

Oblikovanje programske potpore

Ak. god. 2019./2020.

Manje smeće više sreće

Dokumentacija, Rev. 1

Grupa: *BashCrash*

Voditelj: *Marko Lazarić*

Datum predaje: 15.11.2019.

Nastavnik: *Tomislav Jukić*

Sadržaj

1 Dnevnik promjena dokumentacije	3
2 Opis projektnog zadatka	4
3 Specifikacija programske potpore	7
3.1 Funkcionalni zahtjevi	7
3.1.1 Obrasci uporabe	9
3.1.2 Sekvencijski dijagrami	17
3.2 Ostali zahtjevi	25
4 Arhitektura i dizajn sustava	26
4.1 Baza podataka	29
4.1.1 Opis tablica	29
4.1.2 Dijagram baze podataka	32
4.2 Dijagram razreda	34
4.3 Dijagram stanja	36
4.4 Dijagram aktivnosti	37
4.5 Dijagram komponenti	38
5 Implementacija i korisničko sučelje	39
5.1 Korištene tehnologije i alati	39
5.2 Ispitivanje programskog rješenja	40
5.2.1 Ispitivanje komponenti	41
5.2.2 Ispitivanje sustava	48
5.3 Dijagram razmještaja	49
5.4 Upute za puštanje u pogon	50
6 Zaključak i budući rad	51
Popis literature	52
Indeks slika i dijagrama	53

Dodatak: Prikaz aktivnosti grupe

54

1. Dnevnik promjena dokumentacije

Rev.	Opis promjene/dodatka	Autori	Datum
0.1	Započeo opis projektnog zadatka i obrasce uporabe.	Vale	26.10.2019.
0.2	Ostali zahtjevi.	Lazarić	26.10.2019.
0.3	Funkcionalni zahtjevi.	Benotić	27.10.2019.
0.4	Obrasci uporabe za direktora.	Pavliš	28.10.2019.
0.5	Obrasci uporabe za neregistrirane korisnike.	Jakopec	28.10.2019.
0.6	Obrasci uporabe za zaposlenike komunalne službe. Opis direktora komunalne službe.	Novak	28.10.2019.
0.7	Dijagram baze podataka.	Lazarić	30.10.2019.
0.8	Baza podataka i opis tablica.	Vale	31.10.2019.
0.9	Sekvencijski dijagrami za UC1 i UC8.	Benotić	01.11.2019.
0.10	Opis projektnog zadatka.	Pavliš & Lazarić	02.11.2019.
0.11	Sekvencijski dijagrami za UC9 i UC13.	Pavliš	03.11.2019.
0.12	Dijagram obrazaca uporabe.	Teofilović	04.11.2019.
0.13	Ispravak grešaka u dokumentaciji i ažuriranje dnevnika sastajanja.	Vale	08.11.2019.
0.14	Arhitektura i dizajn sustava.	Jakopec	09.11.2019.
0.15	Ispravak dokumentacije.	Jakopec	15.11.2019.
1.0	Prva verzija dokumentacije.	Jakopec & Lazarić	15.11.2019.

2. Opis projektnog zadatka

Cilj ovog projekta je razviti programsku podršku za web aplikaciju "*Manje smeće više sreće*" koja će građanima omogućiti ocjenjivanje i komentiranje stanja kontejnera te će djelatnicima komunalnih službi omogućiti praćenje tih recenzija. Aplikacija bi time povećala povezanost građana s djelatnicima komunalnih službi, što bi omogućilo rješavanje problema odvoza smeća na efikasniji i brži način. Osim toga, aplikacija bi omogućila građanima transparentniji uvid u rad komunalnih službi.

Prilikom pokretanja sustava, prikazuje se karta s ucrtanim kontejnerima koji se nalaze u blizini korisnika te traka za pretraživanje kontejnera. Neregistriranom korisniku, odabirom kontejnera na karti, otvaraju se opće informacije o istom; ID kontejnera, adresa te povijest stanja koja je vidljiva kroz recenzije korisnika i slike koje su korisnici objavljivali.

Osim pregleda kontejnera odabirom na karti, korisnicima je ponuđena opcija pretraživanja putem jedinstvenog ID-a koji je prikazan na kontejneru. Upisom valjanog ID-a, otvaraju se opće informacije o kontejneru, a u suprotnom korisnik dobiva odgovarajuću poruku.

Neregistriranom korisniku omogućeno je prijavljivanje u sustav s postojećim računom ili registracija novog računa. Za registraciju novog računa potrebni su sljedeći podatci:

- korisničko ime
- lozinka
- e-mail adresa

Registracijom u sustav, korisnik dobiva mogućnost ocjenjivanja i komentiranja stanja kontejnera kao građanin. Korisnik, osim kao građanin, može biti djelatnik ili direktor komunalne službe.

Građanin je registrirani korisnik koji ima mogućnost ocjenjivanja i komentiranja stanja kontejnera. Nakon što je odabrao kontejner, građaninu je omogućeno davanje numeričke ocjene punoće kontejnera te ocjene neurednosti kontejnera. Osim navedenog, omogućeno mu je ostavljanje tekstualnih komentara, te slika samog

kontejnera kako bi po potrebi bolje prikazao stanje kontejnera. Građaninu je omogućeno praćenje kontejnera čime dobiva e-mail obavijesti pri promjeni stanja kontejnera te pregled kontejnera koje trenutno prati i mogućnost prestanka praćenja pojedinih kontejnera. Obavijesti o promjeni stanja kontejnera zahtijevaju potvrđenu e-mail adresu kako ne bi slali e-mail poruke na krivu adresu.

Djelatnik komunalne službe kroz aplikaciju ima pristup dodijeljenim kontejnerima svoje komunalne službe. Omogućen mu je pregled svojih kontejnera i njihovih stanja, te može označiti da je ispraznio određeni kontejner čime se šalje obavijest svim pretplaćenom korisnicima tog kontejnera. Osim toga, omogućen mu je prikaz svoje rute koju aplikacija generira na temelju dodijeljenih kontejnera i njihovih stanja. Područje grada podijeljeno je na zone za koje su zadužene ekipe komunalnih djelatnika.

Direktor komunalne službe ima širi spektar mogućnosti rada u aplikaciji. Njemu je omogućen pregled svih kontejnera, zaposlenika, zona i ruta svoje komunalne službe. Odabirom kontejnera, omogućeno mu je brisanje, premještanje i označavanje da je kontejner poslan u skladište. Omogućeno mu je dodavanje kontejnera na nekoj od lokacija po izboru pri čemu mora ručno postaviti adresu i koordinate kontejnera. Uz dodavanje, omogućeno mu je i brisanje kontejnera te premještanje kontejnera na neku drugu lokaciju. Osim toga, direktoru je omogućeno dodavanje i uklanjanje djelatnika iz svoje službe.

Kontejneri u sebi imaju senzor koji detektira je li kontejner očišćen ili nije. Pomoću tog senzora moguće je otkriti koliko dugo neki kontejner nije očišćen, ali nije moguće otkriti treba li kontejner čišćenje ili ne, zato su potrebni građani i njihove recenzije kako bi ovaj sustav bio efikasan i kvalitetan.

Svi kontejneri u ovom projektu bit će smješteni u gradu Zagrebu te se očekuje da će korisnici aplikacije biti građani grada Zagreba i da će oni imati najveću korist od same aplikacije. U budućnosti je, međutim, moguće da proširenje na cijelu Hrvatsku ili šire, što bi omogućilo više korisnika koji će imati izravnu korist od ove aplikacije kao i veću uštedu u pogledu vremena, ali i novca, za komunalne radnike na čijem će području biti ostvaren rad ove aplikacije.

Jedna od sličnih aplikacija koja se bavi sličnim problemima je aplikacija Zagrebačkog holdinga. Njihova aplikacija se, naravno, bavi puno većim opsegom poslova nego što je specificirano u ovom projektnom zadatku, ali se u domeni održavanja kontejnera poklapa s domenom ovog projektnog zadatka. Ključna razlika između ovog projekta i aplikacije Zagrebačkog holdinga je transparentnost, odnosno ne-

dostatak iste. Na njihovoj aplikaciji nije moguće pratiti kada je (i je li) neki kontejner očišćen niti se može ocijeniti stanje pojedinog kontejnera. Zagrebački holding, također, nema način na koji će pratiti koliko je neki kontejner očišćen te se, prema tome, odvoz smeća uvijek vrši u isto vrijeme i na istim kontejnerima, što može biti neefikasno. Jedan od ciljeva ove aplikacije je, uz transparentnost, veća efikasnost nego što je trenutno efikasnost aplikacije Zagrebačkog holdinga. Uz to, naravno, važno je dati građanima mogućnost pridonijeti cijelom tom procesu jer su ipak oni u središtu ove aplikacije.

Evolucija je neizostavni dio aplikacija programske potpore. Kao takva, aplikacija je podložna promjeni i nadogradnjama, stoga će u nastavku biti navedene poneke nove mogućnosti i svojstva za svaku vrstu korisnika aplikacije.

