

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

SEMINARSKI RAD

# **VIZUALIZACIJA POTRESA U 2023. GODINI**

Lucija Dumančić

Split, svibanj 2024.

## Sadržaj

Uvod .....	1
1. Metodologija.....	2
1.1. Mapa svijeta.....	4
1.2. Linijski graf .....	5
1.3. Dijagram raspršenosti .....	5
1.4. Histogram magnitude .....	6
1.5. Histogram dubine .....	7
2. Opis praktičnog dijela.....	8
3. Rezultati.....	19
Zaključak .....	21

# Uvod

Kako podatke o potresima učiniti dostupnijima i razumljivijima širokom krugu korisnika? Podaci o potresima, koji uključuju varijable kao što su magnituda, lokacija i vrijeme događanja, često su složeni i teški za tumačenje kada se prikazuju u neobrađenim formatima poput proračunskih tablica ili jednostavnog teksta. Cilj ove vizualizacije je transformirati ove zamršene podatke u intuitivnu i interaktivnu vizualizaciju koja ističe ključne obrasce i trendove u aktivnostima potresa na globalnoj razini. Tako vizualizacija ima za cilj olakšati dublje razumijevanje seizmičkih događaja, omogućujući korisnicima da brzo shvate gdje i kada se potresi događaju i kako njihove magnitude variraju.

Mogućnosti primjene ove vizualizacije su opsežne. U obrazovanju može biti moćan alat za podučavanje geografije i znanosti o zemlji, čineći apstraktne podatke opipljivim za učenike. Istraživačima i znanstvenicima nudi dinamičan način za istraživanje i analizu seizmičkih podataka, potencijalno dovodeći do novih uvida i otkrića o tektonskim aktivnostima i predviđanju potresa.

# 1. Metodologija

Korišten je skup podataka pod nazivom „Earthquakes 2023 Global“ prikupljen sa Kaggle-a, gdje se kao izvor navodi „United States Geological Survey“. Skup podataka je preuzet u CSV formatu te je taj format i zadržan za daljni rad. Sastoji se od 26642 retka i 22 stupca. Većinski prevladava numerički tip podataka, dok je ostatak varijabli tipa objekt. U nastavku slijedi opis svih varijabli:

1. Time: Vremenska oznaka događaja potresa.
2. Latitude: Geografska koordinata koja određuje položaj sjever-jug.
3. Longitude: Geografska koordinata koja određuje položaj istok-zapad.
4. Depth: Dubina potresa u kilometrima.
5. Mag: Magnituda potresa.
6. MagType: Vrsta mjerenja magnitude.
7. Nst: Broj seizmoloških postaja koje su prijavile potres.
8. Gap: Jaz između pokrivenosti različitih seizmoloških postaja.
9. Dmin: Najmanja udaljenost od epicentra potresa za najbližu postaju.
10. Rms: Srednja kvadratna pogreška amplitude spektra potresa.
11. Net: Mreža koja prijavljuje potres.
12. Id: Jedinstveni identifikator za događaj potresa.
13. Updated: Vremenska oznaka koja pokazuje kada su informacije o potresu posljednji put ažurirane.
14. Place: Opis lokacije potresa.
15. Type: Vrsta seizmičkog događaja (npr. potres).
16. HorizontalError: Horizontalna pogreška u određivanju lokacije.
17. DepthError: Pogreška u određivanju dubine.
18. MagError: Pogreška u određivanju magnitude.

19. MagNst: Broj seizmoloških postaja korištenih za izračun magnitude.

20. Status: Status događaja potresa (npr. pregledan).

21. LocationSource: Izvor koji prijavljuje lokaciju potresa.

22. MagSource: Izvor koji prijavljuje magnitudu potresa.

Za izradu vizualizaciju je korišteno šest varijabli čiji detaljniji opis slijedi u nastavku.

Naziv varijable	Semantika	Tip podatka	Primjer zapisa
Time	Vremenska oznaka događaja potresa	Objekt	2023-01-01T00:49:25.294Z
Latitude	Geografska koordinata koja određuje položaj sjever-jug	Decimalni broj	52.0999
Longitude	Geografska koordinata koja određuje položaj istok-zapad	Decimalni broj	178.5218
Depth	Dubina potresa u kilometrima	Decimalni broj	82.77
Mag	Magnituda potresa	Decimalni broj	3.1
Place	Opis lokacije potresa	Objekt	23 km ESE of Manay, Philippines

Tablica 1 Opis varijabli korištenih u vizualizaciji

Napravljeno je 5 vizualizacija za analizu potresa kroz 2023. godinu. Za početak je kreirana mapa svijeta na kojoj su kružićima označeni potresi. Druga vizualizacija je linijski graf koji predstavlja broj potresa kroz vremenski interval. Sljedeća vizualizacija je dijagram raspršenosti koji prikazuje odnos između magnitude i dubine potresa. Na kraju su kreirana

dva histograma, magnitude i dubine. Omogućeno je i filtriranje vizualizacija tako da se na početku nalazi padajući izbornik iz kojeg je moguće odabrati želimo li prikaz za cijelu godinu ili za određeni mjesec.

## 1.1. Mapa svijeta

Odabrani vizualizacijski idiomi uključuju koropletnu kartu za prikaz svijeta i krugove u boji koji predstavljaju događaje potresa. Ova je metoda odabrana jer je karta intuitivan način za prikaz geografskih podataka, a bojanje oznaka potresa na temelju njihove magnitude pruža neposredne vizualne naznake o ozbiljnosti svakog događaja. Korištenje kruga za predstavljanje potresa pomaže u održavanju čiste i čitljivije karte.

Kanal položaja (geografska širina i dužina) koristi se za točno postavljanje oznaka potresa na karti. Kanal boje koristi se za označavanje magnitude potresa, s ljestvicom koja napreduje od zelene do crvene, što označava povećanje ozbiljnosti. Ova shema boja odabrana je zbog intuitivnog prikaza razina opasnosti, gdje zelena označava manje ozbiljne, a crvena vrlo ozbiljne događaje. Veličina krugova ostaje konstantna kako bi se osiguralo da boja ostaje primarni pokazatelj magnitude, izbjegavajući bilo kakvu moguću zabunu koja bi mogla nastati zbog istodobnog mijenjanja veličine i boje. Prelaskom miša preko kruga prikazuje se prozor s detaljima o potresu, mjesto, datum, magnituda i dubina. Pozadinska boja prozora s detaljima ista je kao i boja kruga, koja implicira na jakost magnitude, što olakšava detaljniji pregled potresa.

Vizualizacija koristi izvedene ili modificirane podatke u odnosu na izvorni skup. Izvorni skup podataka sastoji se od neobrađenih podataka o potresima, uključujući attribute kao što su vrijeme, mjesto, magnituda, zemljopisna širina i dužina. Kako bi se stvorila smisljena i informativna vizualizacija, neki od ovih atributa su obrađeni i transformirani. Na primjer, atribut vremena pretvara se iz niza u objekt „datum“ radi boljeg rukovanja i prikaza. Osim toga, podaci o magnitudi se mapiraju u različite ljestvice boja kako bi se vizualno predstavila ozbiljnost potresa, što korisnicima olakšava brzo prepoznavanje najznačajnijih događaja. Nadalje, podaci o zemljopisnoj širini i dužini projiciraju se na 2D ravninu pomoću geoprojekcije, što je bitno za ispravno postavljanje događaja potresa na kartu. Korisničkom interakcijom mijenja se prikaz vizualizacije ovisno o odabranom razdoblju.

## 1.2. Linijski graf

Za prikaz broja potresa tijekom vremena odabran je linijski grafikon kao vizualizacijski idiom. Ovaj izbor prikladan je za prikazivanje vremenskih trendova, budući da su linijski grafikoni izvrsni u prikazivanju kontinuiranih podataka i otkrivanju obrazaca i varijacija tijekom vremena.

Vrijeme je kodirano duž x-osi pomoću linearne ljestvice, omogućavajući lako razumijevanje vremenskih obrazaca. Broj potresa predstavljen je na y-osi pomoću linearne ljestvice, što korisnicima omogućuje da procijene frekvenciju seizmološke aktivnosti. Crna boja odabrana je za liniju koja predstavlja broj potresa, osiguravajući vidljivost u odnosu na pozadinu i naglašavajući liniju trenda. Dodatno, narančasta boja koristi se za krugove s detaljima kako bi se razlikovali od linije trenda uz zadržavanje vizualne koherentnosti.

