**UNIVERZA V LJUBLJANI**

**FAKULTETA ZA UPRAVO**

**FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO**

**Diplomsko delo**

**RAZVOJ APLIKACIJE ZA OZNAČEVANJE LOKACIJ DIVJIH ODLAGALIŠČ**

**Tine Pretnar**

**Ljubljana, marec 2024**

**UNIVERZA V LJUBLJANI**

**FAKULTETA ZA UPRAVO**

**FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO**

Diplomsko delo

**RAZVOJ APLIKACIJE ZA OZNAČEVANJE LOKACIJ DIVJIH ODLAGALIŠČ**

Študent: Tine Pretnar

Vpisna številka: 04170151

Študijski program: interdisciplinarni univerzitetni študijski program prve stopnje Upravna informatika

Mentorica: izr. prof. dr. Tina Jukić

Ljubljana, marec 2024

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Tine Pretnar, študent 1. bolonjske stopnje smeri Interdisciplinarnega univerzitetnega študijskega programa Upravna Informatika, z vpisno številko 04170151, sem avtor diplomskega dela z naslovom Razvoj aplikacije za označevanje divjih odlagališč.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

* je predloženo delo izključno rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela,
* sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oziroma citirana v skladu s fakultetnimi navodili
* sem poskrbel, da so vsa dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric navedena v seznamu literature in virov, ki so sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu s fakultetnimi navodili,
* sem pridobil vsa dovoljenja za uporabo avtorskih del, ki so v celoti prenesena v predloženo delo in sem to tudi jasno zapisal v predloženem delu,
* se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del, bodisi v obliki citata bodisi v obliki skoraj dobesednega parafraziranja bodisi v grafični obliki, s katerim so tuje misli oziroma ideje predstavljene kot moje lastne-kaznivo po zakonu (Zakon o avtorskih in sorodnih pravicah, Uradni list RS, št. 21/95), kršitev pa se sankcionira tudi z ukrepi po pravilih Univerze v Ljubljani in Fakultete za upravo,
* se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in za moj status na Fakulteti za upravo,
* soglašam z objavo dela v Repozitoriju Univerze v Ljubljani.

Diplomsko delo je lektorirala dr. Aleksandra Gačić Belej, univ. dipl. prof. zgo. in slov.

Ljubljana, datum oddaje dela

Podpis avtorja:\*

POVZETEK

Okolje, v katerem živimo, je pomemben del našega vsakdana, zato je njegovo ohranjanje dolžnost vsakega posameznika in v sistemskem smislu tudi vsake države. Divja odlagališča predstavljajo pomembno grožnjo okolju, javnemu zdravju in varnosti, saj so lahko na teh odlagališčih tudi nevarni odpadki. Število divjih odlagališč v Sloveniji kljub čiščenju ne upada, saj nova divja odlagališča nastajajo z enako hitrostjo, kot jih odstranjujemo. To predstavlja potrebo po zmanjšanju nastanka novih divjih odlagališč ali številčnejši sanaciji odkritih divjih odlagališč. Prav tako je v Sloveniji še veliko neodkritih ali neprijavljenih divjih odlagališč, zato bi bilo treba angažirati javnost in z njeno pomočjo zmanjšati število nedokumentiranih divjih odlagališč.

V diplomskem delu se poglobimo v obravnavano problematiko in razvijemo informacijsko rešitev, ki omogoča lažje sledenje in prijavo divjih odlagališč v Sloveniji. Prvi del vsebuje predstavitev stanja divjih odlagališč v Sloveniji, njihov nastanek in načine preprečevanja njihovega nastanka, predstavljeni so tudi trenutni sistemi za prijavo divjih odlagališč in normativi, ki urejajo divja odlagališča v Sloveniji. V informacijskem delu zasnujemo, implementiramo in evalviramo informacijsko rešitev, ki odgovarja na identificirane potrebe in izzive. Evalvacija je bila izvedena s pomočjo modela sprejema tehnologij (angl. Technology Acceptance Model ali TAM) in nam je pokazala, da je naša rešitev uporabna in da obstaja interes za njeno uporabo pri prijavi divjih odlagališč ali za pregled stanja divjih odlagališč v Sloveniji.

**Ključne besede**: divja odlagališča, geografski informacijski sistem, informacijska rešitev, zakonodaja, prijava divjega odlagališča, preprečevanje divjih odlagališč.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR RECORDING OF ILLEGAL DUMPING SITE LOCATIONS

The environment in which we live is an important part of our everyday life, therefore preserving the environment is the duty of every individual and, in a systemic sense, of every country as well. Illegal dumping sites pose a significant threat to the environment, public health, and safety, as hazardous waste can also be present at these sites. Despite efforts to clean up, the number of illegal dumping sites in Slovenia is not decreasing, as new ones continue to emerge at the same rate as they are removed. This highlights the need to reduce the creation of new illegal dumping sites or increase the remediation of existing ones. Additionally, there are still many undiscovered or unreported illegal dumping sites in Slovenia, necessitating public engagement to help decrease the number of undocumented sites.

In this thesis, we delve into the discussed issue and develop an information technology(IT) solution that facilitates easier tracking and reporting of illegal dumping sites in Slovenia. The first part includes an overview of the current state of illegal dumping sites in Slovenia, their formation, methods of preventing their occurrence, presentation of current systems for reporting illegal dumping sites and regulations governing illegal dumping sites in Slovenia. In the information section, we design, implement, and evaluate an IT solution that addresses identified needs and challenges. The evaluation was conducted using the TAM model, it demonstrated that our solution is practical, and there is an interest in its use for reporting or checking the status of illegal dumping sites in Slovenia.

**Keywords**: illegal dumping sites, geographic information system, information technology solution, legislation, reporting illegal dumping sites, prevention of illegal dumping sites.

KAZALO

[IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA iii](#_Toc161247270)

[POVZETEK v](#_Toc161247271)

[ABSTRACT vi](#_Toc161247272)

[KAZALO vii](#_Toc161247273)

[KAZALO PONAZORITEV ix](#_Toc161247274)

[KAZALO SLIK ix](#_Toc161247275)

[KAZALO TABEL ix](#_Toc161247276)

[1 UVOD 1](#_Toc161247277)

[2 DIVJA ODLAGALIŠČA V SLOVENIJI 3](#_Toc161247278)

[2.1 NASTANEK IN POSLEDICE DIVJIH ODLAGALIŠČ 3](#_Toc161247279)

[2.2 PREPREČEVANJE DIVJIH ODLAGALIŠČ 5](#_Toc161247280)

[3 TRENUTNI SISTEM ZA PRIJAVO DIVJIH ODLAGALIŠČ V SLOVENIJI 8](#_Toc161247281)

[3.1 PRISTOJNI INŠPEKTORATI 8](#_Toc161247282)

[3.2 DRUGI NAČINI PRIJAVE DIVJIH ODLAGALIŠČ 10](#_Toc161247283)

[3.3 ZAKONODAJA 10](#_Toc161247284)

[3.3.1 Normativni okvir Evropske unije 11](#_Toc161247285)

[3.3.2 Slovenski normativni okvir divjih odlagališč 13](#_Toc161247286)

[4 ZASNOVA INFORMACIJSKE REŠITVE ZA PODPORO PROCESU PRIJAVE DIVJEGA ODLAGALIŠČA 16](#_Toc161247287)

[4.1 PROCESNI MODEL REGISTRACIJE UPORABNIKA IN PRIJAVE DIVJEGA ODLAGALIŠČA 16](#_Toc161247288)

[4.2 OPREDELITEV ZAHTEV IN UPORABLJENIH TEHNOLOGIJ 18](#_Toc161247289)

[4.2.1 Slovar pojmov 19](#_Toc161247290)

[4.2.2 Uporabniške vloge 19](#_Toc161247291)

[4.2.3 Funkcionalne zahteve 20](#_Toc161247292)

[4.2.4 Diagram primerov uporabe 28](#_Toc161247293)

[4.2.5 Opis vmesnikov 30](#_Toc161247294)

[4.3 KONCEPTUALNI PODATKOVNI MODEL IN PODATKOVNA BAZA 32](#_Toc161247295)

[4.4 ANGULAR (ČELNI DEL) 34](#_Toc161247296)

[4.5 SPRING BOOT (ZALEDNI DEL) 34](#_Toc161247297)

[5 RAZVOJ SPLETNE APLIKACIJE ZA OZNAČEVANJE LOKACIJ DIVJIH ODLAGALIŠČ 36](#_Toc161247298)

[5.1 PRIDOBITEV PODATKOV IN VZPOSTAVITEV PODATKOVNE BAZE 36](#_Toc161247299)

[5.2 PRIKAZ LOKACIJ DIVJIH ODLAGALIŠČ NA ZEMLJEVIDU 37](#_Toc161247300)

[5.3 PRIKAZ PODROBNOSTI IZBRANEGA DIVJEGA ODLAGALIŠČA 42](#_Toc161247301)

[5.4 REGISTRACIJA, PRIJAVA IN POMOČ UPORABNIKU 43](#_Toc161247302)

[5.5 DODAJANJE, POSODABLJANJE IN BRISANJE DIVJIH ODLAGALIŠČ 46](#_Toc161247303)

[6 TESTIRANJE SPLETNE APLIKACIJE 50](#_Toc161247304)

[6.1 TESTIRANJE STREŽNIKA 50](#_Toc161247305)

[6.2 TESTIRANJE UPORABNIŠKEGA VMESNIKA 51](#_Toc161247306)

[7 ZAKLJUČEK 54](#_Toc161247307)

[LITERATURA IN VIRI 56](#_Toc161247308)

[PRAVNI VIRI 58](#_Toc161247309)

KAZALO PONAZORITEV

KAZALO SLIK

[Slika 1: Cilji Strategije prostorskega razvoja Slovenije 2050 13](#_Toc161211350)

[Slika 2: Registracija uporabnika v sistem 17](#_Toc161211351)

[Slika 3: Proces prijave divjega odlagališča 18](#_Toc161211352)

[Slika 4: UML-diagram primerov uporabe za aplikacijo za označevanje divjih   
odlagališč 29](#_Toc161211353)

[Slika 5: Zaslonska maska – prikaz divjih odlagališč 30](#_Toc161211354)

[Slika 6: Zaslonska maska – prikaz podatkov o izbranem divjem odlagališču 31](#_Toc161211355)

[Slika 7: Zaslonska maska – prijava uporabnika v sistem 32](#_Toc161211356)

[Slika 8: Konceptualni model baze podatkov 33](#_Toc161211357)

[Slika 9: Začetek razreda Odlagališča 38](#_Toc161211358)

[Slika 10: Prikaz zemljevida na spletni strani 39](#_Toc161211359)

[Slika 11: Koda za HTTP zahtevo 40](#_Toc161211360)

[Slika 12: Prikaz divjih odlagališč na zemljevidu 41](#_Toc161211361)

[Slika 13: Prikaz podrobnosti o divjih odlagališčih 43](#_Toc161211362)

[Slika 14: Obrazec za registracijo 45](#_Toc161211363)

[Slika 15: Obrazec za dodajanje novega divjega odlagališča 48](#_Toc161211364)

[Slika 16: Priprava testne baze podatkov 50](#_Toc161211365)

[Slika 17: Test prijave uporabnika v sistem 51](#_Toc161211366)

[Slika 18: Elementi modela TAM 52](#_Toc161211367)

KAZALO TABEL

[Tabela 1: Uporabljena BPMN-notacija pri razvoju procesnih modelov 16](#_Toc161211373)

[Tabela 2: Možnost uporabe funkcionalnosti določenih vlog 20](#_Toc161211374)

[Tabela 3: Rezultati vprašalnika TAM 52](#_Toc161211375)

# UVOD

Divja odlagališča predstavljajo pomembno grožnjo okolju, javnemu zdravju in varnosti. Ta odlagališča nastanejo, ko posamezniki ali podjetja odložijo odpadke na neprimernih lokacijah, kot so odprta polja, gozdovi, reke ali zapuščena zemljišča. Nezakonito odlaganje odpadkov lahko povzroči sproščanje škodljivih kemikalij in onesnaževanje tal, zraka in vode, kar lahko privede do onesnaženja ekosistema ter morebitnih zdravstvenih tveganj za ljudi in živali (Mazza idr., 2015).

Poleg tega so divja odlagališča moteča in zmanjšujejo vrednost nepremičnin ter zemljišč, zavirajo gospodarski razvoj in negativno vplivajo na turizem. Čiščenje črnih odlagališč je lahko tudi drago in dolgotrajno ter pogosto zahteva sodelovanje več deležnikov (Buzan idr., 2013).

V Sloveniji je največja zbirka divjih odlagališč register, vendar je star, neprijazen uporabnikom in nepopoln. Upravljanje registra ni v rokah države, temveč je last nepridobitne organizacije Ekologi brez meja, ki nima dovolj finančnih virov za vzdrževanje podatkov in nadgradnjo sistema. Baza podatkov, ki dokumentira divja odlagališča, je ključnega pomena, saj zagotavlja dragocene informacije, ki lahko pomagajo identificirati vire in vrste odpadnih materialov, spremljati obseg in lokacijo problematike ter nam lahko olajšajo čiščenje oz. sanacijo onesnaženih območij (Ekologi brez meja, 2023b).

Pomanjkanje ustrezne baze podatkov, ki dokumentira divja odlagališča, lahko tudi ovira prizadevanja pravosodnih organov pri preiskovanju in kaznovanju odgovornih oseb za nezakonito odlaganje odpadkov. Brez podrobnih zapisov o lokacijah in vrstah odpadnih materialov, ki se odlagajo, je težje identificirati in kaznovati posameznike ali podjetja, ki ustvarjajo nova in polnijo stara divja odlagališča.

V diplomskem delu postavljamo eno hipotezo, in ta je, da je možen razvoj informacijske rešitve, ki bi uporabnikom omogočala označevanje in sledenje stanja divjih odlagališč v Sloveniji. Na Češkem so razvili podobno rešitev, in sicer mobilno aplikacijo za označevanje divjih odlagališč, in rezultat uporabe množičnega zunanjega izvajanja (angl. crowdsourcing) je bil več kot 1.700 novih prijav divjih odlagališč v enem letu ter povečana ozaveščenost javnosti na področju divjih odlagališč in odlaganja odpadkov (Kubásek, 2013).

V prvem poglavju analiziramo obstoječe podatke o divjih odlagališčih v Sloveniji, opišemo nastanek divjih odlagališč in načine preprečevanja njihovega nastanka. V drugem poglavju opišemo trenutni način prijave divjih odlagališč v slovenskem prostoru. Opišemo pristojne inšpektorate in njihove naloge ter alternativne načine prijave divjih odlagališč. Predstavimo evropske direktive o ravnanju z odpadki in prizadevanja Slovenje pri uresničevanju teh, zatem predstavimo še slovensko zakonodajo o ravnanju z odpadki. V tretjem poglavju zasnujemo rešitev, napišemo specifikacijo zahtev in predstavimo orodja, ki jih uporabimo pri razvoju aplikacije. Četrto poglavje opisuje, kako je aplikacija razvita in kako deluje koda aplikacije. V petem poglavju predstavimo avtomatizirane teste strežnika aplikacije ter preizkus in evalvacijo aplikacije, ki jo opravijo izbrani potencialni uporabniki.

# DIVJA ODLAGALIŠČA V SLOVENIJI

Glede na najnovejše podatke iz Registra divjih odlagališč (stanje na dan 16. 6. 2023) v Sloveniji obstaja približno 8.939 neprečiščenih divjih odlagališč, od tega jih 2.202 (24,6 %) vsebuje nevarne odpadke. Največji delež jih je v Osrednjeslovenski statistični regiji, sledita Podravska regija in Savinjska regija. Ta razporeditev je posledica večje gostote prebivalstva na določenem območju, kar pomeni tudi večjo količino odpadkov. Na teh odlagališčih se kopičijo predvsem gradbeni odpadki, ki volumensko predstavljajo vsaj tri četrtine vseh odpadkov, po teži še več. Sledijo komunalni odpadki kot druga najpogostejša vrsta odpadkov, nato izrabljene gume ter drugi nevarni in nenevarni odpadki. Obstaja tudi nekaj odpadne električne in elektronske opreme, vendar v manjši meri (Loznar idr., 2015, str. 15). Navedene informacije se nanašajo le na odlagališča, za katera vemo, kateri odpadki so odvrženi na njih. Trenutno je v Sloveniji tudi 4.834 očiščenih lokacij divjih odlagališč (996 divjih odlagališč je vsebovalo nevarne odpadke), kar nam pove, da se divja odlagališča sicer sanirajo, ampak približno s tako hitrostjo, kot nastajajo, saj je bilo decembra 2014 v Sloveniji 9.437 neprečiščenih divjih odlagališč, medtem ko jih je danes 8.939. Za hitrejše zmanjšanje divjih odlagališč je torej treba organizirati bodisi večje število sanacij ali zmanjšati število novo nastalih divjih odlagališč.

Poleg dokumentiranih divjih odlagališč obstajajo tudi divja odlagališča, ki niso dokumentirana, saj je po ocenah izpred tridesetih let vseh divjih odlagališč med 50.000 in 60.000 ter na njih verjetno skoraj dva milijona kubičnih metrov odpadkov. Kljub starosti ocene problematika nedokumentiranih divjih odlagališč ni bila rešena, nekatera divja odlagališča so bila najdena in očiščena, vendar so najverjetneje nastala tudi nova, ki so nedokumentirana. Glede na velikost in število prebivalcev Slovenije je ta ocena zelo velika in je odraz pomanjkljivega sistema v preteklosti (Šebenik, 1994).

