

Oblikovanje programske potpore

Ak. god. 2019./2020.

Manje smeće više sreće

Dokumentacija, Rev. <1 ili 2>

Grupa: *BashCrash*

Voditelj: *Marko Lazarić*

Datum predaje: <dan>. <mjesec>. <godina>.

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 | 35 |
| 4.4 Dijagram aktivnosti | 36 |
| 4.5 Dijagram komponenti | 37 |
| 5 Implementacija i korisničko sučelje | 38 |
| 5.1 Korištene tehnologije i alati | 38 |
| 5.2 Ispitivanje programskog rješenja | 39 |
| 5.2.1 Ispitivanje komponenti | 39 |
| 5.2.2 Ispitivanje sustava | 39 |
| 5.3 Dijagram razmještaja | 40 |
| 5.4 Upute za puštanje u pogon | 41 |
| 6 Zaključak i budući rad | 42 |
| Popis literature | 43 |
| Indeks slika i dijagrama | 44 |

Dodatak: Prikaz aktivnosti grupe

45

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. |

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 ID korisnika ne postoji u bazi
 1. Sustav ispisuje poruku da taj 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 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

UC13 - Premještanje kontejnera

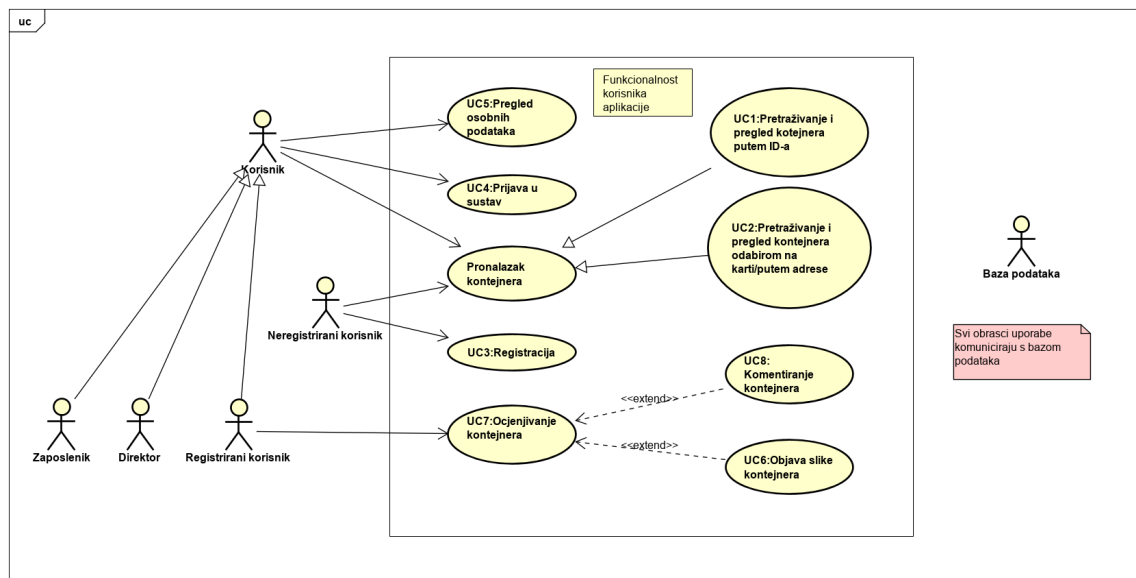
- **Glavni sudionik:** Direktor
- **Cilj:** Premjestiti kontejner s jedne lokacije na drugu
- **Sudionici:** Baza podataka
- **Preduvjet:** Direktor je prijavljen
- **Opis osnovnog tijeka:**
 1. Direktor u aplikaciji pretražuje kontejner po ID-u ili ulici i odabire opciju za premještanje kontejnera
 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

