

Sustav za pretragu minskih zapisnika

Joja, Lovro

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:168:619793>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**



Repository / Repozitorij:

[FER Repository - University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

DIPLOMSKI RAD br. 557

SUSTAV ZA PRETRAGU MINSKIH ZAPISNIKA

Lovro Joja

Zagreb, lipanj 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

DIPLOMSKI RAD br. 557

SUSTAV ZA PRETRAGU MINSKIH ZAPISNIKA

Lovro Joja

Zagreb, lipanj 2024.

DIPLOMSKI ZADATAK br. 557

Pristupnik: **Lovro Joja (0036525822)**

Studij: Računarstvo

Profil: Računarska znanost

Mentor: doc. dr. sc. Marko Horvat

Zadatak: **Sustav za pretragu minskih zapisnika**

Opis zadatka:

Budući da minsko-eksplozivna i druga neeksplozivna ubojna sredstva predstavljaju veliki rizik za civile i infrastrukturu, humanitarno razminiranje je neizostavna aktivnost u gospodarskoj obnovi područja koja su bila zahvaćena ratnim sukobima. Zbog velike heterogenosti modela i nedovoljne integriranosti postojećih skupova podataka o minskoj opasnosti, učinkovito dohvaćanje informacija za određivanje optimalnog tijeka razminiranja je od velike važnosti. Cilj diplomskog rada je razviti relacijsku bazu podataka za pohranu minskih zapisnika i pripadnu web aplikaciju za upravljanje. Modelirati bazu podataka. Omogućiti pohranu tekstnih i slikovnih podataka iz preslika minskih zapisnika te eksportiranje podataka u definiranom JSON-LD formatu. Koristiti HTML5 aplikacijska programska sučelja. Implementirati vizualizaciju geografske karte područja s funkcijom pretraživanja. Prikazati arhitekturu aplikacije i bitne isječke izvornog programskog koda uz potrebna dodatna objašnjenja i dokumentaciju. Prikazati arhitekturu izrađenog sustava i bitne isječke izvornog programskog koda uz potrebna dodatna objašnjenja. Radu priložiti izvorni i izvršni kod razvijenog sustava te potrebnu dokumentaciju.

Rok za predaju rada: 28. lipnja 2024.

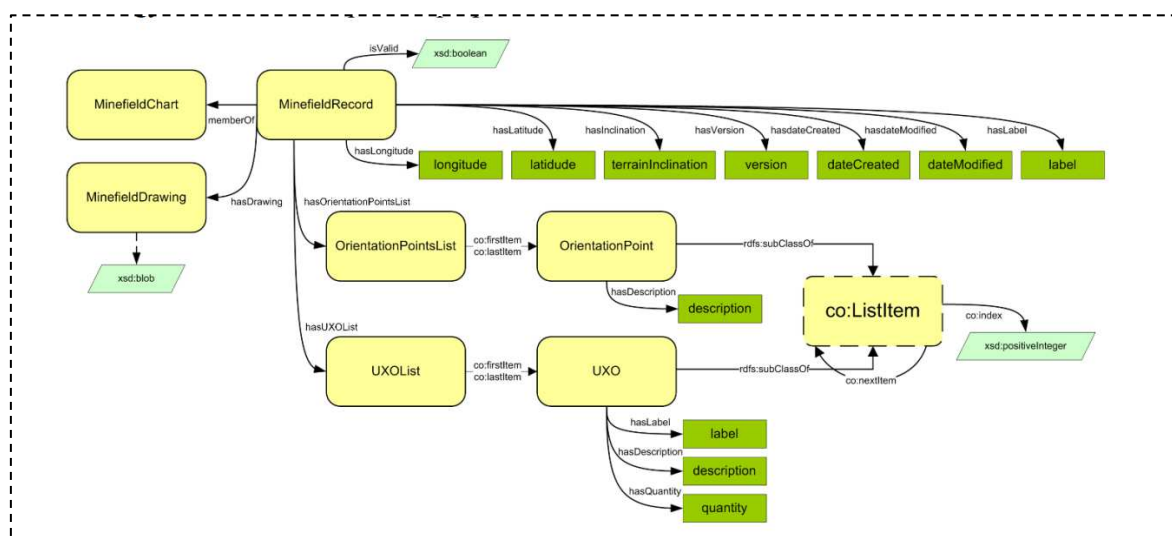
Table of Contents

Uvod.....	2
Minski zapisnici	3
2. Specifikacija programske potpore	6
2.1. Funkcionalni zahtjevi	6
2.2. Nefunkcionalni zahtjevi	7
3. Korištene tehnologije	8
3.1. Baza Podataka	8
3.1.1. PostgreSQL	8
3.1.2. Python	8
3.2. Web aplikacija	8
3.2.1. HTML	8
3.2.2. JavaScript	9
3.2.3. Node.js (Express)	9
3.3. Korištene Biblioteke.....	10
3.3.1. Mustache	10
3.3.2. D3.js	10
3.3.3. OpenStreetMap.....	10
3.3.4. Manje biblioteke i dodaci	10
4. Implementacija i rezultati.....	12
4.1. Baza Podataka	12
4.1.1. Tablice baze.....	12
4.1.2. Poslužitelj – data-access.js	14
4.1.3. Poslužitelj – server.js.....	16
4.2. Web aplikacija	20
4.2.1. Početna stranica.....	20
4.2.2. Unos i uređivanje podataka	22
4.2.3. Detalji zapisnika.....	24
4.3. Pregled karte.....	25
4.3.1. OpenStreetMap pregled	25
4.3.2. Detaljniji pregled i uređivanje.....	28
4.3.3. Regionalni pregled u SVG načinu.....	29
Zaključak.....	33
Literatura	34
Sažetak	36
Summary	37

Uvod

Akcija razminiranja je kompleksan proces koji kombinira humanitarnu pomoć i studije razvoja s ciljem eliminiranja mina kako bi se smanjila socijalna, ekonomska i okolišna šteta koje mine proizvode, zajedno s ostalim eksplozivnim ostacima rata[1]. Cilj akcije je jasno identificirati i smanjiti učinak i rizik eksplozivnih naprava na razinu gdje se sa sigurnošću može reći da ljudi nisu u opasnosti. Razminiranje uključuje više od samog izvlačenja mina iz tla, ono uključuje i akcije usmjerene na zaštitu ljudi od opasnosti, pomoć žrtvama da postanu neovisni i aktivni članovi zajednice, te stvaranje prilika za stabilnost i održivi razvoj. Humanitarno razminiranje, poput istraživanja mina i ostalih eksplozivnih sredstava rata, oslobađanja zemljišta, mapiranja, označavanja i čišćenja, je specifična skupina aktivnosti i vrsta akcije razminiranja. U ovome radu, skup podataka za akciju razminiranja bit će minski zapisnik, koji opisuje relevantne podatke za otkrivanje eksplozivnih predmeta u kontekstu humanitarnog razminiranja na području Republike Hrvatske [2].

Slika 1. prikazuje MINEONT model [1]. On je dizajniran kako bi pružao služben i opsežan, a u isto vrijeme jednostavan i lako održiv, opis minskog polja UXO-ova, ispaljenih ili iskorištenih eksplozivnih naprava, koje nisu eksplodirale kako je dizajnirano, bilo da su u kvaru ili se jednostavno radi o mini na koju nitko nije nagazio[3]. Ovaj rad razmatra minske zapisnike, koji će opisivati skupine UXO objekata na određenom području[4].



Slika 1. Koncept i odnosi objekata u MINEONT modelu definiranih u OWL2 DL [1]

1. Minski zapisnici

Minski zapisnik nekog područja je dokument koji sadrži detaljan opis svih mina koje su na tom području postavljene [3]. Zapisnici su važan dokument pri planiranju i provedbi operacija uklanjanja mina, pomažu u procjeni rizika i donošenju odluka o sigurnosti na određenom području. Glavni je problem što nisu standardizirani na neki univerzalni format i zato se ne mogu lijepo prikazati u jednoj aplikaciji. Neki sadrže detaljne podatke odvojene poljima za ispunjavanje, dok su drugi jednostavno skice s bilješkama. Primjer jednog takvog zapisnika prikazan je na Slika 2. No svi minski zapisnici imaju određena polja koja su univerzalno ispunjena s podacima koje možemo skupiti kako bi mogli prilagoditi različite oblike zapisnika za korištenje u web aplikaciji. Specifično, ovdje će biti popisani svi podaci koji će biti uzeti iz zapisnika zbog standardizacije [5]. U Tablica 1. prikazani su podaci koji su korišteni, dok Tablica 2. prikazuje nekoliko redaka iz tablice s minskim zapisnicima koji su koristili kao primjer za svrhu rada.

Podaci zapisnika	
Svojstvo	Opis
ID	Identifikator minskog zapisnika
GKZona	Oznaka geografske zone
GKN	Geografska širina u Gauss- Krügerovoj projekciji
GKE	Geografska dužina u Gauss-Krügerovoj projekciji
UNSector	UN-ova oznaka sektora
OznakaUN	UN-ova oznaka zapisnika
Oznaka	Oznaka zapisnika
Županija	Županija u kojoj se zapisnik nalazi
Općina	Općina u kojoj se zapisnik nalazi
Naselje	Naselje u kojem se zapisnik nalazi
VojskaID	Identifikator vojske
Datum	Datum stvaranja zapisnika
POM	Broj protuoklopnih mina
PPM	Broj protu pješačkih mina
Ostala	Broj ostalih eksplozivnih naprava

Podaci zapisnika	
Provjere	Vrše li se i dalje operacije na polju
Tip polja	Tip polja s obzirom na eksplozivne naprave (POM, PPM ili Ostalo)