Moguće buduće nadogradnje projektnog zadatka za građanina uključuju:

- pronalazak kontejnera preko QR koda
- opcije zaboravio sam lozinku/zapamti kako bi proces prijave bio što lakši i bolji
- potvrđivanje e-mail adrese preko tokena u e-mail poruci
- obavijesti unutar aplikacije za praćene kontejnere (uz obavijesti preko e-maila)

Moguće buduće nadogradnje projektnog zadatka za djelatnika komunalne službe uključuju:

- brzo skeniranje QR koda kako bi se potvrdilo da je taj kontejner sa sigurnošću isprazan
- generiranje optimalne rute čišćenja kontejnera koja će se mijenjati dinamički tijekom vožnje
- paljenje točkice na ekranu kada se skenira QR kod kontejnera

Moguće buduće nadogradnje projektnog zadatka za direktora komunalne službe uključuju:

- karta s lokacijama kontejnera na osobnoj aplikaciji na kojoj će biti oznake u boji ovisno o stanju kontejnera
- očitavanje trenutne lokacije te dodavanje kontejnera na trenutnoj lokaciji

3. Specifikacija programske potpore

3.1 Funkcionalni zahtjevi

Dionici:

1. Direktor službe
2. Korisnici stranice
 - (a) Neregistrirani korisnici
 - (b) Registrirani korisnici
3. Službenici
4. Razvojni tim

Aktori i njihovi funkcionalni zahtjevi:

1. Neregistrirani/neprijavljeni korisnik (inicijator) može:
 - (a) na karti pregledati pozicije kontejnera
 - (b) pronaći kontejner pomoću njegovog ID-a ili adrese
 - (c) vidjeti trenutno i stanje kontejnera do 3 mjeseca unatrag
 - (d) registrirati se u sustav te stvoriti novi korisnički račun za koji su mu potrebni korisničko ime, lozinka i e-mail adresa
2. Registrirani korisnik (inicijator) može:
 - (a) pregledavati i mijenjati svoje osobne podatke
 - (b) izbrisati svoj korisnički račun
 - (c) ocijeniti stanje i pisati komentare o kontejneru
 - (d) postaviti fotografije kontejnera
 - (e) odabrati kontejnere za praćenje njihovog stanja
3. Službenik (inicijator) može:
 - (a) označiti da je ispraznio kontejner
 - (b) premjestiti kontejner

(c) povući kontejner u skladište

4. Direktor službe (inicijator) može:

(a) dodati i izbrisati korisnika iz svoje službe

(b) dodati, izbrisati i premjestiti kontejner

5. Baza podataka (sudionik):

(a) pohranjuje sve podatke o korisnicima i njihovim ovlastima

(b) pohranjuje sve podatke o kontejnerima

3.1.1 Obrasci uporabe

Opis obrazaca uporabe

UC1 - Pretraživanje i pregled kontejnera putem ID-a

- **Glavni sudionik:** Svi korisnici
- **Cilj:** Pregledati kontejnere i njihovo stanje kroz vremenski period
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** -
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Korisnik u tražilicu upisuje ID kontejnera
 2. Prikazuju se informacije o kontejneru
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Neispravan/nepostojeći ID
 1. Sustav obavještava korisnike o neuspjelom pokušaju te navodi korisnika na upis valjanog ID-a
 2. Korisnik upisuje ispravan ID ili odustaje od pretraživanja

UC2 - Pretraživanje i pregled kontejnera odabirom na karti/putem adrese

- **Glavni sudionik:** Svi korisnici
- **Cilj:** Pregledati kontejnere i njihovo stanje kroz vremenski period
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** -
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Karta je prikazana prilikom učitavanja aplikacije
 2. Korisnik na karti odabire kontejner
 3. Prikazuju se informacije o kontejneru

UC3 - Registracija

- **Glavni sudionik:** Neregistrirani korisnici
- **Cilj:** Stvoriti korisnički račun za pristup sustavu
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** -
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Korisnik odabire opciju za registraciju
 2. Korisnik unosi potrebne korisničke podatke

3. Korisnik prima obavijest o uspješnoj registraciji

- **Opis mogućih odstupanja:**

3.a Odabir već zauzetog korisničkog imena i/ili e-maila, unos korisničkog podatka u nedozvoljenom formatu ili pružanje neispravnoga e-maila

1. Sustav obavještava korisnika o neuspjelom upisu i vraća ga na stranicu za registraciju
2. Korisnik mijenja potrebne podatke te završava unos ili odustaje od registracije

UC4 - Prijava u sustav

- **Glavni sudionik:** Registrirani korisnici, zaposlenici, direktor

- **Cilj:** Dobiti pristup korisničkom sučelju

- **Sudionici:** Baza podataka

- **Preduvjet:** Korisnik je registriran

- **Opis osnovnog tijeka:**

1. Unos korisničkog imena i lozinke
2. Potvrda o ispravnosti unesenih podataka
3. Pristup funkcijama

- **Opis mogućih odstupanja:**

2.a Neispravno korisničko ime ili lozinka

1. Sustav obavještava korisnike o neuspješnom upisu
2. Korisnik upisuje ispravne podatke ili odustaje od prijave

UC5 - Pregled osobnih podataka

- **Glavni sudionik:** Registrirani korisnici, zaposlenici, direktor

- **Cilj:** Pregledati osobne podatke

- **Sudionici:** Baza podataka

- **Preduvjet:** Korisnik je prijavljen

- **Opis osnovnog tijeka:**

1. Korisnik odabire opciju "Osobni podatci"
2. Prikazuju se osobni podatci korisnika

UC6 - Objava slike kontejnera

- **Glavni sudionik:** Registrirani korisnik

- **Cilj:** Objaviti trenutno stanje kontejnera

- **Sudionici:** Baza podataka

- **Preduvjet:** Korisnik je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Korisnik odabere kontejner
 2. Korisnik učitava sliku kontejnera
 3. Korisnik objavljuje sliku kontejnera
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Korisnik učitava sliku, ali ju ne objavi
 1. Sustav obavještava korisnika da slika nije objavljena prije obustavljanja radnje

UC7 - Ocjenjivanje kontejnera

- **Glavni sudionik:** Registrirani korisnik
- **Cilj:** Ocijeniti trenutno stanje kontejnera
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Korisnik je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Korisnik odabere kontejner
 2. Korisnik daje ocjenu kontejneru

UC8 - Komentiranje kontejnera

- **Glavni sudionik:** Registrirani korisnik
- **Cilj:** Komentirati stanje kontejnera
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Korisnik je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Korisnik odabere kontejner
 2. Korisnik piše komentar
 3. Korisnik objavljuje komentar
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Korisnik napiše komentar, ali ga ne objavi
 1. Sustav obavještava korisnika da komentar nije objavljen prije obustavljanja radnje

UC9 - Dodavanje korisnika

- **Glavni sudionik:** Direktor
- **Cilj:** Dodati novog korisnika

- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Direktor je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Direktor u aplikaciji odabire opciju dodavanja novog korisnika
 2. Direktor upisuje ime, prezime, ID novog korisnika (i ostale podatke koji idu u bazu podataka)
 3. Direktor potvrđuje svoj unos
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Korisnik već postoji u bazi
 1. Sustav obavještava direktora o tome da već postoji korisnik s tim ID-om

UC10 - Brisanje korisnika

- **Glavni sudionik:** Direktor
- **Cilj:** Izbrisati postojećeg korisnika
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Direktor je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Direktor u aplikaciji pretražuje korisnike
 2. Direktor odabire opciju brisanja korisnika
 3. Direktor potvrđuje svoj izbor
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Ne postoji korisnik koji zadovoljava uvjete pretrage
 1. Sustav ispisuje poruku da korisnik nije pronađen

UC11 - Dodavanje kontejnera

- **Glavni sudionik:** Direktor
- **Cilj:** Dodati novi kontejner
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Direktor je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Direktor u aplikaciji odabire opciju dodavanja novog kontejnera
 2. Direktor upisuje adresu i ID novog kontejnera
 3. Direktor potvrđuje svoj unos
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Na odabranoj adresi već postoji kontejner

1. Pitati direktora želi li postaviti još jedan kontejner na tu adresu
 2. Direktor odabire opciju da ili ne
- 2.b Već postoji kontejner s tim ID-om
1. Ispisati poruku da već postoji kontejner s tim ID-om

UC12 - Brisanje kontejnera

- **Glavni sudionik:** Direktor
- **Cilj:** Dodati novog korisnika
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Direktor je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Direktor u aplikaciji pretražuje kontejner po ID-u ili ulici i odabire opciju za brisanje kontejnera
 2. Direktor potvrđuje svoj unos
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Kontejner s traženim ID-em ne postoji
 1. Ispisati poruku da traženi kontejner nije pronađen
 - 2.b U traženoj ulici nema niti jednog kontejnera
 1. Ispisati da u traženoj ulici nema niti jednog kontejnera

UC13 - Premještanje kontejnera

- **Glavni sudionik:** Direktor
- **Cilj:** Premjestiti kontejner s jedne lokacije na drugu
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Direktor je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Direktor u aplikaciji pretražuje kontejner po ID-u ili ulici i odabire opciju za premještanje kontejnera
 2. Direktor upisuje adresu gdje želi da kontejner bude premješten
 3. Direktor potvrđuje svoj unos
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Traženi ID kontejnera ne postoji
 1. Ispisati poruku da traženi kontejner nije pronađen
 - 2.b U traženoj ulici nema niti jednog kontejnera
 1. Ispisati da u traženoj ulici nema niti jednog kontejnera
 - 2.c Na odabranoj adresi već postoji kontejner