Vizualizacija je kreirana koristeći obrađene i prilagođene podatke u odnosu na izvorne podatke. Koristi izvedene podatke za agregiranje brojanja potresa na mjesečnoj osnovi. Na ovaj način, originalni podaci su sažeti u jednostavniji i informativniji oblik. Korištenjem ovih obrađenih podataka, vizualizacija može učinkovitije prikazati trendove i obrasce seizmičke aktivnosti tijekom godine. Umjesto da se bavi velikom količinom dnevnih podataka, mjesečni sažeci omogućuju jasniji pregled općih trendova i promjena u seizmičkoj aktivnosti.

Dodatno, vizualizacija mijenja prezentaciju podataka na temelju interakcije korisnika, odnosno kada je odabran određen mjesec. U ovom slučaju, vizualizacija dinamički filtrira skup podataka kako bi uključila samo broj potresa za odabrani mjesec, prilagođavajući i ljestvice i prikazane podatke u skladu s tim. Ova izmjena omogućuje korisnicima da se usredotoče na određena razdoblja od interesa i dobiju uvid u lokaliziranu seizmičku aktivnost. Vizualizacija koristi kombinaciju izvedenih i modificiranih podataka zajedno s odgovarajućim alatima i tehnikama za učinkovito prenošenje uvida u broj potresa tijekom vremena.

## 1.3. Dijagram raspršenosti

Za sljedeću vizualizaciju odabran je vizualizacijski idiom dijagrama raspršenosti jer je posebno učinkovit u ilustriranju odnosa između dviju kontinuiranih varijabli, u ovom slučaju magnitude i dubine potresa. Dijagrami raspršenosti prikladni su za isticanje

korelacija, trendova i odstupanja unutar skupova podataka, što ih čini idealnim za vizualizaciju kako magnituda potresa varira s dubinom.

Za kodiranje atributa podataka odabrano je nekoliko kanala kako bi se optimizirala jasnoća i učinkovitost vizualizacije. X-os se koristi za predstavljanje dubine (u kilometrima), koristeći linearno mjerilo kako bi se osiguralo proporcionalno i intuitivno mapiranje vrijednosti dubine. Y-os predstavlja magnitudu, također koristeći linearnu ljestvicu za točan prikaz kontinuirane prirode podataka. Boja se koristi za kodiranje magnitude pomoću ljestvice praga boja, koja kategorizira magnitude u različite pojaseve boja. Ovaj izbor ljestvice boja pomaže u vizualnom razlikovanju različitih magnituda, što pomaže brzom razumijevanju i analizi. Krugovi se koriste za predstavljanje pojedinačnih podatkovnih točaka, s njihovim položajima određenim vrijednostima dubine i magnitude. Radijus ovih krugova održava se konstantnim kako bi se održala vizualna jednostavnost i izbjegla pogrešna tumačenja na temelju veličine.

Vizualizacija dijagrama raspršenosti magnitude potresa u odnosu na dubinu koristi izvorne podatke, tj. attribute magnitude i dubine. Podaci se prilagođavaju samo na temelju korisničkog odabira mjeseca, filtrirajući potrese koji su se dogodili u tom razdoblju. Ova prilagodba omogućuje dinamičko ažuriranje dijagrama i analizu vremenskih obrazaca, dok se modifikacije podataka svode na minimum, fokusirajući se na filtriranje prema odabranom razdoblju.

## 1.4. Histogram magnitude

Sljedeći odabrani vizualizacijski idiom je idiom histograma. Odabran je zbog svoje učinkovitosti u prikazivanju distribucije učestalosti jedne kvantitativne varijable, u ovom slučaju, magnitude potresa. Histogrami su izvrsni za vizualizaciju oblika distribucije podataka. Ova metoda omogućuje korisnicima brzo shvaćanje opće distribucije magnituda i procjenu relativne učestalosti različitih raspona magnituda.

X-os predstavlja magnitudu potresa, koristeći linearnu ljestvicu za točan prikaz kontinuirane prirode podataka. Ovaj izbor osigurava da svaki stupac odgovara određenom rasponu magnitude, što olakšava tumačenje distribucije. Y-os predstavlja učestalost pojavljivanja potresa unutar svake magnitude, koristeći linearnu ljestvicu za točan prikaz broja potresa. Stupci se koriste za predstavljanje svakog odjeljka, pri čemu visina svakog stupca odgovara učestalosti potresa u tom odjeljku. Ovo vizualno kodiranje olakšava



usporedbu relativnih frekvencija različitih raspona magnituda. Boja se koristi za ispunjavanje stupaca, s dosljednom bojom odabranom zbog jednostavnosti i jasnoće. Iscrtana je vertikalna crvena linija koja označava srednju vrijednost magnitude u odabranom intervalu. Iznad svakog stupca nalazi se tekstualni okvir koji označava broj potresa unutar svakog raspona magnituda. Prelaskom miša preko stupca pojavljuje se interaktivni element prikazujući frekvenciju i raspon svakog spremnika, što pomaže u detaljnom istraživanju podataka.

Vizualizacija histograma koristi izvedene podatke za učinkovito sažimanje i predstavljanje distribucije magnituda potresa. Točnije, obrađuje izvorni skup podataka za stvaranje frekvencijskih raspona koji predstavljaju distribuciju magnituda potresa. Ovi izvedeni podaci daju sažeti prikaz distribucije magnituda, olakšavajući jasnije razumijevanje ukupnih obrazaca i trendova u skupu podataka. Osim toga, podaci se modificiraju kako bi se prilagodili korisničkoj interakciji, kao što je filtriranje skupa podataka kako bi prikazivali samo potrese koji su se dogodili u određenom mjesecu, što se dinamički odražava na histogramu.

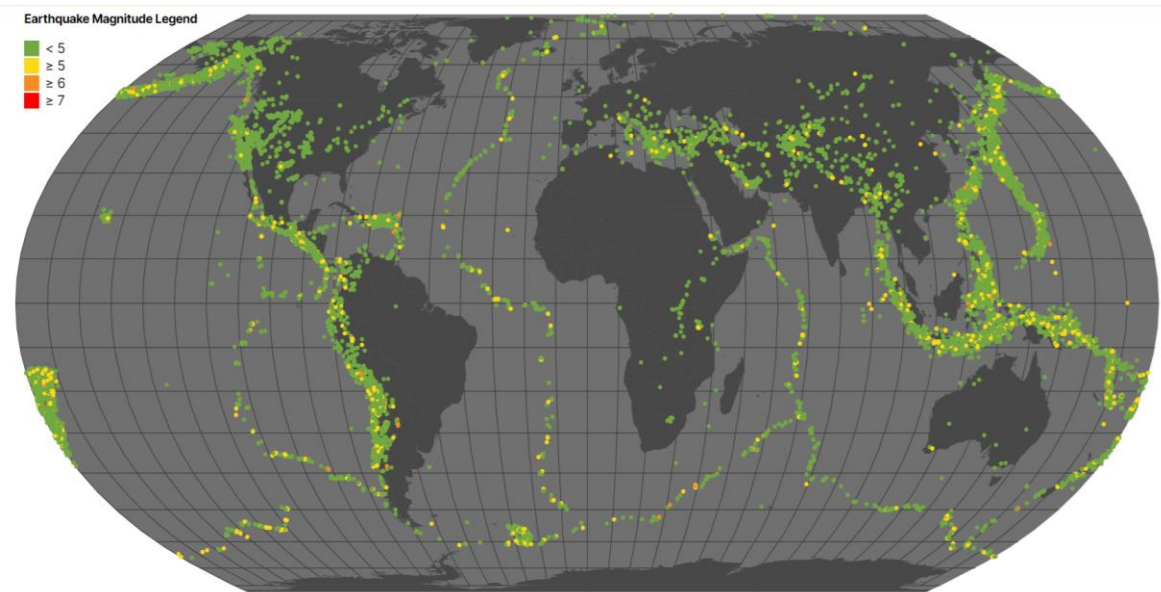
## **1.5. Histogram dubine**

Što se tiče metodologije histograma dubine ona je gotovo ista kao i za histogram magnitude. Jedina razlika je što se podaci filtriraju kako bi se isključile sve negativne vrijednosti dubine, osiguravajući vizualizaciju samo valjanih mjerenja dubine.