Tablica 1. Podaci i svojstva tablice minskog zapisnika

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
LINK	MZGKZONA	MZGKE	MZGKN	UNSEKTOR	MZOZNAKAUN	MZOZNAKA	MZZUPANIJA	OPCINA	NASELJE	MZVOJSKAID	MZDATUM	POM	PPM	OSTALA	MZPROVJERE	TIP_POLJA
31131	5	610645	5028710	N	1702	104	SM			ARSK	31/05/1992	0	32	0	TRUE	PPM
31132	5	610645	5028710	N	1702	66/3	SM	Sunja	Sunja	ARSK	31/05/1992	0	32	0	TRUE	PPM
31816	5	610700	5030175	N	2265	50	SM			HV	01/05/1995	8	0	0	FALSE	POM
33238	5	610800	5028200	N	1700	bb	SM			JA	31/05/1995	0	32	0	FALSE	PPM
31040	5	610844	5029096	N	1626	66	SM	SISAK	Sisak	ARSK	23/11/1991	16	21	0	TRUE	MIX
31190	5	610900	5028900	N	1737	62	SM	Sunja	Sunja	ARSK	07/06/1992	0	11	0	FALSE	PPM
31191	5	610900	5028900	N	1737	255	SM			ARSK	07/06/1992	0	11	0	FALSE	PPM
30960	5	611000	5029200	N	1493		SM	SISAK	Sisak	JA	27/11/1991	0	16	0	FALSE	PPM
31814	5	611300	5029600	N	2263	4	SM	SISAK	Sisak	HV	06/05/1995	0	7	0	FALSE	PPM
32975	5	611300	5029600	N	0	77	SM	SISAK	Sisak	HV	06/05/1995	0	7	0	FALSE	PPM
30976	5	611330	5028440	N	1505		SM	Sunja	Sunja	JA	17/11/1991	0	11	0	FALSE	PPM
30706	5	611360	5028460	N	1444	130	SM	Sunja	Blinjska Greda	JA	27/11/1991	0	1	0	FALSE	PPM
30707	5	611360	5028450	N	1444	31	SM	SISAK	Sisak	JA	27/11/1991	0	1	0	FALSE	PPM
30977	5	611380	5028440	N	1505	129	SM	Sunja	Blinjska Greda	JA	17/11/1991	0	11	0	FALSE	PPM
31813	5	611460	5029480	N	2262		SM			HV	05/05/1995	0	5	0	FALSE	PPM
32976	5	611460	5029480	N	0	78	SM	SISAK	Sisak	HV	05/05/1995	0	5	0	FALSE	PPM

Tablica 2. Primjerna tablica zapisnika

34

uvoda je ref br. 52

HCR II 30706

402-421

C3-4

130

502846 sheet 31

NO-1444

Reg. broj Serija	1/1	ZAPISNIK MINSKOEKSPLOZIVNE PREPREKE (MEP)	
Karta	Sisak 2-1	R 1: 25000	list broj 374-2-1
Izdanje	1979 god	koordinata X Y 561136	
A — PODACI O IZRADI		502846	
		Orijentirne tačke - <input type="checkbox"/> ignalište - <input type="checkbox"/> česma	
		Raspored MES po redovima-grupama grupa	
1. Vrsta MEP - količina ugrađenih MES: (1) Protivezadijska mina za dejstvo na potz-2a (PRH-2a) 1 kom.			
2. Način izrade MEP: Ručno			
3. Broj redova (grupa) u MEP-količina ugrađenih MES po redovima-grupama: jedna mina			
4. Podaci o prolazima u MEP:			
Rađeno u 5 primeraka i dostavljeno:		JEDINICA: 1. (ONRES) bataljon / 17 brigade	
1. orig. 1. bataljon / 17 brigade TO Sisač		Izradom rukovodio: Juro Adimovic	
2. prim. 2. div / 17 brigade TO Sisač		Izmene i dopune izvršio:	
3. prim. 2. TO Topuska		I izvestio: 1. div. 17. brigade dana 27. 11. 91	
4. prim. 7. OG. 5 prim. 10 korpus		Datum izrade: 26. 11. 91 god	
B — PODACI O RAZMINIRANJU			
1. Način razminiranja:			
2. Ko je naredio razminiranje:			
3. Količina i vrsta MES (izvađeno-uništeno)			
4. Kome su predana izvađena MES:			
5. Jedinica koja je izvršila razminiranje:			
Datum:		Razminiranjem rukovodio:	
		(čin, ime i prezime)	

Slika 2. Primjer minskog zapisnika s ID-jem 30706

2. Specifikacija sustava za pretragu minskih zapisnika

2.1. Funkcionalni zahtjevi

Programsko rješenje mora korisniku omogućiti sljedeće funkcionalnosti:

Pohrana u bazu podataka

Prvi korak koji aplikacija mora ostvariti je učitavanje minskih zapisnika u bazu podataka iz koje se vrše daljnje operacije.

Pregled zapisnika

Aplikacija korisniku mora omogućiti pregled zapisnika na različite načine, od tabličnog pregleda s osnovnim informacijama, do označivanja lokacije na karti Republike Hrvatske i posebne stranice sa svim detaljima

Pretraživanje zapisnika

Aplikacija korisniku mora omogućiti pretraživanje i filtriranje zapisnika po različitim ključevima pretraživanja, bili to ID-jevi zapisnika, naselja kojima pripadaju, geografske koordinate ili datum unosa zapisnika.

Upravljanje bazom podataka

Aplikacija korisniku mora omogućiti interakciju s njom. Treba osigurati da korisnik može dohvaćati podatke, da ih može skidati s web aplikacije, da može unositi nove podatke, uređivati postojeće i brisati krive ili nepotrebne podatke iz baze.

Pregled na karti

Aplikacija korisniku mora omogućiti pregled karte Republike Hrvatske s lokacijama označenih u minskim zapisnicima. Te lokacije mora biti moguće pretraživati i otvoriti detaljniji pregled, lokacija, s označenim poligonima koji označavaju operacije koje se vrše nad nekim područjem

Uređivanje na karti

Detalji područja minskih zapisnika s poligonima koji opisuju operacije razminiranja koje se provode ne postoje, stoga korisniku treba omogućiti unos, uređivanje i brisanje tih poligona.

2.2. Nefunkcionalni zahtjevi

Interakcija s bazom podataka preko poslužitelja

Korisnik na svome klijentu nije u direktnoj interakciji s bazom podataka, tako se sav teret izvođenja u tom pogledu prebacuje na poslužitelj, koji provodi upite nad bazom i vraća odgovore zahtjevima klijenta, te provodi verifikaciju i validaciju podataka skrivenu od klijenta.

Brzo učitavanje i izvođenje

Podaci moraju biti brzo predstavljeni korisniku pri slanju zahtjeva (~5 sekundi od slanja zahtjeva), te aplikacija mora istog trenutka reagirati na korisnikove unose (npr. pretraživanje zapisnika pri unosu ili brisanju svakog pojedinog slova prikazuje nove rezultate).

Verifikacija podataka pri slanju zahtjeva

Kako bi se smanjio broj zahtjeva koji korisnik šalje, klijent mora osigurati da su svi podaci koji su potrebni za izvršavanje nekog zahtjeva prisutni prije slanja samog zahtjeva (npr. provjera obaveznih polja prilikom unosa novih zapisnika).

Validacija podataka pri upravljanju bazom

Poslužitelj mora osigurati da su podaci kojima korisnik želi upravljati u bazi valjani, bilo da pokušava otvoriti stranicu zapisnika s posebnim ID-jem (mora utvrditi postoji li zapisnik), da brisati iz baze podataka, unositi nove zapisnike (mora utvrditi da ne postoji zapisnika s takvim ID-jem i da su podaci dobro tipizirani).

Mogućnost održavanja

Programski kôd aplikacije mora biti jasno strukturiran po datotekama kako bi ga lakše moglo biti uređivati i održavati, te korigirati moguće pogreške i nedostatke u kôdu.

3. Korištene tehnologije

3.1. Sloj podataka

3.1.1. PostgreSQL

PostgreSQL je moćan sustav za upravljanje relacijskim bazama podataka otvorenog izvora poznat po svojoj robusnosti, skalabilnosti te usklađenosti sa standardima. Korištena je verzija PostgreSQL 16. Omogućuje jaku usklađenost s ACID (atomicity, consistency, isolation, durability), osiguravajući pouzdane transakcije i integritet podataka. PostgreSQL također uključuje i sofisticirani planer za upite i optimizaciju, što ga čini povoljnim za učinkovito rukovanje složenim upitima. Uz njegovu proširivu arhitekturu, korisnici mogu kreirati prilagođene funkcije i koristiti širok raspon proširenja za dodavanje novih mogućnosti. PostgreSQL-ova fleksibilnost i moćne značajke čine ga idealnim izborom za širok raspon aplikacija, od malih projekata do velikih poslovnih sustava [6].

3.1.2. Python

Python je svestran programski jezik visoke razine poznat po svojoj čitljivosti i širokoj primjenjivosti u raznim domenama, kao što su web razvoj, analiza podataka, umjetna inteligencija i brz razvoj aplikacija [7]. Korištena je verzija Python 3.11.1 u svrhu stvaranja baze podataka. Za to je korištena Python biblioteka Psycopg2 [8], koja pruža siguran i učinkovit način za izvršavanje SQL naredbi, upravljanje vezama baze podataka i rukovanje transakcijama iz Python koda. Podržava asinkrone operacije kao što su kursori na strani poslužitelja i operacije kopiranja. Ova biblioteka omogućuje integraciju širokih mogućnosti PostgreSQL baza podataka s jednostavnošću i produktivnošću Pythona, čineći je pogodnim alatom za razvoj aplikacija vođenih podacima.

3.2. Sloj aplikacijske logike i web tehnologije

3.2.1. HTML

HyperText Markup Language (HTML) je temeljni jezik koji se koristi za stvaranje i strukturiranje sadržaja na webu. Pruža osnovne građevne blokove za web stranice definiranjem elemenata dokumenta poput zaglavlja, tijela i podnožja dokumenta koji se dodatno mogu podijeliti na naslove, odlomke, poveznice, slike i slični multimedijски sadržaji. HTML koristi sustav oznaka i atributa za organiziranje i oblikovanje sadržaja, što osigurava da ga web preglednici mogu pravilno prikazati. HTML je oslonac koji osigurava dostupnost i dobro strukturiran sadržaj i tako olakšava interakciju korisnika i optimizaciju web pretraživača [9].

Nadopunjujući ga, Cascading Style Sheets (CSS) omogućava primjenu različitih stilova na elemente HTML dokumenta, koju uključuju boje, fontove, razmake, pozicioniranje na ekranu itd. Okviri kao što je Bootstrap dodatno poboljšavaju stil, pružajući unaprijed dizajnirane komponente i uslužne programe za responzivni dizajn, omogućujući brzi razvoj vizualno privlačnih web stranica prilagođenih mobilnim uređajima.

3.2.2. JavaScript

JavaScript je svestran programski jezik visoke razine koji omogućuje interaktivnu web funkcionalnost. Za razliku od HTML-a i CSS-a, koji se koriste za strukturu i stil, JavaScript programerima omogućuje implementaciju složenih značajki kao što su dinamička ažuriranja sadržaja, provjere valjanosti obrazaca, animacije, asinkrono učitavanje podataka i sama interakcija sa sadržajem web stranice. JavaScript se može izvršiti na strani klijenta (u pregledniku) ili na strani poslužitelja (koristeći okruženja kao što je Node.js), što omogućuje programeru da balansira programsko opterećenje između klijenta i poslužiteljima, ovisno o složenosti aplikacije i tipovima korisnika [10].