## NASTANEK IN POSLEDICE DIVJIH ODLAGALIŠČ

Divja odlagališča so pri nas začela nastajati v petdesetih letih prejšnjega stoletja, ko je industrializacija v tedanji Jugoslaviji hitro rasla. Tehnološki napredek je s seboj prinesel plastične izdelke in večje obilje, povezano s količino izdelkov na trgu. Vsak si je lahko privoščil več, kar je posledično pomenilo več odpadkov. Takrat se seveda odpadki še niso ločevali, tudi smetišča so bila redka in oddaljena. Tudi transport smeti je bil težji za posameznika, saj ni imel vsak avta in ti so bili manjši. Iz teh razlogov so ljudje začeli odlagati odpadke na skritih lokacijah v naravnem okolju. To seveda ljudje počnejo še danes, a manj pogosto kot včasih (Mrak in Damjanovič, 2019).

Vzroki za nastanek divjih odlagališč so predvsem odpor do izpolnjevanja določenih finančnih obveznosti, povezanih z ravnanjem z nastalimi odpadki, naročniki gradbenih del ob sklenitvi gradbenih pogodb od izvajalcev ne zahtevajo, da morajo ti že pred pričetkom izvajanja del imeti sklenjeno pogodbo za ustrezno oddajo nastalih odpadkov, omejen urnik obratovanja zbirnih centrov, oddaljenost zbirnih centrov, slaba učinkovitost inšpekcijskih služb, zaradi katere le manjšina povzročiteljev trpi finančne posledice, in slaba okoljska ozaveščenost povzročiteljev, ki nimajo primernega odnosa do narave in ne prepoznajo koristi recikliranja (Cotič idr., 2014).

Na Slovaškem so v študiji raziskovali vpliv divjih odlagališč na okolje. Sestava odpadkov na divjih odlagališčih, uporabljenih v študiji, je podobna sestavi večine divjih odlagališč v Sloveniji, prevladujejo predvsem gradbeni in komunalni odpadki. V študiji so potrdili, da divja odlagališča onesnažujejo tla, vodo, funkcionalnost sistema in povzročajo degradacijo zemlje. Ugotavljajo tudi, da divja odlagališča lahko predstavljajo posebne habitate za rastline, ki na območju sicer ne uspevajo. To pomeni, da divja odlagališča motijo sestavo avtohtone vegetacije ter ustvarjajo prostor za uveljavljanje sinantropih in invazivnih rastlinskih vrst. Te se lahko nato širijo iz divjih odlagališč in lahko vplivajo na vrstno sestavo naravnih ekosistemov (Vaverková idr., 2019).

Ena od glavnih težav današnjega časa so izdelki iz plastike, namenjeni enkratni ali kratkotrajni uporabi. Te izdelke pogosto najdemo tudi na divjih odlagališčih, kjer se zaradi biološke, fizične in kemične erozije razbijejo na delce, manjše od 5 milimetrov. Mikroplastika je nerazgradljiva, kar pomeni, da lahko v naravi ostane več sto let. Iz odlagališč preide v prst, s prsti v rastline in vodo ter iz njih v živa bitja, in ko je enkrat v prsti, jo je skoraj nemogoče odstraniti. Ljudje lahko pridemo v stik z mikroplastiko s pitjem vode ali s prehranjevanjem, v stik lahko pridemo tudi preko kože. Mikroplastika lahko v zadostnih količinah povzroči toksične učinke, proizvaja oksidativni stres, povzroča poškodbe tkiva in kronična vnetja v človeškem telesu. Mikroplastika je škodljiva tudi rastlinam, nematodom, deževnikom, živalim in lastnostim tal. Mikroplastike se lahko znebimo s pirolizo, vendar je najbolje poskrbeti, da so izdelki narejeni iz biorazgradljive plastike, s čimer preprečimo nastanek mikroplastike (Chia idr., 2021).

Še en sodoben vir odpadkov so elektronski odpadki, ki jih prav tako najdemo na divjih odlagališčih. Količina elektronskih odpadkov v svetu hitro raste, ker ima vedno več ljudi dostop do elektronskih naprav, prav tako elektronske naprave pogosto menjamo. Nepravilno ravnanje z elektronskimi odpadki lahko povzroči onesnaževanje tal, vode in zraka, saj ti med drugim vsebujejo strupene elemente, kot so arzen, kadmij, krom, živo srebro in svinec. Elektronski odpadki na divjih odlagališčih onesnažujejo predvsem vodo in tla, do onesnaževanja zraka večinoma pride pri nepravilnem recikliranju teh odpadkov. Elektronski odpadki vsebujejo tudi dragocene kovine, kot so baker, srebro, zlato in platina, kar privede do nepravilnega recikliranja, saj se odpadki sežigajo za dostop do teh kovin. Velike količine elektronskih odpadkov se iz vsega sveta prevažajo v države v razvoju, saj je tam manj regulacij glede recikliranja in je recikliranje cenejše, vendar onesnažuje okolje. Izločanje toksičnih elementov v okolje tako ogroža živali, rastline in človeško zdravje (Akram idr., 2019).

## PREPREČEVANJE DIVJIH ODLAGALIŠČ

Študija razlogov za nelegalno odlaganje odpadkov na Slovaškem je dokazala, da se s povečanjem dohodkov prebivalstva (in s tem povečanjem potrošništva in proizvodnje odpadkov) poveča tudi odlaganje odpadkov. S povečanjem plač za 1 % se količina nelegalno odloženih odpadkov poveča za 2,64 %. Revščina zmanjša količino nelegalno odloženih odpadkov, in sicer, če se število prebivalstva, ki prejema socialne prejemke, poveča za 1 % celotnega prebivalstva, se količina nelegalno odloženih odpadkov zmanjša za skoraj 10,4 %. Izobrazba populacije negativno vpliva na količino nelegalno odloženih odpadkov. Ob povišanju terciarne izobrazbe populacije za 1 % se količina nelegalno odloženih odpadkov poveča za okoli 10 %. Iz te študije lahko povzamemo, da pomanjkanje denarja ni glavni razlog za nelegalno odlaganje odpadkov in da bolj izobražena populacija proizvede več nelegalno odvrženih odpadkov, čeprav se bolj zavedajo posledic, a seveda večja izobrazba populacije pomeni tudi večje dohodke, kar tudi poveča količino vseh odpadkov. Za zmanjšanje nelegalno odloženih odpadkov je torej treba zmanjšati količino vseh odpadkov, ki se proizvedejo (Šedová, 2015).

V raziskavi, ki je preučevala vpliv značilnosti skupnosti na pogostost nezakonitega odlaganja električnih naprav gospodinjstev na Japonskem, je bilo ugotovljeno zmanjšanje števila nezakonitih odlagališč štirih določenih električnih naprav na osebo v občini, in sicer glede na spremembo treh glavnih spremenljivk: pričakovano število uporabljenih električnih naprav, stroške zakonitega odlaganja odpadkov in stroške nezakonitega odlaganja. Raziskava je dokazala, da je nezakonito odlaganje pogostejše v skupnostih z visoko stopnjo brezposelnosti, kar je v nasprotju z rezultati študije na Slovaškem v zgornjem odstavku, vendar se raziskavi razlikujeta v vrsti preučevanih odpadkov. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da višji stroški odstranjevanja in nižja stopnja uveljavljanja zakona (število inšpekcij, stopnja nadzora) povečujeta stopnjo odlaganja. Preučevan je bil tudi pomen sodelovanja skupnosti pri preprečevanju nezakonitega odlaganja in ugotovljeno je bilo, da pravilno razvit sistem poročanja in nadzora zmanjšuje stopnjo odlaganja (Matsumoto in Takeuchi, 2011).

Japonska študija, ki je proučevala povezavo med številom obratov za obdelavo odpadkov in pogostostjo nezakonitega odlaganja odpadkov, je ugotovila, da povečanje števila obratov, ki obdelajo odpadke (kurjava, recikliranje, ponovna uporaba izdelkov), zmanjšuje stopnjo nezakonitega odlaganja odpadkov. Povečanje števila uradnih zbirnih centrov, ki odpadke le kopičijo in jih ne obdelajo na nikakršen način, poveča tudi stopnjo nezakonitega odlaganja odpadkov. Ta rezultat je v nasprotju s splošnimi domnevami in je statistično neznačilen ter iz njega ne moremo sklepati, kako zagotavljanje večjega števila zbirnih centrov vpliva na število primerov nezakonitega odlaganja. Nazadnje sta avtorja sklenila, da bi se stopnja nezakonitega odlaganja zmanjšala, če bi bilo tovrstno početje strožje kaznovano (Ichinose in Yamamoto, 2011).

Odpadke na divja odlagališča najpogosteje prispevajo povzročitelji ali imetniki odpadkov. Med njimi so najpogosteje izvajalci gradbenih del, različni podizvajalci, tudi investitorji, izvajalci proizvodnih in storitvenih dejavnosti, lokalne skupnosti, prevozniki odpadkov in posamezne fizične osebe. Ti povzročitelji ali imetniki odpadkov običajno nezakonito odvržejo odpadke na dostopna zemljišča, ki niso v njihovi lasti, najpogosteje na zemljišča, ki so v lasti države ali lokalne skupnosti, in manj pogosto na zemljišča v zasebni lasti (Cotič idr., 2014).

Trenutno je v slovenskem prostoru glavni način preprečevanja nezakonitega odlaganja odpadkov inšpekcijski nadzor. Vendar se inšpekcijski postopek lahko sproži šele, ko je divje odlagališče že nastalo in je škoda že povzročena. Trenutni uradni preventivni ukrepi se v Sloveniji večinoma osredotočajo na rezultate in manj na vzroke nelegalnega odlaganja odpadkov. Inšpekcijski postopek dostikrat zmanjša nezakonito dejavnost na območju, ampak le za nekaj časa, nakar učinki izginejo in divje odlagališče spet nastane. Večina sredstev, povezanih z divjimi odlagališči, je namenjena njihovemu odstranjevanju in sanaciji območij. Ti stroški bi bili lahko precej manjši, če bi bilo nekaj sredstev namenjenih preprečevanju nastanka divjih odlagališč. Da bi se spopadli s tem izzivom, sta ključni dejavno povezovanje in sodelovanje lokalnih skupnosti, poleg tega je treba razviti premišljene politike in instrumente za preprečevanje ter te dosledno in kompetentno izvajati. Le skupen pristop, pri čemer lokalne skupnosti, vlade in pristojne institucije delujejo združeno, lahko prinese učinkovite rešitve in zmanjša nezakonito odlaganje odpadkov. Sodelovanje, načrtovanje in dosledna izvedba so ključni dejavniki za trajnostno upravljanje odpadkov in ohranjanje okolja za prihodnje generacije (Loznar idr., 2015).

Običajno nezakonito odlaganje odpadkov zahteva manj truda kot zakonito odlaganje. Vendar imajo lokalne skupnosti možnost spremeniti to ravnovesje in olajšati zakonito odlaganje ter otežiti nezakonito odlaganje. Po čiščenju območij se pogosto srečamo s ponovnim odlaganjem odpadkov, kar so opazili tudi v društvu Ekologi brez meja med vseslovenskimi čistilnimi akcijami, poimenovanimi »Očistimo Slovenijo«. S strukturnimi rešitvami lahko lokalne skupnosti zmanjšajo dostopnost do priljubljenih mest za nezakonito odlaganje, povečajo možnosti za odkritje storilcev in jih s tem odvrnejo od nadaljnjih nezakonitih dejanj. Očiščenje območja v kombinaciji s postavitvijo opozorilnih znakov, ovir, z ustrezno osvetlitvijo, urejanjem okolice ali s povečanjem preglednosti območja lahko prispeva k zmanjšanju ali celo odpravi ponavljajočega se odlaganja (Loznar idr., 2015).

V Sloveniji je več kot polovica vseh odpadkov na divjih odlagališčih gradbenih. Kavčič (2022) v svoji diplomski nalogi ugotavlja, da je glavni razlog nezakonitega odlaganja gradbenih odpadkov finančne narave in kot rešitev predlaga brezplačne ali subvencionirane možnosti odlaganja večje količine odpadkov za odpadke, ki jih je možno reciklirati. Ugotovil je tudi, da inšpekcijski nadzor nad predpisi, ki urejajo ravnanje z odpadki, ni dovolj učinkovit. Za inšpekcijo je nemogoče nadzirati vse lokacije divjih odlagališč, kar pomeni nestalen nadzor in redkejše kazni. Problematiki sta povezani, saj bi zmanjšanje nastanka novih divjih odlagališč s časom zmanjšalo število potrebnih inšpekcijskih nadzorov.

# TRENUTNI SISTEM ZA PRIJAVO DIVJIH ODLAGALIŠČ V SLOVENIJI

V tem poglavju so predstavljeni pristojnosti inšpekcij, uraden postopek prijave divjega odlagališča in postopek neuradne prijave divjega odlagališča nevladni organizaciji. Nato so opisani direktive Evropske unije za ravnanje z odpadki, odgovor Slovenije nanje in normativni okvir, ki pokriva divja odlagališča.

## PRISTOJNI INŠPEKTORATI

Prva stvar, s katero se spoprime prebivalec Slovenije, ko želi uradno prijaviti najdeno divje odlagališče, je komu oziroma kam prijaviti slednjega. V Sloveniji imamo trenutno dva inšpektorata, ki delno pokrivata področja odlaganja smeti in onesnaževanja. To sta Inšpektorat za okolje, podnebje in energijo ter Inšpektorat za naravne vire in prostor. Inšpektorat za okolje in prostor opravlja naloge inšpekcijskega nadzora nad izvajanjem predpisov iz naslednjih področij (Inšpektorat Republike Slovenije za okolje in energijo, 2023):

* ravnanja z odpadki in čezmejnega pošiljanja odpadkov,
* industrijskega onesnaževanja voda in tveganja za okolje ter emisij snovi v vode iz naprav, za katere je predpisan obratovalni monitoring,
* emisij snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja,
* dimnikarskih storitev,
* skladiščenja nevarnih snovi v nepremičnih skladiščnih posodah in nepremične opreme, ki vsebuje florirane toplogredne pline ali ozonu nevarne snovi, ter gensko spremenjenih organizmov,
* hrupa,
* elektromagnetnega sevanja,
* svetlobnega onesnaževanja,
* državne meteorološke, hidrološke, oceanografske in seizmološke službe,
* energetike in drugih predpisov, ki pooblaščajo energetske inšpektorje za izvajanje inšpekcijskega nadzora, ter
* nadzora nad izvajanjem predpisov s področja javnega potniškega prometa potnikov v notranjem cestnem prometu in čezmejnem cestnem prometu do prestopne točke v sosednji državi, ki jo določi organ javnega potniškega prometa, in obvezne gospodarske javne službe prevoza potnikov v notranjem in čezmejnem regijskem železniškem prometu.

Inšpektorat za okolje in prostor je organ Republike Slovenije, ki je pristojen za sprejemanje predhodnih pisnih prijav in izdaje soglasij za pošiljanje odpadkov čez meje ter vodenje upravnih postopkov po prijavah oziroma vlogah za pošiljanje odpadkov na ozemlje, z ozemlja ali čez ozemlje Republike Slovenije. Inšpektorat vodi tudi evidence o izdanih soglasjih in dejanskih prevozih, opravljenih v okviru teh soglasij.

Na Inšpektoratu za naravne vire in prostor delujeta dve inšpekciji. To sta Gradbena in geodetska inšpekcija ter Inšpekcija za naravne vire in rudarstvo, ki se ponovno deli na inšpektorje za naravo in vode ter na rudarske inšpektorje. Na področju divjih odlagališč nas zanimajo predvsem inšpektorji za naravo in vode, ki nadzirajo izvajanja predpisov za (Inšpektorat Republike Slovenije za naravne vire in prostor, 2023):

* varstvo in urejanje voda, vodna in priobalna zemljišča, vodne pravice, rabo vode ter vodna soglasja in dovoljenja,
* delovanje gospodarskih javnih služb na področju oskrbe s pitno vodo ter opremljenost agromelioracij za odvajanje in čiščenje komunalne in padavinske odpadne vode,
* izvajanje predpisov s področja varstva in ohranjanja narave oziroma varstvo prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst, varstvo naravnih vrednot, izpolnjevanje zahtev naravovarstvenih soglasij in drugih dovoljenj ter spoštovanje predpisov glede vožnje v naravnem okolju.

Zakonodaja določa zelo obsežno delovno področje inšpektorjev za naravo in vode, kar povzroči visoko število zavezancev, in to pomeni, da pri nadzoru, ki ga morajo opraviti, določijo prioriteto z naslednjimi merila (Inšpektorat Republike Slovenije za naravne vire in prostor, 2023):

* vpliv dejavnosti na vode in naravo,
* zaveze za doseganje skladnosti z evropskim pravnim redom, ki jih mora zagotavljati Slovenija,
* glede na cilje nacionalnih strategij, akcijskih načrtov, operativnih programov ipd.,
* zaznan obseg kršitev na posameznih področjih,
* ugotovitve monitoringov,
* analize obremenitev in vplivov na vode.