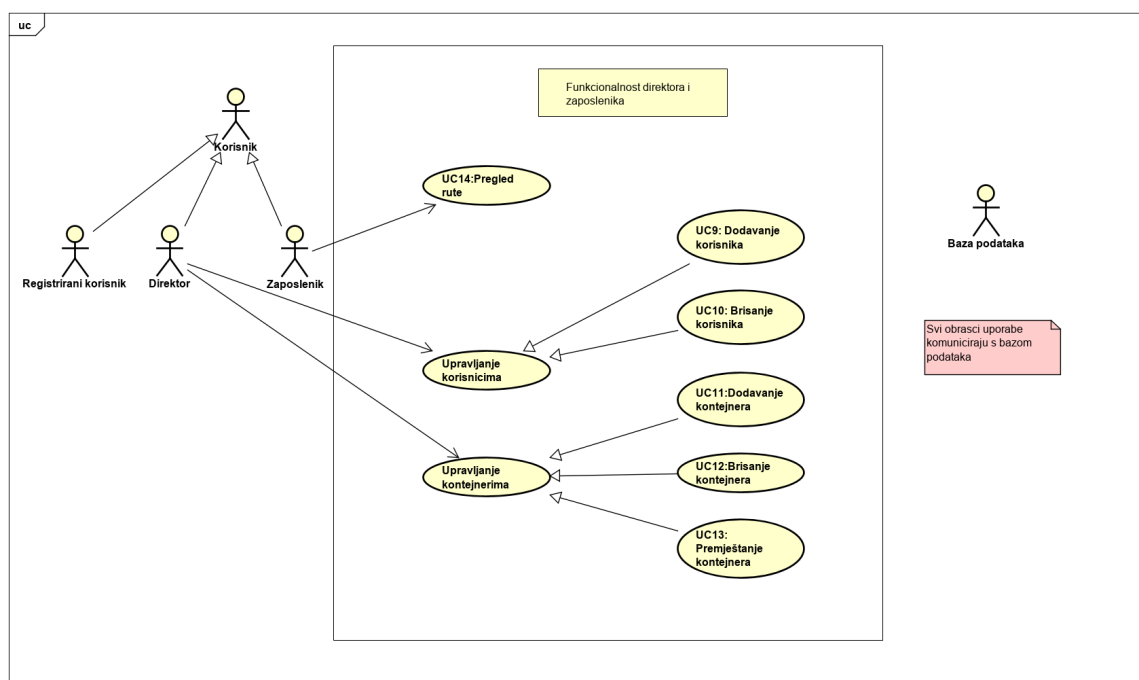
UC14 - Pregled rute

- **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

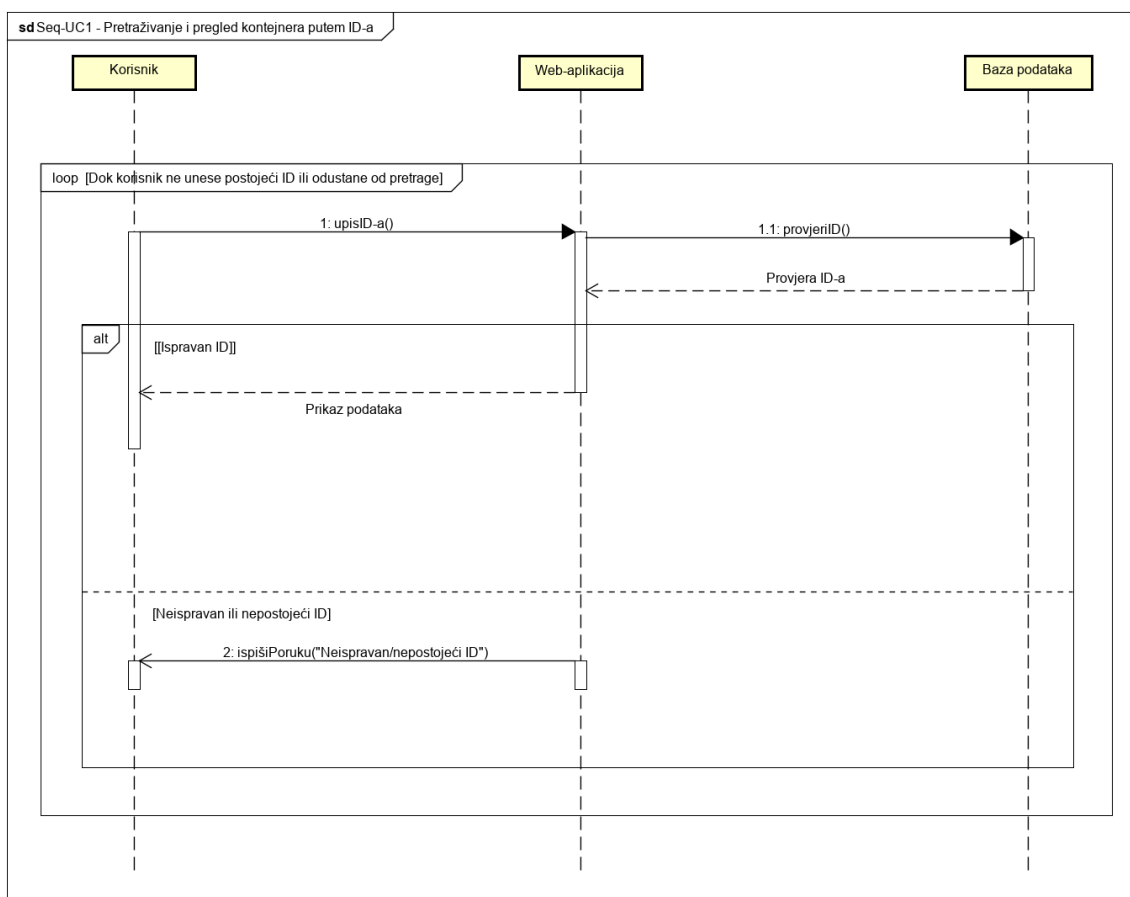


Slika 3.2: Dijagram obrazaca uporabe, funkcionalnost direktora i zaposlenika

3.1.2 Sekvencijski dijagrami

UC1 - Pretraživanje i pregled kontejnera putem ID-a

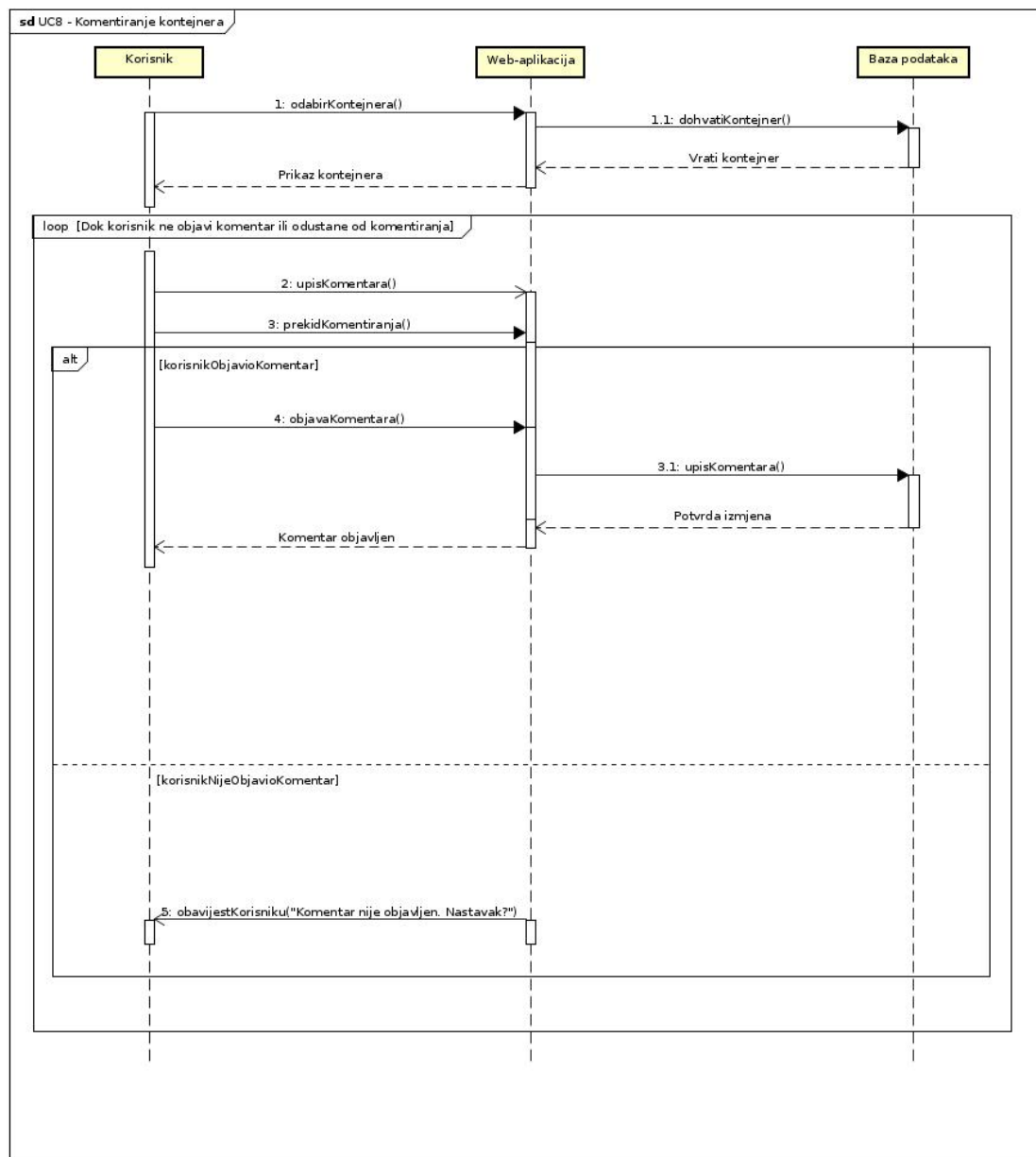
Korisnik upisuje ID kontejnera za koji želi pregledati podatke. Poslužitelj prosledjuje upisani ID bazi koja provjerava je li ID ispravan te postoji li kontejner s tim ID-om. Ako postoji, poslužitelj dohvaća podatke o kontejneru i prikazuje ih korisniku. Ako je ID neispravan ili kontejner s tim ID-om 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

