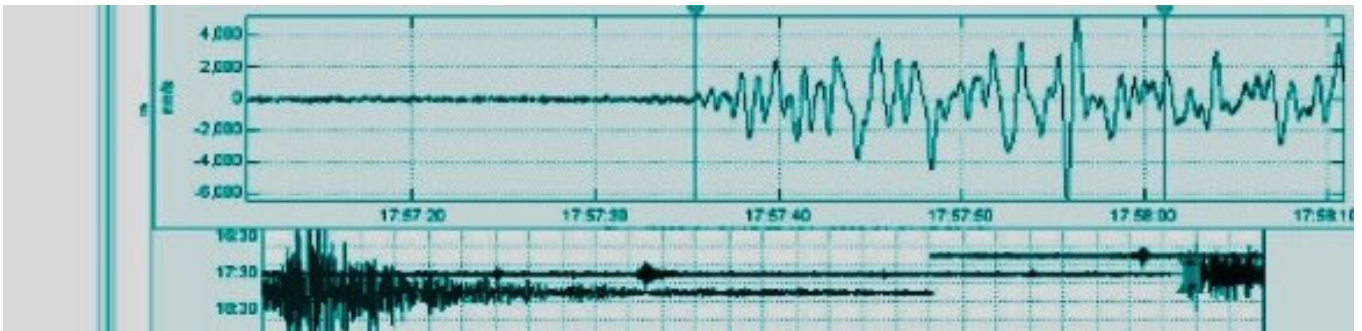
SEISMO-LAB

Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από σειсмоγράφους του SEISMO-Lab



Περιγραφή της δραστηριότητας

Ο στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι να βρεθεί η ταχύτητα των πρώτων κυμάτων με τη χρήση των δεδομένων των σειсмоγράφων που έχουν εγκατασταθεί στο πλαίσιο του έργου Seismo-lab. Αυτή η δραστηριότητα δίνει επίσης στα παιδιά τη δυνατότητα να αποκτήσουν βαθιά γνώση των θεμάτων που αφορούν τους σεισμούς και να αναλύσουν δεδομένα για τους σεισμούς αξιοποιώντας τις δεξιότητές τους στην πληροφορική.



Είδος δραστηριότητας:
PBL -5E



Διάρκεια:



Ομαδική Εργασία



Ομάδα-στόχος
Μαθητές/τριες 10- 12 ετών



Εκπαιδευτικό πρόβλημα

Μία από τις βασικές έννοιες στην εκμάθηση των μαθημάτων για τους σεισμούς είναι οι κινήσεις των κυμάτων και η ταχύτητα αυτών των κυμάτων. Το εκπαιδευτικό πρόβλημα σε αυτή τη δραστηριότητα είναι να βρεθεί η ταχύτητα του πρώτου κύματος.

Για να βρούμε την ταχύτητα του πρώτου κύματος, χρειαζόμαστε δεδομένα μετατόπισης και χρόνου από τον τύπο $x=v.t$. Αυτά τα δεδομένα είναι άμεσα διαθέσιμα από τους σταθμούς του SEISMO- Lab.

Θα γίνει εισαγωγή των μαθητών στα παρακάτω

Αυτή η δραστηριότητα χρειάζεται δεδομένα χρόνου και απόστασης. Η απόσταση μπορεί να υπολογισθεί μέσω του Google Earth (με τη βοήθεια του εργαλείου χάρακα) ανάμεσα από σημείο του epicέντρου του σεισμού.

Ο χρόνος που χρειάστηκε ώστε τα P - Κύματα να φτάσουν από το επίκεντρο του σεισμού στο σταθμό υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό SWARM.

Οι μαθητές/τριες θα χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για να υπολογίσουν την ταχύτητα των πρώτων κυμάτων.



Εκπαιδευτική Προσέγγιση



Οι μαθητές/τριες αναμένεται να έχουν προηγούμενη γνώση σε ζητήματα σχετικά με τους σεισμούς. Ιδιαίτερα στις φάσεις Εξερεύνηση και Επεξήγηση του κύκλου μάθησης 5E, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να μεταδώσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που χρειάζονται οι μαθητές/τριες.

Εκτός από τα παραπάνω, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/τριες θα πρέπει να γνωρίζουν τη χρήση του google earth, της πλατφόρμας δεδομένων του Seismo-lab και των προγραμμάτων Swarm.

Δραστηριότητες Μάθησης - Βήματα και Προτάσεις

Γενικές Πληροφορίες

Διάρκεια:

Λεξιλόγιο:

- Επίκεντρο Επεξεργασία Δεδομένων
- Ρ - κύματα Ανάλυση Δεδομένων
- Ταχύτητα Σεισμός
- Χρόνος Κυματομορφή
- Μετατόπιση

Όργανα και Υλικά:

Υπολογιστής συνδεδεμένος στο διαδίκτυο, Πλατφόρμα SEISMO - Lab, Google Earth

Σκοπός και Στόχοι:

Βρείτε την ταχύτητα των Ρ - κυμάτων χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα

Εσφαλμένη Αντίληψη Μαθητών: Πολλοί μαθητές συγχέουν τις έννοιες του μεγέθους και της έντασης. Για το λόγο αυτό, η πρόληψη των μαθητών από την είσοδο στο μαθησιακό περιβάλλον με αυτά οι λανθασμένες αντιλήψεις είναι απαραίτητες. Γι' αυτό το λόγο, διόρθωση των υπαρχουσών παρανοήσεων των μαθητών στο εμπλέκονται και εξηγούν μέρος του κύκλου μάθησης 5E είναι συνιστάται.

Πριν ξεκινήσετε τη δραστηριότητα

1. Παρουσίαση της έννοιας/του προβλήματος/της θεωρίας

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι ταχύτητες των πρώτων κυμάτων θα εισαχθούν σε έναν πίνακα με τα δεδομένα σεισμού που θα έχουν ληφθεί από τους σεισμικούς σταθμούς του SEISMO - Lab. Συγκρίνοντας τις ταχύτητες των πρώτων κυμάτων σε αυτόν τον πίνακα, θα επιχειρηθεί να αποκαλυφθεί πόσο γρήγορα κινούνται κατά μέσο όρο τα πρώτα κύματα.

Παράρτημα 3

Σελ. 101



Πώς υπολογίζουμε συγκριτικά το μέγεθος των σεισμικών δονήσεων



Περιγραφή Δραστηριότητας

Συχνά στην καθημερινότητά μας ακούμε και μιλάμε για το μέγεθος ενός σεισμού που συνέβη κάπου, χωρίς να ξέρουμε ακριβώς τι είναι αυτό. Για να βοηθήσουμε τα παιδιά του Λυκείου να γνωρίσουν αυτή την ιδιαίτερη επιστημονική έννοια, θα ήταν χρήσιμο να ξεκινήσουμε από την καλύτερη κατανόηση της μαθηματικής της σημασίας μέσα από πρακτικές εμπειρίες: να υπολογίσουμε το μέγεθος πραγματικών σεισμών χρησιμοποιώντας πραγματικά σεισμικά δεδομένα, σαν αυτά που παρέχει το δίκτυο του SEISMO-Lab.

Αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο προτείνει μια διαδικασία που θα δώσει στους/στις εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν αυτή τη δραστηριότητα με τα παιδιά και να ξεπεράσουν το πρόβλημα της έλλειψης επαρκών πληροφοριών σε μια μη επεξεργασμένη κυματομορφή.



Είδος δραστηριότητας:
IBT / 5E



Διάρκεια:
8 ώρες



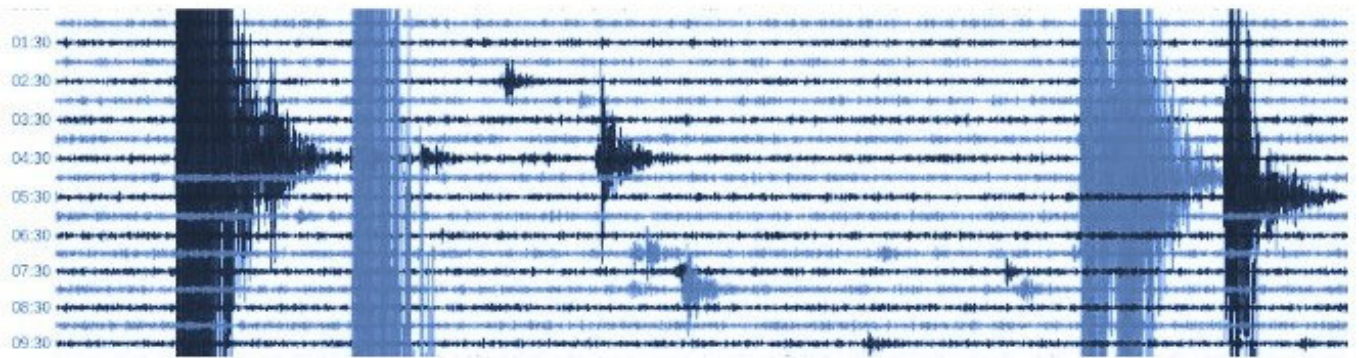
ομαδική εργασία



Ομάδα - Στόχος:
Μαθητές/τριες Λυκείου (16 - 18 ετών, Α' - Γ' Λυκείου)

Θα γίνει εισαγωγή των μαθητών στα παρακάτω:

- Πώς διαβάζουμε ένα καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων
- Έννοιες των δυνάμεων του 10 και δεκαδικοί λογάριθμοι



Εκπαιδευτική Προσέγγιση

Με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με την ερμηνεία των σεισμικών κυματομορφών μαθαίνοντας να τις αναλύουν σαν μαθηματικούς τύπους, και έτσι γίνεται η σύνδεση με το πρόγραμμα σπουδών των τελευταίων τάξεων του Λυκείου για τα μαθηματικά.

Η πρακτική εμπειρία της ενασχόλησης με πραγματικά δεδομένα καθιστά την εκπαιδευτική εμπειρία πιο αποτελεσματική από ένα τακτικό θεωρητικό μάθημα.



Γι' αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τα παρακάτω:

- *Αριθμητικές Αναλογίες*
- *Δυνάμεις του 10 και δεκαδικούς λογαρίθμους*

Δραστηριότητες μάθησης - Βήματα και προτάσεις

Γενικές πληροφορίες

Διάρκεια:

Δύο δραστηριότητες διάρκειας δύο ωρών η καθεμία

Λεξιλόγιο:

- Σεισμογράφος, κυματομορφή
- Εδαφική Μετατόπιση
- Κίνηση
- Ταχύτητα και Επιτάχυνση
Δύναμη του 10
Δεκαδικός Λογάριθμος

Όργανα και υλικά:

Υπολογιστής τάξης, σύνδεση στο διαδίκτυο, λογισμικό Seisgram2K - δείτε Παράρτημα 4

Σκοποί και στόχοι:

Εμβάθυνση της έννοιας του μεγέθους του σεισμού μέσα από πρακτικές εμπειρίες.

Εσφαλμένη αντίληψη μαθητών/τριών:

Οι μαθητές/τριες συχνά θεωρούν ότι το μέγεθος εκφράζεται σε γραμμική κλίμακα.

Πριν ξεκινήσετε τη δραστηριότητα

1. Παρουσίαση της έννοιας/του προβλήματος/της θεωρίας:

Πρόκειται για μια εκπαιδευτική δραστηριότητα 4 (διδακτικών) ωρών που περιλαμβάνει:

• Εισαγωγή

Παράδειγμα 1, η σεισμική ακολουθία της 23ης Νοεμβρίου 2022, στο Golyaka Duzce της Τουρκίας

Παράδειγμα 2, η σεισμική ακολουθία της

29ης Νοεμβρίου 2022, στην Εύβοια της Ελλάδας
Παράρτημα Α, Διαδικασία για τη λήψη κυματομορφών από το σεισμικό δίκτυο SEISMO-Lab

Υποστήριξη από τον/την εκπαιδευτικό:

Ο/Η εκπαιδευτικός θα δώσει στα παιδιά προκαταρκτικό υλικό και προτείνεται να συζητήσει μαζί τους γι' αυτό πριν ξεκινήσουν τη δραστηριότητα.

Εκπαιδευτική φάση

1. Προσομοίωση:

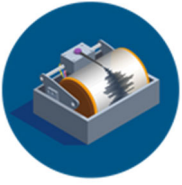
- Θεωρητική εισαγωγή στην έννοια του μεγέθους και της σημασίας και ερμηνείας των κυματομορφών.

2. Πειραματικές δραστηριότητες:

- Αναγνώριση σεισμικών συμβάντων που βοηθούν στην εκτέλεση της δραστηριότητας, λήψη σχετικών κυματομορφών, καθορισμός τιμών μεγέθους με σύγκριση διάφορων κυματομορφών.

Μετάβαση στο
Παράρτημα 4

Σελίδα 107



ΣΕΙΣΜΟ-LAB

Ο ήχος της Γης



Περιγραφή της δραστηριότητας

Ο συνήθης τρόπος απεικόνισης των σεισμών και επεξήγησης των χαρακτηριστικών τους είναι με τη χρήση στιγμιότυπων των κυματομορφών που μετρούν οι σεισμικοί σταθμοί σε όλη τη Γη. Μελετώντας και συνδυάζοντας τις πληροφορίες που προέρχονται από αυτές τις στατικές εικόνες, οι επιστήμονες μπορούν να κατανοήσουν τις ιδιότητες των σεισμών και να ανακαλύψουν τις ιδιότητες των πηγών τους και το μηχανισμό γένεσής τους. Ωστόσο, η χρήση μόνο αυτών των οπτικών απεικονίσεων έχει το μειονέκτημα ότι δεν εξηγεί επαρκώς ακόμα και τα πιο θεμελιώδη χαρακτηριστικά των σεισμικών κυμάτων, όπως τις κυματομορφές των πρώτων και δεύτερων κυμάτων, καθώς και πιο σύνθετες ιδιότητες των σεισμικών κυμάτων, όπως το εύρος συχνοτήτων τους, την εξασθένησή τους, και άλλα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, δεδομένου ότι οι μαθητές/τριες δεν διαθέτουν πρότερες γνώσεις σχετικά με τους σεισμούς. Για να καλυφθούν αυτά τα θέματα, η ηχοποίηση δεδομένων αξιοποιεί την ικανότητα του ανθρώπου να μαθαίνει μέσα από ακουστικά ερεθίσματα και να αναλύει σύνθετα φαινόμενα μέσα από στοιχεία για τον ήχο, όπως το πλάτος, το τονικό ύψος και η συχνότητα. Σε αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο, οι μαθητές/τριες θα γνωρίσουν τα δεδομένα των σεισμών και θα διερευνήσουν τα βασικά χαρακτηριστικά των σεισμών μετατρέποντας αυτά τα δεδομένα σε ήχους.



Είδος
δραστηριότητας:
Μοντέλο
καθοδηγούμενης
έρευνας



Διάρκεια:
8 ώρες



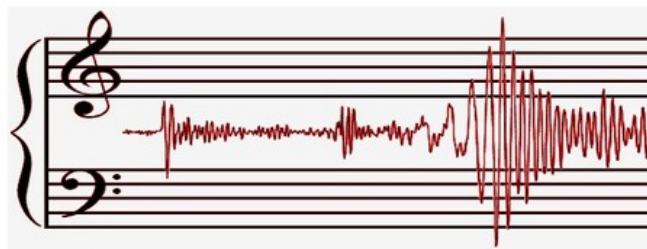
ομαδική εργασία



Ομάδα-στόχος
Μαθητές/τριες της Γ' τάξης του Γυμνασίου
(15
ετών) και της Α' τάξης του Λυκείου
(16 ετών)

Θα γίνει εισαγωγή των μαθητών/τριών στα παρακάτω:

1. Στην επιστήμη της δημιουργίας και της ανίχνευσης σεισμών
2. Έρευνα, ανάκτηση, χρήση και ανάλυση μεγάλων δεδομένων από επιστημονικές βάσεις δεδομένων.
3. Στη μέθοδο ηχοποίησης πειραματικών δεδομένων.
4. Στη χρήση ηχοποιημένων δεδομένων σεισμών για την κατανόηση και μέτρηση θεμελιωδών χαρακτηριστικών των φιαφορετικών πηγών σεισμών.
5. Στην κατανόηση των ομοιοτήτων των οπτικών αναπαραστάσεων ενός σεισμού με τις ακουστικές αναπαραστάσεις συχνότητας





Εκπαιδευτική προσέγγιση

Οι μαθητές/τριες θα διερευνήσουν τις κλίμακες μεγέθους των σεισμών ταυτίζοντάς τους με ήχους φυσικών φαινομένων με ίση ποσότητα εξερχόμενης ενέργειας. Θα αναλύσουν, θα διερευνήσουν και θα ηχοποιήσουν κυματομορφές σεισμών που θα έχουν ανιχνεύσει σειсмоγράφου του σχολείου που θα έχουν αναπτυχθεί στο πλαίσιο του έργου μέσα από παιχνίδι. Τέλος, θα συνθέσουν τη μουσική τους με βάση τον ίδιο τον ήχο της Γης.

Οι στόχοι της δραστηριότητας σε σχέση με τον τομέα είναι:

1. Οι μαθητές/τριες εφαρμόζουν βασικά στοιχεία Φυσικής των κυμάτων για να κατανοήσουν τη διαδικασία ηχοποίησης των δεδομένων των σεισμών.
2. Οι μαθητές/τριες μαθαίνουν για τις αρχές γένεσης και ανίχνευσης των σεισμών, καθώς και για τα βασικά χαρακτηριστικά τους και τα παρατηρήσιμα μεγέθη.
3. Οι μαθητές/τριες μαθαίνουν πώς να ξεχωρίζουν τους σεισμούς που δημιουργούν διαφορετικές πηγές με βάση την ερμηνεία πειραματικών δεδομένων.
4. Οι μαθητές και οι μαθήτριες κατανοούν πώς συσχετίζονται τα αριθμητικά δεδομένα, τα μαθηματικά γραφήματα και τα φάσματα ακουστών συχνοτήτων.
5. Διερευνητική διαδικασία για επιστημονικές έννοιες.
6. Αναγνωρίζουν, αναλύουν και φαντάζονται εναλλακτικές εξηγήσεις και μοντέλα.
7. Συνδυάζουν επιστήμη και τέχνη (μουσική).

Στόχοι σχετικά με γενικές δεξιότητες:

1. Οι μαθητές/τριες κατανοούν τα επιστημονικά δεδομένα και παράγουν καλλιτεχνικές αναπαραστάσεις.
2. Οι μαθητές/τριες ενισχύουν τις αναλυτικές και συνθετικές τους δεξιότητες.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Διάρκεια:
8 ώρες

Ορολογίες:

- Επεξεργασία Δεδομένων
- Ανάλυση Δεδομένων
- Σεισμός
- Κυματομορφή
- Ηχοποίηση
- Κύματα
- S - P κύματα
- Συχνότητα
- Πλάτος
- Μουσικές Κλίμακες

Όργανά και Υλικά:

Ένα εργαστήριο Η/Υ με έναν υπολογιστή/μαθητή ή ομάδα 2 μαθητών

Έναν προβολέα

Σύνδεση στο διαδίκτυο και λογισμικό επεξεργασίας

Σεισμολογικά Δεδομένα

Λογισμικό για ηχοποίηση δεδομένων

Εσφαλμένη αντίληψη μαθητών/τριών:

Οι μαθητές/τριες δημιουργούν συνδέσεις μεταξύ του ήχου και των σεισμών, χρησιμοποιώντας την κυματική τους φύση. Με αυτόν τον τρόπο, κατανοούν τα παρόμοια χαρακτηριστικά κυμάτων και κυματομορφών και μπορούν να δουλέψουν με παραμέτρους που μεταβάλλονται στον χρόνο.

Πριν ξεκινήσει η δραστηριότητα

1. Παρουσίαση της έννοιας/ προβλήματος/θεωρίας:

Πρόκειται για μια εκπαιδευτική δραστηριότητα 8 (διδακτικών) ωρών που περιλαμβάνει εισαγωγή στους σεισμούς, λειτουργία σεισμομέτρου, τα χαρακτηριστικά της κυματομορφής, τα χαρακτηριστικά ενός ήχου, η διαδικασία ηχοποίησης, ο πειραματισμός με ακριβή δεδομένα και η σύνθεση του τελικού προϊόντος μέσω συνεργασίας με ομότιμους..

2. Υποστήριξη εκπαιδευτικών:

Ο/η εκπαιδευτικός θα παρέχει στους μαθητές προκαταρκτικό υλικό και συνιστάται να συζητηθεί μαζί τους πριν από την έναρξη της δραστηριότητα.

3. Αξιολόγηση:

Εισαγωγικό υλικό και ερωτηματολόγια που καλύπτουν τις βασικές ανάγκες της άσκησης θα προσφερθούν στους μαθητές για να εξερευνήσουν πριν από την έναρξη της εκπαίδευσης

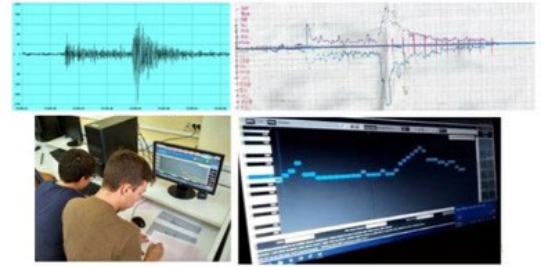


Συζήτηση

- Εισαγωγή στις κλίμακες των σεισμών: Ρίχτερ και Μερκάλι και συμβολική ηχοποίηση με τη χρήση του ήχου ενός γνωστού φαινομένου με ίση ποσότητα εξερχόμενης ενέργειας για την περιγραφή σεισμών συγκεκριμένης κλίμακας μεγέθους.
- Παρουσίαση πραγματικών δεδομένων σεισμών και συζήτηση των θεμελιωδών χαρακτηριστικών τους σε συχνότητα και πλάτος.
- Παρουσίαση της μεθόδου που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να βρουν το επίκεντρο του σεισμού χρησιμοποιώντας πληροφορίες από τις κυματομορφές των σεισμών: διαδραστική επίδειξη με τη χρήση διαδικτυακών διαδραστικών χαρτών.
- Χρήση της τεχνικής της συμπίεσης του χρόνου και αναγνώριση των πρώτων και δευτέρων κυμάτων, ηχοποίηση πραγματικών δεδομένων σεισμών με τη χρήση ακουστικών μέσων. Οι μαθητές/τριες χωρίζονται σε ομάδες και ηχοποιούν τα δεδομένα των σεισμών για να κατανοήσουν την τεχνική της συμπίεσης του χρόνου.
- Οι μαθητές/τριες συζητούν το φάσμα συχνότητας του ήχου και πειραματίζονται με αυτό για ανακαλύψουν τα όρια της δικής τους ακοής από υποήχους σε υπερήχους. Οι μαθητές/τριες λαμβάνουν ηχοποιημένα δεδομένα για έναν σεισμό από διαφορετικούς σεισμικούς σταθμούς. Προσπαθούν να εντοπίσουν το επίκεντρο του σεισμού συσχετίζοντας τη χρονική διαφορά των πρώτων και δευτέρων κυμάτων που ακούνε με την απόσταση από το επίκεντρο.
- Η σύγκριση με την θέση του επίκεντρου μετράται με οπτική περιγραφή των δεδομένων.

Εκπαιδευτική Φάση:

- Ενεργοποίηση
- Πειραματικές δραστηριότητες
 - * Οι μαθητές/τριες συζητούν τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά των κυμάτων: Συχνότητα, μήκος κύματος, ταχύτητα διάδοσης και πλάτος. Συζητούν τις διαφορές μεταξύ εγκάρσιων και διαμήκων κυμάτων και εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε διάφορα κύματα. Συζητούν τη φύση του ήχου και αναγνωρίζουν το φάσμα της ανθρώπινης ακοής, δηλαδή τα 20 Hz με 20kHz. Ακούγοντας διάφορους ήχους που δίνονται, καθορίζουν τη συχνότητα και το πλάτος του ήχου.
 - * Οι μαθητές/τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία για να μάθουν περισσότερα πράγματα για τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του ήχου: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/sound>
 - * Εισαγωγική διάλεξη για τους σεισμούς.
 - * Εισαγωγή στην ηχοποίηση δεδομένων.



Εμπέδωση (δραστηριότητες για τη συνέχεια)

Δραστηριότητα 1: Οι μαθητές/τριες ασχολούνται περισσότερο με την ηχοποίηση δεδομένων για να συσχετίσουν το πλάτος των σεισμών με τις νότες της μουσικής κλίμακας. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που έχουν λάβει για ένα μεγάλο διάστημα από έναν σταθμό, οι μαθητές/τριες συνθέτουν τη μουσική των σεισμών.

Δραστηριότητα 2: Οι μαθητές/τριες δημιουργούν μια παράσταση χρησιμοποιώντας ηχοποιημένα δεδομένα σεισμών.

Δραστηριότητα 3: Οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν έναν αλγόριθμο που μπορεί να μετατρέψει τη ροή δεδομένων πραγματικού χρόνου ενός σεισμικού σταθμού σε μουσική. Οι μαθητές/τριες θα αντιληφθούν πότε ξεκίνησε ένας σεισμός ακούγοντας τις αλλαγές στον ήχο που παράγουν τα πρώτα κύματα. Τέτοιες εφαρμογές θα

Παραρτήματα με οδηγίες

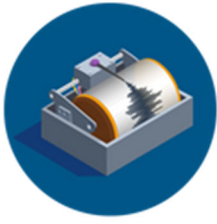


Παράρτημα 1 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για την κατασκευή σειсмоγράφου

Παράρτημα 2 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για τις δραστηριότητες Εκτυπώστε τη σεισμική σας τράπεζα και Φτιάξτε έναν καλύτερο τοίχο

Παράρτημα 3 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για τη δραστηριότητα Πώς υπολογίζουμε συγκριτικά το μέγεθος των σεισμικών δονήσεων

Παράρτημα 4 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για τη δραστηριότητα Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από σειсмоγράφους του SEISMO-Lab



ΣΕΙΣΜΟ-LAB

Παράρτημα 1 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για την κατασκευή σειсмоγράφου



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

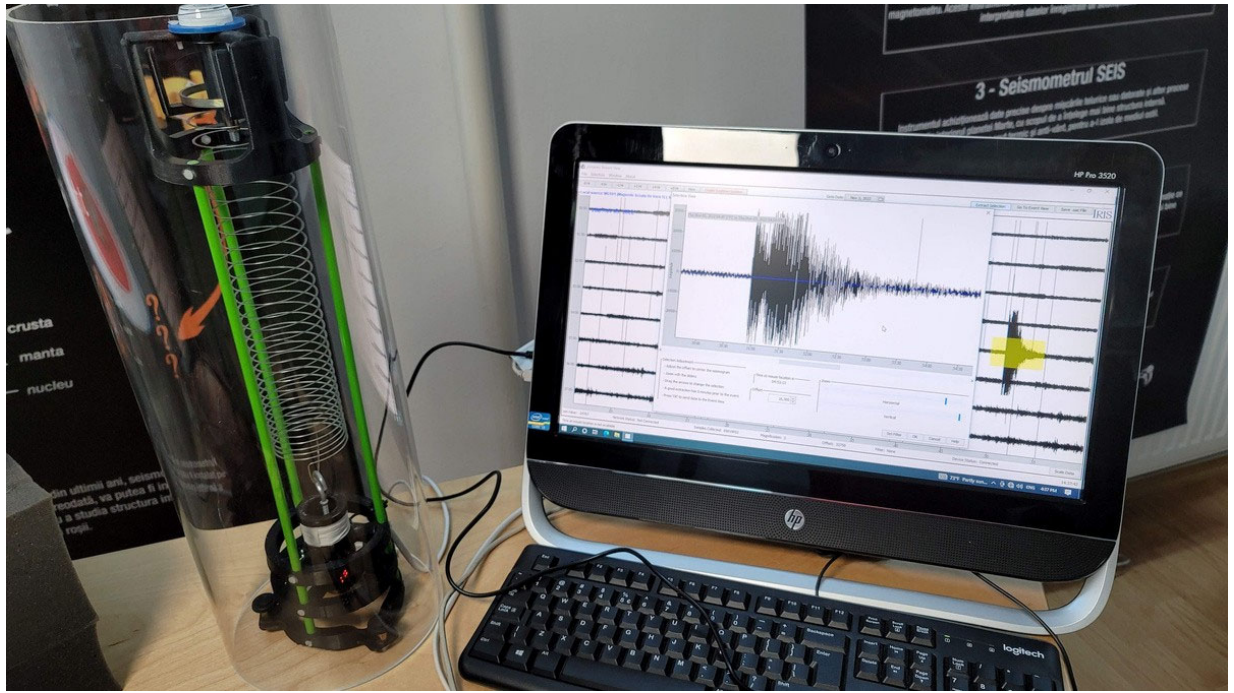
Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που χαρακτηρίζεται από την ξαφνική απελευθέρωση ενέργειας η οποία έχει συσσωρευτεί στα πετρώματα.



Η ενέργεια αυτή μεταδίδεται με τη μορφή σεισμικών κυμάτων που προκαλούν κίνηση του εδάφους. Η κίνηση του εδάφους καταγράφεται από τους σειсмоγράφους των οποίων η λειτουργία βασίζεται στην ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.

Ο σειсмоγράφος ξεχωρίζει ως ένα εκπαιδευτικό μοντέλο σειсмоγράφου που κατασκευάζεται εύκολα. Το κιτ προσφέρει μια οικονομική λύση ανίχνευσης σεισμών. Ο σειсмоγράφος χρησιμοποιεί την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή για να ανιχνεύσει τη μετακίνηση του εδάφους και ενσωματώνει την ηλεκτρομαγνητική απόσβεση για βελτιωμένη ανίχνευση.

Ο σειсмоγράφος παρέχεται ως κιτ που θέλει συναρμολόγηση. Φτιάχνεται, στήνεται και λειτουργεί εύκολα και γρήγορα!



Συναρμολόγηση και εγκατάσταση του σειсмоγράφου με ελατήριο slinky



Απαραίτητα υλικά:

1. Ελατήριο slinky - Ø 58 mm ·
1 κομμάτι



2. Κομμάτια PLA - 5 κομμάτια του παρακάτω είδους

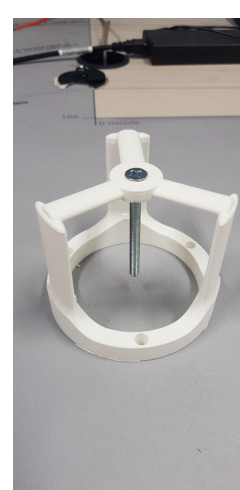
1. Δακτύλιος βάσης

2. Δακτύλιος συγκράτησης
αποσβεστήρα

3. Δακτύλιος με καρούλι
με σύρμα

4. Καπάκι
ελατηρίου

5. Διάταξη
συγκράτησης
ελατηρίου slinky

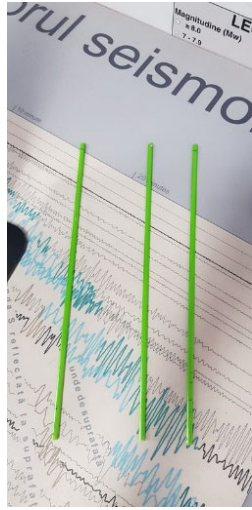
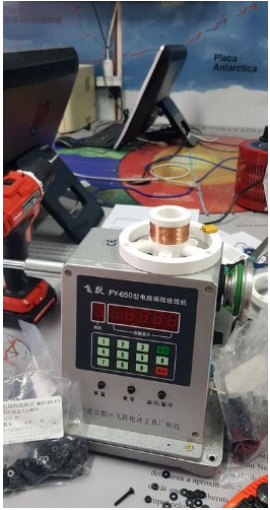


3. Πηνίο με χάλκινο
Σύρμα με Ø 0,10mm,
σωλήνας με Ø 165 mm,
~3500 σπείρες=>~620Ω
1 κομμάτι

4. Άκαμπτος ακρυλικός
M 400 mm, 7 mm
Y 50 cm
1 κομμάτι

5. Στηρίγματα
υαλονήματος
M 400 mm, 7 mm
3 κομμάτια

6. Ρυθμιζόμενα
μεταλλικά πόδια,
M 4x25
3 κομμάτια





Απαραίτητα υλικά - συνέχεια:

7. Στρογγυλό
αλφάδι
1 κομμάτι



8. Μαγνήτης
νεοδυμίου
Ø 14mm, Υ 8 mm
1 κομμάτι



9. Μαγνήτης
νεοδυμίου Ø
10mm, Υ 5mm
1 κομμάτι



10. Βίδα για απόσταση μεταξύ των
μαγνητών M4
1 κομμάτι



11. Αποσβεστήρας
χαλκού Μείωση από Ø
28 mm σε Ø 22 mm
1 κομμάτι



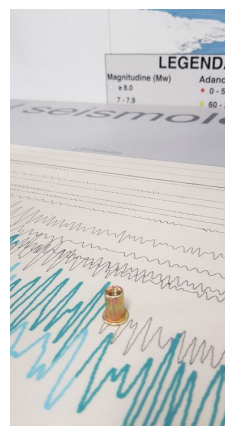
12. Βιδωτός
γάντζος για
στήριξη των
μαγνητών Ø 4
mm, M 60 mm
1 κομμάτι



13. Βίδα M6
L 60 mm
1 κομμάτι



14. 1 παξιμάδι M6
με 3 πριτσίνα
διαστάσεων M4



15. Στρογγυλή
ροδέλα από χάλυβα
M6 x Ø 20 mm
1 κομμάτι



16. Πλαστική
βίδα M2,5,
Ø15mm
15 κομμάτια



17. Διάφανη
υπερκόλλα
1 κομμάτι



1ο ΣΤΑΔΙΟ. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ PLA

Κατασκευή εξαρτημάτων από πολυγαλακτικό οξύ (PLA) με τρισδιάστατη εκτύπωση:



Για να φτιάξετε τα εξαρτήματα για το σειсмоγράφο με ελατήριο slinky, χρησιμοποιήστε τον 3D εκτυπωτή ULTIMAKER 3 Extended και το πρόγραμμα βαθμονόμησης εξαρτημάτων Ultimaker Cura ([κάντε κλικ εδώ για λήψη](#)).