Za obravnavo primerov odvrženih odpadkov v naravi so odgovorni tako državna inšpekcija kot mestni, občinski in medobčinski inšpektorati, odvisno od tega, ali so odpadki, odloženi na zemljišču, v lasti države ali občine ter ali gre za komunalne odpadke ali druge vrste odpadkov (Cotič idr., 2014).

V situacijah nezakonitega odlaganja odpadkov, pri čemer gre za komunalne odpadke, je odgovornost za nadzor v pristojnosti občin. V primerih, ko gre za druge vrste odpadkov, je za ukrepanje pristojna državna inšpekcija. Stroške odstranitve odlagališča krije lastnik zemljišča ali oseba, ki izvaja posest. Če se storilec odkrije, je dolžan kriti stroške sanacije divjega odlagališča (Cotič idr., 2014).

Na Ministrstvu za okolje, podnebje in energijo RS (osebna komunikacija, 17. avgust, 2023) so po elektronskem sporočilu potrdili, da se prijava divjega odlagališča opravi na Inšpektoratu za okolje in energijo, ki spada pod to ministrstvo. Prijavo lahko opravimo osebno, po pošti ali elektronsko. Za elektronsko prijavo sta potrebna elektronska prijava na eUpravo in elektronski podpis, pri anonimni elektronski prijavi to ni potrebno. V obrazcu za prijavo moramo izpolniti podatke o kršitelju, opisati lokacijo in opis kršitve ter napisati datum kršitve. Nato je treba izpolniti tudi podatke o prijavitelju, če prijavo opravljamo neanonimno po pošti ali osebno.

Če želimo prijavo opraviti po uradnem postopku, potem je dobro dobiti čim več informacij o odlagališču, saj to poveča možnost, da se krivec najde. Koristne informacije pri prijavi so datum in čas incidentov, GPS-koordinate odlagališča, lastnik zemljišča, podrobnosti o vozilih na lokaciji, število ljudi na lokaciji in ali so odlagali smeti ali ne, čim boljši opis ljudi, katera vrsta odpadkov je na odlagališču (komunalni, gradbeni, nevarni) in količina teh smeti. Na lokaciji se ne dotikamo odpadkov ali odlagališča, saj lahko uničimo dokaze ali se dotaknemo strupenih snovi, ne komuniciramo z ljudmi, če mislimo, da izvajajo nezakonita dejanja, in nismo očitni pri zbiranju podatkov, če so na lokaciji ljudje, ki kršijo zakon (Loznar idr., 2015).

## DRUGI NAČINI PRIJAVE DIVJIH ODLAGALIŠČ

Divje odlagališče lahko prijavimo tudi na spletni strani ocistimo.si, ki pripada nevladni organizaciji Ekologi brez meja, kjer se na njihovem spletnem mestu nahaja največji register divjih odlagališč v Sloveniji. Tam lahko prijavimo divje odlagališče, vendar bo prijava povzročila samo to, da bodo odlagališče shranili v svojo bazo podatkov in morda bodo enkrat v prihodnosti prostovoljci počistili to odlagališče.

Več ljudi se odloča za prijavo v register pri Ekologih brez meja, saj je prijava lažja, zahteva manj informacij in možnost, da se divje odlagališče počisti, je veliko večja. Uporabnik samo odpre njihovo spletno stran in sledi navodilom, ki jih imajo v petminutnem videoposnetku, ki zelo podrobno in počasi pokaže postopek, ki nam lahko vzame manj časa, kot je dolžina videoposnetka. Eden od razlogov, da se več ljudi odloča za prijavo v register, je tudi to, da se krivci po uradnem postopku pogosto ne najdejo. V tem primeru pristojni inšpektor sproži uradni postopek in odredi izvajalcu javne službe zbiranja določenih vrst komunalnih odpadkov na območju občine, da mora zagotoviti njihovo odstranitev. Stroške vedno nosi država, razen v primeru, če je okoljska škoda nastala zaradi komunalnih odpadkov, potem sanacijo plača občina (Bagon, 2023).

## ZAKONODAJA

Slovenski pravni red na področju varstva okolja je usklajen s pravnimi akti Evropske unije. Glavni zakon in pravni okvir za prenos EU-direktiv na področju varstva okolja, vključno z odpadki, je Zakon o varstvu okolja (ZVO-2, Uradni list RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-1O in 78/23 – ZUNPEOVE). Na tej podlagi so bili sprejeti tudi številni podzakonski predpisi, ki določajo ukrepe za varstvo okolja, spremljanje stanja okolja, javne storitve za varstvo okolja in okoljske dajatve. Ne ureja le ukrepov države na področju varstva okolja (kot so predpisi, dovoljenja, informacijski sistemi itd.), temveč tudi civilnopravne zadeve, povezane z okoljem, kot so odgovornost za onesnaževanje, odškodnine, sodelovanje javnosti in druge. V Sloveniji je danes v veljavi Zakon o varstvu okolja (ZVO-2), ki je bil sprejet marca 2022, pred tem zakonom je bil v veljavi Zakon o varstvu okolja (ZVO-1, Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE, 158/20 in 44/22 – ZVO-2), imenovan tudi ZVO-1. Zakon je še vedno relevanten, saj je nekaj členov iz zakona še vedno v veljavi.

### Normativni okvir Evropske unije

Evropska direktiva o odpadkih (Direktiva 2008/98/EC Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih Direktiv, Uradni list EU, št. L 312/3) določa osnovne koncepte in opredelitve, povezane z upravljanjem odpadkov, vključno z opredelitvami odpadkov, recikliranja in predelave. Zahteva, da se odpadki upravljajo brez ogrožanja človekovega zdravja in škodovanja okolju, brez tveganja za vodo, zrak, tla, rastline ali živali, brez povzročanja nadležnosti zaradi hrupa in vonja ter brez negativnega vpliva na podeželje ali kraje posebnega interesa (13. člen Direktive 2008/98/EC). Osnova upravljanja odpadkov v Evropski uniji je petstopenjska hierarhija odpadkov, ki določa prednostni red v zakonodaji in politiki preprečevanja in upravljanja podatkov, in sicer po naslednjem vrstnem redu: preprečevanje, priprava za ponovno uporabo, recikliranje, drugi postopki predelave, npr. energetska predelava in odstranjevanje (4. člen Direktive 2008/98/EC). Tako je določen prednostni red za ravnanje z odpadki in njihov način odstranjevanja. Direktiva pojasnjuje, kdaj odpadki prenehajo biti odpadki in postanejo sekundarni surovi material ter kako razlikovati med odpadki in stranskimi proizvodi, uvaja tudi načela plačila onesnaževalca in razširjene proizvajalske odgovornosti.

Evropska komisija je leta 2015 sprejela svoj prvi akcijski načrt (Sporočilo komisije evropskemu parlamentu, svetu, evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in odboru regij, Zaprtje zanke – akcijski načrt EU za krožno gospodarstvo, COM/2015/614 final) za krožno gospodarstvo. Ta je vključeval ukrepe, namenjene spodbujanju prehoda Evrope h krožnemu gospodarstvu, k povečanju globalne konkurenčnosti, spodbujanju trajnostne gospodarske rasti in ustvarjanju novih delovnih mest. Akcijski načrt je določil konkretna in ambiciozna dejanja, in sicer z ukrepi, ki pokrivajo celoten življenjski cikel, od proizvodnje in potrošnje do ravnanja z odpadki ter trga za sekundarne surovine. Načrt je vseboval tudi ponovni pregled predlagane zakonodaje o odpadkih. Krožno gospodarstvo naj bi pomagalo razdružiti gospodarsko rast od uporabe virov oziroma surovin, s čimer bomo varovali naravne vire Evrope in sveta ter spodbujali trajnostno rast. Akcijski načrt naj bi omogočil bolj zdrav planet in zmanjšal onesnaževanje, pritisk na naravne vire, kot so voda in uporaba zemlje, emisije, ustvaril naj bi nove poslovne priložnosti in lokalna kakovostna delovna mesta ter omogočal odpornejše vrednostne verige, saj bodo manj odvisne od novih surovin.

Cilj direktive Evropske unije o ravnanju z odpadki je torej spodbujati preprečevanje odpadkov, ki niso potrebni, in uporabo zgoraj predstavljene hierarhije ravnanja z odpadki. To pomeni pripravo odpadkov za recikliranje in prepoved nekaterih dejavnosti odlaganja odpadkov, zlasti na odlagališča. Kvantitativni cilji, navedeni v evropski direktivi o ravnanju z odpadki, so podprti z neprekinjenim izvajanjem ekonomskega pravnega in političnega okvira, kar vključuje kazni, ekonomsko podporo in razširjeno odgovornost proizvajalcev odpadkov (Direktiva 2008/98/EC). Italijanska študija je analizirala trajnost sistema ravnanja z odpadki, ki ga predpisuje zakonodaja EU, pri čemer so bili analizirani podatki v Italiji v obdobju med leti 2007 in 2016. V tem obdobju se je povečala količina odpadkov, usmerjenih v recikliranje, kar je privedlo do zmanjšanja okoljske obremenitve in pozitivnih družbenih posledic. Recikliranje, še posebej plastike, je imelo pozitiven učinek na zdravje ljudi, prav tako so nastala dodatna delovna mesta. Vendar ni bilo zaznanega pričakovanega upada stroškov ravnanja z odpadki, in sicer zaradi možnih prihodkov iz povečane količine materialov in energije, pridobljenih iz odpadkov. Cena letnega upravljanja odpadkov se je povečala s 146 € na prebivalca leta 2007 na 218 € na prebivalca v letu 2016. Študija je iz teh rezultatov ugotovila, da se je trajnost sistema z zakonodajo EU povečala (Di Maria idr., 2020).

Slovenija je začela strateško in sistemsko preobrazbo v krožno gospodarstvo leta 2016, in sicer kot odgovor na evropske cilje, ki so bili sprejeti s Paketom krožnega gospodarstva. S tem je trajnostni materialni cikel postal eden od prednostnih ciljev v slovenski razvojni strategiji, zato je Slovenija sprejela resolucijo o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije 2050. Prehod v krožno gospodarstvo se v Sloveniji izvaja hitro v primerjavi z drugimi državami. Trajnostni razvoj je ena od temeljnih vrednot v Sloveniji, kar je mogoče začutiti med tistimi, ki živijo ali obiskujejo državo, zaradi česar je bila Slovenija leta 2017 razglašena za najbolj trajnostno državo na svetu. Eden izmed prvih in najbolj potrebnih korakov je bila ustanovitev centrov za recikliranje in sistema ločenega zbiranja odpadkov, ki je v le nekaj letih pomagal zmanjšati količino odlaganja odpadkov in Slovenijo uvrstil na vrh Evrope pri stopnji recikliranja. Zaradi učinkovitih ukrepov za zmanjšanje odpadkov in recikliranje je postala Ljubljana prva 'zero waste' prestolnica v Evropi in je bila leta 2016 imenovana za Zeleno prestolnico Evrope (Lavtizar idr., 2021).

Na sliki 1 so prikazani dolgotrajni cilji Strategije prostorskega razvoja Slovenije 2050. Ti cilji so nato razdeljeni na več kratkotrajnih ciljev do leta 2030, ki bodo skupaj pomagali doseči zadani cilj do leta 2050.

Slika 1: Cilji Strategije prostorskega razvoja Slovenije 2050

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pisava, diagram

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: Resolucija o strategiji prostorskega razvoja Slovenije (ReSPR50, Uradni list RS, št. 72/2023)

### Slovenski normativni okvir divjih odlagališč

Odmetavanje odpadkov in njihovo puščanje v okolju ter nenadzorovano ravnanje z odpadki, vključno s smetenjem, so prepovedani. Ta prepoved se nanaša na vse osebe, ki sodelujejo pri odmetavanju odpadkov in njihovem puščanju ter nenadzorovanem ravnanju z odpadki (26. člen ZVO-2). Ta člen zakona torej povzroči, da so divja odlagališča nezakonita.

V Sloveniji se izvaja monitoring naravnih pojavov, kar obsega spremljanje in nadzorovanje meteoroloških, hidroloških, oceanografskih, seizmoloških, erozijskih, geoloških, radioloških in drugih geofizikalnih pojavov, stanja okolja, kar obsega spremljanje in nadzorovanje kakovosti tal, voda in zraka ter biotske raznovrstnosti in naravnih vrednot, onesnaževanja okolja, kar obsega spremljanje in nadzorovanje emisij in kontrolni monitoring, ki obsega spremljanje in nadzorovanje emisij, izvedenih na zahtevo inšpektorja pri opravljanju nalog inšpekcijskega nadzora (146. člen ZVO-2). Te naloge monitoringa po navadi izvaja država s pomočjo državne službe, neposredno s pomočjo ministrstva ali javnega zavoda. Občine lahko zagotavljajo podrobnejši ali posebni monitoring neposredno ali na podlagi koncesije,in sicer skladno z zakonom, ki ureja gospodarske javne službe, medtem ko mora zbrane podatke brezplačno posredovati ministrstvu (147. člen ZVO-2). V primeru, da ZVO-2 ne ureja ukrepov inšpektorjev v določeni situaciji, se ti ravnajo v skladu z Zakonom o inšpekcijskem nadzoru (ZIN, Uradni list RS, št. 43/07 – uradno prečiščeno besedilo in 40/14).

Poleg inšpektorjev lahko nekatere nadzorne naloge pred izdajo odločbe izvajajo tudi okoljevarstveni nadzorniki. Te naloge so zlasti ugotavljanje dejstev in okoliščin ter nadzor nad spoštovanjem izdanih ukrepov inšpektorjev (158. člen ZVO-1). Gre predvsem za nalogo nadzora nad onesnaževanjem vode in zraka, skladiščenjem nevarnih snovi, ravnanjem z odpadki v obrti in obrti podobnih dejavnostih ter obremenjevanjem okolja s hrupom in elektromagnetnim sevanjem. Nadzorniki imajo pravico vstopiti in pregledati napravo ali obrat, v katerem je vir obremenjevanja okolja (159. člen ZVO-1). Imajo najmanj peto stopnjo strokovne izobrazbe in imajo pooblastilo, ki ga izda minister po opravljenem preizkusu znanja. Preizkus znanja se izvede na podlagi predpisanega programa preverjanja strokovnega znanja, ki obsega poznavanje predpisov s področja varstva okolja in splošnega upravnega postopka (159. člen ZVO-1).

Država in občina skrbita za odpravo posledic čezmerne obremenitve okolja ter krijeta stroške odprave teh posledic, če jih ni mogoče naložiti povzročiteljem (13. člen ZVO-2). Občina vedno krije posledice obremenitve okolja, če so te nastale zaradi ravnanja s komunalnimi odpadki, v nasprotnem primeru stroške krije država. V primeru, da je povzročitelj najden kasneje, imata država ali občina pravico in dolžnost izterjati vračilo stroškov. Stroški, ki jih krije država ali občina, ne vključujejo odškodninskih zahtevkov oškodovancev zaradi posledic čezmerne obremenitve okolja. Če je za odpravo posledic odgovorna država, Vlada RS naloži ministrstvu, da v sodelovanju z ministrstvi, pristojnimi za rabo posamezne naravne dobrine, in občinami, na območju katerih je čezmerna obremenitev okolja, pripravi program ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja ali njegovega dela. Ta program po navadi vsebuje: opredelitev čezmerne obremenitve okolja, opis posledic, ki jih je treba odpraviti, ukrepe za izboljšanje kakovosti okolja, opis izbranih tehnoloških in drugih rešitev, oceno predvidenih dolgoročnih učinkov, pristojne organe in izvajalce programa, predvideno kakovost okolja po izvedenih ukrepih, okvirne roke za izvedbo ukrepov, oceno potrebnih finančnih sredstev, načrt monitoringa učinkov in povzetek programa, ki je razumljiv javnosti (61. člen ZVO-2).

Povzročitelj obremenitve okolja je odgovoren za preprečevanje neposredne nevarnosti za nastanek okoljske škode ter za preprečevanje in sanacijo okoljske škode ne glede na krivdo. Ti povzročitelji so osebe, ki opravljajo dejavnosti iz drugega odstavka 161. člena ZVO-2. Če je povzročiteljev okoljske škode več in ni mogoče ugotoviti odgovornosti posameznega povzročitelja, so odgovorni solidarno (161. člen ZVO-2). V primeru neposredne nevarnosti za nastanek okoljske škode in v primeru nastanka okoljske škode mora povzročitelj izvesti vse potrebne ukrepe, da to škodo prepreči ali sanira. O tem nemudoma obvesti ministrstvo in poda predlog nadaljnjih sanacijskih ukrepov. Ministrstvo nato s pomočjo odločbe dodeli rok in ukrepe, ki jih je treba izvesti v tem roku (164. člen in 165. člen ZVO-2). Če povzročitelj v roku iz odločbe ne izvrši v njej določenih ukrepov, izvedbo teh ukrepov na račun povzročitelja zagotovi ministrstvo (166. člen ZVO-2).

Vsakdo ima pravico do zdravega življenjskega okolja, zato država in občina pri sprejemanju politik, strategij, programov, načrtov in splošnih pravnih aktov ter pri izvajanju drugih zadev iz svoje pristojnosti spodbujata ohranjanje ali ponovno vzpostavljanje zdravega življenjskega okolja s preprečevanjem čezmernih obremenitev okolja. Za varovanje te pravice je v skladu z zakonom pristojen tudi varuh človekovih pravic (231. člen ZVO-2).