3.2.3. Node.js (Express)

Node.js je platforma izgrađena koristeći V8 JavaScript engine, koja omogućuje programerima da pokreću kod u JavaScriptu na strani poslužitelja [11]. Express.js je minimalni i fleksibilni Node.js okvir za web aplikacije, pruža robustan skup značajki za izgradnju web aplikacija s jednom i više stranica [12] Express 4.X dokumentacija, 2024. , Poveznica: <https://expressjs.com/en/4x/api.html>(dohvaćeno 11.06.2024.)

[13]. [12] Express 4.X dokumentacija, 2024. , Poveznica: <https://expressjs.com/en/4x/api.html>(dohvaćeno 11.06.2024.)

[13]Express pojednostavljuje razvoj aplikacija na strani poslužitelja s ponudom međuprograma (engl. middleware) i funkcijama za usmjeravanje (engl. routing). Međuprogramске funkcije u Expressu koriste se za rukovanje zahtjevima, odgovorima i svim drugim operacijama koje je potrebno izvršiti prije slanja odgovora klijentu.

Node.js također koristi Node Package Manager (npm), golemi ekosustav biblioteka i modula koji se lako mogu integrirati u aplikacije. On omogućuje instaliranje, ažuriranje, provjeru i upravljanje ovisnostima aplikacije. Node.js, uz Express i npm pruža snažno i učinkovito okruženje za izgradnju skalabilnih aplikacija za strani poslužitelja [12].

3.3. Sloj prezentacije

3.3.1. Mustache

Mustache je jezik bez logike koji se koristi za generiranje dinamičkog HTML sadržaja. Omogućuje jednostavnu sintaksu za ugrađivanje varijabli i izraza u predloške (engl. template), koji se zatim prikazuju s podacima za izradu konačnog HTML izlaza. Mustache je dizajniran da ne ovisi o jeziku i može se koristiti s različitim programskim jezicima, što ga čini svestranim alatom za stvaranje čistih predložaka koji se mogu lako održavati. Odvajanjem logike od prezentacije, Mustache pomaže u održavanju jasne razlike između podatkovnog modela i korisničkog sučelja [14].

3.3.2. D3.js

Dana-Driven Documents (D3.js) je moćna JavaScript biblioteka za stvaranje dinamičkih i interaktivnih vizualizacija podataka u web preglednicima. D3 koristi moderne web standarde kao što su SVG, HTML i CSS kako bi oživio podatke kroz vizualizacije poput grafova, dijagrama, pa i interaktivne karte. Pruža bogat skup značajki za manipuliranje dokumentima na temelju podataka, pružajući preciznu kontrolu nad njihovom vizualnom reprezentacijom i ponašanjem kao elemenata vizualizacije. Fleksibilnost i performanse D3 čine ga popularnim izborom za programere koji žele stvoriti sofisticirane i osjetljive vizualne prikaze podataka [15].

3.3.3 OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) je kolaborativni projekt koji stvara besplatnu kartu svijeta koja se može uređivati, sastavljena od doprinosa volontera. [16] Pruža detaljne geografske podatke, uključujući ceste, staze, orijentire i druge točke interesa, koji se mogu koristiti za razne aplikacije, kao što su navigacija, urbano planiranje i geografski informacijski sustavi (GIS). Podaci OSM-a dostupni su pod otvorenom licencom, što ih čini dostupnima svima za korištenje, modificiranje i distribuciju. Platforma podržava širok raspon alata i API-ja, omogućujući razvojnim programerima da integriraju značajke karte visoke kvalitete u svoje aplikacije [17].

3.3.4. Manje biblioteke i dodaci

GeoJSON i TopoJSON su formati enkodiranja geografskih podataka koji se koriste u vektorskoj grafici (SVG) [18]. Služe za prikazivanje elemenata karte uz D3.js [19]. Proj4js je biblioteka za projekcije između različitih koordinatnih sustava, u ovom slučaju korištena za transformaciju koordinata iz Gauss-Krüger koordinatnog sustava u standardni Svjetski

geodetski sustav (WGS84) geografske širine i dužine [20]. Express-fileupload pruža međuprogram za prenošenje datoteka, u ovom slučaju se koristi samo za prenošenje slika na klijent i slanje na poslužitelj.

4. Implementacija i rezultati

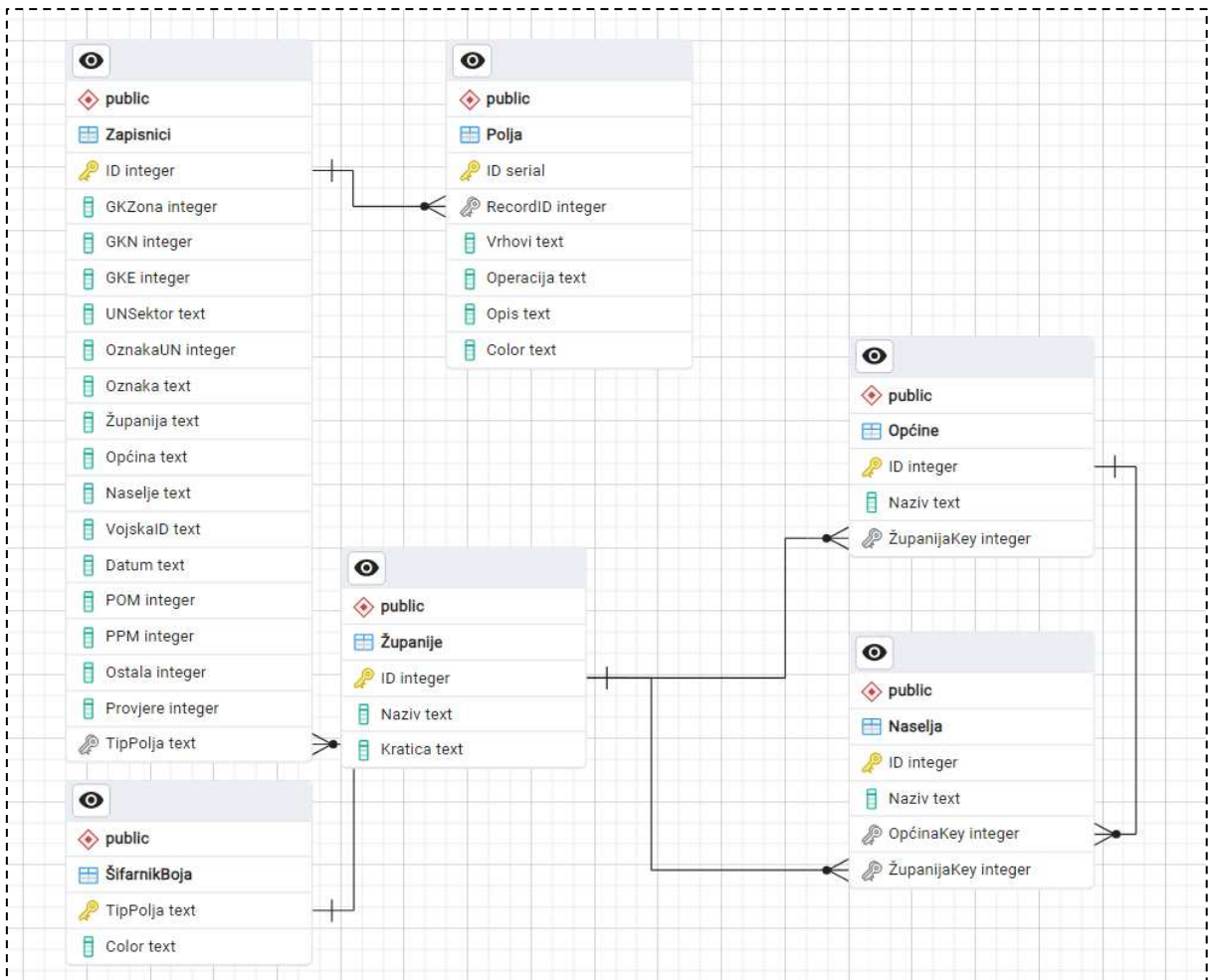
4.1. Relacijska baza podataka

4.1.1. Entiteti relacijske baze podataka

Baza podataka je PostgreSQL 16 baza podataka napravljena u Pythonu. U svrhu aplikacije stvoreno je pet tablica (Slika 3. i Tablica 3.). Prva tablica „Zapisnici“ je glavna tablica, te sadrži sve podatke o minskom zapisniku. Druga je tablica „Polja“, koja ima referencu na tablicu „Zapisnici“, a ona služi za detaljno prikazivanje topografskih podataka minskog zapisnika, svaki minski zapisnik može referencirati više redaka iz tablice „Polja“. Ostale su tri tablice : „Županije“, „Općine“ i „Naselja“ koje služe za regionalnu podjelu teritorija Republike Hrvatske na karti. Naselje ima referencu na županiju i općinu kojoj pripada, a općina referencu na županiju. Još je dodana i tablica „ŠifarnikBoja“ koja sadrži tipove polja, te pripadajuće boje na karti.

Tablica	Stupci
Zapisnici	ID, GKZona, GKN, GKE, UNSektor, OznakaUN, Oznaka, Županija, Općina, Naselje, VojskaID, Datum, POM, PPM, Provjere, TipPolja
Polja	ID, RecordID, Operacija, Opis, Color
Županije	ID, Naziv, Kratica
Općine	ID, Naziv, ŽupanijaKey
Naselja	ID, Naziv, ŽupanijaKey, OpćinaKey
ŠifarnikBoja	TipPolja, Color

Tablica 3. Stvorene tablice i njihovi stupci



Slika 3. Relacijski dijagram baze podataka

Tablice su stvorene uporabom pgAdmina 4 za upravljanje SQL poslužiteljima i bazama podataka, te biblioteke psycopg2 u Pythonu (Kôd 1.). Nakon toga, pomoću Tablica 2. učitani su primjermi redci za tablicu „Zapisnici“.

```

conn = psycopg2.connect(
    host="localhost",
    dbname="postgres",
    user="postgres",
    password="lovro2205",
    port=5432
)
c = conn.cursor()
c.execute("""
CREATE TABLE IF NOT EXISTS "Zapisnici" (
    "ID" INTEGER PRIMARY KEY,
    "GKZona" INTEGER,
    "GKN" INTEGER,
    "GKE" INTEGER,
    "UNSektor" TEXT,

```

```

        "OznakaUN" INTEGER,
        "Oznaka" TEXT,
        "Županija" TEXT,
        "Općina" TEXT,
        "Naselje" TEXT,
        "VojskaID" TEXT,
        "Datum" Date,
        "POM" INTEGER,
        "PPM" INTEGER,
        "Ostala" INTEGER,
        "Provjere" INTEGER,
        "TipPolja" TEXT
    ) """)
conn.commit()
conn.close()

```

Kôd 1. Stvaranje tablice „Zapisnici“ na PostgreSQL serveru korištenjem psycopg2 biblioteke u Pythonu

Bazom podataka upravlja poslužitelj, koji je podijeljen na dvije datoteke: „data-access“ koja upravlja pristupima bazi i radi upite, te „server“ koja upravlja usmjeravanjem korisnika na web aplikaciji.