1. Pitati direktora želi li postaviti još jedan kontejner na tu adresu
2. Direktor odabire opciju da ili ne

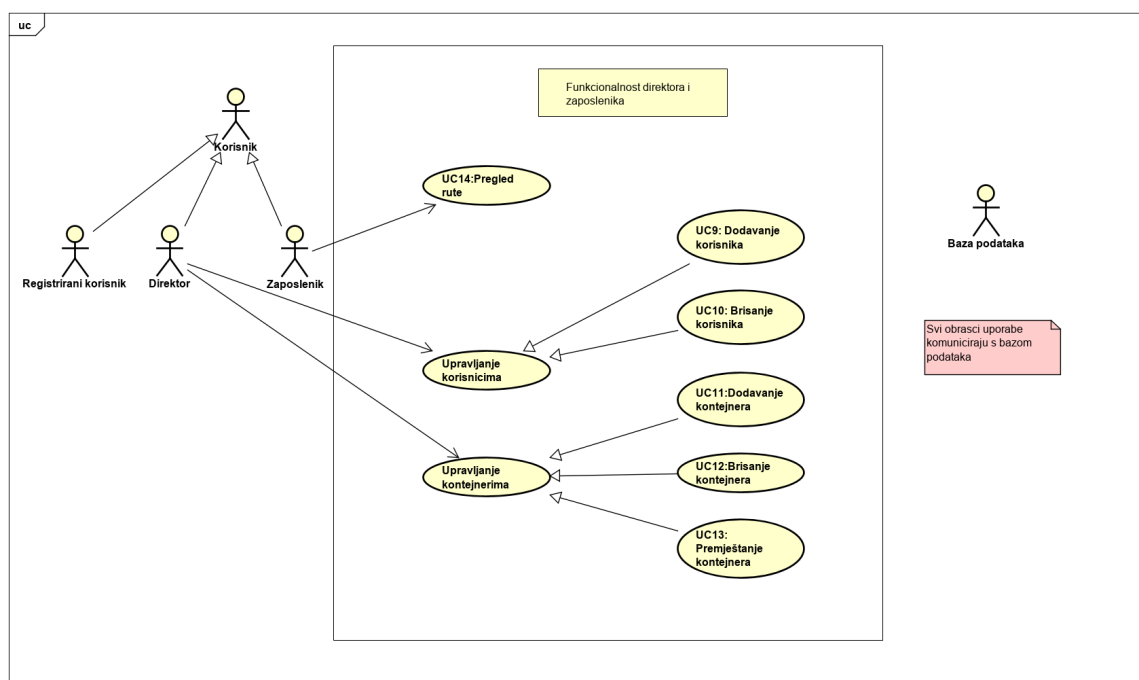
UC14 - Pregled rute

- **Glavni sudionik:** Zaposlenici
- **Cilj:** Pregledati rutu uz prikazivanje svih kontejnera na ruti
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Zaposlenik je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Zaposlenik pritisne na gumb moja ruta
 2. Prikazuju mu se informacije ruti zaposlenika
- **Opis mogućih odstupanja:**
 - 2.a Neispravna ili nepostojeća ruta
 1. Sustav obavještava zaposlenika o nepostojećoj ruti

Dijagrami obrazaca uporabe



Slika 3.1: Dijagram obrazaca uporabe, funkcionalnost korisnika aplikacije

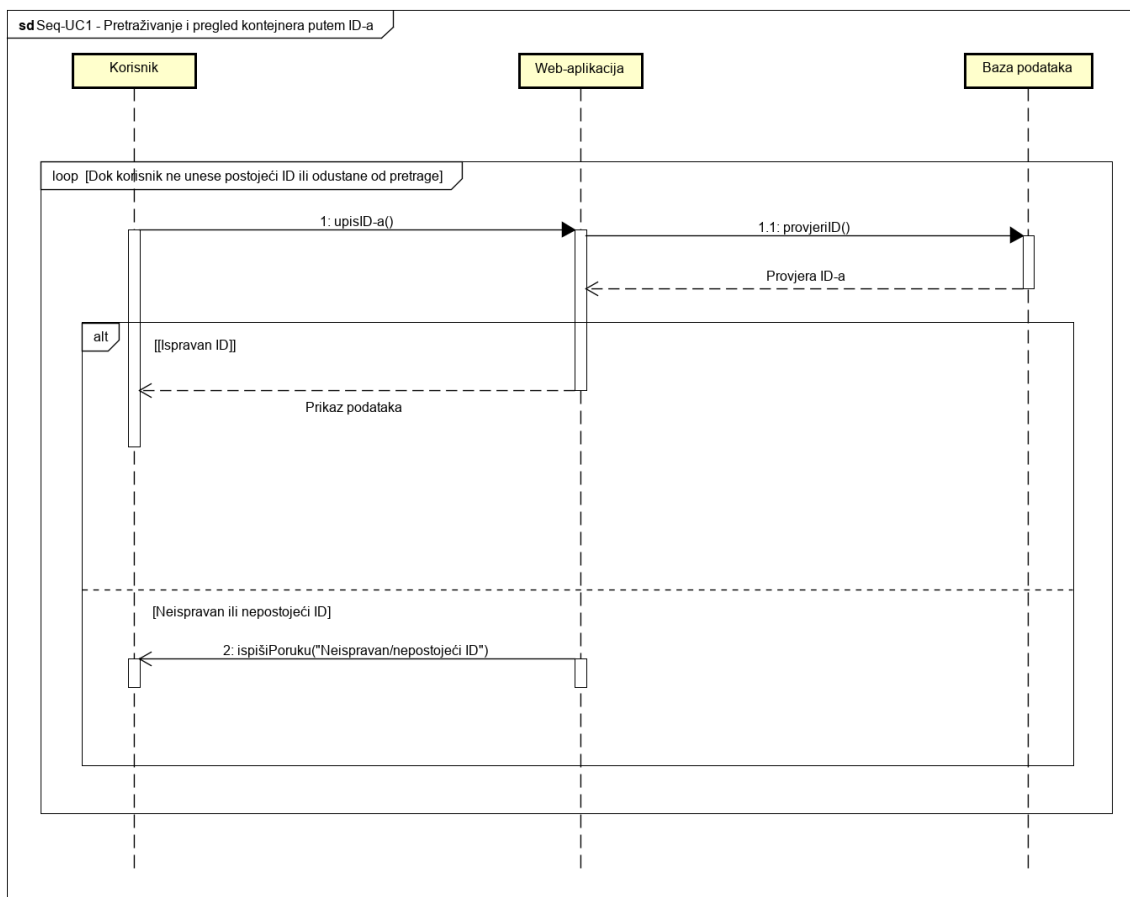


Slika 3.2: Dijagram obrazaca uporabe, funkcionalnost direktora i zaposlenika

3.1.2 Sekvencijski dijagrami

UC1 - Pretraživanje i pregled kontejnera putem ID-a

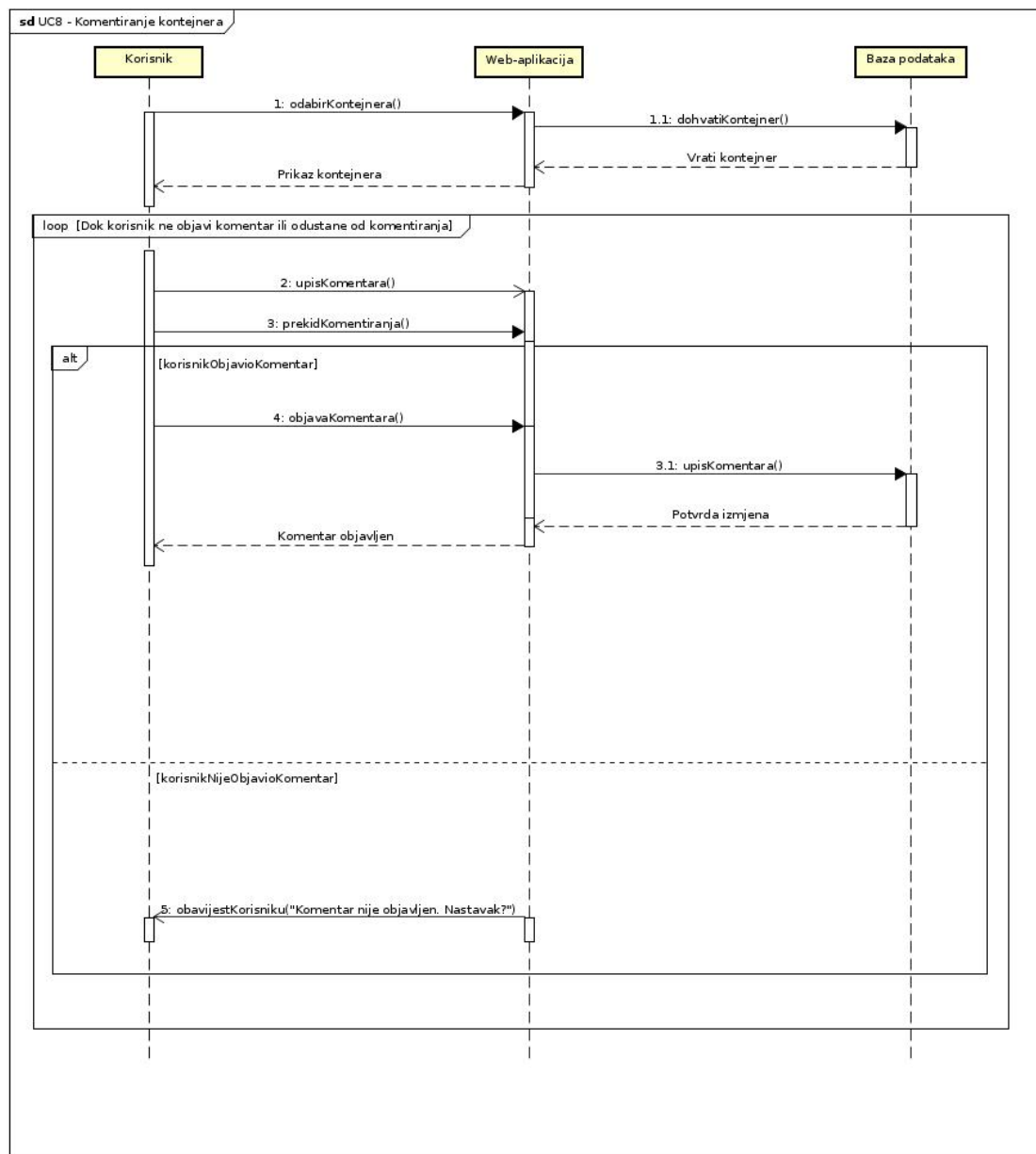
Korisnik upisuje ID kontejnera za koji želi pregledati podatke. Poslužitelj prosledjuje upisani ID bazi koja provjerava je li ID ispravan te postoji li kontejner s tim ID-om. Ako postoji, poslužitelj dohvaća podatke o kontejneru i prikazuje ih korisniku. Ako je ID neispravan ili kontejner s tim ID-om ne postoji u bazi, sustav obavještava korisnika te ga navodi na ispravan unos ID-a. Proces se ponavlja dok korisnik ne unese ispravan ID za koji postoji kontejner ili dok ne odustane od pretraživanja.