Συνολικά θα χρειαστούμε 5 κομμάτια που πρέπει να φτιαχτούν ως εξής:

A/A	Όνομα	Υλικό	Αναδιάρθρωση	Infil (%)	Διάρκεια (ώρες)	Ποσότητα (γρ.)	Μήκος (m)	Πάχος Νήματος (mm)	Μεγέθυνση (%)
1	Δακτύλιος βάσης	PLA	0,1	25	5:00	26	3,26	2,8	0
2	Δακτύλιος συγκράτησης αποσβεστήρα	PLA	0,1	25	6:40	35	4,44	2,8	0
3	Δακτύλιος με καρούλι με σύρμα	PLA	0,1	25	8:00	44	5,53	2,8	0
4	Καπάκι ελατηρίου	PLA	0,1	25	9:00	49	6,18	2,8	0
5	Διάταξη συγκράτησης ελατηρίου	PLA	0,1	25	3:40	17	2,10	2,8	4200

Αυτά είναι τα βασικά κομμάτια για την κατασκευή του σεισογράφου.

Στο [αρχείο STL εδώ](#), αναφέρονται ακόμα 2 πρόσθετα κομμάτια που μπορείτε να προσθέσετε αν θέλετε.

Τα STL μπορούν να αλλάξουν ανάλογα με τα υλικά που έχουν αγοραστεί. Τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στον παραπάνω πίνακα αφορούν τα υλικά που χρησιμοποιούνται στον συγκεκριμένο σεισογράφο.



2ο ΣΤΑΔΙΟ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΠΑΚΙΟΥ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ SLINKY ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ



Εξαρτήματα:

- Βάση ελατηρίου slinky
- Ελατήριο slinky
- Βίδα βυθιζόμενης κεφαλής M4
- Πριτσίνι με σπείρωμα M6
- Ροδέλα από χάλυβα M4 Αλφάδι
- Πλαστικές βίδες M3 (3 κομμάτια)

Εργαλεία:

- Ηλεκτρικό κατσαβίδι
- Τρυπάνι για μέταλλο $\varnothing 2,5\text{m}$
- Πένσα
- Μαρκάδορος

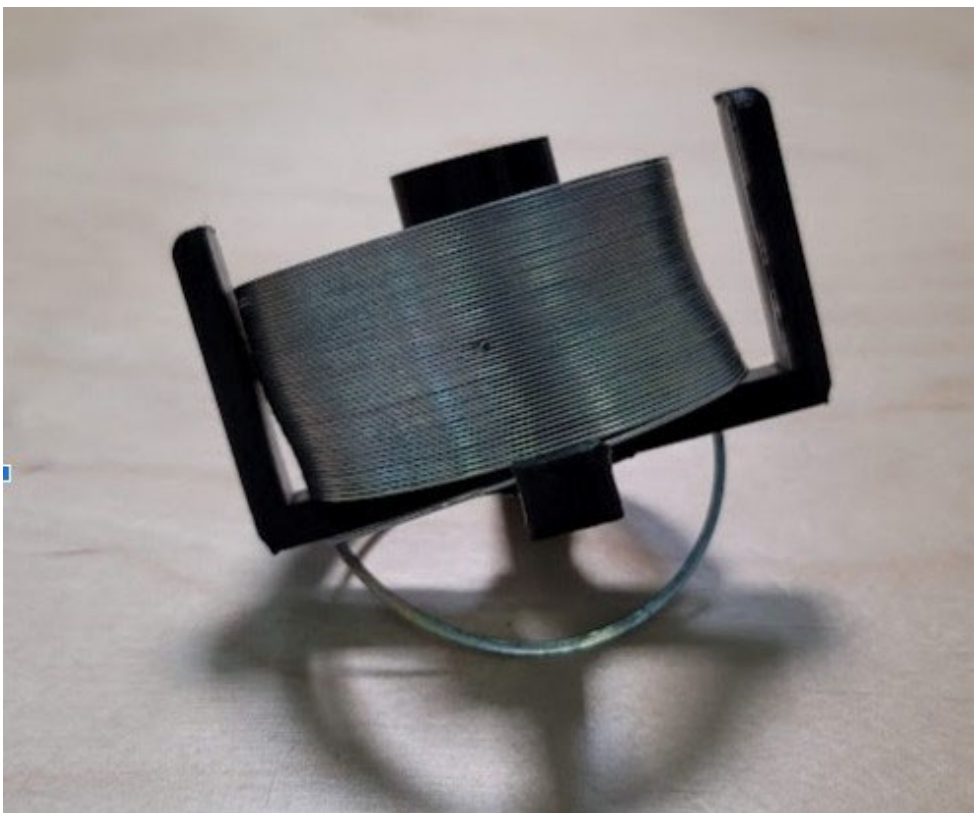


ΒΗΜΑ 1: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΗ ΒΙΔΑ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ SLINKY

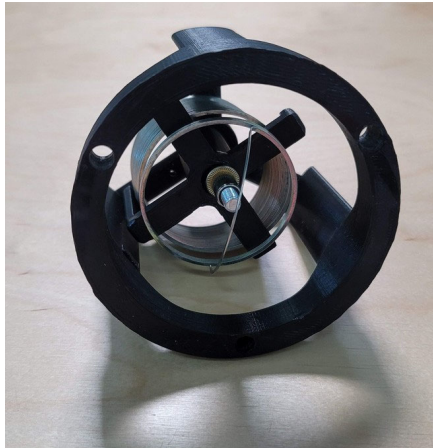


ΒΗΜΑ 2:

- ΛΥΓΙΣΤΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΣΤΟ ΕΝΑ ΑΚΡΟ ΩΣΤΕ ΝΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΕΙ ΓΩΝΙΑ 90°
- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΜΕΣΑ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΠΟΥ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΣ ΕΧΕΤΕ ΛΥΓΙΣΕΙΣ. ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΑΥΤΟ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΕΤΑΙ ΠΡΟΣ ΤΑ ΔΕΞΙΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ ΕΤΣΙ ΩΣΤΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΝΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΕΡΑΣΕΙ ΕΥΚΟΛΑ ΤΙΣ ΡΑΒΔΟΥΣ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΑ



ΒΗΜΑ 3: ΠΑΡΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ, ΠΕΡΑΣΤΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΔΑ Μ6 ΑΠΟ ΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΚΑΙ ΒΙΔΩΣΤΕ ΤΟ ΠΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΤΟ ΣΠΕΙΡΩΜΑ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΕΝΩΘΟΥΝ ΚΑΙ ΝΑ ΣΤΕΡΕΩΘΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ Η ΒΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΑΠΑΚΙ, ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΑ.



ΒΗΜΑ 4:

- **ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΑΛΦΑΔΙ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΙΣ ΤΡΥΠΕΣ ΤΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΜΑΡΚΑΔΟΡΟ. ΣΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΑΦΑΙΡΕΣΤΕ ΤΟ ΑΛΦΑΔΙ ΚΑΙ ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΡΕΙΣ ΤΡΥΠΕΣ ΜΕ ΕΝΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΤΡΥΠΑΜΙ, ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 2.5 mm**
- **ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΞΑΝΑ ΤΟ ΑΛΦΑΔΙ ΣΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΚΑΙ ΣΦΙΞΤΕ ΤΙΣ ΒΙΔΕΣ ΓΙΑ ΝΑ ΤΟ ΚΟΥΜΠΩΣΟΥΝ.**



3ο ΣΤΑΔΙΟ: ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ



Εξαρτήματα:

- Βάση απόσβεσης
- Αποσβεστήρας χαλκού
- Υπερκόλλα

Εργαλεία:

- Γάντια



ΒΗΜΑΤΑ:

- Φορέστε γάντια για λόγους προστασίας.
- Τοποθετήστε τον αποσβεστήρα με το πιο φαρδύ άκρο μέσα στη βάση του, έτσι ώστε να προεξέχει από τη βάση κατά περίπου 5mm.
- Στερεώστε τον αποσβεστήρα στη βάση με υπερκόλλα.
- Αφήστε τον να στεγνώσει για 30 λεπτά.



4ο ΒΗΜΑ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ

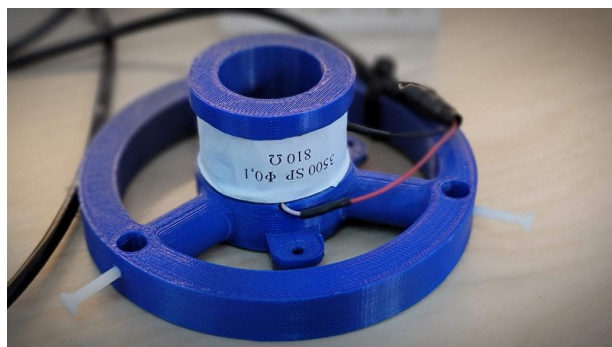


Εξαρτήματα:

- Βάση πηνίου
- Χάλκινο σύρμα: $\varnothing 0,10 \text{ mm} = \sim 100 \text{ gr}$
- βάρος Πολύκλωνο ηλεκτρικό καλώδιο 2x1 mm = $\sim 60 \text{ cm}$ μήκος
- Χαρτοταινία
- Μονωτική ταινία ή θερμομονωτικοί σωλήνες

Εργαλεία:

- Κολλητήρι με πάστα και υγρό για
- συγκόλληση Πρέσα ακροδεκτών ή κόφτης καλωδίων



ΒΗΜΑΤΑ:

- Πάρτε τη βάση του πηνίου και το άκρο του σύρματος του καρουλιού και αφήστε έξω από τη βάση περίπου 10cm σύρματος
- Ξεκινήστε να σχηματίζετε το πηνίο κάνοντας περίπου 3.500 - 4.000 περιελίξεις γύρω από τη βάση του πηνίου
- Αφού ολοκληρωθεί η περιέλιξη του πηνίου, θα πάρετε το ηλεκτρικό καλώδιο και θα κολλήσετε τα άκρα του πηνίου με τη βοήθεια του κολλητηριού.
- Στη συνέχεια απομονώνουμε τα κολλήματα μέχρι να είναι κοντά στη βάση του
- Απομονώνουμε το πηνίο με χαρτοταινία για να το προστατεύσουμε



5ο ΣΤΑΔΙΟ: ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ



Εξαρτήματα:

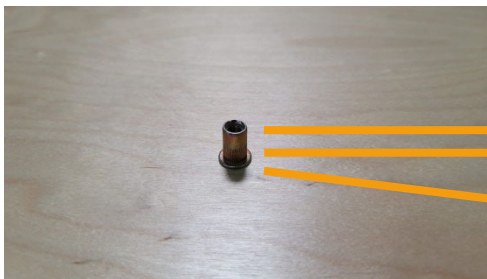
- παξιμάδι τύπου πριτσίνι με σπείρωμα
- ρυθμιζόμενα μεταλλικά πόδια
- υπερκόλλα

Εργαλεία:

- Γάντια

ΒΗΜΑ 1:

- ΠΑΡΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΠΟΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΤΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΞΙΜΑΔΙΑ
- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ, ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ, ΜΕ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ. ΠΡΟΣΘΕΣΤΕ ΚΟΛΛΑ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΠΑΞΙΜΑΔΙΟΥ (Ή ΠΡΙΤΣΙΝΙΟΥ), ΕΤΣΙ ΩΣΤΕ ΟΤΑΝ ΤΟ ΤΡΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ Η ΚΟΛΛΑ ΣΤΟ ΠΡΙΤΣΙΝΙ ΝΑ ΚΟΛΛΗΣΕΙ ΣΤΗ ΒΑΣΗ
- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΑ ΤΡΙΑ ΠΡΙΤΣΙΝΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΑ ΤΡΙΑ ΑΥΤΑΚΙΑ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ



**ΒΗΜΑ 2: ΑΦΟΥ ΣΤΕΡΕΩΣΕΤΕ ΤΑ ΠΡΙΤΣΙΝΙΑ, ΒΙΔΩΣΤΕ ΜΕΣΑ ΣΕ ΑΥΤΑ ΤΑ ΠΟΔΙΑ
ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΑ**



6ο ΣΤΑΔΙΟ: ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΟΥ ΜΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ SLINKY



Εξαρτήματα:

- Στηρίγματα υαλονήματος
- Οι 4 βάσεις που συναρμολογήθηκαν στα προηγούμενα στάδια
- Βάση μαγνητών M4
- Βίδα 3cm για την απόσταση μεταξύ των μαγνητών
- Μαγνήτης νεοδυμίου με \varnothing 10 mm, Υ 5 mm
- Μαγνήτης νεοδυμίου με \varnothing 14 mm, Υ 8 mm
- Πλαστικές Βίδες, M3
- Δύο παξιμάδια, M4

Εργαλεία:

- Ηλεκτρικό κατασβίδι
- Τρυπάνι μετάλλου \varnothing 2,5 mm
- Χάρακας
- Πένσα
- Μαρκαδόρος

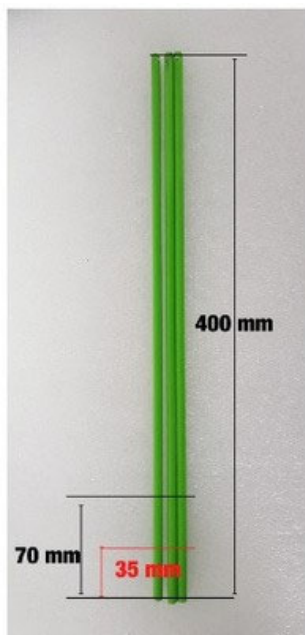


ΒΗΜΑ 1:

- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΥΑΛΟΝΗΜΑΤΟΣ
- ΤΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ ΥΑΛΟΝΗΜΑΤΟΣ ΚΟΒΟΝΤΑΙ ΣΕ ΜΗΚΟΣ 40cm

ΒΗΜΑ 2. ΑΠΟ ΤΟ ΕΝΑ ΑΚΡΟ ΤΩΝ 3 ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΤΕ 35mm και 70mm ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ. ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΕ ΑΥΤΑ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΘΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΟΥΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ Η ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ΚΑΙ Η ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ.

ΒΑΛΤΕ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΒΑΣΗ, ΤΗ ΒΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΗΝΙΟ ΣΤΑ 70mm ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΑΥΤΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΗ ΒΑΣΗ, ΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ, ΑΦΗΝΟΝΤΑΣ 35 mm ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΚΑΤΩ



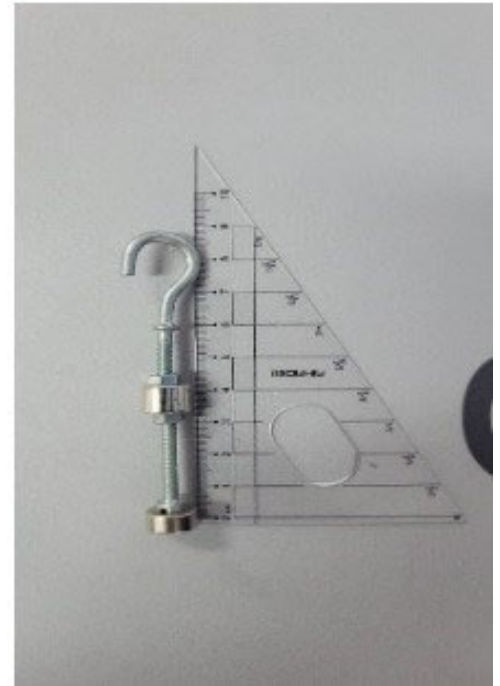
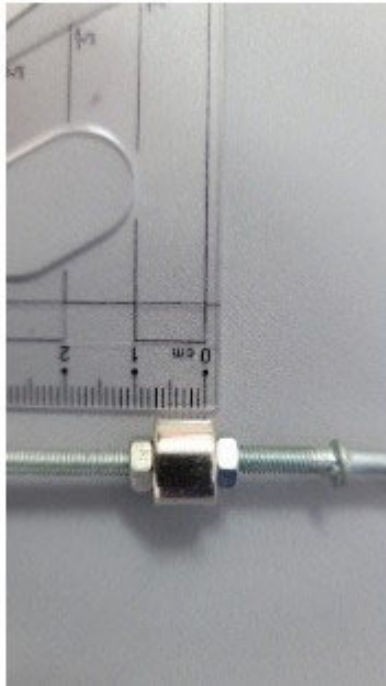
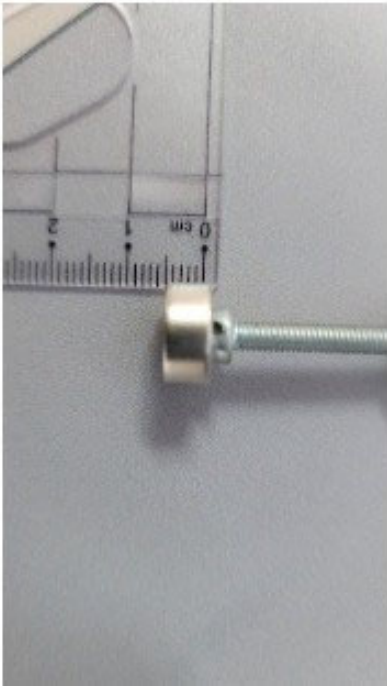
ΒΗΜΑ 3:

- ΒΑΛΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΜΕ ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΟΔΙΑ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΗΡΙΟΓΜΑΤΩΝ ΥΑΛΟΝΗΜΑΤΟΣ
- ΒΑΛΤΕ ΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΣΤΟ ΕΠΑΝΩ ΜΕΡΟΣ, ΩΣΤΕ ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΝΑ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΟΥΜΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΠΟΥ ΘΑ ΚΡΕΜΑΣΕΙ ΕΛΑΦΡΩΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΜΙΣΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΥΑΛΟΝΗΜΑ (ΣΥΝΟΛΙΚΑ 40cm)

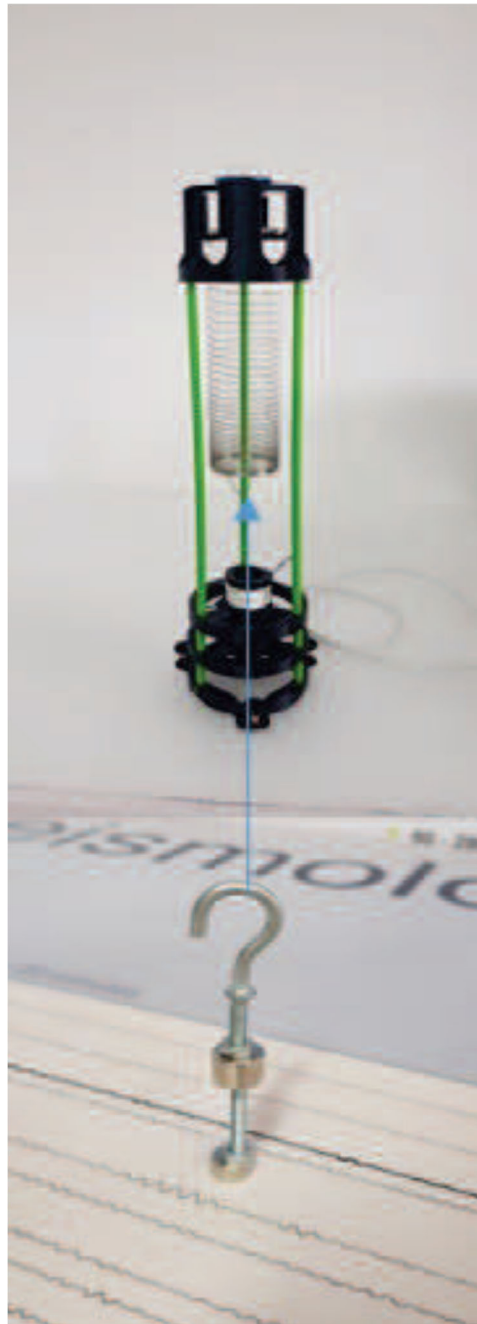


ΒΗΜΑ 4: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΒΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΜΑΓΝΗΤΕΣ

- Η ΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΤΟ ΓΑΝΤΖΟ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ 47mm, ΚΑΙ ΣΤΟ ΑΚΡΟ ΤΗΣ ΝΑ ΕΧΕΙ ΕΝΑ ΠΑΞΙΜΑΔΙ, ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΔΕ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΔΑ ΤΟΥ ΓΑΝΤΖΟΥ.
- ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΥΝΔΕΟΥΜΕ ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΗ ΥΨΟΥΣ 8mm ΣΤΟ ΠΑΞΙΜΑΔΙ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΕΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΓΑΝΤΖΟ
- ΘΑ ΒΙΔΩΣΟΥΜΕ ΤΟ ΑΛΛΟ ΠΑΞΙΜΑΔΙ ΣΤΟ ΑΚΡΟ ΤΗΣ ΒΙΔΑΣ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΕΥΣΕΙ ΣΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΕΙ ΘΑ ΚΟΛΛΗΣΟΥΜΕ ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΗ ΥΨΟΥΣ 5 mm.



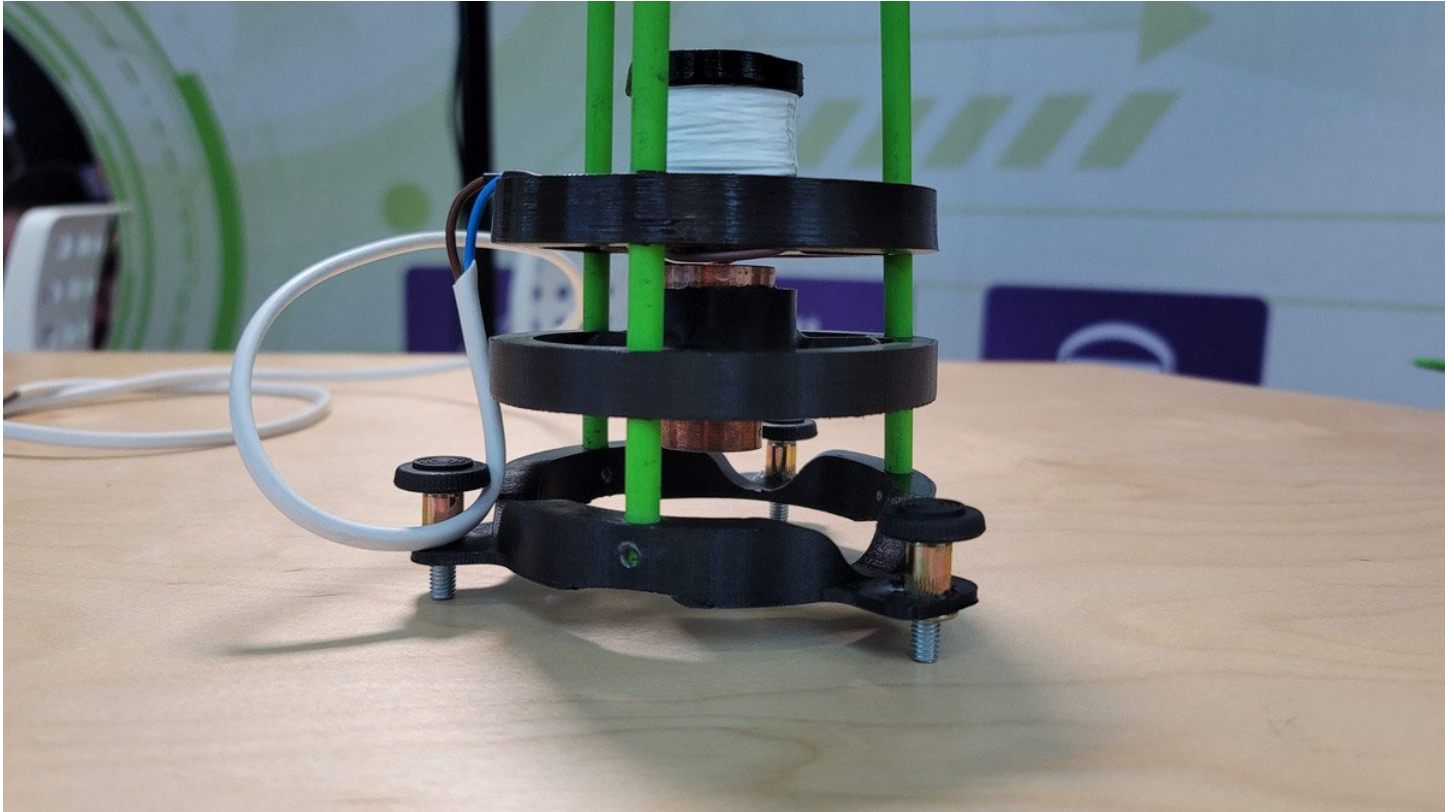
ΒΗΜΑ 5: ΘΑ ΚΡΕΜΑΣΟΥΜΕ ΤΗΝ ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ (ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΑ)



ΒΗΜΑ 6: Η ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΑ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ ΘΑ ΡΥΘΜΙΣΤΕΙ ΜΕ ΤΕΤΟΙΟ ΤΡΟΠΟ ΩΣΤΕ Η ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΝΑ ΡΙΞΕΙ ΤΟΝ ΕΝΑΝ ΣΤΟ ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ ΤΟΝ ΑΛΛΟΝ ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ ΕΤΣΙ ΩΣΤΕ ΝΑ ΜΗΝ ΚΟΛΛΗΣΟΥΝ ΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ



ΒΗΜΑ 7: ΘΑ ΠΑΡΕΤΕ ΤΟ ΚΑΛΩΔΙΟ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΝΣΑ ΚΑΙ ΤΟ ΤΡΥΠΑΝΙ ΚΑΙ ΘΑ ΑΝΟΙΞΕΤΕ ΜΙΑ ΤΡΥΠΑ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΒΑΣΕΙΣ PLA (ΜΑΥΡΕΣ) ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΥΑΛΟΝΗΜΑ (ΠΡΑΣΙΝΑ) - Η ΚΑΘΕ ΒΑΣΗ PLA ΘΑ ΕΧΕΙ ΤΡΕΙΣ ΤΡΥΠΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΘΑ ΕΙΝΑΙ 12 ΣΗΜΕΙΑ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΘΑ ΒΙΔΩΣΕΤΕ ΤΙΣ ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΒΙΔΕΣ M3



7ο ΣΤΑΔΙΟ. ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΟ (ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΤΗΣ)

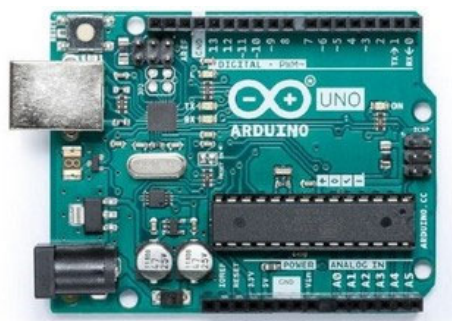
* πρόκειται για ηλεκτρονική συσκευή που επιτρέπει τη μεταφορά δεδομένων σε υπολογιστή σε πραγματικό χρόνο



Απαραίτητα υλικά

Όλα τα εξαρτήματα είναι γενικά έτοιμα προς χρήση εκτός από τον μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό Adafruit ADS1115. Συνήθως αγοράζεται χωρίς να διαθέτει βάση ακροδεκτών κολλημένη στη μονάδα μετατροπής. Κατά συνέπεια, είναι απαραίτητο να κολλήσετε τη βάση με ένα κολλητήρι.