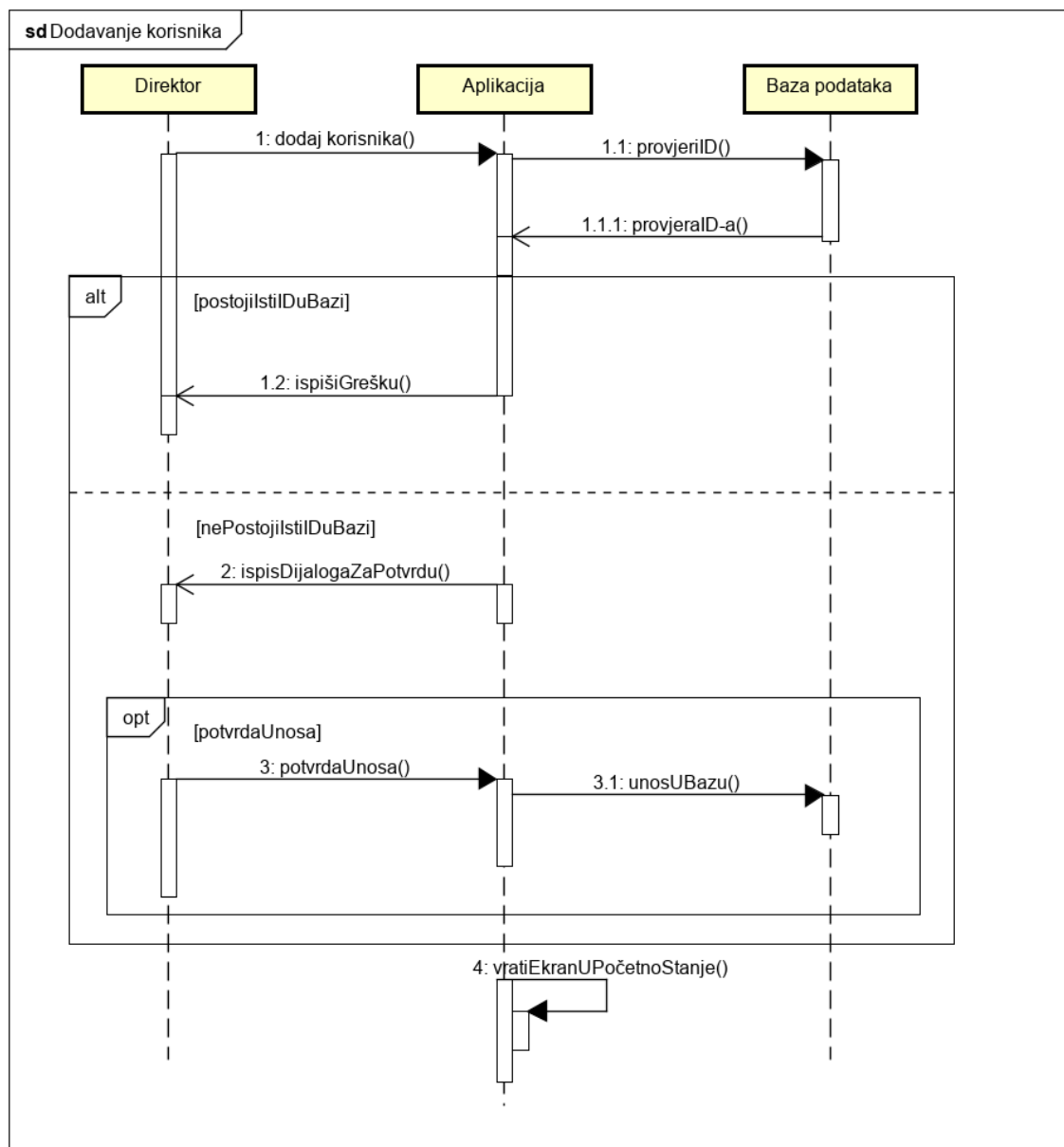
Korisnik odabire kontejner koji želi komentirati. Poslužitelj dohvaća i prikazuje željeni kontejner. Korisnik počinje pisati komentar i u jednom trenutku prekida s komentiranjem. Ako je korisnik objavio komentar, poslužitelj ga upisuje u bazu te korisniku šalje potvrdu o uspješnoj objavi. Ako korisnik 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