Slika 3.3: Sekvencijski dijagram za UC1

UC8 - Komentiranje kontejnera

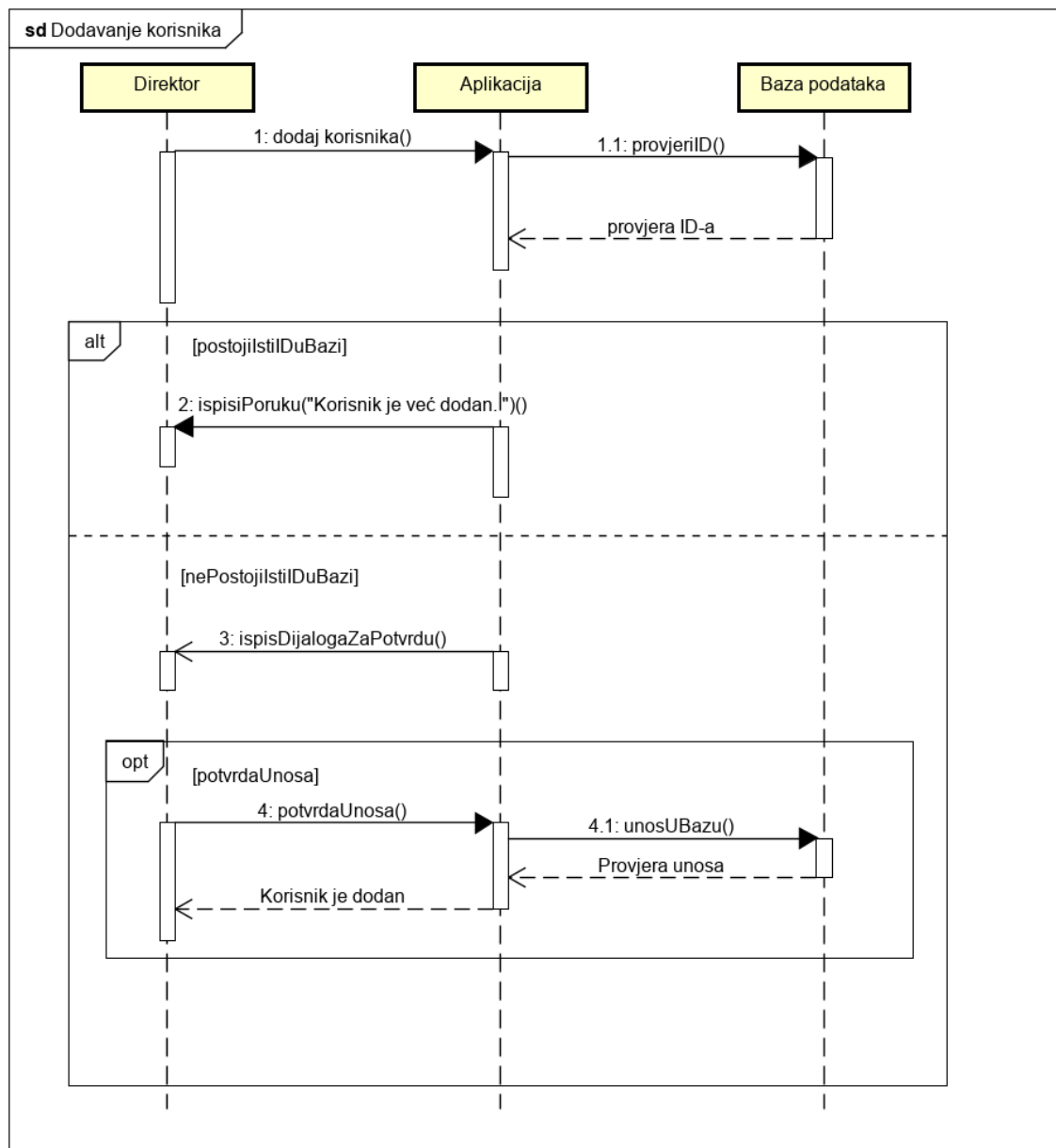
Korisnik odabire kontejner koji želi komentirati. Poslužitelj dohvaća i prikazuje željeni kontejner. Korisnik počinje pisati komentar i u jednom trenutku prekida s komentiranjem. Ako je korisnik objavio komentar, poslužitelj ga upisuje u bazu te korisniku šalje potvrdu o uspješnoj objavi. Ako korisnik prekine komentiranje, a nije objavio komentar, sustav ga o tome obavještava i upita ga želi li nastaviti s komentiranjem. Proces se ponavlja dok korisnik ne objavi komentar ili dok ne odustane od komentiranja.



Slika 3.4: Sekvencijski dijagram za UC8

Obrazac uporabe UC9 - Dodavanje korisnika

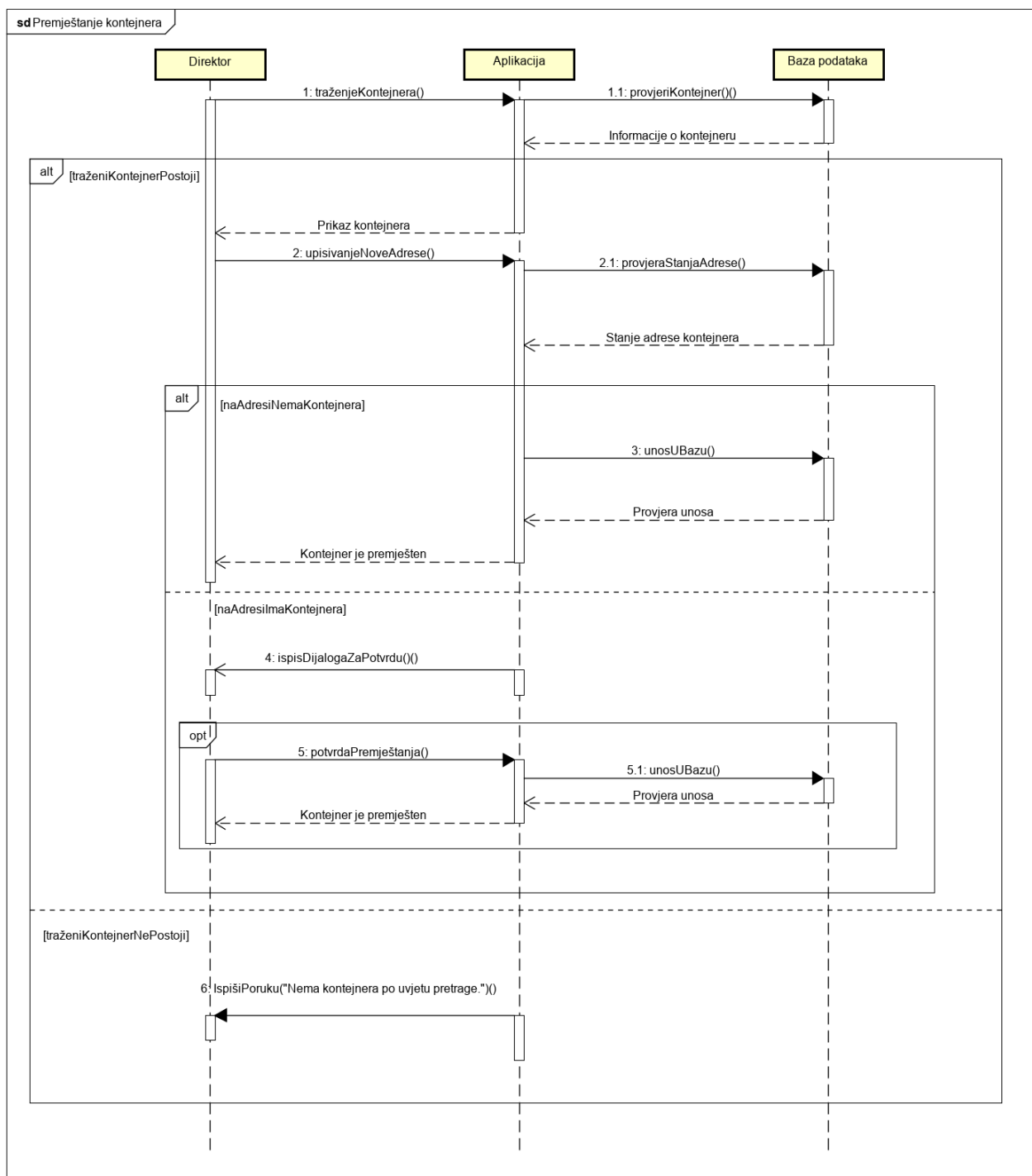
Direktor želi dodati novog korisnika. U aplikaciji bira opciju za unos korisnika, gdje predaje sve njegove podatke, što uključuje i njegov ID. Nakon toga aplikacija njegov ID prosljeđuje do baze podataka gdje se provjerava postoji li već korisnik s tim ID-em. Ukoliko ne postoji, Direktor dobiva opciju za potvrdu unosa te ako izabere tu opciju, novi se korisnik unosi u bazu. Ako korisnik s tim ID-em već postoji, ispisuje se odgovarajuća poruka. Ako Direktor nije potvrdio unos, postupak će se prekinuti.