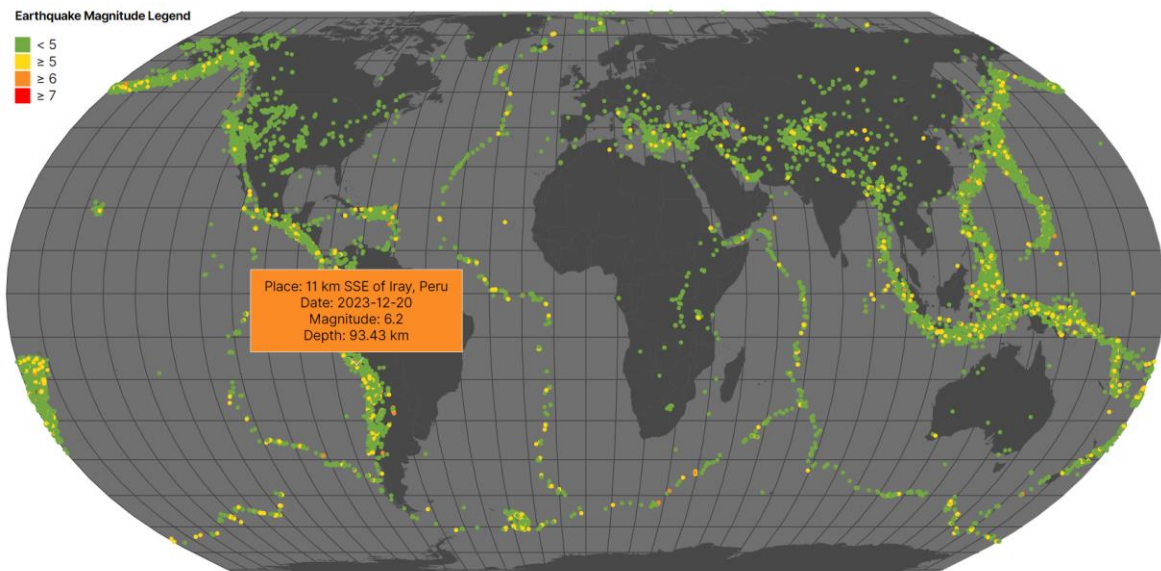
## 2. Opis praktičnog dijela

Tehnička realizacija vizualizacije provedena je pomoću D3.js, moćne JavaScript biblioteke za izradu vizualizacija vođenih podacima. Skup podataka je učitano asinkrono pomoću D3-ove metode „csv“. Zatim je učitana GeoJSON datoteka koja sadrži podatke karte svijeta, odnosno zemljopisne granice svijeta. Podaci o potresu analiziraju se kako bi se vremenski nizovi pretvorili u datumske objekte radi lakšeg rukovanja. Dimenzije za kartu su dinamički izračunate na temelju veličine prozora. To je uključivalo definiranje margina i izračun širine i visine grafikona. Karta koristi projekciju „geoEqualEarth“ kako bi se osigurao točan prikaz zemlje, a projekcija je prilagođena da odgovara izračunatoj širini, uspostavljajući visinu u skladu s tim. SVG element dodaje se HTML elementu s id-om „map“, postavljajući njegove dimenzije da se prilagode definiranim marginama. SVG element služi kao platno za vizualizaciju karte. Da bi se izradila karta, element grupe („<g>“) dodan je SVG-u za držanje komponenti karte. Prvo se crtaju zemljopisne značajke, uključujući sferu koja predstavlja obris Zemlje i rešetke za mrežu linija koje predstavljaju meridijane i paralele. Granice svake zemlje zatim se prikazuju pomoću putanja generiranih iz GeoJSON podataka. Podatkovne točke potresa predstavljene su u obliku krugova, s njihovim položajima određenim projiciranjem koordinata zemljopisne širine i dužine. Radijus svakog kruga je fiksiran kako bi se izbjegao vizualni nered i osiguralo da je boja primarni pokazatelj magnitude. Ljestvica boja definirana je pomoću D3-ove funkcije „scaleThreshold“, preslikavajući različite magnitude na određene boje u rasponu od zelene do crvene kako bi se označila sve veća ozbiljnost. Funkcija „updateEarthquakes“ dinamički ažurira vizualizaciju potresa na karti izvođenjem spajanja podataka s proslijeđenim „filteredData“. Prvo povezuje podatke s postojećim elementima „earthquake“ i koristi ključnu funkciju za usklađivanje podatkovnih stavki s HTML elementima prema njihovom jedinstvenom „id“. Za nove stavke podataka dodaje elemente kruga, postavljajući njegove parametre kako je prethodno opisano. Zatim spaja nove i postojeće elemente, prilažući slušatelje događaja za „mouseenter“ i „mouseleave“ kako bi prikazao detaljne informacije pri prelasku miša preko kruga. Konačno, uklanja sve krugove koji više ne odgovaraju podatkovnim stavkama, osiguravajući da vizualizacija uvijek točno odražava trenutni skup podataka. Kada korisnik prijede pokazivačem miša iznad kruga, pojavljuje se opis alata koji prikazuje detaljne informacije o potresu, uključujući njegovu

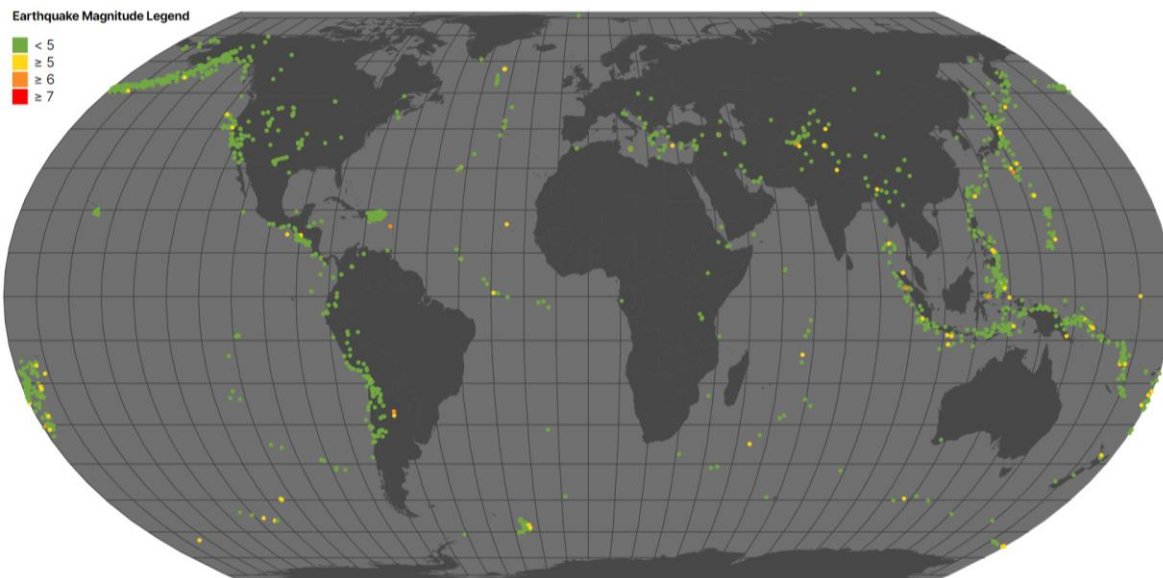
lokaciju, datum, magnitudu i dubinu (Slika 2, Slika 4). Ovaj opis alata dinamički se postavlja blizu pokazivača i odgovara boji kruga nad kojim se prelazi mišem. Stvorena je legenda kako bi se pružio kontekst za skalu boja koja se koristi za magnitude potresa. Legenda je dodana karti kao skupni element, s pravokutnicima koji predstavljaju različite rasponne magnitude i odgovarajućih boja. Tekstualne oznake dodane su svakoj stavci legende kako bi označile raspon magnitude.