1. Πλακέτα ανάπτυξης Arduino Uno **1 κομμάτι**

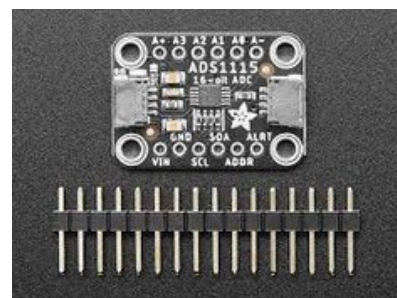


2. Καλώδιο USB Type A σε Type B

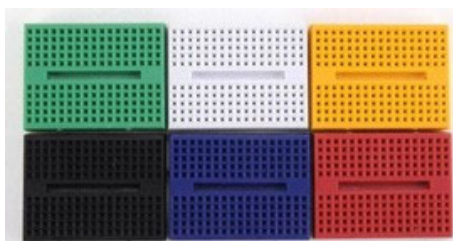
1 κομμάτι



1. Μετατροπέας αναλογικού σήματος σε ψηφιακό Adafruit ADS1115 **1 κομμάτι**



4. Πειραματική διάταξη σύνδεσης κυκλωμάτων **1 κομμάτι**



5. Καλώδια για πλακέτα δοκιμών **9 κομμάτια**



6. Κολλητήρι και εξαρτήματα **1 κομμάτι**

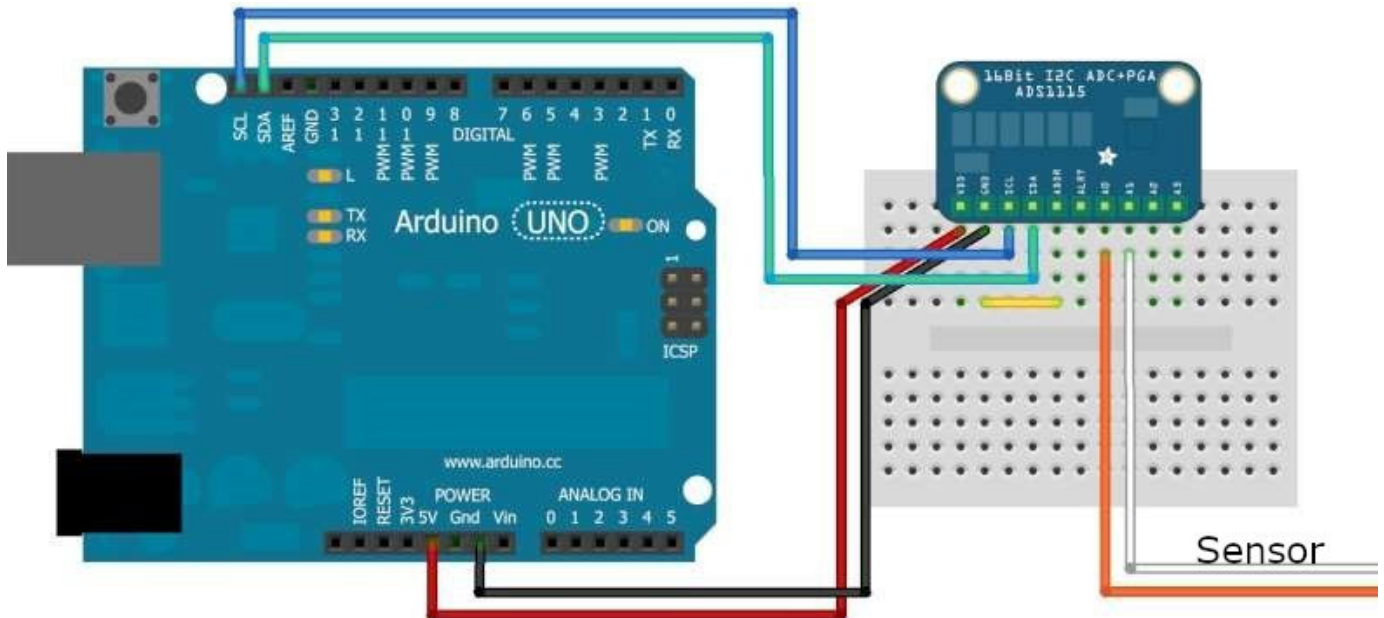


7. Κώδικας Arduino:

https://drive.google.com/file/d/1cAPlpQgbMn8h4gktdvdLLhEeaQLEiEOk/view?usp=share_link

Διάγραμμα εγκατάστασης

Για να φτιάξετε τον μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (ψηφιοποιητή), συναρμολογήστε τα εξαρτήματα όπως στο παρακάτω διάγραμμα:



Υπάρχει εκπαιδευτικό βίντεο με τα βήματα εργασίας που πρέπει να ακολουθήσετε για να συνδέσετε το σειсмоγράφο Slinky/ TC1 με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα jAmaseis μέσω του ψηφιοποιητή Arduino Uno με τον μετατροπέα ADS1115 Adafruit. Μπορείτε να το κατεβάσετε εδώ:



https://drive.google.com/file/d/1RfTzGep6d3b5yqBH6yjGmc4OAw_gOT1j/view?usp=share_link

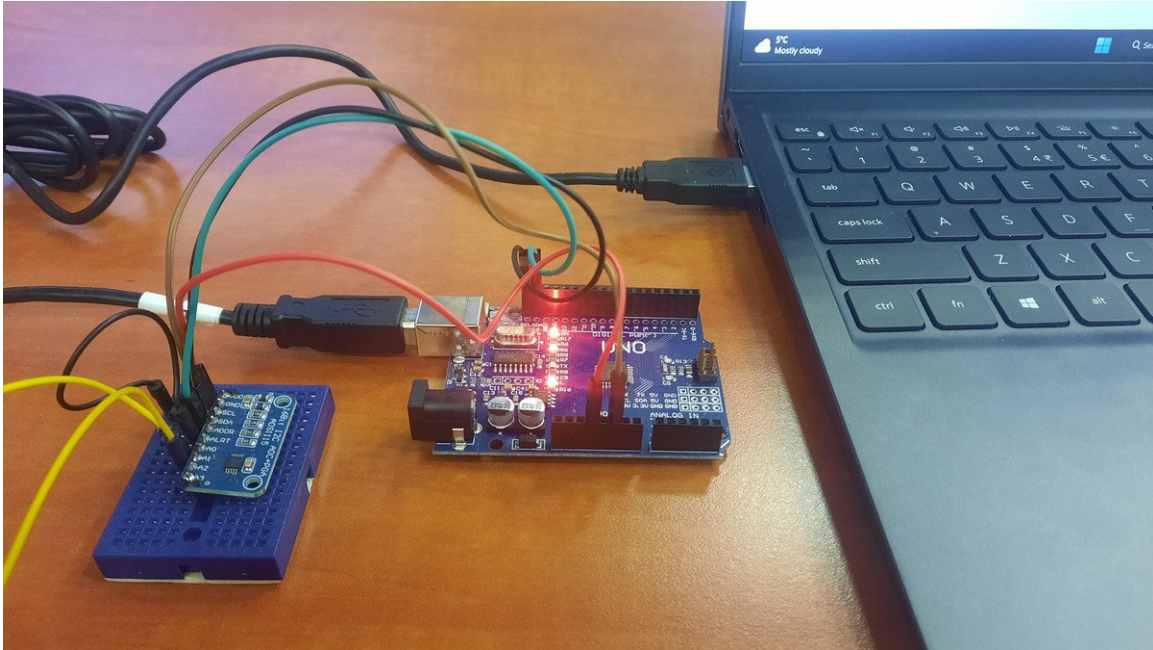
Επίσης, μπορείτε να κατεβάσετε εδώ τον κώδικα για τον ψηφιοποιητή:

https://drive.google.com/file/d/1cAPIpQgbMn8h4gktdvdLLhEeaQLEiEOk/view?usp=share_link

Όταν ολοκληρώσετε τη συναρμολόγηση, πρέπει να γίνει σύνδεση με υπολογιστή με εγκατεστημένο λογισμικό ανοιχτού κώδικα Arduino (IDE) για να γίνει φόρτωση του κώδικα στον μικροελεγκτή Arduino Uno. Μπορείτε να κατεβάσετε και να εγκαταστήσετε το λογισμικό Arduino (IDE) εδώ:

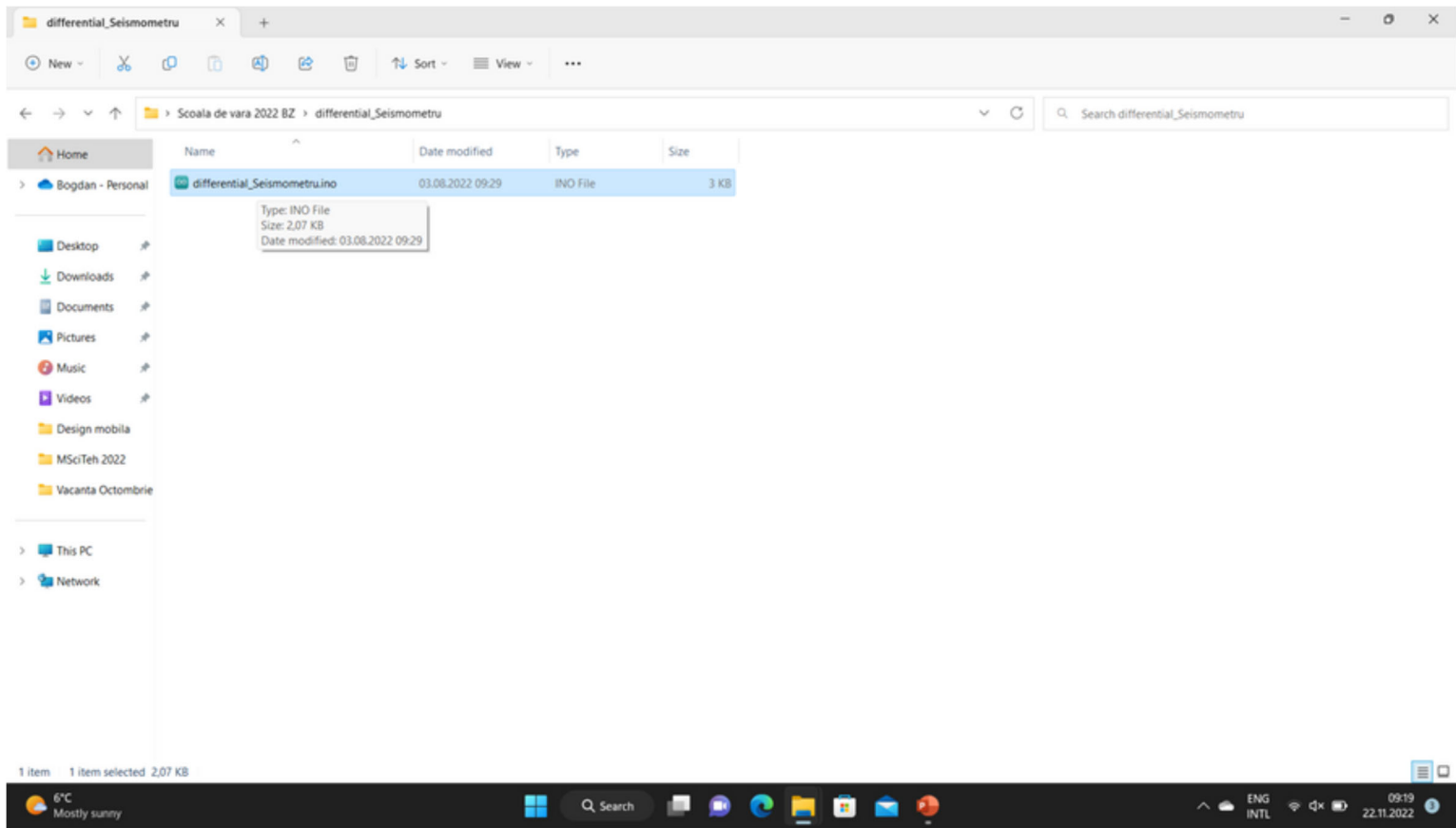
<https://www.arduino.cc/en/software>

Συνδέστε τη διάταξή σας στη θύρα USB του υπολογιστή

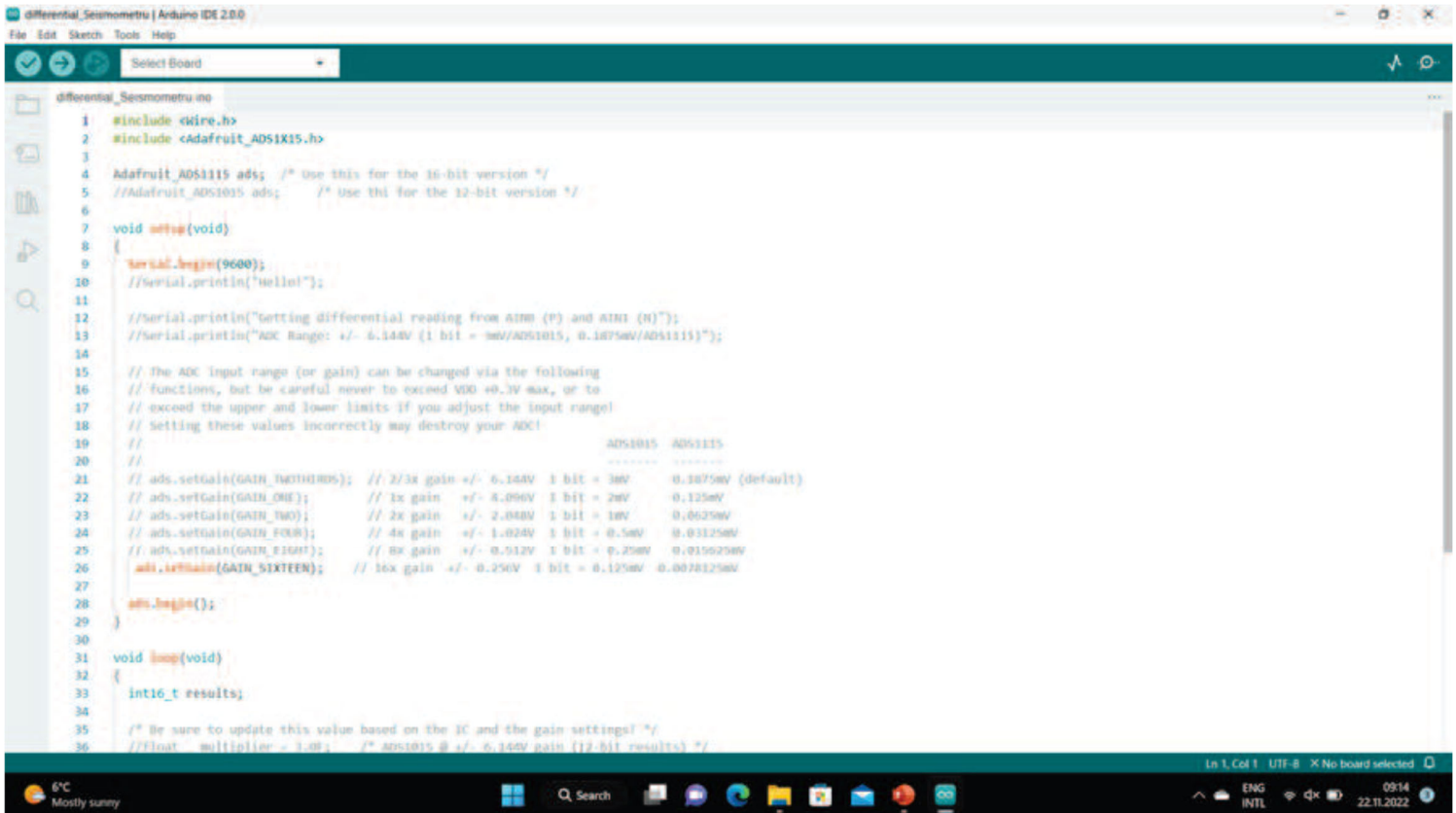


Τώρα, ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα για να φορτώσετε τον κώδικα στον μικροελεγκτή Arduino.

**ΒΗΜΑ 1: ΑΝΟΙΕΤΕ ΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ARDUINO -
DIFFERENTIAL SEISMOMETRU.INO**



ΒΗΜΑ 2: ΟΙ ΔΥΟ ΠΡΩΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΤΑ ΟΝΟΜΑΤΑ ΤΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ, ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ ADAFRUIT ADS1115 ΚΑΙ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΘΟΥΝ.

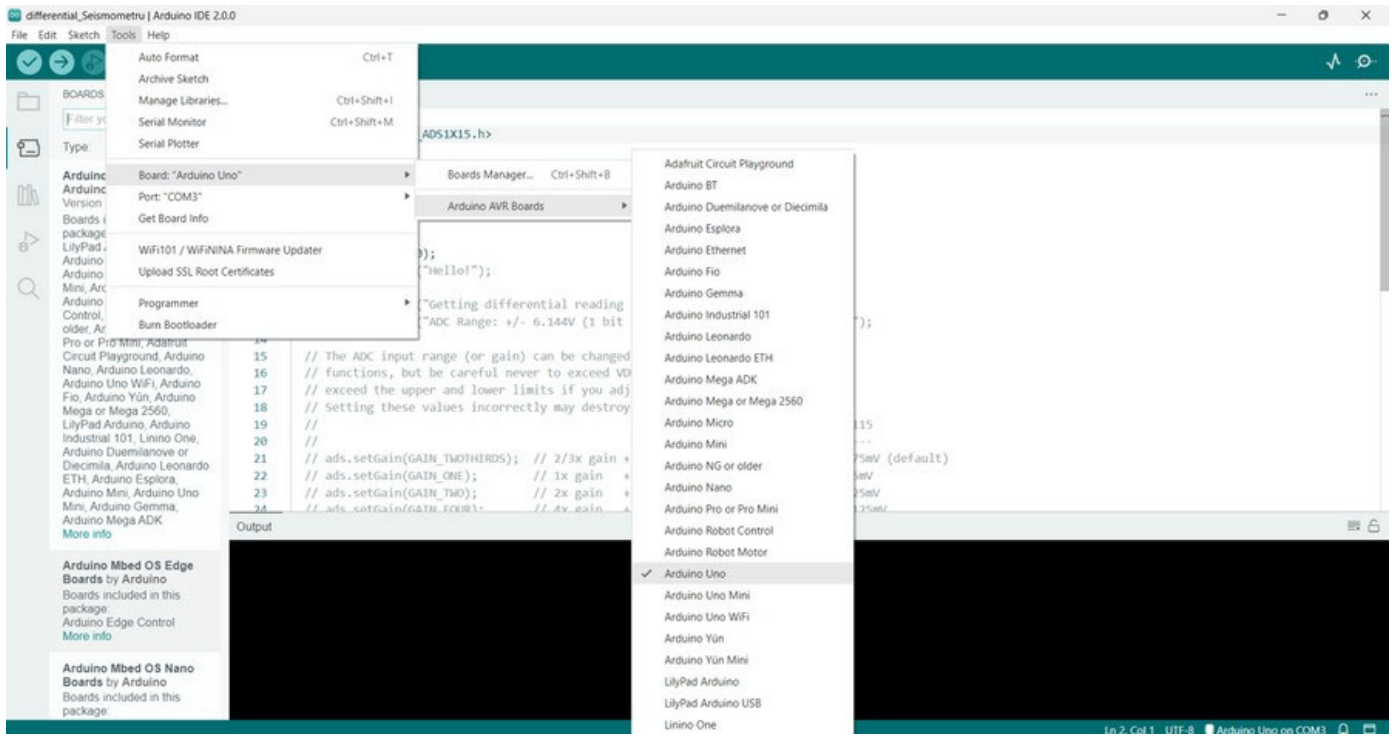


```
1 #include <Wire.h>
2 #include <Adafruit_ADS1X15.h>
3
4 Adafruit_ADS1115 ads; /* Use this for the 16-bit version */
5 //Adafruit_ADS1015 ads; /* Use this for the 12-bit version */
6
7 void setup(void)
8 {
9   Serial.begin(9600);
10  //Serial.println("Hello!");
11
12  //Serial.println("Getting differential reading from AIN0 (P) and AIN1 (N)");
13  //Serial.println("ADC Range: +/- 4.144V (1 bit = 9mV/ADS1015, 0.1875mV/ADS1115)");
14
15  // The ADC input range (or gain) can be changed via the following
16  // functions, but be careful never to exceed VDD +0.3V max, or to
17  // exceed the upper and lower limits if you adjust the input range!
18  // Setting these values incorrectly may destroy your ADC!
19  //
20  //
21  //
22  //
23  //
24  //
25  //
26  //
27
28  ads.begin();
29
30
31 void loop(void)
32 {
33   int16_t results;
34
35   /* Be sure to update this value based on the IC and the gain settings! */
36   //float multiplier = 1.0; /* ADS1015 @ +/- 0.330V gain (12-bit results) */
```

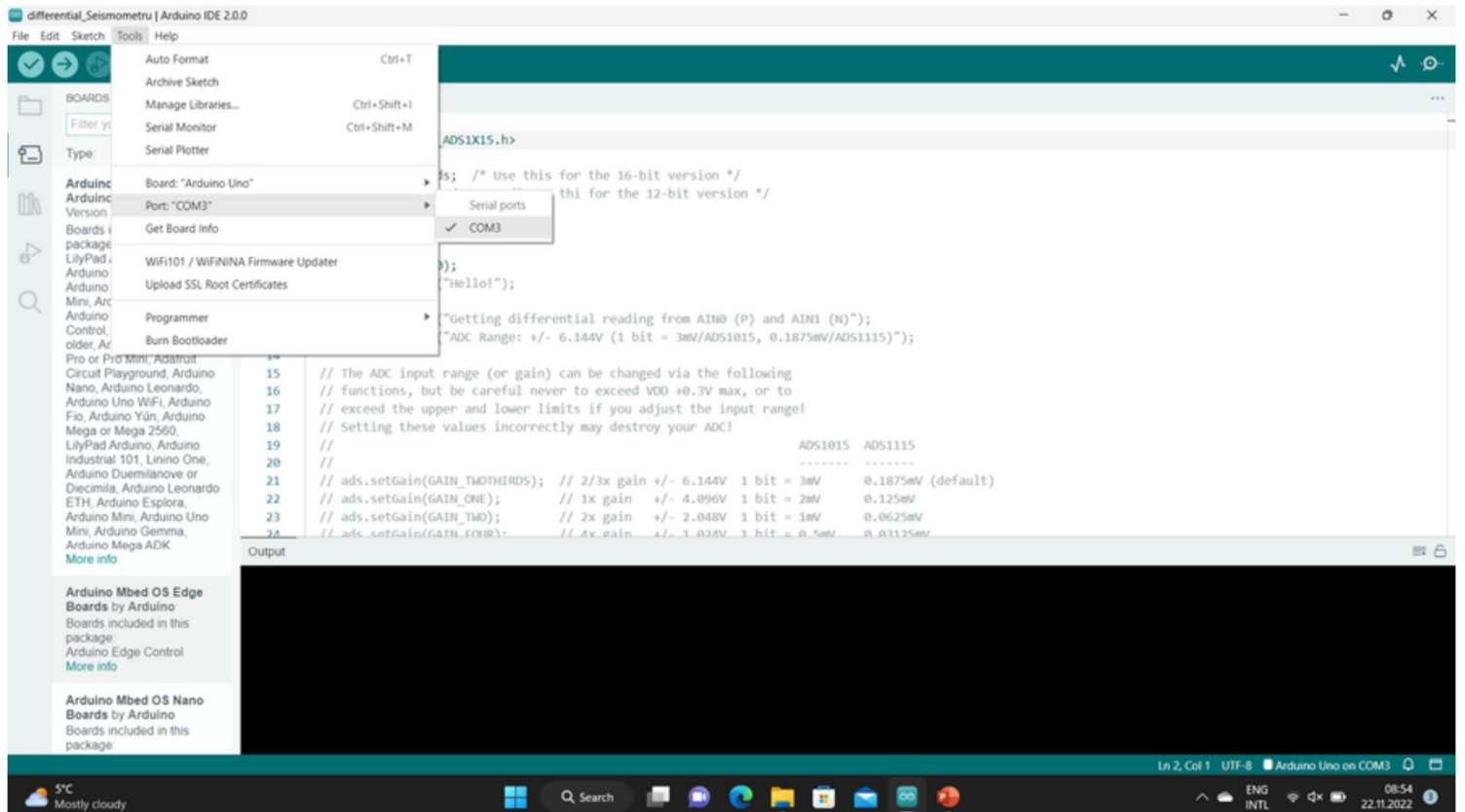
BHMA 3: METABEITE ΣΤΟ TOOLS/MANAGE LIBRARIES

The screenshot shows the Arduino IDE 2.0.0 interface. The 'Manage Libraries' dialog box is open, displaying a list of libraries. The 'bb_hx1' library is selected. The main editor window shows the code for the 'ADS1X15' library. The code includes comments and function definitions for setting gain and reading differential values. The output window is empty.

```
ADS1X15.h>  
PS: /* Use this for the 16-bit version */  
ads; /* Use fh1 for the 32-bit version */  
  
);  
"Hello!";  
  
"Getting differential reading from AIN0 (P) and AIN1 (N)";  
"ADC Range: +/- 6.144V (1 bit = 3mV/ADS1015, 0.1875mV/ADS1115)";  
  
15 // The ADC input range (or gain) can be changed via the following  
16 // functions, but be careful never to exceed VDD +0.3V max, or to  
17 // exceed the upper and lower limits if you adjust the input range!  
18 // Setting these values incorrectly may destroy your ADC!  
19 //  
20 //  
21 // ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS); // 2/3x gain +/- 6.144V 1 bit = 3mV 0.1875mV (default)  
22 // ads.setGain(GAIN_ONE); // 1x gain +/- 8.060V 1 bit = 2mV 0.125mV  
23 // ads.setGain(GAIN_TWOD); // 2x gain +/- 2.048V 1 bit = 1mV 0.0625mV  
24 // ads.setGain(GAIN_FOUR); // 4x gain +/- 0.512V 1 bit = 0.5mV 0.03125mV
```

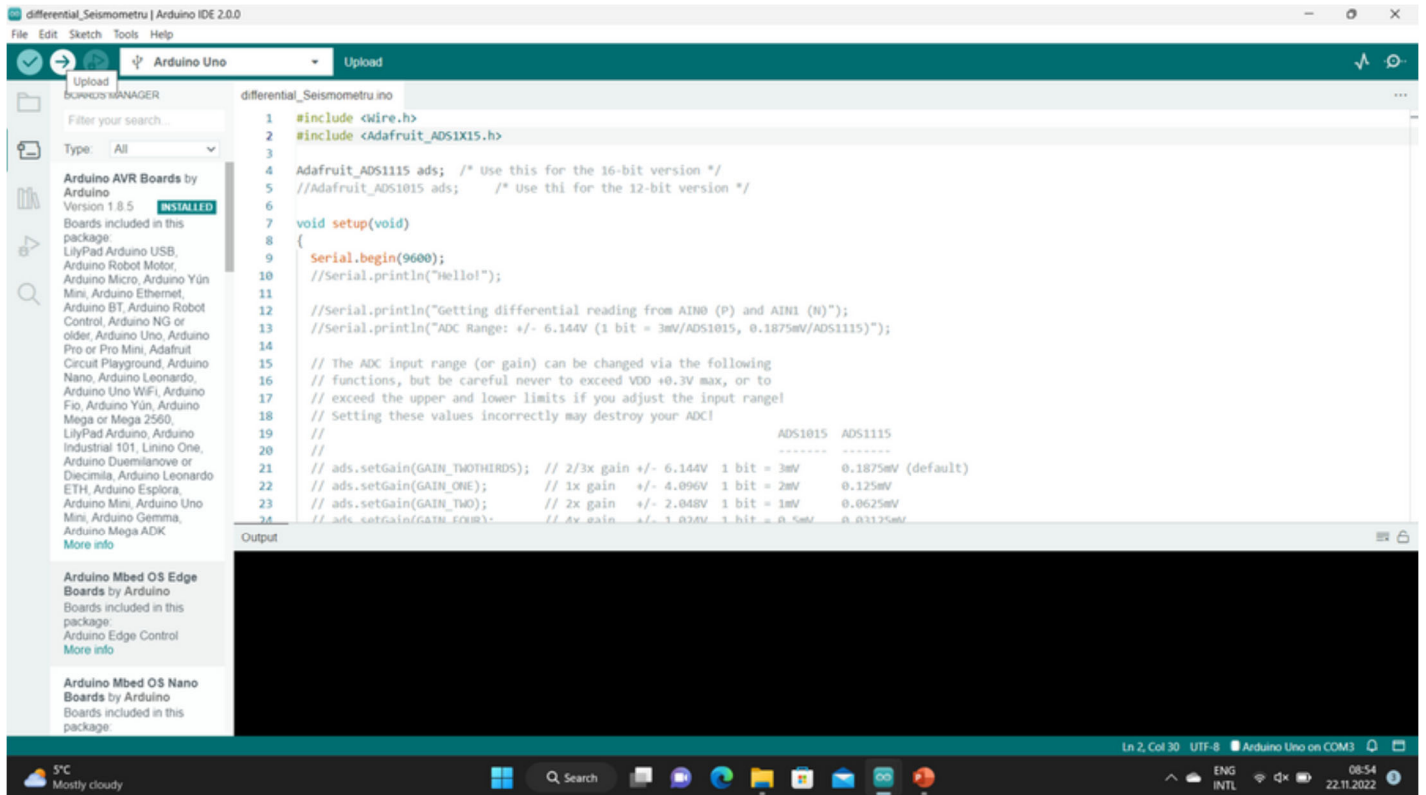



ΒΗΜΑ 8: ΕΛΕΓΞΕΤΕ ΤΗ ΘΥΡΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΜΕΝΟΥ TOOLS/ PORT, ΔΗΛ. ΤΗΝ COM3



ΒΗΜΑ 9:

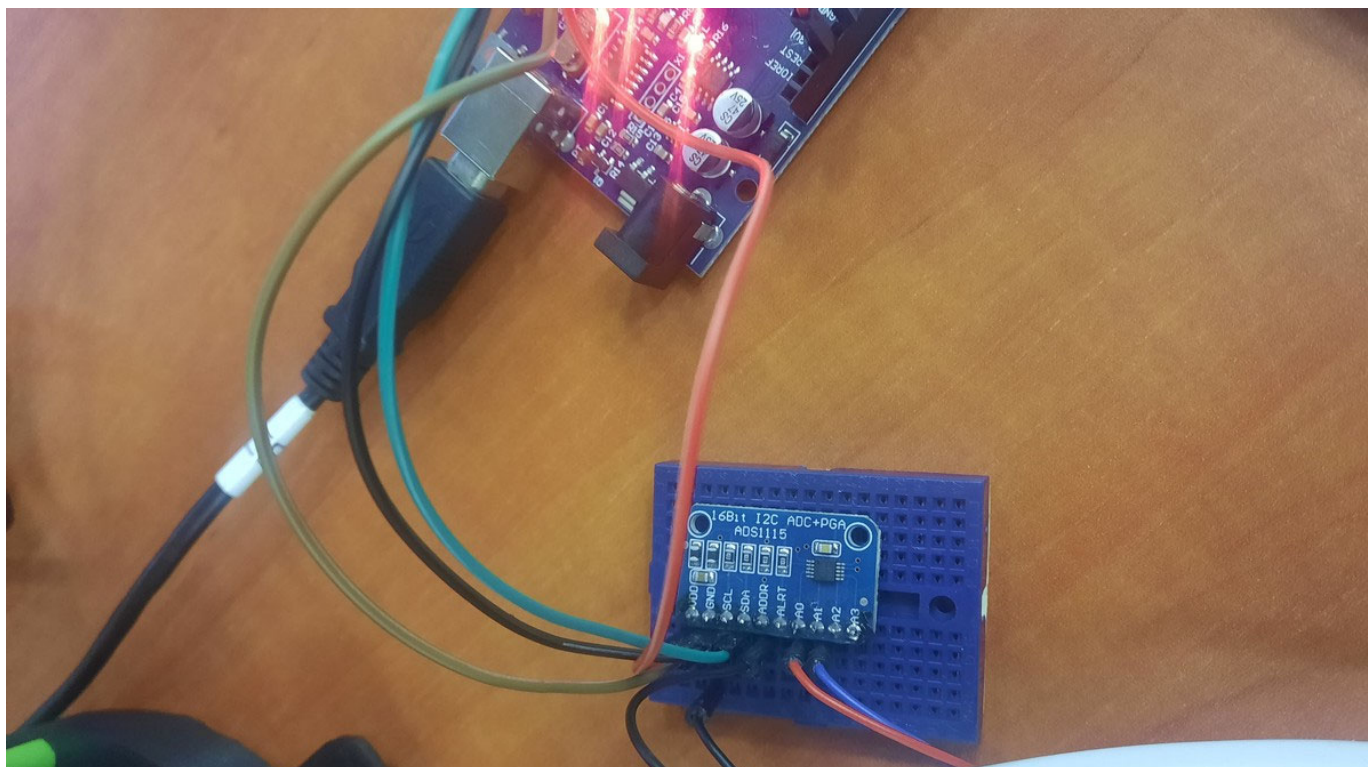
ΤΩΡΑ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΦΟΡΤΩΣΟΥΜΕ ΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ΣΤΟΝ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗ ARDUINO



Αν οι βιβλιοθήκες έχουν εγκατασταθεί σωστά και ο κώδικας έχει φορτωθεί στον μικροελεγκτή, μπορείτε να προχωρήσετε στο επόμενο βήμα, να συνδέσετε το σειсмоγράφο με τον υπολογιστή. Στη συνέχεια, μέσα στον μικροελεγκτή, μπορείτε να συνδέσετε το σειсмоγράφο με το φορητό υπολογιστή. Μπορείτε να κλείσετε πλέον την πλατφόρμα Arduino IDE.