Slika 3.5: Sekvencijski dijagram za UC9

Obrazac uporabe UC13 - Premještanje kontejnera

Direktor želi premjestiti određeni kontejner. U aplikaciji traži kontejner po ID-u ili ulici i odabire opciju za premještanje tog kontejnera. Provjerava se postoji li kontejner s traženim ID-em ili u traženoj ulici. Nakon toga Direktor odabire adresu na koju će kontejner biti premješten. Ako na toj adresi već postoji kontejner onda se treba prikazati opcija kojom Direktor potvrđuje namjeru da se 2 kontejnera nalaze na toj adresi. Nakon toga mijenja se adresa kontejnera u bazi podataka. Ako kontejner ne postoji, ispisuje se odgovarajuća poruka. Ako Direktor nije potvrdio unos, postupak će se prekinuti.



Slika 3.6: Sekvencijski dijagram za UC13

3.2 Ostali zahtjevi

- Sustav treba biti izveden kao responzivna web aplikacija prilagođena mobilnim uređajima, te se prikladno skalirati za ekrane računala
 - Sustav treba omogućiti rad više korisnika u stvarnom vremenu
 - Pogreške pri izvođenju se ne smiju direktno prikazivati korisniku
 - Sustav treba provjeravati ispravnost unesenih podataka, te ne smije dopustiti korisniku da unese podatke koji bi narušili funkcionalnost sustava
 - Korisničko sučelje sustava mora biti na hrvatskom jeziku, te podržavati hrvatsku abecedu pri unosu i prikazu podataka
 - Korisničko sučelje mora biti intuitivno i jednostavno za korištenje
 - Korisniku treba omogućiti pronalazak kontejnera u manje od 10 akcija
 - Učitavanje stranice ne smije trajati duže od 6 sekundi
-
- Korisničko ime i e-mail adresa korisnika moraju biti jedinstveni
 - Lozinke se ne smiju spremati u bazu podataka kao nešifrirani tekst (*engl. plaintext*), nego moraju biti šifrirane algoritmom raspršivanja
 - Nakon registracije ili promjene e-mail adrese, potrebno je potvrditi vlasništvo e-mail adrese
 - E-mail obavijesti (osim slanja upita za potvrdu e-maila) se ne smiju slati na nepotvrđene e-mail adrese.

4. Arhitektura i dizajn sustava

Glavni prioriteti kod izgradnje sustava i odabira arhitekture su nam jednostavnost korištenja sučelja za sve korisnike (osobito za građane), paralelni rad više korisnika u stvarnom vremenu te korištenje na različitim uređajima (prvenstveno na mobilnim). Osim toga, građani najvjerojatnije neće biti voljni instalirati dodatnu programsku podršku, već će se htjeti koristiti onim što već imaju, a to je standardni web preglednik. Zbog navedenih zahtjeva, odlučili smo se za arhitekturu responzivne web aplikacije.

Arhitekturu možemo podijeliti na tri osnovna podsustava:

- Web poslužitelj
- Web aplikacija
- Baza podataka



Slika 4.1: Arhitektura sustava

Web preglednik je program koji omogućuje korisnicima pregled web-stranica i sadržaja vezanih uz njih. Web preglednici su prevoditelji, tj. stranice su pisane u kodu koji preglednici nakon toga interpretiraju u nešto razumljivo. Korisnik putem web preglednika šalje zahtjev web poslužitelju.

Web poslužitelj je osnova rada web aplikacije. Glavna mu je zadaća komunikacija klijenta s aplikacijom. Komunikacija se vrši putem HTTP (engl. Hyper Text Transfer Protocol) protokola, glavne i najčešće metode prijenosa informacija na Webu. Osnovna namjena ovog protokola je omogućavanje objavljivanja i prezentacije HTML dokumenata, tj. web stranica. Poslužitelj pokreće web aplikaciju te joj prosljeđuje zahtjev.

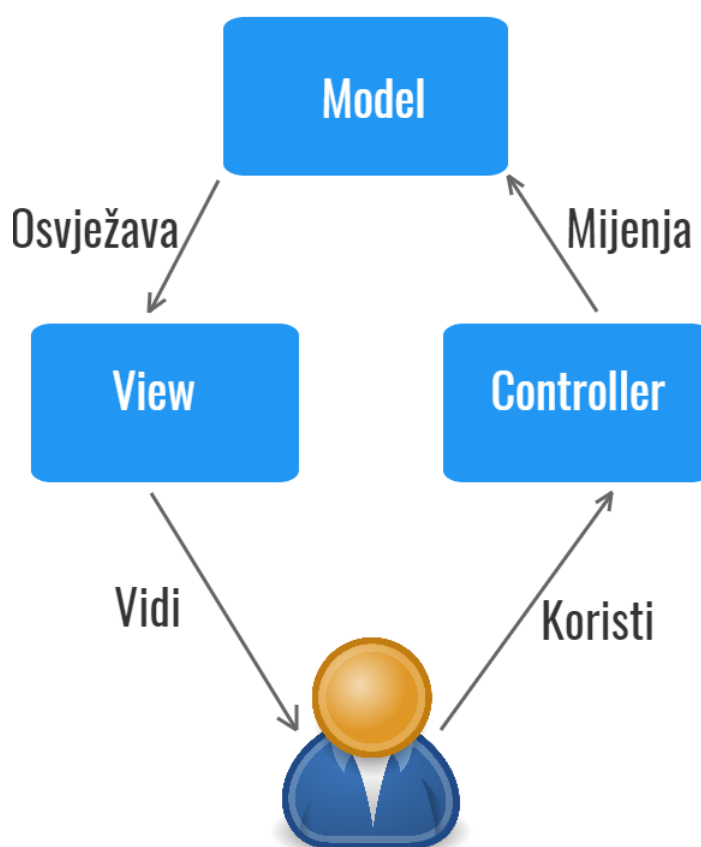
Korisnik koristi **web aplikaciju** za obrađivanje željenih zahtijeva. Web aplikacija obrađuje zahtjev, pristupa bazi podataka te preko poslužitelja vraća korisniku odgovor u obliku HTML dokumenta vidljivog u web pregledniku.

Programski jezici koje smo odabrali za izradu naše web aplikacije su Java zajedno sa Spring Boot radnim okvirom za izradu backenda te React i jezik Javascript za izradu frontenda.

Arhitektura sustava razvijat će se prema **MVC** (Model-View-Controller) konceptu. MVC odvaja korisničko sučelje od ostatka sustava, pogodan je za uporabu razinske kohezije te smanjuje međuovisnost između U/I sučelja i ostatka sustava. Posljedica toga je jednostavnije ispitivanje i razvijanje i dodavanje novih svojstava u sustav.

MVC se sastoji od:

- **Model**
- **View**
- **Controller**



Slika 4.2: MVC skica

Model čuva podatke web aplikacije, logiku i pravila aplikacije te je centralna komponenta sustava.

Controller prima ulaze i prilagođava ih za prosljeđivanje Modelu ili Viewu. Nadalje, upravlja korisničkim zahtjevima te pomoću njih izvodi daljnju komunikaciju i interakciju s ostalim elementima sustava.

View predstavlja bilo kakav prikaz podataka te su mogući različiti prikazi istih.

Korisnik koristi Controller te vidi View. Controller mijenja Model, a model osvježava View.

4.1 Baza podataka

Aplikacija koristi SQL relacijsku bazu podataka. Ona se sastoji od relacija (tablica) koje se sastoje od atributa. Razlog uporabe relacijske baze podataka je olakšavanje modeliranja entiteta i događaja iz stvarnog svijeta. Baza podataka ove aplikacije sastoji se od sljedećih entiteta:

- Korisnik
- Kontejner
- Komunalna služba
- Pretplata
- Recenzija
- Senzor
- Zona
- Grad
- Država

4.1.1 Opis tablica

Korisnik. Ovaj entitet sadrži informacije o korisniku aplikacije. Uključeni atributi su ID korisnika, ID komunalne službe u kojoj je korisnik zaposlen (ako je zaposlen u komunalnoj službi), korisničko ime, e-mail adresa, informacije je li e-mail adresa potvrđena te lozinka. Ovaj entitet u vezi je *One-to-Many* s entitetom Komunalna služba preko ID-a korisnika te u vezi *Many-to-One* s entitetom Komunalna služba preko ID-a komunalne službe u kojoj je korisnik zaposlen.

Korisnik		
IDkorisnik	INTEGER	Jedinstveni identifikator korisnika
IDsluzba	INTEGER	Jedinstveni identifikator komunalne službe
korisnickoIme	VARCHAR	Korisničko ime
email	VARCHAR	E-mail adresa korisnika
emailPotvrda	BOOLEAN	Stanje potvrđenosti e-mail adrese
lozinka	VARCHAR	Hash lozinke

Kontejner. Ovaj entitet sadrži informacije o kontejneru. Uključeni atributi su ID kontejnera, ID komunalne službe, ID zone u kojoj se kontejner nalazi, adresa kontejnera, geografska dužina te geografska širina kontejnera. Ovaj entitet u vezi

je *One-to-Many* s entitetom Pretplata, Recenzija i Senzor preko ID-a kontejnera, *Many-to-One* s entitetom Komunalna služba preko ID-a komunalne službe te u vezi *Many-to-One* s entitetom Zona preko ID-a zone.

Kontejner		
IDkontejner	INTEGER	Jedinstveni identifikator kontejnera
IDsluzba	INTEGER	Jedinstveni identifikator komunalne službe
IDzona	INTEGER	Jedinstveni identifikator gradske zone
adresa	VARCHAR	Adresa kontejnera
geoDuzina	NUMERIC	Geografska dužina kontejnera
geoSirina	NUMERIC	Geografska širina kontejnera

Komunalna služba. Ovaj entitet sadrži informacije o komunalnoj službi. Uključeni atributi su ID komunalne službe, ID direktora komunalne službe, ime komunalne službe te opis komunalne službe. Ovaj entitet u vezi je *One-to-Many* s entitetom Korisnik i Kontejner preko ID-a komunalne službe te u vezi *Many-to-One* s entitetom Korisnik preko ID-a direktora komunalne službe.