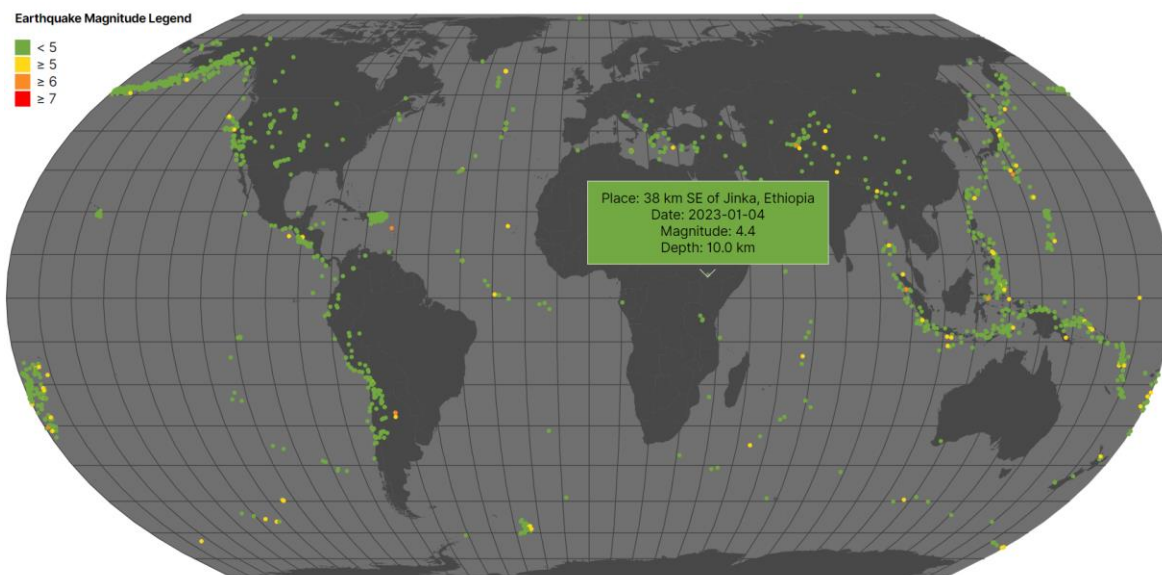
Slika 1 Mapa svijeta za cijelu godinu



Slika 2 Mapa svijeta za cijelu godinu uz prikaz detalja



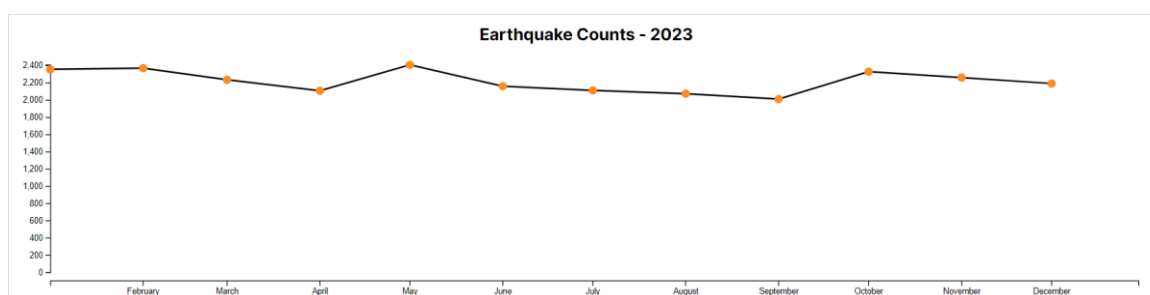
Slika 3 Mapa svijeta za siječanj



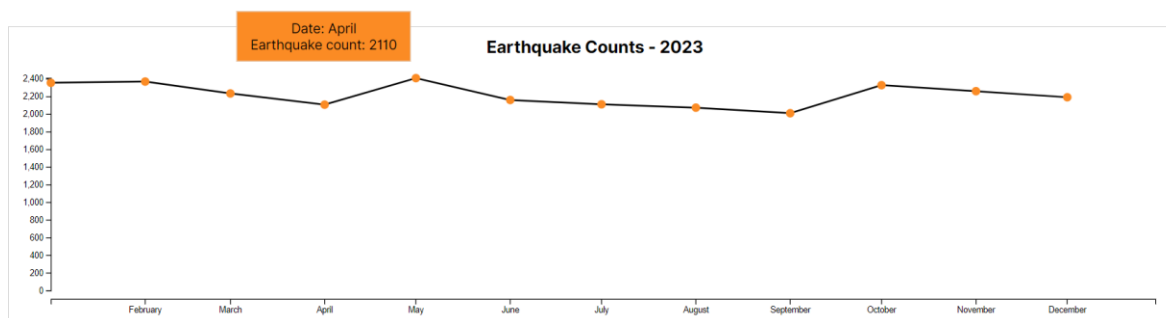
Slika 4 Mapa svijeta za siječanj uz prikaz detalja

Funkcija „createLineGraph“ postavlja početnu strukturu za linijski grafikon koji prikazuje broj potresa za 2023. Dimenzije grafikona definirane su dinamički kako bi se prilagodile veličini prozora. Vizualizacija se stvara unutar SVG elementa pridodanog HTML elementu s id-om „line-chart“. SVG dimenzije postavljene su na temelju širine prozora i fiksnu visinu, s marginama za smještanje osi i naslova. Naslov grafikona „Earthquake Counts – 2023“ je središnje pozicioniran na vrhu, koristeći SVG tekstualne elemente oblikovanja za

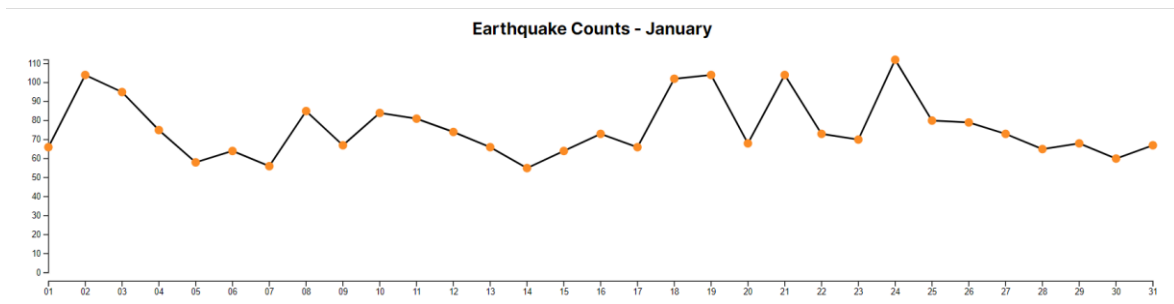
jasnoću i naglašavanje. Ovaj se naslov dinamički ažurira kako bi se odražavao odabrani mjesec, pružajući kontekstualne informacije korisniku. Također, dodane su grupe za x-os i y-os, postavljene na temelju navedenih margina, i element putanje za liniju koja će predstavljati broj potresa tijekom vremena. Osim toga, dodaje se grupni element za opise alata za prikaz detaljnih informacija kada se prelazi mišem iznad podatkovne točke. Nakon postavljanja ovih elemenata, funkcija poziva „updateLineGraph“ s početnim skupom podataka za crtanje početnog stanja linijskog grafikona (Slika 5). Funkcija koristi D3 ljestvice i osi za mapiranje vremena i podataka o broju potresa u dimenzije grafikona, s različitim konfiguracijama ljestvica i osi za mjesečne i dnevne podatke ovisno o tome jesu li odabrani svi mjeseci ili određeni mjesec. Agregacija podataka izvodi se pomoću D3-ove funkcije „rollup“ za brojanje potresa po mjesecu ili po danu, koja se zatim koristi za dinamičko prilagođavanje skale y-osi na temelju maksimalne vrijednosti brojanja. Srž linijskog grafikona je element puta koji se koristi za crtanje linije trenda. Ova je linija definirana pomoću D3-ove funkcije generatora linija, koja mapira podatkovne točke u SVG koordinatni sustav. Kako bi se poboljšala korisnička interakcija, dodaje se skupina opisa alata i kreiraju se opisi alata za svaku podatkovnu točku, sa slušateljima događaja za događaje „mouseenter“, „mousemove“ i „mouseleave“ za prikaz detaljnih informacija o podatkovnim točkama (Slika 6, Slika 8).