Nadzor nad izvajanjem določb zakona o varstvu okolja (ZVO-2) in na njegovi podlagi izdanih predpisov opravlja inšpekcija, pristojna za varstvo okolja. Poleg te inšpekcije opravljajo nadzor tudi druge inšpekcije, zapisane v drugem odstavku 243. člena, Finančna uprava Republike Slovenije in Policija, vsak organ v skladu s svojimi pristojnostmi. Občine izvajajo nadzor nad izvajanjem splošnih in posamičnih aktov, ki jih sprejmejo na podlagi tega zakona, in nadzor nad izvrševanjem dovoljenja za začasno čezmerno bremenitev okolja s hrupom (243. člen ZVO-2). Ukrepi, ki jih lahko odredijo inšpektorji, so navedeni v 247. členu zakona. Če so na zemljišču v lasti države ali občine odvrženi ali puščeni komunalni odpadki ali so med pretežno komunalnimi odpadki manjše količine gradbenih odpadkov, pri čemer osebe, ki je odpadke odvrgla ali pustila, ni bilo mogoče ugotoviti ali ta ne obstaja, pristojni inšpektor izvajalcu javne službe odredi, da mora zagotoviti njihovo odstranitev. Slednji jih mora odstraniti v skladu s predpisi, ki urejajo ravnanje z odpadki. Če odpadki niso komunalni, pristojni inšpektor osebi, ki na območju te občine opravlja javno službo, odredi, da mora zagotoviti njihovo odstranitev. Stroške odstranitve odpadkov nosi država, če gre za odpadke na zemljišču v lasti države, ali občina, če gre za odpadke na zemljišču v lasti občine. V primeru, da je povzročitelj najden, imata država ali občina pravico in dolžnost od njega terjati vračilo stroškov, vključno z obrestmi. Če so odpadki odvrženi ali puščeni na zemljišču v zasebni lasti, stroške odstranitve odpadkov nosi oseba, ki izvaja posest. Oseba, ki izvaja posest, ne nosi stroškov oziroma lahko izterja vračilo stroškov, vključno z obrestmi, od povzročitelja odvrženih ali puščenih odpadkov, če policija ali inšpekcija odkrije povzročitelja odvrženih ali puščenih odpadkov na zemljišču te osebe (248. člen ZVO-2). Višine kazni so določene v 259., 260., 261. in 262. členu ZVO-2.

# ZASNOVA INFORMACIJSKE REŠITVE ZA PODPORO PROCESU PRIJAVE DIVJEGA ODLAGALIŠČA

Namen poglavja je predstaviti potek prijave divjega odlagališča v novem sistemu, narediti specifikacijo zahtev za nov sistem, ki bo opisala funkcionalne in nefunkcionalne posebnosti aplikacije ter predstavila načrtovani zgled aplikacije. Nato bodo predstavljeni še konceptualni model podatkovne baze in izbrana orodja za razvoj aplikacije.

## PROCESNI MODEL REGISTRACIJE UPORABNIKA IN PRIJAVE DIVJEGA ODLAGALIŠČA

Procesni model je ustvarjen z uporabo programa Bizagi Modeler, ki uporablja standardizirano notacijo BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation 2.0). Notacija BPMN 2.0 je široko uporabljen standard za modeliranje poslovnih procesov, ki ga preprosto razumejo vsi deležniki v poslovnem procesu. Organizacijske enote v modelu predstavljajo vloge uporabnika v sistemu (gost in registriran uporabnik sta v procesu prijave odlagališča enaka oseba, imata samo drugo vlogo). Tabela 1 predstavlja legendo elementov v procesnem modelu.

Tabela 1: Uporabljena BPMN-notacija pri razvoju procesnih modelov

|  |  |
| --- | --- |
| Začetni dogodek | Slika, ki vsebuje besede krog, zelena  Opis je samodejno ustvarjen |
| Končni dogodek | Slika, ki vsebuje besede krog  Opis je samodejno ustvarjen |
| Odločitev ali razvejišče | Slika, ki vsebuje besede rumena, pravokotnik, oblikovanje  Opis je samodejno ustvarjen |
| Ročna dejavnost uporabnika sistema | Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pravokotnik, oblikovanje  Opis je samodejno ustvarjen |
| Avtomatizirana dejavnost s pomočjo informacijskega sistema | Slika, ki vsebuje besede pravokotnik, bela, oblikovanje  Opis je samodejno ustvarjen |
| Potek izvajanja |  |

Vir: lasten, povzeto po Bizagi Modeler (2022)

Na sliki 2 lahko vidimo proces registracije uporabnika. Podatki, ki jih uporabnik vnese, so elektronski naslov, geslo, ponovno geslo, nato mora rešiti še reCAPTCHO, če so vsi podatki pravilni, je registracija uspešna. Namen registracije in prijave pred možnostjo prijave divjega odlagališča je manj lažnih prijav divjih odlagališč.

Slika 2: Registracija uporabnika v sistem

Slika, ki vsebuje besede besedilo, diagram, posnetek zaslona, pisava

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Slika 3 nam prikazuje proces prijave divjega odlagališča. Uporabnik se mora najprej prijaviti v sistem, v primeru, da ni registriran, mora najprej opraviti še registracijo. Po prijavi v sistem uporabnik izbere možnost za dodajanje novega odlagališča in vnese podatke o odlagališču, ki jih ima. Ti podatki so nato shranjeni v bazo podatkov in odlagališče se na zemljevidu pojavi kot nepotrjeno odlagališče, kar je vse, kar mora narediti registrirani uporabnik za prijavo divjega odlagališča. Administrator nato pregleda nepotrjeno divje odlagališče in preveri, ali odlagališče obstaja (za to je treba na teren). V primeru, da odlagališče obstaja, dopolni podatke o odlagališču in potrdi odlagališče, če odlagališče ne obstaja in je prijava lažna, izbriše odlagališče. Ko administrator potrdi odlagališče, je o njem obveščena tudi inšpekcija.

Slika 3: Proces prijave divjega odlagališča

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, diagram, vzporedno

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

## OPREDELITEV ZAHTEV IN UPORABLJENIH TEHNOLOGIJ

Specifikacija zahtev je ena izmed pomembnejših dejavnosti pri razvoju nove aplikacije. Vsebuje opis uporabniških vlog v aplikaciji, funkcionalne zahteve, ki opisujejo primere uporabe, nefunkcionalne zahteve, diagram primerov uporabe, ki grafično prikaže primere uporabe in kateri akterji jih lahko uporabljajo, ter opis vmesnikov, ki prikaže, kakšna naj bi bila aplikacija po razvoju.

### Slovar pojmov

Uporabniška vloga – uporabnik lahko v sistemu zaseda različne vloge (administrator, registriran uporabnik, gost), ki mu omogočajo različne funkcionalnosti oziroma početje v sistemu.

Prijava – prijava v sistem z elektronsko pošto in geslom, ki ga je uporabnik izbral.

Registracija – registracija v sistem, kjer uporabnik poda nekaj svojih osebnih podatkov, svojo elektronsko pošto in vnese izbrano geslo.

reCAPTCHA – Googlova brezplačna storitev, ki pomaga zaščititi spletna mesta pred neželeno pošto in zlorabo.

GPS – Global Positioning System (slo. sistem globalnega pozicioniranja) je globalni satelitski navigacijski sistem, ki zagotavlja sinhronizacijo lokacije, hitrosti in časa. GPS-sisteme lahko najdemo povsod, npr. v avtu, na pametnem telefonu ali v uri.

Administrator – skrbnik sistema, ki lahko dodeljuje moderatorske pravice in odvzame dostop uporabniku.

Zaledni del aplikacije – predstavlja tisti del programske opreme, ki deluje na strežniku in je odgovoren za obdelavo zahtevkov, shranjevanje podatkov ter izvajanje poslovnih logik, ki niso neposredno vidne uporabniku.

Čelni del aplikacije – se nanaša na tisti del programske opreme, ki je odgovoren za uporabniški vmesnik in komunikacijo z uporabniki, je tisti del aplikacije, ki ga uporabniki vidijo in uporabljajo.

### Uporabniške vloge

Aplikacija predvideva tri tipe uporabnikov: gosta, registriranega uporabnika in administratorja. Vsak od njih ima v aplikaciji svoj nabor pravic, in sicer: *Gost* se lahko registrira ali preprosto uporablja oziroma vstopi v aplikacijo brez prijave. Ob vstopu v aplikacijo mu je na voljo začetna stran, na kateri je zemljevid s črnimi odlagališči. Na zemljevidu si za več informacij lahko izbere odlagališče in vse informacije o odlagališču, ki so na voljo, bodo prikazane. Na voljo mu je tudi gumb za pomoč uporabnikom sistema, kjer lahko prebere vsa potrebna navodila za uporabo sistema.

*Registriran uporabnik* ima možnost prijave v sistem. Ob vstopu v sistem mu je na voljo začetna stran, kjer na zemljevidu vidi označena divja odlagališča. Če izbere določeno odlagališče, lahko vidi podatke odlagališča in komentarje drugih uporabnikov, če ti obstajajo. Na voljo mu je tudi gumb za pomoč, kjer lahko prebere navodila za uporabo sistema. Prijavlja lahko neprimerne komentarje in nova odlagališča. Prav tako lahko ureja svoj profil, kar pomeni, da lahko spreminja uporabniško ime in geslo.

*Administrator* ima možnost prijave v sistem. Ob vstopu v sistem mu je na voljo začetna stran, če izbere določeno lokacijo na zemljevidu, se mu prikažejo podatki odlagališča in vsi komentarji uporabnikov za tisto odlagališče. Odlagališče lahko označi kot očiščeno oziroma sanirano. Prav tako lahko briše komentarje in ureja svoj profil. Ogleda si lahko prijave neprimernih komentarjev uporabnikov in nove prijave divjih odlagališč, ki jih lahko potrdi ali zavrne, če je prijava lažna.

V tabeli 2 je prikazano, katere funkcionalnosti lahko uporabljajo določene vloge v aplikaciji. Razvidno je, da gost lahko uporablja najmanj funkcionalnosti, registriran uporabnik ima dostop do večine funkcionalnosti, medtem ko ima administrator dostop do vseh.

Tabela 2: Možnost uporabe funkcionalnosti določenih vlog

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Funkcionalnosti** | **Gost** | **Registriran uporabnik** | **Administrator** |
| Registracija uporabnika v sistem | X | X | X |
| Prijava v sistem | X | X | X |
| Ogled podrobnosti divjega odlagališča na zemljevidu | X | X | X |
| Komentiranje divjih odlagališč |  | X | X |
| Brisanje komentarjev divjih odlagališč |  | X | X |
| Prijava neprimernega komentarja |  | X | X |
| Ogled prijavljenega komentarja |  |  | X |
| Pomoč uporabnikom pri uporabi sistema | X | X | X |
| Spreminjanje podatkov svojega profila |  | X | X |
| Dodajanje divjega odlagališča |  | X | X |
| Sprememba podatkov o divjem odlagališču |  |  | X |
| Izbris divjega odlagališča |  |  | X |
| Potrditev prijavljenega divjega odlagališča |  |  | X |

Vir: lasten

### Funkcionalne zahteve

Opredeljenih je bilo trinajst funkcionalnosti oziroma primerov uporabe, ki so načrtovani za aplikacijo. V nadaljevanju je vsak od njih opisan z naslednjimi lastnostmi: ime funkcionalnosti in kratek opis te, osnovni tok funkcionalnosti, ki po korakih opiše postopek uporabe funkcionalnosti, izjemni tok, ki opiše, kako lahko poteka uporaba funkcionalnosti v primeru težav, napake ali druge odločitve uporabnika, posledice nam povedo, kaj se zgodi v aplikaciji, medtem ko nam prioriteta pove pomembnost funkcionalnosti po specifikaciji »MoSCoW«.

Metoda »MoSCoW« je tehnika določanja prednosti, ki se uporablja v upravljanju, poslovni analizi, upravljanju projektov in razvoju programske opreme, da lažje dosežemo skupno razumevanje z deležniki o pomembnosti vsake zahteve. Tehnika ima štiri stopnje pomembnosti, in sicer:

*Must have (Moramo imeti)* – Kot že ime pove, ta kategorija vključuje funkcionalnosti, brez katerih projekt ne more delovati ali ne doseže svojih ciljev.

*Should have (Bi morali imeti)* – Funkcionalnosti, ki bi jih bilo treba imeti in so le korak pod tistimi, ki jih je treba imeti. Te so bistvene za projekt ali izdelek, vendar niso nujne in lahko prispevajo pomembno dodano vrednost.

*Could have (Bi lahko imeli)* – To so funkcionalnosti, ki so enake tistim, ki bi jih morali imeti, vendar imajo v primerjavi s tistimi, ki jih prispevajo, manj vrednosti izdelku.

*Won't have (Ne bomo imeli)* – V tej kategoriji so funkcionalnosti, ki bodo uresničene v prihodnosti ali sploh ne bodo uresničene. Kategorija je način preprečevanja širjenja obsega projekta in če pri funkcionalnosti v tej kategoriji niso prioriteta.

#### Registracija uporabnika v sistem (F1)

Gost se pri tej funkcionalnosti lahko registrira v sistem.

Osnovni tok:

1. Gost izbere funkcionalnost Registracija uporabnika v sistem s klikom na gumb Registracija.
2. Sistem prikaže vnosna polja, v katera gost vpiše podatke.
3. Gost izpolni vnosna polja: Uporabniško ime, Elektronska pošta, Geslo in Potrditev gesla.
4. Gost klikne gumb Registracija.
5. Sistem prikaže sporočilo o uspešni registraciji.

Izjemni tok(ovi):

Izjemni tok 1 – Gost se ne more registrirati, ker je naslov elektronske pošte že v uporabi.

Izjemni tok 2 – Gost se ne more registrirati, ker je vnesel neustrezno geslo.

Izjemni tok 3 – Gost se ne more registrirati, ker je ponovljeno geslo nepravilno.

Izjemni tok 4 – Gost se ne more registrirati, ker ni rešil reCAPTCHE.

Posledice – Gostu se ustvari uporabniški račun. ReCAPTCHA pomaga pri zaščiti spletne strani pred neželenimi zahtevami in zlorabo.

Prioriteta funkcionalnosti – *Moramo imeti.*

#### Prijava v sistem (F2)

Administrator ali registriran uporabnik se lahko prijavita v sistem.

Osnovni tok:

1. Administrator ali registriran uporabnik klikne gumb Prijava.
2. Sistem prikaže vnosna polja, ki jih administrator ali registriran uporabnik izpolni.
3. Administrator ali registriran uporabnik izpolni vnosna polja: Elektronska pošta in Geslo.
4. Administrator ali registriran uporabnik klikne gumb Prijava.
5. Sistem administratorja ali registriranega uporabnika preusmeri na domačo stran.

Izjemni tok(ovi):

Izjemni tok 1 – Administrator ali registriran uporabnik se ne more prijaviti, ker je vnesel napačen elektronski naslov.

Izjemni tok 2 – Administrator ali registriran uporabnik se ne more prijaviti, ker je vnesel napačno geslo.

Izjemni tok 3 – Administrator ali registriran uporabnik se ne more prijaviti, ker je dvakrat vnesel napačno geslo ali napačen elektronski naslov, zato se ob naslednji prijavi pojavi reCAPTCHA, ki jo je treba rešiti za ponovno možnost prijave.

Posledice – Administrator ali registriran uporabnik je prijavljen v sistem. V izjemnem toku 3 mora uporabnik ali administrator rešiti reCAPTCHO, saj to pomaga pri zaščiti spletne strani.

Prioriteta funkcionalnosti – *Moramo imeti.*

#### Ogled podrobnosti divjega odlagališča na zemljevidu (F3)

Administrator, registriran uporabnik ali gost si izberejo divje odlagališče na zemljevidu in si ogledajo njegove podrobnosti.

Predpostavimo, da sta administrator in registriran uporabnik že prijavljena v sistem.

Osnovni tok:

1. Gost, administrator ali registriran uporabnik izbere divje odlagališče na zemljevidu.
2. Prikažejo se podatki s podrobnostmi o divjem odlagališču. Gost in registriran uporabnik vidi le podatke o odlagališču, medtem ko administrator vidi tudi gumba, ki omogočata izbris in urejanje divjega odlagališča.
3. Prioriteta funkcionalnosti – *Moramo imeti.*

#### Komentiranje divjih odlagališč (F4)

Registriran uporabnik ali administrator lahko komentira pod podrobnostmi oziroma informacijami o divjem odlagališču.

Osnovni tok:

1. Prijava v sistem.
2. Izbira divjega odlagališča s klikom na lokacijo na zemljevidu.
3. Sistem prikaže informacije o odlagališču, pod katerimi so tudi komentarji.
4. Registriran uporabnik ali administrator vnese komentar v besedilno polje.
5. Registriran uporabnik ali administrator klikne gumb Komentiraj.

Posledice – Komentar je objavljen.

Prioriteta funkcionalnosti – *Ne bomo imeli.*

#### Brisanje komentarjev divjih odlagališč (F5)

Administrator lahko briše vse komentarje, medtem ko lahko registriran uporabnik izbriše samo svoje komentarje.