4.1.2. Poslužitelj – data-access.js

Ovaj dio poslužitelja je skripta koja se spaja na bazu podataka te sadrži funkcije koje dohvaćaju, umeću, brišu ili uređuju podatke u bazi. Skripta sadrži deset funkcija za upravljanje bazom podataka koje rade četiri vrste upita: SELECT, UPDATE, DELETE i INSERT (Tablica 4.). Skripta prvo povezuje poslužitelj s bazom korištenjem varijable pool koja održava tu vezu(Kôd 2.). U slučaju uspjeha funkcije vraćaju rezultatne retke, u slučaju neuspjeha bacaju grešku i vraćaju je samom poslužitelju (primjer Kôd 2.).

Funkcija	Argumenti	Opis
getAllRecords (Kôd 2.)	-	Dohvaća i vraća sve retke iz tablice „Zapisnici“.
getRecordById	ID	Dohvaća i vraća redak iz tablice „Zapisnici“ za dani ID.
checkRecord	ID	Provjerava postoji li zapisnik u tablici „Zapisnici“. Vraća <i>true</i> ili <i>false</i> .

Funkcija	Argumenti	Opis
insertRecord	data (rječnik: ID, GKzona...)	Unosi novi redak u tablicu „Zapisnici“. Ne vraća ništa osim u slučaju greške.
updateRecord	ID, data(rječnik: GKzona, GKN, GKE...)	Uređuje podatke u retku tablice „Zapisnik“ za dani ID i podatke. Ne vraća ništa, osim u slučaju greške.
deleteRecord	ID	Uklanja redak iz tablice „Zapisnik“ za dani ID. Ne vraća ništa, osim u slučaju greške.
getFieldByID	rid	Dohvaća i vraća sve retke iz tablice „Polja“ gdje je stupac „RecordID“ jednak danom ID-ju zapisnika (rid).
insertField	data(rječnik: RecordID, Operacija, Opis, Color)	Unosi novi redak u tablicu polja za dane podatke. Vraća ID novostvorenog retka.
updateField	ID, data(Operacija, Opis, Color)	Uređuje redak tablice „Polja“ za dani ID i podatke. Ne vraća ništa, osim u slučaju greške.
deleteField	ID	Uklanja redak iz tablice „Polja“ za dani ID. Ne vraća ništa osim u slučaju greške.
getColor	TipPolja	Vraća boju za dani tip polja (PPM, POM ili MIX)

Tablica 4. Funkcije za pristup bazi podataka

```

const { Pool } = require('pg');
const pool = new Pool({
  host: "localhost",
  database: "postgres",
  user: "postgres",
  password: "lovro2205",
  port: 5432
});
async function getAllRecords() {
  try {
    const result = await pool.query('SELECT * FROM
"Zapisnici");
    return result.rows;
  } catch (err) {
    throw new Error(err.message);
  }
}

```

Kôd 2. Spajanje na bazu podataka „postgres“ i funkcija koja dohvaća sve zapisnike iz baze podataka

4.1.3. Poslužitelj – server.js

Ovaj dio poslužitelja je skripta koja koristi express.js kako bi upravljala samom navigacijom web aplikacije. Prima zahtjeve od klijenta (Tablica 5.) te vraća odgovore u obliku prikaza novih web stranica (Kôd 3.), JSON-a s dohvaćenim podacima iz baze podataka (Kôd 4.) ili porukama o uspješnosti upita nad bazom, poput DELETE ili INSERT upita (Kôd 5.).

Stranica	Zahtjev	Ruta	Odgovor	Opis
Sve	GET	„/“	res.render('index', { rows: rows })	Učitava početnu stranicu predložka index.html sa svim zapisnicima.
index.html	DELETE	„/delete/:ID“	res.json({ message: 'Record deleted successfully' })	Brisanje minskog zapisnika iz baze podataka i prikazuje poruku uspješnosti.
index.html	GET	„/details/:ID“	res.render('details', { details: rows })	Učitava stranicu predložka details.html s detaljima minskog zapisnika.

Stranica	Zahtjev	Ruta	Odgovor	Opis
index.html	GET	„/create“	res.render('create', { form: form })	Učitava stranicu predložka create.html s podacima za učitavanje padajućih izbornika.
index.html	GET	„/edit/:ID“	res.render('edit', { form: form, details: result })	Učitava stranicu predložka edit.html s podacima zapisnika koji se uređuje i podacima za učitavanje padajućih izbornika.
index.html i map.html	GET	„/osm“	res.render('osm')	Učitava stranicu predložka osm.html.
create.html	POST	„/create“	res.status(200).json({ message: "Data inserted successfully" })	Unosi novi minski zapisnik u bazu podataka i prikazuje poruku uspjehnosti.
edit.html	POST	„/update“	res.status(200).json({ message: "Data updated successfully" })	Uređuje podatke za minski zapisnik u bazi i prikazuje poruku uspjehnosti.
osm.html	GET	„/map_details/: ID“	res.json(rows)	Dohvaća detalje odabranog zapisnika iz baze podataka u obliku JSON-a.
osm.html i details.html	GET	„/field/:ID“	res.render('field', { fields: rows, colorCode: colorCode});	Učitava stranicu predložka field.html i podatke odabranog zapisnika zajedno s pripadajućom bojom za tip polja

Stranica	Zahtjev	Ruta	Odgovor	Opis
osm.html i map.html	GET	„/records“	res.json(rows)	Dohvaća geografske podatke zapisnika i vraća ih u obliku JSON-a
indeks.html i osm.html	GET	„/map“	res.render('map');	Učitava stranicu predložka map.html
field.html	POST	„/field“	res.status(200).json({ message: "Polje uspješno uneseno.", insertedID: insertedID })	Unosi novi poligon na karti zapisnika u bazu podataka i prikazuje poruku uspješnosti
field.html	POST	„/fieldEdit“	res.status(200).json({ message: "Polje uspješno uređeno." })	Uređuje poligon karte zapisnika i prikazuje poruku uspješnosti
field.html	DELETE	„/field“	res.status(200).json({ message: 'Polje uspješno izbrisano.' })	Briše poligon karte zapisnika iz baze podataka

Tablica 5. Lista zahtjeva koje poslužitelj obrađuje i odgovori koje šalje klijentu

```

app.get('/', async (req, res) => {
  try {
    const rows = await dataAccess.getAllRecords();
    res.render('index', { rows: rows });
  } catch (err) {
    console.error(err.message);
    res.status(500).send('Internal Server Error');
  }
});

```

Kôd 3. Obrada GET zahtjeva s klijenta za početnu stranicu. Zove funkciju `getAllRecords` iz `data-access.js` koja dohvaća sve retke iz tablice „Zapisnici“ i šalje ih klijentu kao objekte i učitava predložak početne stranice „`index.html`“

```

app.get('/map_details/:ID', async (req, res) => {
  const id = req.params.ID;
  if (!id) {
    return res.status(400).send('ID parameter is missing');
  }
  try {
    const rows = await dataAccess.getRecordById(id);
    if (rows.length === 0) {
      return res.status(404).send('ID not found in Database. ');
    }
    res.json(rows);
  } catch (err) {
    console.error(err.message);
    res.status(500).send('Internal Server Error');
  }
});

```

Kôd 4. Obrada GET zahtjeva za prikaz detalja zapisnika na karti. Funkcijom `getRecordById` poslužitelj preko JSON-a u odgovoru vraća detalje traženog zapisnika


```

app.delete('/delete/:id', async (req, res) => {
  const id = req.params.id;
  if (!id) {
    return res.status(400).send('ID parameter is missing');
  }
  try {
    await dataAccess.deleteRecord(id)
    res.json({ message: 'Record deleted successfully' });
  } catch (err) {
    console.error(err.message);
    res.status(500).send('Internal Server Error');
  }
});

```

Kôd 5. Obrada DELETE zahtjeva koja iz tablice „Zapisnici“ briše redak (zapisnik). Poslužitelj klijentu šalje JSON koji sadrži poruku o uspješnosti brisanja.

4.2. Web aplikacija

4.2.1. Početna stranica

Na početnoj stranici aplikacije (Slika 4.) nalazi se tablica s osnovnim podacima minskih zapisnika, a to su: ID minskog zapisnika, županija, općina i naselje na koje se minski zapisnik odnosi, te datum stvaranja ili unosa minskog zapisnika. Zapisnike je moguće filtrirati po naselju, te po rasponu datuma. Po pokretanju stranice u rasponu datuma je donja granica 1. siječnja 1991. godine, dok donja granica ne postoji, što uz prazni ulaz za filtriranje po naselju učitava sve minske zapisnike. Filtar odmah prikazuje rezultate prilikom svakog pritiska tipke prilikom unosa ili brisanja teksta, te prilikom svake promjene datuma.

Podaci koji dolaze s poslužitelja se prikupljaju odmah u HTML-u upotrebom biblioteke Mustache.js (Kôd 6.). Otvaranjem dvostrukih vitičastih zagrada i identifikatorom „#rows“ prikupljam rezultate SQL upita, a daljnjim vitičastim zgradama svakom elementu liste *rows* uzimam vrijednosti pomoću ključeva kao što su „{{Županije}}“. Svakom ID-ju zapisnika dodjeljujem poveznicu na stranicu za detaljniji pregled minskog zapisnika oblika „/details/{{ID}}“.

U tablici je moguće otvoriti stranicu za uređivanje postojećih minskih zapisnika klikom na ikonu olovke u krajnjem desnom stupcu tablice, u kojem se i također nalazi ikona koja predstavlja tipku za brisanje zapisnika iz baze podataka, koja nakon pritiska traži potvrdu za brisanje, s mogućnošću odustajanja u slučaju krivog pritiska.

Osim toga, u gornjem desnom kutu nalaze se tipke „Create“ i „Karta“, koje služe za otvaranje stranice za unos novog minskog zapisnika, odnosno, pregledavanje minskih zapisnika na području Republike Hrvatske.