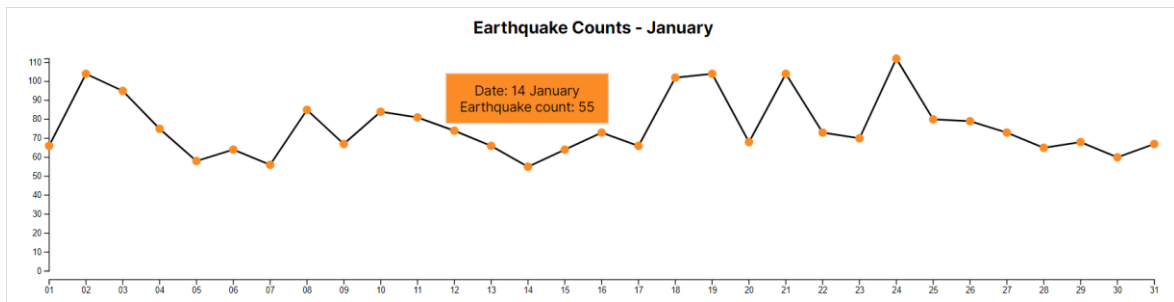
Slika 5 Linijski graf za cijelu godinu



Slika 6 Linijski graf za cijelu godinu uz prikaz detalja



Slika 7 Linijski graf za siječanj

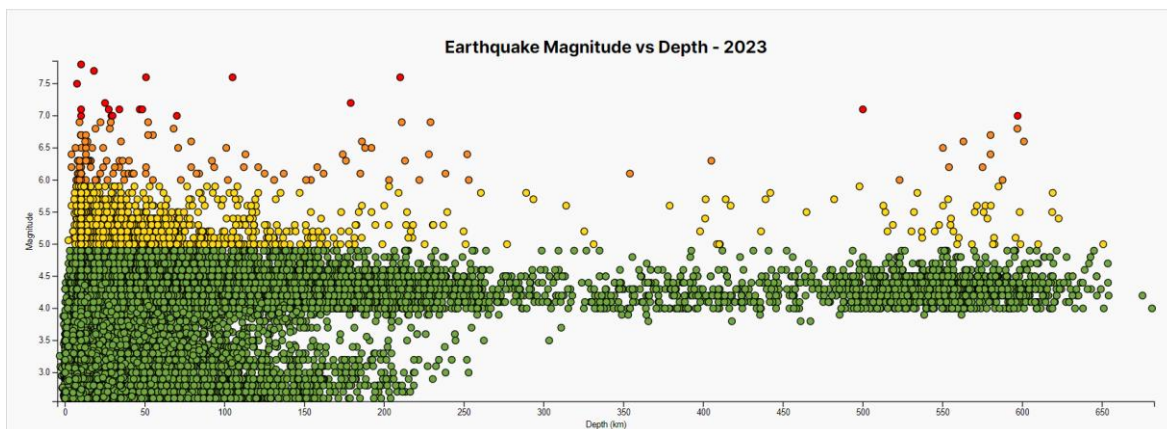


Slika 8 Linijski graf za siječanj uz prikaz detalja

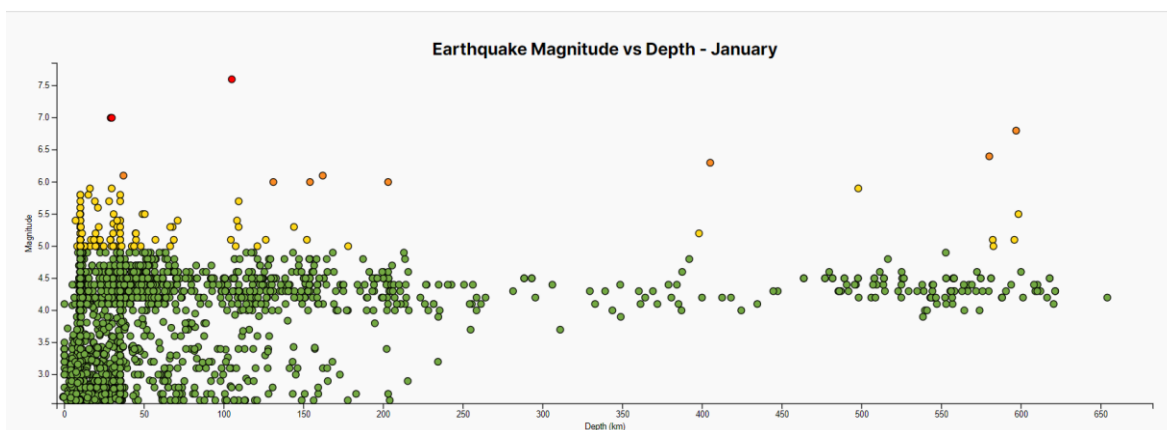
U funkciji „createScatterPlot“ implementiran je dijagram raspršenosti. Na početku funkcije definirane su margine i dimenzije za područje iscrtavanja, kako bi se osiguralo da je odgovarajuće veličine i postavljen unutar prozora. SVG element pridodan je HTML elementu s id-om „scatterplot“, a element grupe („<g>“) pridodan je ovom SVG-u za primjenu transformacije za prilagodbe margina. Naslov „Earthquake Magnitude vs Depth – 2023“ je centriran iznad područja za prikaz radi pružanja konteksta. Kako bi se pripremili podaci za vizualizaciju, izračunati su opsezi vrijednosti dubine i magnitude i primijenjen je mali faktor popune na te opsege kako bi se osiguralo da podatkovne točke nisu ucrtane izravno na osi. Stvorene su linearne ljestvice i za x-os (dubina) i za y-os (magnituda), preslikavajući raspon podataka u dimenzije dijagrama. Elementi osi pridodani su SVG-u, s označenim osima za označavanje izmjerenih parametara: „Depth (km)“ na x-osi i „Magnitude“ na y-osi. Ljestvica boja definirana je pomoću D3-ove funkcije „scaleThreshold“, dodjeljivanjem različitih boja različitim rasponima magnituda radi vizualnog razlikovanja magnituda. Podatkovne točke predstavljene su kao krugovi koji su dodani SVG-u sa svojim položajima postavljenim skaliranim vrijednostima dubine i magnitude, njihovim radijusom postavljenim na 4, a bojom ispunje određenom skalom boja. Funkcija „updateScatterPlot“ dinamički ažurira dijagram raspršenosti na temelju filtriranih podataka i odabranog mjeseca i ažurira naslov grafikona u skladu s tim (Slika



10). Povezuje filtrirane podatke s elementima kruga, ažurira postojeće elemente i uklanja one koji više nisu potrebni, osiguravajući da dijagram raspršenosti točno odražava odabrano razdoblje.



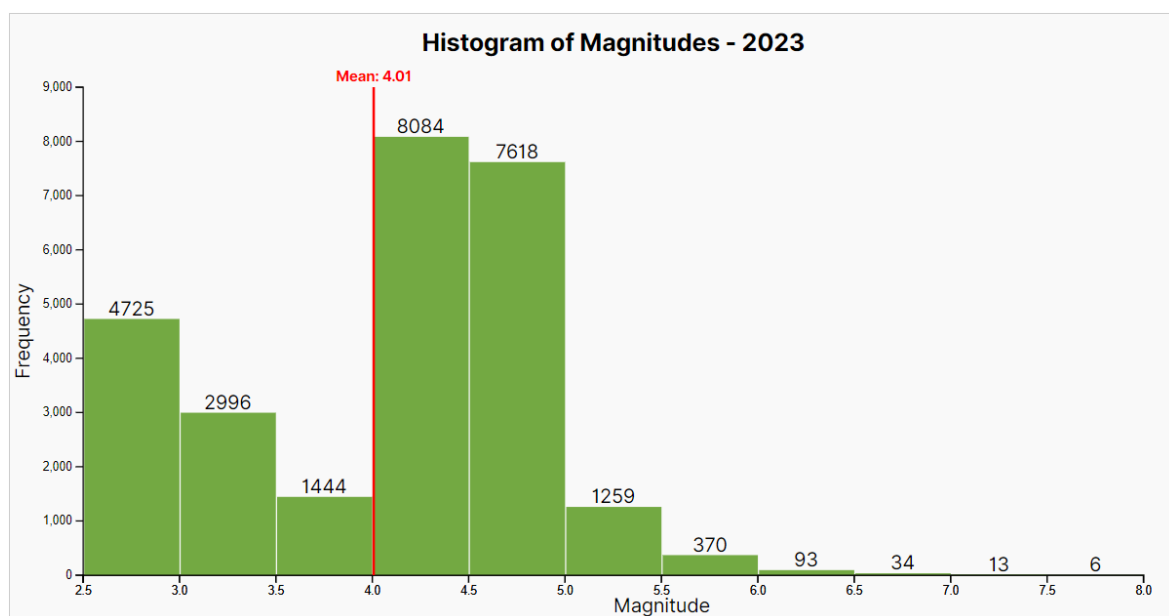
Slika 9 Dijagram raspršenosti za cijelu godinu