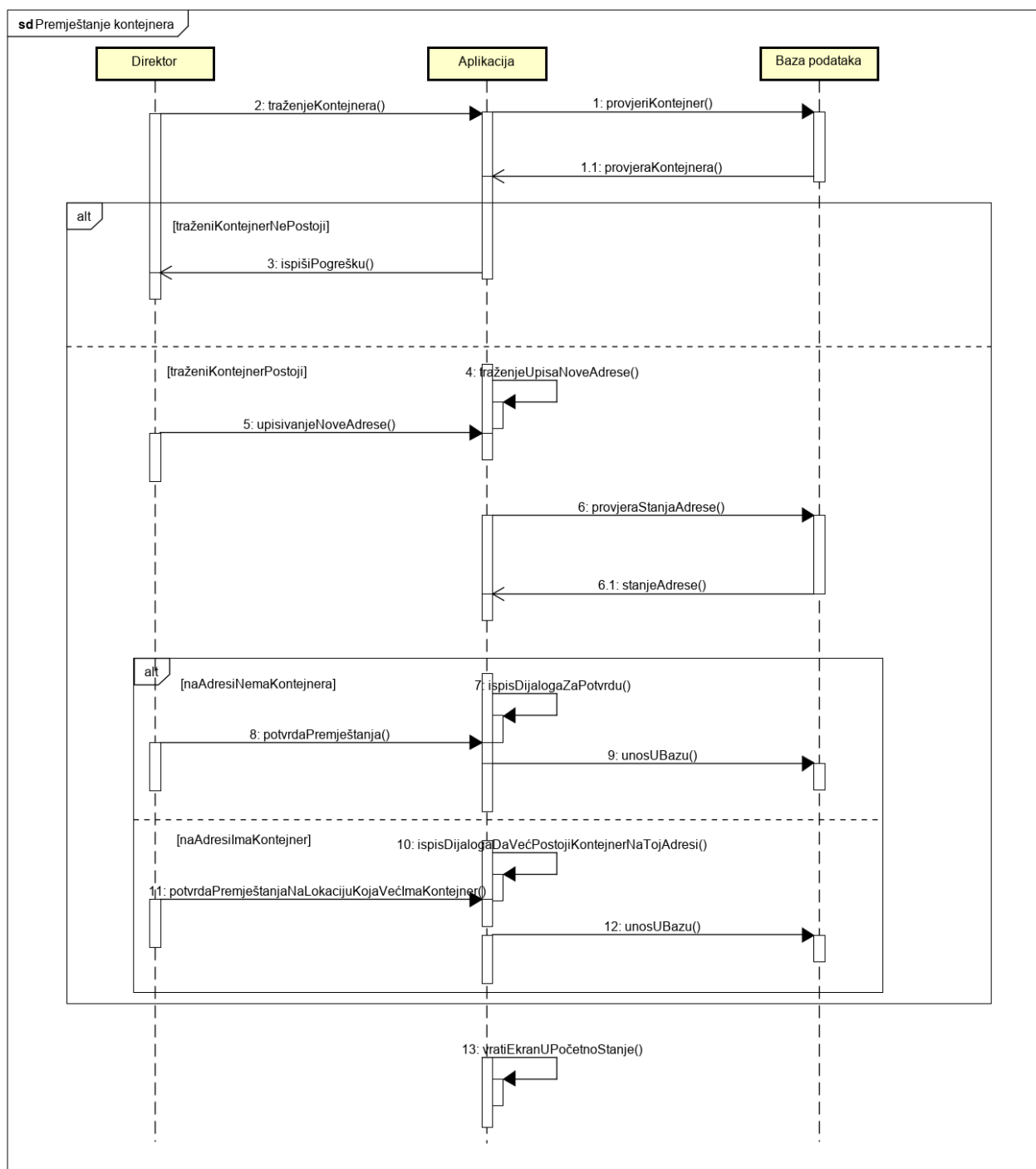
Direktor želi dodati novog korisnika. U aplikaciji bira opciju za unos korisnika, gdje predaje sve njegove podatke, što uključuje i njegov ID. Nakon toga aplikacija njegov ID prosljeđuje do baze podataka gdje se provjerava postoji li već korisnik s tim ID-om, ako ne onda Direktor dobiva opciju za potvrdu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



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 tim ID-om ili u toj ulici. Nakon toga odabire adresu na koju će kontejner biti premješten. Ako na toj adresi već postoji kontejner onda se treba prikazati dijalog da direktor potvrdi da želi da se 2 kontejnera nalaze na toj adresi. Nakon toga se mijenja adresa kontejnera u bazi podataka i aplikacija se vraća u prvotno stanje.