BAZA PODATAKA MINSKIH ZAPISNIKA						KARTA	CREATE
Blinjsk	Datum od: 01/01/1991	Datum do: dd/mm/yyyy					
ID	Županija	Općina	Naselje	Datum			
30706	SM	Sunja	Blinjska Greda	11/27/1991			
30922	SM	SISAK	Blinjski Kut	08/01/1991			
30967	SM	Sunja	Blinjska Greda	11/28/1991			
30969	SM	Sunja	Blinjska Greda	12/02/1991			
30977	SM	Sunja	Blinjska Greda	11/17/1991			
31094	SM	Sunja	Blinjska Greda	11/27/1991			
31134	SM	Sunja	Blinjska Greda	06/02/1992			
31157	SM	SISAK	Blinjski Kut	10/21/1993			
31165	SM	SISAK	Blinjski Kut	04/06/1993			
31167	SM	SISAK	Blinjski Kut	04/08/1993			

Slika 4. Početna stranica

```

<tbody id="table-body">
    {{#rows}}
    <tr>
        <td><a href="details/{{ID}}"
target="_blank">{{ID}}</a></td>
        <td>{{Županija}}</td>
        <td>{{Općina}}</td>
        <td>{{Naselje}}</td>
        <td>{{Datum}}</td>
        <td>
            <button class="delete-button"
onclick="deleteRecord('{{ID}}')"></button>
            <button class="delete-button"><a
href="edit/{{ID}}"></button>
            </a>
        </td>
    </tr>
    {{/rows}}
    {{^rows}}
    <tr>

```

```
        <td colspan="6">No records found</td>
    </tr>
    {{/rows}}
</tbody>
```

Kôd 6. Učitavanje podataka s poslužitelja putem biblioteke Mustache.js

4.2.2. Unos i uređivanje podataka

Pritiskom na tipku „Create“ na početnoj stranici moguće je otvoriti stranicu za unos novih minskih zapisnika (Slika 5.). Na stranici se nalazi obrazac s podacima koji se spremaju u tablicu zapisnika u bazi podataka. Obrazac počinje s ID-jem koji je numeričkog tipa. Ovisno o stupcu tablice, neka polja su slobodnog unosa, poput koordinata (npr. GKE ili GKN), dok su druga polja padajući izbornici (npr. UN-ove oznake ili županije), koji se popunjavaju izborima prema postojećim podacima u bazi (Kôd 7.). Polje za datum je kalendar na kojem se može odabrati sam datum. Zatim je još potrebno označiti tip polja i vrše li se provjere na polju na označenim izbornicima (Slika 5.). Nužna polja za stvaranje zapisnika bez kojih se obrazac neće poslati na poslužitelj su: ID, datum te broj pojedinih tipova eksplozivnih naprava (polja POM, PPM i Ostala na slici obrasca).

Osim toga, moguć je prijenos slike kao skice zapisnika, a to se može napraviti na dva načina: prvi način je odabirom puta slike pritiskom na tipku u obrascu na Slika 5., a drugi način je ručnim povlačenjem i ispuštanjem nad poljem koje je također na slici. Slika nije nužan uvjet za stvaranje novog zapisnika.

```
<label for="Zupanija">Županija:</label>
<select id="Zupanija" name="Zupanija">
    {{#form.Županija}}
        <option value="{{.}}">{{.}}</option>
    {{/form.Županija}}
</select>
```

Kôd 7. Primjer učitavanja opcija padajućeg izbornika za odabir županije zapisnika

Slika 5. Stranica za unos novog minskog zapisnika

Na početnoj stranici u desnom stupcu tablice također postoji ikona olovke, koja otvara stranicu „/edit/{ID}“ koja omogućava uređivanje postojećih minskih zapisnika. Stranica je gotovo identična stranici za unos novih zapisnika (Slika 5.), samo što su ovdje polja na početku popunjena podacima samog zapisnika (Slika 6.), s onemogućenom promjenom ID-ja zapisnika. Ako se ne unese nova slika, skica zapisnika ostaje ista (ako postoji), u protivnom se postojeća zamijeni novom.

Pritiskom tipke „Submit“ na stranici za stvaranje zapisnika i na stranici za uređivanje zapisnika šalje POST zahtjev na poslužitelj, nakon čega on vraća odgovor o uspješnosti umetanja novih podataka u tablicu.

Slika 6. Odsječak stranice za uređivanje postojećih minskih zapisnika, s već ispunjenim poljima

4.2.3. Detalji minskog zapisnika

Pritiskom na ID zapisnika u tablici na početnoj stranici otvara se nova stranica „/details/:ID“ koja prikazuje sve podatke o odabranom zapisniku (Slika 7.). Detalji imaju dva odjeljka. Prvi prikazuje sve tablične podatke zapisnika poput ID-ja, županije, naselja, broja eksplozivnih naprava itd. Drugi odjeljak prikazuje skicu koja može ili ne mora postojati. U zaglavlju, osim naslova stranice i tipke za povratak na početnu stranicu, nalazi se i tipka „Karta“ koja korisnika vodi do stranice za prikaz detalja područja minskog zapisnika na adresi „/field/:ID“.

Uz detalje zapisnika na stranici se nalazi i tipka za skidanje podataka minskog zapisnika u JSON-LD formatu (Kôd 8.). JSON-LD je format povezanih podataka utemeljen na JSON-u i omogućuje operacije između JSON podataka na cijeloj razini weba. JSON-LD ne zahtijeva puno rada za pretvorbu iz običnog JSON formata u LD format jer mu je vrlo sličan, niti puno rada za pretvorbu strukturiranih podataka tipa, primjerice, podataka iz HTML dokumenta, stoga je vrlo koristan za pohranu podataka i povećavanju povezanosti podataka među različitim web stranicama [21]. U kôdu ispod za strukturiranje podataka korišten je schema.org predložak.

```
document.getElementById('exportButton').addEventListener('click', function() {
    const detailsDiv =
document.getElementById('details');
    const detailsJSON = {
        "@context": "http://schema.org/",
        "@type": "DeminingDocument"
    };

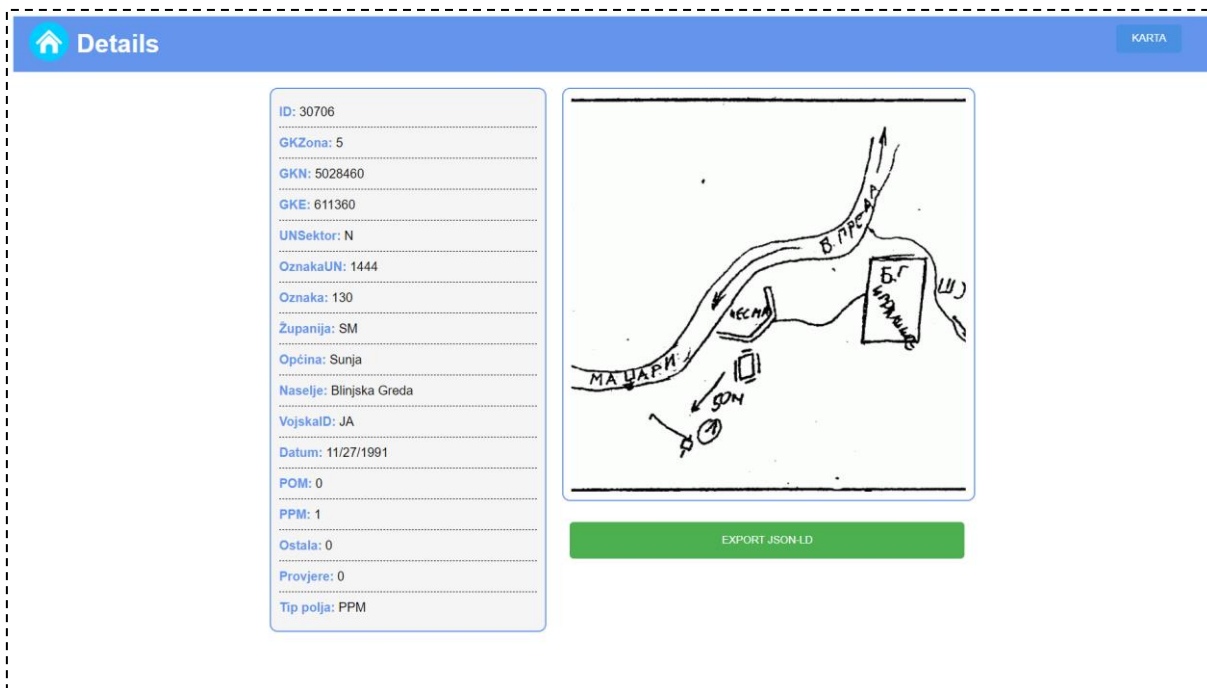
    detailsDiv.querySelectorAll('p').forEach(p => {
        const key =
p.querySelector('strong').textContent.replace(':', '').trim();
        const value = p.textContent.replace(key +
':', '').trim();
        detailsJSON[key] = value;
    });
    const jsonData = JSON.stringify(detailsJSON,
null, 2);
    const blob = new Blob([jsonData],
{type:'application/ld+json'});
    const url = URL.createObjectURL(blob);
    const a = document.createElement('a');
    a.href = url;
    a.download = `${id}.json`;
});
```

```

document.body.appendChild(a);
a.click();
setTimeout(() => {
    document.body.removeChild(a);
    window.URL.revokeObjectURL(url);
}, 0);
});

```

Kôd 8. Funkcija za export podataka minskog zapisnika u JSON-LD formatu



Slika 7. Stranica za pregled svih detalja zapisnika s ID-jem 30706

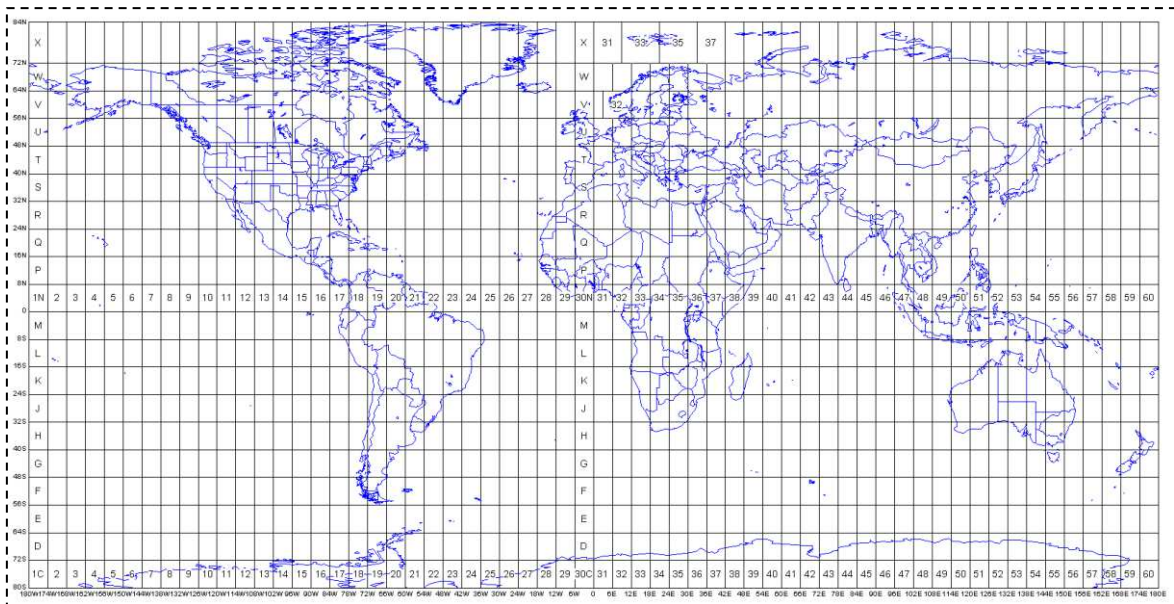
4.3. Pregled zemljopisne karte minski sumnjivog područja

Kada korisnik na početnoj stranici pritisne tipku „Karta“ otvara OpenStreetMap pregled karte Republike Hrvatske na lokaciji „/osm“.