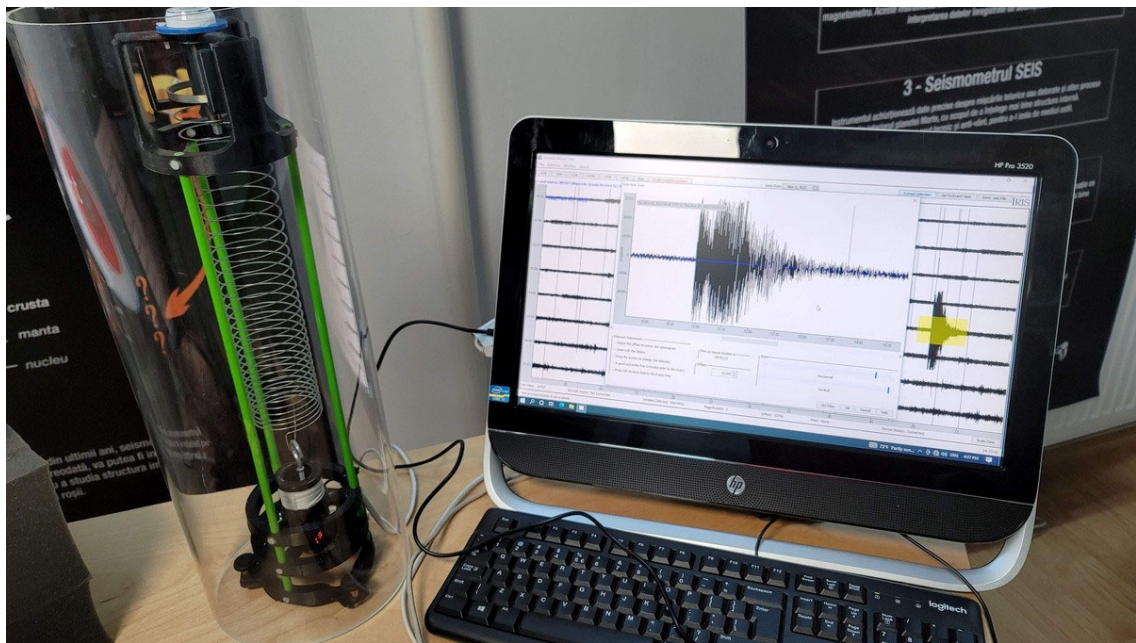


Βεβαιωθείτε ότι τα δύο σύρματα από το πηνίο του σειсмоγράφου είναι συνδεδεμένα στους ακροδέκτες A0 και A1 του μετατροπέα Adafruit ADS1115:



Στην παρούσα περίπτωση, τα δεδομένα του σειсмоγράφου λαμβάνονται με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα jAmaseis. Μπορείτε να το κατεβάσετε δωρεάν εδώ <https://www.iris.edu/hq/jamaseis/>

Οι διαδικασίες εγκατάστασης του προγράμματος και ο τρόπος σύνδεσης του σειсмоγράφου περιγράφονται επίσης εδώ. Στο τέλος, θα έχουμε στα χέρια μας έναν «εκπαιδευτικό σεισμολογικό σταθμό» που θα περιλαμβάνει τον εκπαιδευτικό σειсмоγράφο TC-1, τον ψηφιοποιητή Arduino με τον μετατροπέα ADS1115 και το πρόγραμμα λήψης δεδομένων jAmaseis:





Παράρτημα 2 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για τις δραστηριότητες

Εκτυπώστε τη δική σας σεισμική σας τράπεζα



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αυτό το εγχειρίδιο αποτελεί πολύ σημαντικό μέρος του έργου SEISMO LAB. Εστιάζει σε συμμετοχικές, συμπεριληπτικές και διαθεματικές προκλήσεις μάθησης και ωθεί τους μαθητές και τις μαθήτριες να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που θα αυξήσουν τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και θα ενεργοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους.

Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στη χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή, επίσης τις τεχνικές τους ικανότητες, με τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας, και θα αναπτύξουν κριτική σκέψη φτιάχνοντας και δοκιμάζοντας μια κατασκευή ανθεκτική στους σεισμούς. Επιπλέον, η ομάδα εργασίας θα συμμετάσχει σε δραστηριότητες επιστημονικής διερεύνησης που θα έχουν ουσία και θα κινητοποιούν σε συμμετοχή. Αντικείμενο θα είναι ο μετριασμός των καταστροφών των σεισμών και η εξεύρεση και υλοποίηση δομικών λύσεων για τη βελτίωση της απόκρισης των κτιρίων στην οριζόντια συνιστώσα του σεισμικού κύματος.

Αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο έχει σκοπό να διευρύνει τις επιλογές δραστηριοτήτων STEAM που υλοποιούνται στα μαθήματα φυσικών επιστημών. Στο πλαίσιο αυτών, οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν και χρησιμοποιούν επιστημονικά όργανα και μεθόδους, και εξασκούνται σε αυτά, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της δουλειάς τους.

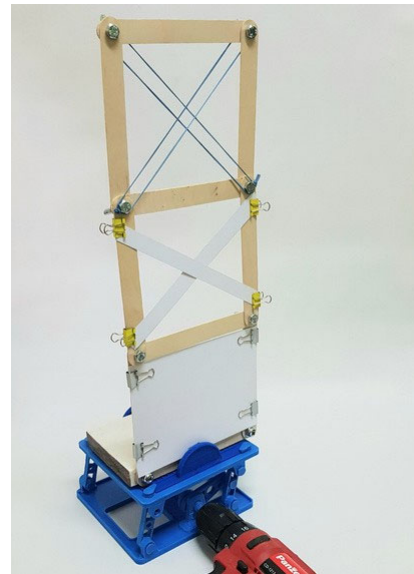
Το παρακάτω εγχειρίδιο αναπτύσσεται ως ένα βιβλίο οδηγιών βήμα-βήμα και οργανώνεται σε δύο στάδια:

1

Εκτύπωση σεισμικής τράπεζας με τρισδιάστατο εκτυπωτή και συναρμολόγηση της τράπεζας αυτής. Οι μαθητές/τριες βελτιώνουν τις τεχνικές τους δεξιότητες και την κριτική τους σκέψη.

2

Κατασκευή μιας διάταξης, δοκιμή της πάνω στη σεισμική τράπεζα και εύρεση λύσεων για βελτίωση της απόκρισής της σε ένα σεισμό. Οι μαθητές/τριες πρέπει να ανακαλύψουν πώς οι διάφορες συνδέσεις ενισχύουν μια κατασκευή ώστε να φέρει τις δυνάμεις που προκύπτουν από τη δόνηση του σεισμού.



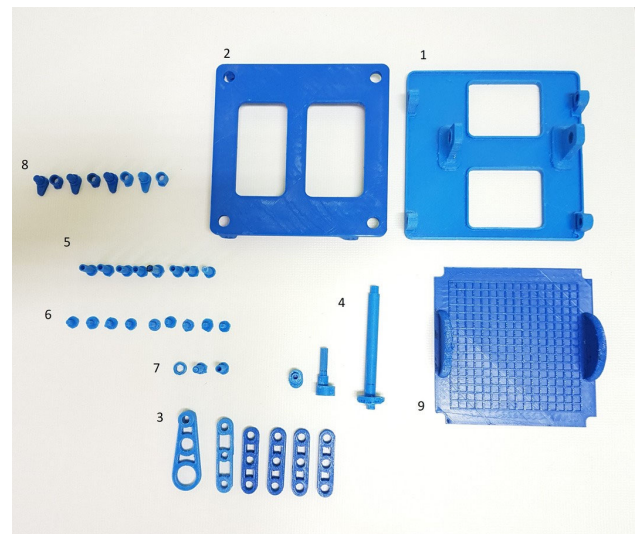
1ο ΣΤΑΔΙΟ. ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ

ΒΗΜΑ 1: ΕΚΤΥΠΩΣΤΕ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΧΡΗΣΙΜΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΑΝΟΙΧΤΟ ΚΩΔΙΚΑ



Απαραίτητα υλικά:

1. Πλάκα βάσης - 1 κομμάτι
2. Πάνω πλάκα - 1 κομμάτι
3. Εξαρτήματα μετάδοσης κίνησης - 4 μικρά κομμάτια, 1 μεσαίο κομμάτι, 1 έκκεντρο κομμάτι
4. Κύριος άξονας - 1 κομμάτι από κάθε εξάρτημα
5. Βίδες - 10 κομμάτια
6. Πείροι - 10 κομμάτια
7. Κοχλίας με περικόχλιο - 1 κομμάτι
8. Σετ κλειδώματος πάνω πλάκας - 4 κομμάτια από το καθένα (πάνω και κάτω στοπ)
9. Πάνω πλάκα δοκιμής - 1 κομμάτι



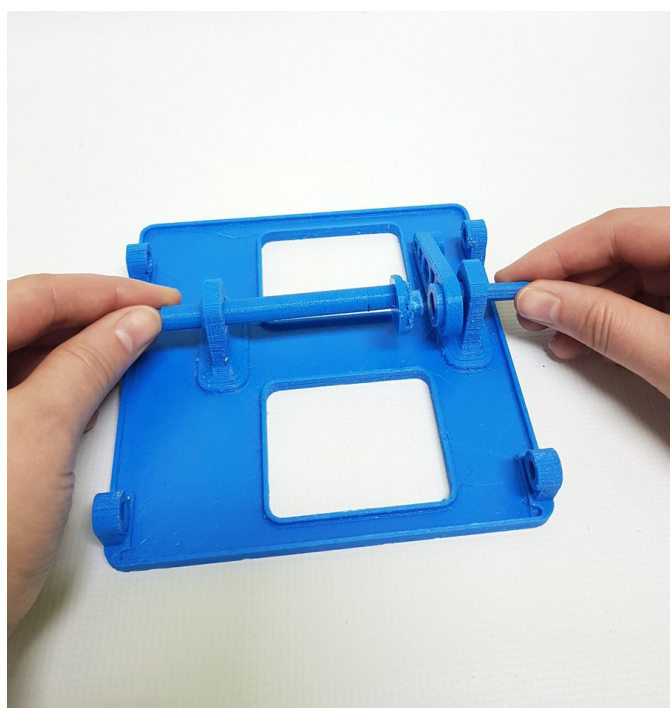
ΒΗΜΑ 2: ΞΕΚΙΝΗΣΤΕ ΝΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΤΕ ΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ

Ξεκινήστε στερεώνοντας τον κύριο άξονα (4) στην πλάκα βάσης (1).

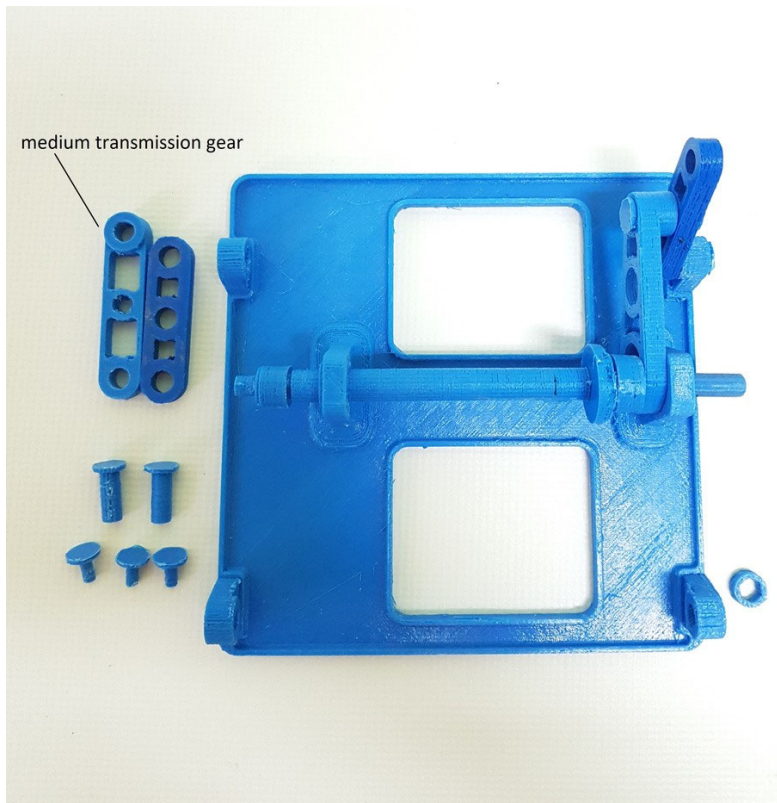
Αφήστε την τελευταία σύνδεση ανοιχτή για να τοποθετήσετε ανάμεσα το εκκεντρο εξάρτημα (3).



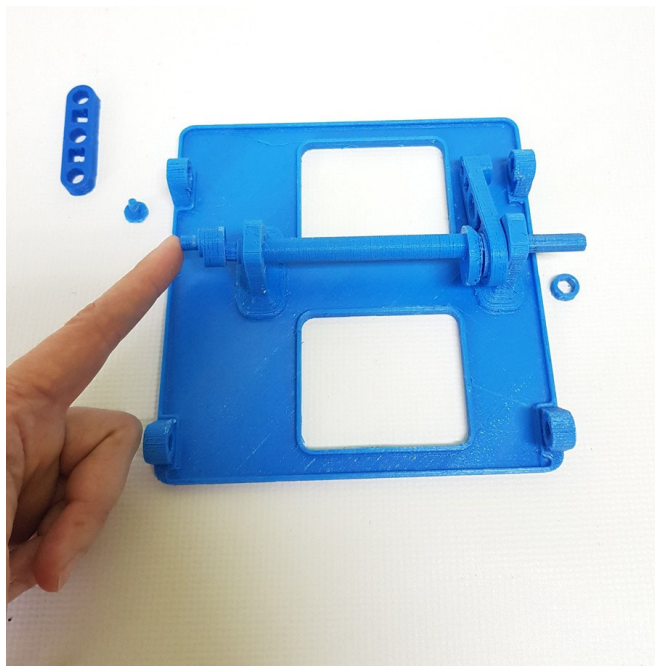
ΒΗΜΑ 3: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΕΚΚΕΝΤΡΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΤΕ ΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΞΟΝΑ



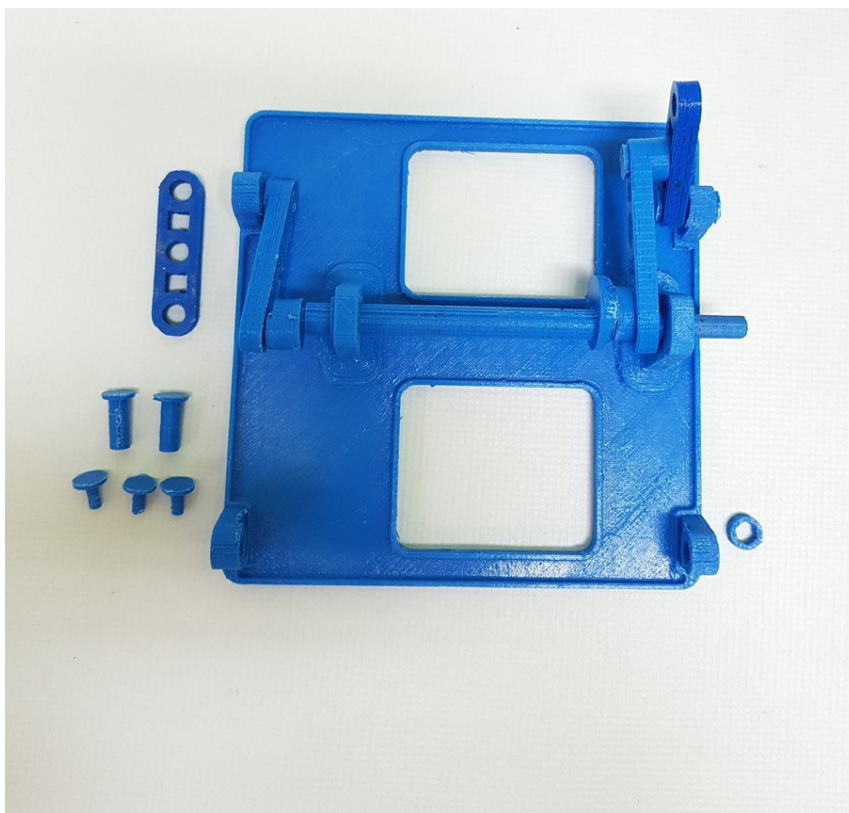
ΒΗΜΑ 4: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΤΟΝ ΠΕΙΡΟ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ (4), ΕΝΑΝ ΑΠΛΟ ΠΕΙΡΟ (6) ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (3)



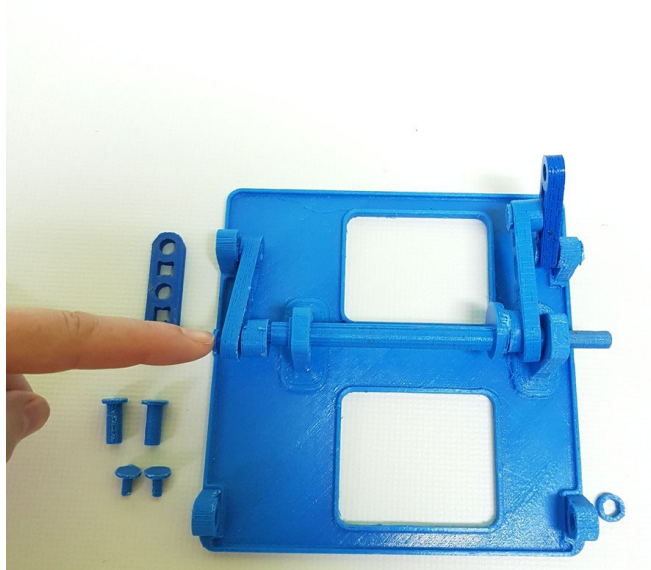
ΒΗΜΑ 5: ΣΠΡΩΞΤΕ ΤΟΝ ΠΕΙΡΟ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΞΟΝΑ



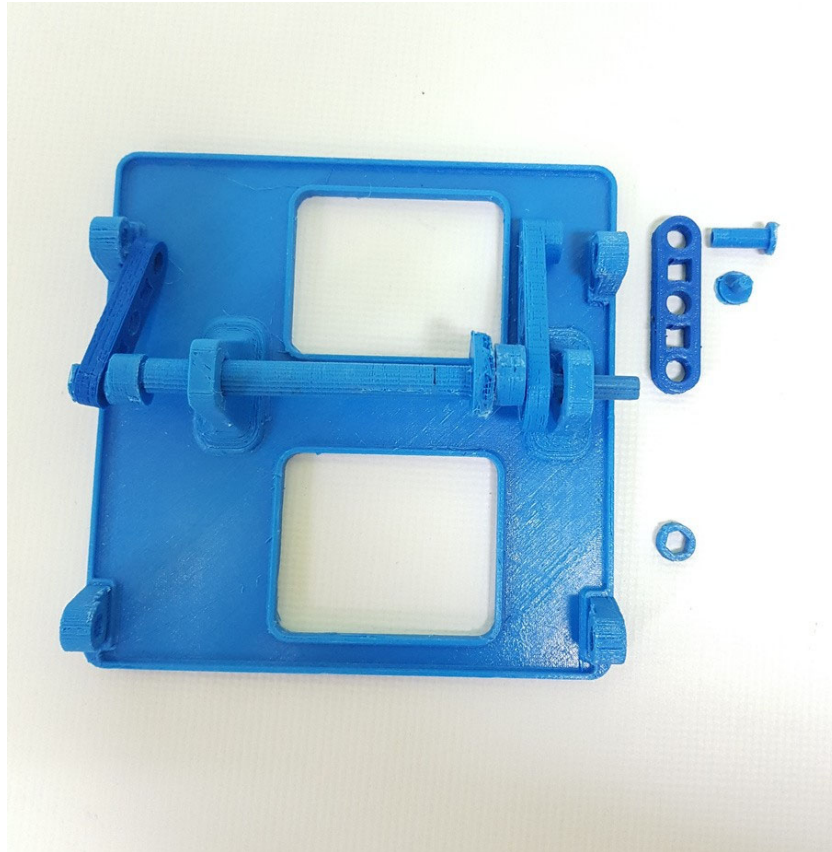
ΒΗΜΑ 6: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ



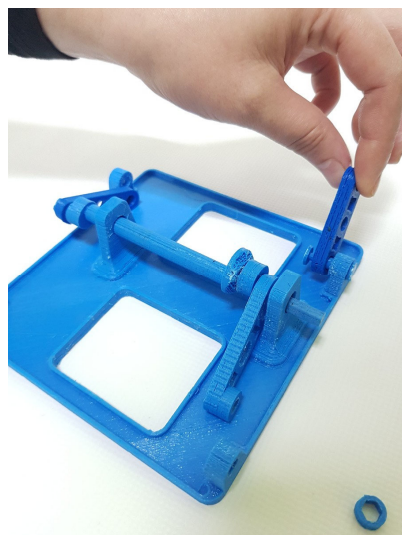
ΒΗΜΑ 7: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΕΝΑΝ ΠΕΙΡΟ



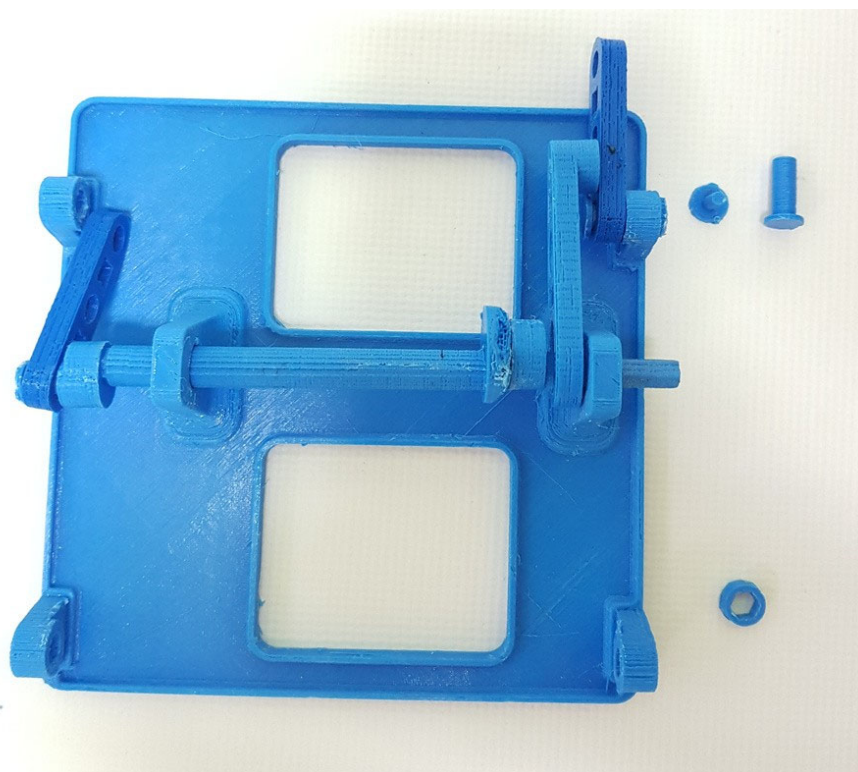
ΒΗΜΑ 8: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (3) ΕΝΑΝ ΠΕΙΡΟ (5)
ΚΑΙ ΕΝΑ ΚΑΠΑΚΙ (6)



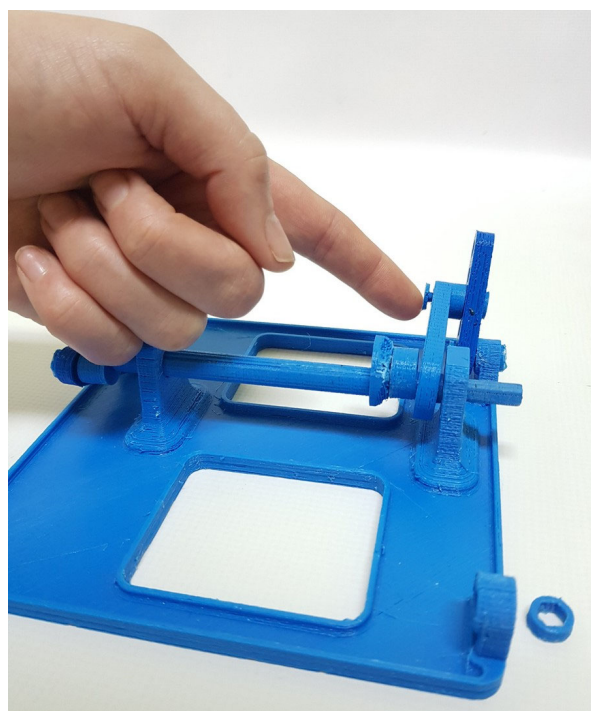
ΒΗΜΑ 9: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ ΥΠΟΔΟΧΗ



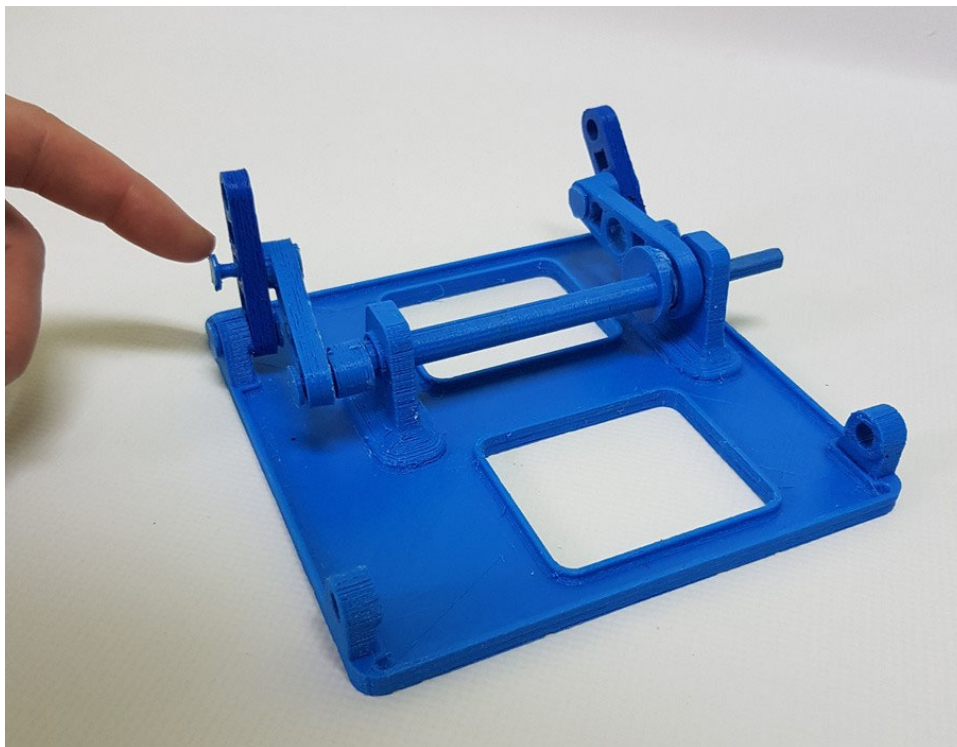
ΒΗΜΑ 10: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΕΚΚΕΝΤΡΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΣΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΚΑΠΑΚΙ ΤΟΥ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΕΝΑΝ ΠΕΙΡΟ (5) ΚΑΙ ΕΝΑ ΚΑΠΑΚΙ (6)



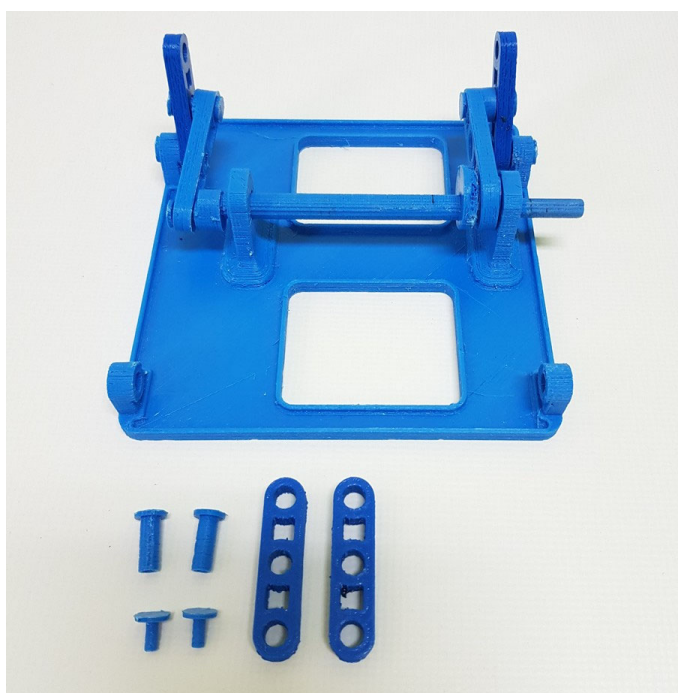
ΒΗΜΑ 11: ΚΑΡΦΙΤΣΩΣΤΕ ΤΟ ΓΡΑΝΑΖΙ



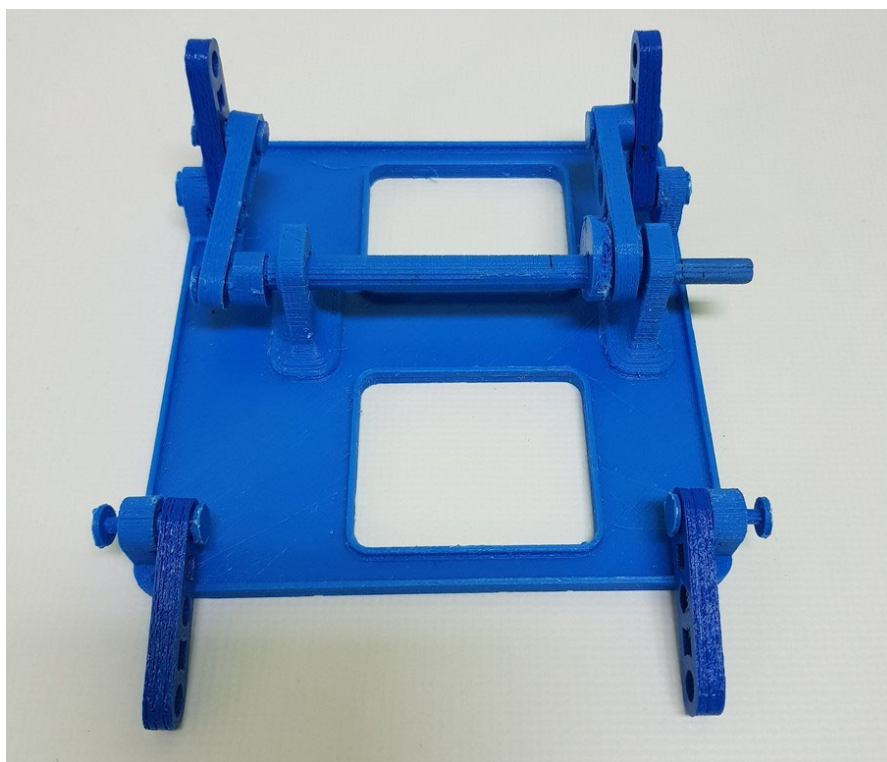
ΒΗΜΑ 12: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΠΕΙΡΟ ΚΑΙ ΚΑΠΑΚΙ



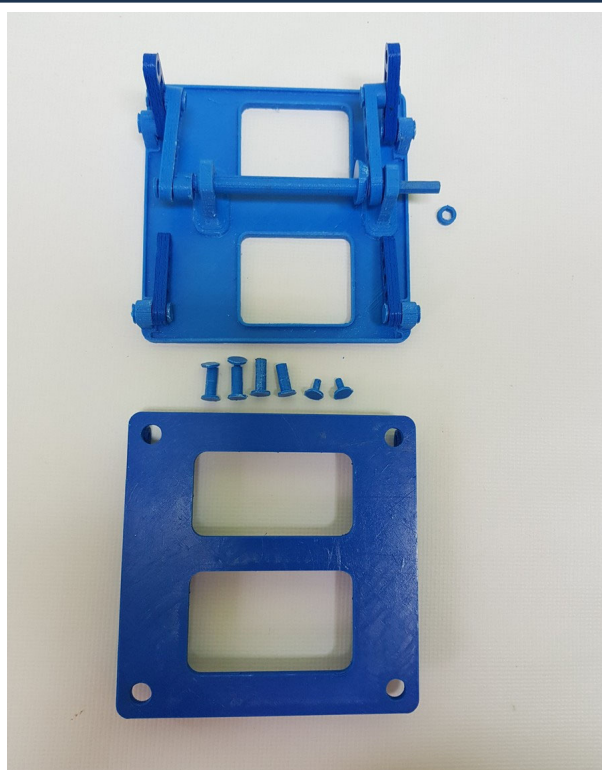
ΒΗΜΑ 13: ΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΔΥΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΥΟ ΣΕΤ ΠΕΙΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΠΑΚΙΩΝ



ΒΗΜΑ 14: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΠΕΙΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΠΑΚΙΑ



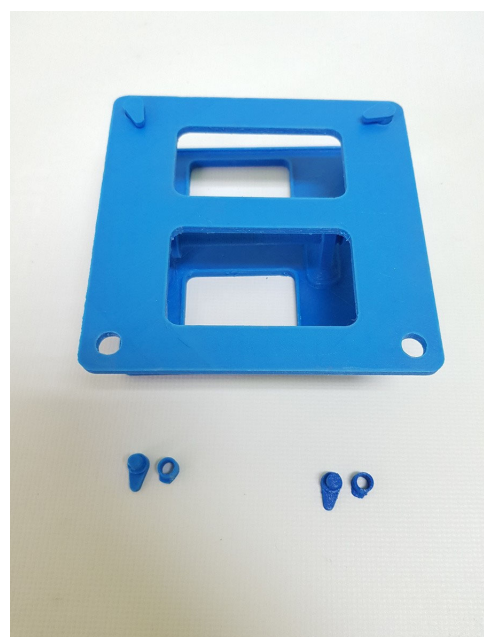
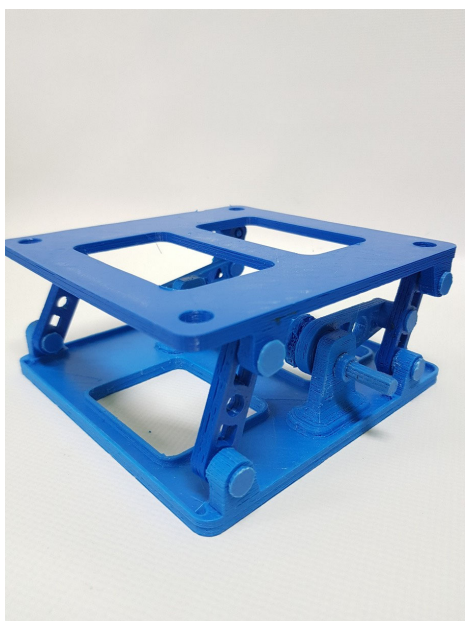
ΒΗΜΑ 15: ΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΤΗΝ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ (2) ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΥΣ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΠΕΙΡΟΥΣ (5) ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΠΑΚΙΑ (6)