Komunalna služba		
IDsluzba	INTEGER	Jedinstveni identifikator komunalne službe
IDdirektor	INTEGER	Jedinstveni identifikator direktora komunalne službe
imeSluzba	VARCHAR	Ime komunalne službe
opisSluzba	VARCHAR	Opis komunalne službe

Pretplata. Ovaj entitet sadrži informacije o korisničkim pretplatama na kontejnere. Uključeni atributi su ID korisnika i ID kontejnera. Ovaj entitet u vezi je *Many-to-One* s entitetom Korisnik preko ID-a korisnika te u vezi *Many-to-One* s entitetom Kontejner preko ID-a kontejnera.

Pretplata		
IDkorisnik	INTEGER	Jedinstveni identifikator komunalne službe
IDkontejner	INTEGER	Jedinstveni identifikator direktora komunalne službe

Recenzija. Ovaj entitet sadrži informacije o recenzijama kontejnera. Uključeni atributi su ID recenzije, ID korisnika, ID kontejnera, ocjena punoće, ocjena

urednosti, komentar, slika te vrijeme objave recenzije. Ovaj entitet u vezi je *Many-to-One* s entitetom Korisnik preko ID-a korisnika te u vezi *Many-to-One* s entitetom Kontejner preko ID-a kontejnera.

Recenzija		
IDrecenzija	INTEGER	Jedinstveni identifikator recenzije
IDkorisnik	INTEGER	Jedinstveni identifikator korisnika
IDkontejner	INTEGER	Jedinstveni identifikator kontejnera
ocjenaPunoce	INTEGER	Ocjena punoće kontejnera
ocjenaUrednosti	INTEGER	Ocjena urednosti kontejnera
komentar	VARCHAR	Komentar na stanje kontejnera u trenutku objavljivanja recenzije
slika	LONGBLOB	Slika kontejnera u trenutku objavljivanja recenzije
vrijemeObjave	TIMESTAMP	Vrijeme u trenutku objavljivanja recenzije

Senzor. Ovaj entitet sadrži informacije o senzoru. Uključeni atributi su ID senzora, ID kontejnera te token. Ovaj entitet u vezi je *Many-to-One* s entitetom Kontejner preko ID-a kontejnera.

Senzor		
IDSenzor	INTEGER	Jedinstveni identifikator senzora
IDkontejner	INTEGER	Jedinstveni identifikator kontejnera
token	VARCHAR	Token senzora

Zona. Ovaj entitet sadrži informacije o gradskoj zoni u kojoj je smješten kontejner. Uključeni atributi su ID zone, ID grada te ime zone. Ovaj entitet u vezi je *One-to-Many* s entitetom Kontejner preko ID-a zone te u vezi *Many-to-One* s entitetom Grad preko ID-a grada.

Zona		
IDzona	INTEGER	Jedinstveni identifikator gradske zone
IDgrad	INTEGER	Jedinstveni identifikator grada
imeZona	VARCHAR	Ime zone

Grad. Ovaj entitet sadrži informacije o gradu u kojoj je smješten kontejner. Uključeni atributi su ID grada, ID države te ime grada. Ovaj entitet u vezi je *One-*

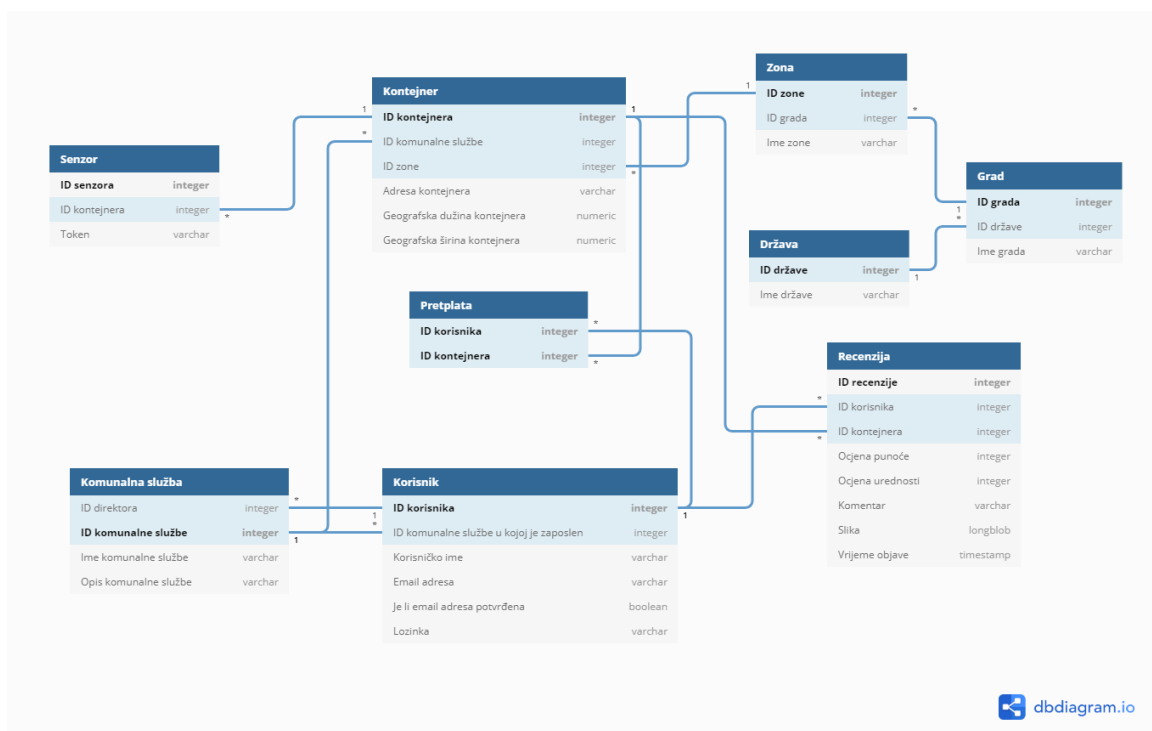
to-Many s entitetom Zona preko ID-a grada te u vezi *Many-to-One* s entitetom Država preko ID-a države.

Grad		
IDgrad	INTEGER	Jedinstveni identifikator grada
IDdrzava	INTEGER	Jedinstveni identifikator države
imeGrad	VARCHAR	Ime grada

Država. Ovaj entitet sadrži informacije o državi u kojoj je smješten kontejner. Uključeni atributi su ID države te ime države. Ovaj entitet u vezi je *One-to-Many* s entitetom Grad preko ID-a države.

Država		
IDdrzava	INTEGER	Jedinstveni identifikator države
imeDrzava	VARCHAR	Ime države

4.1.2 Dijagram baze podataka

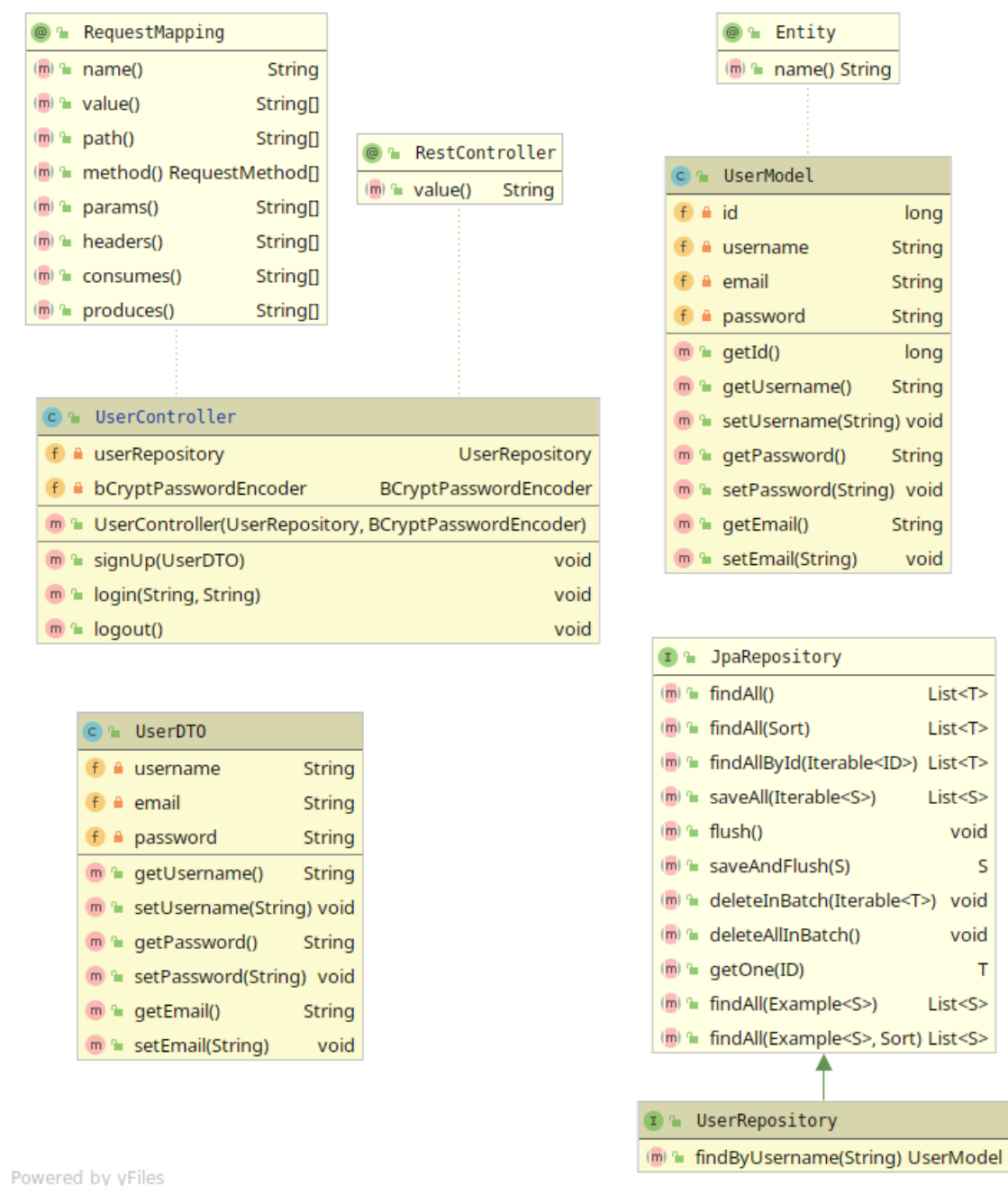


Slika 4.3: Dijagram baze podataka

Dijagram baze podataka je izrađen alatom dbdiagram.io. Svjetlo plavo su označeni strani ključevi, a primarni ključevi su podebljani.