Slika 10 Dijagram raspršenosti za siječanj

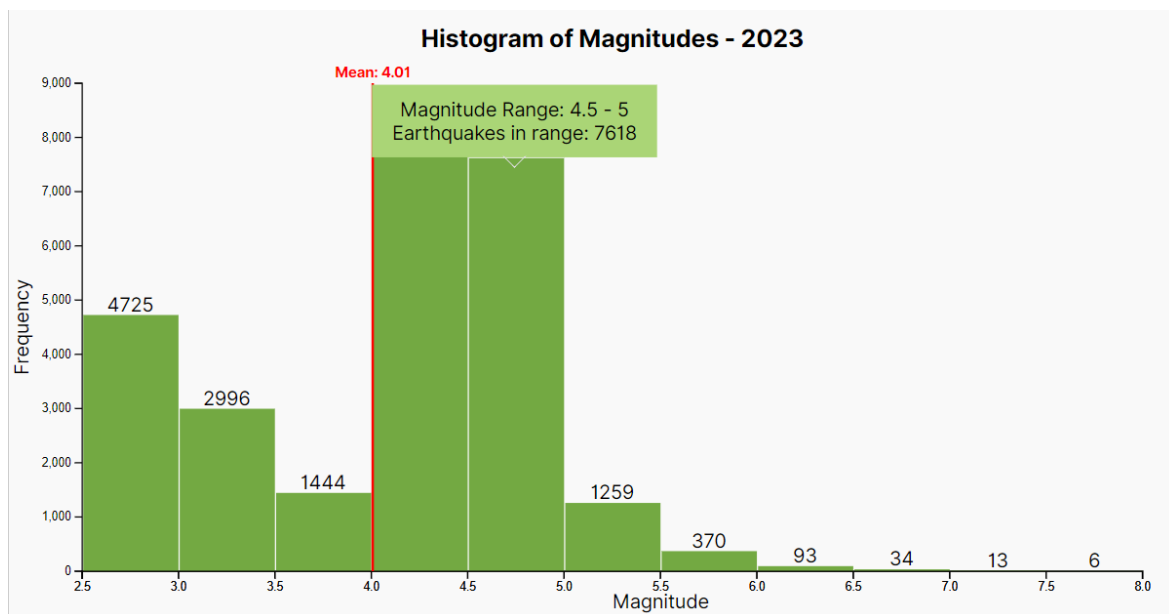
Funkcija „createMagHistogram“ počinje postavljanjem margina i dimenzija za SVG spremnik kako bi se osiguralo jasno područje iscrtavanja, a zatim dodaje SVG element HTML elementu s id-om „histogram-mag“, nakon čega slijedi element grupe („<g>“) na koji se primjenjuju transformacije kako bi se uzele u obzir margine. X-os se stvara pomoću linearne ljestvice, preslikane na raspon magnituda potresa u skupu podataka, s „d3.axisBottom“ koji se koristi za ispravno pozicioniranje. Opseg magnituda određuje se pomoću „d3.extent“, a primjenjuje se faktor ispune kako bi se spriječilo iscrtavanje podatkovnih točaka na rubovima. Os je dodana SVG-u, a oznaka „Magnitude“ je dodana ispod nje radi jasnoće. Za y-os, koja predstavlja učestalost magnituda, koristi se linearna ljestvica s domenom koja se temelji na maksimalnom broju iz podataka histograma. Y-os

je također dodana SVG-u s oznakom „Frequency“. Naslov „Histogram of Magnitudes-2023“ je kao i u prethodnim vizualizacijama smješten iznad grafikona na sredinu te se dinamički ažurira. Grupiranje podataka izvodi se korištenjem „d3.bin()“ za grupiranje magnituda u spremnike, koji su potrebni za stvaranje traka histograma. Stupci histograma zatim se generiraju vezanjem podataka spremnika za elemente „bar“, pozicioniranjem i dimenzioniranjem svake trake na temelju početne i završne točke spremnika i broja spremnika. Na trake se dodaju slušatelji događaja miša kako bi prikazali dodatne detalje o spremniku pri prelasku miša (Slika 12, Slika 14). Srednja vrijednost magnitude se izračunava i vizualizira kao vertikalna crvena linija preko histograma, s pripadajućom tekstualnom oznakom koja prikazuje srednju vrijednost. Funkcija „updateMagHistogram“ osvježava histogram kada se pruže novi filtrirani podaci, osiguravajući da se SVG očisti prije ponovnog crtanja (Slika 13).

