

Material educațional

Demonstratoare SEISMO-Lab



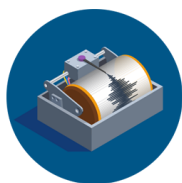
SEISMO-LAB

Proiect:

SEISMO-Lab Framework for
Establishing STEAM School
Competence Labs

Derulat de:

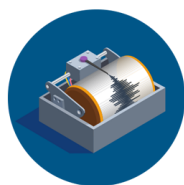




SEISMO-LAB

Consortiul SEISMO-Lab

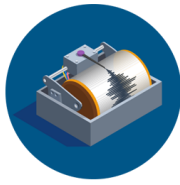
	<p>OBSERVATORUL NAȚIONAL DIN ATENA Atena – Grecia www.noa.gr</p>
 <p>ELLINOGERMANIKI AGOGI</p>	<p>Organizația Ellinogermaniki Agogi Atena – Grecia www.ea.gr</p>
 <p>Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>	<p>UNIVERSITATEA DIN CIPRU Nicosia – CIPRU www.ucy.ac.cy</p>
 <p>Bahçeşehir Koleji</p>	<p>COLEGIUL DOKUZ EYLUL Izmir - TURCIA www.deu.edu.tr</p>
 <p>FONDAZIONE DEI CITTÀ DELLA SCIENZA</p>	<p>FUNDAȚIA IDIS-CITTÀ DELLA SCIENZA Napoli – ITALIA www.cittadellascienza.it</p>
 <p>INFP</p>	<p>INSTITUTUL NAȚIONAL PENTRU FIZICA PĂMÂNTULUI Măgurele – ROMÂNIA www.infp.ro</p>



SEISMO-LAB

Cuprins

1	Introducere
2	Modele scenariilor educaționale SEISMO-Lab, în contextul Demonstratoarelor
4	Principii pedagogice
5	Conexiuni cu sistemele educaționale și curricula națională a țărilor coordonatoare
14	Demonstratoare SEISMO-Lab
16	<i>Cum să construiești un seismometru</i>
x	<i>Creează un simulator seismic și realizează o construcție mai bună</i>
x	<i>Seismo-teatru</i>
x	<i>Cum să estimezi magnitudinea cutremurelor prin comparație</i>
x	<i>Calcularea vitezei undelor P folosind date reale colectate de la seismometrele SEISMO-Lab</i>
x	<i>Sunetul Pământului</i>
x	Anexe 1, 2, 3 și 4 - instrucțiuni de realizare



SEISMO-LAB

Crearea laboratoarelor școlare de seismologie, pentru dezvoltarea competențelor elevilor



Introducere

Setul de scenarii educaționale (Demonstratoare SEISMO-Lab) îndeplinește criteriile stabilite în documentul cadru al proiectului "SEISMO-Lab Framework for Establishing STEAM School Competence Labs" și oferă cadrelor didactice exemple practice, care vor inspira activități ulterioare create în diferitele laboratoare școlare și vor contribui la introducerea abordării STEAM în școlile participante.

Demonstratoarele SEISMO-Lab sunt un instrument esențial pentru a ajuta școlile să înființeze laboratoare de educație seismologică, în care se pune accent pe dezvoltarea abilităților și competențelor elevilor, crearea de proiecte noi folosind ideile acestora, învățarea centrată pe elev, toate fiind elemente care ar putea oferi noi bune practici și scenarii educaționale pentru întreaga școală.

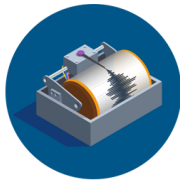
Se urmăresc reducerea decalajului dintre mediile de învățare formale și informale și crearea de noi oportunități de învățare personalizată (pentru elevi, profesori, școală). În cele din urmă, scopul este de a crea proiecte și inițiative STEAM la nivelul întregii școli, care implică și părți interesate externe, de exemplu, centre științifice și muzee sau centre de cercetare care promovează rezolvarea creativă a problemelor, descoperirea, învățarea prin practică, învățarea prin experiență, gândirea critică și creativitatea, simulând munca științifică.

Științele pământului și seismologia, și mai precis, subiectul "Cutremurelor", sunt un punct de plecare perfect pentru nenumărate oportunități de activități intercurriculare. Inițiativele existente identificate vor fi îmbogățite și extinse, ținând seama (și utilizând) relațiile extinse de învățare ale fiecărui elev (colegi-colegi, elev-profesor, implicând părinți sau mentori externi sau instituții), astfel încât învățarea să fie ceva care se poate întâmpla în orice moment, în orice loc și cu o gamă mai largă de mentori, comunicatori științifici și experți.



Erasmus+

The project "Seismo-Lab" has been funded with support from the European Commission under the Erasmus+ programme (Grant agreement number 2021-1-EL01-KA220-SCH-000032578). The European Commission is not responsible for the content of this publication.



SEISMO-LAB

Modele scenariilor educaționale SEISM-Lab, în contextul Demonstratoarelor

Această secțiune a documentului este doar o scurtă sinteză grafică a scenariilor educaționale prezentate în mare parte în cadrul SEISMO-Lab, descriind în principal ceea ce se așteaptă să se întâmple într-o sală de clasă STEAM și cele mai eficiente metode de instruire pentru a stabili o cultură a investigației și de învățare profundă în sala de clasă.



Metoda investigației

Metoda investigației este un proces iterativ care presune:

- (1) activități care provoacă elevii să pună întrebări,
- (2) investigație
- (3) creație

Acestea conduc la:

- (4) reflecție despre cunoștințe și procesul de învățare, care, la rândul său conduce la întrebări noi și rafinate (1), iar procesul continuă pentru un alt ciclu.

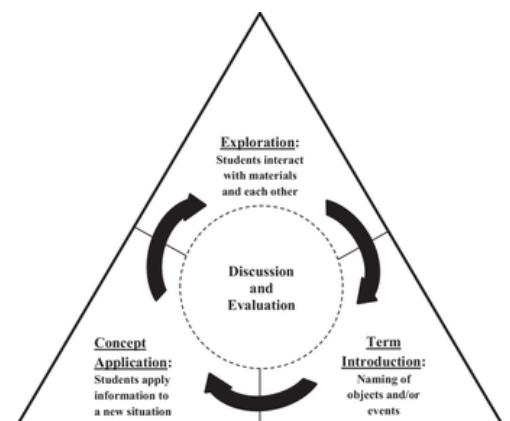
Ciclul de învățare cuprinde etapele: Explorare, Introducere Concept și Aplicare Concept.

În timpul etapei de Explorare, noi materiale și idei sunt introduse cu îndrumarea minimă a profesorului. Scopul este de a permite elevilor să aplice cunoștințele anterioare, să dezvolte interese și să inițieze și să mențină curiozitatea față de materiale.

Etapa de Introducere a conceptului se referă direct la explorarea inițială și să clarifică conceptele centrale ale lecției, fiind mai mult ghidată de profesor.

În etapa de Aplicare Concept, elevii generalizează ideile către alte exemple folosite ca ilustrații ale conceptului central.

Ciclul de învățare





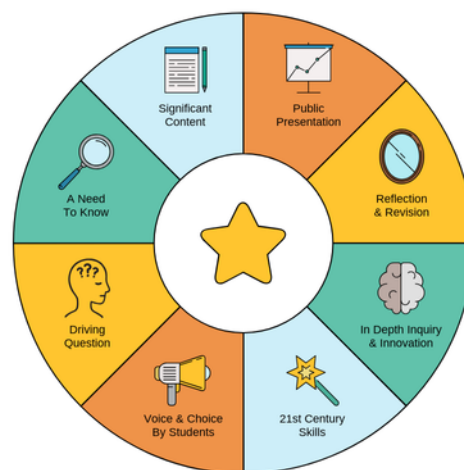
Modelul 5E

Modelul de instruire 5E are cinci faze: implicare, explorare, explicație, elaborare și evaluare. Fiecare fază are o funcție specifică și este menită să contribuie la procesul de învățare. Modelul funcționează în felul următor: un profesor de științe introduce un nou concept, dar elevii nu îl pot integra cu cunoștințele și experiența actuale. Profesorul oferă apoi experiențe și informații care îi ajută pe elevi să înțeleagă noul concept. Un aspect important al modelului 5E este că elevii trebuie să fie nemulțumiți de conceptul actual, iar noul concept trebuie să fie inteligibil și plauzibil.

Prin învățarea bazată pe proiecte, elevilor li se oferă o experiență de învățare extrem de motivantă, strâns legată de sarcinile și provocările din lumea reală.

Proiectele sunt sarcini provocatoare și complexe bazate pe unele subiecte, întrebări sau probleme care conduc munca în proiecte.

Proiectele implică de obicei elemente din diverse subiecte, ceea ce le face multidisciplinare și nu sunt legate de un singur domeniu.



Învățare bazată pe proiecte



Învățare bazată pe cercetare

Modelul de predare a cercetării dirijate al lui Schmidkunz & Lindemann (1992). Cuvântul "cercetare" din descrierea modelului dezvăluie scopul de a ajuta elevii să exploreze procedurile de cercetare, în timp ce cuvântul „ghidat” subliniază că acest efort de cercetare va avea loc ca o descoperire structurată în cadrul predării organizate.

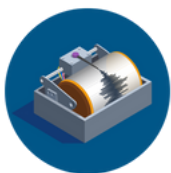
Acest model de predare include cinci etape de predare (reducerea fenomenului la o problemă, sugerarea confruntării cu problema, implementarea unei sugestii, abstractizarea constatării și consolidarea).

Kuhlthau, C. (2010). *Anchetă ghidată: Bibliotecile școlare în secolul XXI. Biblioteci școlare din întreaga lume*, 1-12.

Karplus R., și colab. (1980). *Predarea pentru dezvoltarea raționamentului. În Association for the Education of Teachers of Science Yearbook*, A.E. Lawson (Ed.), Psihologia predării pentru gândire și creativitate. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

Lawson A., (1988). *O modalitate mai bună de a preda biologia. 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

Principii pedagogice

Scenariile educaționale (denumite Demonstratoare SEISMO-Lab în cadrul proiectului) se bazează și pe accesul la date seismologice unice, din diverse platforme online.

Cercetările privind învățarea științei arată clar că implică dezvoltarea unei game largi de interese, atitudini, cunoștințe și competențe. Doar „învățarea faptelor” sau realizarea unor experimente simple nu sunt suficiente. Pentru a surprinde natura complexă a învățării științelor, cadrul SEISMO-Lab propune o hartă care include o serie de „Principii pedagogice pentru proiectarea activităților educaționale SEISMO-Lab”. Ea articulează capacitățile specifice științei, susținute de un mediu școlar deschis. Acest cadru se bazează pe un model cu patru componente care a fost dezvoltat pentru a surprinde ceea ce înseamnă să înveți știința în școală, adăugând două componente principale suplimentare încorporate pentru învățarea informală a științei, reflectând un angajament special față de creșterea personală și implicarea activă, semne distinctive ale educației non formale.

Principalele principii pedagogice și obiective educaționale



Trezirea entuziasmului și a interesului

Experimentarea entuziasmului, interesului și motivației de a învăța despre fenomenele din lumea naturală și fizică.



Înțelegerea contextului științific și cunoștințe necesare

Generarea, înțelegerea, amintirea și utilizarea conceptelor, explicațiilor, argumentelor, modelelor și faptelor legate de știință.



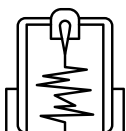
Folosirea raționamentului științific

Manipularea, testarea, explorarea, precizarea, chestionarea, observarea, analizarea și înțelegerea lumii naturale și fizice.



Reflecții asupra științei

Reflectarea asupra științei ca modalitate de cunoaștere, inclusiv a proceselor, conceptelor și instituțiilor științei. Implică reflecția asupra propriului proces de înțelegere a fenomenelor naturale și a explicațiilor științifice ale acestora.



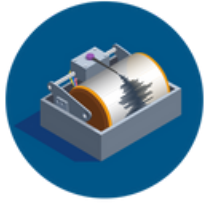
Folosirea instrumentelor și limbajului științifice

Participarea la activități științifice și practice de învățare cu alții, folosind limbajul și instrumentele științifice.



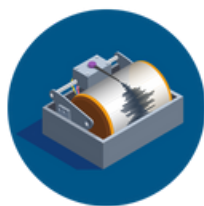
Identificarea cu demersurile științifice

A ajunge să dezvolte o identitate ca cineva care cunoaște, folosește și, uneori, contribuie la știință.



SEISMO-LAB

**Conexiuni cu sistemele
educaționale și
curricula națională a țărilor
coordonatoare**



SEISMO-LAB

Conexiuni cu sistemul educațional și curriculum-ul național din Grecia



Domeniu:	Geografie/Geologie (nivel de școală primară, gimnaziu, liceu), Fizică (nivel liceu)	
Sub – domeniu:	Geologie (for școala primară și primele clase de liceu/gimnaziu), Fizică (Mișcare și viteză, Unde)	
Nivel: Școală primară, Gimnaziu, Liceu	Vârste: 6 – 12 (școală primară), 12 – 15 (primele clase de liceu/gimnaziu), 15 – 18 (liceu)	Clase: a 6 a, clasele I și II

Abordarea didactică

- Investigații cu instrumente multimedia, inclusiv hărți, fotografii prin satelit, simulări pe computer și animații care sunt demonstrate și predate elevilor, utilizate și manipulate sau realizate de elevi.
- Activități practice pentru elevi în sala de clasă sau activități în afara școlii, cum ar fi o excursie pe teren sau vizita la un muzeu de istorie naturală sau de geologie, pot completa lecțiile tradiționale de instruire oferite de profesori.

Exemple (cutremure):

Poziție: zona mediteraneană

Instrumente: hărți la scară în format hârtie sau electronic, afișate pe proiector, alte resurse multimedia, precum fotografii, videoclipuri

Tema: Geologie și Geografie

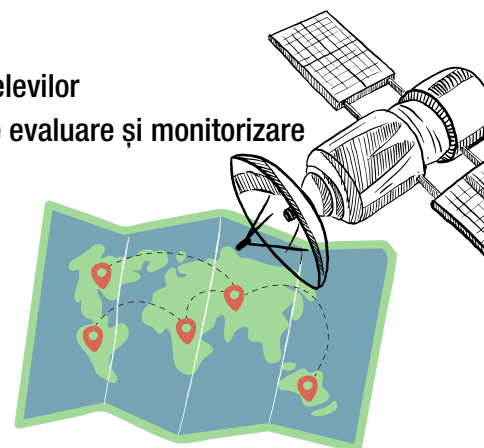
Teorii: Procese tectonice

Termeni: plăci tectonice, cutremure, seismicitate, activitate vulcanică

Evaluare

Curriculumul național de știință/geografie descrie cadrul general de evaluare a elevilor și evaluarea procedurii de învățare. Include evaluarea formativă, diagnosticul de evaluare și monitorizare și evaluare finală. Exemple de mijloace de evaluare:

- întrebări și observații
- crearea/compararea/înțelegerea hărților tematice
- teste de diagnostic
- examene intermediare și finale, evaluare sumativă

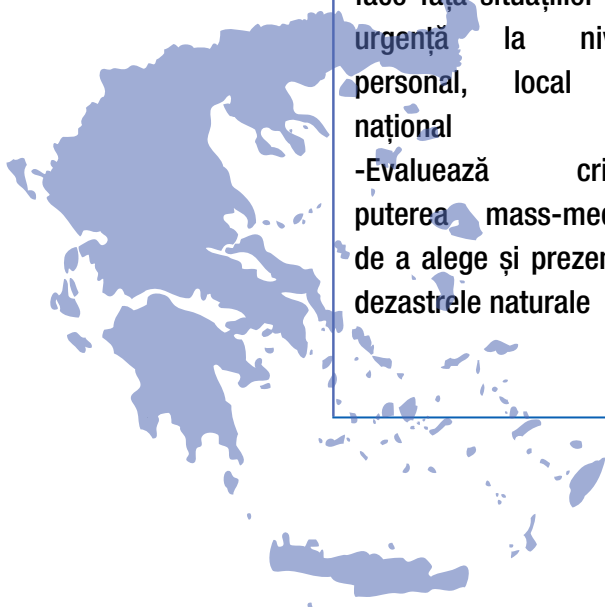


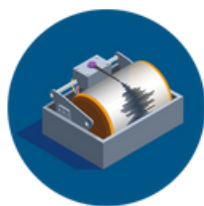


**Școala
primară,
clasa a 6a,
clasele 9-
10**

Concepte și competențe:	Abilități	Tipuri de activități
<p>-Explică faptul că scoarța terestră este formată dintr-un număr de plăci tectonice.</p> <p>-Explică ce este un cutremur.</p> <p>-Concluzionează din hărți că limitele plăcilor tectonice sunt asociate cu zone seismice.</p> <p>-Fenomene naturale și impact.</p>	<p>-Gestionează hărți la scară</p> <p>-Distinge un hazard natural de un dezastru natural</p> <p>-Recunoaște și denumește pericolele naturale și dezastrele care amenință și afectează planeta</p> <p>-Explică care este impactul lor asupra societății, asupra ecosistemelor etc</p> <p>-Menționează și descrie modalități de a face față situațiilor de urgență la nivel individual, local și național</p>	<p>Exemple de activități conexe:</p> <p>-elevii realizează proiecte tematice</p> <p>-vizită la un muzeu de istorie naturală sau de geologie</p> <p>-identificarea diferitelor tipuri de pietre și originea acestora</p> <p>-crearea peisajului țării noastre, munți, insule etc.</p> <p>-Ziua de conștientizare a cutremurului, ce facem în caz de cutremur</p> <p>- prezentare video sau film documentar, cu discuție și reflecție</p>
<p>-Disting un pericol natural de un dezastru natural</p> <p>-Recunosc și denumesc pericolele naturale și dezastrele care amenință și afectează planeta</p> <p>-Menționează și descriu modalități de a face față situațiilor de urgență la nivel personal, local și național</p> <p>-Evaluează critic puterea mass-media de a alege și prezenta dezastrele naturale</p>	<p>-Folosesc și înțeleg datele științifice</p> <p>-Operează un instrument științific</p> <p>-Colectează și analizează date științifice, formulează ipoteze, investighează și cercetează, concluzionează din dovezi</p> <p>-Creșterea gradului de conștientizare cu privire la dezastrele naturale, amenințările și riscurile și impactul</p> <p>-În cazul repartizării lucrărilor de proiect către grupuri de elevi, se pune accent pe abilități de colaborare, comunicare, prezentare</p>	<p>Exemplu de activități conexe:</p> <p>-elevii realizează proiecte tematice legate de cutremure</p> <p>-elevii colectează și analizează datele cutremurelor din surse online sau seismometre</p> <p>-elevii realizează un videoclip sau o prezentare legată de cutremurele recente din țară sau din întreaga lume și despre impactul acestora asupra societății și asupra mediului (de exemplu, distrugerea reactorului nuclear de la Fukushima, impactul tsunami-urilor etc.)</p>

**Liceu -
clasa a 9a**





SEISMO-LAB

Conexiuni cu sistemul educațional și curriculumul național din Cipru



Domeniu:	Geografie		
Sub – domeniu:	Geologie		
Nivel: Școală primară, Gimnaziu	Vârste: 11-14 ani	Clase: aVIa, aVIIa, aVIIIa	

Abordarea didactică

Investigațiile cu ajutorul instrumentelor (de exemplu, hărți, fotografii, diagrame, simulări pe computer) sunt predate către, utilizate și realizate de către elevi. Lecțiile sunt structurate pe baza titlurilor din diferite secțiuni (poziție, instrumente, temă, teorii, termeni și abilități). Profesorii trebuie să ia în considerare indicatorii de succes ai curriculumului național de geografie. Abilitățile sunt liniile directoare pentru organizarea activităților.

Abilitățile (geo-alfabetizare, adecvarea epistemologică) sunt liniile directoare pentru alegerea unei abordări și practici de predare care definesc organizarea clasei, instrumentele și rolurile profesorului și elevului.

Evaluare

Indicatorii de succes ai curriculumului național de geografie oferă contextul de evaluare.

1. Evaluarea formativă a realizării lecției/competențelor (deprinderi, concepte) și predare în timpul procedurii de învățare.

2. Evaluarea diagnostică și finală se realizează progresiv în funcție de criterii specifice.

Exemple de mijloace de evaluare: observarea, crearea/compararea/înțelegerea hărților tematice, portofoliu, autoevaluare, teste diagnostice

Exemple (cutremure):

Poziție: Asia de Est

Instrumente: hărți la scară mică, fotografii, videoclipuri

Tema: Geologie

Teorii: Procese tectonice

Termeni: plăci tectonice, cutremure

Abilități: zonă de influență, relații, district

Exemple de practici de predare:

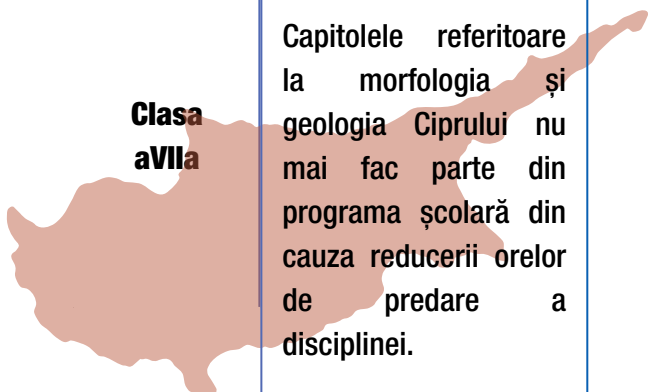
- învățarea exploratorie
- învățarea prin rezolvarea problemelor
- învățare colaborativă (constructivism)
- investigații
- cercetare în teren

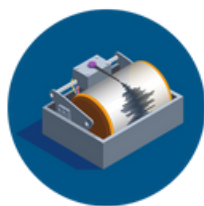


Clasa aVIa

Concepte și competențe:	Abilități	Tipuri de activități
<p>-Explică faptul că scoarța terestră este formată din mai multe plăci tectonice</p> <p>-Concluzionează din hărți că limitele plăcilor tectonice sunt asociate cu zone seismice</p>	<p>Numeroase aptitudini sunt menționate în curriculum. Profesorii aleg abilitățile, atitudinile și comportamentele pe care doresc să le dezvolte.</p> <p>Exemplu:</p> <p>-Manevrează globul digital și hărțile</p>	<p>Datorită reformării curriculum-ului național, au fost elaborate noi cărți, deocamdată doar pentru primele patru clase ale școlii primare.</p> <p>Prin urmare, nu există o corelație între competențele curriculare și activitățile care sunt înglobate în cartea pentru clasa a VI-a. Cutremurele sunt menționate doar pe scurt într-un capitol despre Japonia, fără implicarea directă în subiect.</p>
<p>-Disting un pericol natural de un dezastru natural</p> <p>-Recunosc și denumesc pericolele naturale și dezastrele care amenință și afectează planeta</p> <p>-Menționează și descriu modalități de a face față situațiilor de urgență la nivel personal, local și național</p>		<p>Un capitol care se referă la dezastre naturale și pericole (de exemplu, cutremure, tsunami, interacțiune între dezastre), definirea termenilor de bază care descriu un cutremur (magnitudine, epicentru, adâncime, unde seismice) și informații despre EMAK (Unitate specială de răspuns pentru dezastre)</p>
<p>Capitolele referitoare la morfologia și geologia Ciprului nu mai fac parte din programa școlară din cauza reducerii orelor de predare a disciplinei.</p>		<p>Mici capitole tematice care se referă la: structura Pământului, descrierea mișcărilor plăcilor tectonice, crearea Ciprului, tipuri de roci. Cu exerciții de completare a golurilor și întrebări închise după fiecare capitol.</p>

Clasa aVIIa





SEISMO-LAB

Conexiuni cu sistemul educațional și curriculum-ul național din Italia



Domeniu:	Științe/Fizică	
Sub – domeniu:	Științele Pământului	
Nivel: Liceu	Vârste: 14-18 ani	Clase: IX-XIII

Abordarea didactică

Studiul seismologiei este mai mult sau mai puțin aprofundat, în funcție de mediul curricular al profesorului. În general, este mai puțin semnificativ decât pentru disciplinele: chimie, biologie și activitățile experimentale de laborator.

Mai mulți profesori italieni de științe participă la experiențe de formare și predare despre educația non-formală a seismologiei în cadrul unor proiecte educaționale conexe și, în acest caz, elevii lor pot fi implicați în experiențe practice.

Evaluare

Conform indicațiilor oferite de Ministerul Italian al Educației, elevii ar trebui să participe la teste de evaluare periodice.

Principalele edituri școlare italiene oferă profesorilor modele de teste tematice pentru diverse discipline.

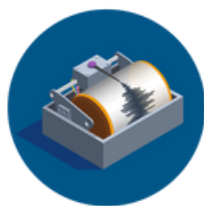




**Liceu -
clasa a 9a**

Concepte și competențe:	Abilități	Tipuri de activități
<p>-Definiția cutremurului</p> <p>-Unde și de ce au loc cutremure (distribuția cutremurelor pe suprafața Pământului, relațiile dintre cutremure și plăcile tectonice etc.)</p> <p>-Cum sunt generate cutremurele (mecanismul focal, comportamentul mecanic al rocilor, tipurile de falii, tipologiile undelor seismice și propagarea acestora).</p> <p>-Cum să înregistrați un cutremur: dispozitive și date.</p> <p>-Seismografe (model și durata în funcție de distanță și magnitudine etc.)</p> <p>-Măsurarea cutremurelor (intensitatea MCS, magnitudinea și magnitudinea impulsului).</p> <p>-Riscul seismic cu accent deosebit pe teritoriul italian, prognoza și prognoza cutremurelor.</p> <p>-Efecte directe ale cutremurelor (mișcarea pământului și căderea clădirilor), efecte indirecte (tsunami, alunecări de teren, lichefierea nisipurilor etc.)</p>	<p>-Să știe ce este un cutremur și să contextualizeze aceste fenomene în cadrul mai larg al dinamicii scoarței terestre.</p> <p>-Să cunoască diferite tipuri de falii, diferite mișcări ale solului, efecte directe și indirecte ale unui cutremur etc.</p> <p>-Să cunoască principalele instrumente și dispozitive care vizează obținerea datelor seismice și funcționarea acestora și să fie capabili să interpreteze, cel puțin într-un mod descriptiv, aceste date.</p> <p>-Să fie conștienți de riscul seismic, cu un accent deosebit pe riscul din teritoriul în care locuiesc, și de un comportament corect în caz de cutremure.</p>	<p>-Studiul manualelor.</p> <p>-Unele experiențe de laborator pot fi aplicate dacă profesorul este interesat în mod deosebit de seismologie (din cauza antecedentelor, a interesului sau a participării la proiecte de formare). În acest caz, elevii pot fi implicați în astfel de activități precum cele care au în vedere utilizarea TIC, exploatând resurse și date disponibile online sau chiar asamblarea de dispozitive tehnice precum seismografele educaționale.</p> <p>Cu toate acestea, aceste cazuri pot fi considerate în continuare excepții.</p>





SEISMO-LAB

Conexiuni cu sistemul educațional și curriculum-ul național din România



Domeniu:	Științe, fizice		
Sub – domeniu:	Științele Pământului		
Nivel: Liceu	Vârste: 14 - 18 ani	Clase: IX-XIII	

Abordarea didactică

- În România, disciplinele specifice seismologiei, în general, și Științele Pământului, în special, sunt predate integrat în ciclul primar. În gimnaziu, unele noțiuni sunt integrate în disciplinele de Geografie și în liceu, în special la Fizică (unde seismice), geografie (Structura internă a Pământului și hazarde naturale) și educație civică (riscul seismic și comportamentul preventiv). În ciuda celor de mai sus, multe concursuri științifice și olimpiade naționale sunt organizate frecvent și există participare constantă și consecventă din partea elevilor, cu rezultate deosebite.
- Profesorii interesați folosesc oportunitățile de formare și dezvoltare profesională oferite de inițiative precum Rețeaua Seismică Educațională Română și aplică idei și exemple de experimente în care disciplina și materia permit acest lucru, dar într-un mod sporadic și mai ales informal.

Evaluare

Evaluarea va urmări aspectul formativ și va contribui la motivarea și încurajarea elevului.

Observarea sistematică, autoevaluarea, afișele, dispozitivele construite, abilitățile practice, rapoartele, interesul exprimat, implicarea și contribuția la munca de echipă, sunt câteva surse de informații despre nivelul de cunoștințe și abilități ale elevilor.

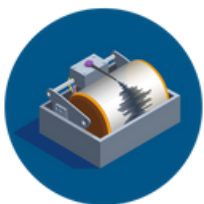
Evaluarea va corela metodele tradiționale cu cele moderne. Se va pune accent pe progresul școlii, utilizarea celor mai variate forme de comunicare a rezultatelor școlare, corelarea acestora cu aptitudinile specifice și identificarea competențelor dobândite în contexte non-formale sau informale.








**Liceu
14-18 ani
clasele IX-
XIII**

Concepte și competențe:	Abilități	Tipuri de activități
<p>-Cunoașterea și înțelegerea fenomenelor fizice, terminologia, conceptele specifice</p> <p>-Dezvoltarea capacităților de explorare (investigarea realității), precum și dezvoltarea capacității de aplicare practică a noțiunilor învățate, folosind instrumente și proceduri adecvate</p> <p>-Dezvoltarea abilităților de comunicare folosind un limbaj științific</p> <p>-Dezvoltarea unei atitudini critice față de efectele științei asupra dezvoltării tehnologice și sociale, precum și a interesului față de protecția mediului</p> <p>-Dezvoltarea capacităților de procesare, analiză și interpretare a datelor folosind un suport matematic</p>	<p>-Dezvoltarea abilităților de lucru în echipă și colaborare</p> <p>-Compararea unor seturi de date cantitative și confruntarea concluziilor obținute de diferite grupuri de lucru</p> <p>-Utilizarea corectă a termenilor în descrierea unor fenomene</p> <p>-Explicarea fenomenelor observate pe baza cunoștințelor dobândite la diferite discipline școlare;</p> <p>-Identificarea posibilelor consecințe legate de producerea cutremurelor asupra vieții de pe Pământ și a mediului</p> <p>-Consultarea diverselor surse de informare și mijloace moderne de documentare pentru explicarea fenomenelor studiate</p>	<p>-Identificarea ideilor și cunoștințelor elevilor în legătură cu structura Pământului, producerea cutremurelor, propagarea undelor seismice</p> <p>-Evaluarea condițiilor de realizare a unui fenomen și formularea ipotezelor de lucru</p> <p>-Identificarea și discutarea greșelilor pe care elevii le fac în definirea, explicarea și caracterizarea fenomenelor observate</p> <p>-Urmărirea și explicarea cauzelor care determină producerea cutremurelor, exersând spiritul de observație și tehnica urmării unui fenomen studiat</p> <p>-Înregistrarea datelor experimentale</p> <p>-Colectarea, ordonarea și interpretarea datelor experimentale privind propagarea undelor seismice și proiectarea unor instrumente simple de observare a fenomenelor.</p> <p>-Utilizarea modelelor ca modalitate complementară de prezentare a datelor</p> <p>-Evoluția ideilor și contribuțiile unor oameni de știință în dezvoltarea cunoștințelor în domeniul seismologiei</p>



SEISMO-LAB

Demonstratoare SEISMO-Lab

Titlu	Abordare	Abstract	Partener
<i>Cum să construiești un seismometru</i>	Învățare bazată pe proiecte, Învățare bazată pe cercetare	Activitatea își propune să provoace elevii de toate vârstele să proiecteze și să construiască un instrument capabil să înregistreze vibrațiile, în general și mișcarea solului, în special. În funcție de vârsta lor și de modul în care se organizează (persoane, grupuri de elevi sau coordonați de un adult), prototipul poate fi o simplă cutie construită folosind materiale simple de găsit, până la una mai avansată, capabilă chiar să înregistreze în format digital mișcarea Pământului. Pentru a putea face acest lucru, elevii trebuie să urmeze o abordare bazată pe cercetare, pentru a pune întrebări și a investiga problema din lumea reală: cutremurele și efectele acestora asupra mediului și asupra oamenilor.	
<i>Crează un simulator seismic și construiește un perete mai bun</i>	Învățare bazată pe proiecte	Această activitate se concentrează pe provocări de învățare participativă, incluzivă și inter-curriculară, care îi vor implica pe elevi în activități care le sporesc abilitățile de rezolvare a problemelor și le stimulează creativitatea. În urma acestui tutorial, elevii își vor consolida abilitățile de utilizare a unei imprimante 3D, își vor îmbunătăți abilitățile tehnice prin asamblarea simulatorului seismic și își vor dezvolta gândirea critică, prin construirea și testarea unei structuri rezistente la cutremur. Grupul de lucru (14-18 ani) va participa la activități motivante de cercetare științifică privind atenuarea dezastrelor cauzate de cutremur și va găsi și implementa soluții structurale pentru a îmbunătăți răspunsul unei clădiri la componenta orizontală a unui val seismic.	
<i>Seismo Teatru</i>	Modelul 5E	Elevi de 10-12 ani vor monta un spectacol de teatru despre cutremure, unde distribuirea rolurilor va fi determinată de caracteristicile cutremurului (adică rolul undei P trebuie să fie acordat unui elev mai rapid, în timp ce rolul undei S unui elev mai lent). Elevii trebuie să studieze caracteristicile diferiților parametri ai unui cutremur și să distribuie rolurile între ei.	

Titlu**Abordare****Abstract****Partener**

***Cum să
estimezi
magnitudinea
cutremurelor
prin
comparație***

Învățare
bazată
pe proiecte,
Modelul 5E

Mărimea seismică locală este o mărime adimensională.

Deși datele seismice (adică formele de undă) pe care elevii le-ar putea dobândi atât din rețelele de cercetare, cât și din rețeaua educațională a proiectului SEISMO-Lab nu oferă în mod direct măsurarea fizică a deplasării solului, aceste date pot fi utilizate pentru a estima mărimile locale ale șocurilor, comparându-le cu un șoc de referință de magnitudine cunoscută.

Această activitate se adresează elevilor de liceu (între 16 și 18 ani) și își propune să familiarizeze participanții cu acest concept deosebit.



***Calcularea
vitezei undelor
P folosind
date reale
colectate de la
seismometrele
SEISMO-Lab***

Învățare
bazată
pe proiecte,
Modelul 5E

Scopul acestei activități este de a găsi vitezele undelor P folosind datele obținute de la seismometrele instalate în cadrul proiectului SEISMO-Lab. Această activitate permite elevilor să obțină cunoștințe mai aprofundate despre subiectele legate de cutremure și să analizeze datele cutremurelor folosind abilități de IT.

Această activitate necesită date despre timp și distanță. Timpul undelor P dintre epicentru și stație poate fi găsit folosind software-ul SWARM. Se așteaptă de la elevi să folosească aceste date pentru a calcula viteza undelor P.