4.3.1. OpenStreetMap pregled

Na karti su označene lokacije minskih zapisnika. Kako bi se koordinate mogle prikazivati, bilo ih je potrebno prebaciti u standardni geografski koordinatni sustav WGS84, s dužinom i širinom, umjesto *easting* i *northing* koordinata iz UTM sustava, koje su upisane u minskim zapisnicima. U UTM sustavu (Slika 8.) karta je podijeljena na zone od 6 stupnjeva geografske širine. Nakon što se odredi zona (Hrvatska je 33T i 34T za krajnji istok RH), može se krenuti s transformacijom u WGS84 koordinatni sustav. *Easting* i *northing*

koordinate označavaju udaljenost u metrima od centralnog meridijana zone, odnosno, udaljenost od ekvatora u metrima. Iz ovakvog sustava pomoću biblioteke proj4 (Kôd 9.), koordinate su transformirane u elipsoidni WGS84 [22].



Slika 8. Podjela karte na UTM zone [23]

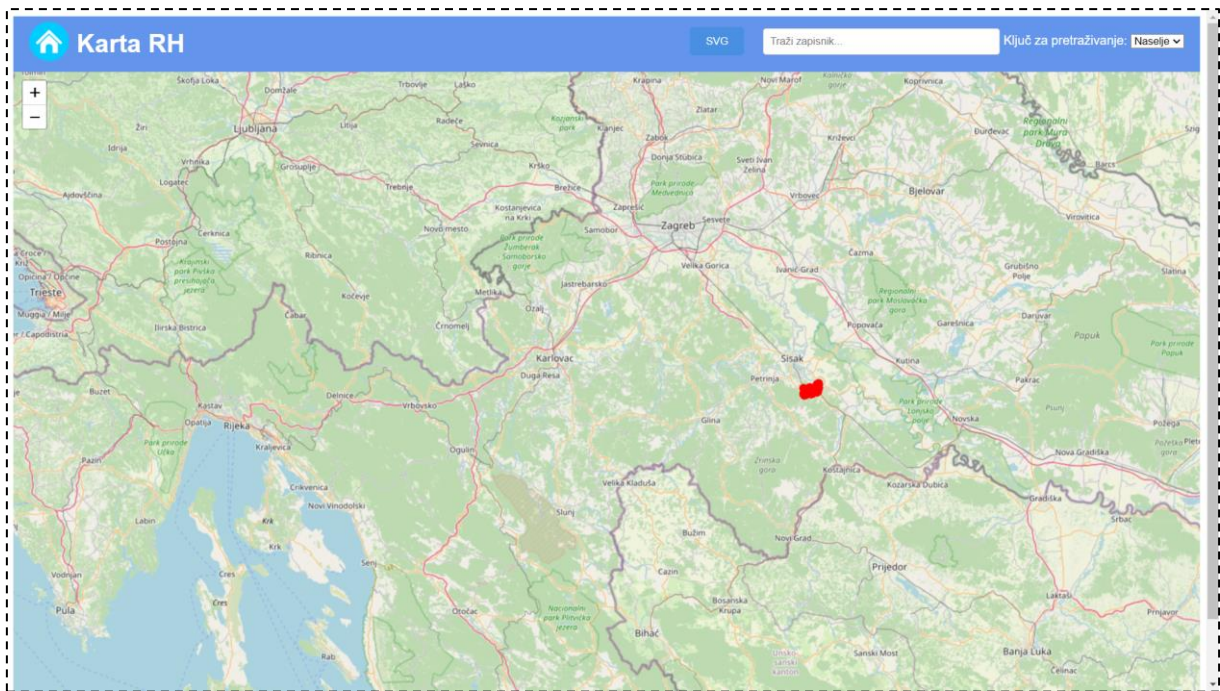
```
proj4.defs('EPSG:32633', '+proj=utm +zone=33 +ellps=WGS84
+datum=WGS84 +units=m +no_defs');

function convert(easting, northing) {
    const wgs84Coordinates = proj4('EPSG:32633', 'EPSG:4326',
[easting, northing]);
    const latitude = wgs84Coordinates[1];
    const longitude = wgs84Coordinates[0];

    return [latitude, longitude];
}
```

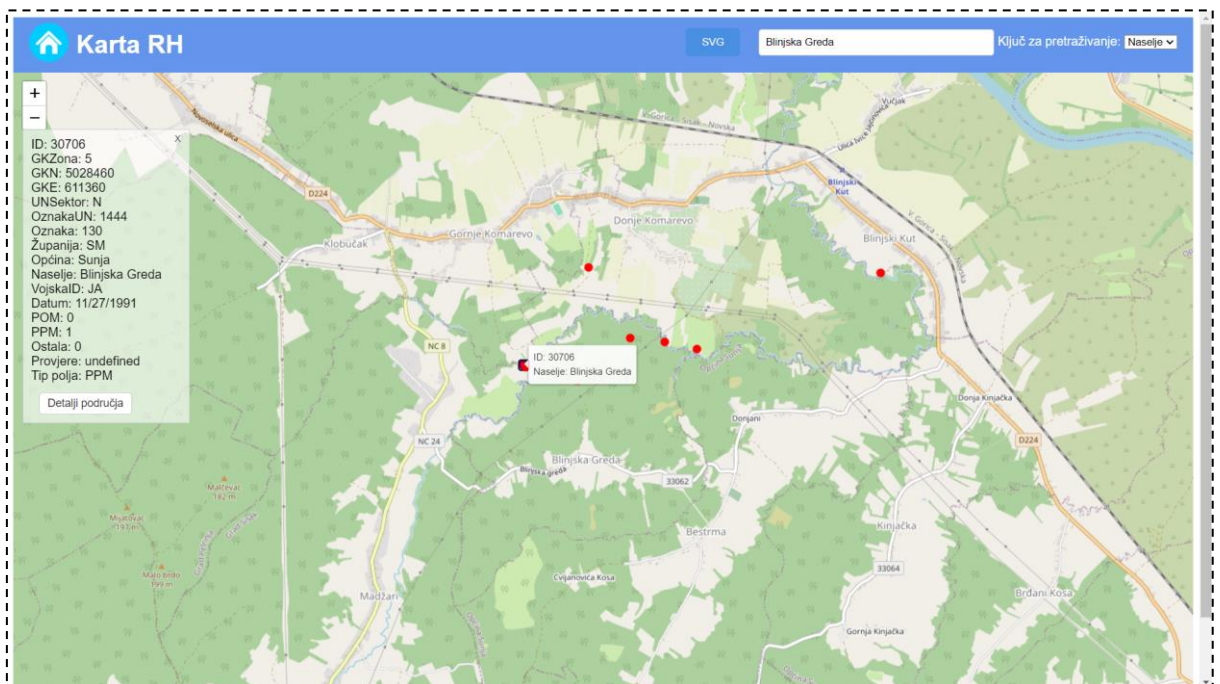
Kôd 9. Skripta za pretvaranje koordinata iz UTM u WGS84 sustav

Rezultat toga su markeri na Slika 9., koji su prikazani kao crvene točke na karti. Karti je moguće zumirati kotačem miša, ili tipkama u gornjem lijevom kutu karte. Karta ima filter za pretraživanje zapisnika, koji onda na karti prikazuje samo zapisnike s podudaranjem, a ključ filtra se može promijeniti. Trenutni ključevi su: Naselje, ID, GKN i GKE (*easting* i *northing* koordinate iz UTM sustava). Osim toga, stranica još ima tipku „SVG“ koja otvara lokaciju „/map“ za prikaz karte Republike Hrvatske u vektorskoj grafici s regionalnom podjelom na županije.



Slika 9. OpenStreetMap pregled karte Republike Hrvatske, s označenim lokacijama minskih zapisnika

Same markere zapisnika moguće je pritisnuti tipkom miša, čime se šalje zahtjev na poslužitelj za dohvat svih podataka o zapisniku, čime se na lijevoj strani stvara ploča s izlistanim detaljima minskog zapisnika (Slika 10.), te tipkom „Detalji područja“, koja otvara novu stranicu „/field/:ID“ koja prikazuje topografske detalje područja minskog zapisnika.

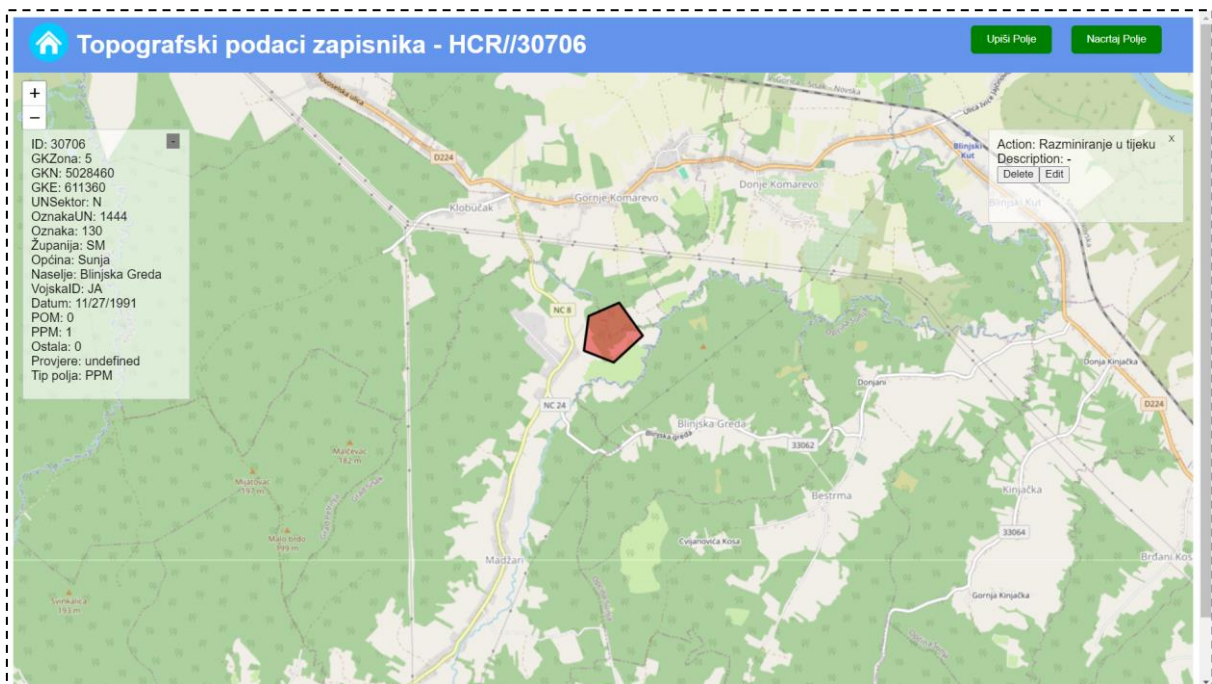


Slika 10. Korištenje filtriranja zapisnika i pregled detalja zapisnika s ID-jem 30706

4.3.2. Detaljniji pregled i uređivanje

Na karti je moguće otvoriti pregled topografskih podataka područja na koje se minski zapisnik odnosi (Slika 11.), te vidjeti koje se operacije vrše nad samim područjem. To je uprizoreno putem poligona, kojih može biti više za posebni zapisnik, te ti poligoni u bazi sadrže referencu na zapisnik kojem pripadaju. Poligoni sadrže naziv operacije te mogu imati i opis povijesti operacija razminiranja i istraživanja na području i tijekom trenutne operacije. Boja unutar poligona određena je vrstom operacije koju poligon opisuje.