Osnovni tok:

1. Prijava v sistem.
2. Izbira divjega odlagališča s klikom na lokacijo na zemljevidu.
3. Sistem prikaže informacije o odlagališču, pod katerimi so tudi komentarji.
4. Administrator klikne gumb za izbris pri katerem koli komentarju, medtem ko registriran uporabnik lahko to naredi le pri svojih komentarjih.
5. Sistem vpraša administratorja ali registriranega uporabnika, ali res želi izbrisati komentar.
6. Administrator ali registriran uporabnik izbere gumb DA.

Alternativni tok(ovi):

1. Prijava v sistem.
2. Izbira divjega odlagališča s klikom na lokacijo na zemljevidu.
3. Sistem prikaže informacije o odlagališču, pod katerimi so tudi komentarji.
4. Administrator klikne gumb za izbris pri katerem koli komentarju, medtem ko registriran uporabnik lahko to naredi le pri svojih komentarjih.
5. Sistem vpraša administratorja ali registriranega uporabnika, ali res želi izbrisati komentar.
6. Administrator ali registriran uporabnik izbere gumb NE.

Posledice – komentar je izbrisan pri osnovnem toku, medtem ko pri alternativnem toku ni.

Prioriteta funkcionalnosti – *Ne bomo imeli.*

#### Prijava neprimernega komentarja (F6)

Registriran uporabnik lahko prijavi komentar drugih uporabnikov.

Osnovni tok:

1. Prijava v sistem.
2. Izbira divjega odlagališča s klikom na lokacijo na zemljevidu.
3. Sistem prikaže informacije o odlagališču, pod katerimi so tudi komentarji.
4. Registriran uporabnik klikne na gumb za prijavo neželenega komentarja pri katerem koli komentarju, razen pri svojih komentarjih.
5. Sistem vpraša registriranega uporabnika, ali res želi prijaviti komentar.
6. Registriran uporabnik izbere gumb DA.

Alternativni tok(ovi):

1. Prijava v sistem.
2. Izbira divjega odlagališča s klikom na lokacijo na zemljevidu.
3. Sistem prikaže informacije o odlagališču, pod katerimi so tudi komentarji.
4. Registriran uporabnik klikne na gumb za prijavo neželenega komentarja pri katerem koli komentarju, razen pri svojih komentarjih.
5. Sistem vpraša registriranega uporabnika, ali res želi prijaviti komentar.
6. Registriran uporabnik izbere gumb NE.

Posledice – administrator dobi obvestilo o neprimernem komentarju pri osnovnem toku.

Prioriteta funkcionalnosti – *Ne bomo imeli.*

#### Ogled prijavljenega komentarja (F7)

Administrator pogleda prijavljeni komentar in se odloči, ali je neprimeren.

Osnovni tok:

1. Prijava v sistem.
2. Klik na gumb obvestila.
3. Sistem prikaže obvestila.
4. Izbira obvestila za neprimeren komentar.
5. Sistem prikaže informacije o divjem odlagališču in prijavljeni komentar.
6. Komentar je primeren, klik na gumb Ignoriraj.

Alternativni tok(ovi):

1. Prijava v sistem.
2. Klik na gumb obvestila.
3. Sistem prikaže obvestila.
4. Izbira obvestila za neprimeren komentar.
5. Sistem prikaže informacije o divjem odlagališču in prijavljen komentar.
6. Komentar je neprimeren, klik na gumb Izbriši.

Posledice – Pri osnovnem toku komentar ni izbrisan in prijava je odstranjena iz obvestil administratorja. Pri alternativnem toku je komentar izbrisan in prijava je odstranjena iz obvestil.

Prioriteta funkcionalnosti – *Ne bomo imeli.*

#### Pomoč uporabnikom pri uporabi sistema (F8)

Gost, registriran uporabnik ali administrator lahko prebere navodila, ki opisujejo, kako aplikacija deluje oziroma kako uporabljati aplikacijo.

Osnovni tok:

1. Gost, registriran uporabnik ali administrator vstopi na spletno stran.
2. Gost, registriran uporabnik ali administrator klikne na gumb Pomoč.
3. Sistem jim prikaže navodila za uporabo aplikacije.

Prioriteta funkcionalnosti – *Bi lahko imeli.*

#### Spreminjanje podatkov svojega profila (F9)

Registriran uporabnik ali administrator lahko spreminja geslo ali elektronski naslov svojega profila.

Osnovni tok:

1. Prijava v sistem.
2. Registriran uporabnik ali administrator klikne gumb Uredi profil.
3. Sistem prikaže polja za vnos podatkov, tako kot pri registraciji, samo da so že zapolnjena s podatki računa.
4. Registriran uporabnik ali administrator klikne gumb Shrani podatke.

Posledice – podatki registriranega uporabnika ali administratorja so posodobljeni.

Prioriteta funkcionalnosti – *Ne bomo imeli.*

#### Dodajanje divjega odlagališča (F10)

Registriran uporabnik ali administrator lahko doda oziroma prijavi divje odlagališče v bazo podatkov.

Osnovni tok:

1. Prijava v sistem.
2. Klik na gumb Dodaj odlagališče.
3. Izbira lokacije odlagališča na zemljevidu ali vpis GPS-koordinat v obrazec za dodajanje.
4. Vpis podatkov o odlagališču v obrazec, opcijsko lahko naložimo tudi slike.
5. Klik na gumb Dodaj odlagališče.
6. Sistem nas vrne na domačo stran.

Alternativni tok(ovi):

1. Prijava v sistem.
2. Klik na gumb Dodaj odlagališče.
3. Izbira lokacije odlagališča na zemljevidu ali vpis GPS-koordinat v obrazec za dodajanje.
4. Vpis podatkov o odlagališču v obrazec, opcijsko lahko naložimo tudi slike.
5. Klik na gumb Prekliči.
6. Sistem nas vrne na domačo stran.

Posledice – Pri osnovnem toku se v bazo podatkov doda novo divje odlagališče, medtem ko je pri alternativnem toku proces preklican, tako da nas sistem samo vrne nazaj na domačo stran.

Prioriteta funkcionalnosti – *Moramo imeti*.

#### Sprememba podatkov o divjem odlagališču (F11)

Administrator lahko spremeni podatke o divjem odlagališču ali njegov status v bazi podatkov (potrjen, nepotrjen, očiščen).

Osnovni tok:

1. Prijava v sistem.
2. Administrator izbere lokacijo na zemljevidu s klikom.
3. Sistem prikaže podatke o divjem odlagališču
4. Administrator klikne gumb Uredi.
5. Administrator lahko sedaj ureja podatke o odlagališču po želji.
6. Administrator klikne gumb Posodobi podatke.
7. Sistem vrne administratorja nazaj na domačo stran.

Alternativni tok(ovi):

1. Prijava v sistem.
2. Administrator izbere lokacijo na zemljevidu s klikom.
3. Sistem prikaže podatke o divjem odlagališču.
4. Administrator klikne gumb Uredi.
5. Administrator lahko sedaj ureja podatke o odlagališču po želji.
6. Administrator spremeni status odlagališča na potrjen.
7. Administrator klikne gumb Posodobi podatke.
8. Sistem pošlje anonimno prijavo odlagališča na inšpektorat, medtem ko administratorja vrne nazaj na domačo stran.

Posledice – Podatki v bazi podatkov se posodobijo za tisto določeno lokacijo divjega odlagališča. V alternativnem toku se pošlje še anonimna prijava divjega odlagališča na inšpektorat.

Prioriteta funkcionalnosti – *Moramo imeti.*

#### Izbris divjega odlagališča (F12)

Administrator lahko izbriše divje odlagališče iz baze podatkov.

Osnovni tok:

1. Prijava v sistem.
2. Administrator izbere lokacijo na zemljevidu s klikom.
3. Sistem prikaže podatke o divjem odlagališču.
4. Administrator klikne gumb Izbriši.
5. Sistem vpraša uporabnika, ali res želi izbrisati divje odlagališče.
6. Administrator klikne gumb DA.
7. Sistem vrne administratorja na domačo stran.

Alternativni tok(ovi):

1. Prijava v sistem.
2. Administrator izbere lokacijo na zemljevidu s klikom.
3. Sistem prikaže podatke o divjem odlagališču.
4. Administrator klikne gumb Izbriši.
5. Sistem vpraša uporabnika, ali res želi izbrisati divje odlagališče.
6. Administrator klikne gumb NE.
7. Sistem vrne administratorja nazaj na podatke o divjem odlagališču.

Posledice – Pri osnovnem toku administrator izbriše divje odlagališče iz baze podatkov, medtem ko pri alternativnem toku prekliče postopek izbrisa.

Prioriteta funkcionalnosti – *Bi morali imeti.*

#### Potrditev prijavljenega divjega odlagališča (F13)

Administrator spremeni status odlagališča iz nepotrjenega v potrjenega. Ko se to zgodi aplikacija obvesti pristojne službe.

Osnovni tok:

1. Administrator klikne gumb Prijava.
2. Sistem prikaže vnosna polja, ki jih administrator ali registriran uporabnik izpolni.
3. Administrator izbere nepotrjeno odlagališče na zemljevidu.
4. Sistem prikaže podatke o odlagališču.
5. Administrator klikne gumb Uredi.
6. Sistem prikaže obrazec za urejanje podatkov o divjih odlagališčih.
7. Administrator spremeni podatek iz nepotrjenega v potrjeno odlagališče.
8. Administrator klikne gumb Posodobi podatke.
9. Sistem posodobi podatke in osveži odlagališča.

Posledice – Status odlagališča se spremeni in služba, ki je pristojna za divja odlagališča, dobi elektronsko sporočilo z obvestilom o novem divjem odlagališču in njegovimi podatki.

Prioriteta funkcionalnosti – *Bi morali imeti.*

### Diagram primerov uporabe

Diagram primerov uporabe na sliki 4 nam prikazuje vse prej naštete funkcionalnosti in kdo jih lahko uporablja. Na levi strani vidimo akterje, na desni strani so zunanji sistemi, s katerimi aplikacija komunicira. Na sliki vidimo tudi, da registriran uporabnik lahko uporablja vse funkcionalnosti, ki jih lahko uporablja gost, medtem ko lahko administrator uporablja vse funkcionalnosti, ki jih lahko uporablja registriran uporabnik.

Slika 4: UML-diagram primerov uporabe za aplikacijo za označevanje divjih odlagališč

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, diagram, vrstica

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

UML-diagram je bil izdelan s pomočjo programske opreme PowerDesigner (2020), ki je orodje za modeliranje in upravljanje informacijskih sistemov in poslovnih procesov. Gre za programsko rešitev, ki omogoča organizacijam načrtovanje, oblikovanje in upravljanje različnih vidikov njihove informacijske infrastrukture.

### Opis vmesnikov

Zaslonske maske so bile izdelane v programu Adobe XD. Ta je profesionalno zaprto-kodno oblikovalsko orodje, ki je namenjeno ustvarjanju interaktivnih in privlačnih uporabniških vmesnikov ter izkušenj. Adobe ohranja izključne pravice nad programsko opremo in uporabniki morajo pridobiti licenco za uporabo pod pogoji, ki so določeni iz strani lastnika. Pri izdelavi zaslonskih mask je bila uporabljena testna verzija programa, pridobljeni izdelki zato ne smejo biti uporabljeni za ustvarjanje prihodkov ali komercialne dejavnosti (Adobe Inc, 2024).

Zaslonska maska na sliki 5 nam prikazuje stran, ki je uporabniku prikazana ob vstopu na spletno stran. Tu lahko uporablja filtre (desno spodaj), da prikaže različne vrste divjih odlagališč, lahko se prijavi ali registrira, če si želi dodati oziroma prijaviti novo divje odlagališče. Zemljevid seveda lahko premika, približa in oddalji po želji. Prav tako lahko klikne na eno od lokacij na zemljevidu, in sicer za prikaz podrobnosti o izbranem divjem odlagališču. Ob registraciji in prijavi je na voljo tudi gumb za pomoč, ki prikaže podrobna navodila, kako prijaviti novo divje odlagališče.

Slika 5: Zaslonska maska – prikaz divjih odlagališč

Slika, ki vsebuje besede zemljevid, besedilo, atlas, posnetek zaslona

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Na zaslonski maski, prikazani na sliki 6, je prikazan prikaz podatkov o izbranem odlagališču. Uporabnik ima poleg prejšnjih možnosti tudi možnost povečave slik s klikom na slednje. Uporabnik lahko prav tako poljubno izbira druga divja odlagališča na zemljevidu, brez zapiranja prikaza s podatki.

Slika 6: Zaslonska maska – prikaz podatkov o izbranem divjem odlagališču

Slika, ki vsebuje besede besedilo, zemljevid, posnetek zaslona, atlas

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Zaslonski maska na sliki 7 nam prikazuje situacijo, v kateri se je uporabnik po ogledu informacij o izbranih odlagališčih odločil za prijavo v sistem. Po kliku na gumb Prijava se mu je prikazalo pojavno okno, v katerega mora vnesti podatke za prijavo. Prijavo lahko prekliče ali klikne gumb Potrdi. Z vnesenimi podatki, če so podatki pravilni, ga bo sistem prijavil v sistem, v nasprotnem primeru bo uporabnik obveščen o napaki.

Slika 7: Zaslonska maska – prijava uporabnika v sistem

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, diagram, zemljevid

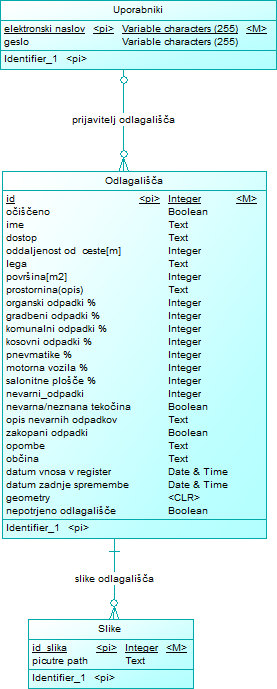
Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

## KONCEPTUALNI PODATKOVNI MODEL IN PODATKOVNA BAZA

Na sliki 8 lahko vidimo konceptualni model baze podatkov, ki vsebuje tri entitete, uporabnike, odlagališča in slike. Vsaka entiteta ima svoje atribute, pri čemer so med sabo povezane z naslednjimi relacijami: Uporabnik lahko prijavi 0 ali več odlagališč, medtem ko ima vsako odlagališče največ enega prijavitelja in slika ima vedno eno odlagališče, medtem ko ima lahko odlagališče več slik. Med atributi vidimo vse podatke, ki jih hranimo v podatkovni bazi. Entiteta odlagališča kot primarni ključ ne uporablja koordinat (geometry), saj lahko uporabniki prijavijo divje odlagališče tudi istih ali zelo bližnjih lokacijah. V tem primeru administrator združi podatke prijav na enaki lokaciji, posodobi eno izmed lokacij z vsemi potrjenimi podatki in odstrani ostale. Koordinatni sistem, ki ga uporabljamo pri prostorskih podatkih je Svetovni Geodetski Sistem 1984 (angl. World Geodetic System 1984 ali WGS 84), ki je uporabljen tudi v aplikaciji Google Zemljevidi. Konceptualni model je bil izdelan s pomočjo programa PowerDesigner (2020).

Slika 8: Konceptualni model baze podatkov



Vir: lasten

Za podatkovno bazo smo izbrali PostgreSQL iz več razlogov. PostgreSQL je zmogljiva, odprtokodna relacijska podatkovna baza, ki nam ponuja širok nabor funkcionalnosti za upravljanje in poizvedovanje podatkov. Podpira kompleksne poizvedbe, indeksiranje ter transakcijsko in večuporabniško delovanje, kar je ključno pri obdelavi in analizi geografskih podatkov (PostgreSQL, 1996).

Ima vgrajeno podporo za geografske podatke s pomočjo paketa PostGIS. Ta je razširitev za PostgreSQL, ki omogoča upravljanje in analizo geografskih podatkov, vključno z vektorji in rastri. PostGIS ponuja tudi različne funkcije in operacije za obdelavo in analizo prostorskih podatkov, kot so izračun razdalj, iskanje najbližjih objektov, določanje površine in obsega, preoblikovanje koordinatnih sistemov in interakcija z drugimi geografskimi podatki. Prav tako podpira uvoz in izvoz standardnih geografskih formatov, kar olajšuje izmenjavo podatkov med različnimi sistemskimi orodji (PostGIS, 2001).

PostgreSQL s PostGIS-om je dobra izbira za upravljanje, analizo in obdelavo geografskih podatkov. Razvijalcem in analitikom omogoča, da izkoristijo moč relacijske podatkovne baze in prostorskih operacij za reševanje kompleksnih izzivov v geografskem okolju. Za upravljanje in razvoj podatkovne baze smo se odločili uporabljati programsko opremo pgAdmin, ki je najbolj priljubljena odprtokodna platforma za razvoj in upravljanje baze podatkov PostgreSQL.

## ANGULAR (ČELNI DEL)

Angular je ogrodje, s katerim razvijamo čelni del spletne aplikacije. Uporablja komponento arhitekturo, kar pomeni, da je aplikacija razdeljena na manjše in samostojne komponente. To nam omogoči boljšo organizacijo in ponovno uporabo kode. Komponente imajo svojo logiko in uporabniški vmesnik, kar olajša vzdrževanje in nadgrajevanje aplikacije (Angular, 2016).

Ponuja nam tudi veliko orodij in funkcionalnosti, ki pomagajo pri razvoju aplikacije (Angular Material, Anuglar forms). Ima močno podporo za testiranje, kar nam bo olajšalo testiranje aplikacije, ter veliko uporabnikov in razvijalcev, kar olajša reševanje težav in iskanje rešitev med razvojem (Angular, 2016).