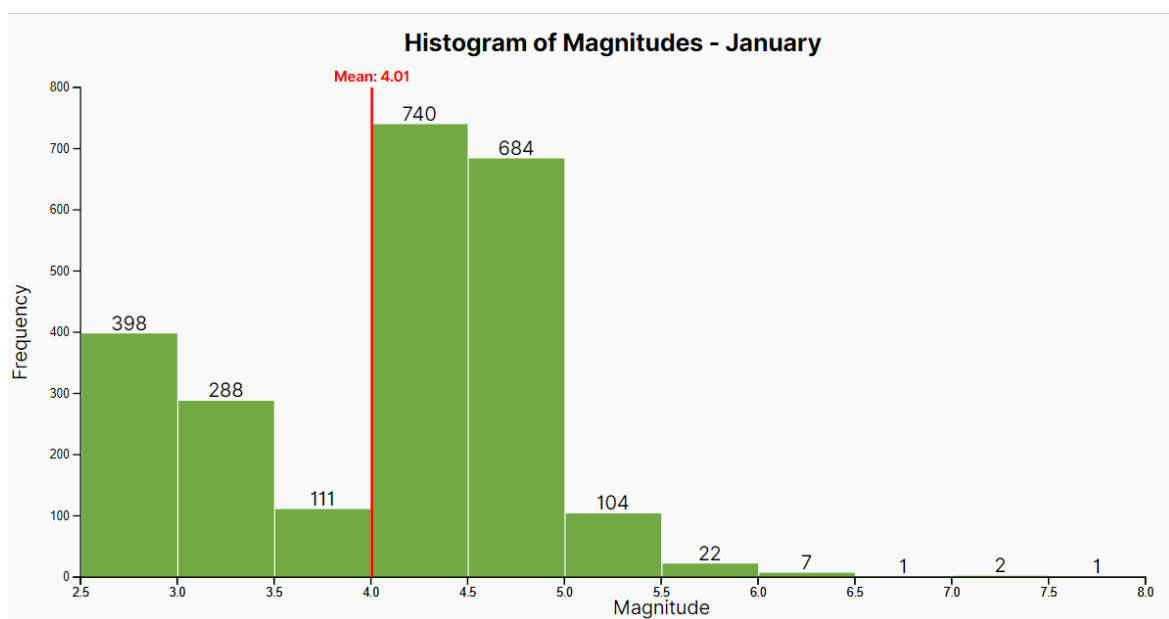


Slika 11 Histogram magnituda za cijelu godinu

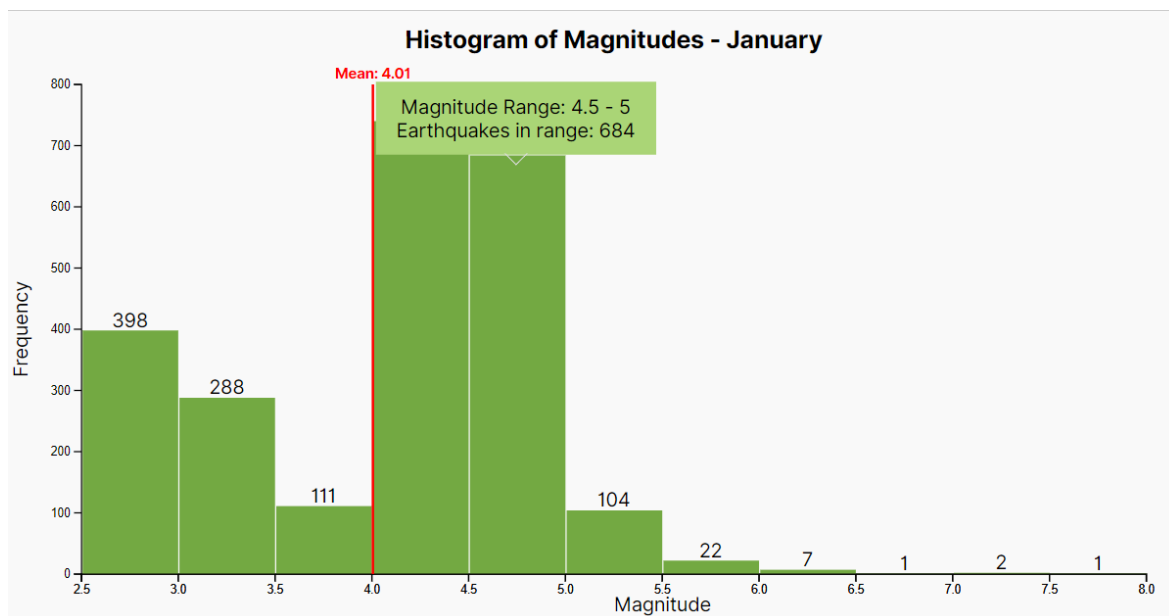




Slika 12 Histogram magnituda za cijelu godinu uz prikaz detalja

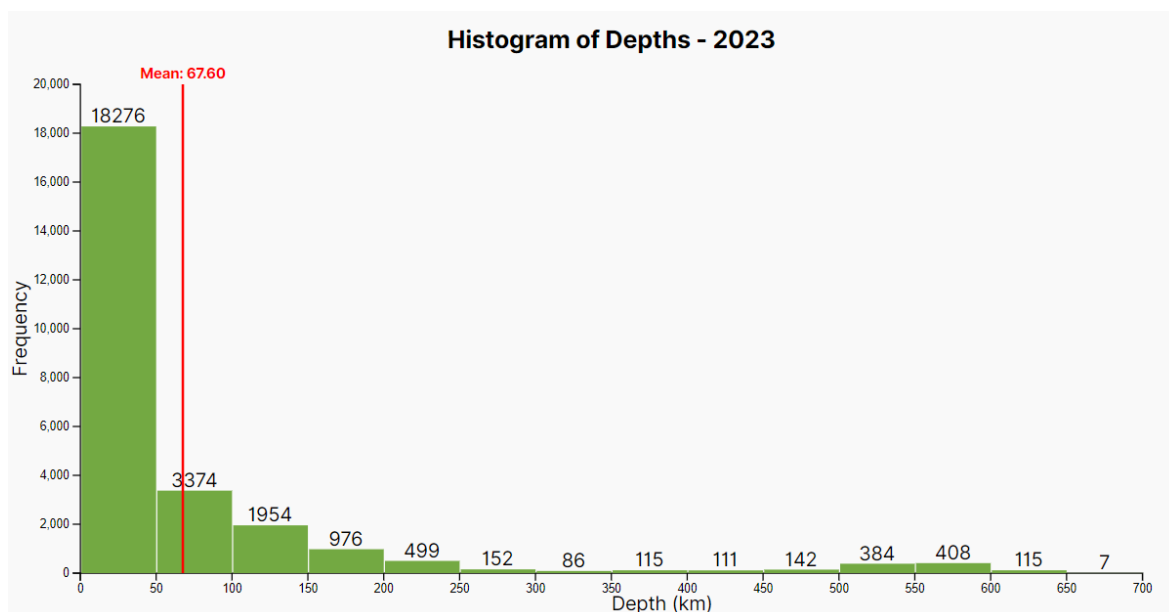


Slika 13 Histogram magnituda za siječanj

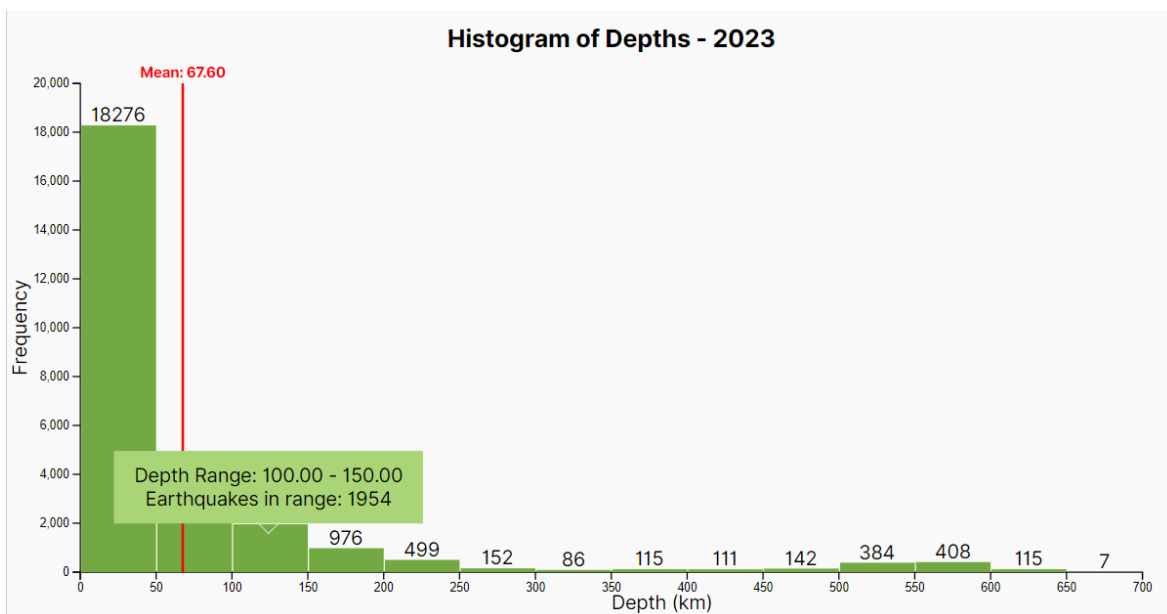


Slika 14 Histogram magnituda za siječanj uz prikaz detalja

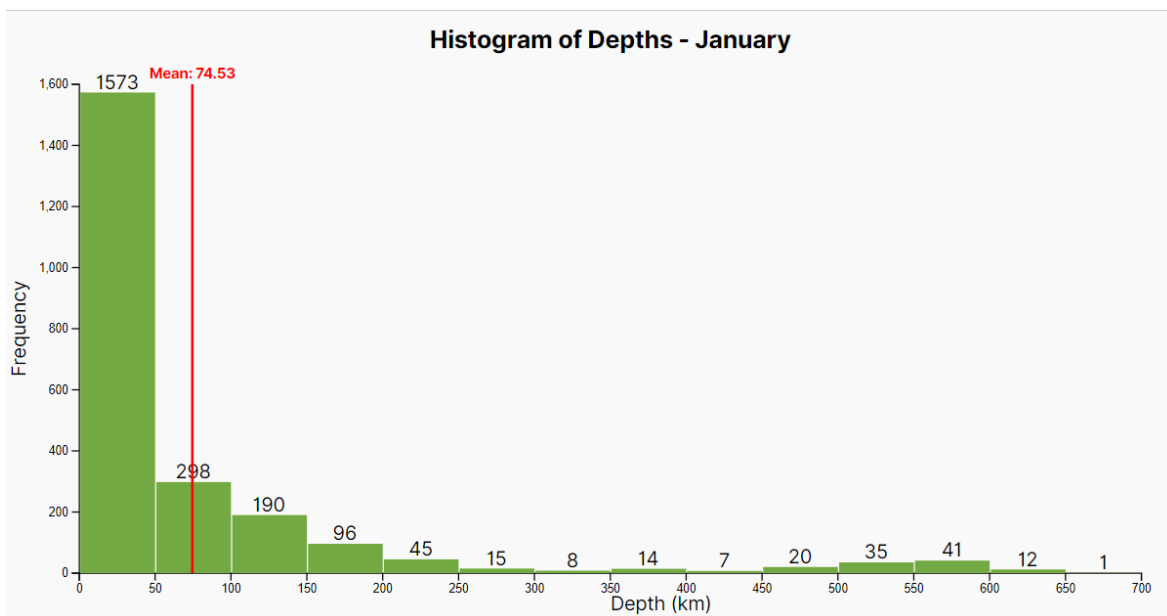
Funkcija za izradu histograma dubine („createDepthHistogram“) je gotovo jednaka funkciji za izradu histograma magnituda. Razlikuju se u tome što funkcija „createDepthHistogram“ filtrira skup podataka kako bi uključila samo zapise s nenegativnim dubinama te je skala x-osi postavljena linearno od 0 do maksimalne dubine u filtriranom skupu podataka. Za pragove spremnika, funkcija specificira prilagođene intervale svakih 50 km do 650 km.



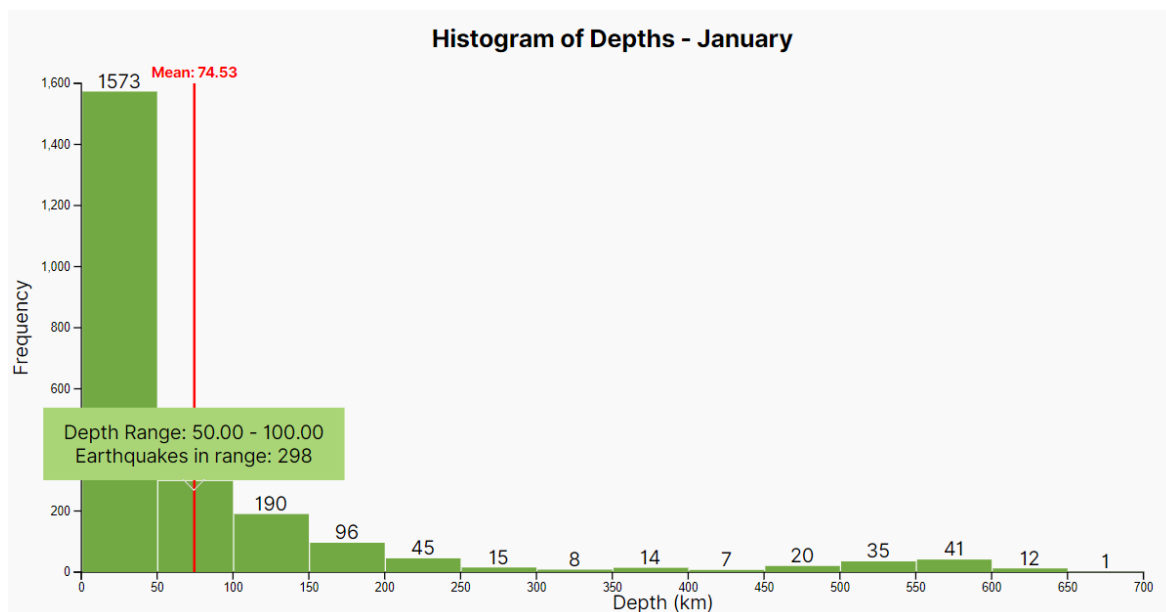
Slika 15 Histogram dubina za cijelu godinu