Svi detalji zapisnika ostaju na lijevoj strani kao na slici 10. s prijašnje stranice. Detalje je moguće minimizirati i vratiti. Klik na poligon na desnoj strani karte otvara ploču s detaljima samog područja koje određuje (Slika 11.). Na ploči postoje dvije tipke, prva je za brisanje poligona iz baze podataka, a druga za njegovo uređivanje, koje otvara obrazac sličan onomu na Slika 12., samo bez unosa vrhova, jer je onemogućeno njihovo uređivanje.



Slika 11. Pregled detalja područja minskog zapisnika s ID-jem 30706

U gornjem desnom kutu stranice nalaze se dvije tipke: „Upiši polje“ i „Nacrtaj polje“. Obje tipke služe za unos novih poligona. Tipka „Upiši polje“ služi za unos novih poligona u potpunosti preko obrasca (Slika 12.). U početku ima šest polja za unos: Prva tri su za unos vrhova poligona, četvrto je za unos operacije koja se vrši nad područjem unutar poligona, peto za opis tijeka operacije, a šesto za odabir nijanse boje. Ispod odabira boje nalazi se i potvrdni okvir kojem kažemo želimo li koristiti vlastitu boju, ili koristimo zadanu boju koja

je određena tipom polja minskog zapisnika. Pri vrhu se nalaze dvije tipke „+“ i „-“ koje služe za dodavanje, odnosno smanjivanje broja vrhova poligona (nemoguće smanjiti broj ispod tri vrha). Pritiskom na tipku „Cancel“ može se odustati od unosa, a pritiskom na „Submit“, šalje se POST zahtjev na poslužitelj, te u slučaju uspješnog umetanja u bazu, poligon se iscrtava na karti.

Tipka „Nacrtaј polje“ omogućava unos vrhova poligona pritiskom lijevog klika mišem na karti, a nakon njenog pritiska, tipka postaje crvena sa tekstom „Završi Crtanje polja“. Radi preciznosti, ikonu miša prati *tooltip* koji prikazuje koordinate nad kojima se miš trenutno nalazi. Nakon što su vrhovi iscrtani, korisnik prelazi u drugi dio unosa pritiskom tipke „Završi Crtanje polja“, čime se otvara obrazac sličan onome na Slika 12., samo bez polja za upisivanje koordinata. U slučaju da je korisnik nacrtao manje od tri vrha, pritisak na tipku za završetak odmah prekida crtanje i daje korisniku poruku upozorenja da je unio manje od tri vrha.

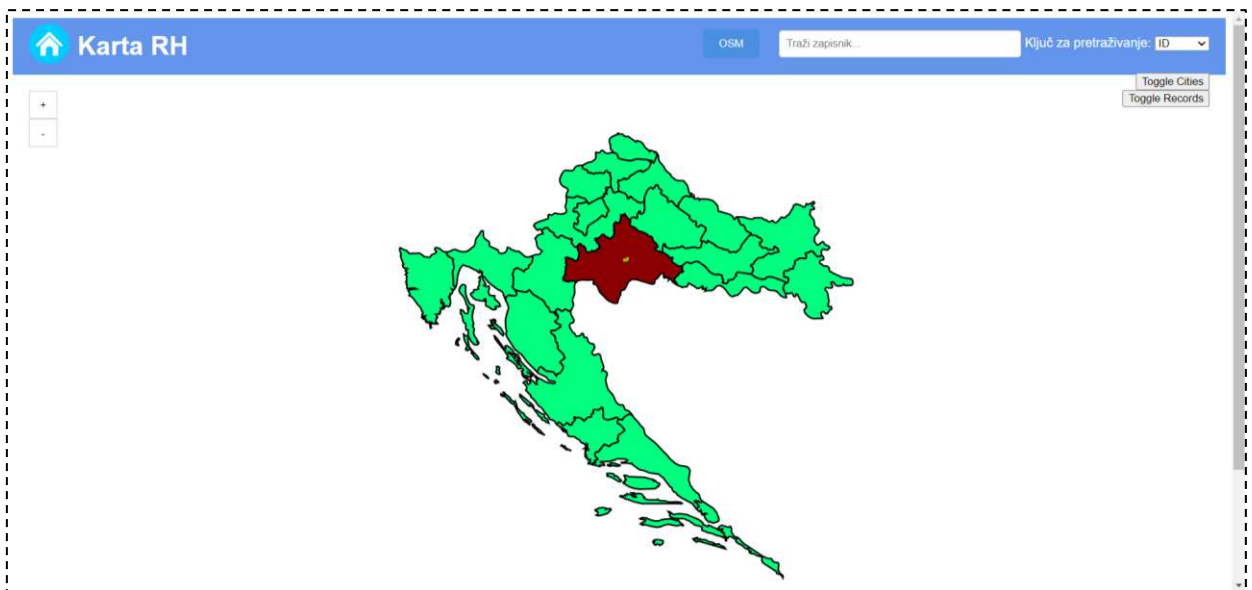
The screenshot shows a web application titled "Topografski podaci zapisnika - HCR//31098". The interface includes a map of a region with a red polygon overlaid. A metadata panel on the left lists details for the record: ID: 31098, GKZona: 5, GKN: 5028620, GKE: 012840, UNSektor: N, OznakaUN: 1677, Oznaka: 50, Županija: SM, Općina: SISAČ, Naselje: Sisak, VojskaID: JA, Datum: 11/26/1991, POM: 0, PPM: 7, Ostala: 0, Provjere: undefined, Tip polja: PPM. A central form for entering a new polygon has three input fields for latitude and longitude coordinates, an "Action:" field, a "Description:" field, a "Color:" field with a red color bar, and a "Use Color:" checkbox. The form has "Submit" and "Cancel" buttons. The map shows various geographical features and labels like "Gornje Komarevo", "Donje Komarevo", "Bilinska Greda", "Bestрма", and "Gornja Kinjačka".

Slika 12. Obrazac za unos novih poligona (polja aktivnosti) na kartu za pregled detalja područja zapisnika

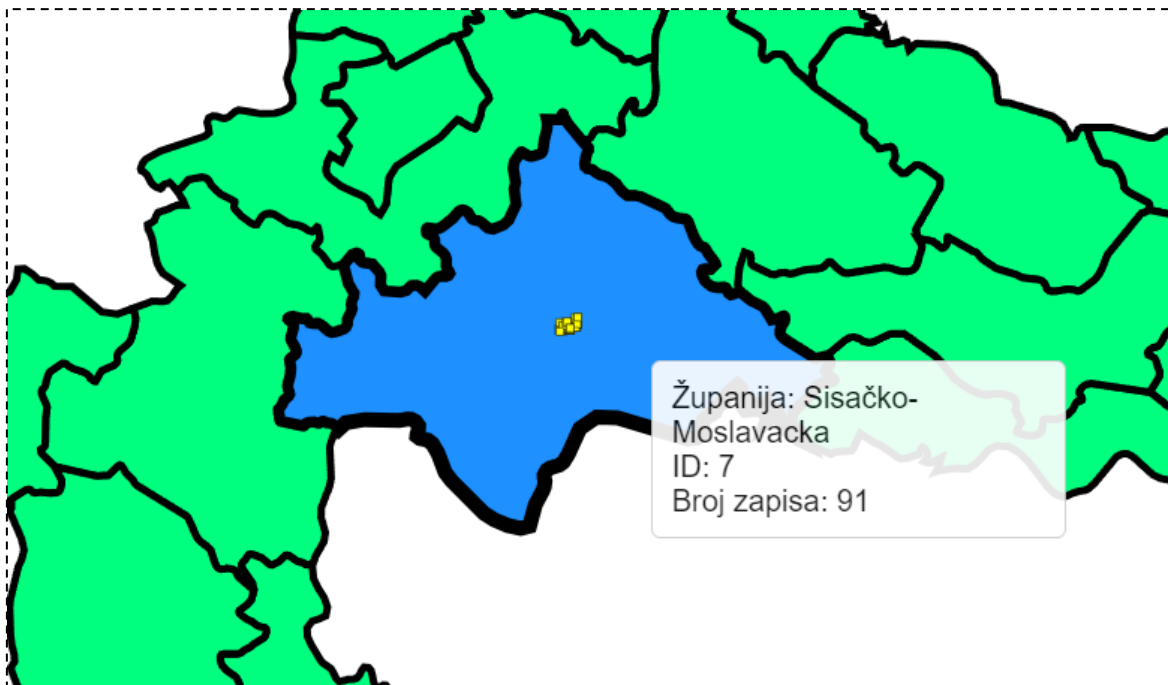
4.3.3. Regionalni pregled u SVG načinu

Osim OpenStreetMap-a, pritiskom na tipku „SVG“ može se otvoriti stranica „/map“ u vektorskoj grafici, koja prikazuje kartu Republike Hrvatske, napravljenu korištenjem biblioteke D3.js. Karta je regionalno podijeljena na županije s podacima o broju zapisnika unutar županije (Slika 13. i Slika 14.). Na karti se mogu prikazati lokacije minskih zapisnika te oznake gradova, koje je zbog preglednosti moguće maknuti tipkama „Toggle Cities“ za

gradove i „Toggle Records“ za zapisnike. Lokacije minskih zapisnika također je moguće sortirati, s odabirom ključa za pretraživanje kao i u OpenStreetMap pregledu. Klikom miša na zapisnik otvorit će se „/details/:ID“ stranica tog zapisnika.