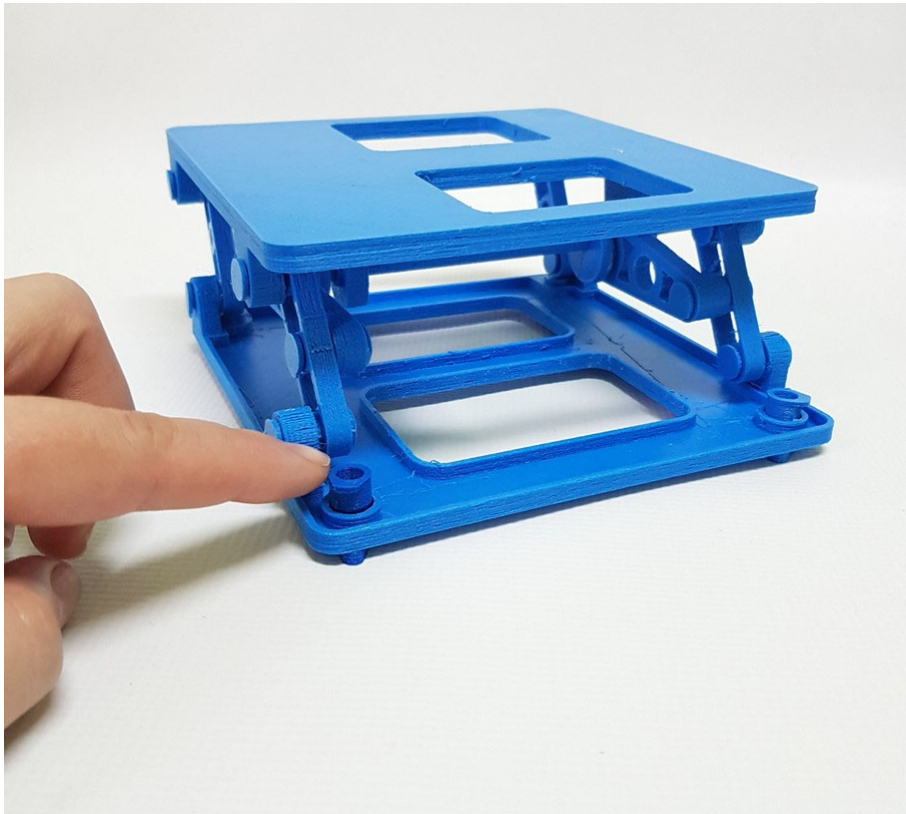
ΒΗΜΑ 16: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΗΝ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΠΕΙΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΠΑΚΙΑ



ΒΗΜΑ 17: Η ΠΛΑΚΑ ΒΑΣΗΣ ΚΑΙ Η ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ ΕΧΟΥΝ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΘΕΙ. ΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΤΗΝ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ ΔΟΚΙΜΗΣ (9) ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΟΠ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ (8)



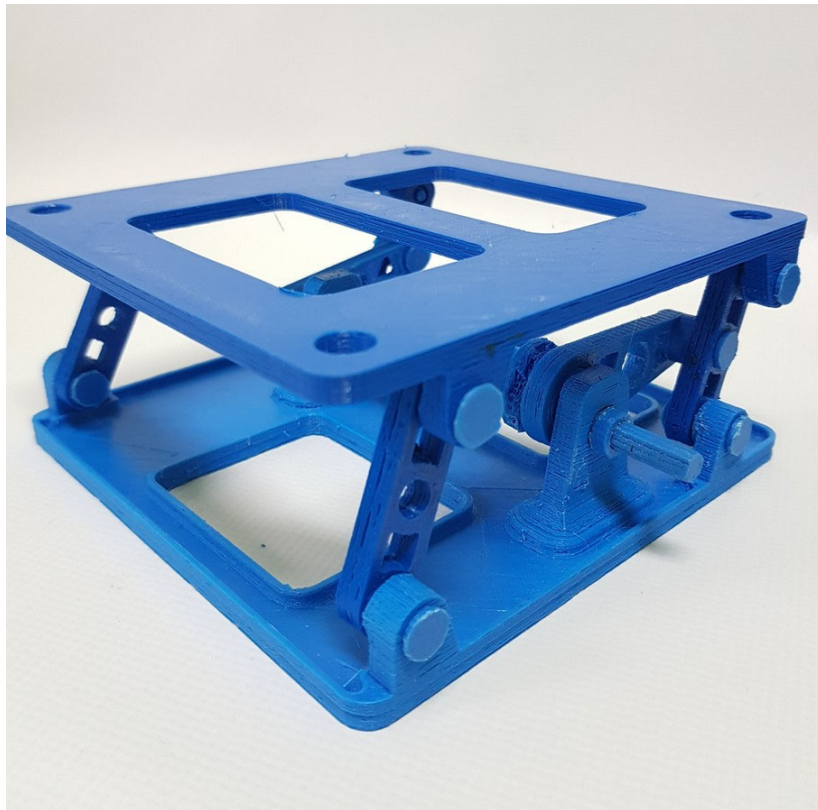
ΒΗΜΑ 18: ΓΥΡΙΣΤΕ ΑΝΑΠΟΔΑ ΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΑ ΣΤΟΠ



ΒΗΜΑ 19: ΕΦΑΡΜΟΣΤΕ ΤΗΝ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ ΔΟΚΙΜΗΣ (9)



ΒΗΜΑ 20: ΣΥΓΧΑΡΗΤΗΡΙΑ! ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΑΤΕ ΕΠΙΤΥΧΩΣ ΤΗΝ ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΙΑΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ!



2ο ΣΤΑΔΙΟ



Κύριο πλαίσιο:

Σε αυτό το στάδιο της προτεινόμενης δραστηριότητας, στοχεύουμε να ενισχύσουμε τη συμμετοχή των μαθητών/τριών και των εκπαιδευτικών, καθώς και την κριτική τους σκέψη, μέσα από την κατασκευή μιας διάταξης, την έκθεσή της σε ένα εγκάρσιο κύμα, την παρατήρηση των αποτελεσμάτων, την αναζήτηση και υλοποίηση λύσεων, την εκ νέου δοκιμή και τη συζήτηση των αποτελεσμάτων.

Συνδυάζοντας διάφορα είδη δημιουργικών δραστηριοτήτων, για παράδειγμα την κατασκευή και ενίσχυση μιας διάταξης, με πρακτικές ασκήσεις (σεισμική τράπεζα), οι μαθητές/τριες θα μάθουν συμμετέχοντας ως ενεργητικοί και συνδεδεμένοι παίκτες και παίκτριες. Ταυτόχρονα, θα ασκηθούν στην εξέταση των δυνατοτήτων (possibility thinking), ξεκινώντας από το τι είναι κάτι και μεταβαίνοντας στο τι θα μπορούσε να είναι. Οι μαθητές/τριες και οι εκπαιδευτικοί δουλεύουν ως ομάδα, αναλαμβάνουν δράση, βλέπουν ότι η γνώμη τους ακούγεται, γίνονται ορατοί/ές με τους δικούς τους όρους και ενεργούν ως φορείς αλλαγής στη ζωή τους και πέρα από αυτή.

Κατανόηση του φαινομένου

Οι σεισμοί ανήκουν στις πιο καταστροφικές δυνάμεις της φύσης, δεδομένου του βίαιου και απρόβλεπτου χαρακτήρα τους. Οι περισσότερες καταστροφές, τραυματισμοί, ακόμα και απώλειες ζωής προκαλούνται από την έλλειψη σεισμικής αντοχής των κτιρίων.

Το πρώτο εύλογο ερώτημα είναι το εξής: Γιατί καταρρέουν τα κτίρια κατά τη διάρκεια ενός ισχυρού σεισμού; Η βασικότερη εξήγηση θα ήταν ότι τα κτίρια συνήθως δεν διαθέτουν αντοχή στα εγκάρσια κύματα, με αποτέλεσμα, αν δεν έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί καλά ώστε να αντέξουν την οριζόντια συνιστώσα ενός σεισμού, οι κάτω όροφοι τελικά θα υποχωρήσουν.



Κτίριο που κατέρρευσε κατά τη διάρκεια του σεισμού που σημειώθηκε στην Ταϊβάν στις 06.02.2016, Μέγεθος σεισμικής ροπής 6.4 Πηγή: <https://www.wsj.com/articles/taiwan-officials-launch-rescues-1454816862>

Μπορούμε να βελτιώσουμε ένα κτίριο ως προς την αντοχή του στους σεισμούς;

Ακολουθώντας τα **πρώτα επτά βήματα**, θα φτιάξουμε μια διάταξη μόνο με οριζόντια και κάθετα στοιχεία και θα τη δοκιμάσουμε πάνω στη σεισμική τράπεζα για να παρατηρήσουμε την έλλειψη αντοχής στα εγκάρσια κύματα.

Ακολουθώντας τα **βήματα 8 έως 10**, θα βελτιώσουμε το κτίριο με διάφορα δομικά στοιχεία, θα το δοκιμάσουμε μετά από κάθε αναβάθμιση και θα παρατηρήσουμε το αποτέλεσμα.

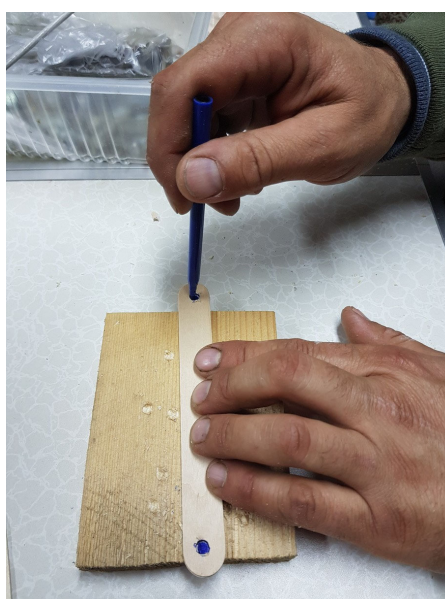


Απαραίτητα υλικά:

1. Ξυλάκια κατασκευών - 10 κομμάτια
2. Ξύλινη βάση - 9 cm x 16 cm
3. Βίδες M6 - 6 κομμάτια
4. Πεταλούδα - 6 κομμάτια
5. Βίδα με ροδέλα - 2 κομμάτια
6. Ηλεκτρικό κατσαβίδι
7. Μεταλλικά κλιπ - 8 κομμάτια
8. Φύλλο χαρτιού - 11 cm x 15 cm
9. Λωρίδες χαρτιού - 2 κομμάτια, 1,5 cm x 18 cm
10. Λαστιχάκια - 2 κομμάτια



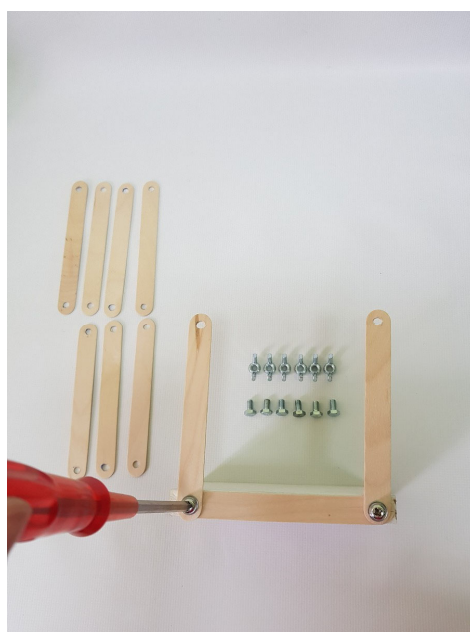
ΒΗΜΑ 1: ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΘΑ ΑΝΟΙΞΕΤΕ ΤΡΥΠΑ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΞΥΛΑΚΙ



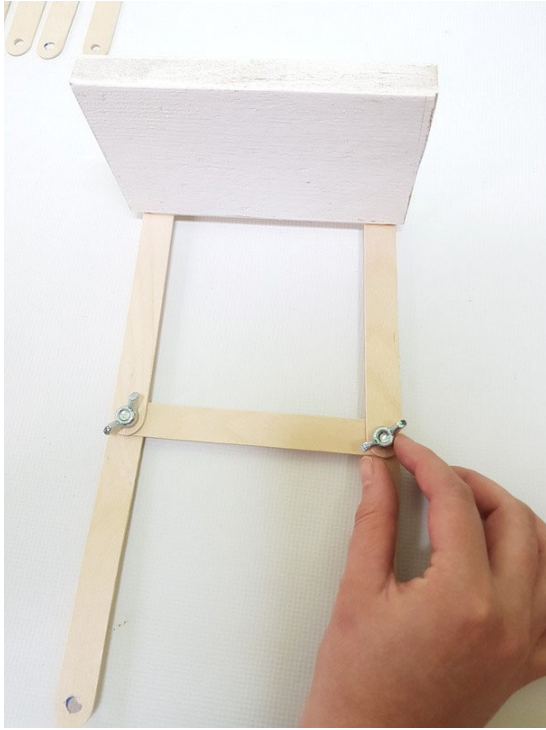
ΒΗΜΑ 2: ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΡΥΠΕΣ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΞΥΛΑΚΙΑ



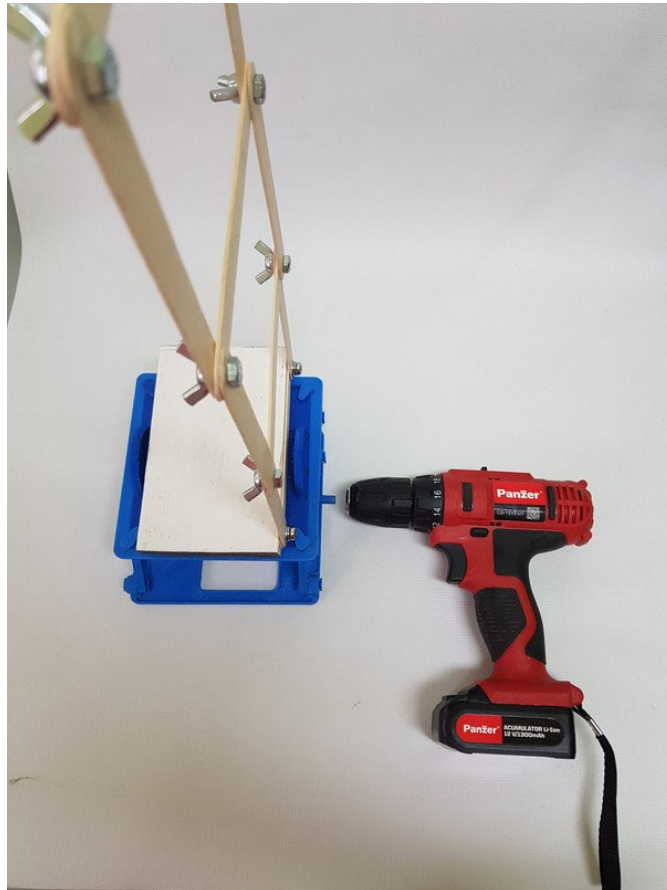
ΒΗΜΑ 3: ΞΕΚΙΝΗΣΤΕ ΤΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ. ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΣΤΗΝ ΞΥΛΙΝΗ ΒΑΣΗ ΜΕ ΔΥΟ ΒΙΔΕΣ ΜΕ ΡΟΔΕΛΕΣ



ΒΗΜΑ 4: ΣΥΝΕΧΙΣΤΕ ΝΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΕΙΤΕ ΤΑ ΞΥΛΑΚΙΑ ΜΕ ΤΙΣ ΥΠΟΛΟΙΠΕΣ ΒΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΕΣ



ΒΗΜΑ 5: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΜΕ ΠΑΣΤΑ ΚΟΛΛΗΣΗΣ Ή ΠΙΣΤΟΛΙ ΚΟΛΛΗΣΗΣ. ΕΤΟΙΜΑΣΤΕΙΤΕ ΝΑ ΣΥΝΔΕΣΕΤΕ ΤΟ ΚΑΤΣΑΒΙΔΙ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ.



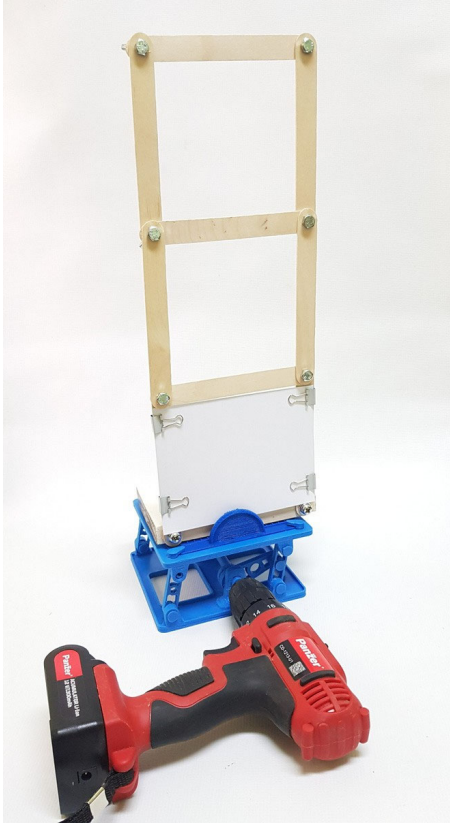
ΒΗΜΑ 6: ΣΥΝΔΕΣΤΕ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΑΤΣΑΒΙΔΙ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΚΑΙ ΚΑΝΤΕ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΔΟΚΙΜΗ.



ΒΗΜΑ 7: ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Η ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΤΕΡΡΕΥΣΕ ΑΜΕΣΩΣ ΔΙΟΤΙ ΔΕΝ ΔΙΑΘΕΤΕΙ ΑΝΤΟΧΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

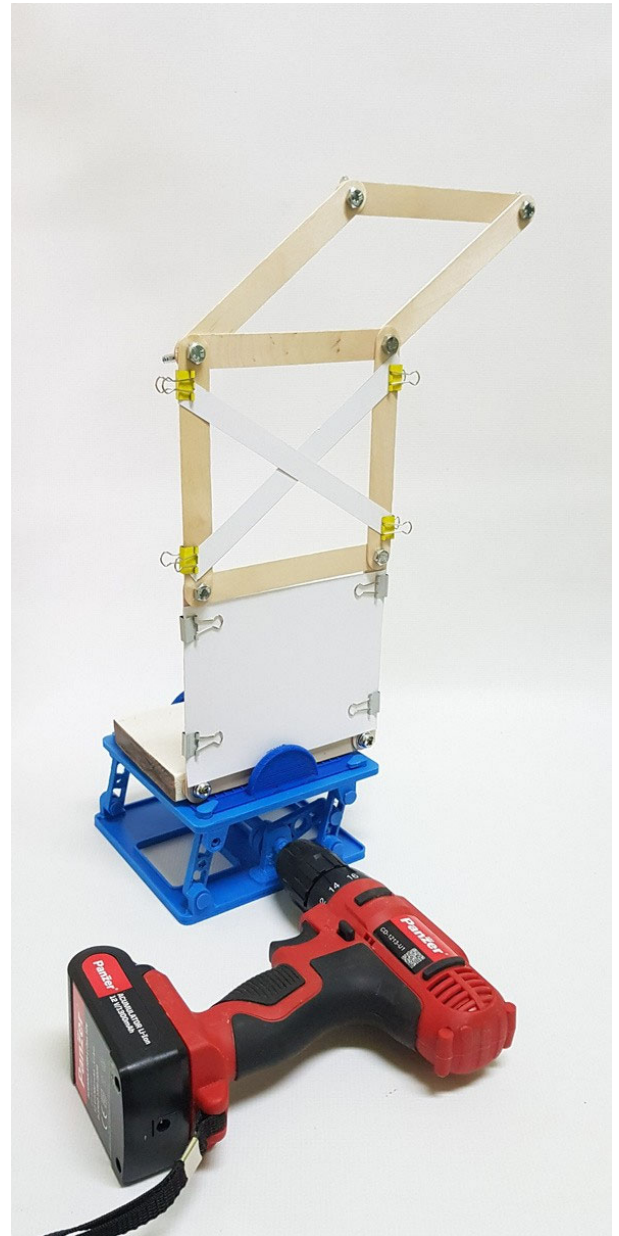
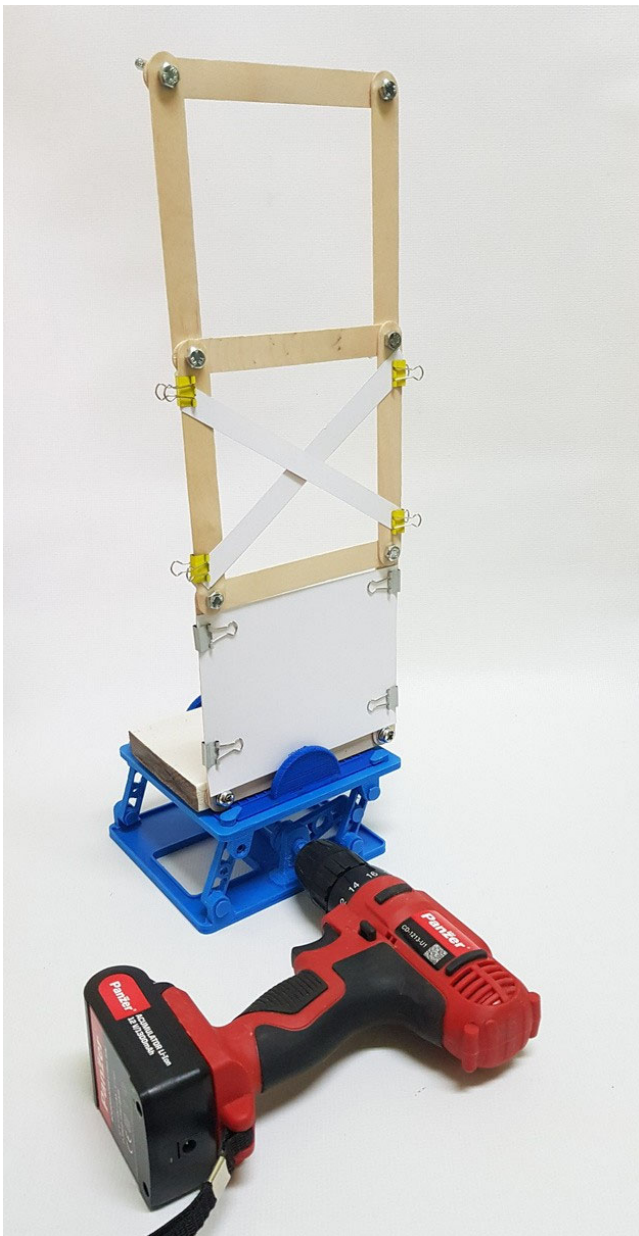


ΒΗΜΑ 8: ΤΩΡΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΒΡΟΥΜΕ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΝΑ ΠΡΟΣΘΕΣΟΥΜΕ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΤΟΧΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ. ΕΝΑΣ ΤΡΟΠΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΑΥΤΟ ΕΙΝΑΙ ΝΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΟΥΜΕ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ. ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΦΤΙΑΞΟΥΜΕ ΚΑΤΙ ΣΑΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ ΤΟΠΟΘΕΤΩΝΤΑΣ ΕΝΑ ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΙ ΜΕ ΚΛΙΠ ΣΤΟ ΚΑΤΩ ΕΠΙΠΕΔΟ. ΤΩΡΑ ΔΟΚΙΜΑΣΤΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΠΩΣ ΤΟ ΚΑΤΩ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΤΕΧΕΙ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ, ΕΝΩ ΤΑ ΠΑΝΩ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΤΑΡΡΕΟΥΝ.

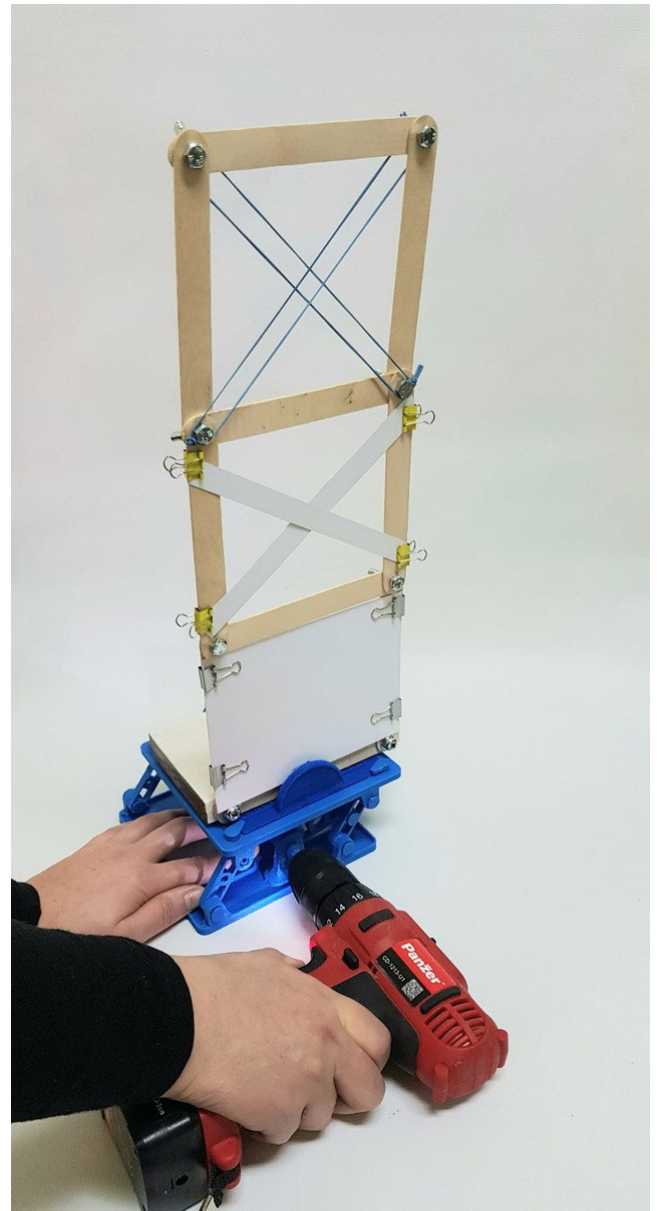
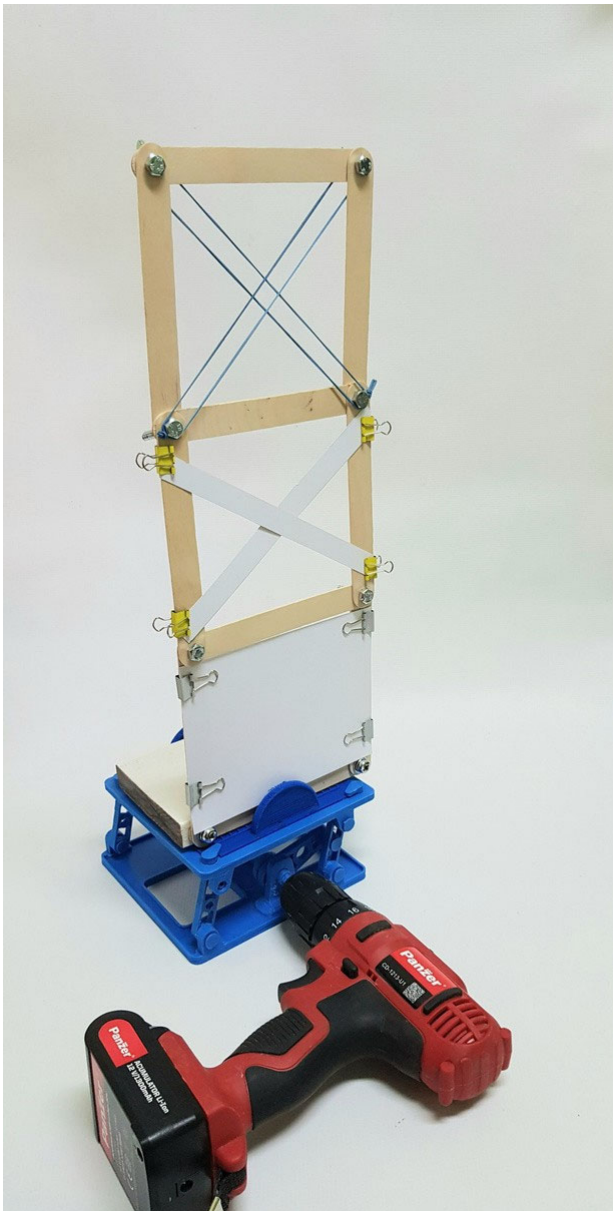


ΒΗΜΑ 9: ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΕΤΕ ΝΑ ΕΝΙΣΧΥΕΤΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ, ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΠΡΟΣΘΕΣΕΤΕ ΔΙΑΓΩΝΙΕΣ ΛΩΡΙΔΕΣ ΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΠΩΣ ΟΙ ΛΩΡΙΔΕΣ ΧΑΡΤΙΟΥ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΣΥΜΠΙΕΣΗ (ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ), ΑΛΛΑ ΕΧΟΥΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟΝ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ (ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΤΩΝ ΔΕΥΤΕΡΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ).



ΒΗΜΑ 10: ΓΙΑ ΝΑ ΣΤΕΡΕΩΣΕΤΕ ΤΟ ΠΑΝΩ ΕΠΙΠΕΔΟ, ΠΡΟΣΘΕΣΤΕ ΤΑ ΛΑΣΤΙΧΑΚΙΑ, ΕΠΙΣΗΣ ΔΙΑΓΩΝΙΑ, ΓΙΑ ΝΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΕΤΕ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ. ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΕΠΙΣΗΣ ΝΑ ΔΟΚΙΜΑΣΕΤΕ ΚΑΙ ΜΕ ΕΝΑ ΜΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΣΚΟΙΝΑΚΙ. ΕΧΕΤΕ ΥΠΟΨΙΝ ΟΤΙ ΤΟ ΛΑΣΤΙΧΑΚΙ ΚΑΙ ΤΟ ΣΚΟΙΝΑΚΙ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΚΑΘΟΛΟΥ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΣΥΜΠΙΕΣΗ, ΑΛΛΑ ΠΡΟΣΦΕΡΟΥΝ ΠΛΗΡΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΧΑΡΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ. ΔΟΚΙΜΑΣΤΕ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΠΩΣ ΟΛΟ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΕΧΕΙ ΠΛΕΟΝ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΣΚΗ ΛΙΓΩΝ ΜΟΝΟ ΚΑΙ ΑΠΛΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.





SEISMO-LAB

Παράρτημα 3: Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικό για τη δραστηριότητα

Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από σειсмоγράφους του SEISMO-Lab

1ο ΣΤΑΔΙΟ. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

Αυτό το στάδιο είναι το μέρος όπου στόχος είναι να αυξηθεί και να εμπλουτιστεί το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών/τριών για ενασχόληση με θέματα που αφορούν τους σεισμούς. Σε αυτό το πλαίσιο, μπορείτε να τους δείξετε εικόνες σχετικά με σεισμούς χρησιμοποιώντας ψηφιακά μέσα για να αυξήσετε το ενδιαφέρον τους. Για παράδειγμα, μπορείτε να τους δείξετε το σεισμό που συνέβη στην πόλη Elazig (Τουρκία) στις 24/01/2020 και τις ειδήσεις στα μέσα σε αυτό το πλαίσιο.