Slika 3.6: Sekvencijski dijagram za UC13

3.2 Ostali zahtjevi

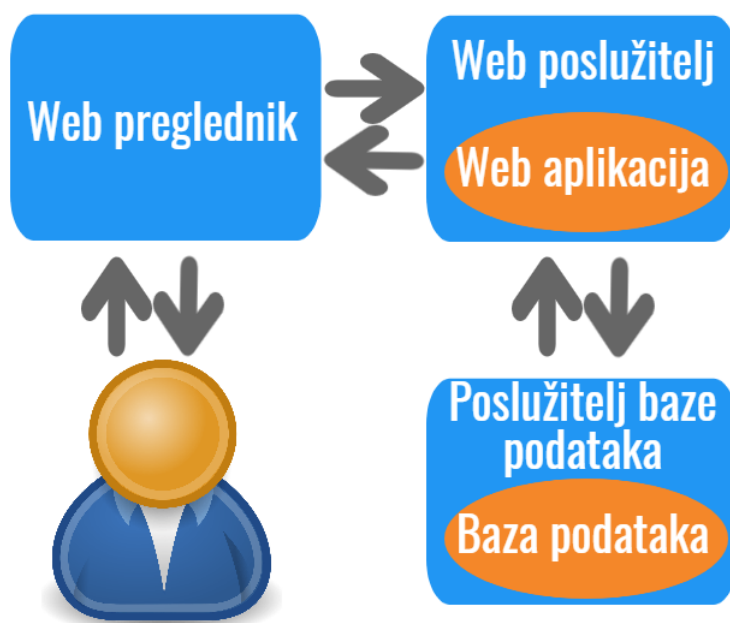
- Sustav treba biti izveden kao responzivna web aplikacija prilagođena mobilnim uređajima, te se prikladno skalirati za ekrane računala
- Sustav treba omogućiti rad više korisnika u stvarnom vremenu
- Pogreške pri izvođenju se ne smiju direktno prikazivati korisniku
- Sustav treba provjeravati ispravnost 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.

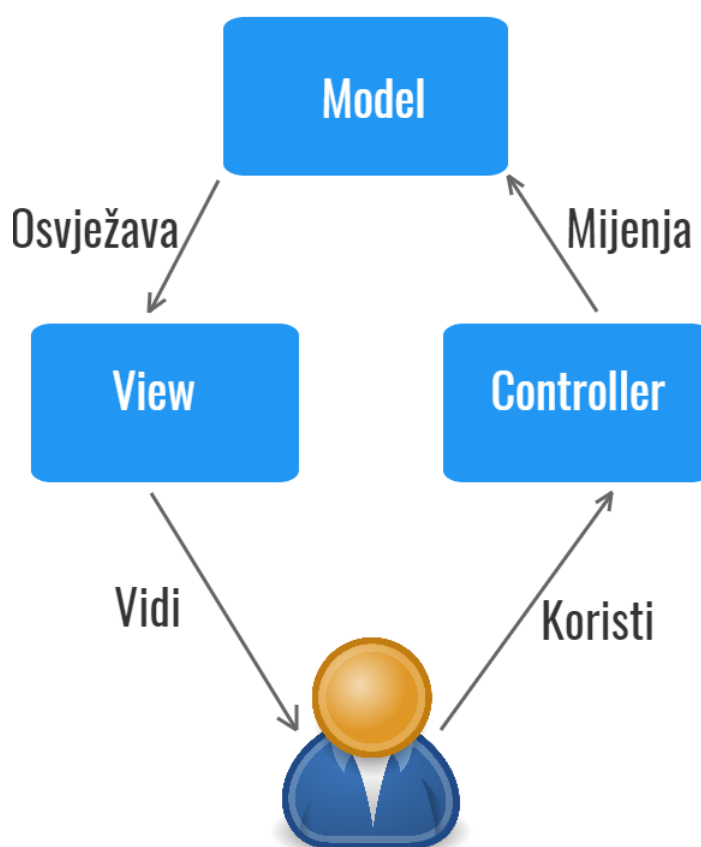
Korisnik koristi **web aplikaciju** za obrađivanje željenih zahtijeva. Web aplikacija obrađuje zahtjev, pristupa bazi podataka te preko poslužitelja vraća korisniku odgovor u obliku HTML dokumenta vidljivog u web pregledniku.