Podpira tudi razvoj večplatformnih aplikacij, kar pomeni možnost izvajanja aplikacije na strani strežnika in na strani odjemalca, kar posledično izboljša hitrost nalaganja aplikacije. Odločili smo se, da bomo čelni del razvijali s pomočjo programske opreme Visual Studio Code (2015), ki je brezplačno odprtokodno integrirano razvojno okolje.

## SPRING BOOT (ZALEDNI DEL)

Spring Boot je ogrodje za razvoj zalednega dela spletne aplikacije. Izbrali smo ga zaradi njegove preproste uporabe in hitrosti razvoja. Zagotavlja priročne privzete vrednosti in samodejno konfiguracijo, kar olajša začetek razvoja projekta. Sledi modularen pristop, kar razvijalcem omogoča, da izberejo samo tiste module in knjižnice, ki jih potrebujejo. S tem poenostavlja konfiguracijo projekta in zmanjšuje nepotrebno kompleksnost (Spring Boot, 2014).

Prav tako samodejno konfigurira veliko vidikov projekta, kar zmanjšuje potrebo po ročnem konfiguriranju. Ima obsežno skupnost razvijalcev, ki ponuja podporo, dokumentacijo in odgovore na vprašanja, kar olajšuje reševanje težav med razvojem.

Spring Boot omogoča preprosto razvojno okolje za REST API-je. REST API-ji so priljubljen način za komunikacijo med zalednim in čelnim delom s pomočjo standardnih http-metod, kot so GET, POST, PUT in DELETE. Ponuja tudi integracijo za ustvarjanje RESTful-storitev, kar olajša razvoj API-jev za komunikacijo s spletnimi aplikacijami in integracijo s podatkovnimi bazami s pomočjo modula Spring Data JPA, kar omogoča preprosto upravljanje in izvajanje poizvedb nad podatkovno bazo. Pri razvoju zalednega dela smo se odločili za uporabo integriranega razvojnega okolja programske opreme IntelliJ IDEA (2001), ki je namenjena programiranju v jezikih, kot so: Java, Kotlin, Groovy in drugi, ki temeljijo na JVM (angl. Java Virtual Machine).

# RAZVOJ SPLETNE APLIKACIJE ZA OZNAČEVANJE LOKACIJ DIVJIH ODLAGALIŠČ

V tem poglavju bomo predstavili potek razvoja spletne aplikacije in ključne elemente v kodi in sestavi spletne aplikacije.

## PRIDOBITEV PODATKOV IN VZPOSTAVITEV PODATKOVNE BAZE

Podatke za bazo podatkov smo pridobil od nepridobitne organizacijo Ekologi brez meja. Ti podatki so brez slik zaradi lažjega izvoza, in sicer v obliki GPKG-datoteke.

Datoteka GPKG (GeoPackage) je odprt standardiziran format podatkov za geografske informacijske sisteme, zgrajen na osnovi konvencij nad podatkovno bazo SQLite. Določen iz strani organizacije Open Geospatial Consortium (OGC) in s spodbudo ameriške vojske je GeoPackage leta 2014 prejel obsežno podporo različnih vladnih, komercialnih in odprtokodnih organizacij. Nastal je zato, ker kljub desetinam različnih formatov datotek in storitev za izmenjavo geoprostorskih podatkov ni obstajal odprt format, ki bi lahko podpiral vektorske in rasterske podatke ter bi bil učinkovito dekodiran s programsko opremo. To potrebo so leta 2012 izrazili pri organizaciji OGC, medtem ko je bil standard odobren februarja 2014 (Yutzler in Image Matters LLC, 2017).

To GPKG-datoteko smo morali prebrati in uvoziti v našo PostgreSQL-podatkovno bazo. Da smo to dosegli, smo potrebovali kar nekaj pripomočkov in knjižnic. To so GDAL (angl. Geospatial Data Abstraction Library), ki omogoča obdelavo in manipulacijo z geoprostorskimi podatki, python in knjižnica 'psycopg2', ki sta uporabljena za povezavo z PostgreSQL-podatkovno bazo. Vse te knjižnice smo pridobili z namestitvijo programa OSGeo4W (angl. Open Source Geospatial Foundation for Windows). Ta program je zbirka odprtokodnih programov in knjižnic, ki uporabniku omogočijo preprost dostop do številnih orodij za obdelavo, analizo in vizualizacijo geoprostorskih podatkov. Po namestitvi programa smo odprli ukazni poziv in z naslednjim ukazom uvozil podatke o divjih odlagališčih v svojo bazo podatkov:

ogr2ogr -f PostgreSQL«PG:"dbname=postgres user=postgres password=2131" pot do datoteke GPKG -lco SCHEMA=dataOdlagališča -lco OVERWRITE=YES

* ogr2ogr: To je ukazna vrstica za orodje, ki se uporablja za konverzijo med različnimi geoprostorskimi formati.
* -f PostgreSQL: Ta del ukaza določa izhodni format, v tem primeru je to podatkovna baza PostgreSQL.
* PG:"dbname=postgres user=postgres password=2131": Določa povezavo s PostgreSQL-podatkovno bazo, vključno z imenom baze (dbname), uporabniškim imenom (user) in geslom (password).
* pot do datoteke GPKG: To je pot do vhodne datoteke Geopackage, ki smo jo želeli uvoziti.
* -lco SCHEMA=dataOdlagališča: Ta del ukaza ustvari novo shemo (dataOdlagališča) v PostgreSQL -bazi, kamor bodo uvoženi podatki.
* -lco OVERWRITE=YES: Ta del ukaza določa, da se obstoječe tabele v PostgreSQL bazi, če že obstajajo, prepišejo oziroma zamenjajo.

S tem je bil uvoz podatkov v podatkovno bazo uspešno zaključen. V podatkovni bazi smo ustvarili še tabelo uporabniki, v kateri se hranijo vrednosti id, elektronski naslov, geslo in administratorski status uporabnika. Status uporabnika nam pove, ali ima uporabnik administratorske pravice.

## PRIKAZ LOKACIJ DIVJIH ODLAGALIŠČ NA ZEMLJEVIDU

Podatke smo iz podatkovne baze morali poslati na čelni del (Angular) svoje spletne aplikacije. To smo dosegli s pomočjo zalednega dela (Spring Boot), saj zaledni del spletne aplikacije poskrbi za komunikacijo med podatkovno bazo in čelnim delom. Prvi korak je bila kreacija novega razreda entitete, ker ta omogoča povezavo med Java objekti in podatkovno bazo. Razred entitete predstavlja tabelo v podatkovni bazi, kjer vsaka lastnost ustreza stolpcu v tabeli. Na sliki 9 lahko vidimo, da pred razredom opredelimo ime tabele v podatkovni bazi, nakar za vsak atribut v tabeli povemo ime in mu določimo vrednost v Java razredu.

Slika 9: Začetek razreda Odlagališča

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pisava

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Nato smo ustvarili še prazen konstruktor in konstruktor s parametri. Prazen konstruktor smo ustvarili, ker tako zahteva Hibernate (ogrodje za komunikacijo s podatkovnimi bazami). Hibernate med pridobivanjem podatkov iz podatkovne baze najprej ustvari prazen objekt s pomočjo praznega konstruktorja, nato s pomočjo »setterjev« nastavi vrednosti iz rezultatov poizvedb. Konstruktor s parametri potrebujemo zato, da lahko inicializiramo objekt z vrednostmi, ki jih prejmemo. Oba konstruktorja sta potrebna za pravilno delovanje Hibernata pri preslikavi objektov iz in v podatkovno bazo. Zatem smo za vse elemente ustvarili še »setterje« in »getterje« za lastno uporabo.

Drugi korak je bila izdelava razreda repozitorija, ki je pomemben za komunikacijo med zalednim delom in podatkovno bazo. Namen razreda je omogočiti preprosto izvajanje operacij za branje, ustvarjanje, posodabljanje in brisanje podatkov v podatkovni bazi. Razred deluje kot vmesnik med aplikacijo Spring Boot in JPA (Java Persistence API). V razred lahko dodamo tudi lastne poizvedbe, če standardne metode, ki so ustvarjene samodejno, ne zadostujejo pri komunikaciji s podatkovno bazo.

Tretji korak je bila izdelava razreda storitve, ki je namenjen izvajanju poslovne logike in upravljanju obdelave podatkov med krmilniki in repozitoriji. Glavna vloga razreda storitve je omogočiti ločitev poslovne logike od sloja za dostop do podatkov in s tem doseči boljšo modularnost, vzdrževanje in prenosljivost kode (koda je zaradi tega razreda preglednejša).

V tem razredu smo izvedli pretvorbo niza WKB (angl. Well-known Binary) v niz WKT (angl. Well-known text). Najprej smo pridobili seznam odlagališč iz repozitorija, nato smo za vsako odlagališče pridobili niz WKB iz geometrijskega atributa. S pomočjo pomožnih metod smo niz WKB pretvorili v bajtno obliko, nakar smo uporabili knjižnico JTS (angl. Java Topology Suite) za pretvorbo bajtov v geometrijski objekt. Zatem smo ta objekt s knjižnico pretvorili v niz WKT in ga nastavili nazaj kot vrednost za atribut geometrije. S to pretvorbo smo omogočili, da se geometrijski podatki iz baze prevedejo v berljivo obliko, kar nam olajša nadaljnjo uporabo in prikaz teh podatkov.

Četrti in zadnji korak na zalednem delu je bila kreacija krmilnika, ki ima ključno vlogo pri vzpostavljanju povezave s čelnim delom spletne aplikacije. Namenjen je sprejemanju zahtev HTTP od uporabnikov ali drugih sistemov in usmerjanju teh zahtev v ustrezne obdelovalne enote znotraj aplikacije. Ko krmilnik prejme zahtevo, lahko izvede potrebne ukrepe, sproži poslovno logiko s pomočjo storitev in pripravi podatke za prikazovanje uporabniku. Po prejeti zahtevi vrne odgovor v obliki HTTP-odgovora, ki vključuje podatke, odgovore ali napake.

Krmilnik ob prejemu zahteve GET na pravilni poti za pridobitev seznama vseh odlagališč samo kliče funkcijo 'getOdlagalisca()' iz storitvenega razreda in vrne seznam vseh odlagališč. S tem krmilnik omogoča pridobivanje podatkov o odlagališčih s pomočjo določene API-poti, ki je lahko uporabljena za izgradnjo uporabniškega vmesnika.

Peti korak je bila izdelava čelnega dela in seveda strani, na kateri se bodo prikazale lokacije divjih odlagališč. Najprej smo prikazali zemljevid, to smo dosegli tako, da smo uvozili in uporabili Google Maps API ter inicializirali Google Zemljevid na komponenti. Na sliki 10 je razvidno, kako se inicializira Google Zemljevid.

Slika 10: Prikaz zemljevida na spletni strani

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pisava, vrstica

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

S pomočjo objekta 'mapOptions' nastavimo začetne vrednosti zemljevida, kot so središče (center), začetna povečava in tip zemljevida, ki je v tem primeru 'ROADMAP'. Nato s pomočjo teh nastavitev in kontejnerja za zemljevid ustvarimo novo instanco Google Zemljevida.

Potem smo v datoteki html te komponente poklicati funkcijo 'loadMap()' ob inicializaciji spletne strani. Po tej spremembi se zemljevid prikaže na spletni strani in s pomočjo css-ja lahko oblikujemo in določamo velikost komponente.

Na zemljevidu je treba prikazati vsa divja odlagališča, tako da moramo pridobiti podatke o divjih odlagališčih iz baze, te podatke obdelati in jih nato s pomočjo pridobljenih koordinat prikazati na zemljevidu. Najprej smo ustvarili nov TypeScript razred 'DataService', ki je storitveni razred, uporabljen za komunikacijo s strežnikom s pomočjo HTTP-zahtev.

Na sliki 11 vidimo, kako komuniciramo s strežnikom v storitvenem razredu. 'baseUrl' predstavlja osnovni naslov strežnika (zalednega dela), medtem ko metoda 'getOdlagalisca()' uporablja 'HttpClient' za izvajanje GET-zahteve na osnovnem naslovu, ki mu dodamo '/odlagalisca'.

Slika 11: Koda za HTTP zahtevo

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pisava, vrstica

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Za prikaz odlagališč smo napisali štiri funkcije. Prva 'fetchOdlagalisca' uporabi zgornjo storitev, s čimer pridobi podatke o odlagališčih s pomočjo asinhronega klica. Ko so podatki pridobljeni, se v funkciji kliče funkcija 'displayOdlagalisca' s pridobljenimi podatki kot argument.

Funkcija 'displayOdlagalisca' poskrbi za prikaz odlagališč na zemljevidu. Najprej prečisti že obstoječe označevalce, tako da za vsak označevalec pokliče metodo 'setMap(null)', kar povzroči izbris označevalca iz zemljevida. Ponastavi tudi seznam označevalcev, ki so shranjeni v spremenljivki. Nato gre funkcija skozi seznam podanih odlagališč, ki je bil prejet kot argument in za vsako odlagališče prebere geometrijski zapis ter ga pretvori v koordinate z metodo 'parseGeometryString'. S temi koordinatami in z objektom Odlagalisce se nato kliče funkcijo 'addMarker', ki kot argumente prejeme objekt Odlagalisce in pretvorjene koordinate. Funkcija nato vrne nov seznam označevalcev, ki se nato shrani v seznam označevalcev, ki je bil na začetku izpraznjen.

Funkcija 'parseGeometryString' sprejme geometrijski zapis v obliki niza ter ga analizira in pretvori v koordinate zemljepisne širine (latitude) in dolžine (longitude). Uporablja regularni izraz, da išče ujemanje med vzorcem 'MULTIPOINT (([širina] [dolžina]))'. Če najde ujemanje, funkcija pridobi vrednosti širine in dolžine ter jih pretvori v števila.

Funkcija 'addMarker' sprejme podatke o odlagališču in koordinatah ter na podlagi teh podatkov dodaja označevalce na zemljevidu. Glede na lastnosti odlagališča se določi, kakšna ikona bo uporabljena za označevalec. Poleg tega se doda poslušalec dogodkov za klik na označevalcu, ki sproži funkcijo 'onMarkerClick', funkcija na koncu vrne ustvarjeni označevalec. Poslušalec dogodkov je dodan na označevalce, da se lahko ob kliku na marker prikažejo podatki o odlagališču.

Na sliki 12 se lahko vidijo različne vrste označb divjih odlagališč, in sicer glede na njihove podatke. Z drevesi so označena počiščena divja odlagališča, s kupom smeti navadna divja odlagališča, medtem ko so s kupom smeti in z rdečim trikotnikom označena divja odlagališča, ki vsebujejo nevarne odpadke.

Slika 12: Prikaz divjih odlagališč na zemljevidu

Slika, ki vsebuje besede posnetek zaslona

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Funkcija 'onMarkerClick' ob kliku na izbrano divje odlagališče na zemljevidu shrani podatke o odlagališču in njegove koordinate v objekt. Ta objekt je poslan v drugo komponento, katere naloga je prikaz podatkov o divjem odlagališču. Prav tako spremeni spremenljivko 'isDataDIsplayVisible' na 'true', kar omogoči prikaz druge komponente.

## PRIKAZ PODROBNOSTI IZBRANEGA DIVJEGA ODLAGALIŠČA

Podatki, poslani iz komponente, kjer je prikazana mapa, so prikazani na komponenti za prikaz podrobnosti divjih odlagališč. Ta komponenta se prikaže na levi strani spletne aplikacije, tako da se pojavi čez mapo. Med prikazom podrobnosti lahko uporabnik še vedno uporablja mapo in klika na druga divja odlagališča za prikaz drugih podatkov. Logike za prikaz je dokaj malo, saj je treba samo prebrati vsak element objekta, pogledati, ali je vrednost 'null', in nato prikazati podatke, ki obstajajo. Poleg elementov objekta je treba še izpisati koordinate. V primeru, da ima divje odlagališče v podatkih tudi poti do slik, ki so v odlagališču, je treba prikazati predoglede slik. A ker so v objektu shranjene le poti, je treba na krmilniku zalednega dela na teh poteh zagotoviti pravo sliko.

Slike v podatkovni bazi hranimo kot seznam nizov, pri čemer je vsak niz pot do slike. Slike hranimo na svoji lokalni napravi. V krmilniku smo zato naredili novo funkcijo, ki obravnava zahteve za prikaz slik. Ko uporabnik posreduje zahtevo za sliko s podanim imenom datoteke, funkcija konstruira pot do direktorija, kjer so shranjene slike. Tej poti se nato doda še ime datoteke. S pomočjo te poti se ustvari nov objekt iz sistema datotek. Funkcija nato preveri, ali datoteka obstaja in ali je berljiva. V primeru da obstaja, se vrne odgovor 200(OK), v katerem je vključena slika z ustrezno vsebino za prikazovanje slike v brskalniku. V nasprotnem primeru funkcija vrne odgovor 404(Not Found), kar pomeni, da zahtevane slike ni bilo mogoče najti.

S tem je možen prikaz slik. Pri prikazu podrobnosti se tako pojavijo predogledi slik, ki jih lahko kliknemo, ob kliku se kliče funkcija 'openImagePopup', ki prikaže celotno sliko kot pojavno okno. To pojavno okno lahko preprosto zapremo ter nadaljujemo z ogledovanjem zemljevida in podrobnosti o izbranem odlagališču.