Mai multe detalii găsiți la: turkey- educational scenerio.pptx



***Sunetul
Pământului***

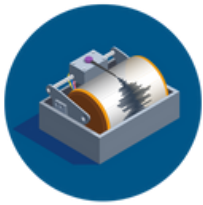
Învățare
bazată pe
cercetare

Transformarea datelor științifice în muzică folosind exerciții practice și tehnologii digitale.

O materie de știință complexă, dar și un fenomen comun în multe locuri de pe Pământ, cum ar fi cutremurele, sunt prezentate elevilor printr-o abordare creativă. Elevii investighează online datele cutremurelor, învață cum să le proceseze și să folosească tehnici de sonificare pentru a transforma seismogramele în piese muzicale, ascultând și interpretând „Sunetul Pământului”.

Curriculum: Matematică (funcții), Fizică (sunet și parametrii acestuia), Geologie (cutremur), Muzică.





SEISMO-LAB

Cum să construiești un seismometru



Descrierea activității

Activitatea își propune să provoace tinerii să proiecteze și să construiască un instrument care să înregistreze vibrațiile și mișcarea solului. În funcție de vârsta lor și de modul în care se organizează (individual, grupuri de elevi, sau echipe coordonate de un adult), prototipul poate fi reprezentat de o simplă cutie construită din materiale uzuale, până la un prototip mai avansat, capabil să înregistreze mișcările Pământului chiar și în format digital. Pentru a face acest lucru, elevii trebuie să urmeze pașii unei investigații științifice, să înțeleagă cutremurele și, în special, efectele lor asupra mediului natural și construit, să-și pună întrebări și să caute soluții.



Scenariu educațional:
învățare bazată pe cercetare



Durată - 8 ore



lucru în echipă



Grup țintă
Elevi de liceu



Tema educațională

Cutremure se produc tot timpul pe glob. Cu toate acestea, cele mai multe dintre ele sunt atât de mici încât nu le putem simți la suprafață și implicit nu provoacă daune. **Un seismometru este un dispozitiv folosit pentru a măsura mișcarea solului în timpul unui cutremur.** Seismometrele sunt foarte sensibile și pot detecta cutremure produse la distanțe mari (deopotrivă cu alte fenomene care provoacă vibrații ale solului, cum ar fi erupțiile vulcanice sau exploziile puternice) sau pe cele prea mici pentru a fi percepute de către oameni. O explicație simplistă a cutremurelor ar putea fi exprimată ca **o greutate suspendată de un cadru rigid fixat pe sol.** Când Pământul se mișcă în timpul unui cutremur, cadrul se mișcă la rândul lui deopotrivă cu solul. Cu toate acestea, **greutatea nu este conectată direct la sol și tinde să-și mențină poziția datorită inerției.** Rezultatul este că **greutatea rămâne nemișcată în timp ce cadrul se mișcă înainte și înapoi în jurul său.** Mișcarea relativă a greutății și a cadrului poate fi transformată într-o înregistrare numită **seismogramă.** Seismograma poate fi analizată ulterior pentru a afla când a avut loc un cutremur și cât de puternic a fost. Astăzi, seismometrele înregistrează această mișcare direct în format digital.

Participanților li se vor prezenta:

- informații despre modul de generare și detectare a cutremurelor
- aplicațiile directe ale principiilor fizicii (de exemplu, inerția, inducția electromagnetică)
- analiza înregistrărilor cutremurelor și analiza caracteristicilor acestora
- modalități de exersare a abilităților practice



Obiective

Elevii vor:

- investiga mișcarea solului
- învăța cum această mișcare poate fi reprezentată grafic
- dobândi o mai bună înțelegere a modului în care funcționează un seismometru
- înțelege mai bine modul în care mișcarea solului este reprezentată de ceea ce văd pe seismogramă

Aceasta este o activitate educațională de 8 ore, care include:



- o introducere a noțiunilor de bază din domeniul seismologiei
- construirea și explicarea principiului de funcționare al unui seismometru
- prezentarea caracteristicilor principale ale înregistrărilor unui cutremur

Activități de învățare - etape și sugestii

Informații generale

Durata: 8 ore

Vocabular:

- cutremur
- seismogramă
- seismometru
- undă seismică

Instrumente și materiale:

descrise în Anexa I

Scop și obiective:

O mai bună înțelegere a modului în care funcționează un seismometru, precum și modul în care vibrațiile solului sunt detectate și înregistrate pe seismograme.

Concepția greșită a elevilor:

Seismometrele sunt instrumente complicate a căror principiu de funcționare nu este ceva ce se poate explica și înțelege ușor.

Înainte de a începe activitatea

Prezentarea conceptului/problemei/teoriei:

Cutremurele se produc zi de zi, dar cele mai multe dintre ele sunt atât de slabe, încât nu le putem simți și nu provoacă daune.

Seismometrul este un instrument folosit pentru a măsura mișcarea solului. Funcționează pe principiul inerției obiectelor staționare.

Seismogramele sunt grafice ale mișcării solului în funcție de timp. Ele sunt urme lăsate de o peniță sau transformate din analog în digital. Sunt folosite pentru a calcula locația și magnitudinea unui cutremur.

Sugestii:

- sunt necesare abilități practice
- se recomandă ca elevii să fie asistați de un profesor TIC sau de cineva cu expertiză similară.



Discuție:

Elevii se pot organiza în grupuri de dezbateri și pot prezenta profesorilor soluțiile propuse la problemele identificate.

Etape educaționale

Ajutați elevii să înțeleagă modul în care funcționează seismometrele prin construirea propriului seismometru simplu.

- Stimulare - gândire creativă în găsirea de soluții constructive pentru rezistența la cutremur.
- Activități experimentale - construirea unui seismometru și înțelegerea principiilor sale de funcționare.
- Observație – discuție - oamenii de știință studiază cutremurele pentru a le înțelege mai bine, în speranța că într-o zi le putem prevedea, astfel încât să putem salva mii de vieți.
- Consolidare - elevii vor aplica concepte fizice și vor înțelege cum funcționează seismometrele.
- Exerciții - elevii sunt încurajați să proiecteze și să testeze propriile seismometre.



Consolidare

Pe parcursul acestei activități, elevii vor lucra în echipă și își vor îmbunătăți abilitățile de construcție și gândirea critică.

Ei vor aplica cunoștințele și principiile fizicii și vor înțelege cum funcționează un seismometru.

Detalii în Anexa 1



Pagina 35



SEISMO-LAB

Creează un simulator seismic și realizează o construcție mai bună



Descrierea activității

Această activitate conține provocări de învățare participativă, incluzivă și intercurriculară, care îi va implica pe elevii în activități care le sporesc abilitățile de rezolvare a problemelor și le stimulează creativitatea. În urma acestui tutorial, elevii își vor consolida abilitățile în utilizarea unei imprimante 3D, își vor îmbunătăți abilitățile tehnice prin asamblarea simulatorului seismic și își vor dezvolta gândirea critică prin construirea și testarea unei structuri rezistente la cutremur.

Grupul de lucru (14-18 ani) va participa la activități de cercetare științifică motivante, privind efectele cutremurelor și va implementa soluții structurale pentru a îmbunătăți răspunsul unei clădiri la componenta orizontală a unei unde seismice.



Scenariu educațional:
Învățare bazată pe proiecte (PBL)



lucru în echipă



Durăță
2 module a câte 3 ore fiecare (6 ore în total)



Grup țintă
Elevi de liceu



Tema educațională

Elevii sunt ajutați să înțeleagă modul în care cutremurele afectează societatea și să afle care sunt pașii pe care îi pot lua pentru a atenua riscul asociat unui cutremur, în timp ce învață principiile de bază ale ingineriei seismice.

Elevii explorează modul în care bretelele diagonale, pereții de forfecare și conexiunile rigide întăresc o structură pentru a suporta forțele rezultate din mișcarea seismică.

De asemenea, ei își îmbunătățesc abilitățile tehnice și gândirea critică prin imprimarea și asamblarea unui simulator seismic.

Participanților li se vor prezenta:

- Folosirea unei imprimante 3D
- Abilități de construcție necesare pentru asamblarea simulatorului seismic și a structurii de testare
- Cum să recunoască elementele structurale ale unei clădiri
- Descrierea noțiunilor de bază de inginerie despre cum să îmbunătățească o structură, deoarece elementele structurale orizontale și verticale suportă sarcinile orizontale și verticale ale unei clădiri
- Cum să observe și să analizeze rezultatul testului înainte și după îmbunătățirea structurală.



Obiective

Elevii vor:

- afla despre elementele structurale ale unei clădiri și vor înțelege modul în care elementele structurale orizontale și verticale suportă sarcinile orizontale și verticale ale unei clădiri.
- înțelege modul în care bretele diagonale, pereții de forfecare și conexiunile rigide oferă căi pentru sarcina orizontală rezultată în urma unui cutremur.
- fi încurajați să proiecteze și să testeze contravântuirile de forfecare pentru un perete pentru a-l ajuta să reziste la cutremur.



Folosind componentele tipărite anterior, în primul modul se va asambla simulatorul seismic și elevii vor înțelege principiul de funcționare.

Al doilea modul va consta în confecționarea unei structuri, testarea și îmbunătățirea acesteia pentru a rezista la componenta orizontală a unui cutremur.

Activități de învățare - pași și sugestii

Informații generale

Durata:

2 module a câte 3 ore fiecare (6 ore în total)

Vocabular:

- noțiuni de bază de seismologie
- rezistență seismică,
- inginerie seismică

Instrumente și materiale:

descrise în Anexa 2

Scop și obiective:

Studentii vor înțelege principiile de bază ale ingineriei seismice.

Concepția greșită a elevilor:

Deseori elevii consideră că o clădire mai înaltă este mai vulnerabilă decât una mai mică. Ne propunem să demonstrăm că, în timp ce aplicăm soluțiile adecvate, se poate spori rezistența unei structuri la un cutremur.

Înainte de a începe activitatea

1. Prezentarea conceptului/problemei/teoriei:

Cutremurele pot afecta grav clădirile și structurile. În timpul unui cutremur, structurile sunt mai vulnerabile la componenta orizontală a mișcării. Pentru a îmbunătăți răspunsul unei structuri, elevii vor aplica diferite soluții constructive și vor observa rezultatele.

2. Sugestii:

- se recomandă ca grupul de lucru să fie familiarizat cu o imprimantă 3D și să aibă abilități de lucru de bază, cum ar fi asamblarea părților simulatorului, găurirea în lamele de lemn.
- se recomandă ca elevii să fie asistați de un profesor TIC.



Discuție:

Elevii pot organiza grupuri de dezbateri și pot prezenta soluțiile lor profesorilor. Mai mult, ei pot amenaja un stand experimental în școală pentru a explica fenomenul colegilor mai mici, care nu au dobândit încă abilitățile de a asambla un simulator seismic și de a construi o structură rezistentă la cutremure.

Etape educaționale

- Stimulare: gândire creativă în găsirea de soluții constructive pentru rezistența la cutremur.
- Activități experimentale: construirea unui simulator seismic și înțelegerea principiilor sale de funcționare. Construirea unei structuri vulnerabile și apoi îmbunătățirea acesteia pentru a rezista unui cutremur.
- Observație - discuție: elevii vor identifica modul în care bretele diagonale, pereții de forfecare și conexiunile rigide oferă căi pentru sarcina orizontală rezultată în urma unui cutremur.
- Consolidare: elevii vor dobândi o înțelegere generală a modului în care cutremurele afectează clădirile și cum pot fi îmbunătățite
- Exerciții: elevii sunt încurajați să proiecteze și să testeze soluții constructive pentru a spori rezistența unei clădiri la cutremur.



Consolidare

Pe parcursul acestei activități, elevii vor lucra în echipă și își vor îmbunătăți abilitățile de construcție și gândirea critică.

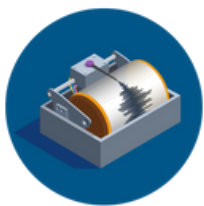
Etapa 1 - vor înțelege necesitatea testării experimentale și modul în care un simulator seismic poate oferi baza de pornire în testarea răspunsului unei clădiri la un cutremur.

Etapa 2 - vor construi și testa o structură și vor observa comportamentul acesteia în timpul unui cutremur. În urma acestei experiențe, ei vor încerca să găsească soluții pentru a îmbunătăți răspunsul structurii la un cutremur.

Această activitate le va prezenta elevilor o nouă perspectivă asupra rezistenței seismice și îi va ajuta să recunoască importanța măsurilor și codurilor de siguranță seismică.

Detalii în Anexa 2

Pagina 35



SEISMO-LAB

Seismo teatru



Descrierea activității

Folosirea problemelor și fenomenelor din viața reală poate duce la captarea curiozității înnăscute a elevilor despre fenomenele naturale din lumea din jurul lor. Această curiozitate poate deveni o platformă pentru a preda o mulțime de competențe și abilități cheie, dar și principii fundamentale transversale. Pentru a ne ghida în această activitate, putem răspunde la următoarele întrebări:

Care sunt rolurile necesare pentru a monta un spectacol de teatru despre cutremure? și Cum putem distribui aceste roluri între elevi?



Scenariu educațional:

Modelul 5E (implicare, explorare, explicație, elaborare, evaluare)



lucru în echipă



Durată

14 ore



Grup țintă

Clasele a 5a - a 6a, 10-12 ani



Problema educațională

Educația tradițională îi implică rareori pe elevi în fenomene din viața reală, determinându-i să facă eforturi să găsească relevanța a ceea ce învață în școală. În special în materiile din domeniul Științelor, elevii se simt adesea copleșiți de încărcătura de cunoștințe și abilități cerute, fără a se simți motivați să se implice în subiectele abordate. În plus, informațiile și cunoștințele relevante sunt fragmentate în discipline diferite și adesea aparent fără legătură.

Dezavantaje identificate:

1. Abilități matematice limitate ale elevilor
2. Lipsa angajamentului elevilor
3. Instruire bazată pe manuale
4. Colaborare limitată între cadrele didactice de la discipline diferite.

Caracteristici și nevoi ale elevilor:

- Cognitive: elevii au un nivel de cunoștințe despre matematică și geometrie mai mic decât cel mediu. Au cunoștințe limitate despre disciplinele științifice.
- Psihosociale: conform statisticilor, mai puțin de 50% dintre elevi au un interes semnificativ pentru știință.
- Elevii se luptă să găsească legături între diferite discipline și între ceea ce învață la școală și experiențele lor din viața reală.
- Nevoi: Cursanții au nevoie de mai multe scheme participative de instruire. Cursanții trebuie să fie implicați în proces și să acționeze ca membri ai unei echipe.



Obiective

1. Elevii ar trebui să fie capabili să facă o corelație între generarea unui cutremur și mișcarea relativă dintre plăcile tectonice.
2. Elevii ar trebui să fie capabili să coreleze producerea unui cutremur cu producerea a două valuri seismice.
3. Elevii trebuie să facă diferența dintre undele seismice primare și secundare, în funcție de viteza lor.

Activități de învățare - pași și sugestii

Pasul 1 - Atragerea interesului elevilor

Durată: 45 minute

Profesori implicați: Profesori de științe și arte

Instrucțiuni:

Profesorii îi informează pe elevi că la sfârșitul semestrului urmează să organizeze un spectacol de teatru despre cutremure și că trebuie să învețe noțiuni de seismologie pentru a putea identifica și distribui rolurile între ei. Profesorul de știință prezintă câteva evenimente seismice recente pentru a capta atenția elevilor. Profesorul de științe prezintă cutremurul ca un fenomen trifazat (**Generare, Propagare, Detectare**).

Pasul 2 - Explorare

Durată: 240 minute (3 x 80minute)

Profesori implicați: Profesori de științe

Instrucțiuni:

Elevii au nevoie să exploreze diferitele faze ale unui cutremur de la **generarea** lui (plăci tectonice), până la **propagarea** (unde primare, secundare, de suprafață) și **detectarea** acestuia (folosind seismograful). Profesorii pot folosi planuri de lecție dezvoltate anterior pentru fiecare dintre **cele trei faze**.

Etape:



1. **Generarea unui cutremur (80 minute):** Care este relația dintre plăcile tectonice și cutremure?
https://portal.opendiscoveryspace.eu/sites/default/files/what_is_the_relation_between_tectonic_plates_and_earthquakes.pdf



Scop:

Elevii ar trebui să fie capabili să facă legătura între generarea unui cutremur și mișcarea relativă dintre plăcile tectonice.

2. Propagarea undelor (80 minute):

Elevii trebuie să identifice două tipuri de unde, în funcție de viteza lor și de modul în care oscilează. Profesorii pot folosi planurile de lecție dezvoltate anterior („Undele seismice” și „Propagarea undelor seismice” - disponibile în prezent numai în limba greacă, *vor fi traduse în curând). Profesorul poate folosi următorul videoclip:

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

Obiective:



1. Elevii ar trebui să fie capabili să coreleze un cutremur cu producerea a două valuri seismice.
2. Elevii trebuie să facă legatură dintre undele primare și cele secundare, în funcție de viteza și modul de oscilație.

3. Detectarea cutremurului (80 minute):

Elevilor li se arată seismografe și li se cere să observe formele de undă, să identifice diferitele tipuri de forme de undă și să încerce să le coreleze cu undele seismice. Profesorul poate folosi următoarea simulare:

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

Obiective:



1. Elevii trebuie să coreleze undele seismice generate cu formele de undă corespunzătoare dintr-un seismograf.
2. Elevii ar trebui să fie capabili să coreleze distanța de timp dintre undele P-S cu distanța dintre epicentrul cutremurului și seismograf.

Pasul 3 - Explicația

Durată: 160 minute

Profesori implicați: Profesor de științe și arte

Instrucțiuni:

Elevii identifică rolurile necesare pentru fiecare fază pe baza explorării lor anterioare, caracteristicile lor și elaborează un scenariu pentru spectacol. Se poate folosi și cel de mai jos.

Roluri

Generarea cutremurului: ideea de bază a acestei etape este că trebuie să existe o mișcare relativă între cel puțin două plăci tectonice pentru ca un cutremur să fie generat.

- **Ciocnirea plăcilor tectonice** (2 roluri).

Propagarea undelor: ideea de bază a acestei etape este că mișcarea relativă a două plăci tectonice produce 2 tipuri de unde cu viteze și moduri de oscilație diferite.

- **Unda P** (1 rol pentru fiecare direcție), **Unda S** (1 rol pentru fiecare direcție)
- **Detectare:** ideea de bază este că pentru a identifica un cutremur avem nevoie de un seismometru, iar pentru a găsi originea cutremurului avem nevoie de mai multe seismometre (un rol pentru fiecare seismometru).
- **Roluri suplimentare:** rol de seismolog, rol de expert în siguranță.



Scenariul



Cel puțin doi elevi (cei din rolul plăcilor tectonice) au ales locația de origine a cutremurului și stau acolo, împingându-se unul pe celălalt. Când încep să se ciocnească, perechile de elevi (1 elev se mișcă mai rapid - pentru Unda P și 1 elev se mișcă mai lent - pentru rolul Undei S) încep să alerge în linie dreaptă în diferite direcții.

În diferite locuri îndepărtate de epicentru, elevii, cu ochii și urechile acoperite, încearcă să identifice cutremurul și locația lui (rolurile seismometrelor).

Când elevii din rolul Undei P ajung la elevii din rolurile de seismometre, aceștia îi alertează mișcând mâna în același fel în care Undele P oscilează, iar "seismogramele" încep să numere în secunde.

Când cei din rolurile Undelor S ajung la "seismometre", încep să-și miște cealaltă mână în felul în care oscilează Undele S, iar elevul seismogramă nu mai numără și începe să strige „cutremur la X secunde distanță”.

Când toate "seismogramele" sunt declanșate, seismologul desenează cercuri în jurul lor, pe baza măsurătorilor lor înmulțite cu un număr constant și localizează epicentru.

Pasul 4 - Elaborarea

Durată: 80 minute

Profesori implicați: Profesori de științe și arte

Instrucțiuni:

Elevii trebuie să-și informeze profesorul de arte despre intriga spectacolului și despre rolurile pe care le-au identificat. Vor distribui rolurile între ei, în funcție de caracteristicile lor. Elevii exersează rolurile, înainte de a prezenta spectacolul.

Pasul 5 - Evaluarea

Durată: 45 minutes

Profesori implicați: Profesori de științe și de arte

Instrucțiuni:

Elevii pun în scenă spectacolul de teatru, pentru restul colegilor și profesorilor din școală.



SEISMO-LAB

Cum să estimezi magnitudinea cutremurelor prin comparație



Descrierea activității

Adesea, în viața noastră de zi cu zi auzim și vorbim despre magnitudinea unui cutremur care a avut loc undeva, dar nu știm exact despre ce este vorba. Pentru a-i face pe elevii de liceu să conștientizeze acest concept științific deosebit, ar fi util să înțelegem mai bine semnificația sa matematică prin activități practice cum ar fi calculul magnitudinii cutremurelor reale folosind date seismice reale, precum cele furnizate de rețeaua SEISMO-Lab.

Acest demonstrator propune o procedură care să permită unui profesor să desfășoare acest tip de activitate cu elevii săi.



Scenariu educațional:
Învățare bazată pe proiecte
Modelul 5E



lucru în echipă



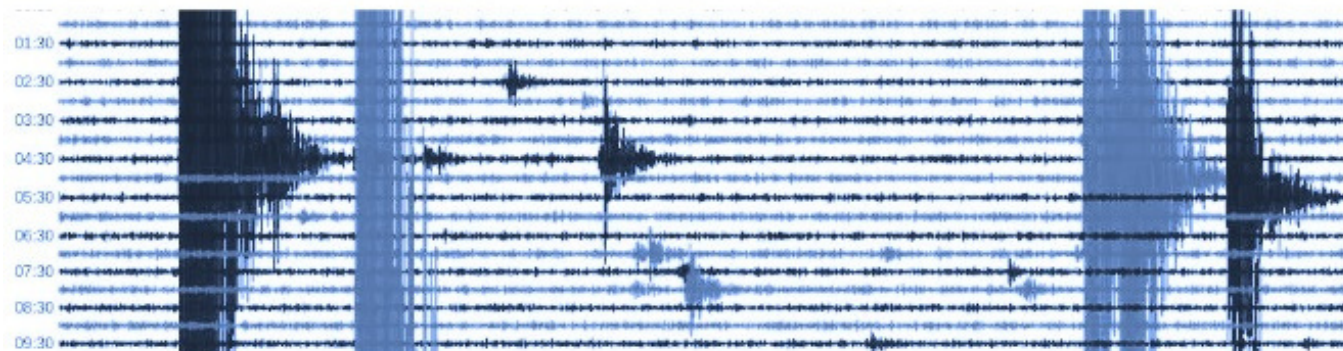
Durată:
două activități a câte două ore fiecare



Grup țintă
Elevi de liceu (16-18 ani)

Participanților li se vor prezenta:

- cum să citească un grafic cartezian;
- conceptele puterilor lui zece și logaritmul zecimal





Obiective

Îndrumați de profesor, elevii se familiarizează cu interpretarea formelor de unde seismice învățând să le analizeze ca funcții matematice, referindu-se astfel la curricula de matematică din ultimele clase de liceu. Lucrul practic cu date reale face ca experiența educațională să fie mai eficientă decât o lecție teoretică obișnuită.

Pentru această activitate, elevii trebuie să fie familiarizați cu:



- *proporții aritmetice;*
- *puteri ale lui zece și logaritmi zecimali.*

Activități de învățare - pași și sugestii

Informații generale

Durata:

două activități a câte două ore fiecare

Vocabular:

- seismograf/
- viteza și accelerația
- formă de undă
- puterea lui zece
- deplasarea solului
- logaritm zecimal
- mișcare

Instrumente și materiale:

sală de clasă cu calculatoare, conexiune internet, Programul Seisgram2K.

Scop și obiective:

Aprofundarea conceptului de magnitudine seismică prin activități practice.

Concepția greșită a elevilor:

Elevii se gândesc adesea la magnitudine ca fiind exprimată printr-o scară liniară.

Înainte de a începe activitatea

Prezentarea conceptului/problemei/teoriei:

Aceasta este o activitate didactică de 4 ore, care cuprinde:

- Introducere
- Exemplul 1, secvența seismică din 23 noiembrie 2022 din Golyaka-Duzce, Turcia
- Exemplul 2, secvența seismică din 29 noiembrie 2022 din Eubea, Grecia
- Anexa - Procedura de achiziție a formelor de undă din rețeaua seismică SEISMO-Lab

Sugestii:

Profesorul va furniza elevilor materialul preliminar și este sfătuit să îl discute cu ei înainte de începerea activității.

Etape educaționale:

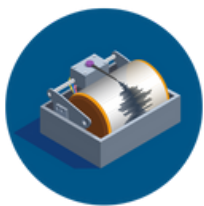
1. Stimulare:

Introducere teoretică în conceptul de magnitudine; semnificația și interpretarea formelor de undă.

2. Activități experimentale:

identificarea evenimentelor seismice utile pentru desfășurarea experimentului; descărcarea formelor de undă aferente; determinarea valorilor magnitudinii prin comparație între diferite forme de undă.

Detalii în Anexa 3



SEISMO-LAB

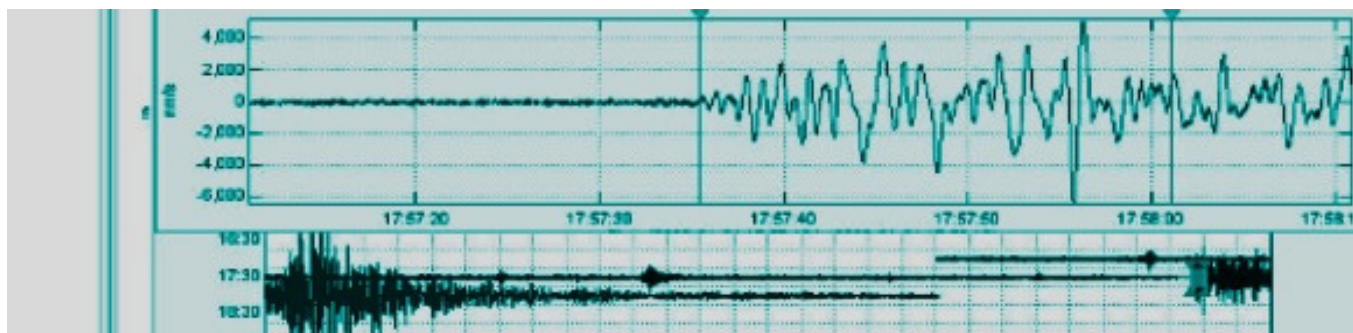
Calcularea vitezei undelor P folosind date reale colectate de la seismometrele SEISMO-Lab



Descrierea activității

Scopul acestei activități este de a calcula viteza undelor P, folosind datele obținute de la seismometrele instalate în cadrul proiectului SEISMO-Lab.

Această activitate le permite elevilor să obțină cunoștințe mai aprofundate despre subiectele legate de cutremure și să analizeze datele cutremurelor folosindu-și abilitățile din domeniul IT.



Scenariu educațional:

Învățare bazată pe proiecte
Modelul 5E



lucru în echipă



Durață



Grup țintă

Clasele a 5a - a 6a, 10-12 ani



Problema educațională

Unul dintre cele mai importante concepte în învățarea subiectelor legate de cutremure, este cel al mișcărilor formelor de undă și viteza acestora. Situația problematică educațională în această activitate este calcularea vitezei unei P. Pentru a găsi viteza unei P, sunt necesare date de deplasare și timp din formula $x=v \cdot t$.

Aceste date sunt ușor de obținut de la stațiile SEISMO-Lab.

Această activitate necesită date despre timp și distanță.

Distanța poate fi găsită folosind Google Earth (rigla). Timpul undelor P dintre epicentru și stație poate fi găsit folosind software-ul SWARM.

Se așteaptă de la elevi să folosească aceste date pentru a calcula viteza undelor P.



Obiective

- (a) În această activitate va fi utilizat modelul de învățare 5E. Se așteaptă ca elevii să atingă obiectivele definite mai sus utilizând etapele Implicare, Explorare, Explicare, Elaborare și, respectiv, Evaluare.
- (b) În această activitate vor fi utilizate date reale de la cutremure. Elevilor li se va oferi posibilitatea de a-și găsi și corecta propriile greșeli (dacă există).



Se așteaptă ca studenții să aibă cunoștințe anterioare despre problemele legate de cutremur. În special în etapa de Explorare și Explicații a modelului de învățare 5E, cunoștințele și abilitățile necesare elevilor ar trebui să fie furnizate de către profesori.

În plus față de aceste situații, profesorii și elevii ar trebui să aibă cunoștințe despre utilizarea Google Earth, a platformei de date SEISMO-Lab și a programelor Swarm.

Activități de învățare - pași și sugestii

Informații generale

Durata:

Vocabular:

- epicentru
- unde P
- viteză
- timp
- deplasare
- procesare de date
- analiză de date
- cutremur
- formă de unde

Instrumente și materiale:

Calculator conectat la Internet, platforma SEISMO-Lab, Google Earth.

Scop și obiective:

Studenții vor înțelege principiile de bază ale ingineriei seismice.

Concepția greșită a elevilor:

Deseori elevii consideră că o clădire mai înaltă este mai vulnerabilă decât una mai mică. Ne propunem să demonstrăm că, în timp ce aplicăm soluțiile adecvate, se poate spori rezistența unei structuri la un cutremur.

Înainte de a începe activitatea

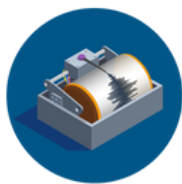
Prezentarea conceptului/problemei/teoriei:

În această activitate, vitezele undelor P vor fi trecute într-un tabel utilizând datele obținute de la stațiile SEISMO-Lab.

Prin compararea vitezelor undelor P din acest tabel, se va încerca să se dezvăluie cât de repede se mișcă, în medie, undele P.

Detalii în Anexa 4

Pagina 35



SEISMO-LAB

Sunetul Pământului



Descrierea activității

Metoda clasică de prezentare a cutremurelor și explicarea caracteristicilor acestora este prin folosirea imaginilor cu diferite forme de undă înregistrate la diferite stații seismice.

Prin studierea și asimilarea informațiilor obținute din aceste imagini statice, cercetătorii pot înțelege caracteristicile de bază ale cutremurelor.

Prin utilizarea imaginilor pot fi explicate caracteristicile fundamentale ale undelor seismice, precum undele Primare (P) și Secundare (S) dar și noțiuni mai complexe precum frecvența, atenuarea și alte fenomene fizice. Aceste aspecte sunt deosebit de importante în curricula profilelor reale/de științe. Pentru a aborda aceste teme, sonificarea seturilor de date contribuie la creșterea abilității elevilor de a învăța prin stimuli sonori și de a putea să analizeze fenomene complexe precum amplitudine (maximă sau minimă) și frecvență.

Cu ajutorul acestui Demonstrator, elevii vor învăța noțiuni elementare despre cutremure și vor analiza caracteristicile fundamentale ale unei forme de undă prin convertirea seturilor de date în sunete.



Tip de activitate:

Învățare bazată pe cercetare



lucru în echipă



Durată:

8 ore



Grup țintă

Elevi de clasa a VIII-IX-a (14-16 ani)

Participanților li se vor prezenta:

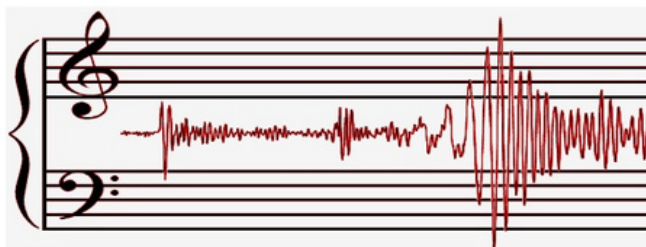
1. Noțiuni elementare despre cutremure și cum pot fi localizate.

2. Cum să caute, să descarce și să analizeze seturi de date.

3. Metoda de sonificare a formelor de undă.

4. Utilizarea formelor de undă sonificate pentru a măsura caracteristicile fundamentale ale cutremurelor, dar și pentru a învăța să deosebească cutremurele de alte surse de vibrație.

5. Similitudinile dintre reprezentările vizuale ale unei forme de undă și reprezentarea sonoră a frecvențelor.





Obiective

Elevii vor analiza și sonifica forme de undă ale cutremurelor înregistrate cu seismometrele educationale din rețeaua SEISMO-Lab într-o manieră creativă și distractivă pentru ca în final să compună muzică bazată pe suntele Pământului.

1. Elevii vor folosi noțiuni elementare de fizica undelor pentru a înțelege procesul sonificării datelor seismice.
2. Elevii vor învăța despre generarea și detectarea cutremurelor și despre caracteristicile lor fundamentale.
3. Elevii vor învăța să diferențieze tipurile de cutremure create de diferite surse pe baza interpretării datelor experimentale.
4. Elevii vor înțelege corelarea dintre datele numerice, graficele matematice și spectrul auditiv.
5. Elevii vor își însuși concepte și metode științifice.
6. Elevii vor recunoaște, analiza și interpreta diferite modele și tipuri de forme de undă
7. Elevii vor îmbina științele cu arta (muzica).

Aptitudini generale:

1. Elevii vor învăța să lucreze cu seturi de date științifice cu ajutorul cărora vor realiza reprezentări artistice
2. Elevii își vor îmbunătăți aptitudinile cognitive și analitice.

Activități de învățare - pași și sugestii

Informații generale

Durata:

8 ore

Vocabular:

- procesarea datelor
- analiza datelor
- cutremure de pământ
- sonificarea undelor S-P
- frecvență
- amplitudine
- scale muzicale
- forme de undă

Instrumente și materiale:

laborator TIC, calculator pentru fiecare elev sau la doi elevi, proiector, conexiune la internet, software pentru procesarea datelor seismologice, software pentru sonificarea datelor.

Concepția greșită a elevilor:

Elevii stabilesc legături între sunet și cutremure, ținând cont de natura valurilor lor. În acest fel, ei înțeleg caracteristicile similare ale undelor și formelor de undă și pot lucra cu parametri care variază în timp.

Înainte de a începe activitatea

Prezentarea conceptului/problemei/teoriei:

În intervalul de 8 ore este inclus și timpul alocat noțiunilor introductive despre cutremure, funcționarea unui seismometru, caracteristicile unei forme de undă, caracteristicile sunetului, procesul de sonificare, experimentarea cu seturi de date reale și realizarea materialului muzical final.

Sugestii:

Profesorul va asigura elevilor materialele educaționale necesare și este recomandat ca acesta să discute noțiunile de bază cu elevii înainte de a începe această activitate.