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-*

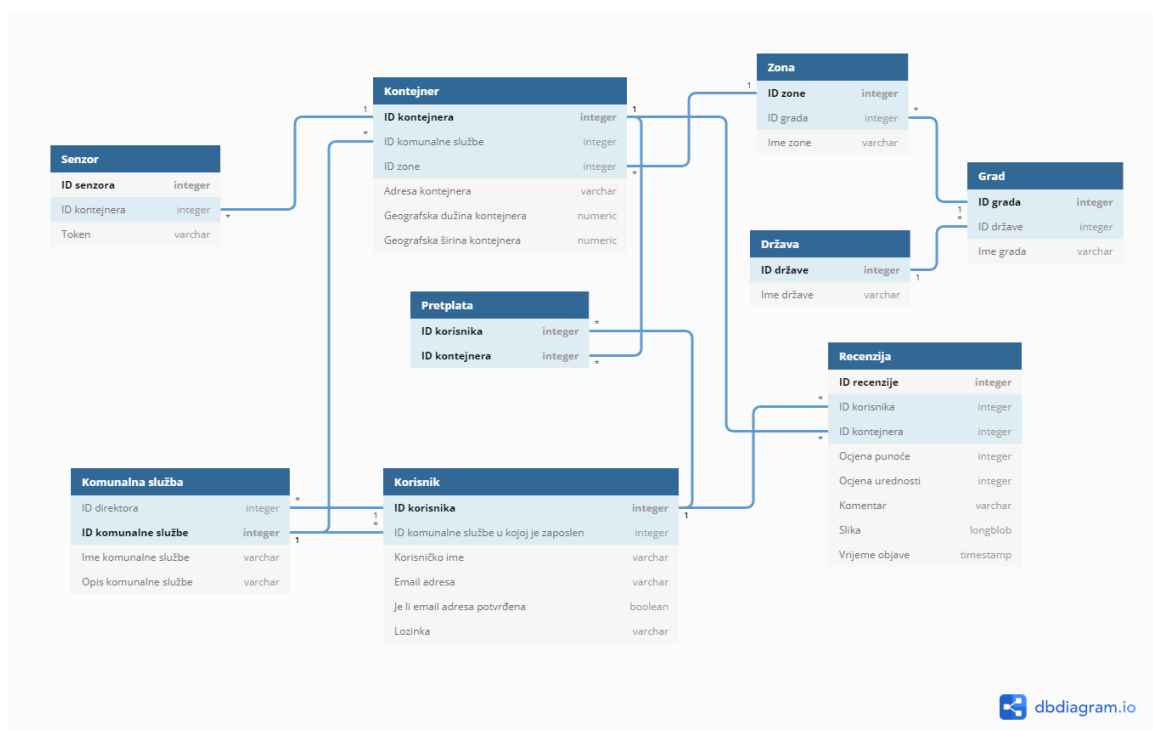
to-Many s entitetom Zona preko ID-a grada te u vezi *Many-to-One* s entitetom Država preko ID-a države.

| 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

Potrebno je priložiti dijagram razreda s pripadajućim opisom. Zbog preglednosti je moguće dijagram razlomiti na više njih, ali moraju biti grupirani prema sličnim razinama apstrakcije i srodnim funkcionalnostima.

dio 1. revizije

*Prilikom prve predaje projekta, potrebno je priložiti potpuno razrađen dijagram razreda vezan uz **generičku funkcionalnost** sustava. Ostale funkcionalnosti trebaju biti idejno razrađene u dijagramu sa sljedećim komponentama: nazivi razreda, nazivi metoda i vrste pristupa metodama (npr. javni, zaštićeni), nazivi atributa razreda, veze i odnosi između razreda.*

dio 2. revizije

Prilikom druge predaje projekta dijagram razreda i opisi moraju odgovarati stvarnom stanju implementacije

4.3 Dijagram stanja

dio 2. revizije

*Potrebno je priložiti dijagram stanja i opisati ga. Dovoljan je jedan dijagram stanja koji prikazuje **značajan dio funkcionalnosti** sustava. Na primjer, stanja korisničkog sučelja i tijekom korištenja neke ključne funkcionalnosti jesu značajan dio sustava, a registracija i prijava nisu.*

4.4 Dijagram aktivnosti

dio 2. revizije

Potrebno je priložiti dijagram aktivnosti s pripadajućim opisom. Dijagram aktivnosti treba prikazivati značajan dio sustava.

4.5 Dijagram komponenti

dio 2. revizije

Potrebno je priložiti dijagram komponenti s pripadajućim opisom. Dijagram komponenti treba prikazivati strukturu cijele aplikacije.

5. Implementacija i korisničko sučelje

5.1 Korištene tehnologije i alati

dio 2. revizije

*Detaljno navesti sve tehnologije i alate koji su primijenjeni pri izradi dokumentacije i aplikacije. Ukratko ih opisati, te navesti njihovo značenje i mjesto primjene. Za svaki navedeni alat i tehnologiju je potrebno **navesti internet poveznicu** gdje se mogu preuzeti ili više saznati o njima.*

5.2 Ispitivanje programskog rješenja

dio 2. revizije

U ovom poglavlju je potrebno opisati provedbu ispitivanja implementiranih funkcionalnosti na razini komponenti i na razini cijelog sustava s prikazom odabranih ispitnih slučajeva. Studenti trebaju ispitati temeljnu funkcionalnost i rubne uvjete.

5.2.1 Ispitivanje komponenti

*Potrebno je provesti ispitivanje jedinica (engl. unit testing) nad razredima koji implementiraju temeljne funkcionalnosti. Razraditi **minimalno 6 ispitnih slučajeva** u kojima će se ispitati redovni slučajevi, rubni uvjeti te izazivanje pogreške (engl. exception throwing). Poželjno je stvoriti i ispitni slučaj koji koristi funkcionalnosti koje nisu implementirane. Potrebno je priložiti izvorni kôd svih ispitnih slučajeva te prikaz rezultata izvođenja ispita u razvojnom okruženju (prolaz/pad ispita).*