Če je uporabnik prijavljen v sistem in ima status administratorja, se na koncu podatkov o odlagališču pojavita še gumba za izbris in urejanje divjega odlagališča.

Na sliki 13 lahko vidimo prikaz podrobnih podatkov s slikami in prikaz podatkov brez slik. Če je podatkov preveč za izpis, je omogočeno drsenje samo v komponenti, ki prikazuje podrobnosti, kar se tudi vidi na sliki, kjer so prikazani podatki divjega odlagališča s slikami.

Slika 13: Prikaz podrobnosti o divjih odlagališčih

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, rastlina

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

## REGISTRACIJA, PRIJAVA IN POMOČ UPORABNIKU

Dostop do vseh treh funkcionalnosti je možen z gumbom v desnem zgornjem kotu spletne strani in vse tri se prikažejo kot pojavno okno na spletni strani. Gumb Pomoč je vedno na spletni strani in njegova edina funkcionalnost je, da prikaže podrobna navodila za ogled in dodajanje divjih odlagališč.

Za registracijo in prijavo mora uporabniški vmesnik (čelni del) komunicirati s strežnikom (zaledni del), kar pomeni, da smo na strežniku morali ponoviti vse korake za povezavo s tabelo v podatkovni bazi, tako kot smo to storili pri prikazu divjih odlagališč. Po izdelavi razredov entitete, repozitorija in storitve smo v kontroler dodali metode, ki skrbijo za komunikacijo med njima.

Funkcija 'checkEmailExists' kot parameter prejme elektronski naslov in preveri, ali uporabnik s tem elektronskim naslovom že obstaja. Rezultat se vrne kot logična vrednost (true ali false).

Funkcija 'registerUser' omogoča registracijo novega uporabnika v aplikaciji. Kot vhodni parameter prejme podatke o uporabniku. Pred shranjevanjem v podatkovno bazo uporabi še funkcijo, ki zašifrira geslo uporabnika za varnostne namene. Nato prejetemu uporabniku dodeli zašifrirano geslo in ga s pomočjo storitve shrani v podatkovno bazo.

Funkcija 'loginUser' omogoča proces prijave uporabnika v aplikacijo. Kot parameter prejme uporabnika, kar vključuje elektronski naslov in geslo. Najprej preveri, ali uporabnik s podanim elektronskim naslovom obstaja v podatkovni bazi. Če obstaja, funkcija preveri, ali se podano geslo ujema z geslom v podatkovni bazi. A ker je geslo v bazi podatkov zašifrirano, moramo pred primerjavo zašifrirati na enak način tudi podano geslo. Ob ujemanju gesla metoda vrne odgovor s podatki o uporabniku (brez gesla) s statusom 200 (OK). Če je avtentikacija kjer koli neuspešna, metoda vrne odgovor s statusom 401(Unauthorized) in sporočilom, da avtentikacija ni uspela.

Za komunikacijo s temi metodami smo morali ustvariti tudi nov servisni razred na čelnem delu spletne aplikacije. V razredu so funkcije za komunikacijo s kontrolerjem zalednega dela, ki so narejene na podoben način kot razred 'DataService'. Vsebuje tudi funkcije, ki shranijo prejete podatke o uporabniku in spremenijo status uporabnika, ki uporablja uporabniški vmesnik. Če se uporabnik uspešno prijavi, se spremenljivka 'loggedIn' spremeni v vrednost 'true', medtem ko če se uporabnik odjavi, se spremeni na 'false'. Razred torej hrani in servisira podatke o uporabniku ter o tem, ali je uporabnik trenutno prijavljen v sistem.

Uporabnik mora za uspešno registracijo na pojavnem oknu pravilno izpolniti vsa tri besedilna polja in rešiti reCAPTCHO, s čimer se preverja, da je človek. Za uporabo reCAPTCHE se je treba pri Googlu prijaviti za par ključev. To sta ključ spletnega mesta (angl. site key) in skrivni ključ (angl. secret key). Ključ spletnega mesta se uporablja za priklic storitve reCAPTCHA na spletnem mestu, medtem ko skrivni ključ avtorizira komunikacijo med spletnim mestom in reCAPTCHA-strežnikom, ki preveri uporabnika. Po pridobitvi teh ključev od Googla je treba samo še uvoziti pravo knjižnico in uporabiti reCAPTCHA-element ter mu podati pravilni ključ.

Na sliki 14 vidimo pojavno okno registracije, v tem primeru je uporabnik vnesel nepravilen elektronski naslov. Ko so besedilna polja prazna, v njih piše, kaj mora uporabnik vnesti v slednjega.

Slika 14: Obrazec za registracijo

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pisava, oblikovanje

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Ob kliku na gumb Registracija se izvede funkcija 'onRegister()', ki najprej preveri, ali je vneseni elektronski naslov v veljavnem formatu, v primeru, da ni veljaven, se prikaže sporočilo o napaki v elektronskem naslov. Zatem preveri ujemanje vnesenih gesel, če se gesli ne ujemata, se prikaže sporočilo o neujemanju gesel. Nato preveri, ali je reCAPTCHA rešena, in v primeru, da ni, vrne sporočilo o napaki. Elektronski naslov preveri nato še s klicem na strežnik s pomočjo storitvenega razreda, ki preveri, ali je elektronski naslov že v bazi podatkov, in glede na odgovor strežnika vrne ustrezen rezultat. V primeru, da je z zahtevkom za registracijo vse v redu, se kliče še funkcija 'registerUser' iz storitvenega razreda. Po uspešni registraciji se pojavno okno zapre.

Prijava je narejena na podoben način, le da ima za vnos le dve besedilni polji. To sta elektronski naslov in geslo. ReCAPTHCO je treba rešiti samo, če se je uporabnik že več kot dvakrat neuspešno poskušal prijaviti.

Ob kliku na gumb Prijava se izvede funkcija 'onLogin()', ki najprej preveri, ali je elektronski naslov veljaven, tako kot registracija. Zatem se s pomočjo storitvenega razreda kliče funkcija za prijavo uporabnika, ki strežniku pošlje elektronski naslov in geslo. Če je prijava uspešna, se uporabnik označi kot prijavljen, spremenljivka, ki šteje neuspele prijave, se nastavi na nič in pojavno okno se zapre. V primeru neuspele prijave se uporabniku izpiše napaka in spremenljivka, ki šteje število neuspelih poskusov prijave, si doda en poskus.

Po uspešni prijavi dobi uporabnik nove možnosti na spletni strani, kot sta odjava in dodajanje divjih odlagališč. Ti gumbi se pojavijo tam, kjer sta bila prej gumba za prijavo in registracijo.

## DODAJANJE, POSODABLJANJE IN BRISANJE DIVJIH ODLAGALIŠČ

Za implementacijo teh funkcionalnosti smo v kontroler na strežniku morali dodati tri metode, ki skrbijo za komunikacijo med podatkovno bazo in zalednim delom. Poleg tega smo v storitveni razred odlagališč dodali še tri nove funkcije, ki skrbijo za dodajanje, izbris in posodabljanje slik (ob posodobitvi odlagališča primerjamo imena novih in starih slik ter izbrišemo tiste, ki jih v posodobljeni različici ni več, medtem ko se nove slike shranijo).

Metoda 'addNewOdlagalisce' omogoča dodajanje novega divjega odlagališča. Kot argument prejme objekt in slike. Najprej se preveri, ali je parameter slik prazen ali ne, če ni prazen, se slike shranijo in pridobijo se poti do teh na strežniku. Te poti slik se nato nastavijo entiteti objekta, če slike niso bile naložene, se nastavi vrednost poti slik na 'null'. Po pripravah se objekt shrani v bazo podatkov. Za shranjevanje v podatkovno bazo smo morali napisati svojo poizvedbo, saj so koordinate v podatkovni bazi shranjene kot 'geometry' (WKB), kar je pomenilo, da poizvedba, generirana z JPA, ni delovala. Koordinate v WKT-formatu smo morali spremeniti v tip, ki ga podatkovna baza sprejme. V poizvedbi za vnašanje in posodabljanje podatkov smo zato uporabili naslednjo funkcijo 'public.ST\_GeomFromText(:geometry)' (iz paketa postGIS), ki spremeni WKT-niz v pravilno obliko za shranjevanje v podatkovni bazi.

Metoda 'deleteOdlagalisce' omogoča izbris odlagališča iz podatkovne baze. Kot parameter prejme id in z njim preveri, ali odlagališče obstaja. Če odlagališče obstaja, se izvede izbris iz podatkovne baze in vrne status 200 (OK) s sporočilom, da je bilo odlagališče uspešno izbrisano. V nasprotnem primeru vrne status 404 (Not Found).

Metoda 'updateOdlagalisce' skrbi za posodobitev podatkov o odlagališčih v podatkovni bazi. Kot parametre prejme enake stvari kot metoda za dodajanje odlagališč z dodanim id-jem (Če odlagališče s tem id-jem ne obstaja, se vrne status 404.), s pomočjo katerega pridobimo stare podatke v odlagališče, ki jih lahko primerjamo. V primeru, da so prejete nove slike, se shranijo in nato se poti slik združijo z že obstoječimi potmi. Te poti se nato primerjajo med sabo, da se s pomočjo poti starih slik izbrišejo slike, ki niso več potrebne. Na koncu se kliče funkcija za posodobitev odlagališča iz storitvenega razreda, ob uspešni posodobitvi metoda vrne status 200 (OK).

Na čelnem delu aplikacije smo v servisni razred dodali še metode, ki komunicirajo z opisanimi metodami. Prijavljen uporabnik za dodajanje novega odlagališča klikne gumb Dodaj odlagališče in ob kliku se na enakem mestu, kot je prikaz podrobnosti, pojavi obrazec za dodajanje novega odlagališča.

Na sliki 15 se vidita začetek in konec obrazca za dodajanje novega odlagališča. Po prikazu obrazca za dodajanje divjega odlagališča lahko uporabnik klikne kjer koli na mapo in tam se bo prikazal marker, na obrazec se bodo dodale koordinate. Premikanje markerja je omogočeno in koordinate se bodo posodabljaje s premikanjem. Edino obvezno besedilno polje za dodajanje novega odlagališča so koordinate, kar pomeni, da uporabnik mora klikniti na zemljevid in izbrati lokacijo novega odlagališča. Uporabnik nato izpolni podatke, ki jih ima o odlagališču, in klikne gumb Shrani. Ob kliku na gumb se oblikuje objekt 'Odlagališče', ki se nato skupaj s slikami s pomočjo storitvenega razreda pošlje na strežnik.

Slika 15: Obrazec za dodajanje novega divjega odlagališča

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pisava, številka

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Prijavljen uporabnik, ki ima status administratorja, ima poleg dodajanja še možnost posodabljanja in izbrisa divjih odlagališč. Administratorju se pri prikazu podrobnosti pojavita še dva gumba za posodobitev in izbris divjega odlagališča. Pri posodobitvi se odpre skoraj enak obrazec kot pri dodajanju novega odlagališča. Vendar ima ta še možnost spremembe statusa odlagališča na potrjeno divje odlagališče. Potem se oblikuje objekt, ki se s slikami pošlje kot zahteva na strežnik. Pri klikzu na gumb za izbris odlagališča se odpre pojavno okno, ki uporabnika vpraša, ali želi izbrisati to odlagališče. Tam ima možnost izbirati med da ali ne. Pojavno okno se pojavi zato, da ne pride do nenamernih izbrisov divjih odlagališč iz baze podatkov.

# TESTIRANJE SPLETNE APLIKACIJE

V tem poglavju bosta predstavljeni testiranje aplikacije in ovrednotenje rešitve. Testiranje aplikacije je bilo razdeljeno na dve fazi: testiranje uporabniškega vmesnika in testiranje strežnika. Strežnik smo testirali s pomočjo testov, medtem ko smo uporabniški vmesnik testirali z uporabo metodologije TAM.

## TESTIRANJE STREŽNIKA

Prvi korak testiranja strežnika je bila ustrezna priprava okolja za testiranje. To je bilo doseženo z uporabo anotacij '@SpringBootTest', '@AutoConfigureMockMvc' in '@Import(TestDatabaseConfiguration.class)', zadnja anotacija je potrebna, ker uporabljamo podatkovne baze. V razred za testiranje smo nato uvozili vse potrebne razrede za izvajanje testov. Pred začetkom testiranja smo pripravili še testno podatkovno bazo. Na sliki 16 je primer priprave testne baze podatkov za testiranje prijave v aplikacijo.

Slika 16: Priprava testne baze podatkov

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pisava

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Anotacija pred začetkom funkcije povzroči, da se baza podatkov vzpostavi pred vsakim testom. Po pripravljeni bazi za primer prijave v aplikacijo lahko napišemo teste za prijavo.

Na sliki 17 je test, ki testira zahtevo, poslano strežniku za prijavo v spletno aplikacijo. V testu simuliramo POST-zahtevek na poti '/odlagalisca/user/login'. Zahtevek vsebuje objekt 'requestUser', v katerem sta elektronski naslov in geslo. Test nato preveri pričakovane rezultate, ko strežnik odgovori. V tem primeru preverja statusno kodo in objekt v odgovoru. Za testiranje prijave je bilo treba napisati še en test, ki testira prijavo z napačnim elektronskim naslovom ali geslom.

Slika 17: Test prijave uporabnika v sistem

Slika, ki vsebuje besede besedilo, posnetek zaslona, pisava

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten

Na tak način so bile testirane tudi vse druge metode v krmilniku strežnika. Testi nam olajšajo testiranje spletne aplikacije po spremembah, saj ni treba ročno testirati vsakega zahtevka vsakič znova, ko se naredijo spremembe. Aplikacijo smo med razvojem testirali tudi ročno, saj smo teste za aplikacijo napisali proti koncu razvoja aplikacije. Če bi bila aplikacija obsežnejša in bi pri razvoju aplikacije delalo več ljudi, bi bilo treba teste pisati sproti, saj je s tem testiranje pri spremembah veliko lažje.

## TESTIRANJE UPORABNIŠKEGA VMESNIKA

Za testiranje uporabniškega vmesnika smo se odločili za model sprejema tehnologij. Model TAM, ki ga je leta 1986 razvil Fred D. Davis, temelji na prilagoditvi Teorije premišljenega delovanja (angl. Theory of Reasoned Action) in predpostavlja, da je odločitev nekoga za sprejetje tehnologije praviloma določena s kognitivnim procesom in si prizadeva zadovoljiti nosilca ali maksimizirati uporabnost tehnologije. Izhaja iz psihološke teorije, ki pojasnjuje, da vedenje uporabnika računalnika temelji na prepričanju, naravnanosti, nameri in odnosu do uporabniškega vedenja. TAM se uporablja za preučevanje in merjenje dejavnikov, ki vplivajo na odločitve o tem, ali nekdo sprejme ali zavrne informacijsko tehnologijo (Harryanto in Ahmar, 2019).

Na sliki 18 vidimo glavne elemente modela TAM, ki so zaznana preprostost uporabe, zaznana uporabnost in namera za uporabo. Zaznana preprostost uporabe je opredeljena kot obseg, do katerega oseba verjame, da je sistem preprost za uporabo. Če oseba verjame, da je sistem preprost za uporabo, ga bo uporabljala, in obratno. Zaznana uporabnost je opredeljena kot merilo, s katerim se verjame, da bo uporaba tehnologije koristila uporabniku. Namera za uporabo nam pove, kakšna je možnost, da uporabnik uporabi rešitev (Harryanto in Ahmar, 2019).

Slika 18: Elementi modela TAM

Slika, ki vsebuje besede krog, diagram, vrstica

Opis je samodejno ustvarjen

Vir: lasten, povzeto po Harryanto in Ahmar (2019).

V testiranje smo vključili osem državljanov Slovenije, od tega je eden starejši od šestdeset, dva sta v starostni skupini med štirideset in šestdeset, ostali so mlajši od štirideset let. Okvirne starosti uporabnikov vključujemo, ker starost testnih uporabnikov lahko vpliva na njihovo zaznano preprostost uporabe.

Testne uporabnike smo najprej seznanili z namenom in s potekom testiranja. Vsak testni uporabnik si je med testiranjem ogledal nekaj divjih odlagališč, opravil registracijo in prijavo ter dodal novo divje odlagališče. Nato smo jih postavili še v vlogo administratorja in jim dali nalogo, naj svoja na novo dodana divja odlagališča potrdijo. Po opravljenem testiranju aplikacije so izpolnili še vprašalnik TAM. Odgovori so bili podani na sedemstopenjski Likertovi lestvici, pri čemer 1 prestavlja najnižjo in 7 najvišjo oceno. Nato smo za vsako trditev izračunali povprečno vrednost, navedeno v tabeli 3.