Slika 16 Histogram dubina za cijelu godinu uz prikaz detalja



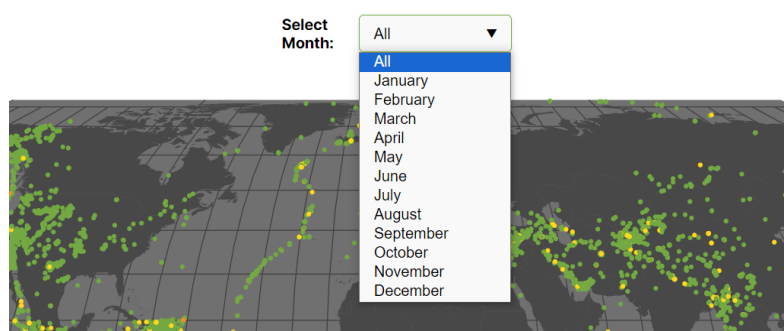
Slika 17 Histogram dubina za siječanj



Slika 18 Histogram dubina za siječanj uz prikaz detalja

Dodan je slušatelj događaja HTML elementu s id-om „month-select“, koji se aktivira kad god korisnik odabere drugi mjesec s padajućeg izbornika (Slika 19). Kada se odabir promijeni, dohvaća odabrani mjesec i filtrira skup podataka kako bi uključio samo potrese koji su se dogodili u tom mjesecu ili sve potrese ako je odabrano „All“. Zatim ažurira sve vizualizacije s filtriranim podacima. Vizualizacije se osvježavaju odgovarajućim funkcijama za ažuriranje. Na kraju, prilikom prvog učitavanja stranice, vizualizacije se inicijaliziraju s punim skupom podataka pomoću funkcija za ažuriranje i stvaranje grafova.

### Visualization of earthquakes in 2023



Slika 19 Padajući izbornik

### 3. Rezultati

Na Slika 1 možemo vidjeti globalnu distribuciju potresa u 2023. godini. Vizualizacija ističe Pacifički vatreni prsten, područje koje okružuje Tih ocean poznato po visokoj aktivnosti potresa. Vidljive su značajne skupine potresa, osobito duž zapadne obale Amerike (Sjeverna, Srednja i Južna Amerika), Japana, Filipina i Novog Zelanda. Mnogi potresi locirani su duž granica tektonskih ploča, kao što su Srednjoatlantski greben, granica između Indijske i Australske ploče te granica između Euroazijske i Indijske ploče. Ovo je u skladu sa shvaćanjem da se većina potresa događa na rubovima tektonskih ploča zbog pomicanja i interakcije tih ploča. Područja poput Japana, Indonezije i zapadne obale Južne Amerike pokazuju veću koncentraciju žutih, narančastih i crvenih točkica, što ukazuje na čestu i značajnu seizmičku aktivnost. Ova područja poznata su po velikim potresima, što se može pripisati tamošnjim subdukcijskim zonama. Dok se većina značajnih potresa događa oko Pacifičkog vatrene prstena, druge regije poput Mediterana, Himalaja i Istočnoafričkog tektonskog jarka također pokazuju značajnu seizmičku aktivnost. Ova su područja također povezana s granicama tektonskih ploča i linijama rasjeda.

Na Slika 5 nalazi se mjesečni broj potresa za 2023. godinu. Grafikon pokazuje da iako postoje manje fluktuacije u mjesečnom broju potresa, ukupni broj potresa po mjesecu u 2023. ostaje relativno dosljedan, u prosjeku između 2200 i 2400. Vrhunci se uočavaju u veljači, svibnju i listopadu, dok su najniži u travnju, kolovozu i rujnu. To sugerira da, unatoč nekim varijacijama, seizmička aktivnost tijekom godine ostaje unutar prilično uskog raspona.

Grafikon na Slika 9 prikazuje odnos između magnituda potresa i njihovih dubina za 2023. godinu. Većina potresa, bez obzira na magnitudu, događa se na manjim dubinama (0 – 100 km). Značajna koncentracija potresa s magnitudama ispod 5.0 događa se na dubinama manjim od 100 km. Potresi postaju sve rjeđi kako dubina raste, ali značajni potresi se i dalje događaju do 650 km dubine. Potresi veće magnitude ( $\geq 6.0$ ) događaju se na različitim dubinama, ali mnogi su koncentrirani na manjim dubinama (0 – 100 km). Postoje slučajevi potresa velike magnitude ( $\geq 7.0$ ) i na malim i na većim dubinama (do 600 km), s primjetnim klasterom oko 0 – 50 km. Potresi srednje dubine (100 – 300 km) pokazuju niz magnituda, uključujući nekoliko značajnijih ( $\geq 6.0$ ). Zapažanjem na osnovu kodiranja boja

možemo primijetiti da koncentracija zelenih točaka na malim dubinama ukazuje na veliki broj potresa male magnitude. Odnosno, grafikon pokazuje da se većina potresa, osobito onih nižih magnituda, događa na manjim dubinama. Žute i narančaste točke su ravnomjernije raspršene po nizu dubina, s većom gustoćom blizu površine. Crvene točke su u manjem broju i razbacane su po različitim dubinama.

Histogram sa Slika 11 prikazuje distribuciju učestalosti magnituda potresa za 2023. godinu. Histogram otkriva da je većina potresa u godini imala magnitude između 2.5 i 5.0, a najveća učestalost bila je u rasponu od 4.0 do 4.5. Kako se magnituda povećava, učestalost potresa se značajno smanjuje. Ovaj obrazac je u skladu s općim zapažanjem da se manji potresi događaju češće od većih. Prosječna magnituda od 4.01 predstavlja središnju mjeru koja pokazuje da je tipičan potres 2023. bio umjerene magnitude.

Na histogramu sa Slika 15 možemo vidjeti distribuciju učestalosti dubina potresa za 2023. godinu. Grafikon nam otkriva da se većina potresa dogodila na malim dubinama, s najvećom učestalošću u rasponu od 0 do 50 km. Povećanjem dubine broj potresa se naglo smanjuje. Ovaj obrazac je tipičan za distribuciju potresa, jer je tektonska aktivnost češća u blizini površine Zemlje. Srednja dubina od 67.60 km pokazuje da su potresi u prosjeku bili relativno plitki.

Intuitivnim shvaćanjem obrazaca s grafikona te opsežnim rezultatima možemo zaključiti da ova vizualizacija uvelike olakšava razumijevanje podataka o potresima.

Potencijalno ograničenje sustava, što je ujedno i mogućnost nadogradnje, je nedostatak više vrsta filtera. Tako bi bilo praktično da postoji mogućnost filtriranja po kategorijama magnituda, dubina te lokaciji potresa. Također bi bilo korisno podobnije istražiti dio koji se veže uz seizmološke postaje i mjerenje parametara o događaju potresa.

## Zaključak

Početni problem je bio učiniti složene podatke o potresima dostupnijima i razumljivijima. Predloženo rješenje je interaktivna i intuitivna vizualizacija koja te podatke pretvara u globalnu kartu i grafikone koji ističu ključne obrasce i trendove u potresnim aktivnostima. Omogućavanjem prikaza seizmičkih događaja, rješenje ima za cilj poboljšati razumijevanje i olakšati brže i informiranije donošenje zaključaka.

Primarni doprinos ovog projekta je razvoj dinamičkog i korisniku jednostavnog alata za vizualizaciju potresa. Ovaj alat ne samo da čini seizmičke podatke dostupnijima široj publici, već također poboljšava sposobnost tumačenja i analize skupova podataka. Praktične primjene su široke i raznolike, kako je već navedeno u uvodu.

Preporuka za daljnje istraživanje uključuje integraciju izvora podataka u stvarnom vremenu za pružanje ažurnih informacija o seizmičkoj aktivnosti. Još jedno područje za buduća istraživanja je uključivanje prediktivne analitike, koristeći algoritme strojnog učenja za predviđanje potencijalnih seizmičkih događaja na temelju uzoraka povijesnih podataka.