Μπορείτε να πραγματοποιήσετε μια μικρή δραστηριότητα για να αποκαλυφθούν οι εσφαλμένες αντιλήψεις που πιστεύετε ότι έχουν οι μαθητές/τριες. Μπορεί να είναι ένα τεστ για εσφαλμένες αντιλήψεις ή μια δραστηριότητα εννοιολογικού χάρτη.

2ο ΣΤΑΔΙΟ. ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ

Σε αυτό το στάδιο, θα πρέπει να σχεδιαστούν οι ημερομηνίες και οι ώρες των δειγμάτων των σεισμικών συμβάντων, έτσι ώστε οι μαθητές/τριες να μπορούν να βρουν τις ταχύτητες του πρώτου κύματος. Ως παράδειγμα, δίνονται στα παιδιά τα δεδομένα σεισμών που βρίσκονται στους παρακάτω πίνακες. Οι μαθητές/τριες καλούνται να συμπληρώσουν τα κενά δεδομένα στον πίνακα. Για τη συμπλήρωση αυτών των δεδομένων, συνιστάται η χρήση του google earth και του προγράμματος swarm.

Table 1. Finding time difference

Earthquake	Station Name	Country	City	Arrival time	Time difference

Table 2. Calculating the velocities of p waves $x=v \cdot t \rightarrow V=X/t$ (km/s)

Station	Distance (x)	Time (t)	Velocity (v)

Παράδειγμα: Σεισμός στην Ελαζιğ (Τουρκία)

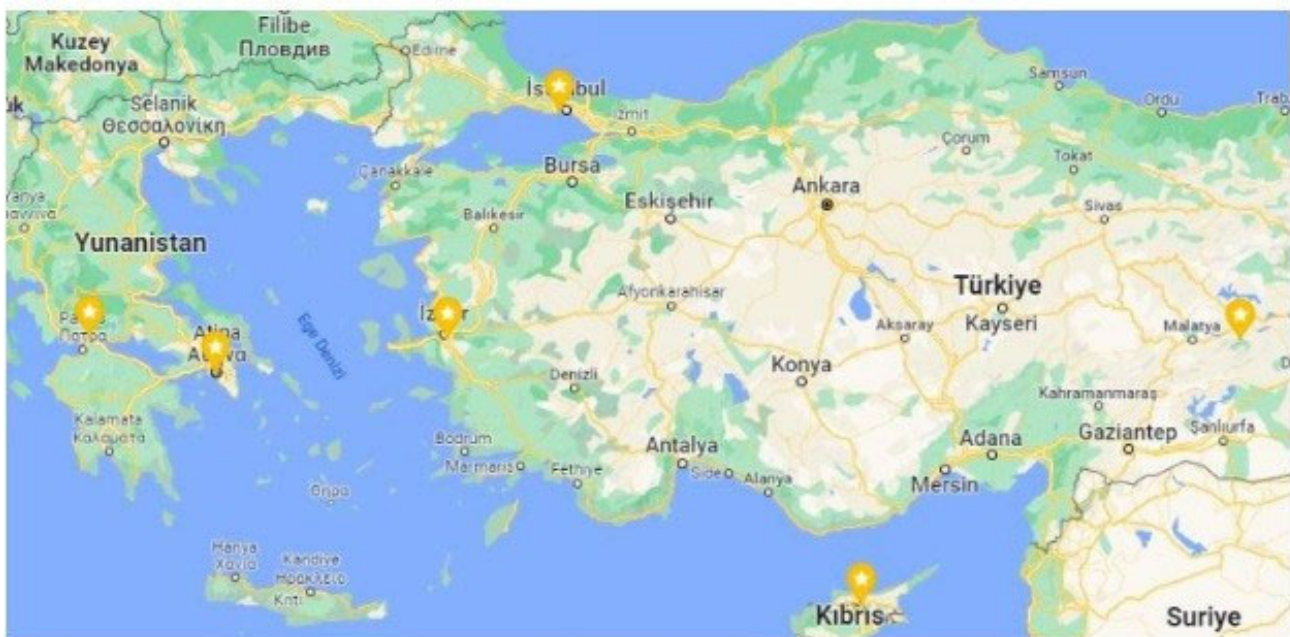
Επίκεντρο: Çevrimtas, Sivrice- Elazığ

Μέγεθος: Mw 6,7 (μέγεθος σεισμικής ροπής), ML 6,8 τοπικό μέγεθος

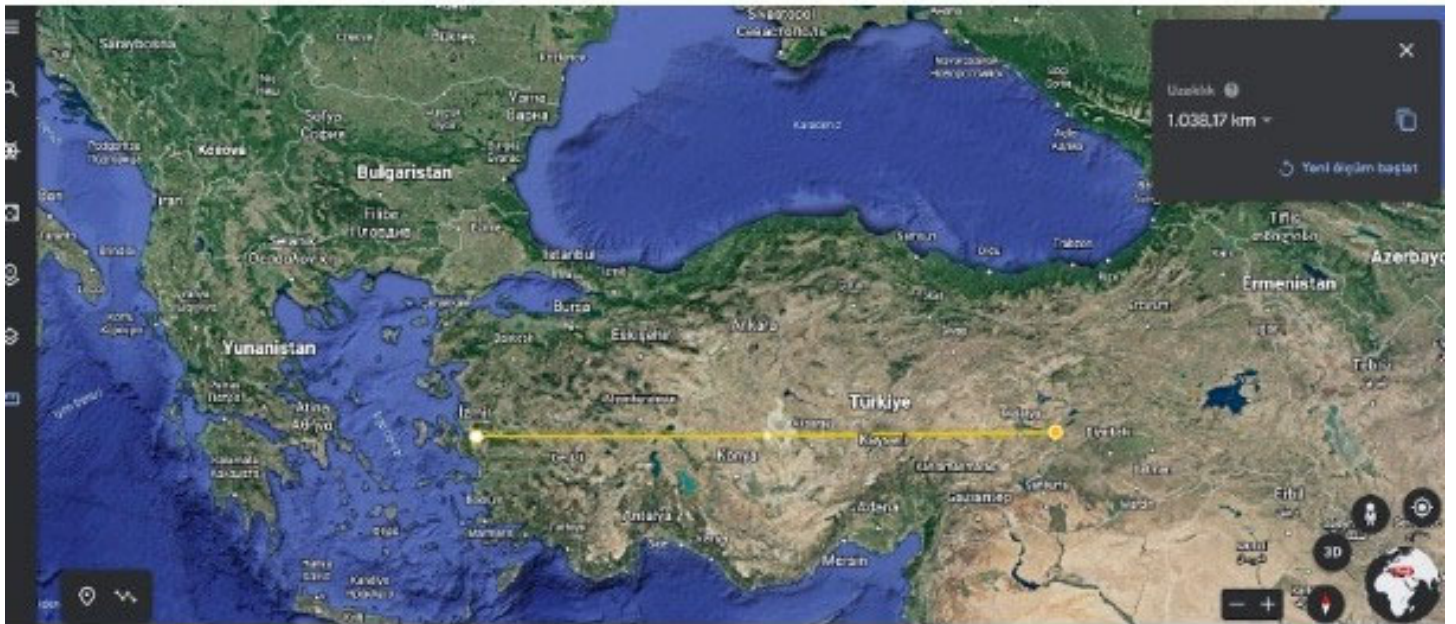
Ημερομηνία: 24 Ιανουαρίου 2020

Τοπική ώρα: 20:55:11

Οι σταθμοί που θα χρησιμοποιηθούν:



Υπολογισμός της απόστασης από το επίκεντρο με χρήση του Google Earth:



Υπολογισμός του χρόνου κατά τον οποίο τα πρώτα κύματα φτάνουν στον σταθμό (με χρήση του Swarm)



<http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/builder>

Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα Swarm για να βρούμε πόσο χρόνο χρειάζεται το πρώτο κύμα για να φτάσει από το σημείο του σεισμού στους σταθμούς. Για να μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε το πρόγραμμα Swarm, πρέπει να επισκεφθείτε τον ιστότοπο του έργου SEISMO-Lab. Σε αυτή τη δραστηριότητα, θεωρείται ότι οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν το πρόγραμμα swarm. Τα παρακάτω στιγμιότυπα οθόνης δείχνουν πώς βρίσκουμε τους χρόνους με το πρόγραμμα Swarm.

SeisComP3 FDSNWS DataSelect - URL Builder

Time constraints	
Start Time	<input type="text"/>
End Time	<input type="text"/>
Channel constraints	
Network	<input type="text" value="AB,C?"/>
Station	<input type="text" value="ABC,D*"/>
Location	<input type="text" value="00"/>
Channel	<input type="text" value="BH?"/>
Service specific constraints	
Quality	<input type="text" value="B"/>
Minimum Length (s)	<input type="text" value="0.0"/>
Longest Only	<input type="checkbox"/>
Authentication	<input type="checkbox"/>
Output control	
Format	<input type="text" value="miniseed"/>
No Data 404	<input checked="" type="checkbox"/>
URL	
http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/query?nodata=404	

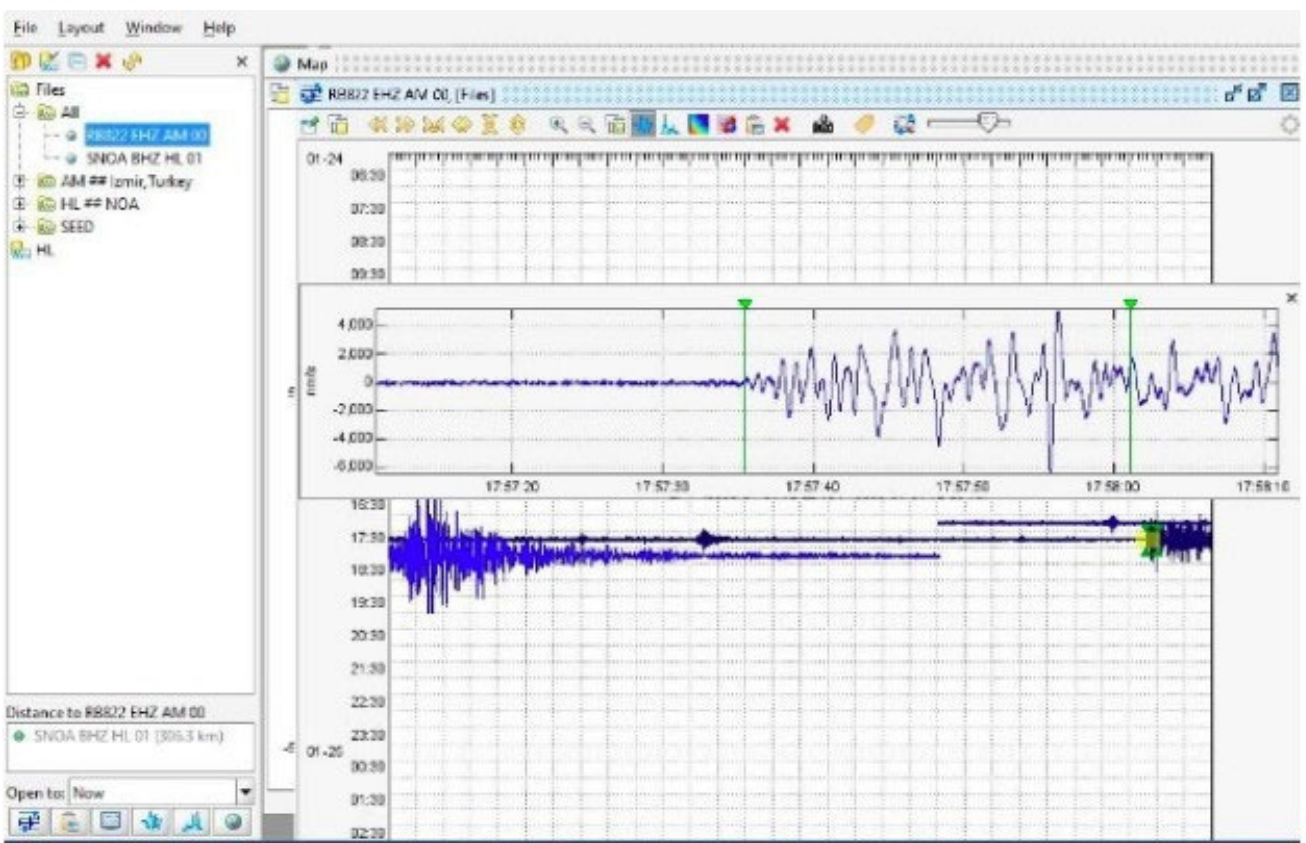
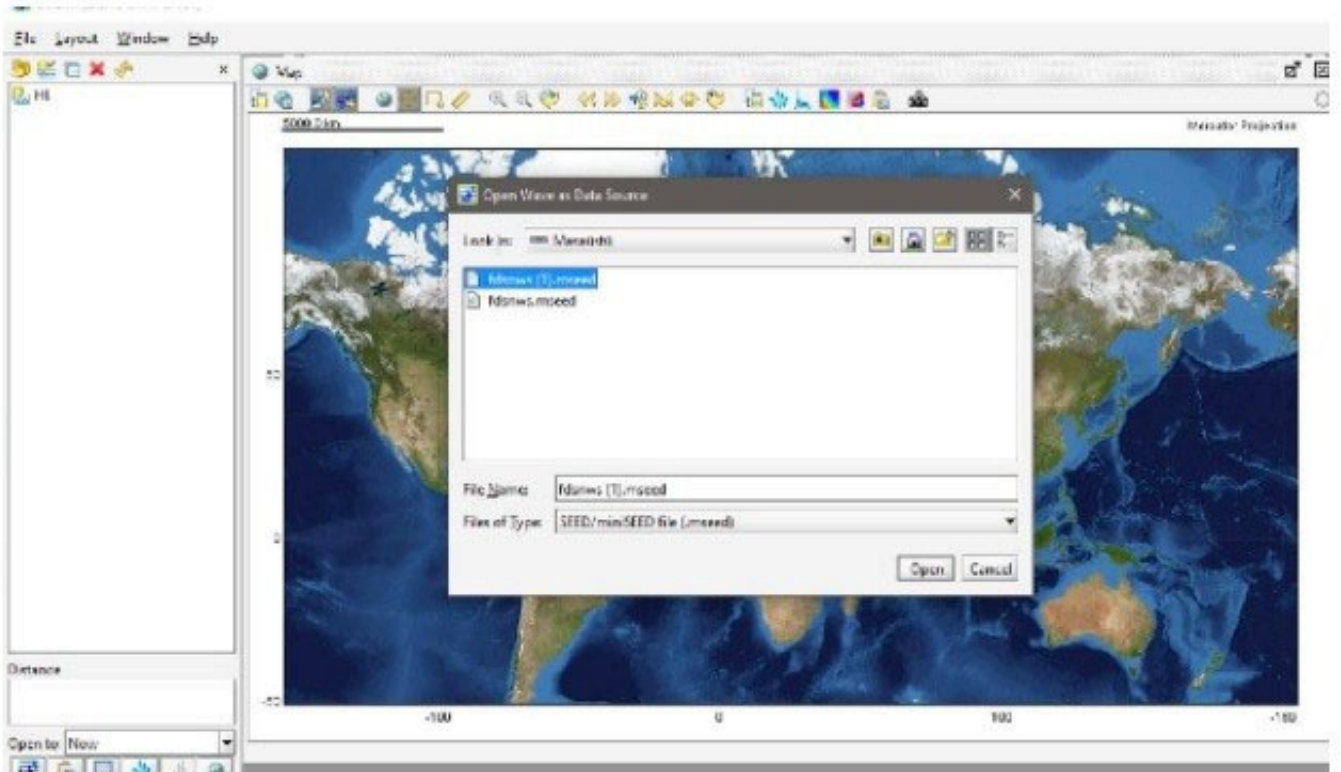


Table 1. Finding time difference

No	Station Name	Country	City	Arrival time	Time difference
1	SINST	TURKEY	ISTANBUL	20:57:23	132 s
2	RB822	TURKEY	IZMIR	20:57:35	145 s
3	R4EB6	GREECE	ATHENS	20:58:15	183 s
4	RF25A	GREECE	NAUPAKTOS	20:58:35	200 s

Table 2. Calculating the velocities of p waves $x=v.t \rightarrow V=X/t$ (km/s)

Station	Distance (x)	Time (t)	Velocity (v)
ISTANBUL	946	132	7,16
IZMIR	1038	145	7.1
ATHENS	1343,51	183	7,5
NAUPAKTOS	1506	200	7,53
LEFKOΪA	616	91	6,8

3ο ΣΤΑΔΙΟ. ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ

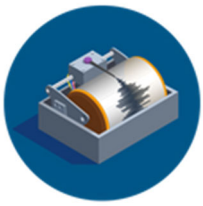
Οι μαθητές/τριες μπορούν να εξηγήσουν στην τάξη τι εξερεύνησαν στο προηγούμενο στάδιο, της εξερεύνησης. Αν κάνουν λάθη, διορθώνονται από τους/τις εκπαιδευτικούς.

4ο ΒΗΜΑ. ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Σε αυτό το στάδιο, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη μέθοδο της ανοιχτής διερεύνησης και να δώσουν στα παιδιά νέα ημερομηνία σεισμού για να βρουν την ταχύτητα των πρώτων κυμάτων που φτάνουν σε έναν σταθμό που θα ορίσουν οι εκπαιδευτικοί.

5ο ΣΤΑΔΙΟ. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές/τριες μπορούν να εξεταστούν για να διαπιστωθεί ο αντίκτυπος αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης στις επιδόσεις τους σε σχέση με την έννοια των σεισμών.



SEISMO-LAB

Παράρτημα 4 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για τη δραστηριότητα Πώς υπολογίζουμε συγκριτικά το μέγεθος των σεισμικών δονήσεων



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το τοπικό μέγεθος (ML) του σεισμού είναι ένα αδιάστατο μέγεθος παρότι ο υπολογισμός του βασίζεται στην αριθμητική οντότητα της εδαφικής μετάθεσης κατά μια συγκεκριμένη απόσταση από το επίκεντρο. Παρότι τα σεισμικά δεδομένα (δηλαδή οι κυματομορφές) που θα μπορούσαν να αποκτήσουν οι μαθητές/τριες τόσο από τα ερευνητικά δίκτυα όσο και από το εκπαιδευτικό δίκτυο του έργου SEISMO-Lab δεν παρέχουν απευθείας τη φυσική μέτρηση της εδαφικής μετάθεσης, αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των τοπικών μεγεθών των σεισμών με σύγκρισή τους με ένα σεισμό αναφοράς γνωστού μεγέθους.

Η δραστηριότητα αυτή απευθύνεται σε μαθητές/τριες Λυκείου (16-18 ετών) με σκοπό την εξοικείωση των συμμετεχόντων με αυτή την ιδιαίτερη έννοια.

Το τοπικό μέγεθος (ML) όπως το συνέλαβε ο Αμερικανός Φυσικός Τσαρλς Ρίχτερ το 1935 εκφράζεται με τον τύπο:

$$ML = \log A$$

A είναι το πλάτος της μέγιστης οριζόντιας εδαφικής μετάθεσης μετρημένο 100 χλμ. από το επίκεντρο ενός σεισμού που καταγράφεται από έναν τυπικό σειсмоγράφο (Wood-Anderson). Λαμβάνοντας υπόψη ότι η τιμή του πλάτους θα πρέπει να εκφράζεται σε μικρόμετρα (μm), ένας σεισμός μεγέθους 3 θα σημαίνει μέγιστη εδαφική μετάθεση $10^3 = 1.000 \mu\text{m}$ (1 mm) 100 χλμ. από το επίκεντρο. Ένα συμβάν μεγέθους 5 θα προκαλούσε εδαφική μετάθεση $10^5 = 10.000 \mu\text{m}$ (10 cm) στην ίδια απόσταση.



Λαμβάνοντας υπόψη ότι δεν υπάρχουν πάντα τέτοιοι σειсмоγράφοι ακριβώς 100 χλμ. μακριά από έναν σεισμό που συμβαίνει, ο Ρίχτερ πρότεινε **διαφορετικούς τύπους** με στόχο να διορθώσει τις διαφορές λόγω και της διαφορετικής απόστασης του σειсмоγράφου από το επίκεντρο και των γεωλογικών χαρακτηριστικών του εδάφους. Συγκεκριμένα, ο Ρίχτερ πρότεινε δύο διαφορετικούς τύπους για τον υπολογισμό του τοπικού μεγέθους σεισμών στην Καλιφόρνια, τους εξής:

$ML = \log A + 1,6 * \log D - 0,15$ για σεισμούς που καταγράφονται λιγότερο από 200 χλμ. από το επίκεντρο

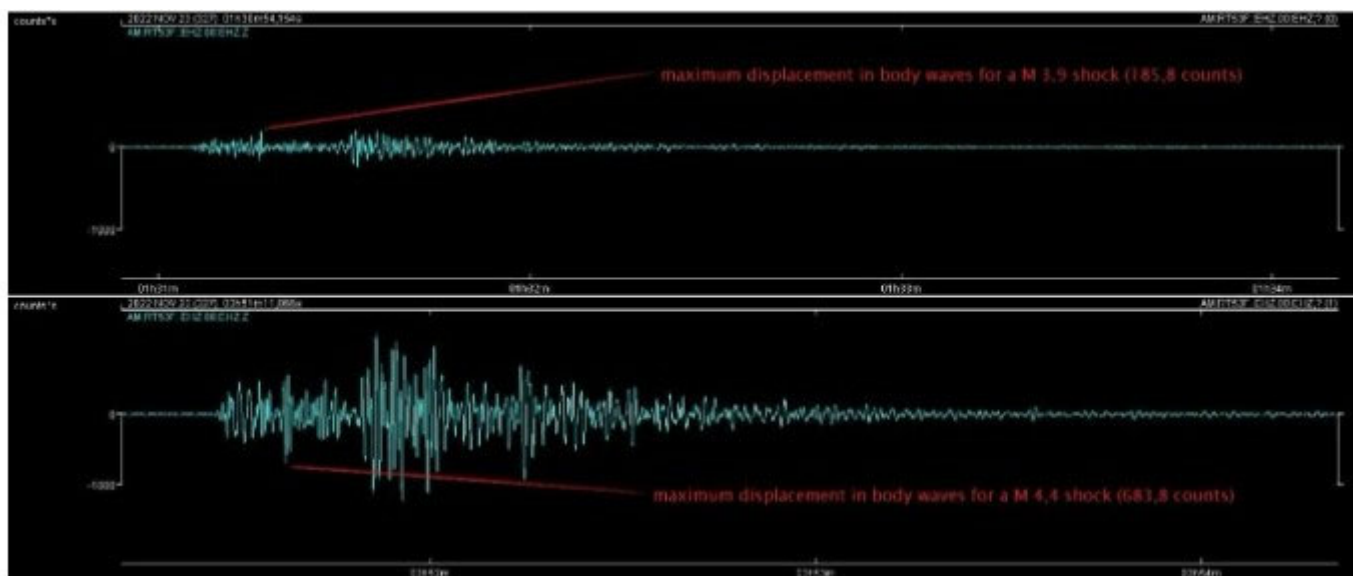
και

$ML = \log A + 3 * \log D - 3,38$ για σεισμούς που καταγράφονται μεταξύ 200 και 600 χλμ. μακριά χλμ. μακριά

Και στις δύο περιπτώσεις το D είναι ένας διορθωτικός συντελεστής για την απόσταση από το επίκεντρο.

1. Στην πραγματικότητα, αυτές οι τιμές μετάθεσης είναι θεωρητικές και θα δίνονταν από τον τυπικό σειсмоγράφο των Wood-Anderson με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του (συντελεστής ενίσχυσης και περίοδος συντονισμού). Σε κάθε περίπτωση, η σχέση αναλογικότητας ανάμεσα στο μέγεθος διάφορων σεισμών εξακολουθεί να ισχύει, τουλάχιστον για τις τιμές μεγέθους κάτω από 7.

Καθώς η αριθμητική τιμή του μεγέθους είναι ένας δεκαδικός λογάριθμος, αυτό σημαίνει ότι η διαφορά ενός βαθμού της κλίμακας Ρίχτερ συνεπάγεται μεταβολή στην εδαφική μετάθεση κατά έναν παράγοντα του 10 και ότι ακόμα και μια διαφορά ενός δέκατου του βαθμού είναι αρκετά σημαντική με όρους εδαφικής μετάθεσης (όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα)



Εικ. 2: Οι κυματομορφές αφορούν δύο διαφορετικές σεισμικές δονήσεις που καταγράφονται όμως από τον ίδιο σειсмоγράφο στην ίδια απόσταση από το επίκεντρο. Σε αυτή την περίπτωση, μια δόνηση μεγέθους 3,9 (πάνω) προκαλεί μέγιστη μετατόπιση για τα κύματα χώρου 185,8 counts (ψηφιακές ενδείξεις), ενώ μια δόνηση μεγέθους 4,4 (κάτω), μια μετατόπιση 683,8 counts.



Οι κυματομορφές σεισμών που συμβαίνουν στην επιφάνεια της Γης είναι διαθέσιμες για όλους στην πλατφόρμα EIDA. Ομοίως τα δεδομένα των γεγονότων στην περιοχή της Μεσογείου μπορούν να ανακτηθούν από το [σεισμολογικό δίκτυο του έργου SEISMOLAB](https://snac.gein.noa.gr/project-network), <https://snac.gein.noa.gr/project-network>

Και στις δύο περιπτώσεις, τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί με αυτόν τον τρόπο δεν

αναφέρουν τη φυσική τιμή της εδαφικής μετάθεσης (ούτε της ταχύτητας κίνησης ούτε της επιτάχυνσης κίνησης του εδάφους), διότι οι τιμές αυτές εξαρτώνται από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μεμονωμένων αισθητήρων και από τους ψηφιοποιητές τους. Πράγματι, οι τιμές στους άξονες του Υ στις κυματομορφές που έχουν συγκεντρωθεί από αυτές τις πλατφόρμες εκφράζονται σε «counts», ένα μέγεθος με μια εξαιρετικά τεχνική σημασία στον τομέα των υπολογιστών, που θα μας έδινε τη δυνατότητα να ανιχνεύσουμε τη βιολογική τιμή της μετάθεσης μόνο μέσα από ορισμένες πληροφορίες που δεν διαθέτουμε.

Σε κάθε περίπτωση, μπορούμε να παρακάμψουμε τα προβλήματα που οφείλονται και στο γεγονός ότι τα πλάτη εκφράζονται ως «counts» και στο γεγονός ότι δεν υπάρχει πάντα σειсмоγράφος ακριβώς στα 100 χλμ. από το επίκεντρο, ξεκινώντας με την παραδοχή ότι, για μεγέθη κάτω του 7 και σε απόσταση κάτω από 600 χλμ., η σχέση μεταξύ μέγιστου πλάτους και τοπικού μεγέθους παραμένει αναλογική για διαφορετικούς σεισμούς.

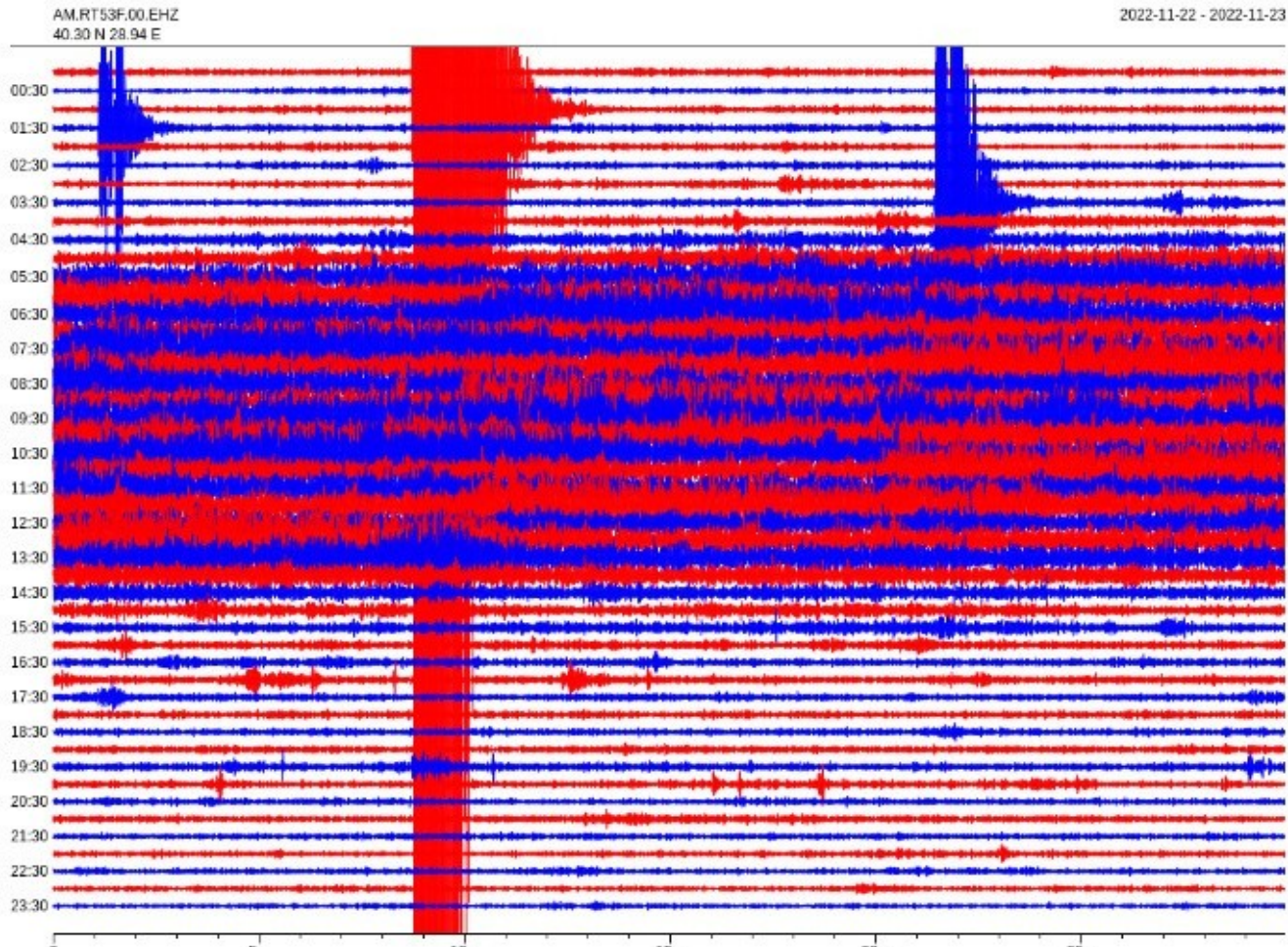
Ομοίως, για να υπολογίσουμε το τοπικό μέγεθος μιας σεισμικής δόνησης, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την οριζόντια μετάθεση του εδάφους. Ταυτόχρονα, το δίκτυο του SEISMO-Lab διαθέτει μόνο αισθητήρες κάθετης κίνησης. Τα προβλήματα αυτά μπορούν επίσης να παρακαμφθούν, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο λόγος μεταξύ κάθετης και οριζόντιας μετάθεσης παραμένει αναλογικός εντός ενός συγκεκριμένου εύρους αποστάσεων από το επίκεντρο και μεγεθών σεισμών. Κατά συνέπεια, θα συγκρίνουμε μεγέθη σεισμών, ξεκινώντας από ένα μέγεθος αναφοράς που θα έχει υπολογίσει προσεκτικά ένα ερευνητικό κέντρο.

Παρόλα αυτά, αυτά τα δεδομένα θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά ώστε να μπορέσουν οι μαθητές/τριες Λυκείου να κατανοήσουν καλύτερα τη σημασία της ιδιαίτερης έννοιας που ονομάζεται τοπικό μέγεθος. Για να γίνει κάτι τέτοιο μέσα στην τάξη, τα παιδιά που συμμετέχουν θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα δυνατά στα μαθηματικά και πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να είναι αρκετά εξοικειωμένα με την έννοια των δεκαδικών λογαρίθμων. Το ιδανικό κοινό για μια τέτοιου είδους εμπειρία θα ήταν οι μαθητές/τριες των τελευταίων τάξεων του Λυκείου (Β'-Γ' Λυκείου).

Όπως αναφέρθηκε ήδη στην εισαγωγή, ακόμα κι αν δεν διαθέτουμε τις φυσικές τιμές στον άξονα Υ, μπορούμε να αξιοποιήσουμε περισσότερες κυματομορφές για διάφορες σεισμικές δονήσεις, αν παράγονται από την ίδια πηγή και καταγράφονται από τον ίδιο σειсмоγράφο.