Pași de urmat:

- Introducerea scărilor Richter și Mercalli
- Prezentarea datelor cutremurelor reale și discutarea despre caracteristicile fundamentale ale acestora, frecvență și amplitudine.
- Prezentarea metodei pe care oamenii de știință o folosesc pentru a găsi epicentrul cutremurului folosind informațiile din formele de undă ale cutremurului. Demonstrație interactivă folosind hărți interactive online.
- Folosirea tehnicii compresiei în timp și identificarea undelor S și P, sonificarea datelor cutremurelor folosind mijloace auditive. Elevii se împart în grupuri și sonifică datele cutremurelor pentru a înțelege tehnica compresiei în timp.
- Elevii discută despre spectrul de frecvență al sunetului și experimentează cu acesta pentru a afla limitele auzului lor de la infra până la ultrasunete. Elevii primesc date sonificate ale unui cutremur de la diferite stații de cutremur. Ei încearcă să identifice epicentrul cutremurului corelând diferența de timp a undelor S și P pe care le aud, cu distanța până la epicentru.
- Comparatie cu locația epicentrului măsurată folosind o descriere vizuală a datelor.

Etape educaționale

• Stimulare

• Activități experimentale:

*Elevii discută caracteristicile principale ale undelor: frecvență, lungime de undă, viteză de propagare, amplitudine. Ei discută despre diferențele dintre unde longitudinale și transversale și aplică cunoștințele pe care le-au dobândit.

Elevii discută despre sunete și identifică spectrul auzului uman, între 20 Hz și 20 kHz. Ascultând diferite sunete, determină frecvența și amplitudinea acestora.

*Elevii pot folosi aceste unelte pentru a afla mai multe despre caracteristicile fundamentale ale sunetului:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/sound>

*Lectură introductivă despre cutremure

*Explicații despre sonificarea datelor.

The Sound of the Earth

Students transform earthquake amplitude to frequency and then musical notes

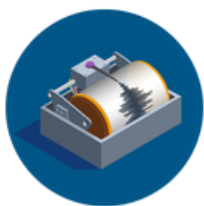


Consolidare

Activitate ulterioară 1: Elevii continuă să lucreze cu sunete pentru a corela amplitudinea cutremurelor cu notele muzicale. Folosind datele obținute pe o perioadă mai lungă de timp, de la o anumită stație, elevii analizează muzica cutremurelor.

Activitate ulterioară 2: Elevii organizează un spectacol folosind date sonificate.

Activitate ulterioară 3: Elevii dezvoltă un algoritm care poate transforma în muzică datele din timp real primite de o stație. Ei vor putea înțelege când începe un cutremur, ascultând schimbările produse în sunetele create de undele P. Astfel de aplicații pot fi folosite pentru a ajuta la evacuarea oamenilor din clădiri, prevenirea aterizării unui avion sau oprirea trenurilor înainte ca unde puternice de tip S sau L să ajungă într-o anumită zonă.



SEISMO-LAB

Anexa 1 - Instrucțiuni, instrumente și materiale pentru Seismometrul vertical Slinky



INTRODUCERE

Un cutremur (seism) este un fenomen natural caracterizat prin eliberarea bruscă a energiei acumulate în roci.

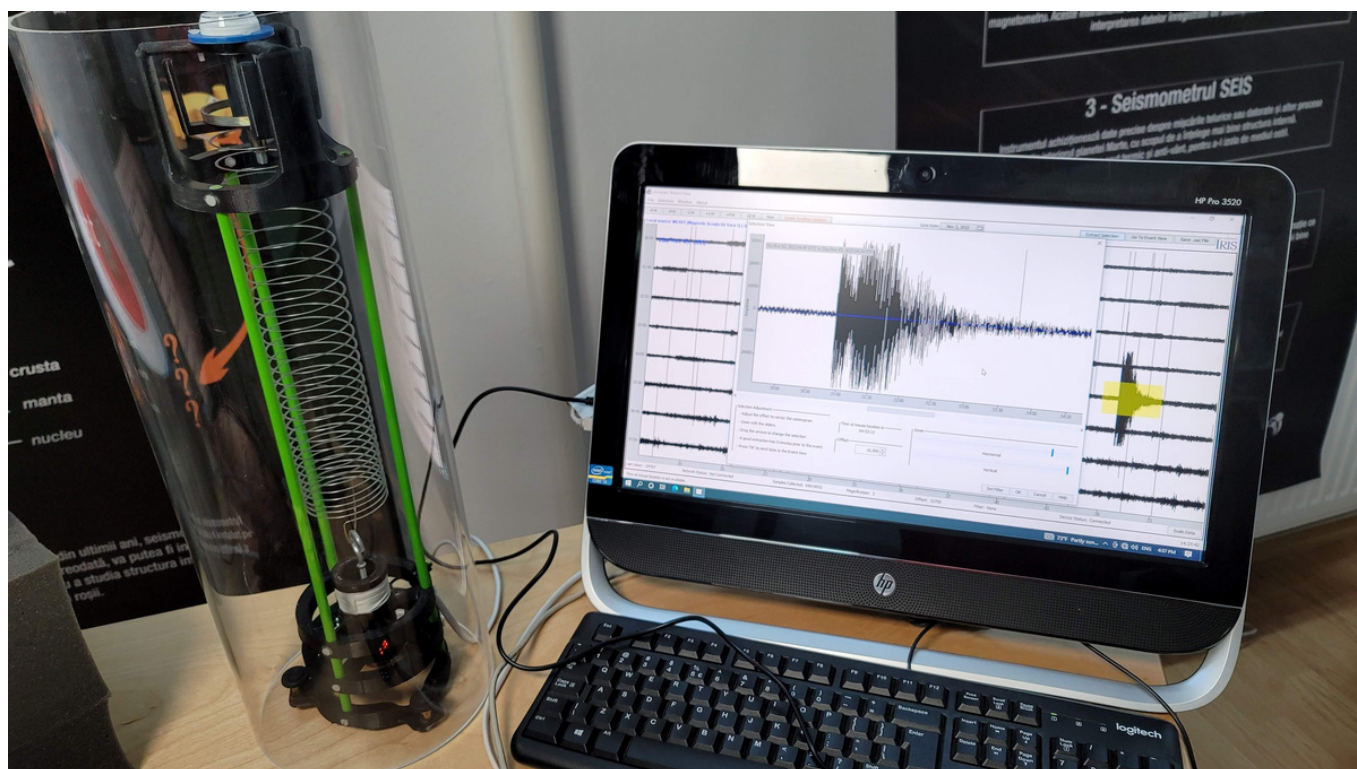


Această energie se transmite sub formă de unde seismice care provoacă, printre altele, mișcarea solului. Mișcarea solului este înregistrată de seismometre, având la baza inducția electromagnetică.

Seismometrul vertical Slinky se remarcă ca fiind unul dintre modelele de seismometre educaționale foarte ușor de construit.

Noul nostru kit îmbunătățit oferă o soluție ieftină pentru detectarea cutremurelor. Seismometrul folosește inducția electromagnetică pentru a detecta mișcarea solului și încorporează amortizarea curentilor turbionari pentru o detectare îmbunătățită.

Seismometrul este ușor de construit sau de asamblat și gata de a fi pus în funcțiune în cel mai scurt timp!



Asamblarea și instalarea unui seismometru Slinky



Materiale necesare:

1. Slinky - $\varnothing 58 \text{ mm}$ - 1/2 dintr-o bucată



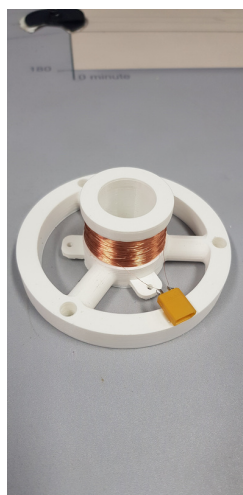
2. Piese din PLA - 5 bucăți



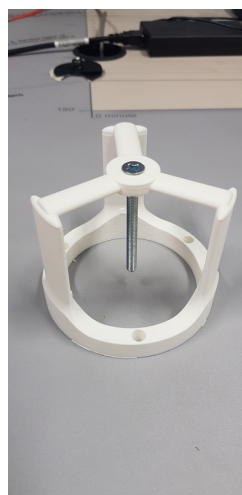
1. Suport Picioare (BaseRing)



2. Suport Atenuator (DamperRetainerRing)



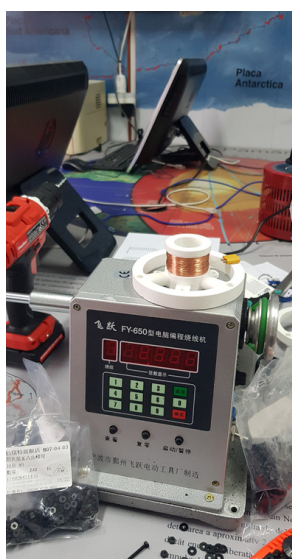
3. Suport Bobina (WireSpoolRing)



4. Capac Slinky (ExtendedTopCap)



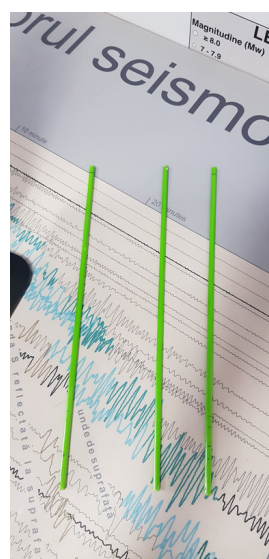
5. Suport Slinky (SlinkyRetainer)



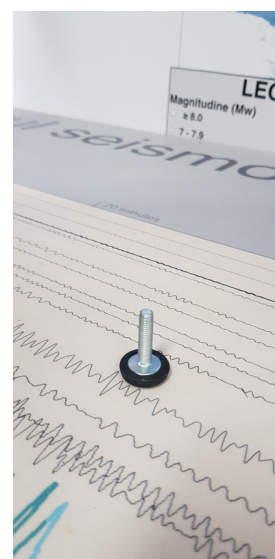
3. Bobină -
sârmă de $\varnothing 0,10 \text{ mm}$;
~3500- spire => ~ 620 Ω
1 bucată



4. Tub acrylic rigid
 $\varnothing 165 \text{ mm}$; H 50 cm
1 bucată



5. Suporturi din fibră
de sticlă
L 400 mm; $\varnothing 7 \text{ mm}$
3 bucăți



6. Picioare metalice
reglabile
M4 x 25
3 bucăți



Materiale necesare - continuare:



7. Bulă de nivel - rotundă 1 bucată



8. Magnet neodim
Ø 14mm; H 8 mm
1 bucată



9. Magnet neodim
Ø 10mm; H 5 mm
1 bucată



10. Distanțier între magneți
M4 face trecerea între bobina și atenuator
1 bucată



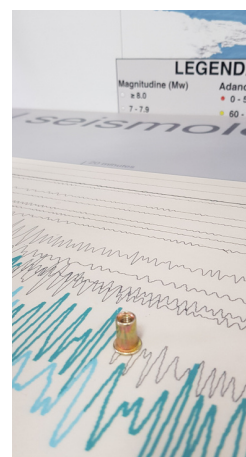
11. Atenuator din cupru
Ø 28 mm la Ø 22 mm exterior
1 bucată



12. Suport magnet
Ø 4 mm; L 60 mm
1 bucată



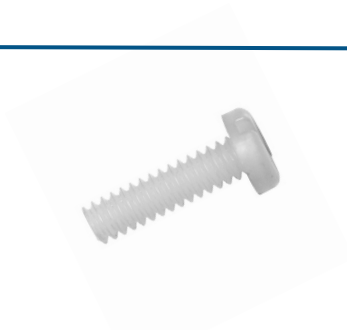
13. Șurub M6
L 60 mm
1 bucată



14. Piuliță-nit
1 bucată M6
3 bucăți M4



15. Șaibă oțel rotundă
M6 x Ø 20 mm
1 bucată



16. Șurub din plastic alb
M2,5 și L 15 mm
18 bucăți



17. Super Glue
Transparent
1 bucată



Ca să vă faceți o estimare a costurilor și pentru a găsi mai ușor produsele, am creat o listă cu link-uri de unde le puteți achiziționa:

Link și denumire produs



1. [Arc Slinky](#)
2. [Set piese suport PLA](#)
3. [Sârmă bobinat](#)
4. Tuburi stiplex - Tuburi sticlă acrilica
5. Suport fibră de sticlă 120 cm, 7,0 mm, verde
6. Picior nivelator M6 x 25, cu papuc plastic B1B7
7. Bulă de nivel rotundă 30 mm, cu lichid verde, SOLA tip DF 30
8. Magnet neodim disc 14 mm x 8mm, N48
9. Magnet neodim disc 10 mm x 5mm, N48
10. Atenuator din cupru
11. Suport magnet
12. [Șurub cu cap înecat crestat, oțel, zincat alb, M6 x 60 mm](#)
13. Piuliță-nit M6 zinc normal
14. [Șaibă plata din oțel zincat alb M6](#)
15. Șurub alb din plastic M3 12mm
16. Super Glue

ETAPA 1. PRINTAREA PIESELOR DIN P.L.A.

Pentru realizarea pieselor pentru seismometrul Slinky, am folosit imprimanta ULTIMAKER 3 Extended și programul pentru calibrarea pieselor UltimaKer Cura ([click aici pentru descarcare](#)).

Avem un total de 5 piese pe care trebuie să le realizați, după cum urmează:

Nr. Crt	Denumire	Material	Rezoluție (mm)	Infil (%)	Durata (ore)	Cantitate material (g)	Lungime material (m)	Grodime filament (Ø mm)	Zoom (%)
1	BaseRing	PLA	0,1	25	5:00	26	3,26	2,8	0
2	DamperRetainerRing	PLA	0,1	25	6:40	35	4,44	2,8	0
3	WireSpoolRing	PLA	0,1	25	8:00	44	5,53	2,8	0
4	ExtendedTopCap	PLA	0,1	25	9:00	49	6,18	2,8	0
5	SlinkyRetainer	PLA	0,1	25	3:40	17	2,10	2,8	4200

Acestea sunt piesele de bază pentru realizarea seismometrului Slinky. În fișierul cu STL-uri mai aveți încă 2 piese adiționale pe care le puteți adăuga, dacă doriți. STL-urile pot fi modificate în funcție de materialele achiziționate, caracteristicile din tabelul de mai sus sunt pentru materialele folosite la acest seismometru.

ETAPA 2. ASAMBLAREA CAPACULUI SLINKY CU ACCESORIILE AFERENTE

Accesorii:

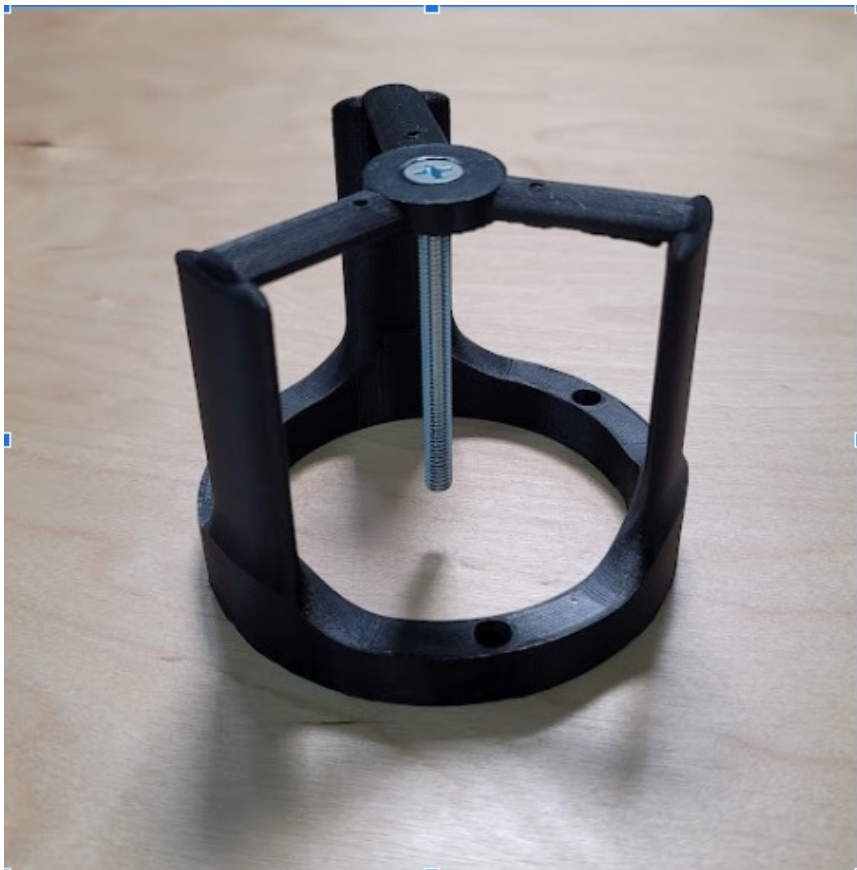
- Suport Slinky
- Slinky
- Șurub cap îngropat M4
- Piuliță tip nit M6
- Piuliță tip nit M4
- Șaibă otel M6
- Bulă de nivel
- Șuruburi plastic M3 (3 bucăți)

Unelte necesare:

- Șurubelniță electrică, cap de șurubelniță pentru șuruburi
- Burghiu pentru metal \varnothing 2,5 mm
- Patent
- Marker

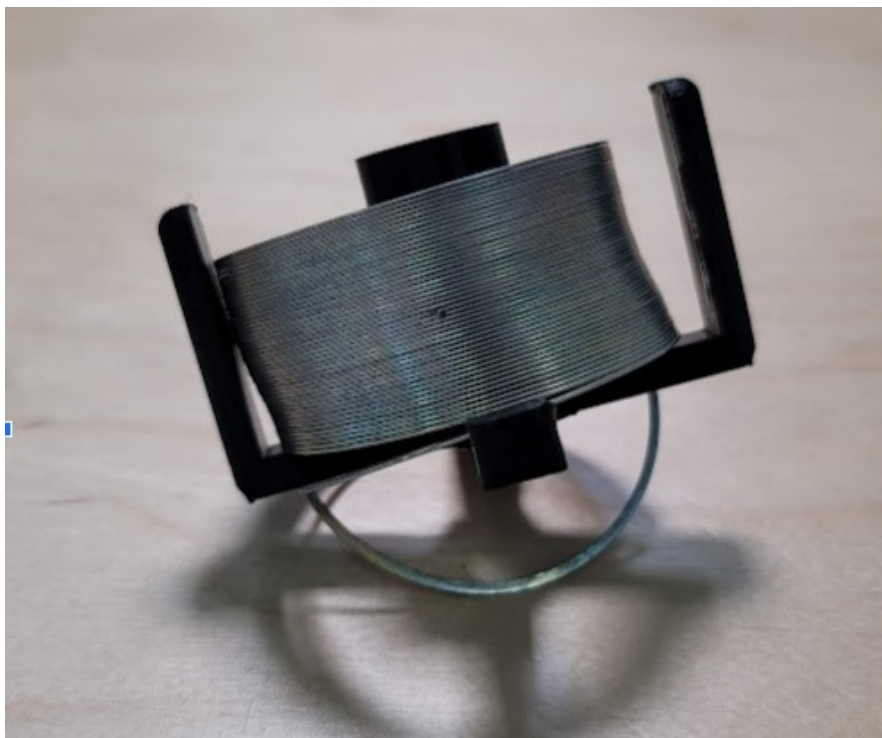


PASUL 1: SE VA INTRODUCE ȘURUBUL PRIN CAPACUL SLINKY



PASUL 2:

- SE IA SLINKY (ACESTA FIIND ÎNDOIT LA UN CAPĂT LA UN UNGHI DE 90 GRADE);
- SE IA SUPORTUL DE SLINKY SI SE INTRODUCHE ARCUL DEJA ÎNDOIT. APOI, PRIN SUPORT, ARCUL SE ROTEȘTE CĂTRE DREAPTA PENTRU A TRECE CU UȘURINȚĂ DE CELE 4 TIJE ALE SUPORTULUI (VEZI IMAGINEA URMĂTOARE)



PASUL 3: SE IA SUPORTUL CU ARCUL (SLINKY) ÎN EL ȘI SE INTRODUCHE PRIN ȘURUBUL M6. APOI SE ÎNFILETEAZĂ PIULIȚA TIP NIT PÂNĂ SE VOR FIXA SUPOȚII ÎNTRE EI.



PASUL 4:

- SE VA PUNE BULA NIVELANTĂ PE CAPACUL SLINKY, SE VA MARCA PRIN GĂURILE ACESTEIA CU UN MARKER ȘI SE ÎNDEPĂRTEAZĂ BULA.
- SE VOR DA CELE 3 GĂURI CU AJUTORUL UNEI FILETANTE CU UN BURGHIU DE METAL DE DIAMETRUL 2,5 MM; DUPĂ CE GĂURILE SUNT DATE, SE VA ATAȘA BULA PE CAPAC ȘI SE VOR STRÂNGE ȘURUBURILE PENTRU FIXAREA ACESTEIA.



ETAPA 3. ASAMBLAREA SUPORTULUI ATENUATORULUI CU ACCESORIILE AFERENTE

Accesorii:

- Suport Atenuator
- Atenuator din cupru
- SuperGlue gel

Unelte necesare:

- Mănuși chirurgicale

PAȘI

- Se vor introduce mănușile pe mâini;
- Se va introduce atenuatorul cu capătul mai larg în suportul acestuia, acesta depășind cu aproximativ 3 mm capătul atenuatorului;
- Se va da cu Super Glue pe porțiunile dintre atenuator și suport (în partea de sus și în partea din interior), unde acestea fac contact, pentru fixarea atenuatorului de suport;
- Se va lăsa la uscat 30 minute (în funcție de adezivul folosit).



ETAPA 4. ASAMBLAREA BOBINEI PE SUPORTUL ACESTEIA

Accesorii:

- Suport bobină
- Sârmă cupru \varnothing 0.10 mm = ~ 100 grame greutate
- Cablu electric lițat 2x1 mm = ~ 60 cm lungime;
- Conector Mamă + Tată
- Lac de unghii

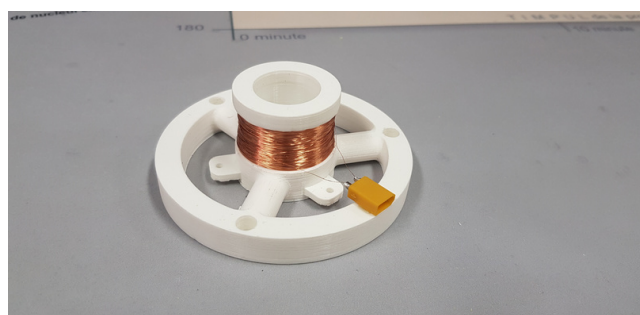
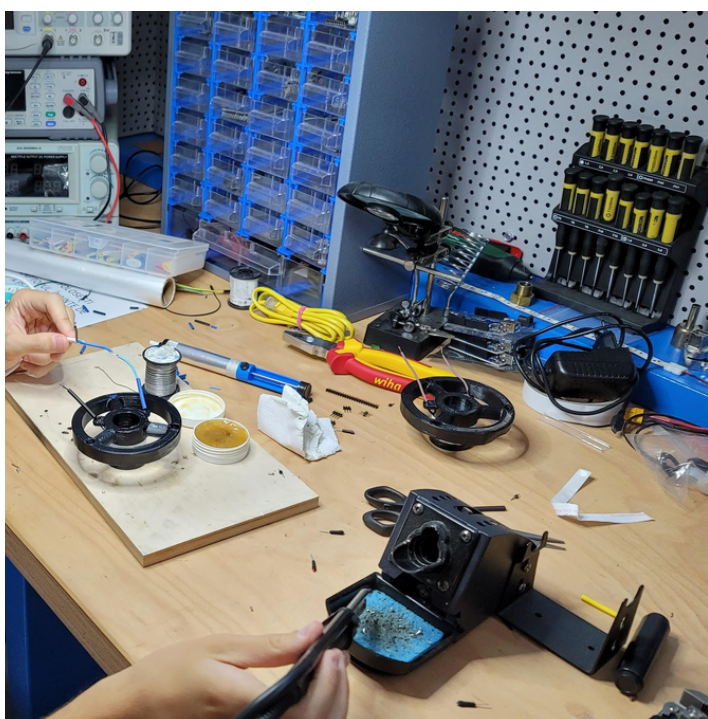
Unelte necesare:

- Aparat de lipit cu pastă și fluidor;
- Clește pentru sertizat cablu sau un cutter.



PAȘI:

- SE IA SUPORTUL DE BOBINĂ ȘI CAPĂTUL FIRULUI DE SÂMĂ ȘI SE LASĂ CAPĂTUL ÎN AFARA SUPORTULUI, APROXIMATIV 10CM;
- SE ÎNCEPE ÎNFĂȘURAREA BOBINEI ~3500 SPIRE ÎN JURUL SUPORTULUI DE BOBINĂ;
- DUPĂ CE AȚI ÎNFĂȘURAT BOBINA, LUAȚI CABLUL ELECTRIC ȘI CU AJUTORUL APARATULUI DE LIPIT, PRINDEȚI CAPETELE BOBINEI DE CONECTORUL TIP MAMĂ ȘI CAPETELE FIRULUI DE CONECTORUL TIP TATĂ;
- ÎN FINAL, SE VA DA CU LAC DE UNGHII PE SÂRMA DE BOBINAT PENTRU O BUNĂ FIXARE.



ETAPA 5. ASAMBLAREA SUPORTULUI PENTRU PICIOARE

Accesorii:

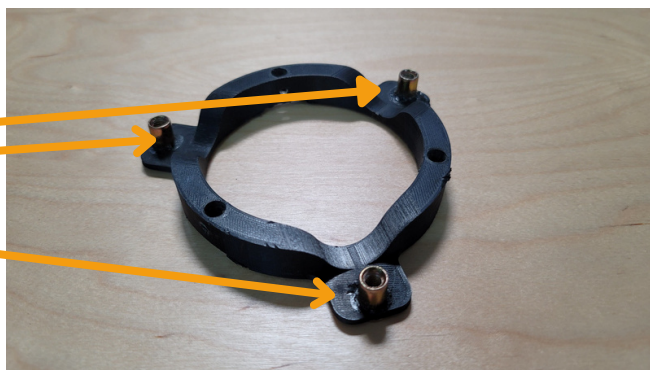
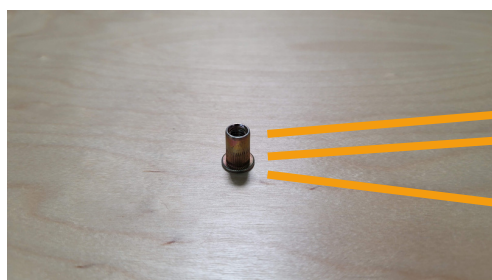
- Piuliță tip nit M4
- Picioare metalice reglabile
- Super Glue

Unelte necesare:

- Mănuși chirurgicale

PASUL 1:

- SE IAU SUPORTUL PENTRU PICIOARE ȘI CELE 3 PIULIȚE AFERENTE;
- SUPORTUL VA FI POZIȚIONAT CA ÎN IMAGINE, CU CELE 3 CURBURI ÎN JOS.
- SE VA DA CU SUPERGLUE PE INTERIORUL URECHII PIULIȚEI ÎN AȘA FEL ÎNCÂT, ATUNCI CÂND O INTRODUCEM, LIPICIUL DE PE PIULIȚĂ SĂ FACĂ CONTACT CU SUPORTUL;
- SE INTRODUC CELE 3 PIULIȚE ÎN CELE 3 URECHI ALE SUPORTULUI.



PASUL 2: DUPĂ FIXAREA PIULIȚELOR, SE VOR ÎNFILETA PICIOARELE ÎN PIULIȚE, PRECUM ÎN IMAGINEA ALĂTURATĂ



ETAPA 6. ASAMBLAREA SEISMOMETRULUI SLINKY

Accesorii:

- Suportii din fibră
- Cei 4 suporti ce au fost echipați cu accesorii la etapele de mai sus
- Suport magneți M4
- Distanțier magneți 3 cm
- Magnet neodim disc Ø 10 mm; H 5 mm
- Magnet neodim disc Ø 14 mm; H 8 mm
- Șuruburi plastic M3
- Două piulițe M4

Unelte necesare:

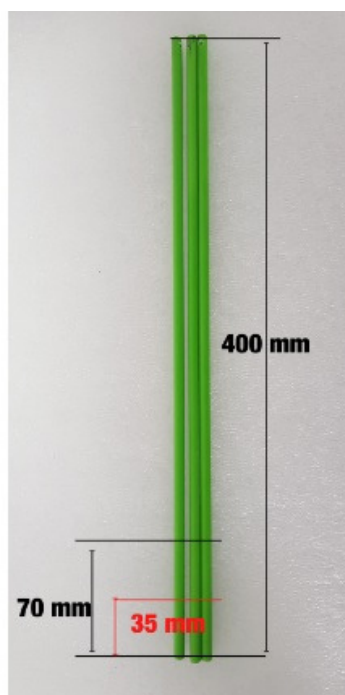
- Șurubelniță electrică, cap de șurubelniță pentru a infileta șuruburile
- Burghiu pentru metal Ø 2,5 mm
- Ruletă
- Patent
- Marker



PASUL 1: SE VA LUA SUPORTUL DE PICIOARE, SE VA MONTA LA BAZA CELOR 3 SUPOȚI DE FIBRĂ DE STICLĂ. APOI, SE VOR MĂSURA LA LUNGIMEA DE 40CM, DUPĂ CARE SE VOR TĂIA.

PASUL 2:

- DE LA UN CAPĂT AL CELOR 3 SUPOȚI SE VOR MĂSURA 35 MM, RESPECTIV 70 MM, ȘI SE VOR DA SEMNE (PE ACELE SEMNE VOR FI PUSE ULTERIOR SUPORTUL DE BOBINĂ ȘI SUPORTUL ATENUATOR).



- PRIMUL SUPTOR (CEL CU BOBINĂ) VA INTRA DE JOS ÎN SUS ȘI MĂSURĂM 70MM PÂNĂ SUB ACESTA.
- SUPTORUL CU ATENUATOR VA INTRA AL DOILEA, ACESTA AVÂND 35MM SUB EL.

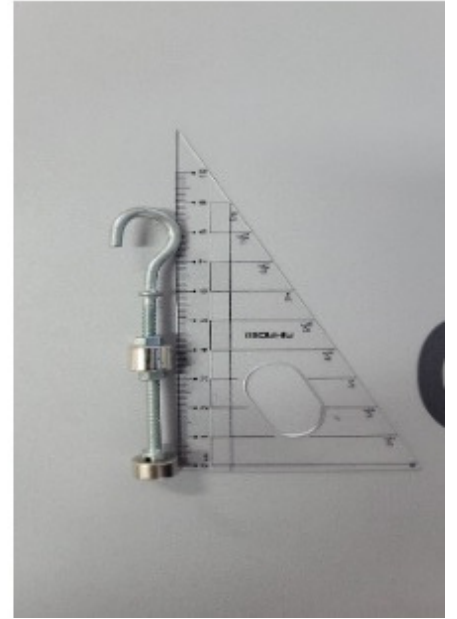
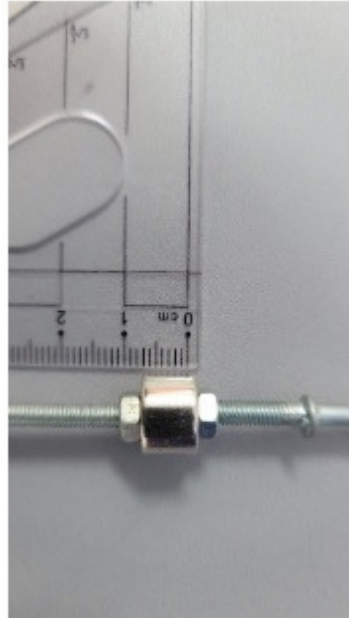
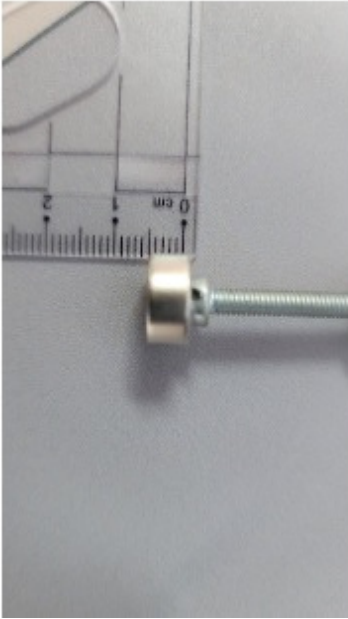


- AL TREILEA SUPTOR CARE VA INTRA VA FI CEL CU PICIOARE METALICE, ACESTA FIIND INTRODUS EXACT ÎN RASUL SUPTORILOR DIN FIBRĂ DE STICLĂ.
- CAPACUL SE VA INTRODUCE ÎN PARTEA DE SUS, DUPĂ CARE VOM DESFILETA ARCUL ASTFEL ÎNCÂT ACESTA SĂ ATÂRNE TRECÂND PUȚIN PESTE JUMĂTATEA PICIOARELOR DE FIBRĂ.



PASUL 3. PREGĂTIREA SUPORTULUI CU MAGNEȚI:

- SUPORTUL CU CÂRLIG TREBUIE SA AIBĂ 47 MM. LA CAPĂTUL ACESTUIA SE ÎNFILETEAZĂ O PIULIȚĂ, ACEASTA NEDEPĂȘIND ȘURUBUL CÂRLIGULUI;
- APOI SE ATAȘAZĂ MAGNETUL DE $\varnothing 14 \times 8$ MM ÎNĂLȚIME, DE PIULIȚA ÎNFILETATĂ PÂNĂ LA BAZA ȘURUBULUI M4 PE CÂRLIG;
- DE ȘURUBUL CE ȚINE LOC DE DISTANȚIER VOM ÎNFILETA LA CAPETELE LUI CELELALTE PIULIȚE DE CARE VOM ATAȘA MAGNETUL DE $\varnothing 10 \times 5$ MM ÎNĂLȚIME.