Slika 13. Pregled regionalnih podataka županija u SVG načinu (isključeni markeri gradova radi preglednosti korištenjem tipke „Toggle Cities“)



Slika 14. Pregled podataka Sisačko-Moslavačke županije

Za učitavanje lokacija minskih zapisnika ponovno je korištena skripta za transformaciju koordinata iz UTM sustava u WGS84 kao u Kôd 9. Granice Republike Hrvatske, županija i

gradovi učitani su korištenjem TopoJSON-a, biblioteke koja učitava datoteke tipa JSON, a koji sadrže GIS (Geografski informacijski sustav) podatke, u ovom slučaju GIS podatke Republike Hrvatske (Kôd 11.). Nakon što je pomoću D3 učitana takva datoteka, tada se stvaraju novi HTML elementi, npr. za županije to su „region“ elementi (Kôd 10.), kojima onda pripojimo različite atribute i ponašanje, primjerice ponašanje da se prelaskom miša preko regije („mouseover“) prikaže *tooltip* koji ispisuje naziv županije, ID županije te broj minskih zapisnika čija se lokacija nalazi unutar granica te županije. Područja županija mogu biti obojana zeleno, žuto, narančasto, crveno ili tamnocrveno s obzirom na broj zapisa u županiji (za primjer ovog rada dostupni su samo zapisnici u Sisačko-Moslavačkoj županiji pa je tako ona jedina županija koja nije zelena).

```
d3.json("../public/hr.json").then(function(regionsData) {
  svg.selectAll(".region")
    .data(regionsData.features)
    .enter()
    .append("path")
    .attr("class", "region")
    .attr("d", path)
    .attr("fill", d =>{
      const n = regionTotal[d.id];
      if (n === 0){
        return "springgreen";
      } else if ...
    })
    .attr("stroke", "black")
    .attr("stroke-width", 2)
    .on("mouseover", function(event, d) {
      const podaci = d3.select(this).datum();
      d3.select(this)
        .attr("fill", "dodgerblue")
        .attr("stroke-width", 4);
      tooltip.transition()
        .duration(200)
        .style("opacity", 0.9);
      tooltip.html("Županija: " + podaci.properties.name +
"<br>"
        + "ID: " + podaci.id + "<br>"
        + "Broj zapisa: " + regionTotal[podaci.id])
        .style("left", (event.pageX + 10) + "px")
        .style("top", (event.pageY - 28) + "px");
    })
})
```

Kôd 10. Kod za iscrtavanje županija na karti i definiranja atributa

```

"type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "geometry": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
          [
            [
              16.85941068427684,
              46.36475790637067
            ],
            ...
            [
              16.85941068427684,
              46.36475790637067
            ]
          ]
        ]
      },
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "source": "https://simplemaps.com",
        "id": "HR20",
        "name": "Međimurska"
      },
      "id": 1
    }, ...
  ]

```

Kôd 11. TopoJSON „hr.json“ koji učitava granice županija na karti (oko X koordinata za crtanje granice)

Zaključak

Jedna od ostavština rata, koja nakon skoro 3 desetljeća nije uklonjena na području Republike Hrvatske su minska polja. Cilj akcije razminiranja je smanjiti učinak i rizik eksplozivnih naprava tako da oni ne budu opasnost ta ljude, a time smanjiti njihovu socijalnu, okolišnu i ekonomsku štetu. Jedan od ključnih dokumenta u procesu razminiranja je minski zapisnik, dokument minskog polja koji sadrži detaljan opis svih mina koje se na njemu nalaze, često uz skicu karte minske opasnosti. Minski zapisnik je važan pri planiranju i provedbi operacija uklanjanja mina, pomaže u procjeni rizika i donošenju odluka o sigurnosti na određenom području. Glavni je problem što su kroz godine različiti ljudi sudjelovali i vodili te zapisnike, te se njihova struktura mijenjala, a ljudi ih nisu standardizirali na neki univerzalni format i ne postoji baza podataka koja bi se mogla trenutno koristiti.

U svrhu ovoga rada zato su iz tih zapisnika izvučeni osnovni podaci koji opisuju minska polja iz primjera zapisnika (Slika 2.), te su stavljeni u bazu podataka kao tablica. Uz nju postoje još četiri dodatne tablice koje služe kao dodatni podaci ili pomoć funkcionalnosti tijekom korištenja web aplikacije koja je razvijena zajedno s bazom podataka. Web aplikacija omogućuje pregled zapisnika u tabličnom obliku, njihovo filtriranje, detaljniji prikaz na posebnoj stranici, izvoz u JSON-LD formatu, upravljanje bazom podataka, što uključuje izradu novih zapisnika, uklanjanje ili uređivanje postojećih. Web aplikacija još omogućuje prikaz zapisnika na karti Republike Hrvatske kao prikaz točaka, kao i detaljniji prikaz na karti koji uključuje označavanje površine karte na koje se minski zapisnik odnosi, te upravljanje tim područjima u bazi podataka.

Aplikacija funkcionira, ali su dakako moguće nadopune. Kao prvo, svo pretraživanje zapisnika provodi se putem jednog ključa ako je u pitanju karta (kojeg odabiremo od četiri moguća), odnosno dva ključa ako je u pitanju početna stranica (ime naselja i raspon datuma). Za bolje pretraživanje uvelike bi pomogao razvoj obrasca za pretraživanje i specifikaciju po svakom polju, koji bi korisnicima pružio puno specifičniji izlaz.

Literatura

- [1] Horvat, M., Krtalić, A., Bajić, M., Muštra, M., Laura, D., & Gold, H. (2022, May). MINEONT: A proposal for a core ontology in the aerial non-technical survey domain. In 18th International Symposium" Mine Action 2022" (pp. 47-51).
- [2] Horvat, M., Krtalić, A., Akagić, A., Krmpotić, K., & Skender, S. (2023). Humanitarian Demining Using Data Observatories and Data Lakes. In 19th International Symposium" Mine Action 2023" (pp. 31-35).
- [3] Horvat, M., Krtalić, A., Akagić, A., & Mekterović, I. (2024). Ontology-Based Data Observatory for Formal Knowledge Representation of UXO Using Advanced Semantic Web Technologies. *Electronics*, 13(5), 814.
- [4] Horvat, M., Krmpotić, K., Krtalić, A., & Akagić, A. (2023). Bridging Blockchain Technology and Humanitarian Demining: A Novel Concept for Decentralized Storage of Landmine and UXO Locations. In Central European Conference on Information and Intelligent Systems; Faculty of Organization and Informatics: Varazdin, Croatia (pp. 369-375).
- [5] Bajić, M., Gold, H., Horvat, M., Krtalić, A., Laura, D., & Muštra, M. (2021). The novel paradigm for a decision support system of the aerial non-technical survey. In Book of papers of 17th International Symposium MINE ACTION (pp. 62-68).
- [6] PostgreSQL 16.3 Dokumentacija, 2024., Poveznica: <https://www.postgresql.org/docs/current/index.html>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [7] Python Dokumentacija (verzija 3.11.1), 2022. , Poveznica: <https://www.python.org/doc/>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [8] psycopg2 2.9.9 Dokumentacija, 2021. , Poveznica: <https://www.psycopg.org/docs/>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [9] HTML5 dokumentacija, 2023. , Poveznica: <https://www.geeksforgeeks.org/html5-complete-reference/>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [10] Javascript and HTML DOM Reference, 2024. , Poveznica: <https://www.w3schools.com/jsref/>(dohvaćeno 11.06.2024.)

- [11] Introduction to Node.js, verzija 16.13.0, 2021. , Poveznica: <https://nodejs.org/en/learn/getting-started/introduction-to-nodejs>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [12] Express 4.X dokumentacija, 2024. , Poveznica: <https://expressjs.com/en/4x/api.html>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [13] Node Package Manager dokumentacija, 2023. , Poveznica: <https://docs.npmjs.com/>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [14] J. Lenhart, Mustache.js Github dokumentacija, 2023. , Poveznica: <https://github.com/janl/mustache.js>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [15] D3.js dokumentacija, verzija 7.9.0, 2024. , Poveznica: <https://d3js.org/>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [16] Javni OpenStreetMap projekt, 2024. , Poveznica: <https://www.openstreetmap.org/#map=7/44.234/17.260>(dohvaćeno 10.06.2024.)
- [17] Članak s Wikipedije, OpenStreetMap, 2024. , Poveznica: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=OpenStreetMap&action=history>(dohvaćeno 10.06.2024.)
- [18] GeoJSON specifikacija RFC 7946, 2016. , Poveznica: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7946>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [19] Proj4s dokumentacija, 2024. , Poveznica: <http://proj4js.org/>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [20] Express-fileupload dokumentacija, 2024. , Poveznica: <https://www.npmjs.com/package/express-fileupload>(dohvaćeno 11.06.2024.)
- [21] Schema.org dokumentacija, 2015. , Poveznica: <https://schema.org/>(dohvaćeno 13.06.2024.)
- [22] Članak s Wikipedije, Universal Transverse Mercator coordinate system, 2024. , Poveznica: https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Transverse_Mercator_coordinate_system(dohvaćeno 13.06.2024.)
- [23] A. Morton, Distribution Mapping Software: UTM Grid Zones of the World, 2003. , Poveznica: <https://www.dmap.co.uk/utmworld.htm>(dohvaćeno 13.06.2024.)

Sažetak

Ovaj rad bavi se razvojem baze podataka i web aplikacije za prikaz i bilježenje provođenja akcije razminiranja teritorija Republike Hrvatske. Temeljni dokument ove operacije je minski zapisnik, koji sadrži podatke o lokaciji i broju eksplozivnih naprava na određenom teritoriju. Web aplikacija omogućava pregled zapisnika, skidanje zapisnika u JSON-LD formatu, te njihovo pretraživanje te upravljanje zapisnicima u bazi podataka. Osim toga aplikacija omogućava pregled zapisnika na karti Republike Hrvatske, kao i upravljanje geografskim podacima o zahvaćenim područjima minskih zapisnika u bazi podataka.

Ključne riječi

Humanitarno razminiranje, minski zapisnik, HTML, Javascript, Node, SQL, Postgres, web aplikacija, baza podataka, OpenStreetMap

Summary

This paper deals with the development of a database and web application for displaying and recording the demining action in the territory of the Republic of Croatia. The core document of this operation is the demining document, which contains information on the location and the number of explosive devices in a certain territory. The web application enables viewing of these records, downloading them in JSON-LD format, searching and filtering them, as well as managing the records in the database. In addition, the application enables the viewing of records on the map of the Republic of Croatia, as well as the management of geographical data of the affected areas of demining documents in the database.

Keywords

Humanitarian demining, demining document, HTML, Javascript, Node, SQL, Postgres, web application, database, OpenStreetMap