Παράδειγμα 1. Η σεισμική ακολουθία της 23ης Νοεμβρίου 2022, στο Golyaka-Duzce της Τουρκίας

Ως ένα πρώτο παράδειγμα, μπορούμε να ξεκινήσουμε να παρατηρούμε την ημερήσια σεισμική δραστηριότητα όπως έγινε αισθητή από τον σταθμό RT53F που έχει εγκατασταθεί στην Bursa της Τουρκίας στις 23 Νοεμβρίου του 2022.



Οι κυματομορφές των διάφορων σειμών ξεκίνησαν αντίστοιχα στις ώρες 1:08, 1:31 και 3:51 UTC, όπως φαίνεται στην εικόνα. Δεν γνωρίζουμε τις φυσικές τιμές του πλάτους τους, αλλά είναι σαφές ότι αυτή με ώρα 1:08 δείχνει να έχει το μεγαλύτερο πλάτος, μετά αυτή με ώρα 3:51 και μετά αυτή με ώρα 1:31. Η σεισμική ακολουθία δείχνει να παρέχει χρήσιμο υλικό για το πείραμά μας.

ΒΗΜΑ 1: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ



Ως πρώτο βήμα, μπορούμε να καθορίσουμε το μέγεθος μόνο της πρώτης και ισχυρότερης από τις τρεις δόνησης αφού συμβουλευτούμε τη σεισμική βάση δεδομένων του Πανεπιστημίου Βοğaziçi της Κωνσταντινούπολης - <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/latest-earthquakes/automatic-solutions/> για το συμβάν που σημειώθηκε στη 1:08, αναφέρεται ως τοπικό

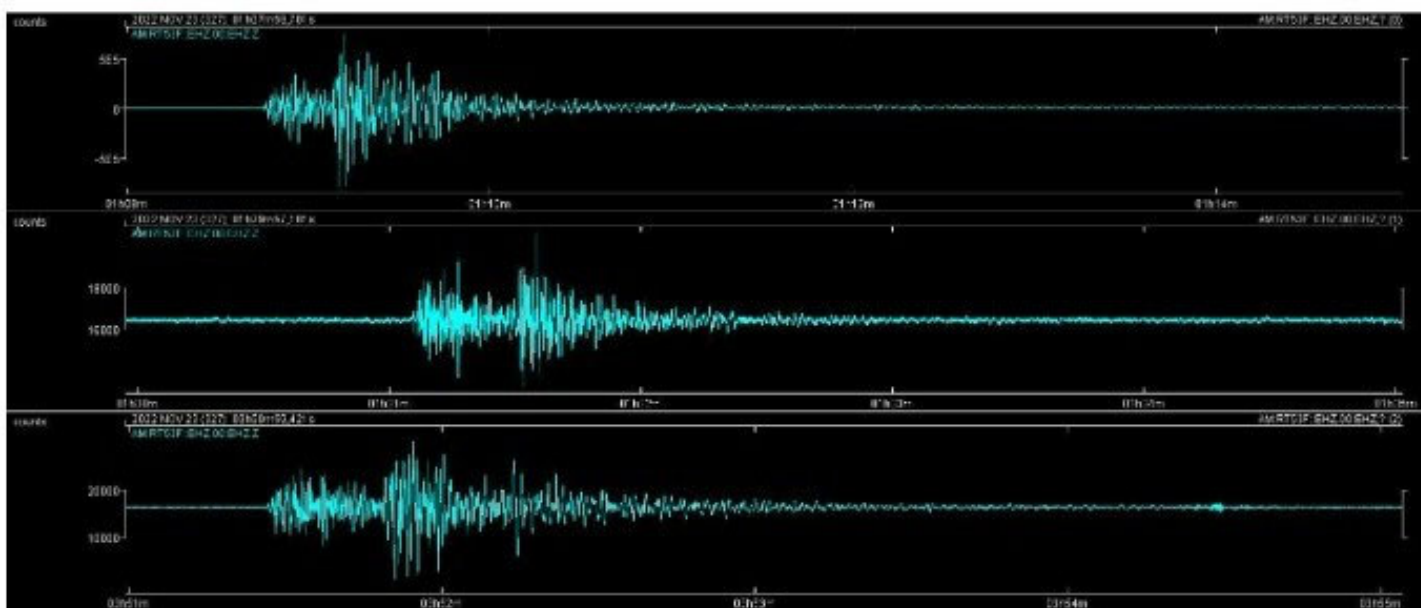
μέγεθος το 6,2.

Όλες οι δονήσεις που μπορούμε να παρατηρήσουμε στην καταγραφική μονάδα (helicorder) συνέβησαν στη βορειοδυτική Τουρκία ($40,79^{\circ}\text{N}$, $30,95^{\circ}\text{E}$) περίπου 178 χλμ. από τον σεισμικό σταθμό RT53F ($40,299^{\circ}\text{N}$, $28,944^{\circ}\text{E}$) του εκπαιδευτικού δικτύου του SEISMO-Lab.

Η παρακάτω εικόνα δείχνει τις κυματομορφές των τριών κύριων δονήσεων που συγκεντρώθηκαν από το δίκτυο SEISMO-Lab σε ψηφιακή μορφή miniseed, όπως φαίνεται, με τη χρήση του λογισμικού SeisGram2K.

ΒΗΜΑ 2: ΛΗΨΗ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΩΝ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΟΡΦΗ

Η παρακάτω εικόνα δείχνει τις κυματομορφές των τριών κύριων δονήσεων που συγκεντρώθηκαν από το δίκτυο SEISMO-Lab σε ψηφιακή μορφή miniseed, όπως φαίνεται, με τη χρήση του λογισμικού SeisGram2K.



Παρότι το πλάτος των τριών κυματομορφών φαίνεται παρόμοιο, αν διαβάσουμε τις τιμές στους άξονες του Y, θα βεβαιωθούμε ότι έχουν τεράστια διαφορά. Θα πρέπει, επομένως, να θυμόμαστε ότι οι μη επεξεργασμένες κυματομορφές, όπως λαμβάνονται από τη βάση δεδομένων του δικτύου, εκφράζουν την ταχύτητα κίνησης της εδαφικής μετάθεσης, αλλά για να λάβουμε κάτι που να αφορά μόνο τις μεταθέσεις, το SeisGram2K μάς δίνει τη δυνατότητα να ολοκληρώσουμε τις κυματομορφές.

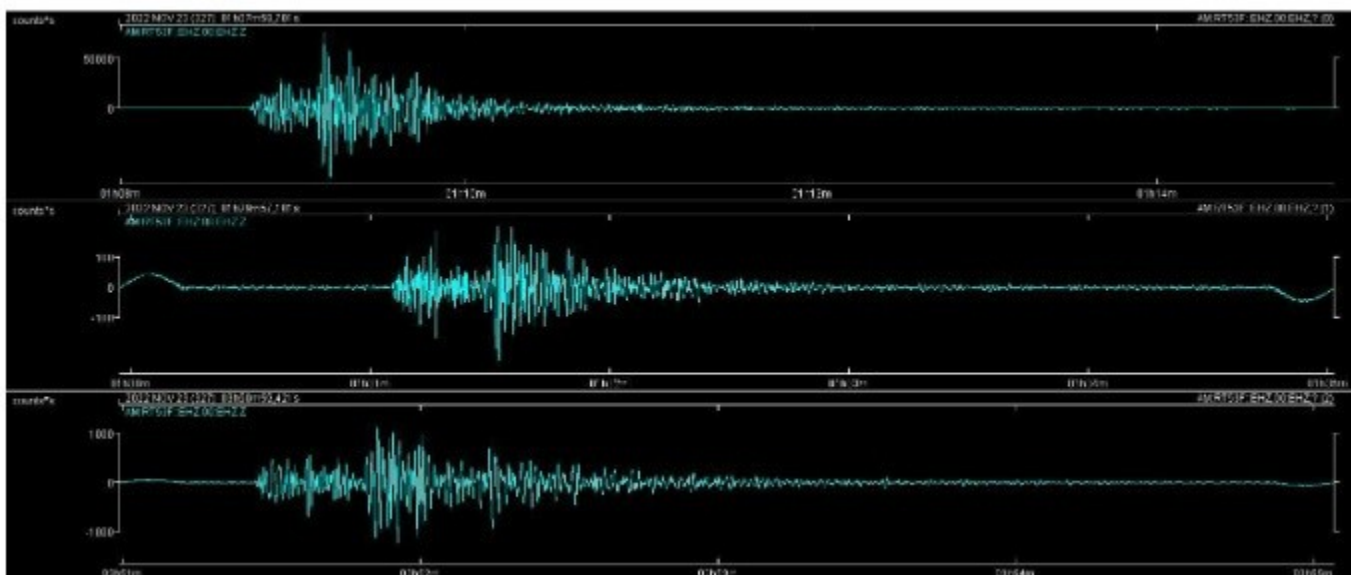
Μπορείτε να κατεβάσετε το SeisGram2K δωρεάν εδώ:

http://alomax.free.fr/seisgram/ver70/SeisGram2K_install.html. Σας συμβουλεύουμε να εγκαταστήσετε την έκδοση .jar στον υπολογιστή ή στους υπολογιστές σας στο σχολείο σας επειδή πρόκειται για ένα αρχείο τύπου δέσμης που λειτουργεί σαν λογισμικό, αλλά δεν χρειάζεται να εγκατασταθεί. Έτσι, αποφεύγετε όλα τα προβλήματα που προκαλεί το τείχος

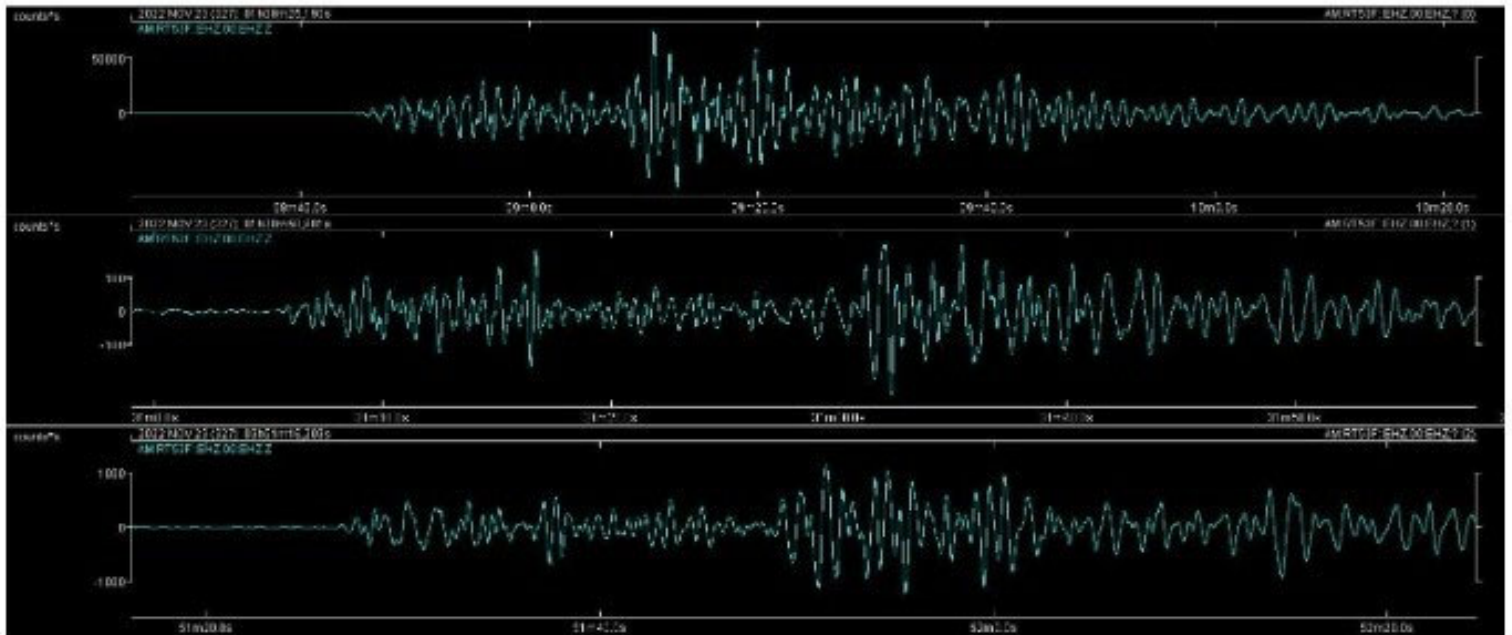
προστασίας ενός δημόσιου δικτύου, κ.λπ. Για να λειτουργήσει, απλά πρέπει να έχετε και το Java εγκατεστημένο στον υπολογιστή σας.

ΒΗΜΑ 3: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΤΕ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΕΣ ΑΦΟΥ ΘΑ ΤΙΣ ΕΧΕΤΕ ΦΙΛΤΡΑΡΕΙ ΔΙΑΤΗΡΩΝΤΑΣ ΜΟΝΟ ΤΙΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΞΥ 3,0 HZ ΚΑΙ 5,0 HZ

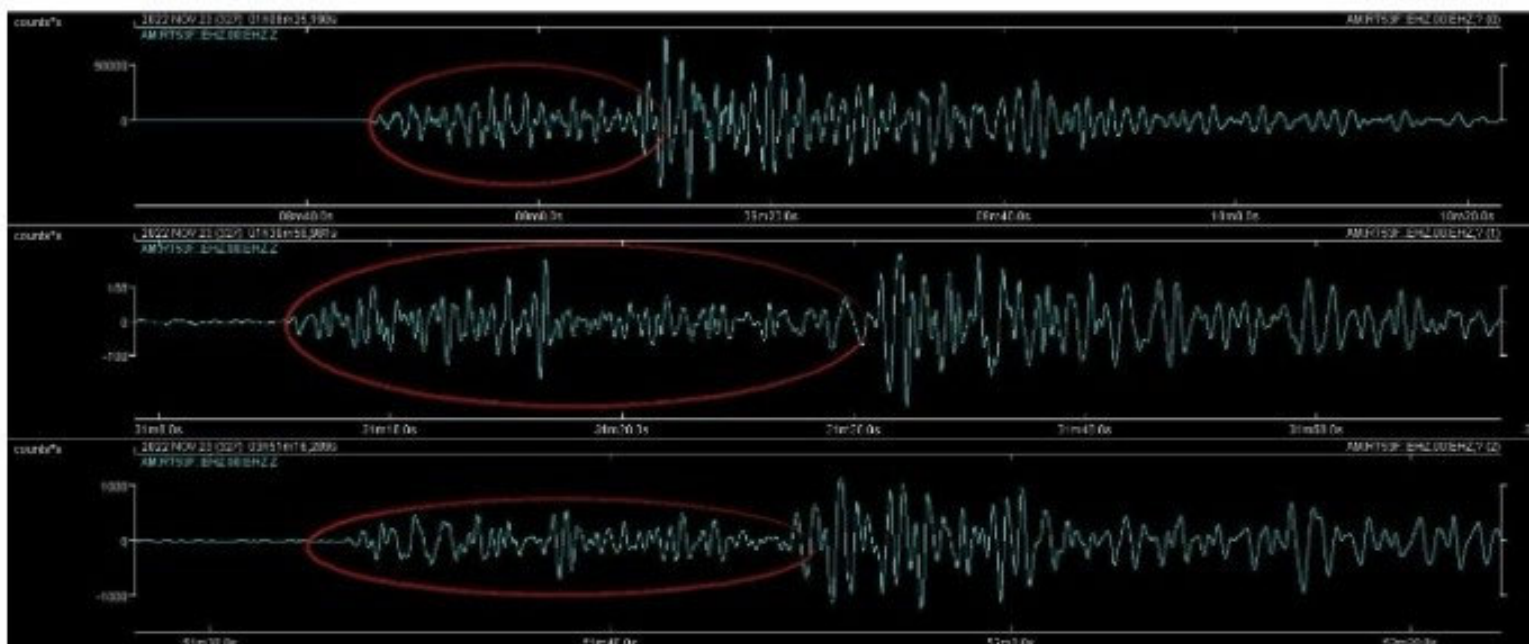
Πρέπει να ολοκληρώσουμε τις τρεις κυματομορφές αφού τις φιλτράρουμε, διατηρώντας μόνο τις συχνότητες μεταξύ 3,0 Hz και 5,0 Hz για να εξαλείψουμε το θόρυβο και τα κύματα μακράς περιόδου που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ορθή απεικόνιση των εδαφικών μεταθέσεων. Τα αποτελέσματα φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



ΒΗΜΑ 4: ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΑΣ ΔΙΝΕΙ ΕΠΙΣΗΣ ΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ZOOM ΣΤΗΝ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ ΓΙΑ ΝΑ ΔΙΑΚΡΙΝΟΥΜΕ ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΑΣΕΙΣ.

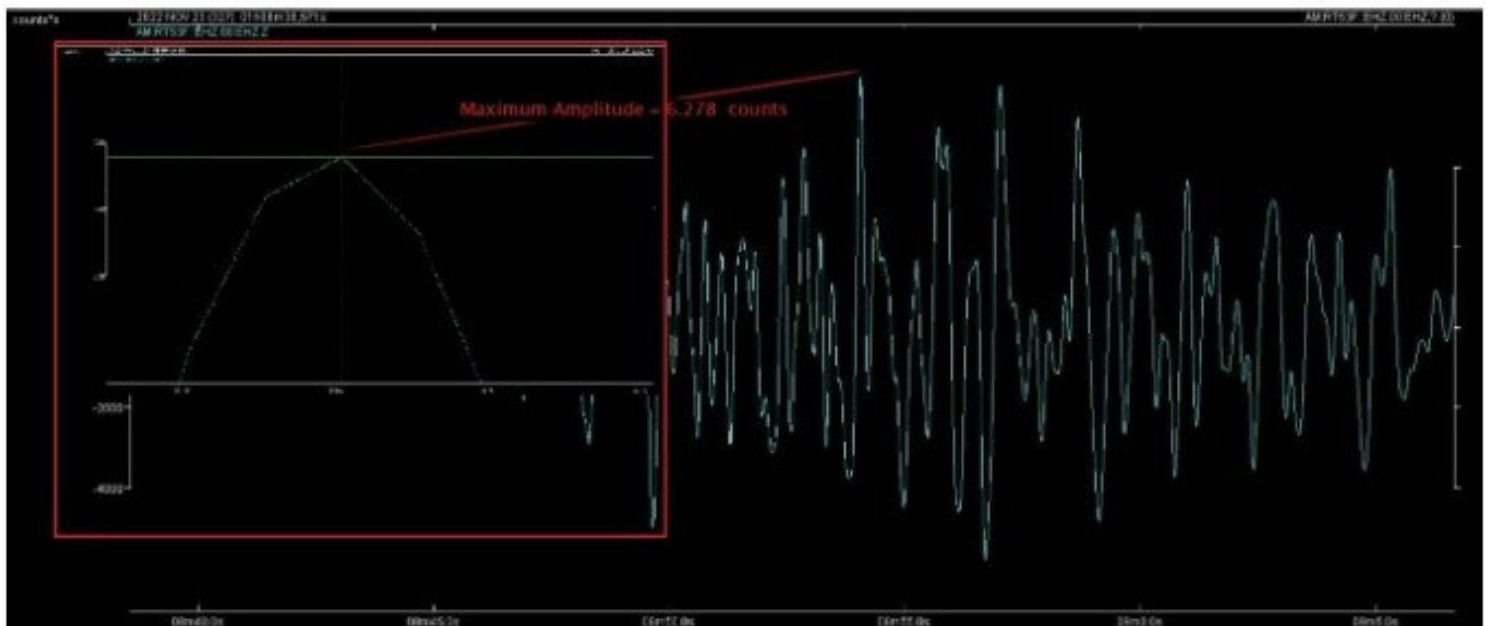


Για να υπολογίσουμε το τοπικό μέγεθος, ξεκινάμε από τα μέγιστα πλάτη των κυμάτων χώρου (πρώτων και δεύτερων, των πιο γρήγορων) που χαρακτηρίζουν τα πρώτα μέρη των κυματομορφών και επισημαίνονται από τους κόκκινους ελλειπτικούς κύκλους στην παρακάτω εικόνα:



ΒΗΜΑ 5: ΑΝΟΙΞΤΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΣΕ ΕΝΑ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΤΗΝ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ.

Το SeisGram2K έχει επίσης μια λειτουργία που μας δίνει τη δυνατότητα να ανοίξουμε περισσότερες λεπτομέρειες σε ένα συγκεκριμένο σημείο στην κυματομορφή. Σε αυτή την περίπτωση, τη χρησιμοποιούμε για να εξετάσουμε αναλυτικά τις κορυφές του μέγιστου πλάτους και για να μετρήσουμε την τιμή τους. Η παρακάτω εικόνα δείχνει την κορυφή του μέγιστου πλάτους και την τιμή της για τη δόνηση γνωστού μεγέθους (6.278 counts).



ΒΗΜΑ 6: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ

Αφού έχουμε ανοίξει τις τρεις κυματομορφές και έχουμε μετρήσει τις μέγιστες μετατοπίσεις των κυμάτων χώρου, οι συγκεντρωμένες τιμές θα είναι:

Event	Max. displacement in counts (D)	Corresponding theoretical physical displacement (A)	Local Magnitude (M_L)
n.1: (1:08 UCT)	29.862	1.584.893 μm	6,2
n.2: (1:31 UCT)	186	?	unknown
n.3: (3:52 UCT)	683	?	unknown

Όπως αναφέρθηκε ήδη, το τοπικό μέγεθος του πρώτου συμβάντος αναφέρεται στη βάση δεδομένων του Πανεπιστημίου Βοğaziçi της Κωνσταντινούπολης και θα το χρησιμοποιήσουμε ως τιμή αναφοράς. Μέγεθος 6,2 σημαίνει θεωρητική εδαφική μετάθεση κατά 1.584.893 μm (1,58 μέτρα!) και παρότι πρόκειται απλά για μια θεωρητική τιμή, η μέγιστη μετάθεση στην κυματομορφή αντιστοιχεί σε 29.826 counts.

Αν ισχύει η αναλογική σχέση ανάμεσα στις μέγιστες μεταθέσεις των διάφορων κυματομορφών και των μεγεθών των σεισμών, τότε έχουμε:

$$D1 : A1 = D2 : A2$$

Όπου **D1** είναι η μέγιστη μετατόπιση των κυμάτων χώρου που μετράται πάνω στην κυματομορφή για τον σεισμό μεγέθους 6,2 που συνέβη την ώρα 1:08, **A1** είναι το αντίστοιχο θεωρητικό πλάτος της εδαφικής μετάθεσης, **D2** είναι η μέγιστη μετατόπιση που μετράται πάνω στην κυματομορφή για τον σεισμό που συνέβη την ώρα 1:31 και **A2** είναι το αντίστοιχο θεωρητικό πλάτος της εδαφικής μετάθεσης που είναι άγνωστο, αλλά το οποίο μπορεί να υπολογιστεί με μια απλή αναλογία:

$$29.826 \text{ counts} : 1.584.893 \mu\text{m} = 186 \text{ counts} : A2$$

$$A2 = (1.584.893 * 186) / 29.826 = 9.871,75 \mu\text{m}$$

$$ML2 = \log_{10} 9.871,75 = 3,99$$

Φυσικά, μπορούμε να εφαρμόσουμε την ίδια αναλογία στο σεισμό που συνέβη στις 3:51 (683 counts):

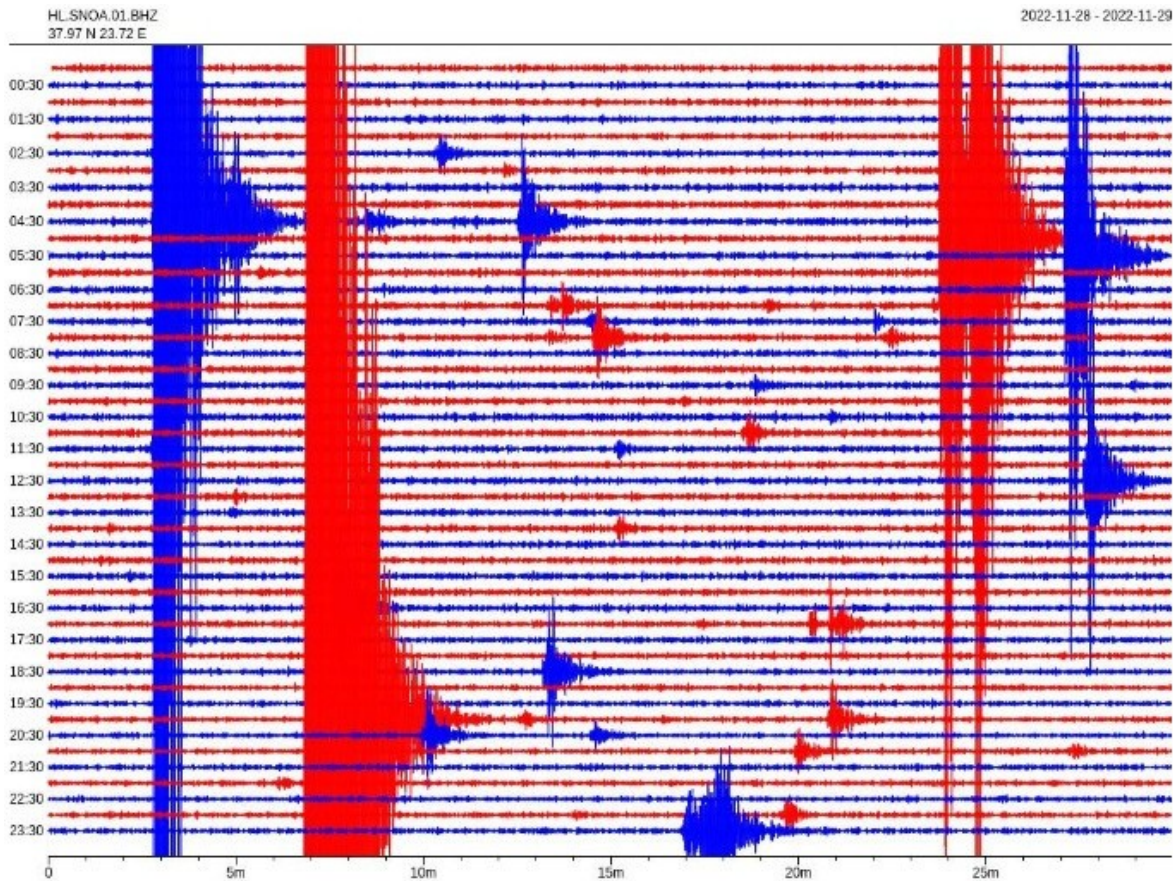
$$A3 = (1.584.893 * 683) / 29.826 = 6.249,48 \mu\text{m}$$

$$ML2 = \log_{10} 6.249,48 = 4,56$$

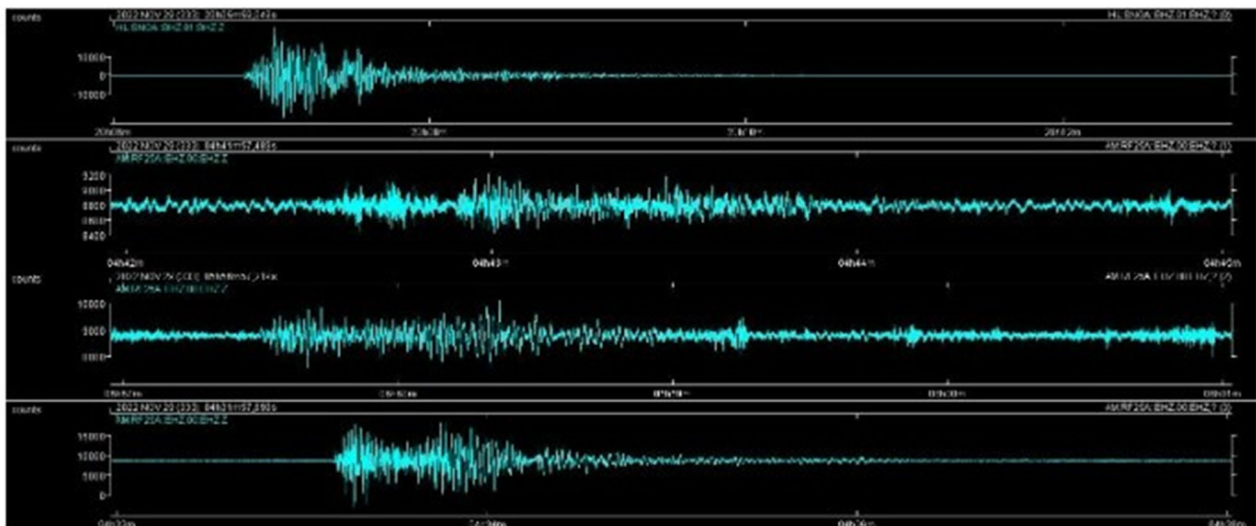
Για ανατροφοδότηση, μπορούμε να συμβουλευτούμε ξανά τη βάση δεδομένων σεισμών του Πανεπιστημίου Βοğaziçi στην Κωνσταντινούπολη που αναφέρει αντίστοιχα τοπικό μέγεθος 4,0 για το συμβάν της 1:31 και 4,6 για το συμβάν των 3:51.

Παράδειγμα 2. Η σεισμική ακολουθία της 29ης Νοεμβρίου 2022, στην Εύβοια της Ελλάδας.

Η καταγραφική μονάδα της σεισμικής δραστηριότητας που καταγράφηκε από το σειсмоγράφο του ΕΑΑ στις 29 Νοεμβρίου 2022 δείχνει αρκετές μάλλον ισχυρές δονήσεις που συνέβησαν όχι πολύ μακριά από τον σεισμικό σταθμό που είναι εγκατεστημένος ακριβώς στο κέντρο της Αθήνας.



Ακολουθώντας τη διαδικασία για τη λήψη των δεδομένων σε ψηφιακή μορφή από την πλατφόρμα του SEISMO-Lab, λάβαμε τις κυματομορφές για τις δονήσεις που συνέβησαν αντίστοιχα στις 4:32, 4:42, 5:57 και 20:06.



ΒΗΜΑ 1: ΤΙΜΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ ΕΝΟΣ ΜΕΤΑΣΕΙΣΜΟΥ

Όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα, χρειαζόμαστε την τιμή του τοπικού μεγέθους τουλάχιστον ενός μετασεισμού για να καθορίσουμε τις τιμές των άλλων συγκριτικά. Γι' αυτό τον σκοπό, θα συμβουλευτούμε τη βάση δεδομένων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, όπου είναι εγκατεστημένος ο σταθμός από τον οποίο λάβαμε τις κυματομορφές:



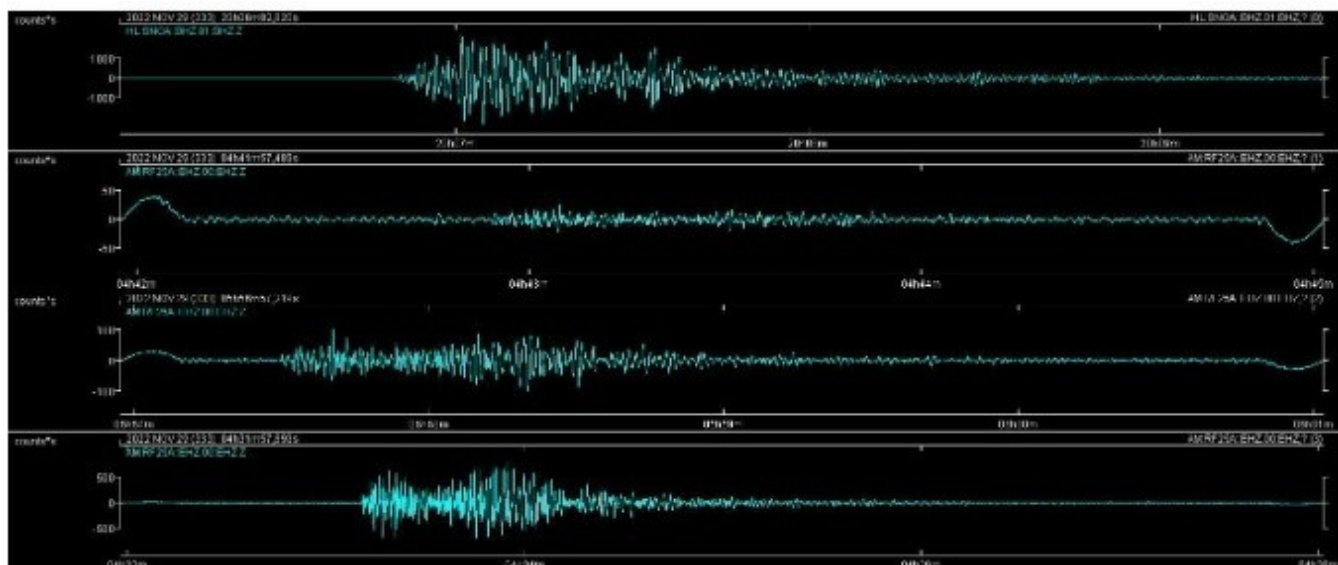
<http://bbnet.gein.noa.gr/HL/seismicity/catalogues/real-time-catalogue>

Ειδικότερα, μπορούμε να επαληθεύσουμε το μέγεθος του συμβάντος που φαίνεται από την καταγραφική μονάδα να είναι το ισχυρότερο, αυτό δηλαδή που συνέβη στις 20:06 και είναι 5,0.