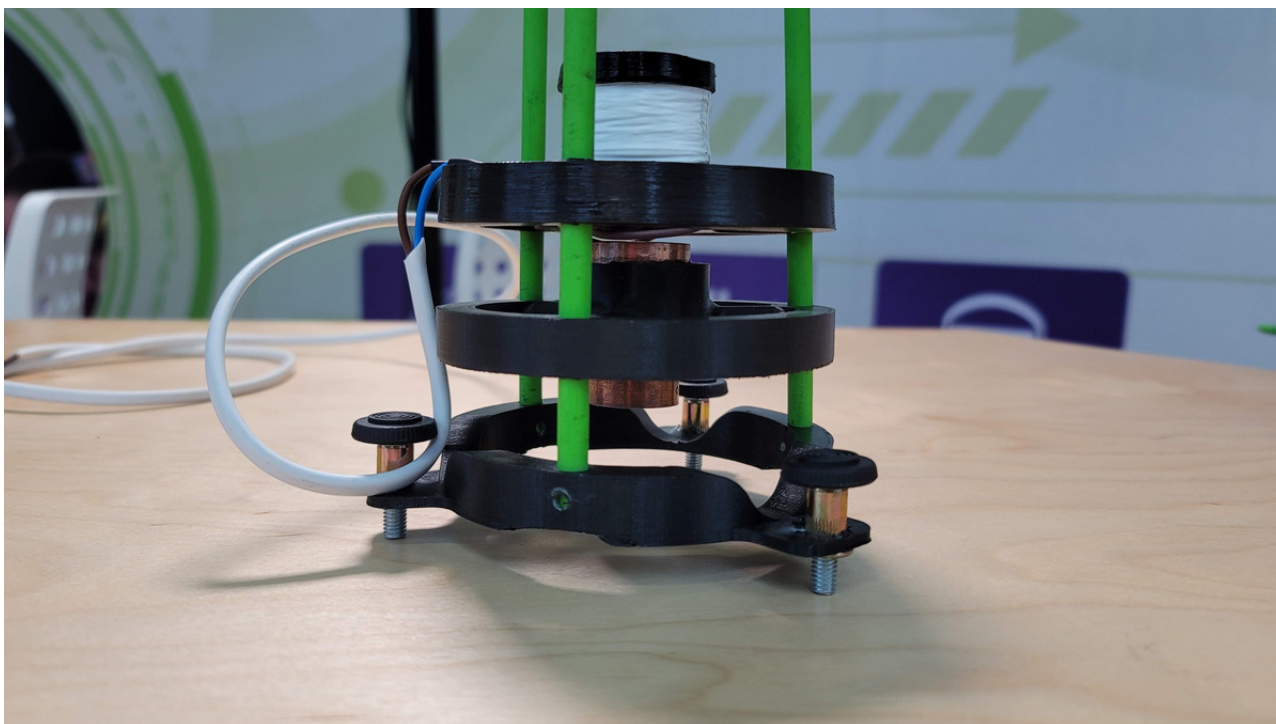
PASUL 4. SUPORTUL CU MAGNEȚI SE VA AGĂȚA DE URECHEA ARCULUI (VEDEȚI URMĂTOAREA IMAGINE)



PASUL 5: ACUM SE VA REGLA CONSTANTA ELASTICĂ A ARÇULUI (SLINKY) PENTRU CA UN MAGNET SĂ VINĂ LA NIVELUL BOBINEI, IAR CELĂLALT SĂ FIE ÎN INTERIORUL ATENUATORULUI. MAGNETII NU TREBUIE SĂ FIE LIPIȚI DE ATENUATOR ȘI NIȚI DE BOBINĂ. SE VA FACE REGLAJUL CU SEISMOMETRUL AȘEZAT ÎN POZIȚIE VERTICALĂ PE UN PLAN ORIZONTAL.



PAȘUL 6: SE VA LUA FILEȚANTA, ÎN MANDRINA ACESTEIA AVÂND BURGHIIUL DE METAL, SE VA GĂURI ÎN DREPTUL FIECĂRUI CONTACT DINTRE SUPORȚII DE PLA (NEGRU) ȘI SUPORȚII DIN FIBRĂI DE STICLĂ (VERDE) - SUNT 3 GĂURI. PE FIECARE SUPORT DIN PLA VOR FI UN TOTAL DE 12 GĂURI ÎN CARE SE VOR INTRODUCE ȘURUBURILE DE PLASTIC M3



ETAPA 7. KIT-UL DE CONVERSIE DIN ANALOG ÎN DIGITAL (DIGITIZORUL)

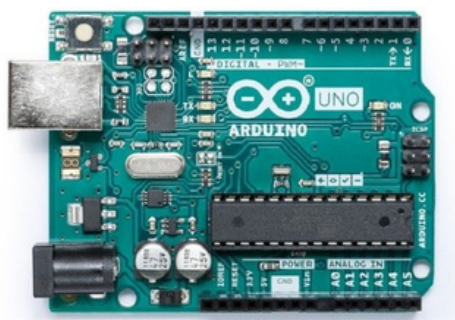
este un dispozitiv electronic care permite transferul în timp real al datelor către un calculator



Material necesare:

În general toate componentele sunt gata de utilizat, cu excepția convertorului ADC ADS1115 Adafruit. De obicei acesta se achiziționează fără să aibă rigleta cu pini lipită pe modulul de conversie. Astfel, este necesară lipirea rigletei utilizând un ciocan de lipit.

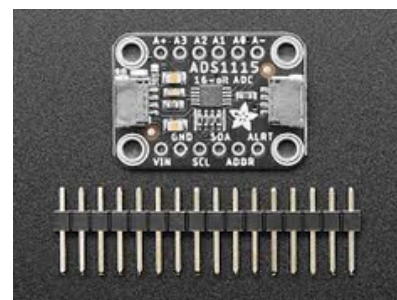
1. Placa de dezvoltare Arduino Uno
1 bucată



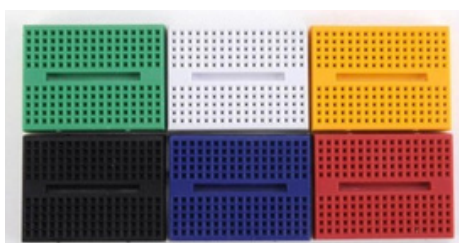
2. Cablu USB A-B
1 bucată



3. Convertor ADC ADS1115 Adafruit
1 bucată



4. Breadboard pentru circuite
1 bucată



5. Fire circuite tata-tata
9 bucăți



6. Ciocan de lipit și accesorii
1 bucată

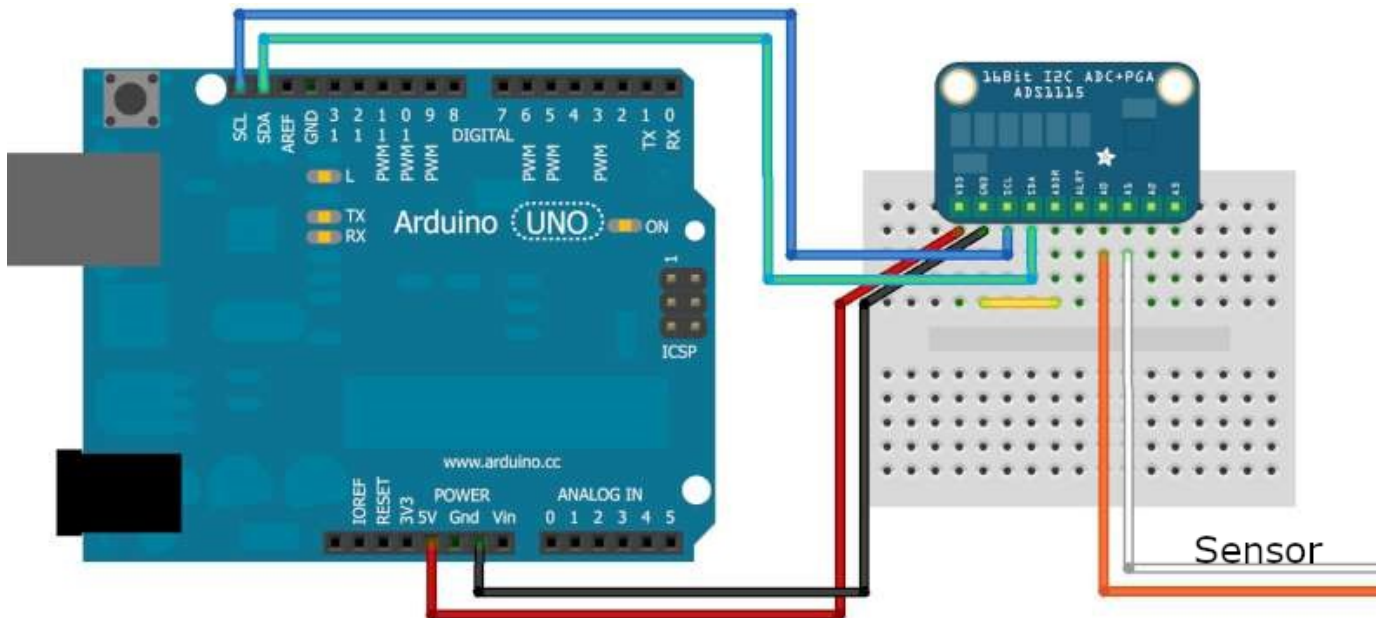


7. Cod Arduino:

https://drive.google.com/file/d/1cAPlpQgbMn8h4gktdvdLLhEeaQLEiE0k/view?usp=share_link

Schema de montaj

Pentru construirea convertorului analog – digital (digitizor) se realizează montajul din schema de mai jos:



Un tutorial video cu pașii de lucru ce trebuie urmați pentru a conecta seismometrul TC1 la programul educațional jAmaseis prin digitizorul Arduino Uno cu convertor ADS1115 Adafruit, poate fi descărcat de aici:

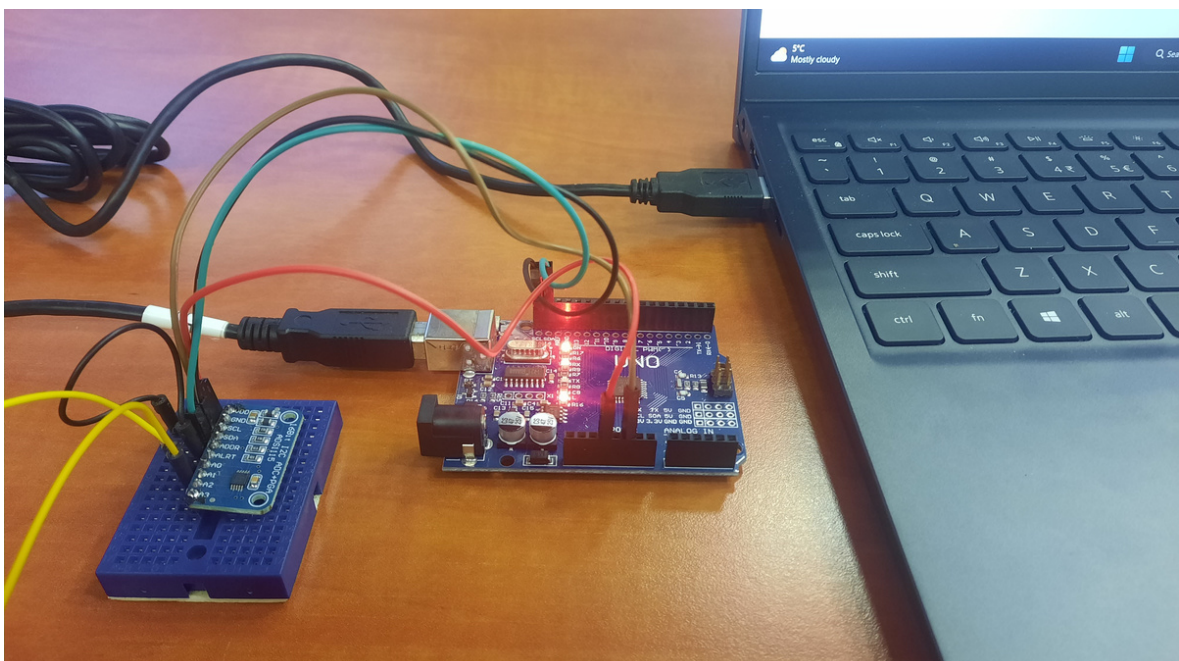
https://drive.google.com/file/d/1RfTzGEp6d3b5yqBH6yjGmc40Aw_gOT1j/view?usp=share_link

De asemenea, codul pentru digitizor poate fi descărcat de aici:

https://drive.google.com/file/d/1cAPIpQgbMn8h4gktdvdLLhEaQLEiE0k/view?usp=share_link

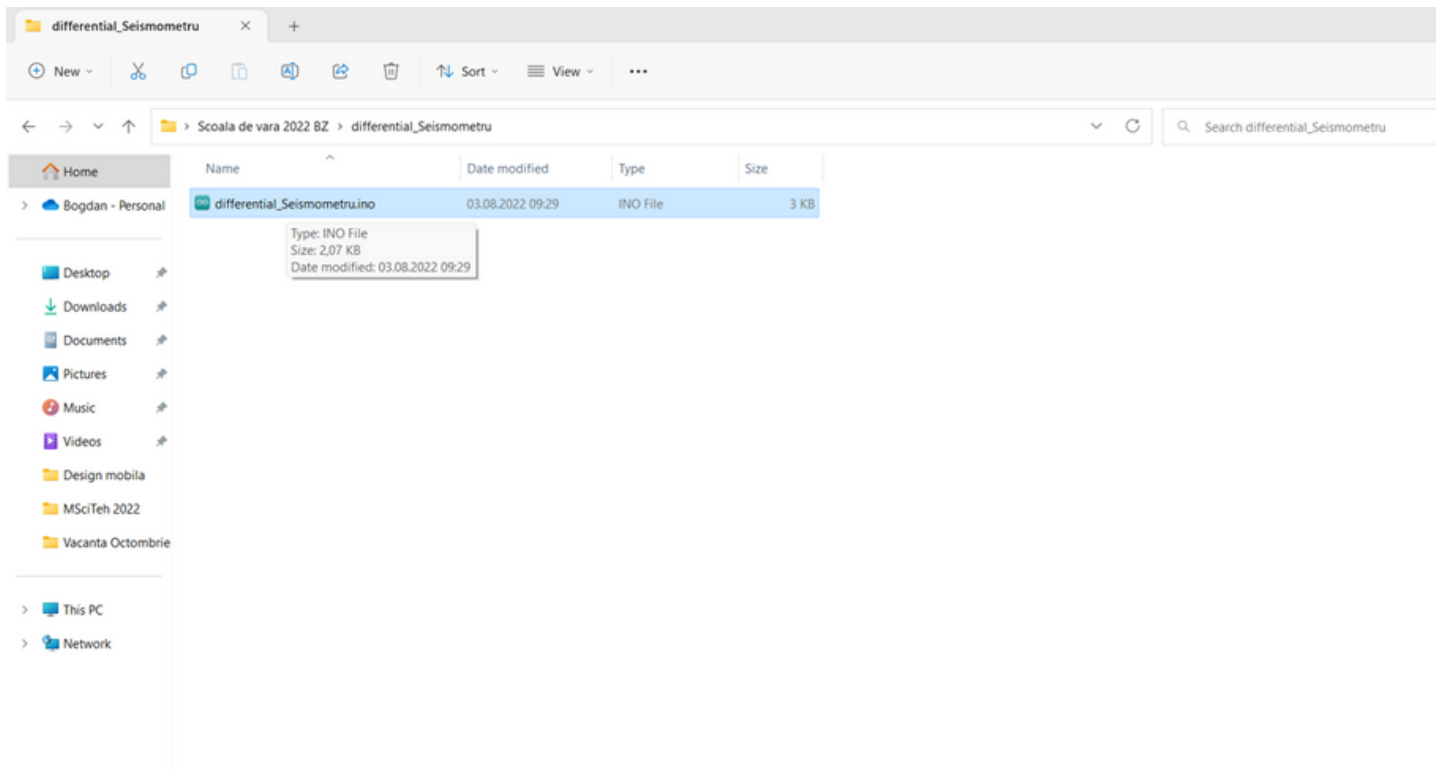
Odată realizat montajul, acesta trebuie conectat la un calculator care are Arduino Software (IDE) open source instalat în prealabil, pentru încărcarea codului în microcontrolerul Arduino Uno. Arduino Software (IDE) poate fi descărcat și instalat de la: <https://www.arduino.cc/en/software>

Conectați montajul la portul USB al calculatorului:

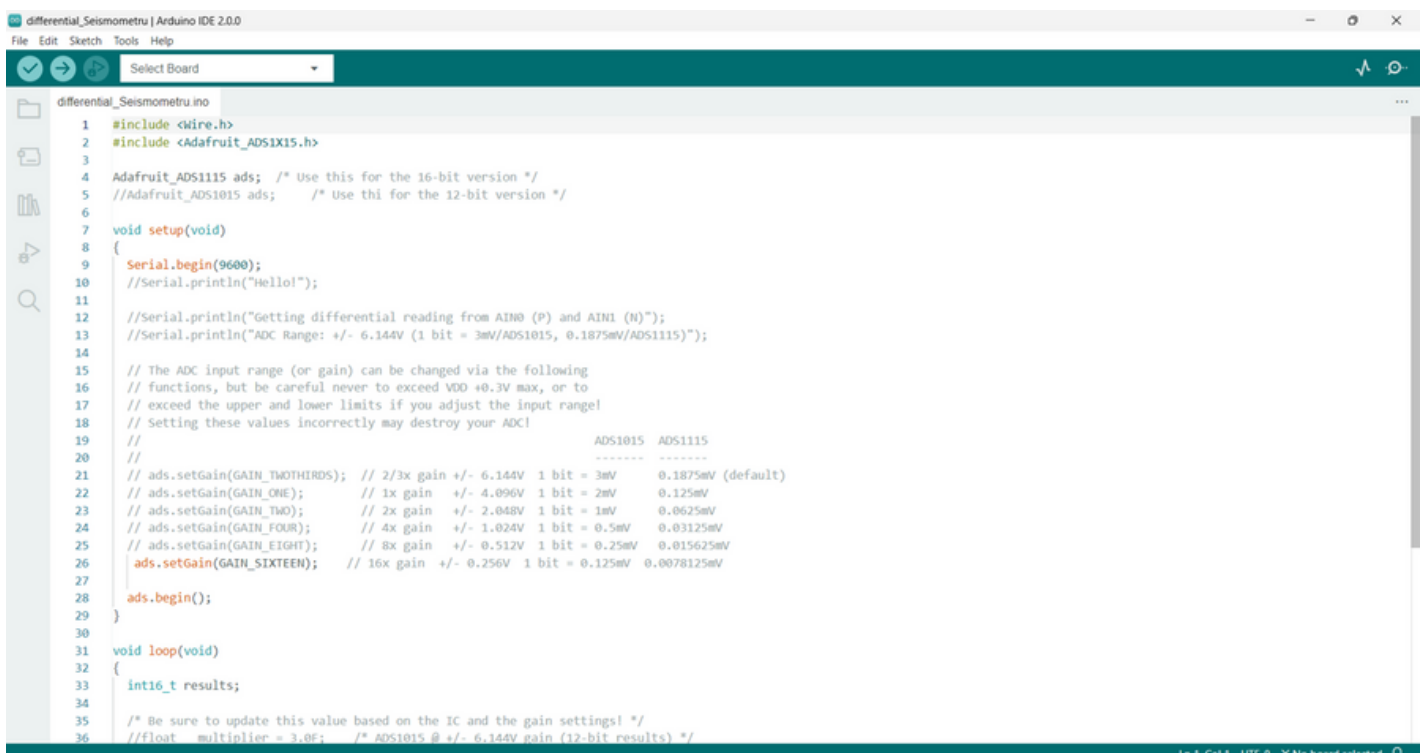


Din acest moment, parcurgeți următorii pași pentru încărcarea codului în microcontrolerul Arduino:

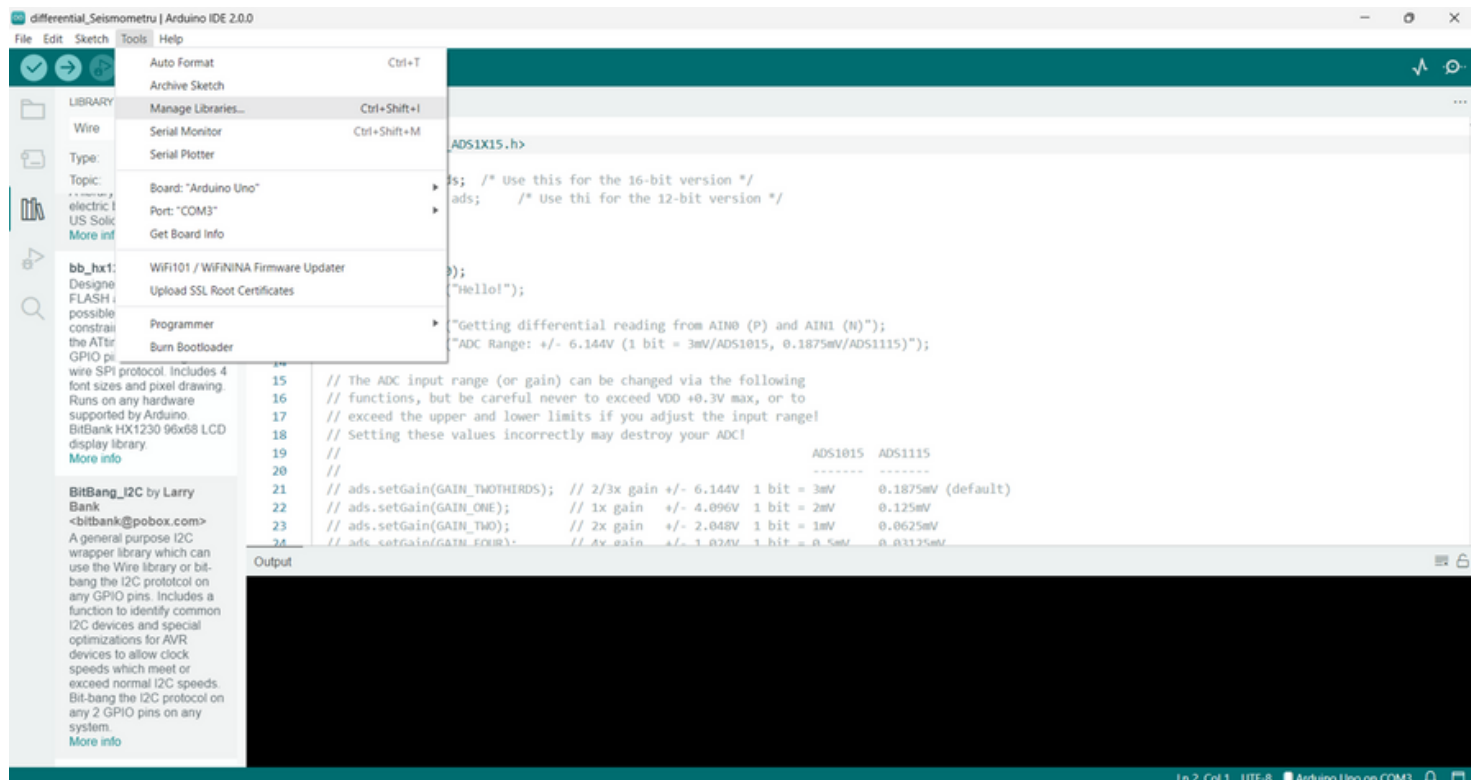
PASUL 1. DESCHIDEȚI CODUL DIFFERENTIAL_SEISMOMETRU.INO



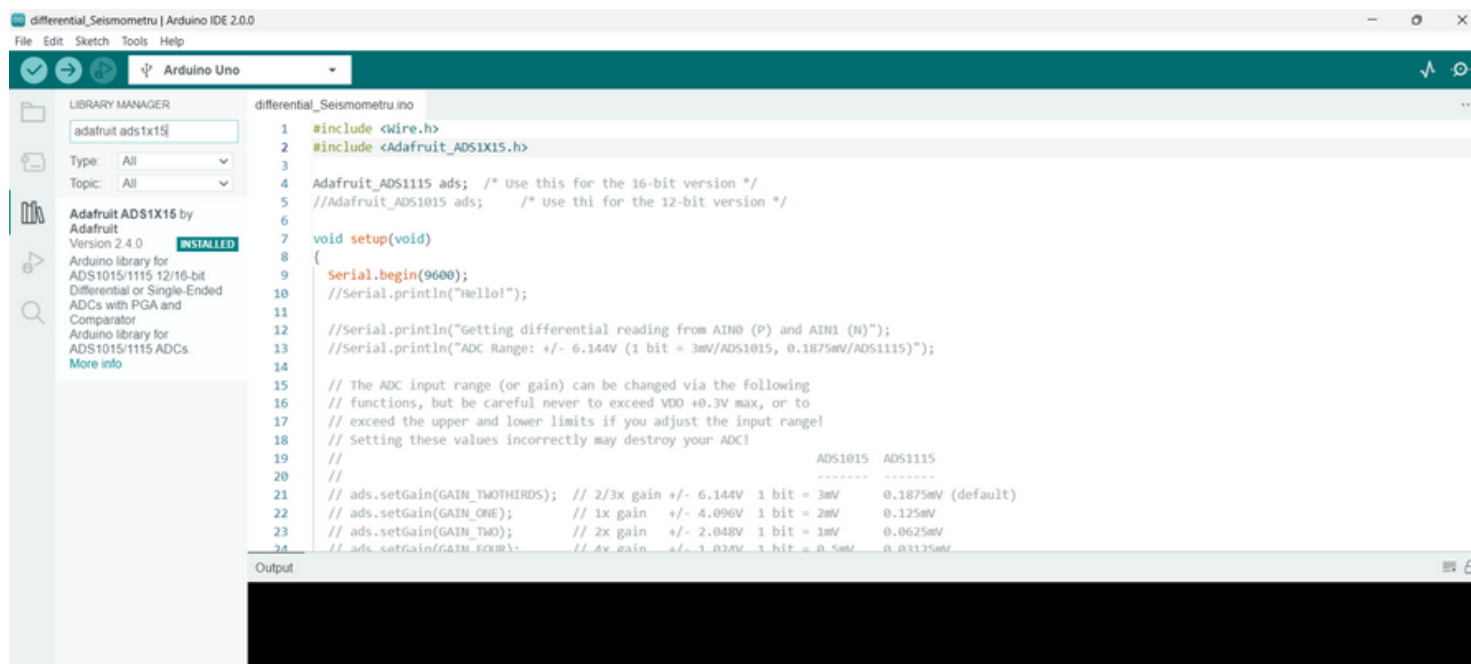
PASUL 2. PRIMELE 2 LINII DIN COD CONȚIN NUMELE LIBRĂRIILOR (ACESTEA CONȚIN INFORMAȚII DESPRE CONVERTORUL ADS1115 ADAFRUIT ȘI MODUL DE TRANSMITEREA A DATELOR) CE TREBUIESC INSTALATE



PASUL 3. ACCESĂM MENIUL TOOLS/ MANAGE LIBRARIES...



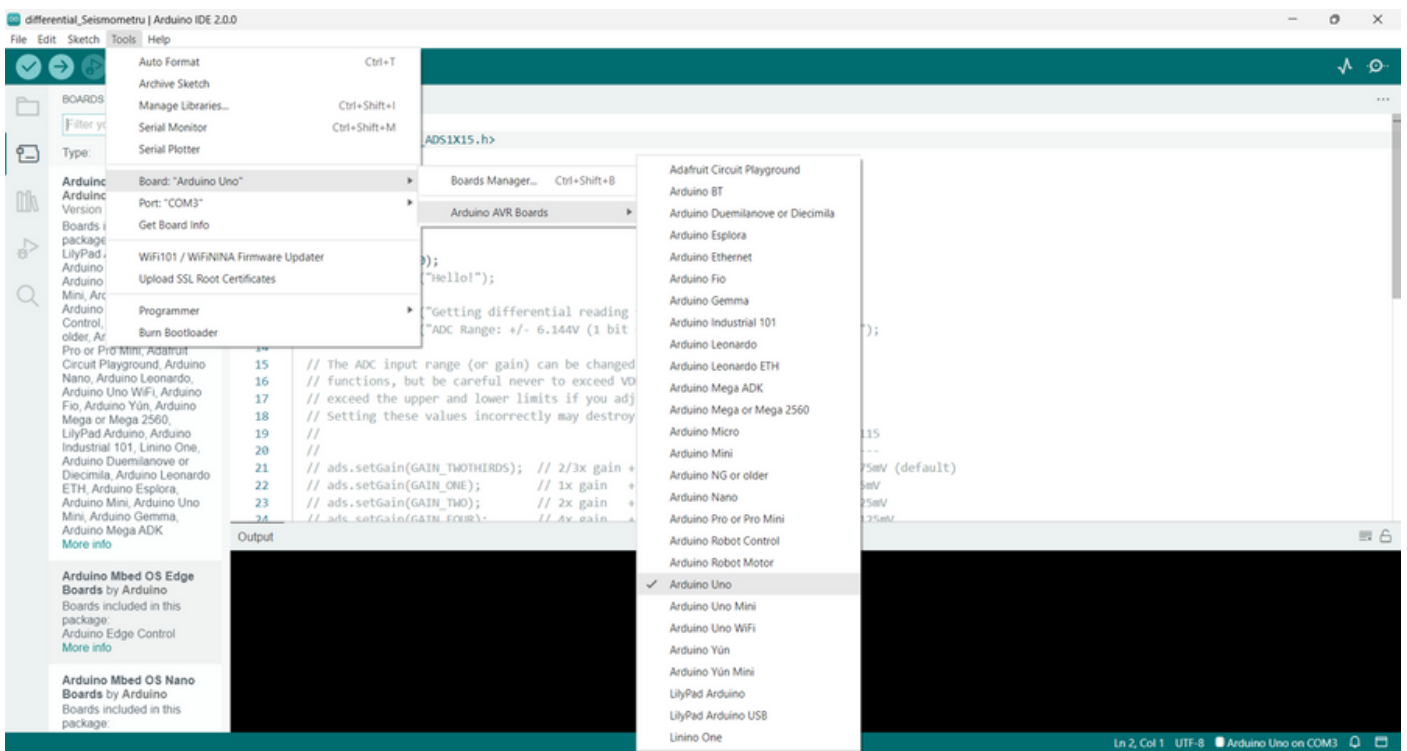
PASUL 4. CĂUTĂM ÎN LIBRARY MANAGER, LIBRĂRIA ADAFRUIT ADS 1X15 PENTRU CONVERTORUL NOSTRU



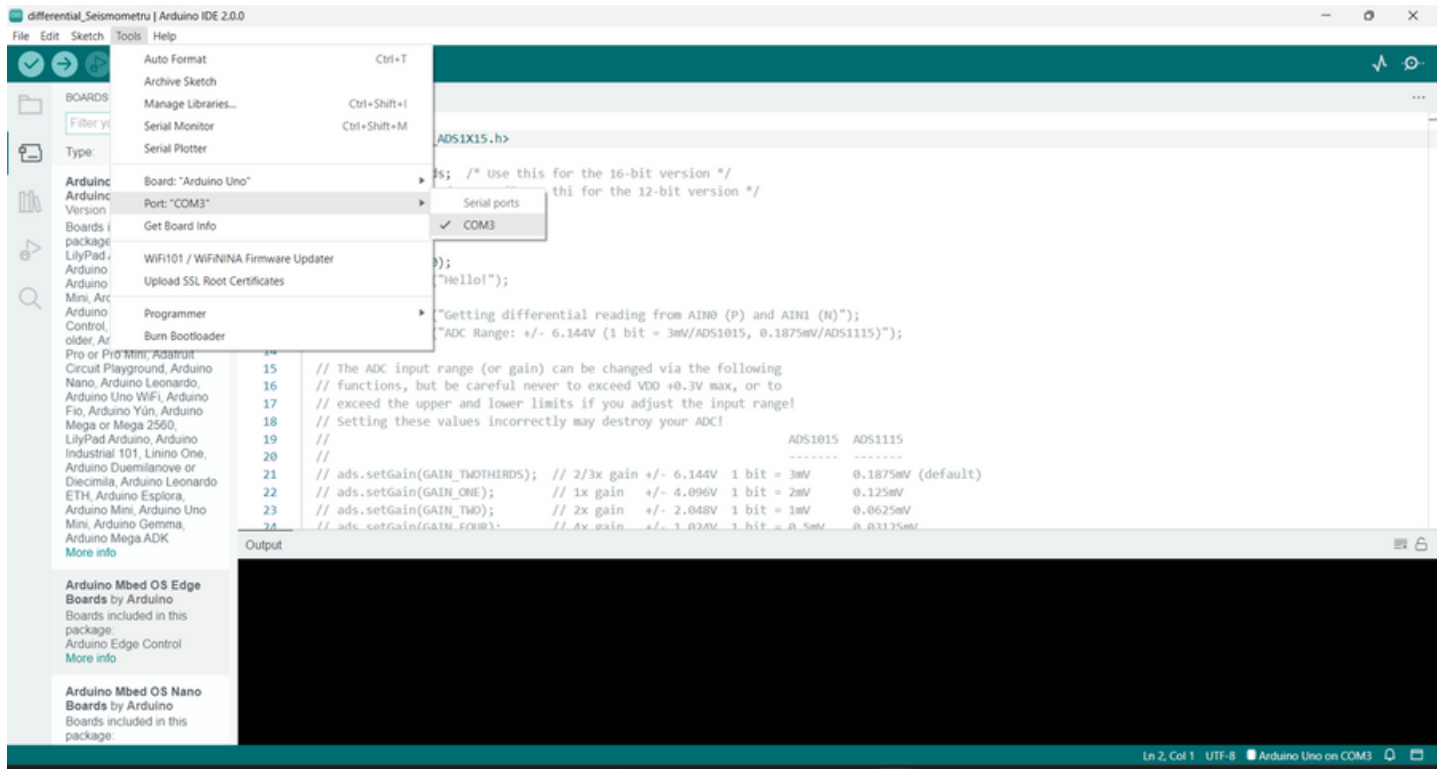
PASUL 5. ÎN SITUAȚIA PREZENTATĂ, LIBRĂRIA ERA DEJA INSTALATĂ. PENTRU INSTALARE SE APĂSA PE BUTONUL INSTALARE

PASUL 6. SE PROCEDEAZĂ LA FEL ȘI PENTRU LIBRĂRIA WIRE

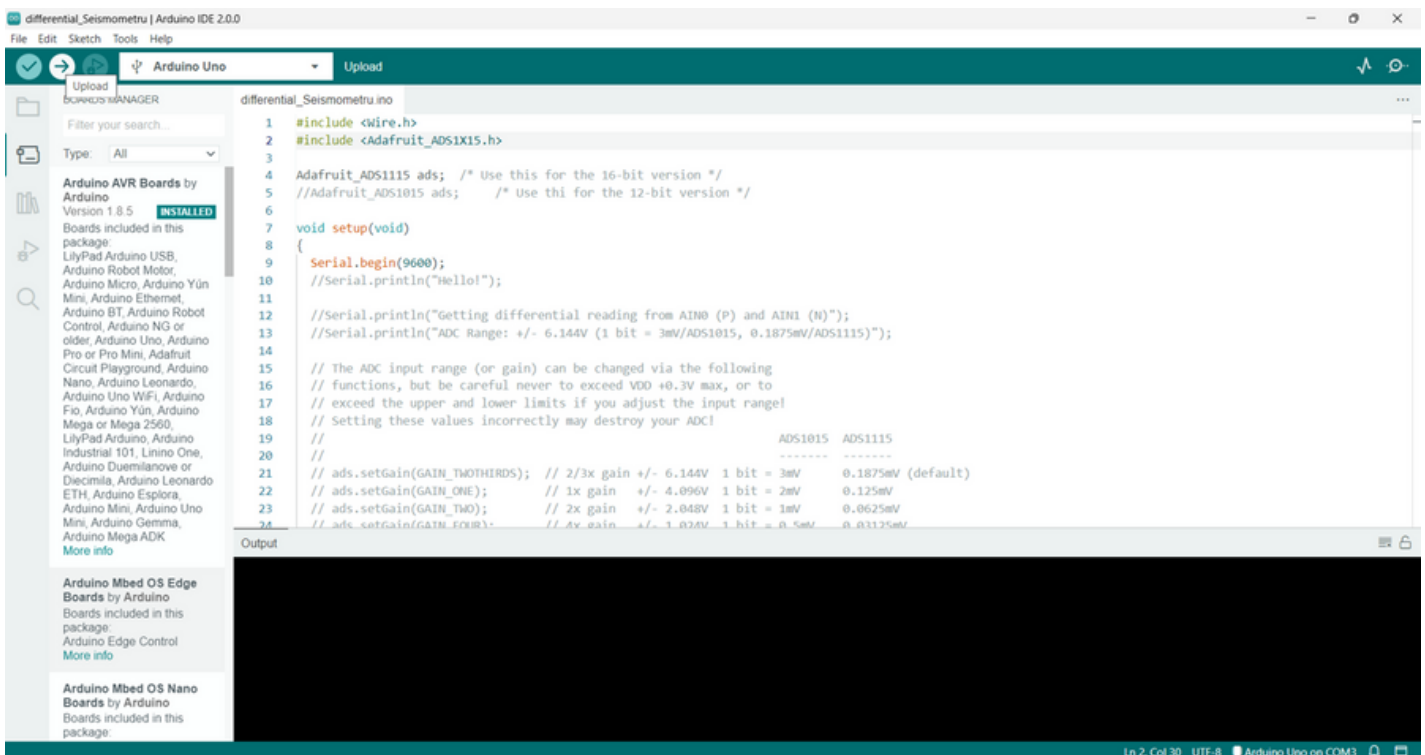
PASUL 7. DUPĂ INSTALAREA LIBRĂRIILOR, SELECTĂM BOARDUL ARDUINO CU CARE LUCRĂM. ÎN CAZUL NOȘTRU ACESTA ESTE ARDUINO UNO. SE ACCESEAZĂ MENIUL TOOLS/ BOARD:...../ARDUINO AVR BOARDS/ ARDUINO UNO