Tabela 3: Rezultati vprašalnika TAM

|  |  |
| --- | --- |
| **Trditve** | **Povprečni rezultat** |
| **Zaznana uporabnost** |  |
| S to rešitvijo lahko pridobim vse informacije o divjih odlagališčih. | 5,8 |
| S to rešitvijo lažje dostopam do informacij o divjih odlagališčih. | 6,1 |
| Ta rešitev mi omogoča lažjo prijavo divjega odlagališča. | 5,8 |
| Ta rešitev mi omogoča hitrejšo prijavo divjega odlagališča. | 6,4 |
| Ta rešitev bi izboljšala mojo izkušnjo pri prijavi divjega odlagališča. | 5.5 |
| Ta rešitev je uporabna za reševanje problematike divjih odlagališč. | 5 |
| **Zaznana preprostost uporabe** |  |
| Učenje uporabe te rešitve bi bilo zame preprosto. | 6,4 |
| Menim, da je preprosto doseči, da rešitev stori to, kar hočem. | 6,1 |
| Menim, da je rešitev jasna in razumljiva. | 5,8 |
| Rešitev je prijazna in preprosta za uporabo. | 5,6 |
| **Namera za uporabo** |  |
| Če bi želel informacije o divjih odlagališčih, bi uporabil to rešitev. | 6 |
| Če bi želel opraviti prijavo divjega odlagališča, bi v prihodnosti izbral to rešitev. | 5,4 |

Vir: lasten

Iz rezultatov lahko vidimo, da bi večina testnih uporabnikov izbrala to rešitev za prijavo divjega odlagališča, če bi to nameravali narediti. Vsi elementi modela TAM so za to rešitev nad vrednostjo 3,5, kar potrjuje postavljeno hipotezo, ki pravi, da je možen razvoj informacijske rešitve, ki bi uporabnikom omogočala označevanje in sledenje stanja divjih odlagališč v Sloveniji.

Med testiranjem spletna aplikacija testnim uporabnikom ni povzročala težav in nihče ni potreboval pomoči pri uporabi. S funkcionalnostmi aplikacije so bili večinoma zadovoljni, vendar so komentirali, da bi želeli več možnosti za filtriranje divjih odlagališč, na primer po občinah ali regijah. Komentirali so tudi, da bi si želeli, kot uporabnik brez statusa administratorja, imeti možnost urejanja divjega odlagališča, ki so ga sami dodali. Velikokrat se namreč lahko zgodi, da se pri vnašanju informacij zmotimo ali pridobimo več informacij o divjem odlagališču, ki jih potem ne moremo dodati. To bi tudi olajšalo delo administratorjev, saj bi bilo potrebno manj popravkov pred potrditvijo divjega odlagališča. Pri testiranju funkcionalnosti administratorja so si uporabniki želeli, da bi obstajal gumb za spremembo statusa odlagališča, kar bi olajšalo delo administratorjev pri potrjevanju divjih odlagališč, saj trenutno morajo odpreti urejevalnik odlagališča, tam najti potrditveno polje, ga spremeniti, se nato premakniti do konca obrazca in tam klikniti Shrani. Postopek se jim je zdel nepotrebno dolg, če ne želiš spremeniti podatkov o odlagališču, ampak le status odlagališča.

Razvita rešitev je torej primerna kot eden od pristopov k naslavljanju problematike divjih odlagališč. Veliko ljudi ne prijavlja divjih odlagališč, ker ne vedo, kako, ali se jim preprosto zdi, da je postopek prijave preveč zapleten. Na spletni strani je postopek poenostavljen, da lahko uporabnik prijavi lokacijo odlagališča s pomanjkljivimi podatki. Potem administratorji to prijavo preverijo in potrdijo divje odlagališče, tako da gre nekdo na lokacijo in preveri stanje. S tem preveri, ali odlagališče res obstaja, in dopolni podatke o odlagališču, če je to potrebno. Ko administrator potrdi odlagališče in sistem pošlje prijavo s podatki pristojnemu inšpektoratu. Rešitev ni popolna, saj je treba preverjati lokacije prijavljenih divjih odlagališč na terenu. Rešitev le pripomore k temu, da se prijavi več divjih odlagališč kot zdaj. Ljudje seveda lahko prijavljajo tudi lažna odlagališča in v tem primeru bi rešitev zelo hitro nehala delovati, saj se administratorjem ne bi splačalo hoditi po terenu, če bi bila večina prijav lažnih. Rešitev se torej zanaša na korektno uporabo.

# ZAKLJUČEK

V tem diplomskem delu smo razvili informacijsko rešitev, ki uporabnikom omogoča prijavo divjih odlagališč in ogled stanja divjih odlagališč v Sloveniji. Stanje in število divjih odlagališč v Sloveniji se v zadnjih desetih letih nista veliko spremenili. To pomeni, da v Sloveniji nastane na leto približno toliko divjih odlagališč, kot jih počistimo. Divja odlagališča najpogosteje nastanejo, ker je odpadke lažje ali cenejše odvreči v naravo, kot jih peljati na zbirna mesta. Večinoma je za večjo količino odpadkov, pripeljanih na zbirno mesto, treba plačati, kar povzroči večjo stopnjo odlaganja odpadkov na divja odlagališča ravno pri tistih osebah in podjetjih, ki imajo največ odpadkov. Država bi za zmanjšanje števila divjih odlagališč morala poostriti kazni za nedovoljeno odlaganje odpadkov, narediti zbirna mesta dostopnejša in zmanjšati stroške odlaganja odpadkov za večje količine. Poleg večjega števila zbirnih mest za smeti so potrebni tudi daljši obratovalni časi, saj lahko v primeru, da zbirno mesto ne obratuje, pride do nezakonitega odlaganja.

Divja odlagališča lahko prijavimo na Inšpektorat za okolje in energijo. V primeru, da prijavljeno divje odlagališče pade pod pristojnost Inšpektorata za naravne vire in prostor, bo našo prijavo tja preusmeril Inšpektorat za okolje in energijo. Prijava divjega odlagališča je možna tudi po neuradni poti, ki je preprostejša. To prijavo lahko opravimo na spletni strani nepridobitne organizacije Ekologi brez meja.

Po prijavi divjega odlagališča krivca zelo pogosto ne odkrijejo, saj ga je zelo težko najti, če ne odlaga smeti na divje odlagališče v rednem intervalu. V primeru, da krivec ne najdejo, nihče ne plača za sanacijo divjega odlagališča. Stroške sanacije pogosto krije lokalna skupnost. V Sloveniji ravnanje z odpadki ureja Zakon o varstvu okolja (ZVO-2) in je usklajen s pravnimi akti Evropske unije. Na podlagi zakona so bili sprejeti številni podzakonski predpisi, ki določajo ukrepe za varstvo okolja, spremljanje stanja okolja, javne storitve za varstvo okolja in okoljske dajatve. Ureja tudi civilnopravne zadeve, povezane z okoljem, kot so odgovornost za onesnaževanje, odškodnine, sodelovanje javnosti in druge. Direktiva Evropske unije za ravnanje z odpadki usmerja države članice v smer krožnega gospodarstva, kar pomeni čim manj smeti in čim več recikliranja ter ponovne uporabe. Slovenija je kot odgovor na to direktivo sprejela resolucijo o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije 2050, ki nas bo povedla v smer krožnega gospodarstva.

Pri zasnovi svoje rešitve smo opredelili funkcionalne zahteve, jih opisali in razvrstili po metodi za določanje prioritet, imenovani »MoSCoW«. Posebno pozornost smo namenili tudi oblikovanju uporabniškega vmesnika, pri čemer smo izdelali tri zaslonske maske. Za razvoj spletne aplikacije smo uporabili Angular in Spring Boot, kot čelni in zaledni del aplikacije. Podatke hranimo v podatkovni bazi PostGreSQL, ki je ustrezna za hranjenje geoprostorskih podatkov. Te tehnologije smo izbrali zaradi velike količine uporabnikov, kar je pomenilo, da smo lažje našli pomoč in rešitve, ko smo naleteli na težave pri razvoju. Razvoj aplikacije je potekal brez večjih težav, največ težav smo imeli pri uvozu podatkov v podatkovno bazo in pri prikazu slednjih. Aplikacija uporabnikom primarno omogoča pregled divjih odlagališč v Sloveniji na zemljevidu in prijavo novega divjega odlagališča.

Testiranje spletne aplikacije smo opravili v dveh fazah. Najprej smo s pomočjo napisanih testov testirali strežnik aplikacije. Nato smo s pomočjo priznanega TAM-modela evalvirali rešitev. Za preverjanje hipoteze smo osmim testnim uporabnikom dali možnost testiranja uporabniškega vmesnika. Ti so po opravljenem testu izpolnili vprašalnik in iz njihovih odgovorov smo izvedeli, da je aplikacija preprosta za uporabo in je uporabna, če želimo prijaviti novo divje odlagališče. Prav tako so izrazili namero, da bi rešitev uporabljali v prihodnosti. Ti odgovori so tudi potrdili našo postavljeno hipotezo.

Informacijska rešitev predstavlja pomemben napredek pri zagotavljanju informiranosti javnosti glede divjih odlagališč in je dober temelj za nadaljnji razvoj celovitega izdelka. A vsekakor obstajajo priložnosti za njeno nadgradnjo, in sicer: lahko bi imela boljšo grafično podobo, podporo za prikaz spletne strani na mobilnih napravah in možnost prijave z drugimi aplikacijami (Google račun, Facebook). Spletna stran torej izpolnjuje pogoje, ki smo si jih zadali za prikaz in prijavo divjih odlagališč, vendar ni popolna. Rešitev bi najverjetneje zmanjšala število prijav divjih odlagališč na inšpekcijo s premalo podatki o odlagališču in s tem olajšala delo inšpektorjev.

LITERATURA IN VIRI

Adobe Inc. (2024). *Adobe General Terms of Use*. https://www.adobe.com/legal/terms.html

Akram, R., Natasha, Fahad, S., Hashmi, M. Z., Wahid, A., Adnan, M., Mubeen, M., Khan, N., Rehmani, M. I. A., Awais, M., Abbas, M., Shahzad, K., Ahmad, S., Hammad, H. M. in Nasim, W. (2019). Trends of electronic waste pollution and its impact on the global environment and ecosystem. *Environmental Science and Pollution Research, 26*(17), 16923–16938. https://doi.org/10.1007/s11356-019-04998-2

Angular. (2016). Google [Spletno ogrodje]. https://angular.io/

Bagon, Š. (2023). Na inšpektoratu dobijo več prijav, kot jih lahko sproti obdelajo. *Obala plus.* https://obalaplus.si/na-inspektoratu-dobijo-vec-prijav-kot-jih-lahko-sproti-obdelajo/

Bizagi Modeler [Računalniški program]. (2022). Bizagi. https://www.bizagi.com/ en/platform/modeler

Buzan, E., Duh, D., Fiser, Ž., Glasnović, P., Ivovič, V., Adam, K., Maričić, P. in Zupan, S. (2013). *Škodljivi vplivi divjih odlagališč na biodiverziteto in zdravje ljudi*. Univerzitetna založba Annales.

ChatGPT [Jezikovno urejanje besedila, pomoč pri programiranju]. (2023). OpenAI. https://chat.openai.com/

Chia, R. W., Lee, J. Y., Kim, H. in Jang, J. (2021). Microplastic pollution in soil and groundwater: a review. *Environmental Chemistry Letters*, *19*(6), 4211–4224. https://doi.org/10.1007/s10311-021-01297-6

Cotič, Z., Jurjavčič, P. in Šprinzer, M. (2014). *Priročnik za čiščenje in recikliranje gradbenih odpadkov iz divjih odlagališč*. https://www.gornji-grad.si/files/other/news/48/211101Prirocnik%20za%20ci%C5%A1cenje%20in%20recikliranje%20gradbenih%20odpadkov%20iz%20divjih%20odlagali%C5%A1c.pdf

Di Maria, F., Sisani, F., Contini, S. , Ghosh, S. K. in Mersky, R. L. (2020). Is the policy of the European Union in waste management sustainable? An assessment of the Italian context. *Waste Management, 103*, 437–448.

Ekologi brez meja. (2023a). *Država.* https://ebm.si/dr%C5%BEava

Ekologi brez meja. (2023b). *Register divjih odlagališč.* https://ebm.si/register-divjih-odlagalisc

Harryanto, M. M. in Ahmar, S. A. (2019). Application of TAM model to the use of information technology. *International Journal of Engineering & Technology, 7,* 37–40*.* https://doi.org/10.48550/arXiv.1901.11358

Ichinose, D. in Yamamoto, M. (2011). On the relationship between the provision of waste management service and illegal dumping. *Resource and Energy Economics*, *33*(1), 79–93. https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2010.01.002

Inšpektorat Republike Slovenije za naravne vire in prostor. (2023). *O Inšpektoratu za naravne vire in prostor*. https://www.gov.si/drzavni-organi/organi-v-sestavi/inspektorat-za-naravne-vire-in-prostor/o-inspektoratu/

Inšpektorat Republike Slovenije za okolje in energijo.(2023). *O Inšpektoratu za okolje in energijo*. https://www.gov.si/drzavni-organi/organi-v-sestavi/inspektorat-za-okolje-in-energijo/o-inspektoratu/

IntelliJ IDEA [Integrirano razvojno okolje]. (2001). JetBrains. https://www.jetbrains.com/idea/

Kavčič, Ž. (2022). *Problematika divjih odlagališč z gradbenimi odpadki v Sloveniji* [diplomsko delo].Univerza v Mariboru, Fakulteta za varnostne vede. https://dk.um.si/Dokument.php?id=157487&lang=slv

Kubásek, M. (2013). Mapping of illegal dumps in the Czech Republic – using a Crowd-Sourcing approach. V J. Hřebíček, G. Schimak, M. Kubásek in A. E. Rizzoli (ur.), *Environmental Software Systems. Fostering Information Sharing. ISESS 2013. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 413* (str. 177–187)*.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41151-9\_17

Lavtizar, V., Kos, I., Trebse, P., Godina Kosir, L. in Bavcon Kralj, M. (2021). *A Transition Towards the Circular Economy in Slovenia*. Springer Nature. https://www.iges.or.jp/en/pub/circular-economy-slovenia/en

Loznar, A., Bućan, V., Lipuš, I., Kavčič, A., Mohar, G. in Odar, A. (2015). *Prijavi divje odlagališče*. http://zagovorniki-okolja.si/wp-content/uploads/2018/11/Prijavi-divje-odlagali%C5%A1%C4%8De-A.-Lozar-V.-Bu%C4%87an-I.-Lipu%C5%A1-A.-Kav%C4%8Di%C4%8D-G.-Mohar-A.-Odar.pdf

Matsumoto, S. in Takeuchi, K. (2011). The effect of community characteristics on the frequency of illegal dumping. *Environmental Economics and Policy Studies*, *13*(3), 177–193. https://doi.org/10.1007/s10018-011-0011-5

Mazza, A., Piscitelli, P., Neglia, C., Della Rosa, G. in Iannuzzi, L. (2015). Illegal dumping of toxic waste and its effect on human health in Campania, Italy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *12*(6), 6818–6831. https://doi.org/10.3390/ijerph120606818

Mrak, D. I. in Damjanovič, Z. (2019). *Divja odlagališča odpadkov v našem okolju*. https://www.pzs.si/javno/kvgn\_dokumenti/Seminarske%20naloge%20VGN/Damjanovi%C4%8D%20Zdravko\_Divja%20odlagali%C5%A1%C4%8Da%20odpadkov%20v%20na%C5%A1em%20okolju.pdf

PostGIS [Geografični informacijski sistem]. (2001). Refractions Research Inc. https://postgis.net/

PostgreSQL Tools [Računalniški program]. (2023). PGAdmin. https://www.pgadmin.org/

PostgreSQL [Sistem za upravljanje relacijskih baz podatkov]. (1996). PostgreSQL Global Development Group. https://www.postgresql.org/

PowerDesigner [Računalniški program]*.* (2020). SAP. https://www.powerdesigner.biz/

Sektor za ravnanje z odpadki. (2023). *Odpadki*. https://www.gov.si/podrocja/okolje-in-prostor/okolje/ravnanje-z-odpadki/

Spring boot [Okvir aplikacije]. (2014). VMware. https://spring.io/projects/spring-boot

Šebenik, I. (1994). *Pokrajinske značilnosti manjših neurejenih odlagališč odpadkov v Sloveniji*. Geographica Slovenica.

Šedová, B. (2015). On causes of illegal waste dumping in Slovakia. *Journal of Environmental Planning and Management, 59*(7), 1277–1303. https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1072505

Vaverková, M. D., Maxianová, A., Winkler, J., Adamcová, D. in Podlasek, A. (2019). Environmental consequences and the role of illegal waste dumps and their impact on land degradation. *Land Use Policy*, *89*, 104234. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104234

Visual Studio Code [Integrirano razvojno okolje]. (2015). Microsoft Corporation. https://code.visualstudio.com/

Yutzler, J. in Image Matters LLC. (2017). *OGC® GeoPackage Webinar - ESDIS Standards Coordination Office - Earthdata Wiki.* https://wiki.earthdata.nasa.gov/pages/viewpage.action?pageId=86769992

PRAVNI VIRI

Direktiva 2008/98/EC Evropskega parlamenta in Sveta 19 novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv. Uradni list EU, št. L 312/3

Resolucija o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije (ReSPR50). *Uradni list RS*, št. 72/2023.

Sporočilo komisije evropskemu parlamentu, svetu, evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in odboru regij Zapiranje zanke – akcijski načrt EU za krožno gospodarstvo. COM/2015/614 final.

Zakon o inšpekcijskem nadzoru (ZIN). *Uradni list RS*, št. 43/07 – uradno prečiščeno besedilo in 40/14.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1). *Uradni list RS*, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE, 158/20 in 44/22 – ZVO-2.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-2). *Uradni list RS,* št. 44/22, 18/23 – ZDU-1O in 78/23 – ZUNPEOVE.