5.2.2 Ispitivanje sustava

*Potrebno je provesti i opisati ispitivanje sustava koristeći radni okvir Selenium¹. Razraditi **minimalno 4 ispitna slučaja** u kojima će se ispitati redovni slučajevi, rubni uvjeti te poziv funkcionalnosti koja nije implementirana/izaziva pogrešku kako bi se vidjelo na koji način sustav reagira kada nešto nije u potpunosti ostvareno. Ispitni slučaj se treba sastojati od ulaza (npr. korisničko ime i lozinka), očekivanog izlaza ili rezultata, koraka ispitivanja i dobivenog izlaza ili rezultata.*

Izradu ispitnih slučajeva pomoću radnog okvira Selenium moguće je provesti pomoću jednog od sljedeća dva alata:

- *dodatak za preglednik **Selenium IDE** - snimanje korisnikovih akcija radi automatskog ponavljanja ispita*
- ***Selenium WebDriver** - podrška za pisanje ispita u jezicima Java, C#, PHP koristeći posebno programsko sučelje.*

Detalji o korištenju alata Selenium bit će prikazani na posebnom predavanju tijekom semestra.

¹<https://www.seleniumhq.org/>

5.3 Dijagram razmještaja

dio 2. revizije

*Potrebno je umetnuti **specifikacijski** dijagram razmještaja i opisati ga. Moguće je umjesto specifikacijskog dijagrama razmještaja umetnuti dijagram razmještaja instanci, pod uvjetom da taj dijagram bolje opisuje neki važniji dio sustava.*

5.4 Upute za puštanje u pogon

dio 2. revizije

*U ovom poglavlju potrebno je dati upute za puštanje u pogon (engl. deployment) ostvarene aplikacije. Na primjer, za web aplikacije, opisati postupak kojim se od izvornog kôda dolazi do potpuno postavljene baze podataka i poslužitelja koji odgovara na upite korisnika. Za mobilnu aplikaciju, postupak kojim se aplikacija izgradi, te postavi na neku od trgovina. Za stolnu (engl. desktop) aplikaciju, postupak kojim se aplikacija instalira na računalo. Ukoliko mobilne i stolne aplikacije komuniciraju s poslužiteljem i/ili bazom podataka, opisati i postupak njihovog postavljanja. Pri izradi uputa preporučuje se **naglasiti korake instalacije uporabom natuknica** te koristiti što je više moguće **slike ekrana** (engl. screenshots) kako bi upute bile jasne i jednostavne za slijediti.*

Dovršenu aplikaciju potrebno je pokrenuti na javno dostupnom poslužitelju. Studentima se preporuča korištenje neke od sljedećih besplatnih usluga: Amazon AWS, Microsoft Azure ili Heroku. Mobilne aplikacije trebaju biti objavljene na F-Droid, Google Play ili Amazon App trgovini.

6. Zaključak i budući rad

dio 2. revizije

U ovom poglavlju potrebno je napisati osvrt na vrijeme izrade projektnog zadatka, koji su tehnički izazovi prepoznati, jesu li riješeni ili kako bi mogli biti riješeni, koja su znanja stečena pri izradi projekta, koja bi znanja bila posebno potrebna za brže i kvalitetnije ostvarenje projekta i koje bi bile perspektive za nastavak rada u projektnoj grupi.

Potrebno je točno popisati funkcionalnosti koje nisu implementirane u ostvarenoj aplikaciji.

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 |

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

Tablica aktivnosti

Kontinuirano osvježavanje

Napomena: Doprinosi u aktivnostima treba navesti u satima po članovima grupe po aktivnosti.

| | Marko Lazarić | Aleksandar Novak | Filip Vale | Ivan Teofilović | Matija Benotić | Petar Jakopec | Robert Pavliš |
|----------------------------------|---------------|------------------|------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|
| Upravljanje projektom | 7 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 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 |
| Opis ostalih zahtjeva | 1 | | | 1 | | | |
| Arhitektura i dizajn sustava | | | | | | | |
| Baza podataka | 2 | | 3 | | | | |
| Dijagram razreda | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| | Marko Lazarić | Aleksandar Novak | Filip Vale | Ivan Teofilović | Matija Benotić | Petar Jakopec | Robert Pavliš |
|---|---------------|------------------|------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|
| <i>Dodatne stavke kako ste podijelili izradu aplikacije</i> | | | | | | | |
| <i>npr. izrada početne stranice</i> | | | | | | | |
| <i>izrada baze podataka</i> | | | | | | | |
| <i>spajanje s bazom podataka</i> | | | | | | | |
| <i>back end</i> | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Dijagrami pregleda promjena

dio 2. revizije

Prenijeti dijagram pregleda promjena nad datotekama projekta. Potrebno je na kraju projekta generirane grafove s gitlaba prenijeti u ovo poglavlje dokumentacije. Dijagrami za vlastiti projekt se mogu preuzeti s gitlab.com stranice, u izborniku Repository, pritiskom na stavku Contributors.