PASUL 8. VERIFICĂM PORTUL DE COMUNICAȚIE ACCESÂND MENIUL TOOLS/ PORT:.... ÎN CAZUL DE FAȚĂ ACESTA ESTE COM3



PASUL 9. ACUM PUTEM ÎNCĂRCA CODUL ÎN MICROCONTROLLERUL ARDUINO

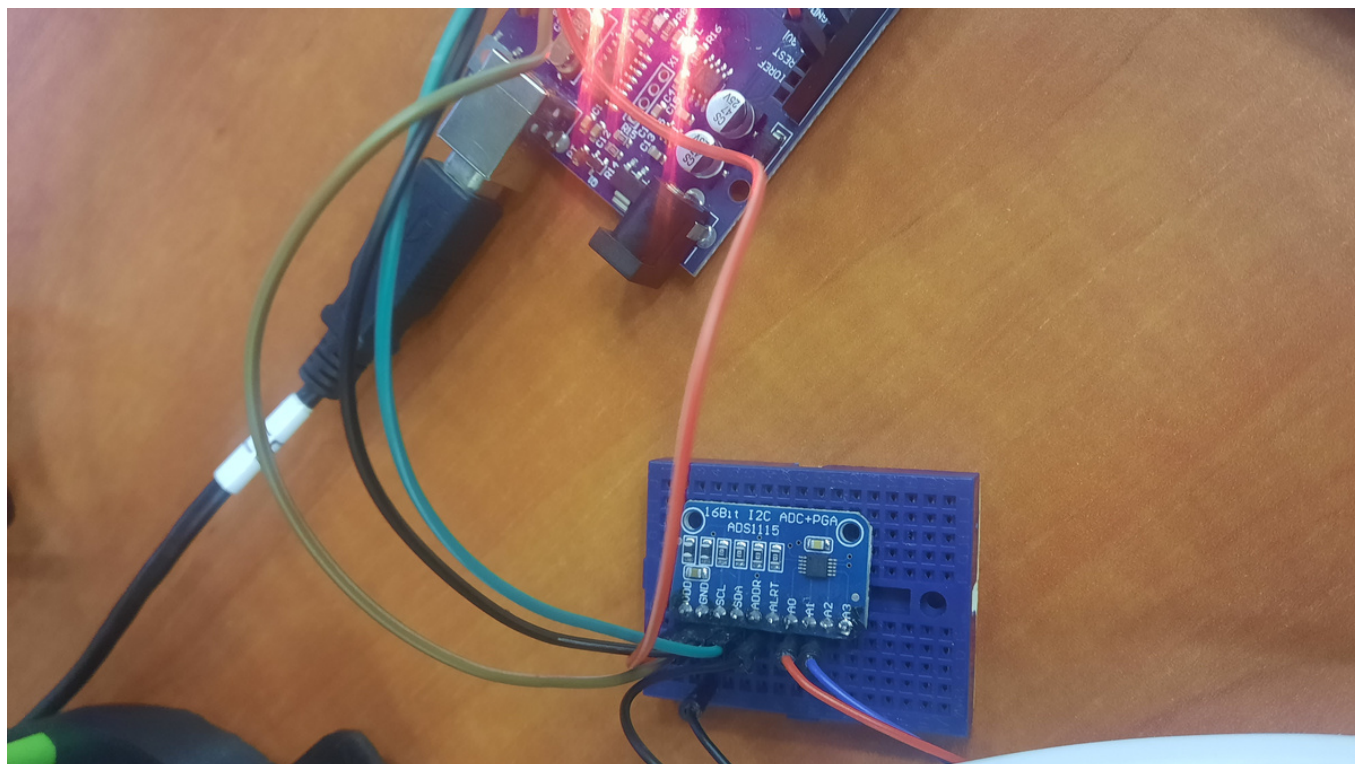


Dacă librăriile au fost instalate corect și codul încărcat în microcontroler, se poate trece la conectarea seismometrului la calculator.

Din acest moment, platforma Arduino IDE poate fi închisă.



Ne asigurăm că cele 2 fire de la bobina seismometrului sunt conectate la pinii A0 și A1 ai convertorului ADS1115 Adafruit:

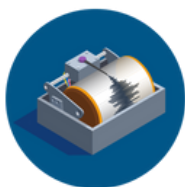


În cazul de față, achiziția datelor de la seismometru se face cu programul educațional jAmaseis. Acesta poate fi descărcat gratuit de la <https://www.iris.edu/hq/jamaseis/>

Tot aici sunt descrise și procedurile de instalare a programului și de conectare a seismometrului.

În final, vom avea o "stație seismică educațională" alcătuită din: **seismometru educațional TC-1, digitizor Arduino cu convertor ADS1115 și un program de achiziție a datelor jAmaseis.**





SEISMO-LAB

Anexa 2

Instrucțiuni, instrumente și materiale pentru Crează un simulator seismic și construiește un perete mai bun



INTRODUCERE

Acest tutorial este o componentă cheie a proiectului SEISMO-Lab și se concentrează pe provocările de învățare participativă, incluzivă, transcurriculară și implică elevii într-un set de activități care le vor crește abilitățile de rezolvare a problemelor și le vor stimula creativitatea.

În urma acestui tutorial, elevii își vor consolida abilitățile în utilizarea unei imprimante 3D, își vor îmbunătăți abilitățile tehnice prin asamblarea simulatorului seismic și își vor dezvolta gândirea critică prin construirea și testarea unei structuri rezistente la cutremur. Grupul de lucru va participa la activități de cercetare științifică semnificative și motivante privind atenuarea dezastrelor cauzate de cutremur și va găsi și implementa soluții structurale pentru a îmbunătăți răspunsul unei clădiri la componenta orizontală a unui val seismic.

Acest demonstrator este menit să ajute profesorii să lărgescă gama de activități STEAM implementate în orele de științe în care elevii învață, exersează și utilizează instrumente și metode științifice, îmbunătățind în același timp abilitățile de comunicare, pe măsură ce prezintă rezultatele muncii lor. Următorul tutorial este elaborat ca un ghid pas cu pas și este structurat în două etape:

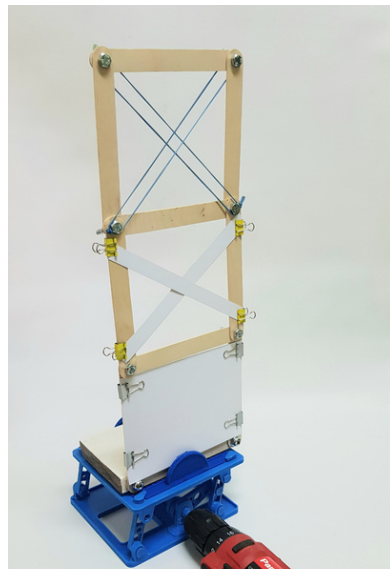
1

Imprimarea unui simulator seismic, folosind o imprimantă 3D și asamblarea acestuia. Elevii își îmbunătățesc abilitățile tehnice și gândirea critică.



2

Construirea unei structuri, testarea ei pe simulatorul seismic și găsirea de soluții pentru a îmbunătăți răspunsul acesteia la un cutremur. Elevii trebuie să afle cum diferitele conexiuni întăresc o structură pentru a transporta forțele rezultate din cutremur.



ETAPA 1. PRINTAREA ȘI ASAMBLAREA UNUI SIMULATOR SEISMIC

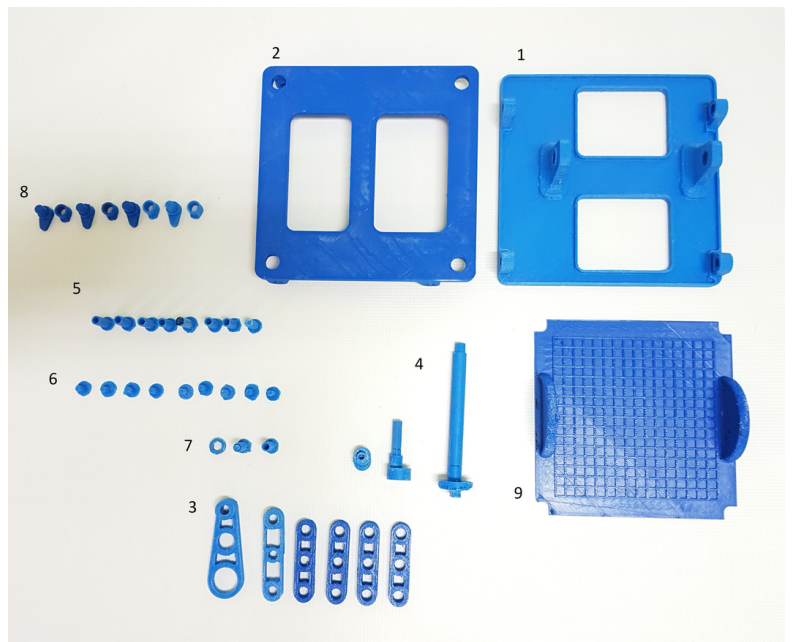
PASUL1: PRINTAȚI COMPONENTELE SIMULATORULUI FOLOSIND URMĂTORUL PROIECT OPEN-SOURCE:

 Open-source project



Materiale necesare::

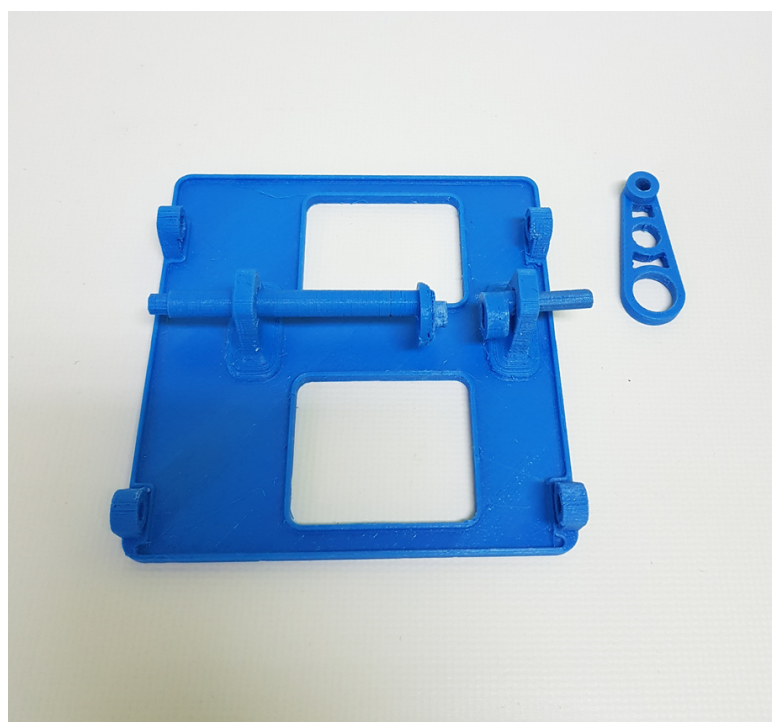
1. Placă de bază inferioară – 1 bucată
2. Placă de bază superioară – 1 bucată
3. Angrenaj de transmisie – 4 piese mici, 1 piesă medie, 1 piesă excentrică
4. Ax principal – 1 bucată din fiecare componentă
5. Șuruburi – 10 bucăți
6. Știfturi – 10 bucăți
7. Piuliță – 1 bucată
8. Opritor pentru placa superioară – 4 bucăți din fiecare (opritor superior și inferior)
9. Placă de testare superioară – 1 bucată



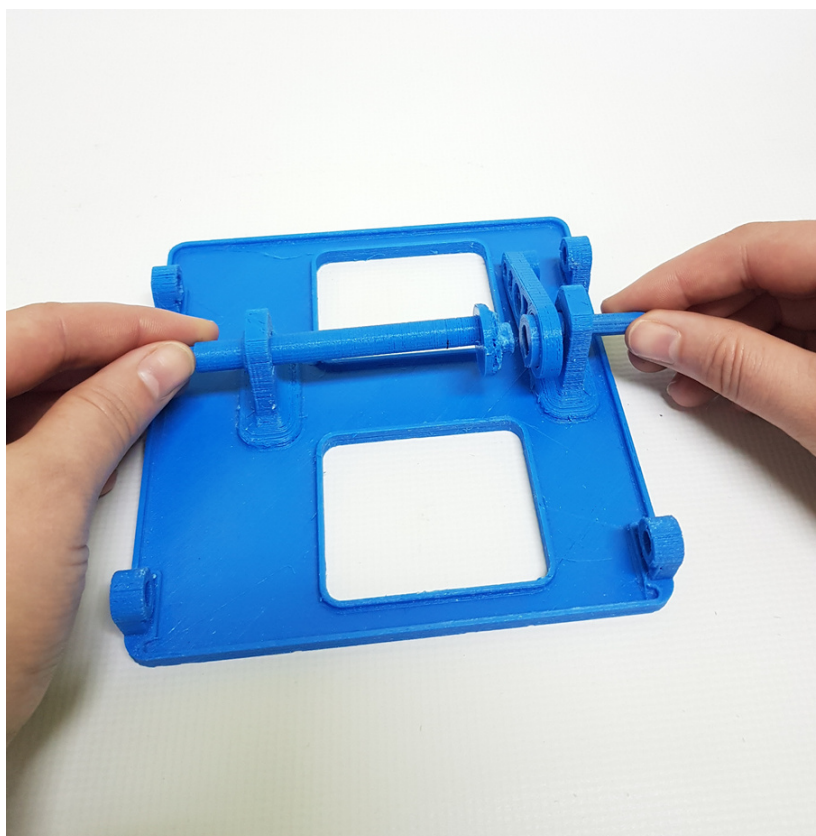
PASUL 2: ASAMBLAREA

Începeți cu fixarea axului principal (4) pe placa de bază (1).

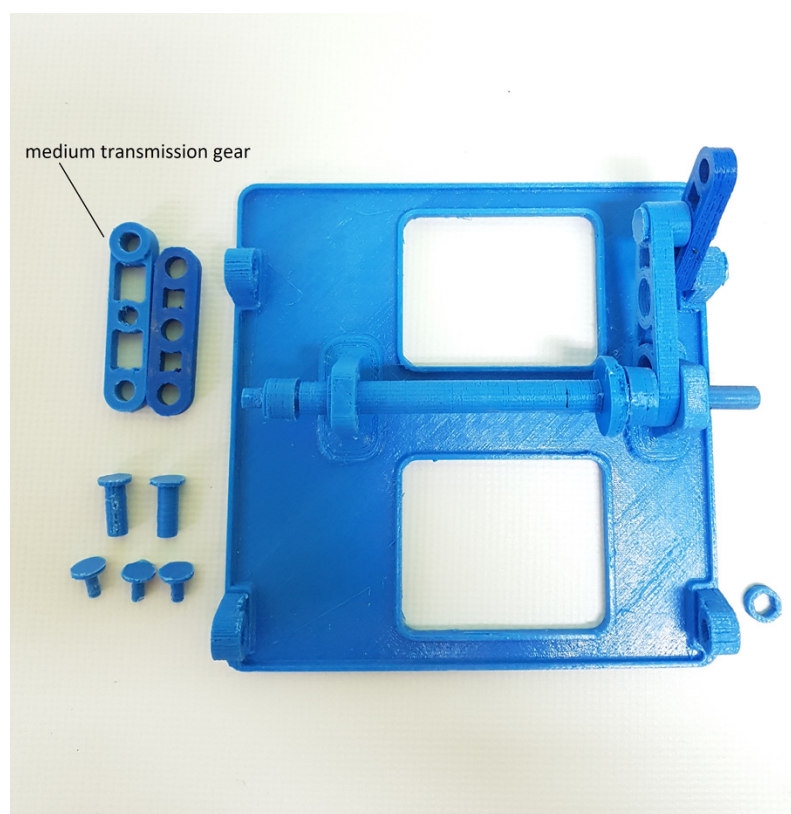
Lăsați ultima conexiune deschisă pentru a introduce angrenajul excentric (3).



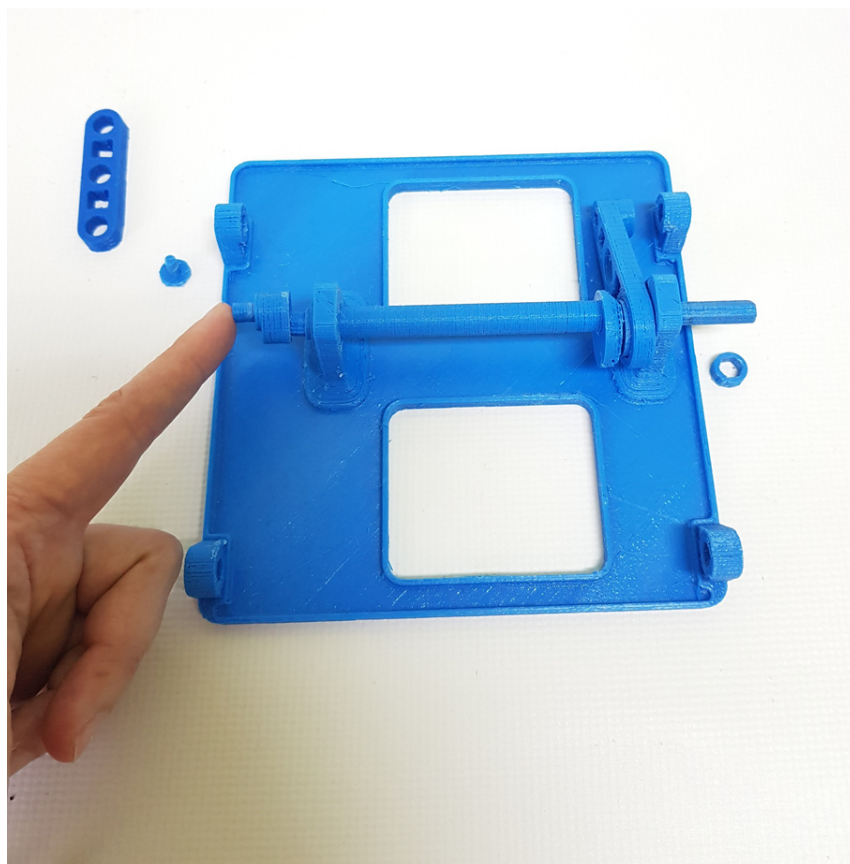
PASUL 3: INTRODUCETI ANGRENAJUL EXCENTRIC SI CONECTATI AXUL PRINCIPAL



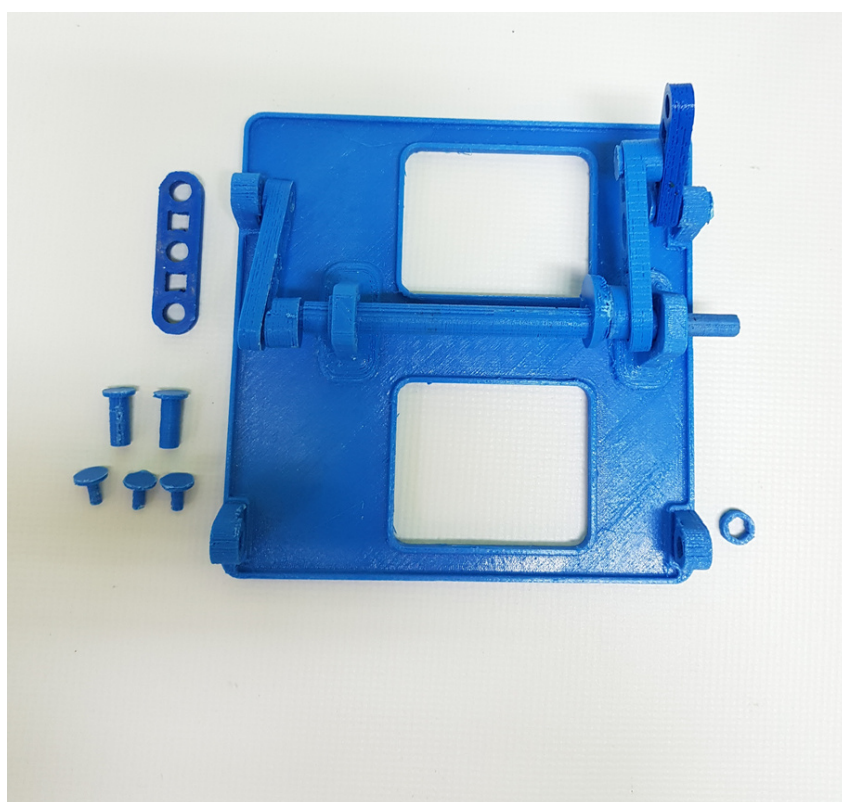
PASUL 4: PREGĂTIȚI ȘTIFTUL PENTRU AX (4), UN ȘTIFT SIMPLU (6) ȘI ANGRENAJUL MEDIU DE TRANSMISIE



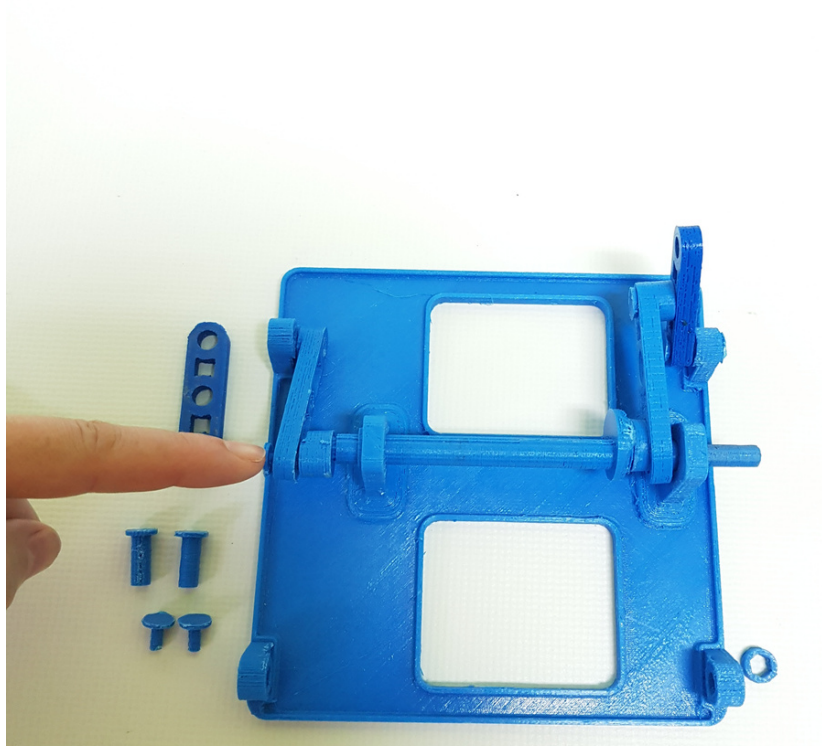
PASUL 5: ÎMPINGEȚI ȘTIFTUL AXULUI ÎN AXUL PRINCIPAL



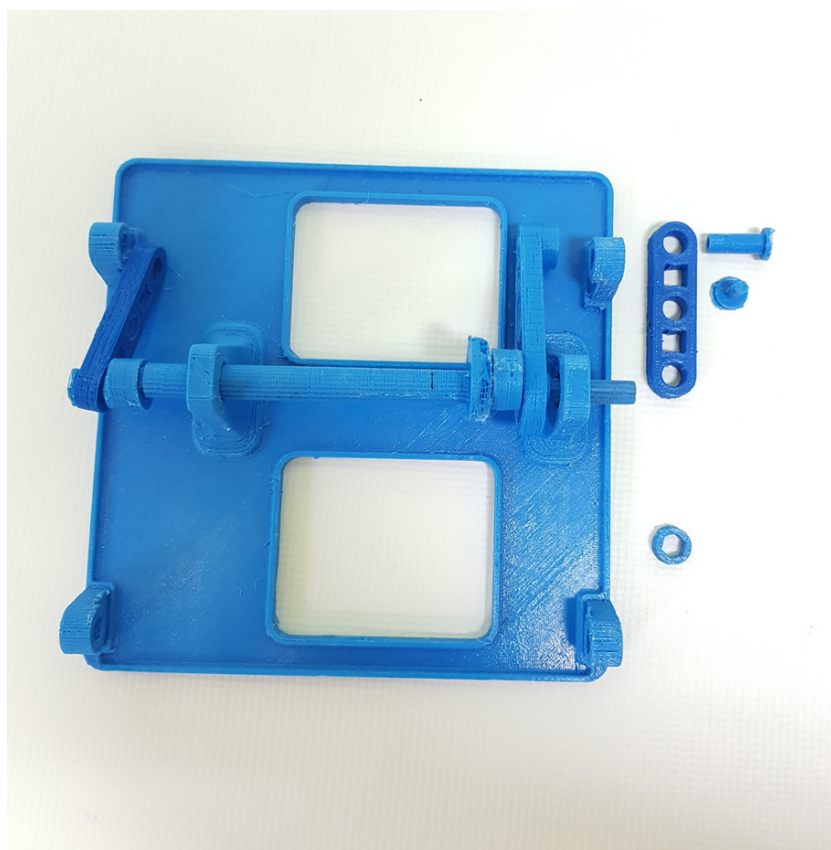
PASUL 6: ATAȘAȚI ANGRENAJUL MEDIU DE TRANSMISIE LA AX



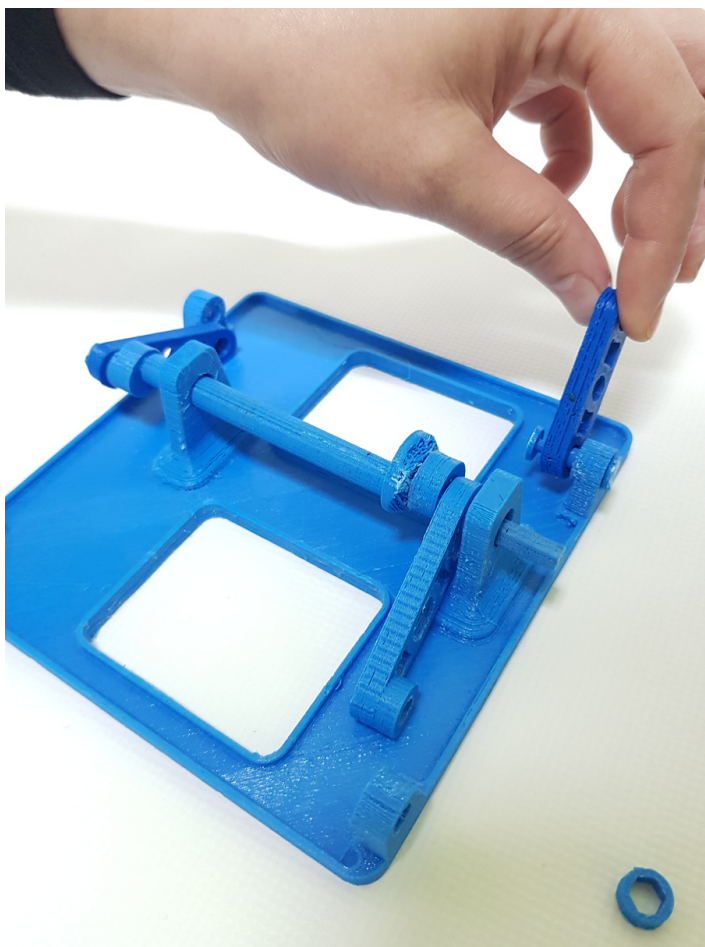
PASUL 7: SIGILAȚI ANGRENAJUL TRANSMISIEI CU UN ȘTIFT



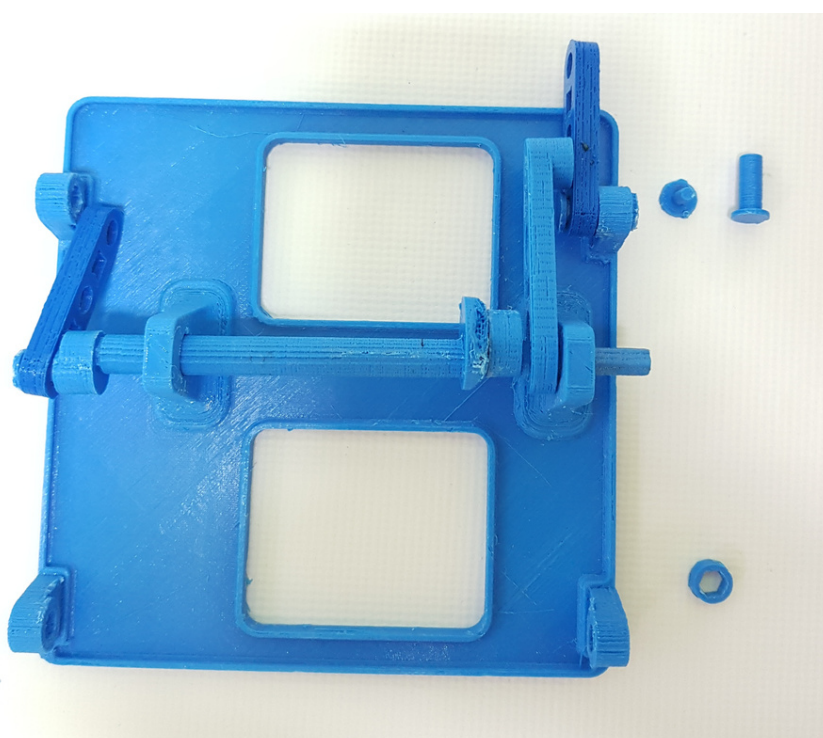
PASUL 8: PREGĂTIȚI UN ANGRENAJ DE TRANSMISIE SIMPLU (3), UN ȘTIFT (5) ȘI UN CAPAC (6)



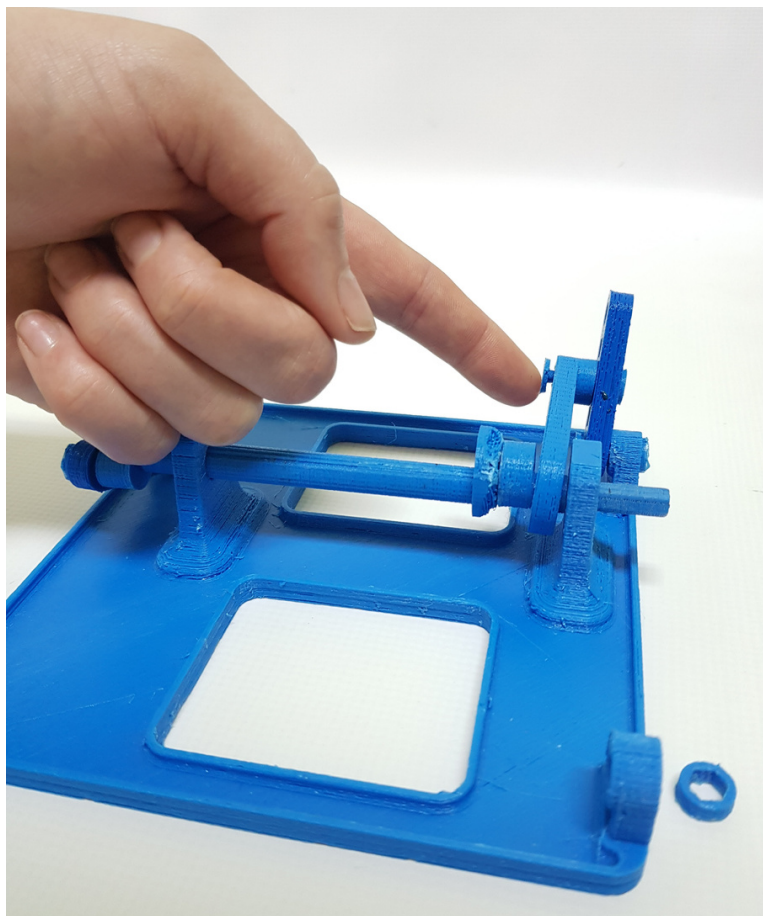
PASUL 9: FIXAȚI ANGRENAJUL TRANSMISIEI ÎN SUPORTUL DIN DREAPTA SUS



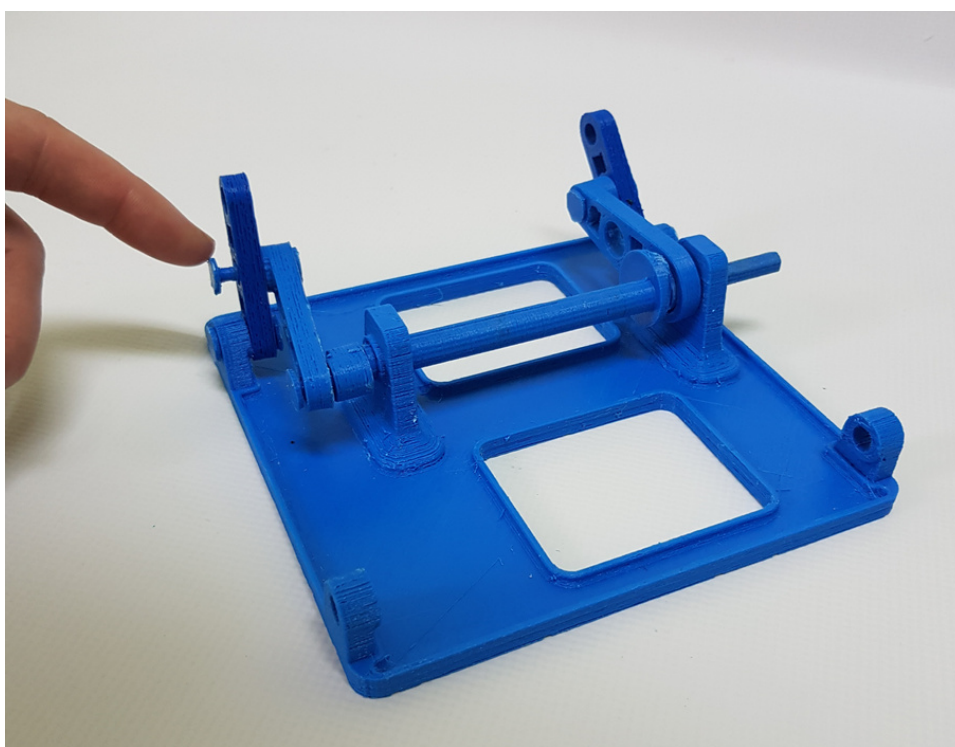
PASUL 10: ATAȘAȚI ANGRENAJUL EXCENTRIC LA CAPACUL MIJLOCIU AL TRANSMISIEI, PREGĂTIȚI UN ȘTIȚ (5) ȘI UN CAPAC (6)