Πηγή: http://bbnet.gein.noa.gr/Events/2022/11/nea2022xkgfp_info.html

ΒΗΜΑ 2: ΦΙΛΤΡΑΡΕΤΕ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΤΕ ΤΙΣ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΕΣ

Στο μεταξύ, μπορούμε επίσης να φιλτράρουμε (εύρος 1,0 - 3,0 Hz) και να ολοκληρώσουμε τις κυματομορφές, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



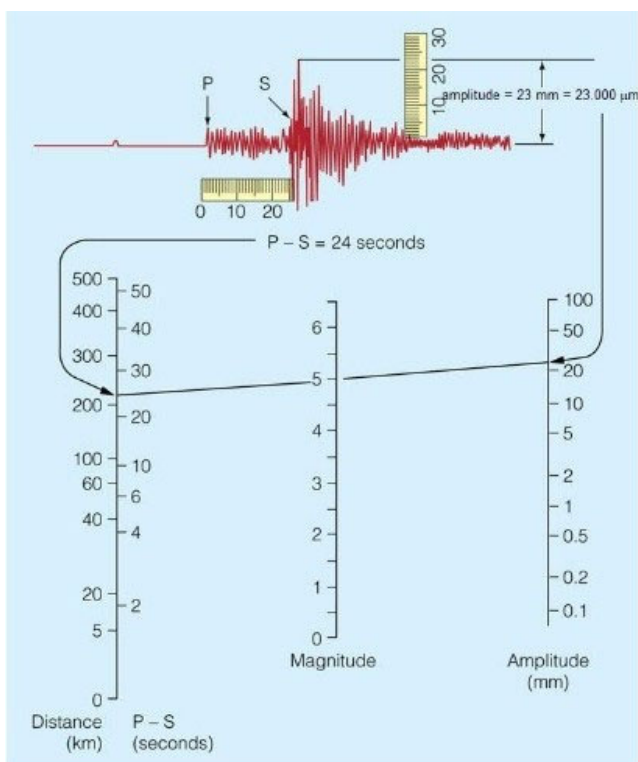
ΒΗΜΑ 3: ΜΕΤΡΗΣΤΕ ΤΙΣ ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ

Έπειτα, μετράμε τις μέγιστες μετατοπίσεις των κυμάτων χώρου για κάθε κυματομορφή και τις συμπληρώνουμε στο παρακάτω πίνακα:

Event	Magnitude from NOA	Counts	Theoretical displacement	Found displacement	Magnitude for comparison
n.1 (20:06 UTC)	5,0	1248	100.000 μm	#RIF!	#RIF!
n. 2 (4:32 UTC)	?	673,00	?	53.926,28 μm	4,7
n. 3 (4:42 UTC)	?	25,00	?	2.003,21 μm	3,3
n. 4 (5:57 UTC)	?	99,00	?	7.932,69 μm	3,9

Στην τελευταία στήλη του πίνακα αναφέρονται επίσης τα άγνωστα μεγέθη σεισμών που υπολογίζονται συγκριτικά. Αφού συμβουλευτούμε τη βάση δεδομένων σεισμών του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, θα βρούμε τοπικό μέγεθος 4,7 για το συμβάν με ώρα 4:32, τοπικό μέγεθος 3,2 για το συμβάν με ώρα 4:42 και τοπικό μέγεθος 3,9, αντίστοιχα, για το συμβάν με ώρα 5:57.

Παρότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, υπάρχει μια διαφορά ενός δέκατου του βαθμού ανάμεσα τα μεγέθη που υπολογίζονται συγκριτικά και σε αυτά που παρέχει η βάση δεδομένων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, τα αποτελέσματα είναι αρκετά κοντά ώστε να επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου.



Εικ. 1: Παράδειγμα με μοιρογνωμόνιο για τον καθορισμό του τοπικού μεγέθους ενός σεισμού και αφετηρία τη μέγιστη εδαφική μετάθεση και την απόσταση από το επίκεντρο σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

4. Σημειώστε ότι το συμβάν που σημειώθηκε στις 20:06 είναι το πρώτο στον πίνακα παρότι θα ήταν το τελευταίο με χρονολογική σειρά και αυτό διότι έχει επιλεγεί ως το συμβάν αναφοράς γνωστού μεγέθους.

Παράρτημα Α. Διαδικασία για λήψη κυματομορφών από το σεισμικό δίκτυο SEISMO-Lab

Ο πρώτος πυρήνας του εκπαιδευτικού σεισμικού δικτύου αναπτύχθηκε στο πλαίσιο των έργων SNAC και ενισχύθηκε στο πλαίσιο του SEISMO-Lab. Αποτελείται από πάνω από 50 σειсмоγράφους που έχουν εγκατασταθεί σε σχολικά κτίρια όλων των βαθμίδων σε Ελλάδα, Τουρκία, Ρουμανία, Κύπρο και Ιταλία.

Τα σεισμικά δεδομένα που καταγράφονται από αυτούς τους αισθητήρες συγκεντρώνονται στους διακομιστές του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Διατίθενται σε εκπαιδευτικούς, εκπαιδευτές και οποιοδήποτε άτομο θα ήθελε να διερευνήσει τη σεισμική δραστηριότητα στην περιοχή της Μεσογείου.



Ο ιστότοπος του δικτύου του έργου - <https://seismolab.gein.noa.gr/project-network/> δείχνει έναν διαδραστικό χάρτη όπου μπορείτε να εμφανίσετε τη θέση των σειсмоγράφων του δικτύου.

SEISMO-LAB

Home Project Network Automatic Alerts Seismograms Database Online Stations Status SOFTWARE Data Download

Project Network

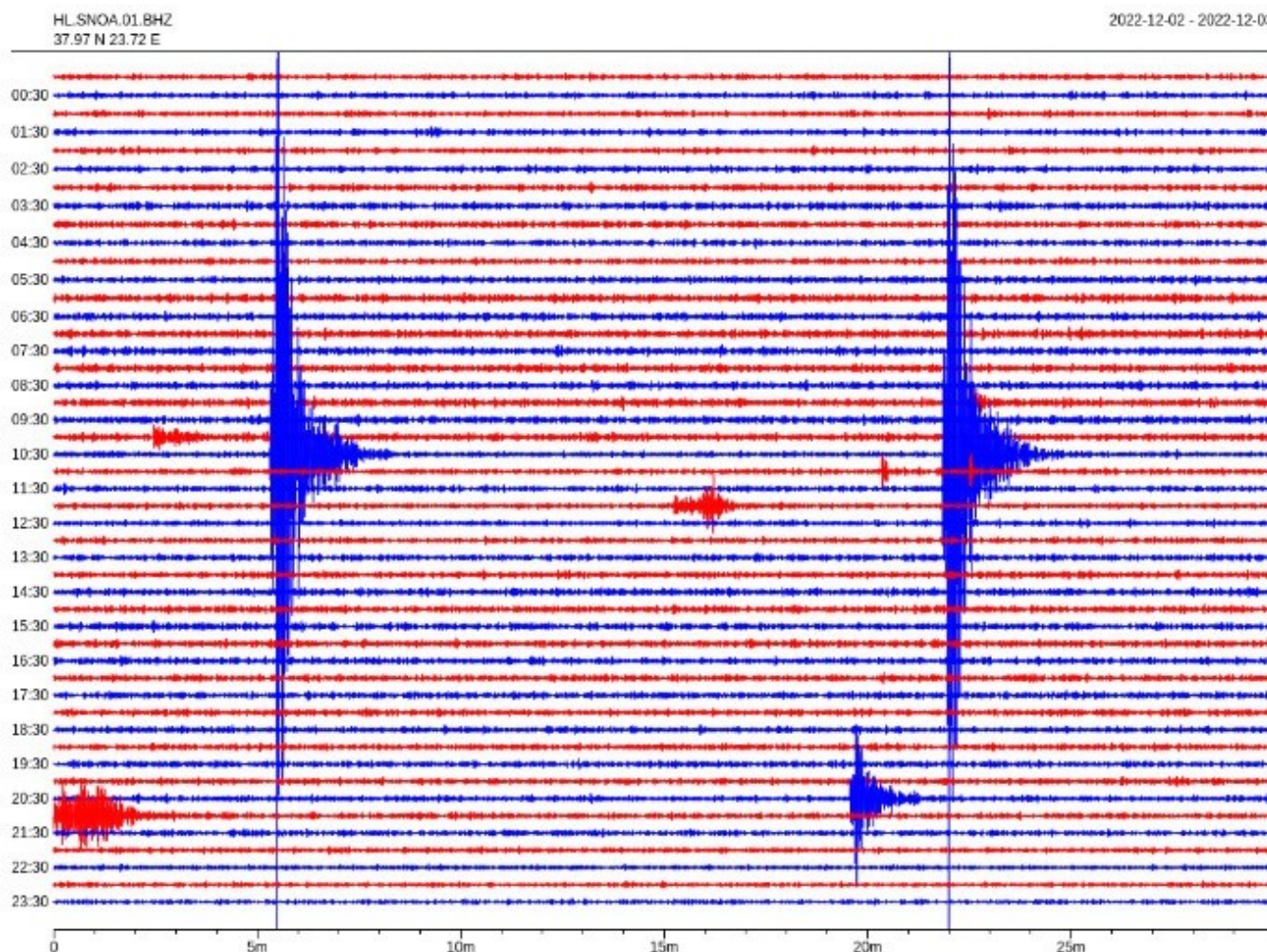
SEISMOLAB Stations

Raspberry Shakes	Raspberry pi with TC1
R1A15	SARD
R1300	SART
R1784	SAVL
R1822	SADR
R1000	SIOL
R2000	SKAR
R0300	SMER
R0005	SNDA
R401A	SNEM
R4E80	SPRT
R4F08	SSEA
R0201	SSIGR
R7A44	S0NT
R6A00	STHS
R0008	SVOL
R000F	
RA40A	
RA001	
RA018	
RA0E8	
RC874	
RC8E2	
RC008	
RC00F	

Stations equipped with Raspberry Shakes

Map	Station	Code	Location	Latitude (N)	Longitude (E)	Elevation (m)	Daily Seismogram
-----	---------	------	----------	--------------	---------------	---------------	------------------

Κάνοντας κλικ σε ένα από τα κίτρινα ή κόκκινα τρίγωνα στο χάρτη και επιλέγοντας το Real Time Plotting, μπορείτε να εμφανίσετε την ημερήσια σεισμική δραστηριότητα σε πραγματικό χρόνο, όπως δίνεται από τον επιλεγμένο σειсмоγράφο



Ο σεισμικός σταθμός του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών έδειξε, στις 3 Δεκεμβρίου του 2022, τη σεισμική δραστηριότητα σε πραγματικό χρόνο. Σημειώστε ότι η κυματομορφή που φαίνεται πιο έντονα δείχνει τους σεισμούς που συνέβησαν. Συγκεκριμένα, οι δύο παρόμοιες κυματομορφές στις 10:35 και στις 10:56 αφορούν τους δύο σεισμούς μεγέθους 3,9 που συνέβησαν περίπου 45 χιλιόμετρα από τον σεισμικό σταθμό. Στην τεχνική ορολογία, αυτή η αναπαράσταση ονομάζεται «helicorder».



Από τον ιστότοπο της βάσης δεδομένων σειсмоγράφων - <https://seismolab.gein.noa.gr/seismograms-database/> - μπορείτε να ενημερωθείτε για τη σεισμική δραστηριότητα που σημειώθηκε στο παρελθόν.



Για να κατεβάσετε από το δίκτυο τις κυματομορφές σε ψηφιακή μορφή, πρέπει να επιλέξετε το School Network Data - <https://seismolab.gein.noa.gr/data-search/> - από το μενού Data Download.

Προσοχή! Το υπόδειγμα που εμφανίζεται σε αυτή τη σελίδα δεν είναι ενεργό. Πρέπει να κάνετε κλικ στο «Click here to go the data select builder» - <http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/builder> - στο κάτω μέρος της σελίδας για να αποκτήσετε πρόσβαση στην πραγματική σελίδα λήσεων - δείτε την εικόνα στην επόμενη σελίδα.

DATA DOWNLOAD

In this section Data Download is available from all the network stations.

The download is available using the following builder:

SeisComp3 FDSNWS DataSelect - URL Builder

Time constraints	
Start Time	<input type="text" value="2011"/>
End Time	<input type="text" value="2011"/>
Channel constraints	
Network	<input type="text" value="GR1"/>
Station	<input type="text" value="GR101"/>
Location	<input type="text" value=""/>
Channel	<input type="text" value=""/>
Service specific constraints	
Quality	<input type="text" value="0.5"/>
Maximum Length (s)	<input type="text" value="30"/>
Logfile Only	<input type="checkbox"/>
Authentication	<input type="checkbox"/>
Output format	
Format	<input type="text" value="mseed"/>
No Data 404 #	<input type="checkbox"/>
URL	
http://10.0.0.210:8080/fdsnws/dataselect/1/query?start=2011&end=2011	

Click here to go the data select builder.

Please consider to access the data builder via shell has provided by the National Observatory of Athens. VPN connection is available only to the project participants and the access information has been sent by email.

warning, this page is not active. You can open the real download page from this link and only if VPN GEIN-EDET is active.

Μπορείτε να πληκτρολογήσετε την ημερομηνία και την ώρα έναρξης της καταγραφής που θέλετε να κατεβάσετε στο πλαίσιο **Start Time** και τον χρόνο λήξης στο πλαίσιο **End Time**. Στο πλαίσιο **Station** πρέπει να πληκτρολογήσετε το ακρωνύμιο του σταθμού του οποίου τις καταγραφές θέλετε να κατεβάσετε. Αν είναι πολλές, τις ξεχωρίζετε με κόμμα και κενό διάστημα.

Τώρα κάνοντας κλικ στη διεύθυνση στο πλαίσιο URL, θα κατεβάσετε το αρχείο που ζητήσατε σε μορφή **Mini-SEED** (.mseed).

Non sicuro | 10.0.235.8060/frames/dataselct/UrlBuilder

App Mail Gmail YouTube Maps

SeisComp3 FDSNWS DataSelect - URL Builder

Time constraints

Start Time

End Time

Channel constraints

Network

Station

Location

Channel

Service specific constraints

Quality

Minimum Length (s)

Longest Only

Authentication

Output control

Format

No Data 404

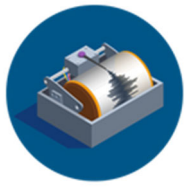
URL

<http://10.0.235.8060/frames/dataselct/UrlBuilder?start=2011-01-01T00:00:00Z&end=2011-01-01T00:00:00Z&network=AGC&station=AGC10&location=00&channel=BHZ&quality=0&minlength=0.1&format=mseed>

qui e qui vanno inserite le date (facendo clic sui calendar) e gli orari (digitandoli direttamente nella schermata rispettivamente di inizio e fine della registrazione richiesta

In questa casella vanno digitati gli acronimi delle stazioni sismiche dalle quali si vogliono estrarre le registrazioni. Gli acronimi devono essere separati tra loro da una virgola e uno spazio

una volta inserito le date e gli orari di inizio e fine delle registrazioni e gli acronimi delle stazioni sismiche, facendo clic su questo link si scarica il file con i sismogrammi



SEISMO-LAB

Παράρτημα 4

Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικό για τη δραστηριότητα

Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από σειсмоγράφους του SEISMO-Lab

1ο ΣΤΑΔΙΟ. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

Αυτό το στάδιο είναι το μέρος όπου στόχος είναι να αυξηθεί και να εμπλουτιστεί το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών/τριών για ενασχόληση με θέματα που αφορούν τους σεισμούς. Σε αυτό το πλαίσιο, μπορείτε να τους δείξετε εικόνες σχετικά με σεισμούς χρησιμοποιώντας ψηφιακά μέσα για να αυξήσετε το ενδιαφέρον τους. Για παράδειγμα, μπορείτε να τους δείξετε το σεισμό που συνέβη στην πόλη Elazig (Τουρκία) στις 24/01/2020 και τις ειδήσεις στα μέσα σε αυτό το πλαίσιο.

Μπορείτε να πραγματοποιήσετε μια μικρή δραστηριότητα για να αποκαλυφθούν οι εσφαλμένες αντιλήψεις που πιστεύετε ότι έχουν οι μαθητές/τριες. Μπορεί να είναι ένα τεστ για εσφαλμένες αντιλήψεις ή μια δραστηριότητα εννοιολογικού χάρτη.

2ο ΣΤΑΔΙΟ. ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ

Σε αυτό το στάδιο, θα πρέπει να σχεδιαστούν οι ημερομηνίες και οι ώρες των δειγμάτων των σεισμικών συμβάντων, έτσι ώστε οι μαθητές/τριες να μπορούν να βρουν τις ταχύτητες του πρώτου κύματος. Ως παράδειγμα, δίνονται στα παιδιά τα δεδομένα σεισμών που βρίσκονται στους παρακάτω πίνακες. Οι μαθητές/τριες καλούνται να συμπληρώσουν τα κενά δεδομένα στον πίνακα. Για τη συμπλήρωση αυτών των δεδομένων, συνιστάται η χρήση του google earth και του προγράμματος swarm.

Table 1. Finding time difference

Earthquake	Station Name	Country	City	Arrival time	Time difference

Table 2. Calculating the velocities of p waves $x=v.t \rightarrow V=X/t$ (km/s)

Station	Distance (x)	Time (t)	Velocity (v)

Παράδειγμα: Σεισμός στην Ελαζιğ (Τουρκία)

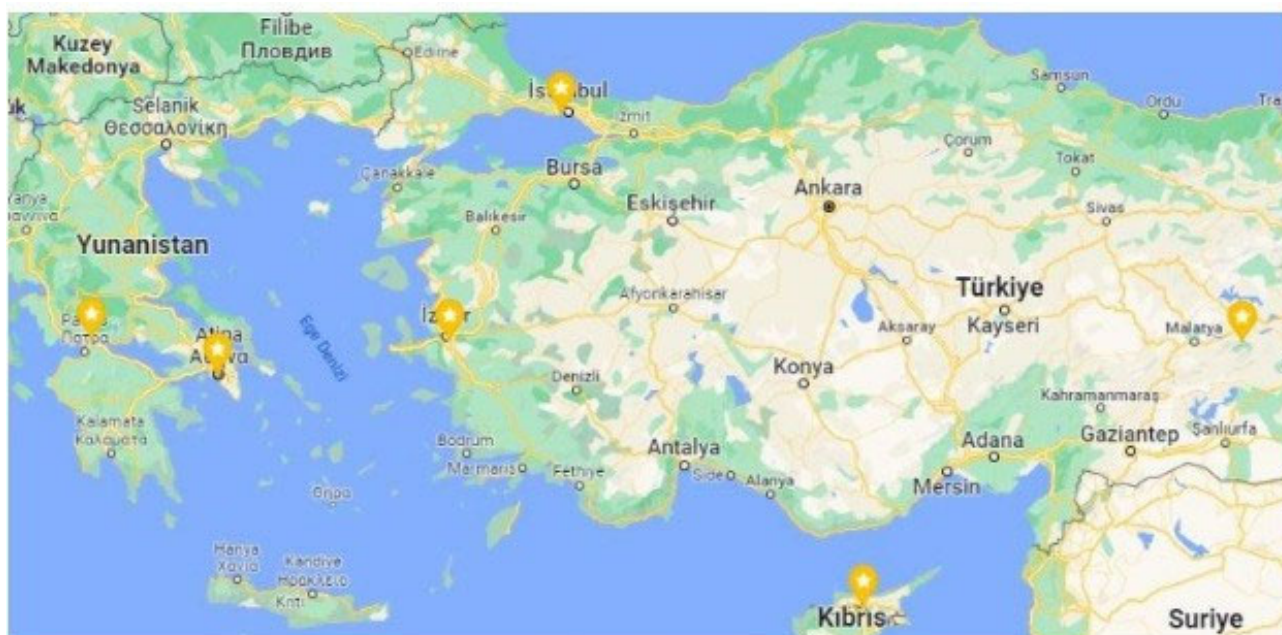
Επίκεντρο: Çevrimtaş, Sivrice- Elazığ

Μέγεθος: Mw 6,7 (μέγεθος σεισμικής ροπής), ML 6,8 τοπικό μέγεθος

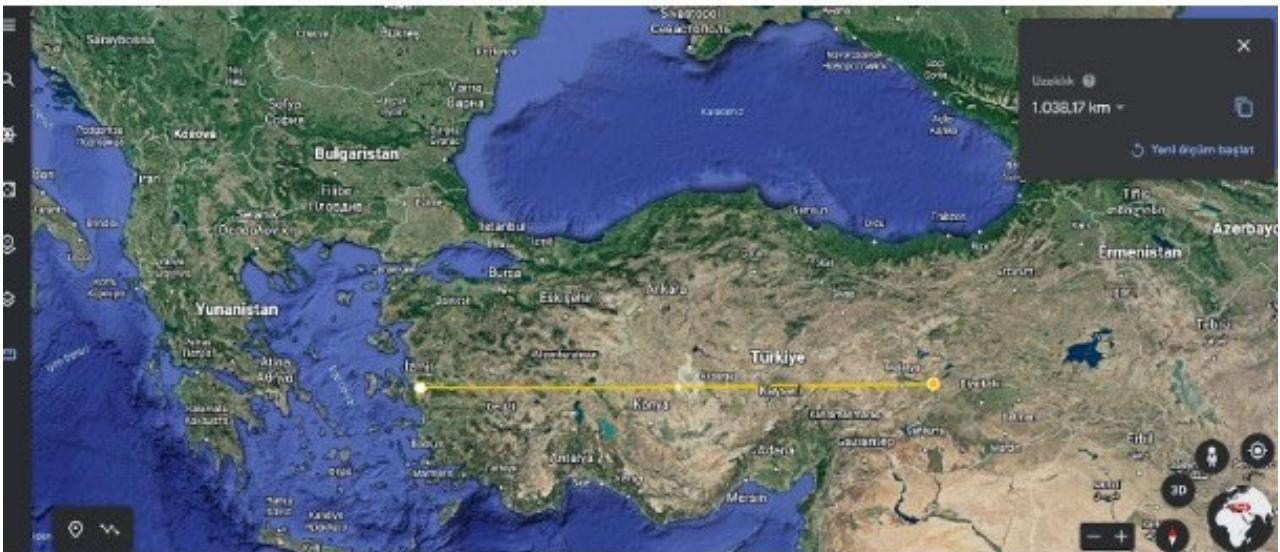
Ημερομηνία: 24 Ιανουαρίου 2020

Τοπική ώρα: 20:55:11

Οι σταθμοί που θα χρησιμοποιηθούν:



Υπολογισμός της απόστασης από το επίκεντρο με χρήση του Google Earth:



Υπολογισμός του χρόνου κατά τον οποίο τα πρώτα κύματα φτάνουν στον σταθμό (με χρήση του Swarm)



<http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/builder>

Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα Swarm για να βρούμε πόσο χρόνο χρειάζεται το πρώτο κύμα για να φτάσει από το σημείο του σεισμού στους σταθμούς. Για να μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε το πρόγραμμα Swarm, πρέπει να επισκεφθείτε τον ιστότοπο του έργου SEISMO-Lab. Σε αυτή τη δραστηριότητα, θεωρείται ότι οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν το πρόγραμμα swarm. Τα παρακάτω στιγμιότυπα οθόνης δείχνουν πώς βρίσκουμε τους χρόνους με το πρόγραμμα Swarm.

SeisComp3 FDSNWS DataSelect - URL Builder

Time constraints
Start Time <input type="text"/>
End Time <input type="text"/>
Channel constraints
Network <input type="text" value="AB,C?"/>
Station <input type="text" value="ABC,D*"/>
Location <input type="text" value="00"/>
Channel <input type="text" value="BH?"/>
Service specific constraints
Quality <input type="text" value="B"/>
Minimum Length (s) <input type="text" value="0.0"/>
Longest Only <input type="checkbox"/>
Authentication <input type="checkbox"/>
Output control
Format <input type="text" value="miniseed"/>
No Data 404 <input checked="" type="checkbox"/>
URL
http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/query?nodata=404

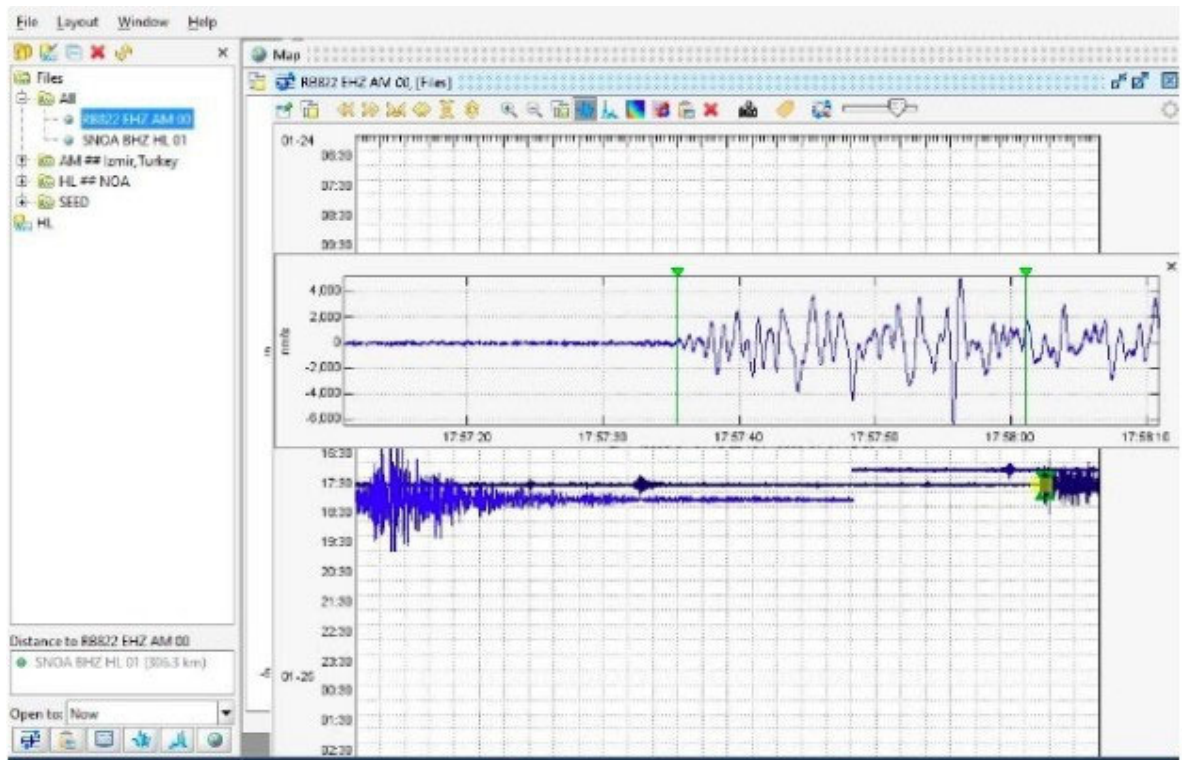
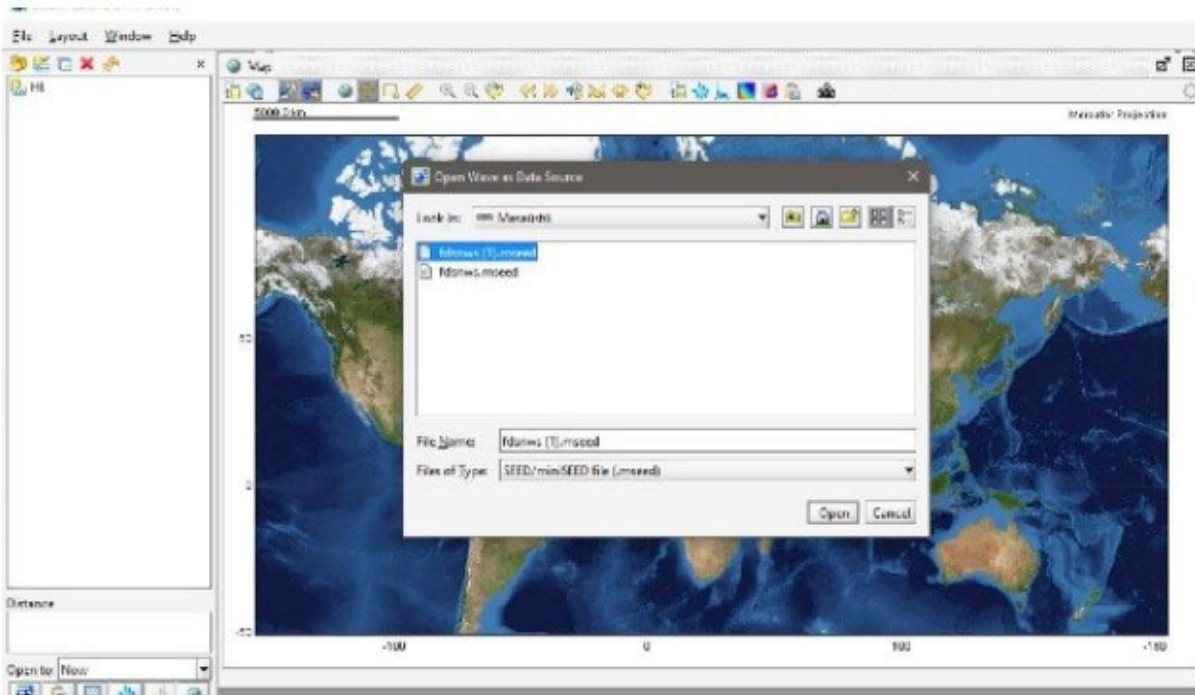


Table 1. Finding time difference

No	Station Name	Country	City	Arrival time	Time difference
1	SINST	TURKEY	ISTANBUL	20:57:23	132 s
2	RB822	TURKEY	IZMIR	20:57:35	145 s
3	R4EB6	GREECE	ATHENS	20:58:15	183 s
4	RF25A	GREECE	NAUPAKTOS	20:58:35	200 s

Table 2. Calculating the velocities of p waves $x=v.t \rightarrow V=X/t$ (km/s)

Station	Distance (x)	Time (t)	Velocity (v)
ISTANBUL	946	132	7,16
IZMIR	1038	145	7.1
ATHENS	1343,51	183	7,5
NAUPAKTOS	1506	200	7,53
LEFKOΨA	616	91	6,8

3ο ΣΤΑΔΙΟ. ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ

Οι μαθητές/τριες μπορούν να εξηγήσουν στην τάξη τι εξερεύνησαν στο προηγούμενο στάδιο, της εξερεύνησης. Αν κάνουν λάθη, διορθώνονται από τους/τις εκπαιδευτικούς.

4ο ΒΗΜΑ. ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Σε αυτό το στάδιο, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη μέθοδο της ανοικτής διερεύνησης και να δώσουν στα παιδιά νέα ημερομηνία σεισμού για να βρουν την ταχύτητα των πρώτων κυμάτων που φτάνουν σε έναν σταθμό που θα ορίσουν οι εκπαιδευτικοί.

5ο ΣΤΑΔΙΟ. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές/τριες μπορούν να εξεταστούν για να διαπιστωθεί ο αντίκτυπος αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης στις επιδόσεις τους σε σχέση με την έννοια των σεισμών.