4.2 Dijagram razreda

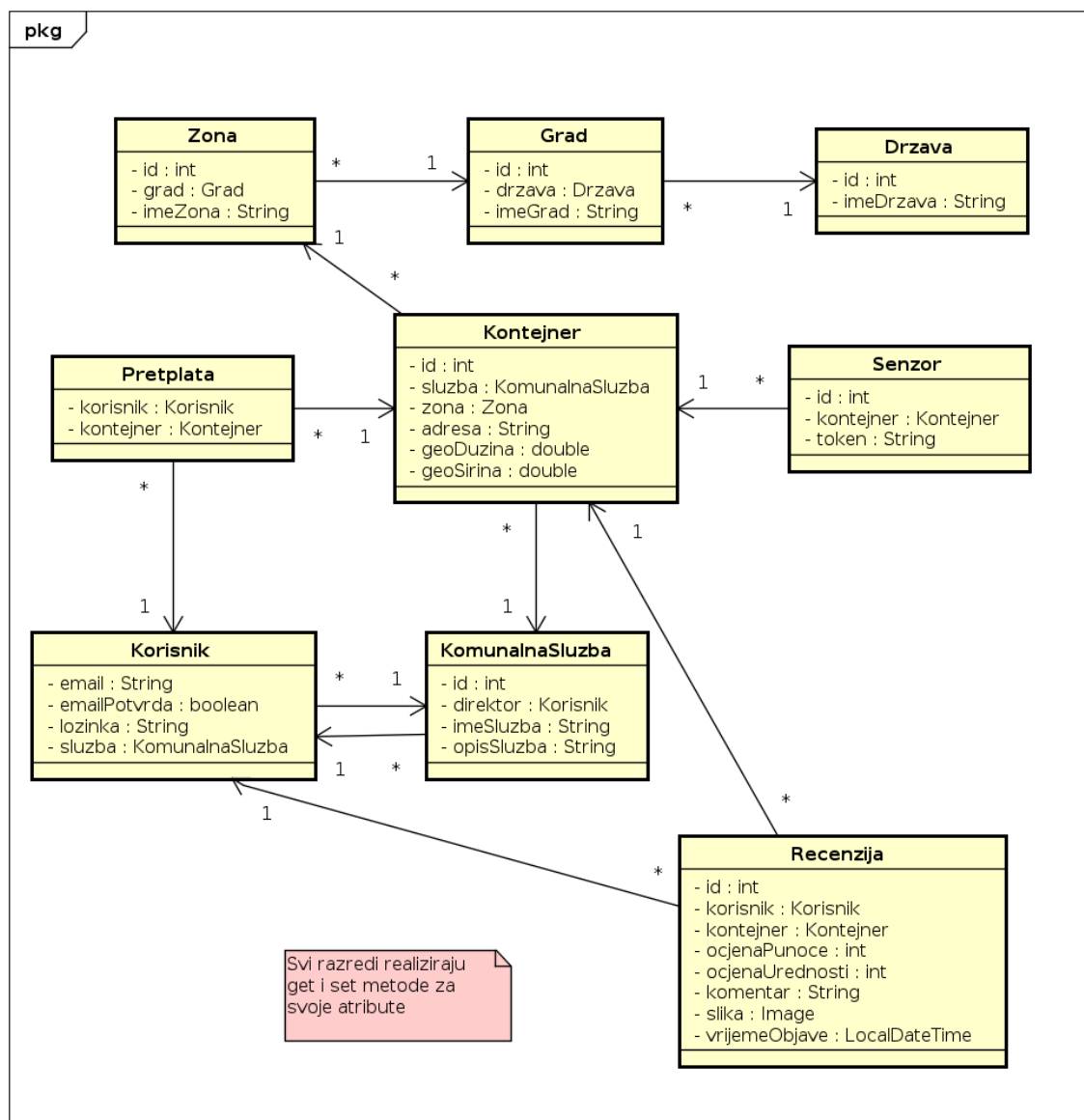
Na slici 4.4 su prikazani trenutno implementirani razredi vezani za autentikaciju korisnika, odnosno registraciju, prijavu i odjavu korisnika.



Slika 4.4: Dijagram razreda - trenutno implementirani razredi

Model razredi preslikavaju strukturu baze podataka u aplikaciji. Preko njih se

vrši komunikacija s bazom podataka.



Slika 4.5: Dijagram razreda - dio Models

4.3 Dijagram stanja

4.4 Dijagram aktivnosti

4.5 Dijagram komponenti

5. Implementacija i korisničko sučelje

5.1 Korištene tehnologije i alati

5.2 Ispitivanje programskog rješenja

5.2.1 Ispitivanje komponenti

Ispitivanje komponenti (*engl. unit testing*) se kontinuirano prati koristeći GitLab CI/CD¹. U nastavku su prikazani ispitni slučajevi komponenti koji se prate, njihovi očekivani i trenutni rezultati, a na kraju potpoglavlja je prikazan rezultati-zvođenja ispita u razvojnom okruženju.

Ispitni slučaj 1: Registracija korisnika sprema korisnika u bazu podataka

Ulaz:

1. Pozivanje metode za registraciju korisnika s ispravnim podacima.

Očekivani rezultat:

- 1.a Korisnik je spremljen u bazu podataka.

Izvorni kod:

```
1  @Test
2  void testRegistrationSavesUser() {
3      UserDTO firstUser = new UserDTO("username", "email@email.com", "password");
4
5      userController.signUp(firstUser);
6
7      // User was saved
8      verify(userRepository, times(1))
9          .save(any());
10 }
```

Programski isječak 1: Izvorni kod za ispitni slučaj 1

Rezultat: Očekivani rezultat je zadovoljen. Registracija korisnika s ispravnim podacima je uspješno spremila tog korisnika u bazu podataka.

¹<https://docs.gitlab.com/ee/ci/>

Ispitni slučaj 2: Registracija dva korisnika s istom e-mail adresom**Ulaz:**

1. Pozivanje metode za registraciju korisnika.
2. Pozivanje metode za registraciju korisnika s istom e-mail adresom.

Očekivani rezultat:

- 1.a Korisnik je spremljen u bazu podataka.
- 2.a Izazvana je iznimka zbog duplicirane e-mail adrese.

Izvorni kod:

```
1  @Test
2  void testRegistrationWithDuplicateEmailAddress() {
3      UserDTO firstUser = new UserDTO("username1", "email@email.com"
4                                     "password1");
5      UserDTO secondUser = new UserDTO("username2", "email@email.com",
6                                     "password2");
7
8      userController.signUp(firstUser);
9
10     // First user was saved
11     verify(userRepository, times(1))
12         .save(any());
13
14     // Second user causes an exception
15     assertThrows(Exception.class, () -> userController.signUp(secondUser));
16 }
```

Programski isječak 2: Izvorni kod za ispitni slučaj 2

Rezultat: Očekivani rezultat je zadovoljen. Registracija prvog korisnika uspješno sprema tog korisnika u bazu podataka, dok registracija drugog korisnika rezultira iznimkom.

Ispitni slučaj 3: Registracija dva korisnika s istim korisničkim imenom**Ulaz:**

1. Pozivanje metode za registraciju korisnika.
2. Pozivanje metode za registraciju korisnika s istim korisničkim imenom.

Očekivani rezultat:

- 1.a Korisnik je spremljen u bazu podataka.
- 2.a Izazvana je iznimka zbog dupliciranog korisničkog imena.

Izvorni kod:

```
1  @Test
2  void testRegistrationWithDuplicateUsername() {
3      UserDTO firstUser = new UserDTO("username", "email1@email.com"
4                                     "password1");
5      UserDTO secondUser = new UserDTO("username", "email2@email.com",
6                                     "password2");
7
8      userController.signUp(firstUser);
9
10     // First user was saved
11     verify(userRepository, times(1))
12         .save(any());
13
14     // Second user causes an exception
15     assertThrows(Exception.class, () -> userController.signUp(secondUser));
16 }
```

Programski isječak 3: Izvorni kod za ispitni slučaj 3

Rezultat: Očekivani rezultat je zadovoljen. Registracija prvog korisnika uspješno sprema tog korisnika u bazu podataka, dok registracija drugog korisnika rezultira iznimkom.

Ispitni slučaj 4: Korisnik smije dohvatiti vlastite osobne podatke**Ulaz:**

1. Pozivanje metode za dohvat osobnih podataka za trenutno prijavljenog korisnika.

Očekivani rezultat:

- 1.a Vraćeni su osobni podaci prijavljenog korisnika.