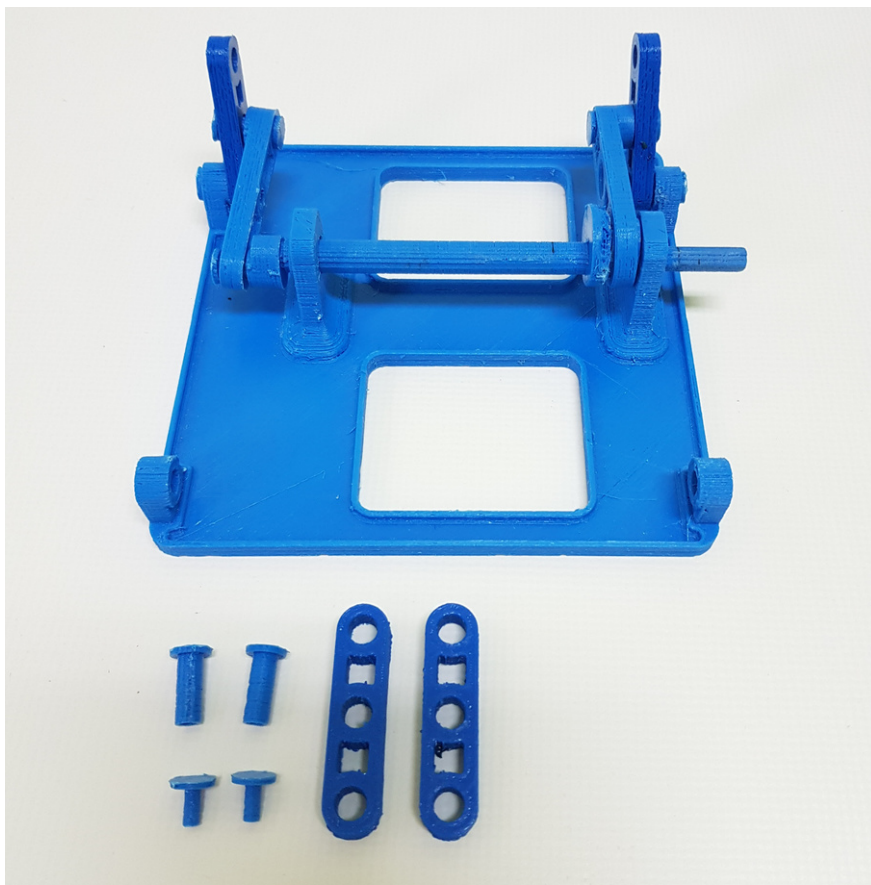
PASUL 11: FIXAȚI ANGRENAJUL



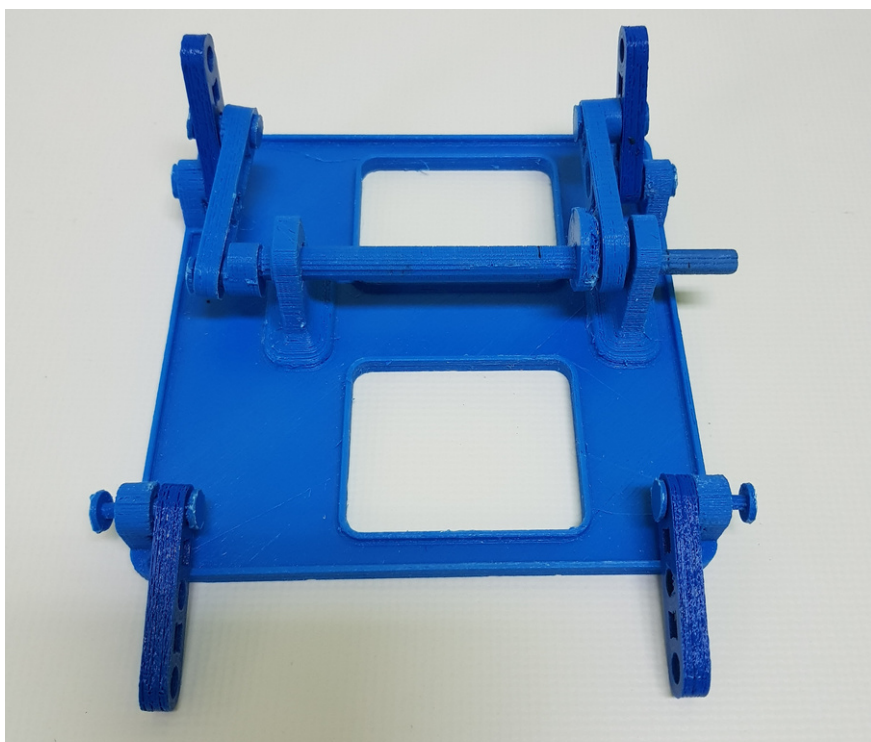
PASUL 12: FIXAȚI ANGRENAJUL MEDIU DE TRANSMISIE



PASUL 13: PREGĂTIȚI ULTIMELE DOUĂ ANGRENAJE DE TRANSMISIE ȘI DOUĂ SETURI DE ȘTIFTURI ȘI CAPACE



PASUL 14: FIXAȚI CAPACELE LA ANGRENAJELE DE TRANSMISIE



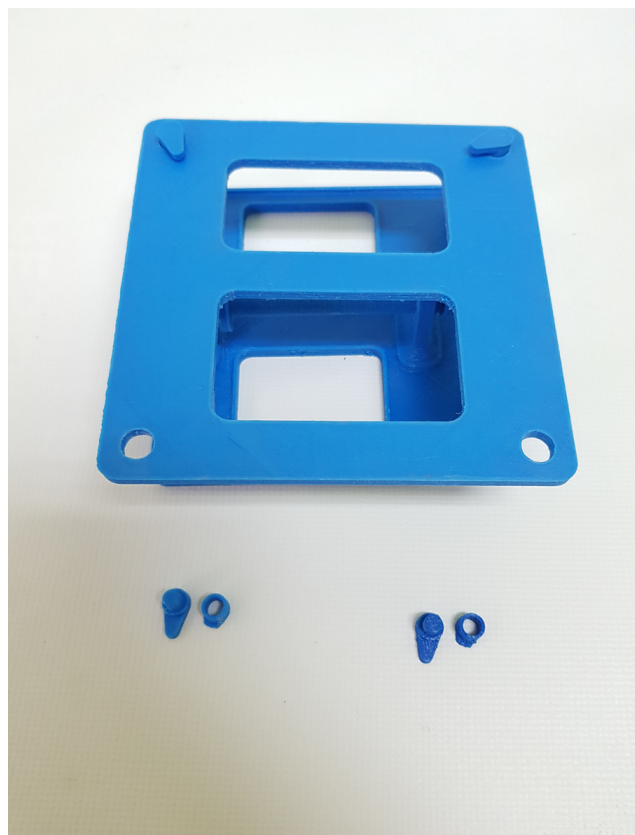
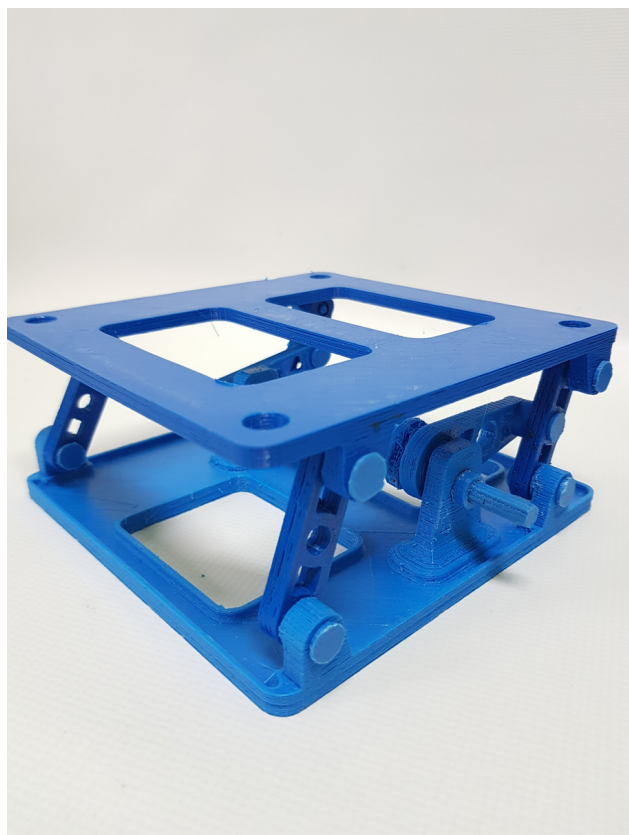
PASUL 15: PREGĂTIȚI PLACA SUPERIOARĂ (2) ȘI ULTIMELE PATRU ȘTIFTURI (5) ȘI CAPACE (6)



PASUL 16: FIXAȚI PLACA SUPERIOARĂ.



PASUL 17: BAZA ȘI PLACA SUPERIOARĂ SUNT ASAMBLATE. PREGĂTIȚI PLACA DE TESTARE SUPERIOARĂ (9) ȘI ÎNCUIETORILE PLĂCII (8)



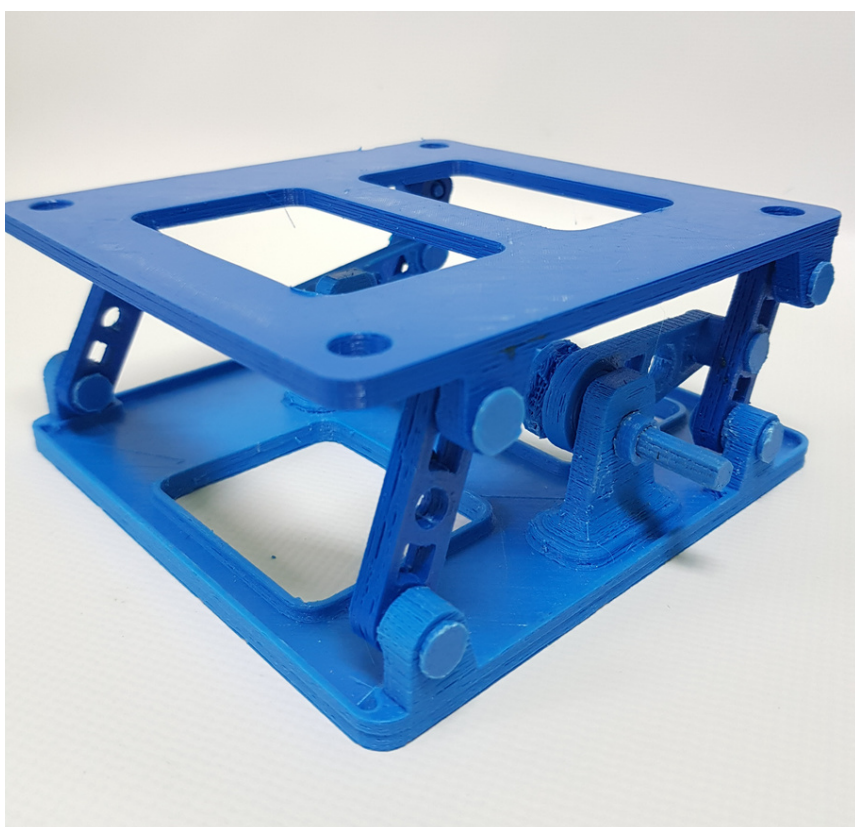
PASUL 18: ÎNTOARCEȚI SIMULATORUL, PUNEȚI ÎNCUIETORILE ȘI ÎMPINGEȚI CAPACELE



PASUL 19: REGLAȚI PLACA DE TESTARE SUPERIOARĂ (9)



PASUL 20: FELICITĂRI! AȚI PRINTAT ȘI ASAMBLAT CU SUCCES UN SIMULATOR SEISMIC.



ETAPA 2. REALIZEAZĂ O CONSTRUCȚIE MAI BUNĂ



Cadrul general:

În această etapă a activității propuse, scopul nostru este de a stimula implicarea și gândirea creativă a elevilor și profesorilor în construirea unei structuri, expunerea acesteia la o undă de forfecare, observarea efectelor, căutarea și implementarea soluțiilor, retestarea și dezbaterrea rezultatelor.

Conectarea diferitelor tipuri de activități creative, cum ar fi construirea și îmbunătățirea unei structuri și activitățile practice îi vor implica activ pe elevi în identificarea soluțiilor potrivite. Elevii și profesorii lucrează în echipă, fac măsurători, își expun punctele de vedere și fac schimb de idei.

Înțelegerea fenomenului

Cutremurele sunt printre cele mai distructive forțe ale naturii, dat fiind caracterul lor violent și imprevizibil. Majoritatea pagubelor, rănilor și chiar pierderilor de vieți omenești sunt cauzate de lipsa rezistenței seismice a clădirilor.

Prima întrebare care vine în mod natural este: **De ce se prăbușesc clădirile în timpul unui cutremur puternic?** Cea mai simplă explicație ar fi că respectivele clădiri nu au de obicei rezistență la undele de forfecare și, dacă nu sunt proiectate corespunzător și nu sunt construite pentru a rezista la componenta orizontală a unui cutremur, nivelurile inferioare vor ceda în cele din urmă.



Clădire prăbușită la cutremurul din 06.02.2016, în Taiwan, Mw 6.4
Sursă: <https://www.wsj.com/articles/taiwan-officials-launch-rescues-1454816862>

Putem îmbunătăți o clădire pentru a fi rezistentă la cutremur?

Urmând **primii 7 pași** vom construi o structură doar cu elemente orizontale și verticale și o vom testa pe simulatorul seismic, pentru a observa lipsa rezistenței împotriva undelor de forfecare.

Urmând **pașii de la 8 la 10**, vom îmbunătăți clădirea cu diferite elemente structurale, o vom testa după fiecare actualizare și vom observa rezultatul.

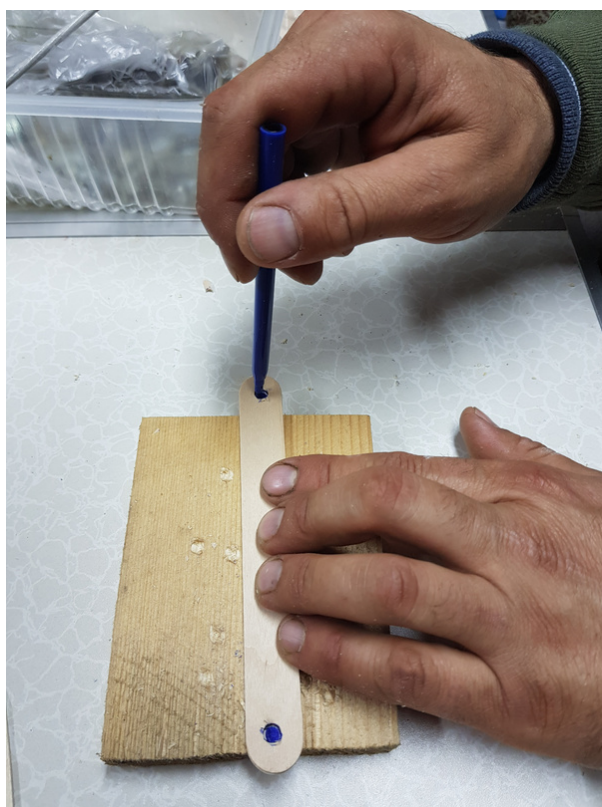


Materiale necesare:

1. Palete din lemn – 10 buc
2. Baza din lemn – 9 cm x 16 cm
3. Șuruburi cu cap bombat M6 – 8 buc
4. Piuliță fluture – 6 buc
5. Piuliță simplă – 2 buc
6. Bormașină
7. Agrafe de hârtie – 8 buc
8. Coală de hârtie – 11 cm x 15 cm
9. Benzi de hârtie – 2 buc, 1,5 cm x 18 cm
10. Benzi de cauciuc – 2 buc



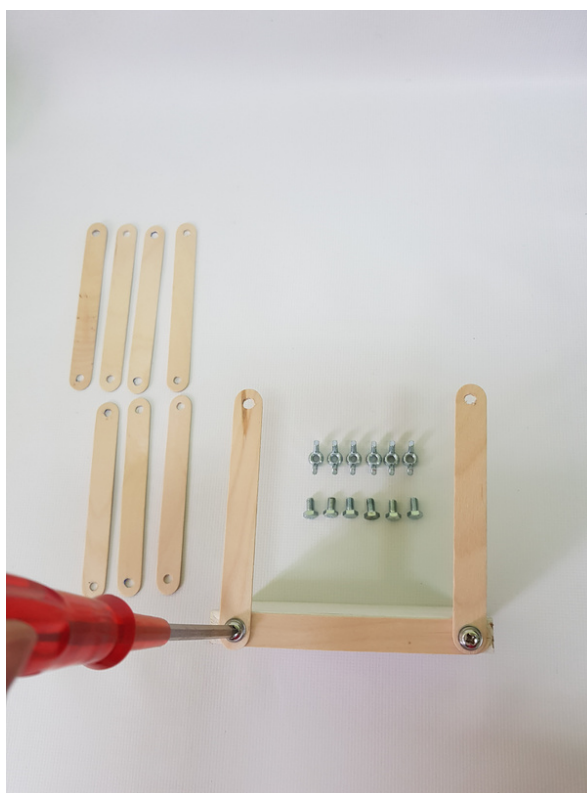
PASUL 1: MARCAȚI PUNCTUL DVS. DE FORAJ PE PALETELE DE LEMN



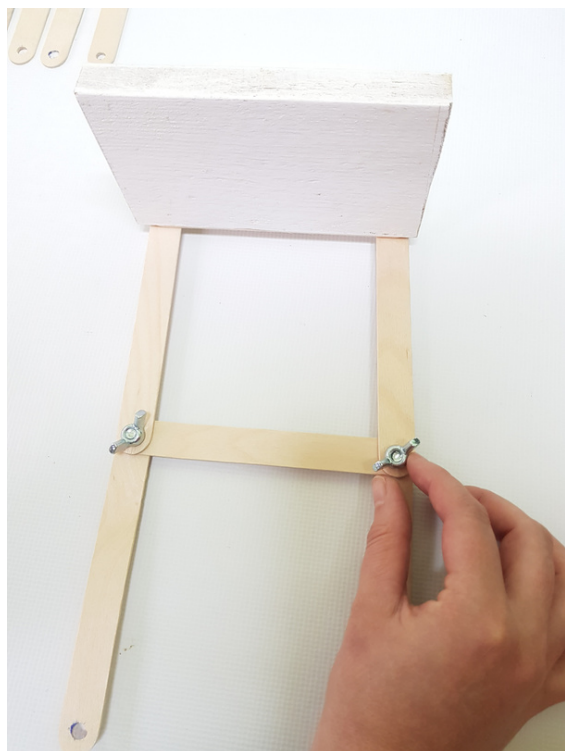
PASUL 2: GĂURIȚI TOATE PALETELE DE LEMN



PASUL 3: ÎNCEPEȚI ASAMBLAREA STRUCTURII. FIXAȚI BAZA PE PLACA DE LEMN, FOLOSIND DOUĂ ȘURUBURI ȘI PIULIȚE SIMPLE



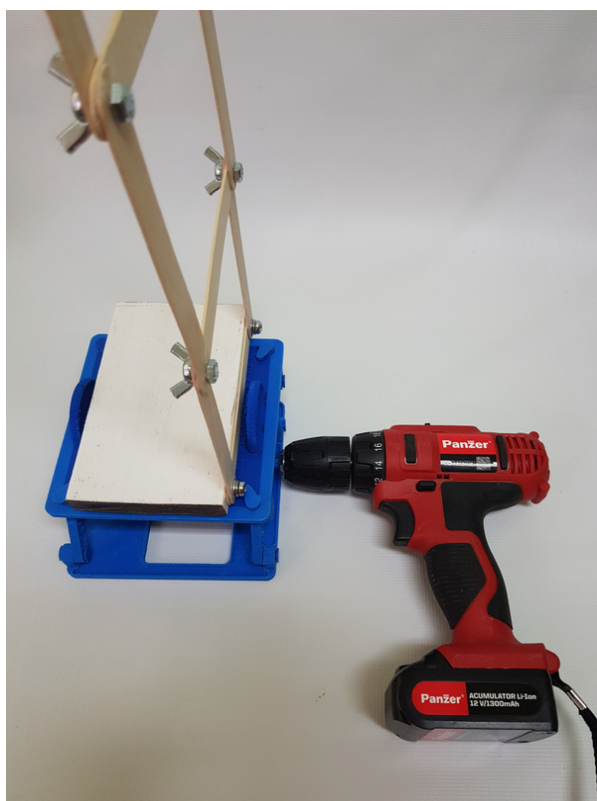
PASUL 4: CONTINUAȚI SĂ ASAMBLAȚI PALETELE DIN LEMN FOLOSIND RESTUL ȘURUBURILOR ȘI PIULIȚELE FLUTURE.



PASUL 5: AȘEZĂȚI STRUCȚURA PE ȘIMULATORUL SEISMIC, FOLOSIND PLASTILINĂ SAU UN PISTOL DE LIPIT. PREGĂTIȚI-VĂ SĂ CONECTAȚI BORMAȘINA LA AXUL PRINCIPAL AL SIMULATORULUI SEISMIC.



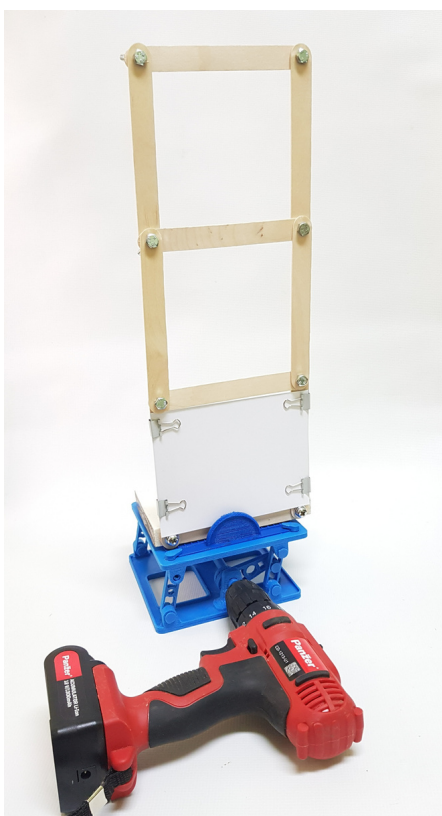
PASUL 6: CONECTAȚI BORMAȘINA LA AXUL SIMULATORULUI SEISMIC ȘI EFECTUAȚI PRIMUL TEST.



PASUL 7: OBSERVAȚI EFECTELE: STRUCTURA S-A PRĂBUȘIT IMEDIAT DIN CAUZĂ CĂ NU ARE REZISTENȚĂ LA UNDELE DE FORFECARE

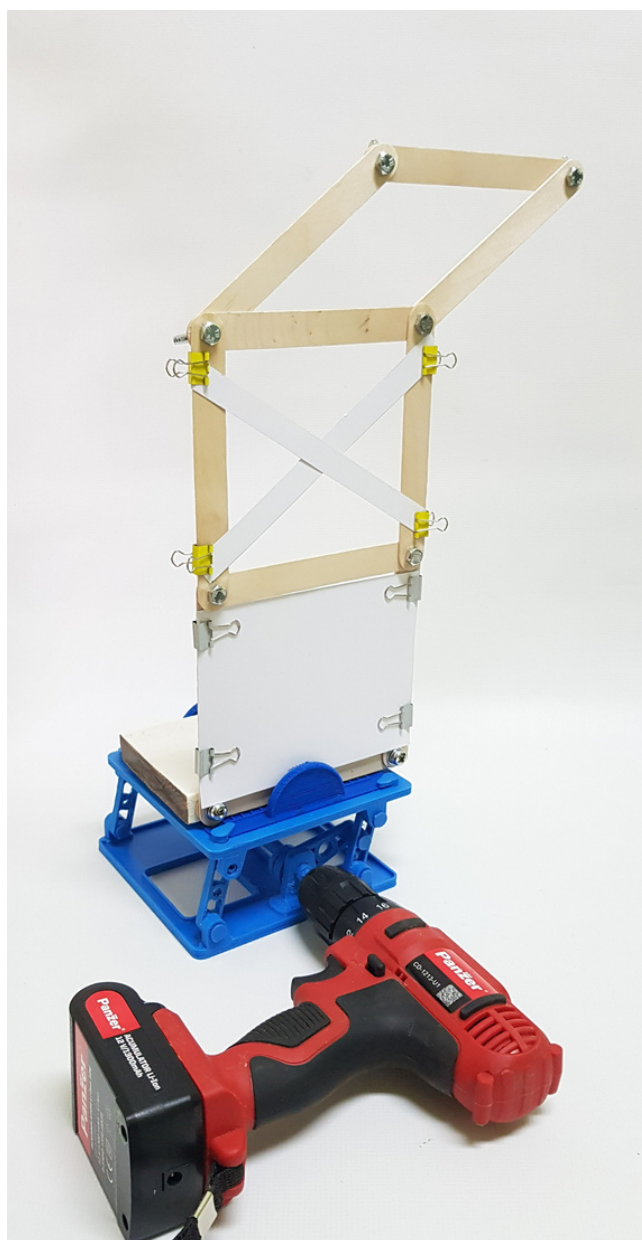
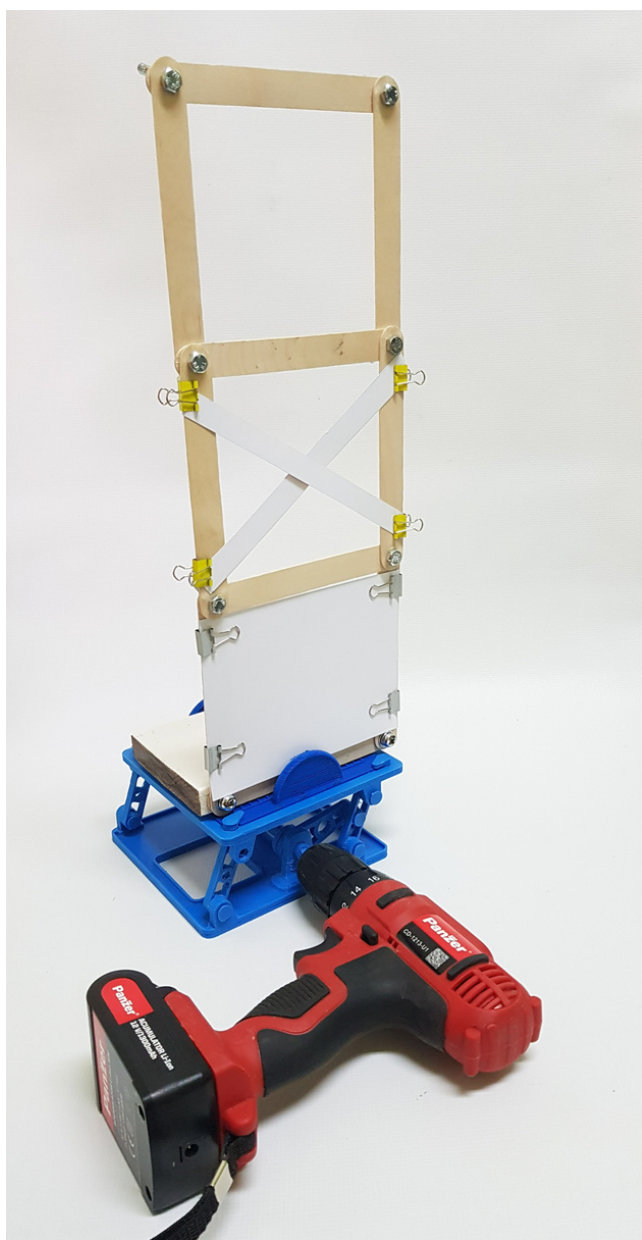


PASUL 8: ACUM TREBUIE SĂ GĂSIM SOLUȚII PENTRU A SPORI REZISTENȚA CLĂDIRII. O MODALITATE DE A FACE ACEST LUCRU ESTE INTRODUCEREA PEREȚILOR DE REZISTENȚĂ, PLASÂND O FOAIE DE HÂRTIE CU CLEME PE STRUCTURA DE LEMN. ACUM TESTAȚI STRUCTURA ȘI OBSERVAȚI MODUL ÎN CARE ETAJUL INFERIOR REZISTĂ LA CUTREMUR, ÎN TIMP CE ETAJELE SUPERIOARE SE PRĂBUȘESC.

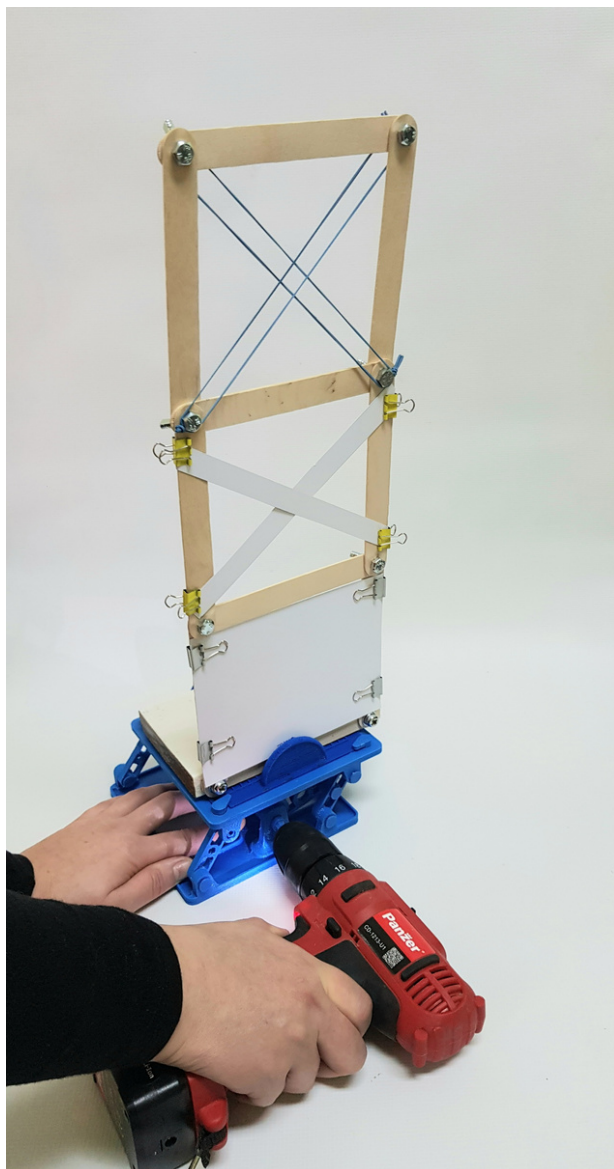
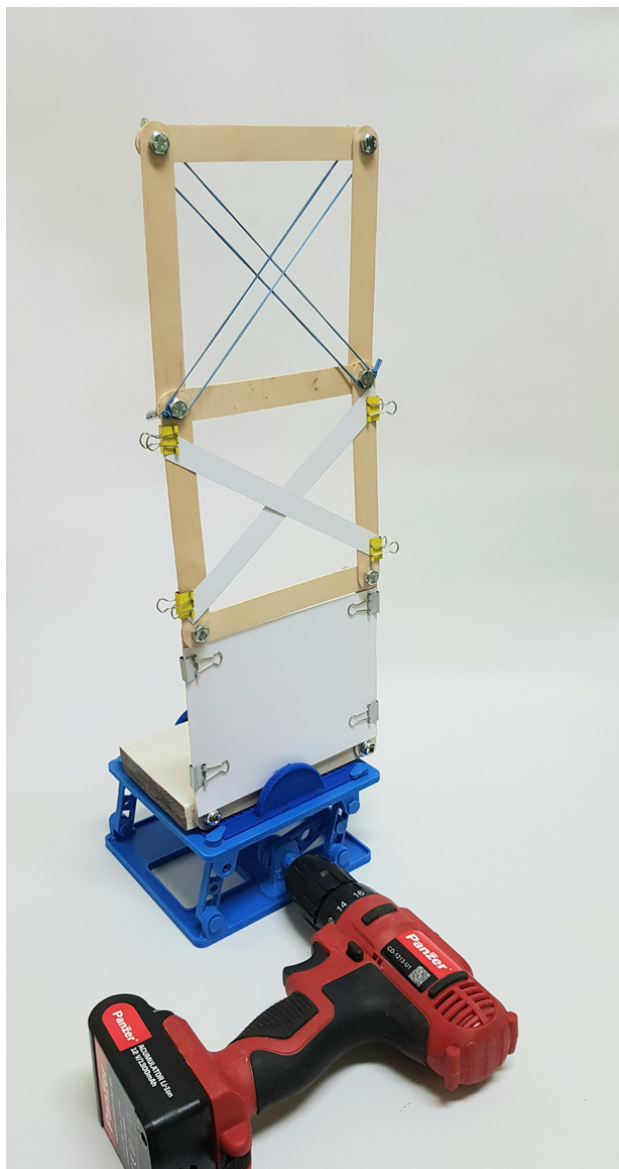


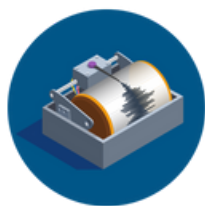
PASUL 9: CONTINUĂM ÎMBUNĂTĂȚIREA STRUCTURII:

- ADAUGAȚI BENZI DIAGONALE LA AL DOILEA NIVEL. OBSERVAȚI CUM BENZILE DE HÂRTIE NU AU REZISTENȚĂ LA COMPRESIUNE (CARACTERISTICĂ UNDELOR PRIMARE), DAR AU O MAI MARE REZISTENȚĂ MECANICĂ LA RUPERE, CARE ESTE NECESARĂ ÎN PRINCIPAL ÎN CAZUL UNDELOR DE FORFECARE (CARACTERISTIC UNDELOR SECUNDARE).
- AȘEZĂȚI BENZILE DE HÂRTIE PE DIAGONALĂ FOLOSIND CLEMELE. TESTAȚI STRUCTURA ȘI OBSERVAȚI CUM ATÂT PARTEA DE JOS, CÂT ȘI PRIMUL NIVEL SUNT ACUM REZISTENTE LA CUTREMUR.



PASUL 10: PENTRU A ASIGURA PARTEA DE SUS, ADĂUGAȚI BENZI ELASTICE ÎN DIAGONALĂ, PENTRU A OFERI REZISTENȚĂ ȘI ELASTICITATE STRUCTURII, DIN AMBELE DIRECȚII. PUTEȚI ÎNCERCA ȘI CU O ȘFOARĂ NEELASTICĂ. REȚINEȚI CĂ BENZILE DE CAUCIUC ȘI DE HÂRTIE NU AU DELOC REZISTENȚĂ LA COMPRESIUNE, DAR OFERĂ O PROTECȚIE EFICIENTĂ ÎMPOTRIVA UNDELOR DE FORFECĂRE. TESTAȚI ȘI OBSERVAȚI CUM ÎNTREAGA CLĂDIRE ESTE ACUM REZISTENTĂ LA CUTREMUR, ADĂUGÂND DOAR CĂTEVA ELEMENTE STRUCTURALE SIMPLE.





SEISMO-LAB

Anexa 3 - Instrucțiuni, instrumente și materiale pentru Cum să estimezi magnitudinea cutremurelor prin comparație



INTRODUCERE

Magnitudinea seismică locală (ML) este o mărime adimensională, chiar dacă calculul ei se bazează pe entitatea numerică a deplasării solului la o anumită distanță de epicentru. Deși datele seismice (formele de undă) pe care studenții le-ar putea dobândi atât din rețelele de cercetare, cât și/sau din rețeaua educațională a proiectului SEISMO-Lab nu oferă în mod direct măsurarea fizică a deplasării solului, aceste date pot fi utilizate pentru a estima magnitudinile locale ale cutremurelor comparându-le cu un cutremur de referință a cărui magnitudine este cunoscută.

Această activitate se adresează elevilor de liceu (16-18 ani) și își propune să familiarizeze participanții cu acest concept.

Magnitudinea locală (ML) așa cum a fost concepută de fizicianul american Charles Richter în 1935 este exprimată prin formula:

$$ML = \log A$$

Unde **A** este amplitudinea deplasării orizontale maxime a solului măsurată la 100 km de epicentrul unui cutremur înregistrat de un seismograf de tip standard (Wood-Anderson). Având în vedere că valoarea amplitudinii ar trebui exprimată în **micrometri (μm)**, aceasta înseamnă că un cutremur cu magnitudinea 3 ar presupune o deplasare maximă a solului de **$10^3 = 1.000 \mu\text{m}$ (1 mm) la 100 km de epicentru**, în timp ce un eveniment cu magnitudinea 5 ar presupune o deplasare de **$10^5 = 10.000 \mu\text{m}$ (10 cm) la aceeași distanță**.



Având în vedere că nu este disponibil întotdeauna un seismograf de tip standard la exact 100 km distanță de un cutremur, Richter a propus **alte formule** menite să corecteze diferențele datorate atât variațiilor de distanță dintre epicentru și seismograf, cât și caracteristicilor geologice ale zonei. În special, Richter a propus două formule diferite pentru a calcula magnitudinea locală în California, respectiv:

$ML = \log A + 1,6 \cdot \log D - 0,15$ pentru cutremure înregistrate la mai puțin de 200 km de epicentru
și

$ML = \log A + 3 \cdot \log D - 3,38$ pentru cutremure înregistrate între 200 și 600 km distanță

Unde **D** reprezintă în ambele cazuri un factor corecție referitor la distanța epicentrală.

În realitate, aceste valori de deplasare sunt teoretice și ar fi relevate de seismograful standard Wood-Anderson având în vedere caracteristicile sale tehnice (factorul de amplificare și perioada de rezonanță). În orice caz, relația de proporționalitate rămâne valabilă, cel puțin sub valorile de magnitudine de 7.

Deoarece valoarea numerică a Magnitudinii este un logaritm zecimal, aceasta înseamnă că o diferență de un grad pe scara Richter implică o variație a deplasării solului cu un factor de 10 și chiar și o diferență de o zecime de grad este destul de semnificativă în ceea ce privește deplasarea (vezi imaginea de mai jos)

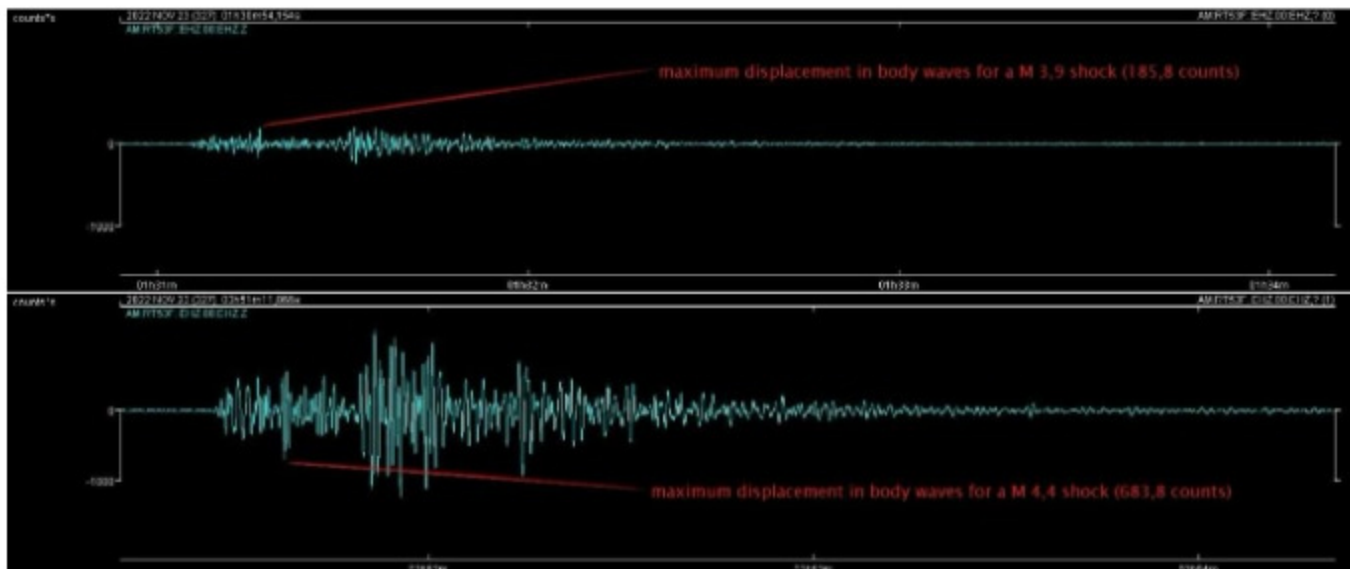


Fig. 2: Formele de undă a două cutremure diferite, dar înregistrate de același seismometru la aceeași distanță epicentrală. În acest caz, un cutremur cu Magnitudinea 3,9 (sus) determină o deplasare maximă pentru undele de volum de 185,8 counts, în timp ce o Magnitudine 4,4 (jos) determină o deplasare de 683,8 counts.



Formele de undă ale cutremurelor reale care au loc pe suprafața Pământului sunt disponibile oricui accesează interfața web a **platformei EIDA** - <http://eida.infp.ro/>, în mod similar, evenimentele care au loc în zona mediteraneană pot fi achiziționate din rețeaua seismică a proiectului SEISMO-Lab - <https://snac.gein.noa.gr/project-network>

În ambele cazuri, datele astfel adunate nu raportează valoarea fizică a deplasării solului (nici a vitezei mișcării solului și nici a accelerației), deoarece aceste valori depind de caracteristicile tehnice ale senzorilor individuali și ale digitizoarelor acestora. Într-adevăr, valorile de pe axele Y în formele de undă adunate pe aceste platforme sunt exprimate sub formă de „counts”, o mărime cu un sens tehnico-informatic care ne permite să urmărim valoarea fizică a deplasării doar prin intermediul unor informații pe care nu le avem.

Oricum, putem „ocoli” problemele datorate atât faptului că amplitudinile sunt exprimate în „counts”, cât și a faptului că nu avem întotdeauna un seismometru plasat la exact 100 km de epicentru, plecând de la ipoteza că pentru magnitudini mai mici de 7 și la o distanță mai mică de 600 km, relația dintre amplitudinea maximă și magnitudinea locală pentru cutremure diferite rămâne proporțională.

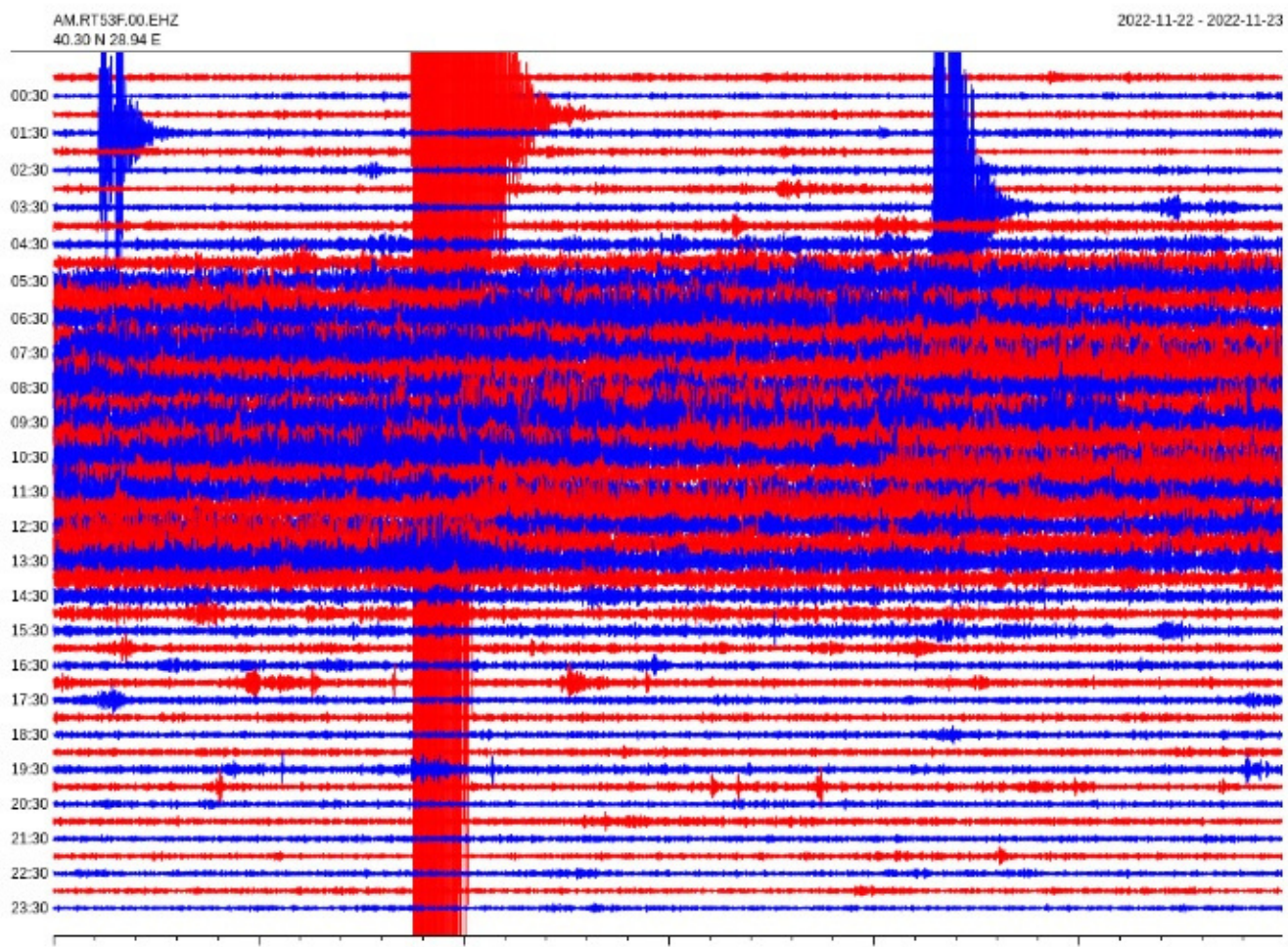
În mod similar, pentru a estima magnitudinea locală a unui cutremur ar trebui să folosim deplasarea orizontală a solului în timp ce rețeaua SEISMO-Lab este echipată doar cu senzori verticali, dar și această problemă poate fi „ocolită” având în vedere că într-o anumită gamă de distanțe epicentrale și Magnitudini, raportul dintre deplasarea verticală și orizontală rămâne proporțional și vom estima Magnitudinea prin comparație, plecând de la o Magnitudine de referință calculată riguros de un centru de cercetare.

Cu toate acestea, datele pot fi exploatare eficient pentru a le permite elevilor de liceu să înțeleagă mai bine sensul conceptului de Magnitudine locală. Pentru o bună desfășurare a activității, elevii implicați ar trebui să fie destul de pricepuți la matematică și, în special, ar trebui să fie destul de familiarizați cu conceptul de logaritm zecimal. Grupul țintă pentru o astfel de activitate ar fi elevii ultimilor ani de liceu (clasa XI-XII).

După cum s-a menționat, chiar dacă valorile fizice pe axele Y lipsesc, putem utiliza mai multe forme de undă de la cutremure diferite dacă sunt generate de aceeași sursă și înregistrate de același seismometru.

Exemplul 1. Secvența seismică din 23 noiembrie 2022 din Golyaka-Duzce, Turcia

Ca prim exemplu, putem începe observarea activității seismice zilnice resimțite de stația RT53F instalată în Bursa (TR) în data de 23 noiembrie 2022.



În imagine sunt vizibile formele de undă ale unor cutremure care s-au produs la ora 1:08, 1:31 și respectiv 3:51 UTC. Nu cunoaștem valorile fizice ale amplitudinilor lor, dar este clar că cea de 1:08 prezintă cele mai mari amplitudini, urmată de cea de 3:51 în timp ce cea de 1:31 este cea mai mică. Această secvență seismică pare să ofere un exemplu bun pentru experimentul nostru.

PASUL 1: CALCULAREA MAGNITUDINII



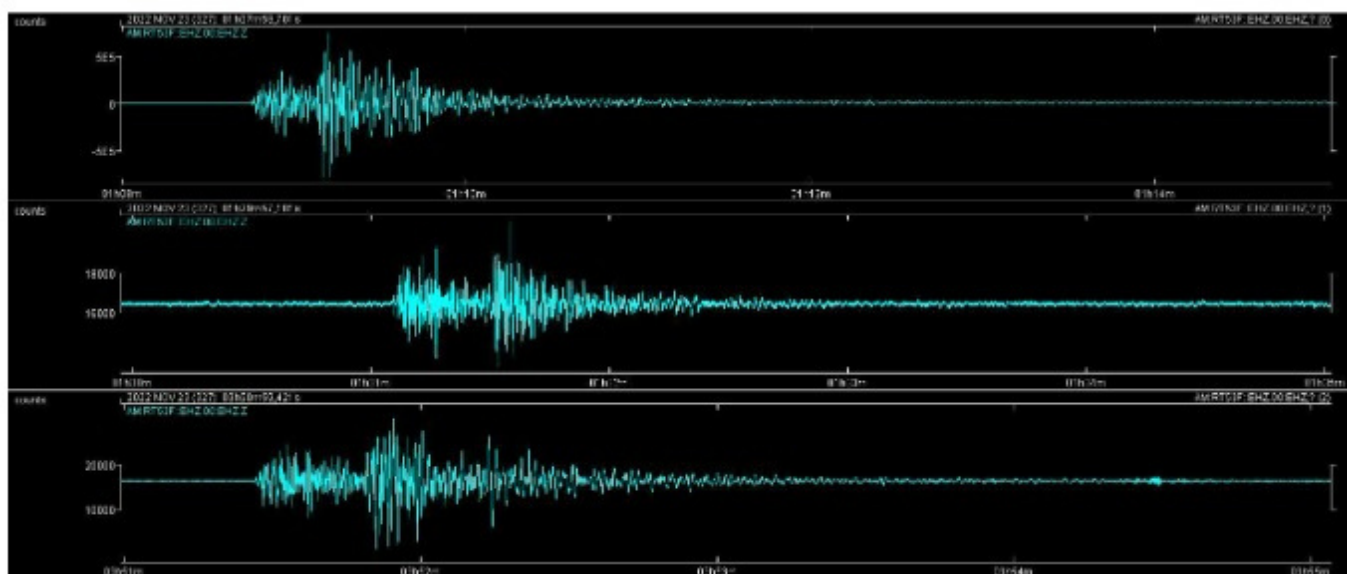
Ca prim pas putem determina magnitudinea primului și a celui mai puternic dintre aceste trei cutremure consultând catalogul de cutremure a Universității Boğaziçi din Istanbul.

<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/latest-earthquakes/automatic-solutions/> pentru evenimentul de la 1:08 este raportată Magnitudinea locală (ML) 6,2.

Toate cutremurele pe care le putem observa pe helicorder au avut loc în nord-vestul Turciei ($40,79^\circ$ N; $30,95^\circ$ E) la aproximativ 178 km de stația seismică RT53F (40.299° N; 28.944° E) a rețelei seismice educaționale a proiectului SEISMO-Lab.

PASUL 2 : DESCĂRCAȚI APOI FORMELE DE UNDĂ ALE CELOR TREI CUTREMURE ÎN FORMAT NUMERIC.

Imagina de mai jos prezintă formele de undă ale celor trei cutremure principale în format miniseed, colectate din rețeaua SEISMO-Lab, așa cum se poate observa folosind programul SeisGram2K.

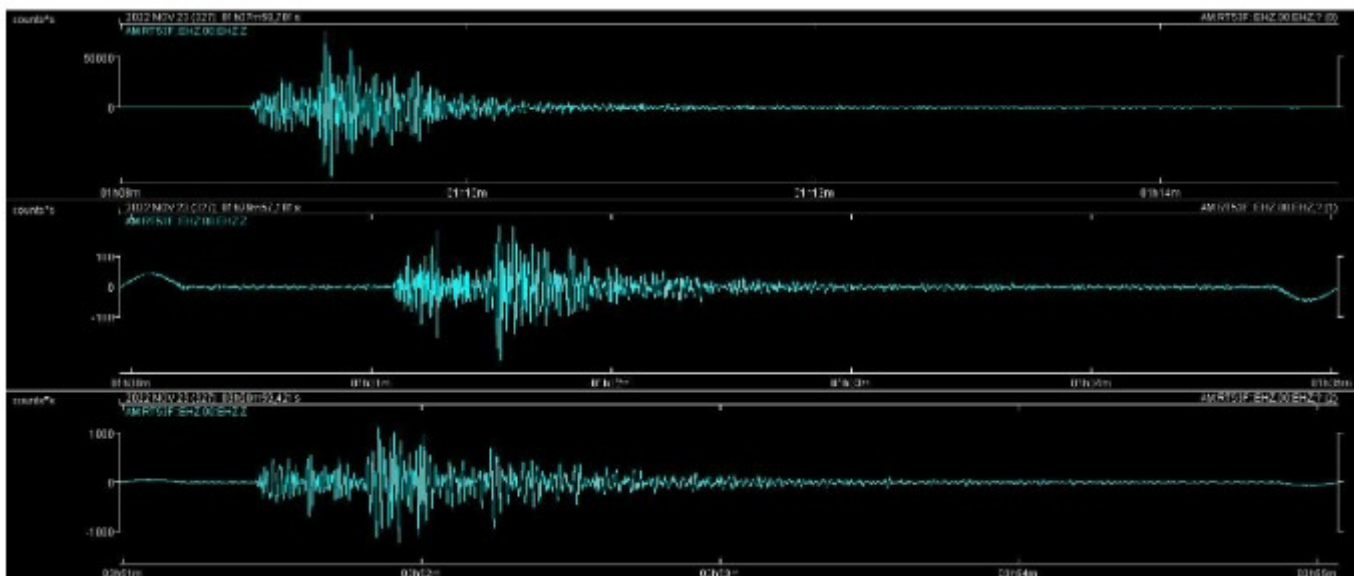


Chiar dacă amplitudinile celor trei forme de undă par a fi similare, citind valorile pe axele Y putem observa că variază puternic. Ar trebui să reamintim că formele de undă brute descărcate din baza de date a rețelei exprimă viteza de mișcare a deplasării solului, dar pentru a obține ceva legat doar de deplasări, SeisGram2K permite integrarea formelor de undă.

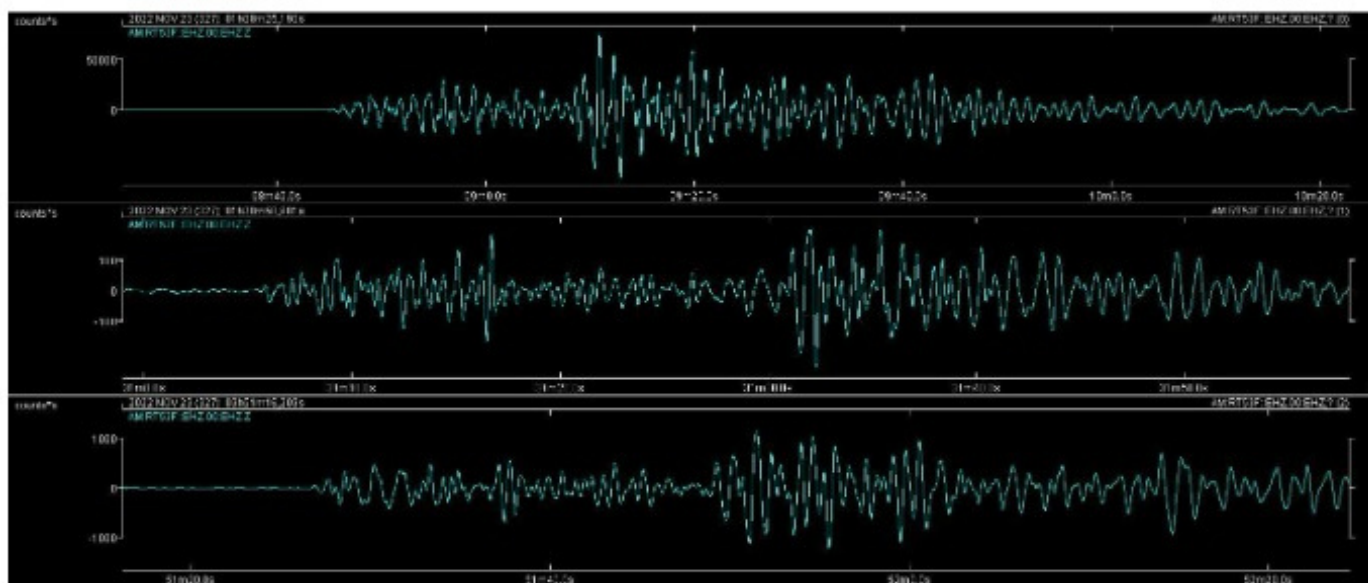
SeisGram2K poate fi descărcat gratuit aici: http://alomax.free.fr/seisgram/ver70/SeisGram2K_install.html . Vă sfătuim să instalați versiunea .jar pe PC deoarece acesta este un fișier de tip batch care funcționează ca un executabil și nu trebuie instalat, evitând astfel toate problemele cauzate de firewall-ul unei rețele publice, etc. Pentru ca acesta să funcționeze, trebuie doar să aveți Java instalat pe computer.

PASUL 3: INTEGRĂȚI CELE TREI FORME DE UNDĂ DUPĂ CE LE FILTRAȚI PĂSTRÂND DOAR FRECVENȚELE ÎNȚRE 3,0 HZ ȘI 5,0 HZ

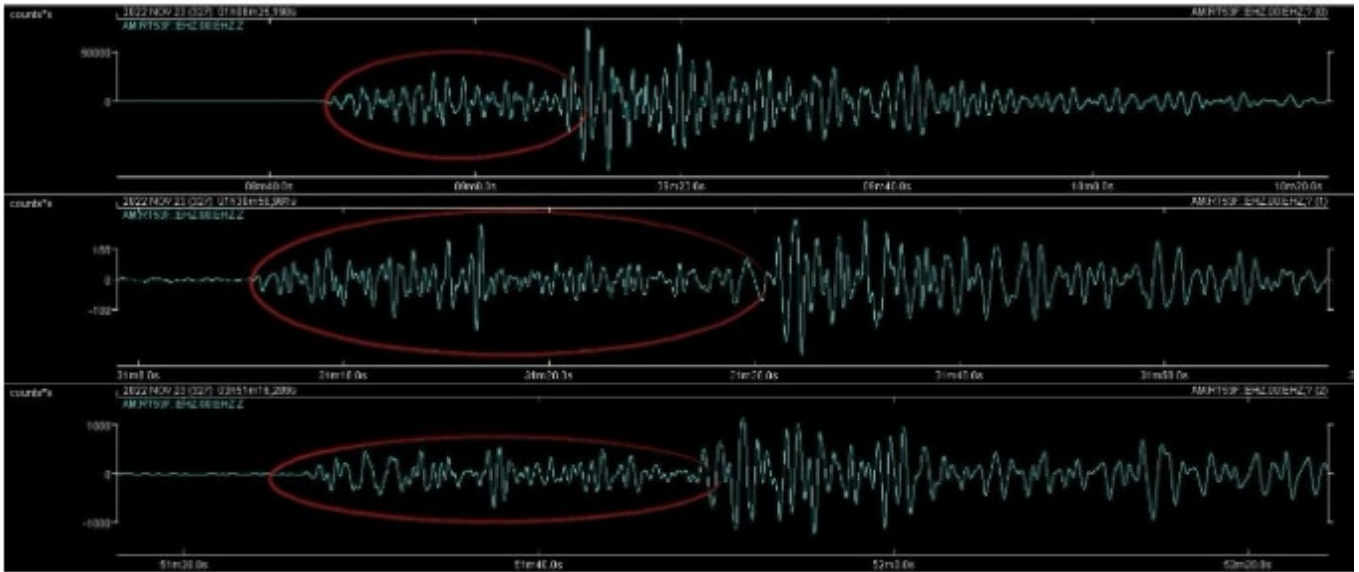
Așadar, trebuie să integrăm cele trei forme de undă după ce le vom fi filtrat păstrând doar frecvențele între 3,0 Hz și 5,0 Hz pentru a elimina zgomotul și/sau undele de perioadă lungă care ar putea afecta vizualizarea corectă a deplasării solului. Rezultatele sunt prezentate în imaginea de mai jos:



PASUL 4: ÎN CELE DIN URMĂ, PROGRAMUL PERMITE, DE ASEMENEA, ÎNTINDEREA/MĂRIREA FORMEI DE UNDĂ PENTRU A VIZUALIZA MAI BINE FAZE DIFERITE.

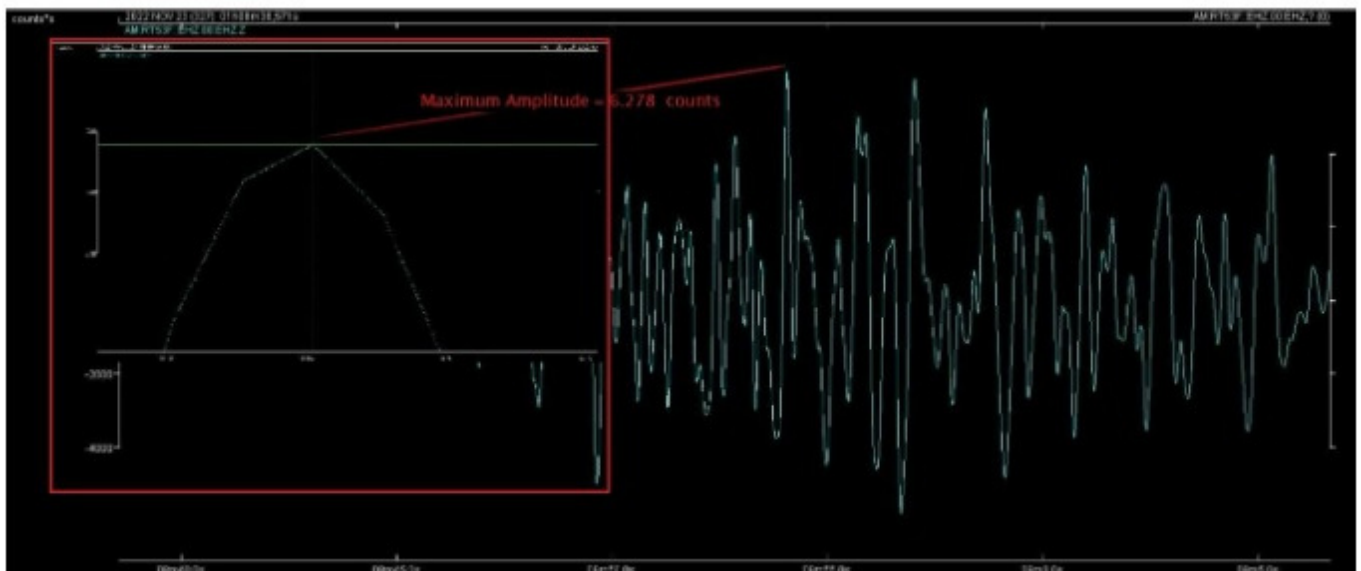


Magnitudinea locală este estimată pornind de la amplitudinile maxime ale undelor de volum (P și S) care caracterizează primele părți din formele de undă și sunt evidențiate prin elipsele roșii din imaginea de mai jos:



PASUL 5 : DESCHIDEȚI MAI MULTE DETALII DESPRE UN ANUMIT PUNCT AL FORMEI DE UNDĂ

SeisGram2K are, de asemenea, o funcție care vă permite să deschideți mai multe detalii despre un anumit punct al formei de undă. În acest caz, îl folosim pentru a examina în detaliu vârful maxime de amplitudine și pentru a măsura valoarea lor. Imaginea de mai jos arată vârful amplitudinii maxime și valoarea acestuia pentru cutremurul de magnitudine cunoscută (6.278 counts).



PASUL 6: VALORI

Odată ce am analizat cele trei forme de undă și măsurat deplasările lor maxime ale undelor de volum, valorile lor vor fi:

Eveniment	Deplasare max. în counts (D)	Deplasarea fizică teoretică corespunzătoare (A)	Magnitudine Locală (M_L)
n.1: (1:08 UCT)	29.862	1.584.893 μm	6,2
n.2: (1:31 UCT)	186	?	necunoscută
n.3: (3:52 UCT)	683	?	necunoscută

După cum s-a menționat deja, magnitudinea locală a primului eveniment este raportată catalogul de cutremure a Universității Boğaziçi din Istanbul și o vom folosi ca valoare de referință.

Magnitudinea 6,2 înseamnă o deplasare teoretică a solului de 1.584.893 μm (1,58 metri! Dar este doar o valoare teoretică) a cărei deplasare maximă pe forma de undă corespunde la 29.826 de counts.

Dacă relația proporțională dintre deplasările maxime ale diferitelor forme de undă și mărimi este validă, atunci avem că:

$$D1 : A1 = D2 : A2$$

Unde **D1** este deplasarea maximă a undelor de volum măsurată pe forma de undă aferentă cutremurului de magnitudine 6,2 care a avut loc la 1:08, **A1** este amplitudinea teoretică corespunzătoare deplasării solului, **D2** este deplasarea maximă măsurată pe forma de undă a cutremurului ce a avut loc la 1:31 și **A2** este amplitudinea teoretică corespunzătoare deplasării solului, care este necunoscută, dar care poate fi calculată cu o proporție simplă:

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

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

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

Desigur, putem aplica aceeași proporție și pentru cutremurul care a avut loc la 3:51 (683 counts):

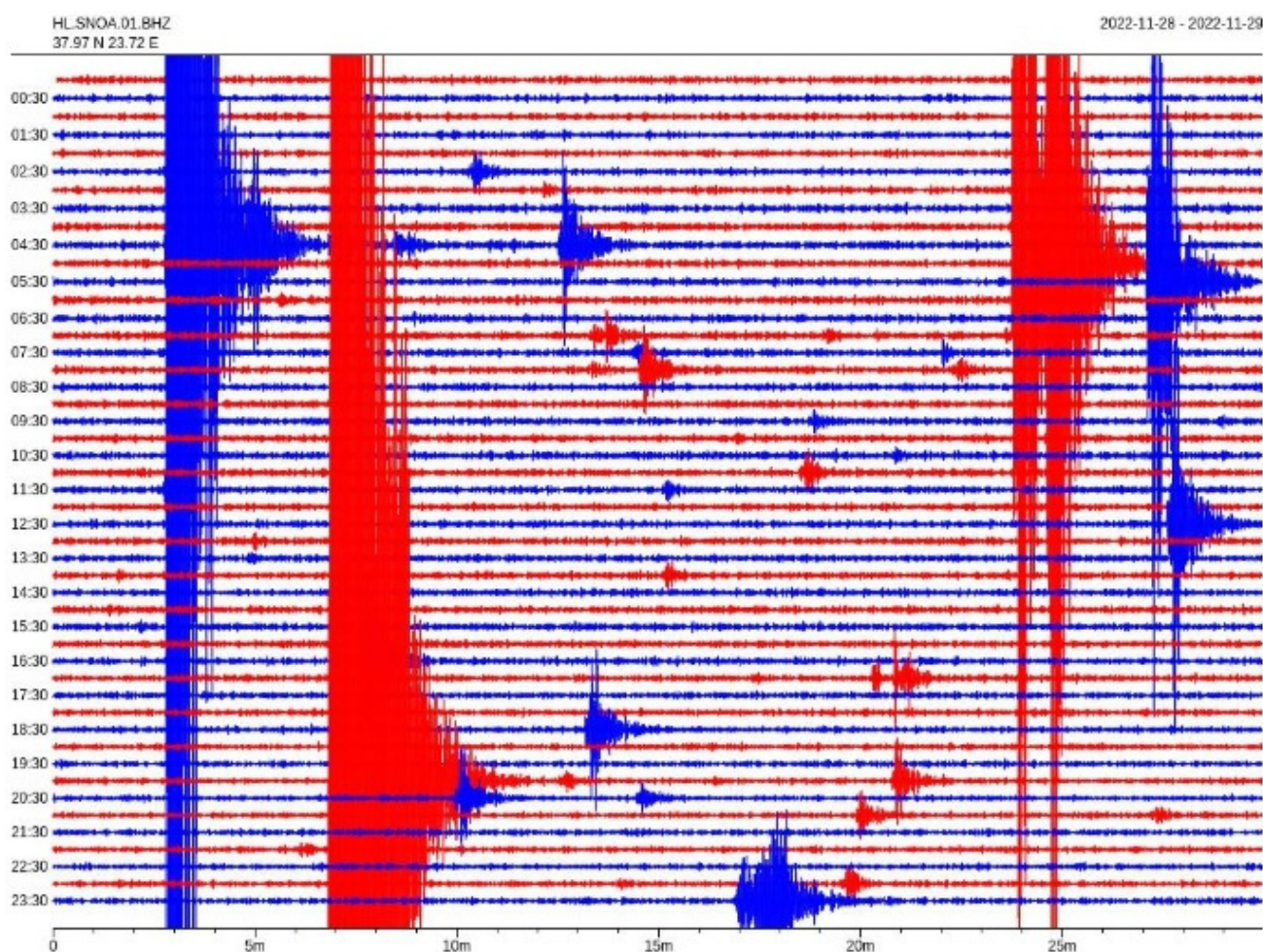
$$A3 = (1.584.893 * 683) / 29.826 = 36.249,48 \mu\text{m}$$

$$ML2 = \log_{10} 36.249,48 = 4,56$$

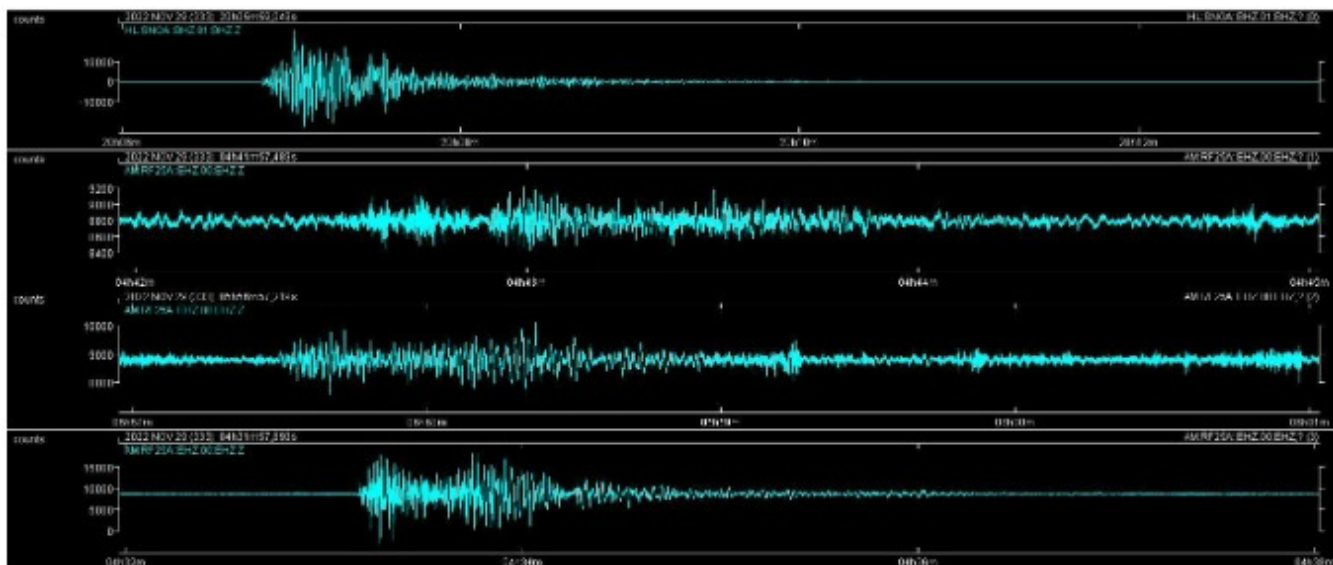
Ca verificare putem consulta din nou catalogul de cutremure a Universității Boğaziçi din Istanbul, care raportează ML 4,0 pentru evenimentul de la 1:31 și respectiv 4,6 pentru cel de la 3:51.