Izvorni kod:

```
1  @Test
2  void testUserCanFetchItsOwnData() {
3      userController.getUserInformation("logged_in_user",
4          () -> "logged_in_user");
5
6      // Verify interaction with database
7      verify(userRepository, times(1))
8          .findByUsername(anyString());
9  }
```

Programski isječak 4: Izvorni kod za ispitni slučaj 4

Rezultat: Očekivani rezultat je zadovoljen. Dohvaćeni su osobni podaci prijavljenog korisnika.

Ispitni slučaj 5: Korisnik ne smije moći dohvatiti osobne podatke drugog korisnika**Ulaz:**

1. Pozivanje metode za dohvat osobnih podataka za korisnika koji nije trenutno prijavljen.

Očekivani rezultat:

- 1.a Izazvana je iznimka zbog pokušaja dohvata tuđih podataka.

Izvorni kod:

```
1  @Test
2  void testUserCannotFetchOthersData() {
3      assertThrows(Exception.class, () ->
4          userController.getUserInformation("different_user",
5              () -> "logged_in_user"));
6
7      // Verify no interaction with database
8      verify(userRepository, times(0))
9          .findByUsername(anyString());
10 }
```

Programski isječak 5: Izvorni kod za ispitni slučaj 5

Rezultat: Očekivani rezultat je zadovoljen. Izazvana je iznimka pri pokušaju dohvata osobnih podataka drugog korisnika.

Ispitni slučaj 6: Dohvat podataka o postojećem kontejneru**Ulaz:**

1. Pozivanje metode za dohvat podataka o kontejneru s valjanim identifikatorom kontejnera.

Očekivani rezultat:

- 1.a Vraćeni su podaci o kontejneru s tim identifikatorom.

Izvorni kod:

```
1  @Test
2  void testFetchingInformationAboutExistingWasteContainer() {
3      wasteContainerController.findById(EXISTING_WASTE_CONTAINER_ID);
4
5      // Verify interaction with database
6      verify(wasteContainerRepository, times(1))
7          .findById(EXISTING_WASTE_CONTAINER_ID);
8  }
```

Programski isječak 6: Izvorni kod za ispitni slučaj 6

Rezultat: Očekivani rezultat je zadovoljen. Dohvaćeni su podaci o kontejneru s tim identifikatorom.

Ispitni slučaj 7: Dohvat podataka o nepostojećem kontejneru**Ulaz:**

1. Pozivanje metode za dohvat podataka o kontejneru s nevaljanim identifikatorom kontejnera.

Očekivani rezultat:

- 1.a Izazvana je iznimka zbog pokušaja dohvata podataka o kontejneru koji ne postoji.

Izvorni kod:

```
1  @Test
2  void testFetchingInformationAboutNonExistantWasteContainer() {
3      assertThrows(Exception.class,
4          () ->
5              wasteContainerController.findById(NON_EXISTANT_WASTE_CONTAINER_ID));
6
7      // Verify interaction with database
8      verify(wasteContainerRepository, times(1))
9          .findById(NON_EXISTANT_WASTE_CONTAINER_ID);
10 }
```

Programski isječak 7: Izvorni kod za ispitni slučaj 7

Rezultat: Očekivani rezultat je zadovoljen. Dohvat podataka o nepostojećem kontejneru je izazvao iznimku.

```
1 [INFO] --- maven-surefire-plugin:2.22.2:test (default-test) @
  ↳ manje-smece-vise-srece-backend ---
2 [INFO]
3 [INFO] -----
4 [INFO]  T E S T S
5 [INFO] -----
6 [INFO] Running
  ↳ hr.fer.opp.bashcrash.manjesmecevisesrece.rest.WasteContainerControllerTest
7 [INFO] Tests run: 2, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.656 s -
  ↳ in hr.fer.opp.bashcrash.manjesmecevisesrece.rest.WasteContainerControllerTest
8 [INFO] Running hr.fer.opp.bashcrash.manjesmecevisesrece.rest.UserControllerTest
9 [INFO] Tests run: 5, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.118 s -
  ↳ in hr.fer.opp.bashcrash.manjesmecevisesrece.rest.UserControllerTest
10 [INFO]
11 [INFO] Results:
12 [INFO]
13 [INFO] Tests run: 7, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0
14 [INFO]
15 [INFO] -----
16 [INFO] BUILD SUCCESS
17 [INFO] -----
18 [INFO] Total time: 6.019 s
19 [INFO] Finished at: 2020-01-02T23:31:26+01:00
20 [INFO] -----
```

Programski isječak 8: Prikaz rezultata izvođenja ispita u razvojnom okruženju

5.2.2 Ispitivanje sustava

5.3 Dijagram razmještaja

5.4 Upute za puštanje u pogon

6. Zaključak i budući rad

Popis literature

Kontinuirano osvježavanje

Popisati sve reference i literaturu koja je pomogla pri ostvarivanju projekta.

1. Oblikovanje programske potpore, FER ZEMRIS, <http://www.fer.hr/predmet/opp>
2. I. Sommerville, "Software engineering", 8th ed, Addison Wesley, 2007.
3. T.C.Lethbridge, R.Langaniere, "Object-Oriented Software Engineering", 2nd ed. McGraw-Hill, 2005.
4. I. Marsic, Software engineering book“, Department of Electrical and Computer Engineering, Rutgers University, <http://www.ece.rutgers.edu/~marsic/books/SE>
5. The Unified Modeling Language, <https://www.uml-diagrams.org/>
6. Astah Community, <http://astah.net/editions/uml-new>

Indeks slika i dijagrama

3.1	Dijagram obrazaca uporabe, funkcionalnost korisnika aplikacije . .	15
3.2	Dijagram obrazaca uporabe, funkcionalnost direktora i zaposlenika	16
3.3	Sekvencijski dijagram za UC1	18
3.4	Sekvencijski dijagram za UC8	20
3.5	Sekvencijski dijagram za UC9	22
3.6	Sekvencijski dijagram za UC13	24
4.1	Arhitektura sustava	26
4.2	MVC skica	28
4.3	Dijagram baze podataka	32
4.4	Dijagram razreda - trenutno implementirani razredi	34
4.5	Dijagram razreda - dio Models	35

Dodatak: Prikaz aktivnosti grupe

Dnevnik sastajanja

1. sastanak

- Datum: 9. listopada 2019.
- Prisustvovali: M. Benotić, P. Jakopec, M. Lazarić, A. Novak, R. Pavliš, I. Teofilović, F. Vale
- Teme sastanka:
 - upoznavanje članova
 - definiranje rokova

2. sastanak

- Datum: 15. listopada 2019.
- Prisustvovali: M. Benotić, P. Jakopec, M. Lazarić, A. Novak, R. Pavliš, I. Teofilović, F. Vale
- Teme sastanka:
 - određivanje funkcionalnih i nefunkcionalnih zahtjeva aplikacije
 - prioritizacija zahtjeva

3. sastanak

- Datum: 17. listopada 2019.
- Prisustvovali: M. Benotić, P. Jakopec, M. Lazarić, A. Novak, R. Pavliš, I. Teofilović, F. Vale
- Teme sastanka:
 - određivanje funkcionalnih i nefunkcionalnih zahtjeva aplikacije
 - prioritizacija zahtjeva
 - odabir tehnologije za izradu web aplikacije

4. sastanak

- Datum: 22. listopada 2019.
- Prisustvovali: M. Benotić, P. Jakopec, M. Lazarić, A. Novak, R. Pavliš, I. Teofilović, F. Vale
- Teme sastanka:

- razrada specifikacije programske potpore
- obrasci uporabe i sekvencijski dijagrami

5. sastanak

- Datum: 29. listopada 2019.
- Prisustvovali: M. Benotić, P. Jakopec, M. Lazarić, A. Novak, R. Pavliš, I. Teofilović, F. Vale
- Teme sastanka:
 - baza podataka
 - komentiranje dosadašnje verzije dokumentacije

6. sastanak

- Datum: 5. studenog 2019.
- Prisustvovali: M. Lazarić, R. Pavliš, F. Vale
- Teme sastanka:
 - komentiranje obrazaca uporabe i sekvencijskih dijagrama

7. sastanak

- Datum: 12. studenog 2019.
- Prisustvovali: M. Benotić, P. Jakopec, M. Lazarić, A. Novak, R. Pavliš, I. Teofilović, F. Vale
- Teme sastanka:
 - komentiranje dosadašnje verzije dokumentacije
 - demonstracija generičkih funkcionalnosti

Tablica aktivnosti

	Marko Lazarić	Aleksandar Novak	Filip Vale	Ivan Teofilović	Matija Benotić	Petar Jakopec	Robert Pavliš
Upravljanje projektom	8	6	7	6	6	7	7
Opis projektnog zadatka	2	1	1	-	-	2	2
Funkcionalni zahtjevi	-	-	-	-	2	-	-
Opis pojedinih obrazaca	-	1	2	-	-	2	2
Dijagram obrazaca	-	-	2	2	-	-	-
Sekvencijski dijagrami	-	-	1	-	2	2	2
Opis ostalih zahtjeva	1	-	-	1	-	-	-
Arhitektura i dizajn sustava	-	-	-	-	-	3	-
Baza podataka	2	-	3	-	-	-	-
Dijagram razreda	1	-	-	-	-	1	-
Dijagram stanja	-	-	-	-	-	-	-
Dijagram aktivnosti	-	-	-	-	-	-	-
Dijagram komponenti	-	-	-	-	-	-	-
Korištene tehnologije i alati	-	-	-	-	-	-	-
Ispitivanje programskog rješenja	-	-	-	-	-	-	-
Dijagram razmještaja	-	-	-	-	-	-	-
Upute za puštanje u pogon	-	-	-	-	-	-	-
Dnevnik sastajanja	1	-	2	-	-	-	-
Zaključak i budući rad	-	-	-	-	-	-	-
Popis literature	-	-	-	-	-	-	-
Autentikacija	-	3	-	-	3	-	-

Dijagrami pregleda promjena