Exemplul 2. Secvența seismică din 29 noiembrie 2022 din Eubea, Grecia

Helicorderul activității seismice înregistrat de seismometrul SNOA pe 29 noiembrie 2022 arată mai multe cutremure destul de puternice care s-au produs nu foarte departe de stația seismică care este instalată chiar în centrul Atenei.



În urma procedurii de descărcare a datelor în format digital de pe platforma SEISMO-Lab, am obținut formele de undă aferente cutremurelor care s-au produs la 4:32, 4:42, 5:57 și, respectiv 20:06.



PASUL 1: VALOAREA MAGNITUDINII LOCALE A CEL PUȚIN UNEIA DINTRE REPLICI

Ca și în exemplul anterior, avem nevoie de valoarea Magnitudinii locale a cel puțin uneia dintre replici pentru a le determina apoi pe celelalte prin comparație. Pentru aceasta trebuie să consultăm catalogul de cutremure a Observatorului Național din Atena unde este instalată stația seismică de la care am obținut formele de undă:

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

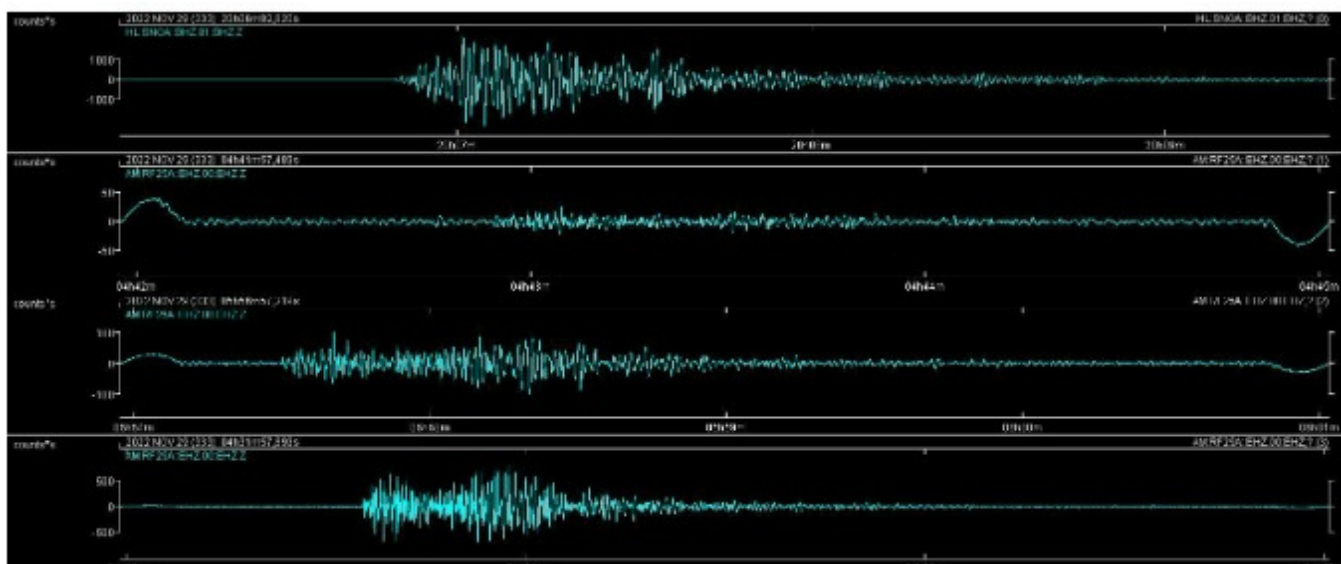


Putem verifica magnitudinea evenimentului care pe helicorder pare a fi cel mai puternic, cel petrecut la 20:06 este și care este 5.0

http://bbnet.gein.noa.gr/Events/2022/11/noa2022xkgfp_info.html

PASUL 2: FILTRAREA ȘI INTEGRAREA FORMELOR DE UNDĂ

Între timp, putem filtra (interval 1,0 - 3,0 Hz) și integra formele de undă (imaginea de mai jos):



PASUL 3: MĂSURAREA DEPLASĂRILOR MAXIME ALE UNDELOR DE VOLUM

Apoi măsurăm deplasările maxime ale undelor de volum pentru fiecare dintre cutremure și le raportăm în tabelul de mai jos:

Eveniment	Magnitudine de la centrul NOA	Counts	Deplasare teoretică	Deplasare găsită	Magnitudine pentru comparat
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

În ultima coloană a tabelului sunt raportate Magnitudinile necunoscute estimate prin comparație. Consultând baza de date cu cutremure a Observatorului Național din Atena găsim respectiv $ML=4,7$ pentru evenimentul de la 4:32, $ML=3,2$ pentru cel de la 4:42 și $ML=3,9$ pentru cel de la 5:57.

Deși în unele cazuri există o diferență de o zecime de grad între magnitudinile estimate prin comparație și cele furnizate de baza de date NOA, proximitatea rezultatelor confirmă eficacitatea metodei.

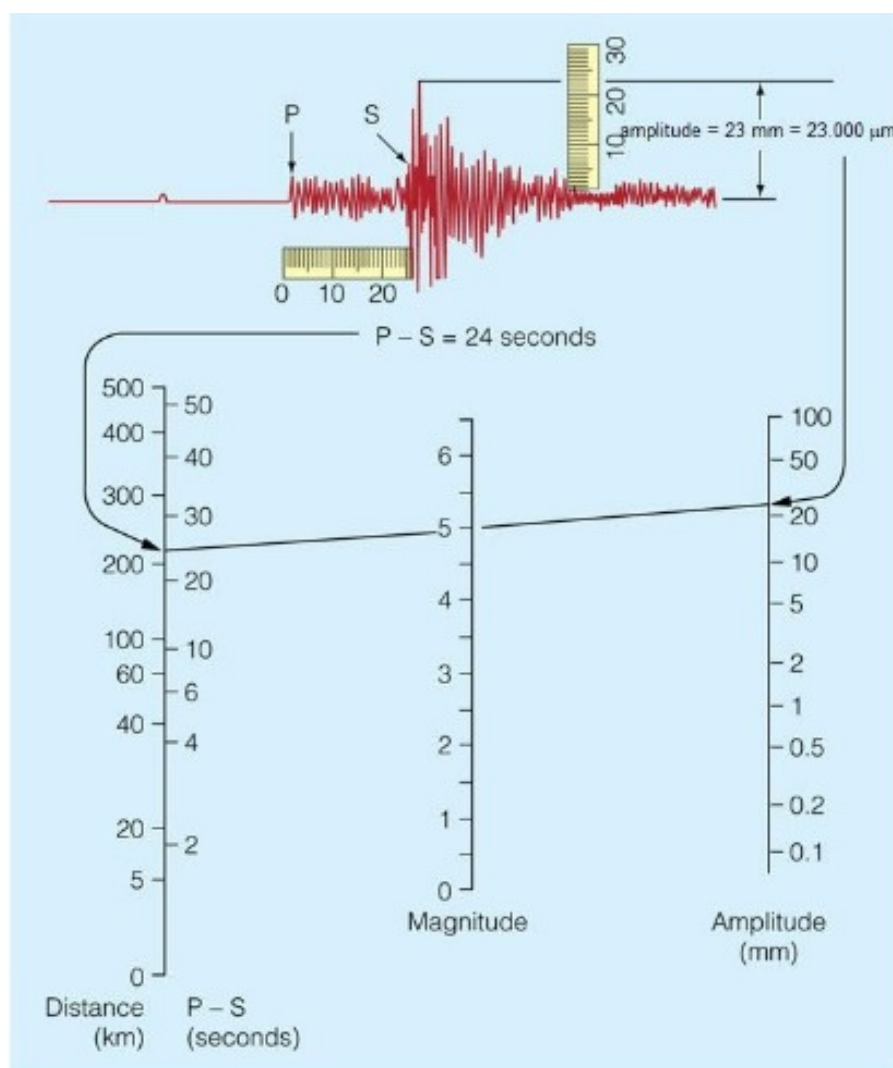


Fig. 1:
Exemplu de raportor pentru a determina magnitudinea locală a unui cutremur pornind de la deplasarea maximă a solului și de la distanța epicentrală dintr-un anumit teritoriu.

Rețineți că evenimentul care a avut loc la 20:06 este primul din tabel chiar dacă ar fi ultimul în ordine cronologică, asta pentru că a fost ales ca eveniment de referință cu magnitudine cunoscută.

Anexa - Procedura de achiziție a formelor de undă din rețeaua seismică SEISMO-Lab

Primul nucleu al rețelei seismice educaționale a fost dezvoltat în cadrul proiectului SNAC și a fost preluat în cadrul SEISMO-Lab. Se compune din peste 50 de seismometre instalate în școli din Grecia, Turcia, România, Cipru și Italia.

Datele seismice înregistrate de acești senzori sunt colectate în serverele Observatorului Național din Atena și sunt disponibile profesorilor și tuturor celor care își doresc să investigheze activitatea seismică din zona mediteraneană.



Pagina web a rețelei creată prin proiect - <https://seismolab.gein.noa.gr/project-network/> prezintă o hartă interactivă unde puteți vizualiza amplasarea seismometrelor din cadrul rețelei SEISMO-Lab.



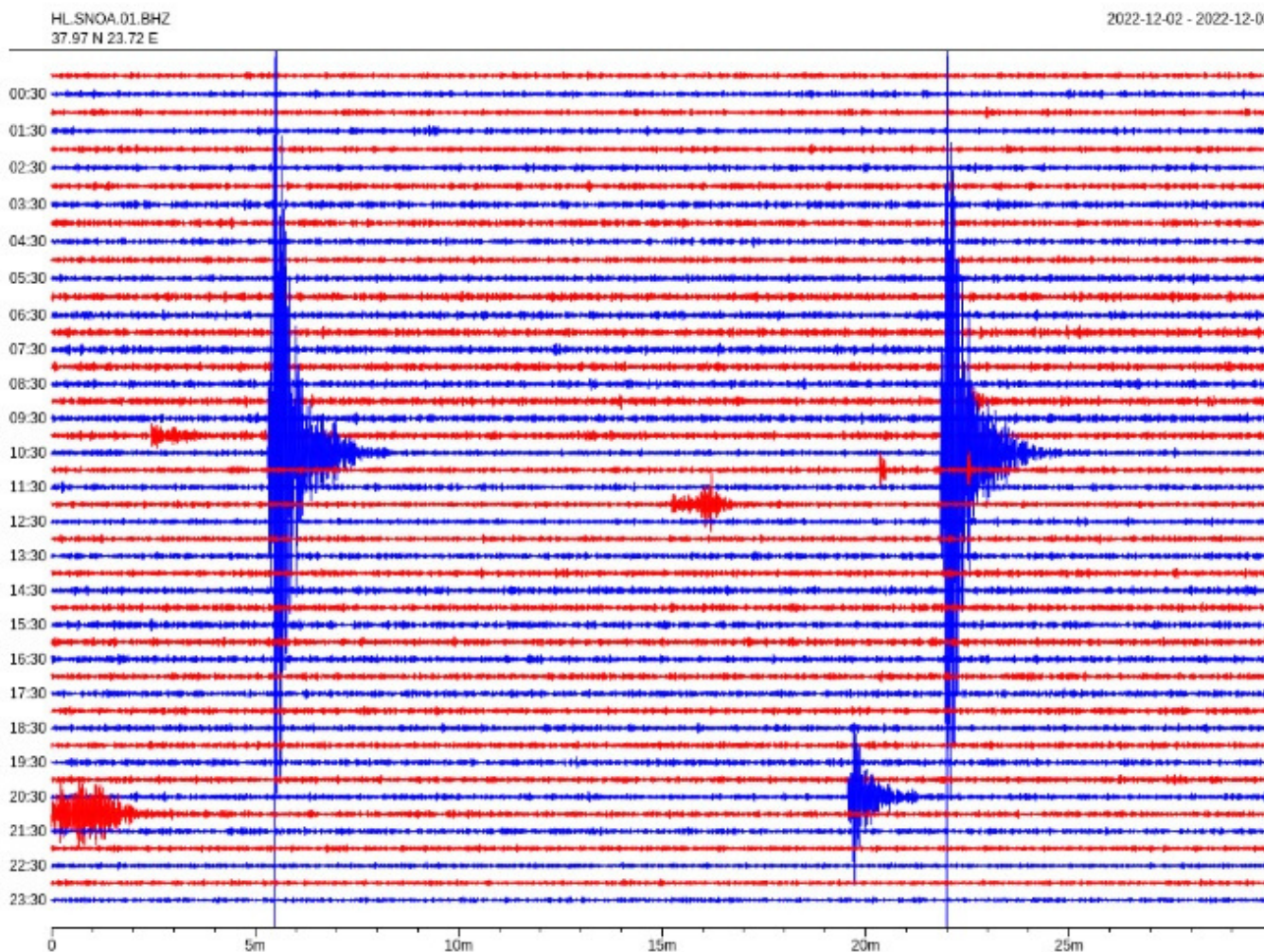
Project Network



Stations equipped with Raspberry Shakes

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

Făcând clic pe unul dintre triunghiurile galbene sau roșii de pe hartă și alegând opțiunea Real Time Plotting, puteți vizualiza activitatea seismică zilnică în timp real relevată de seismometrul ales.



Activitatea seismică în timp real a stației seismice SNOA a Observatorului Național din Atena în ziua de 3 decembrie 2022. Rețineți formele de undă ale mai multor cutremure mici, în special cele două forme de undă similare de la 10:35 și de la 10:56 care sunt a două cutremure cu magnitudinea 3,9 ce au avut loc la aproximativ 45 de kilometri de stația seismică. În jargonul tehnic, un astfel de tip de reprezentare se numește „helicorder”.



Din pagina web a Bazei de date cu Seismograme - <https://seismolab.gein.noa.gr/seismograms-database/> - puteți consulta activitatea seismică care a avut loc în trecut.

Pentru a descărca formele de undă în format numeric, trebuie să alegeți opțiunea **Schools Network Data** - <https://seismolab.gein.noa.gr/data-search/> - din meniul **Data Download**.



Atenție, șablonul care apare în această pagină nu este activ. Trebuie să faceți clic pe „**Click here to go the data select builder**” - <http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/builder> din partea de jos a paginii pentru a accesa pagina de descărcare reală.

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:
End Time:

Channel constraints

Network:
Station:
Location:
Channel:

Service specific constraints

Quality:
Minimum Length (s):
Longer Only:
Authentication:

Output control

Format:
No Data 404:

URL

<http://10.0.0.235:8080/Ebans-dataselect/1/query?startdate=2017-01-01T00:00:00&enddate=2017-01-01T00:00:00&network=ABC123&station=ABC123&location=&channel=&quality=S&minlength=0.0&longeronly=&auth=&format=mseed&no404=>

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

Click here to go the data select builder.

Below is a link to access the data builder, you must first connect to the IP address 10.0.0.235, VPN connection is available only for the project participants and the setup information has been sent by email.

Acum puteți introduce data și ora începerii înregistrării pe care doriți să o descărcați în **caseta Start Time**, iar pe cele de sfârșit în **End Time**.

În **caseta Station** trebuie să tastați acronimele stației/ seismometrului din care doriți să descărcați înregistrările separate prin virgulă și spațiu.

Acum, făcând clic pe adresa din caseta URL, veți descărca fișierul solicitat în **format Mini-SEED (.mseed)**.

Time constraints

Start Time:
End Time:

Channel constraints

Network:
Station:
Location:
Channel:

Service specific constraints

Quality:
Minimum Length (s):
Longer Only:
Authentication:

Output control

Format:
No Data 404:

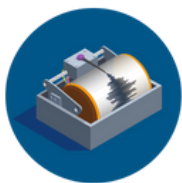
URL

<http://10.0.0.235:8080/Ebans-dataselect/1/query?startdate=2017-01-01T00:00:00&enddate=2017-01-01T00:00:00&network=ABC123&station=ABC,D4&location=&channel=&quality=S&minlength=0.0&longeronly=&auth=&format=mseed&no404=>

Pentru a vizualiza formele de undă din fișierele descărcate, puteți utiliza programul SeisGram2K, care poate fi descărcat gratuit aici



http://alomax.free.fr/seisgram/ver70/SeisGram2K_install.html



SEISMO-LAB

Anexa 4 - Instrucțiuni, instrumente și materiale pentru Calcularea vitezei undelor P folosind date reale colectate de la seismometrele SEISMO-Lab

ETAPA 1. IMPLICARE

În această etapă, interesul și motivația elevilor față de tematica cutremurelor, sunt sporite și îmbogățite. În acest context, imaginile legate de cutremur pot fi vizionate folosind metode digitale pentru a spori interesul elevilor. De exemplu, pot fi folosite informații și știri despre cutremurul care a avut loc la Elazig (Turcia) pe 24.01.2020.

Se poate face o mică activitate pentru a dezvălui concepțiile greșite pe care considerați că le au elevii. Acesta poate fi un test sau o activitate de hartă conceptuală.

ETAPA 2. EXPLORARE

În această etapă, datele și orele unor cutremure ar trebui planificate astfel încât elevii să poată găsi vitezele undei P. Datele folosite ca exemplu vor fi menționate sub forma tabelelor de mai jos, apoi date elevilor și li se cere acestora să completeze informațiile lipsă din tabel. Este recomandat să utilizați programul Google Earth și SWARM pentru a completa aceste date.

Tabel 1. Găsirea diferenței de timp

Cutremur	Nume stație	Țară	Oraș	Ora de sosire	Diferență de timp

Tabel 2. Calcularea vitezei undelor P $x=v.t \rightarrow V=X/t$ (km/s)

Stație	Distanță (x)	Timp (t)	Viteză (v)

Exemplu: Cutremurul din Elaziğ (Turcia)

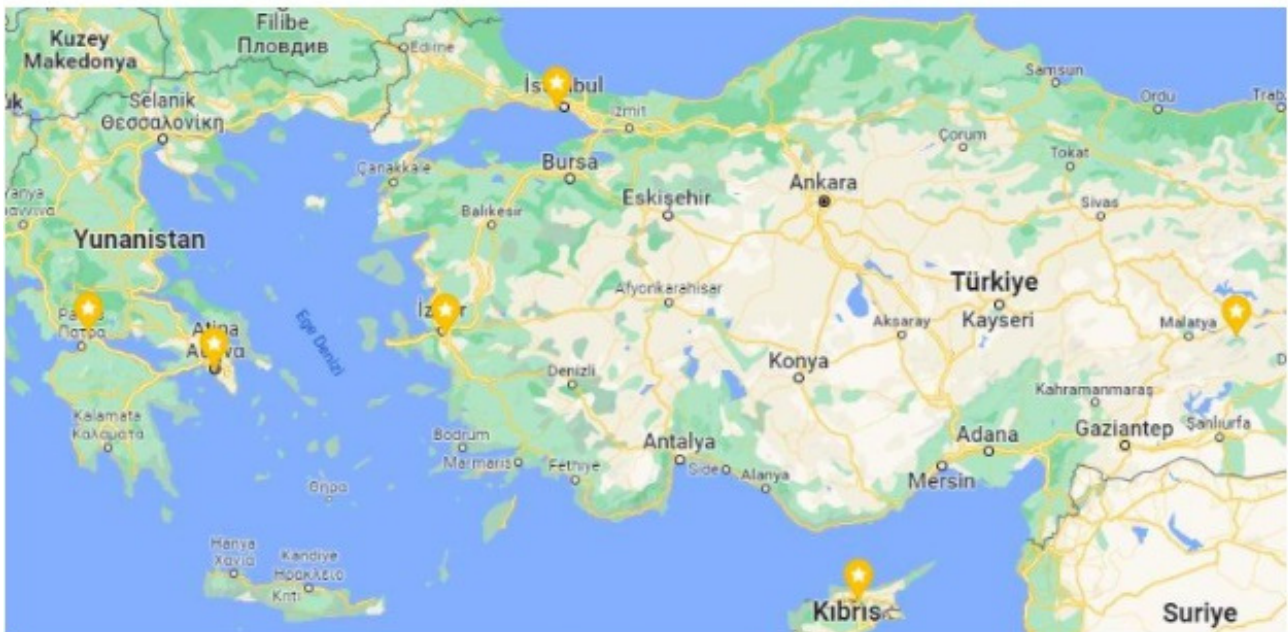
Locație: Çevrimsaş , Sivrice- Elaziğ

Magnitudine: 6.7 Mw; 6.8 ML

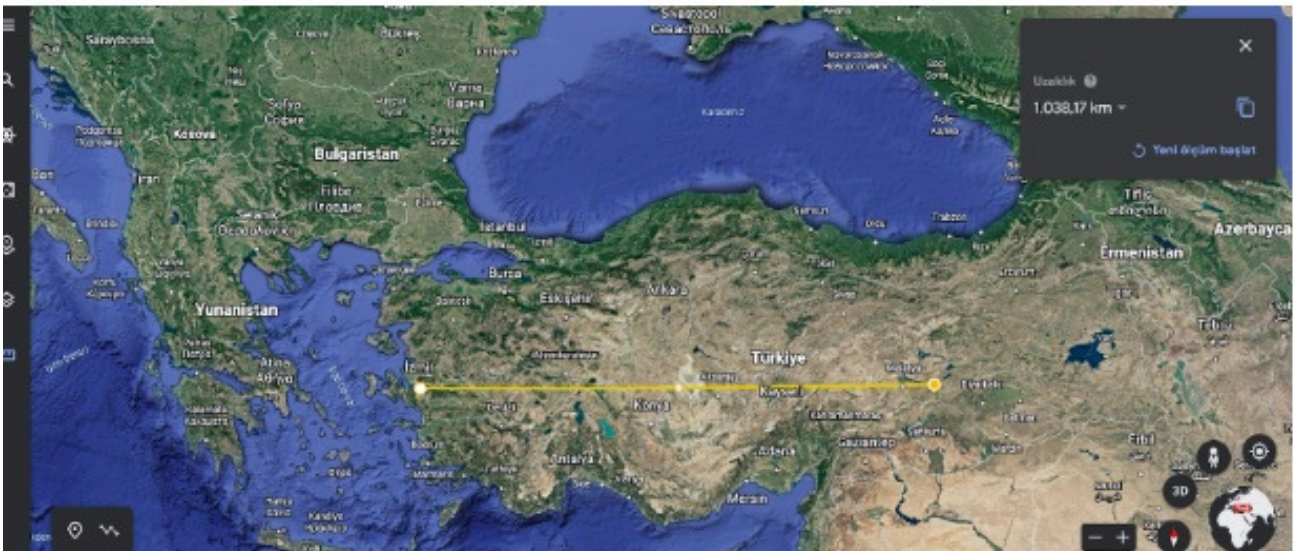
Data locală: 24 Ianuarie 2020

Ora locală: 20:55:11

Stațiile care vor fi folosite pentru calcularea vitezei



Găsirea distanței de la epicentru, folosind Google Earth



Aflarea orei la care undele P au ajuns la stație (folosind SWARM)

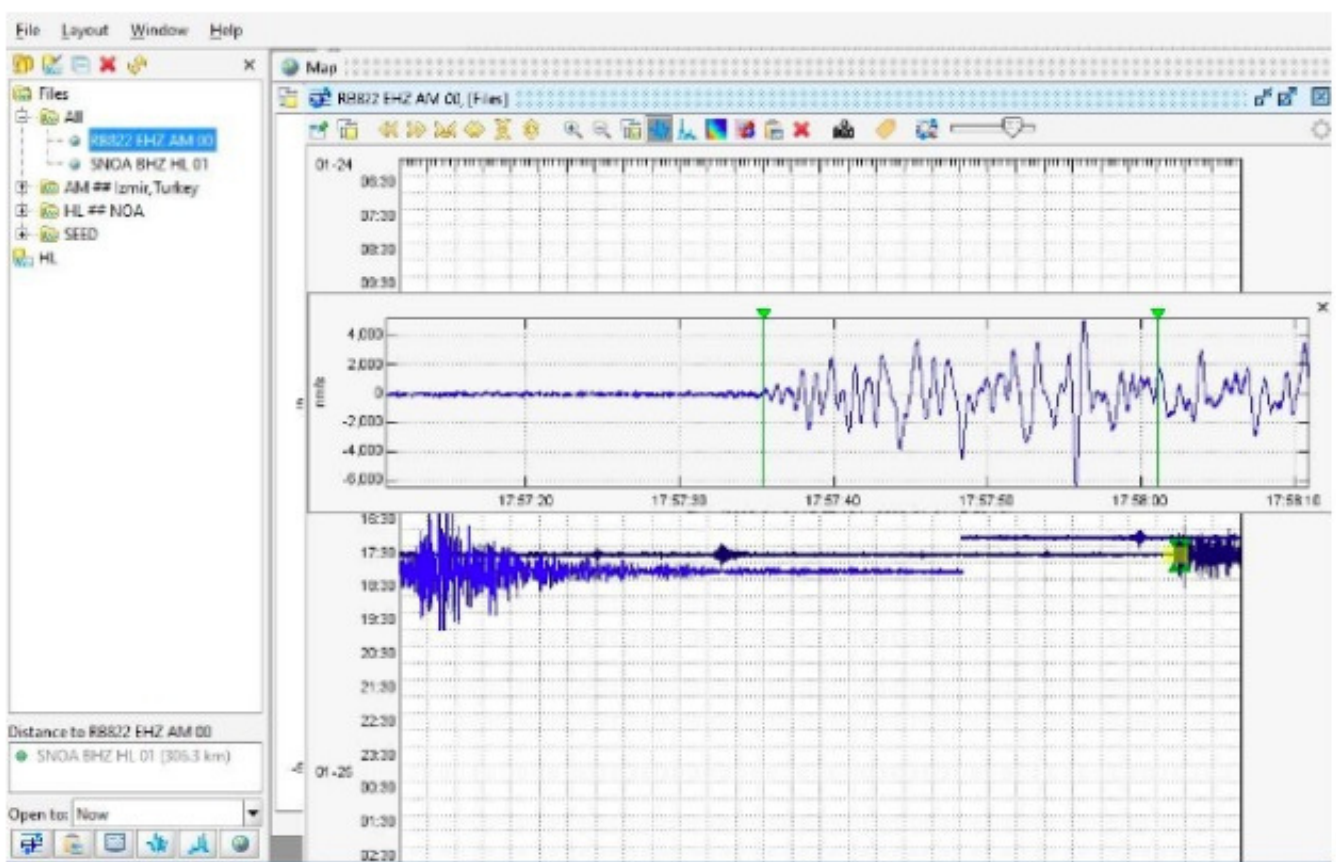
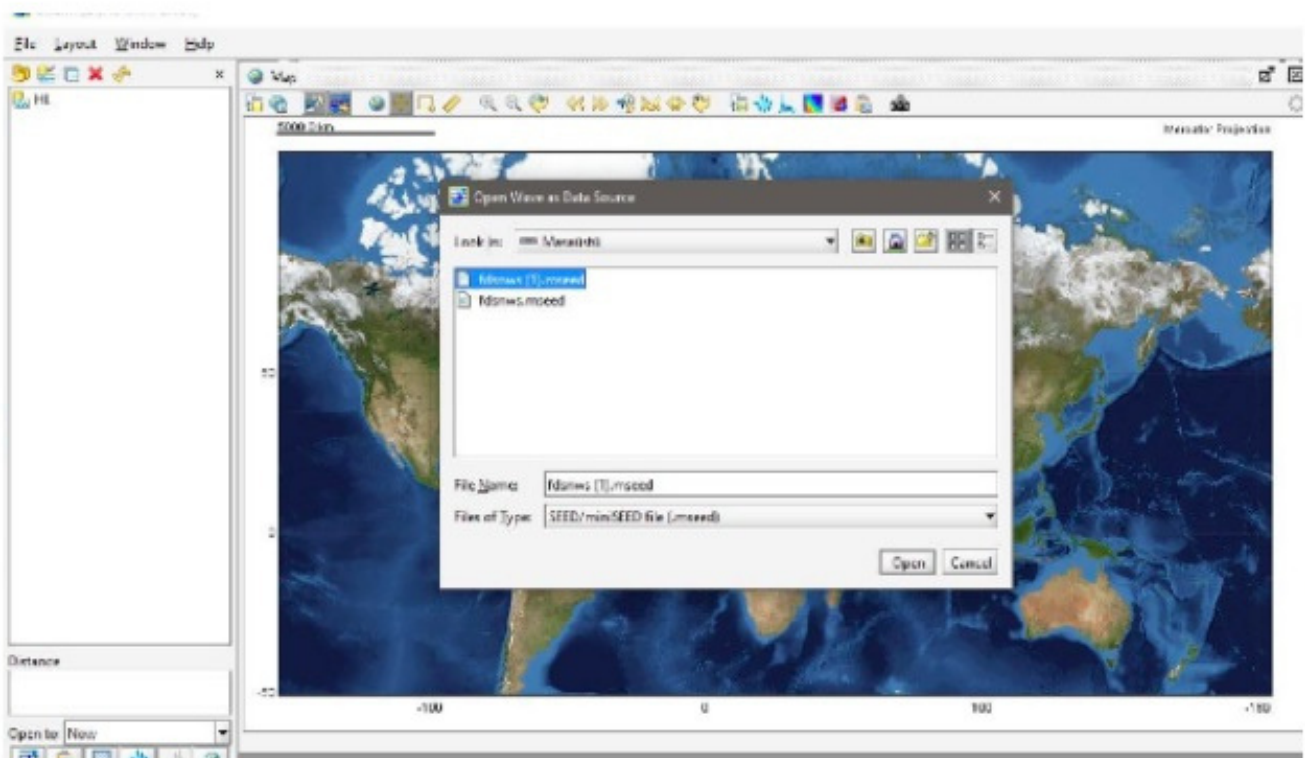
 <http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/builder>

Este necesar să folosiți programul SWARM pentru a afla cât durează ca unda P să ajungă de la punctul de cutremur către stații.

Pentru a afla cum să utilizați programul SWARM, trebuie vizitată pagina web a proiectului SEISMO-Lab. În această activitate, este necesar ca profesorii și elevii să știe să folosească acest program. Capturile de ecran de mai jos arată cum să găsiți orele folosind programul 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	



Tabel 1. Găsirea diferenței de timp

Nr.	Nume stație	Țară	Oraș	Ora de sosire	Diferență de timp
1	SINST	Turcia	ISTANBUL	20:57:23	132 s
2	RB822	Turcia	IZMIR	20:57:35	145 s
3	R4EB6	Grecia	ATENA	20:58:15	183 s
4	RF25A	Grecia	NAUPAKTOS	20:58:35	200 s

Table 2. Calcularea vitezei undelor $P \ x=v \cdot t \rightarrow V=X/t$ (km/s)

Stație	Distanță (x)	Timp (t)	Viteză (v)
ISTANBUL	946	132	7,16
IZMIR	1038	145	7.1
ATENA	1343,51	183	7,5
NAUPAKTOS	1506	200	7,53
LEFKOȘA	616	91	6,8

ETAPA 3. EXPLICAȚIA

Elevii pot explica colegilor ceea ce au explorat în etapa anterioară. Profesorii îi pot corecta în cazul în care fac greșeli.

ETAPA 4. ELABORAREA

Profesorul poate folosi metoda învățării prin descoperire, oferindu-le noi date pentru un cutremur pentru a afla viteza undelor P care vin la o stație definită de către profesor.

ETAPA 5. EVALUAREA

Elevii vor parcurge un test pentru a se analiza impactului acestei abordări educaționale asupra modului în care au înțeles conceptele legate de cutremure.

Puteți folosi următoarea prezentare Power Point pentru această activitate:

https://docs.google.com/presentation/d/10xcQUIm7ABBLsoi_dEp7I3Lxigao4wZc/edit#slide=id.p21