

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
V A R A Ž D I N

Ivan Rostohar
Martina Šestak
Goran Vodomin
Matej Vuković
Nino Žvorc

KontrolaTransporta

PROJEKT IZ KOLEGIJA PROGRAMSKO INŽENJERSTVO

Varaždin, 2014.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
V A R A Ž D I N

Oznaka tima: Tim T25 (Github repozitorij: <https://github.com/foivz/RepositoryTeam25>)

Naziv tima: Tim Echo

Članovi tima:

ROSTOHAR Ivan, redovni student, MB: 40083/11-R

ŠESTAK Martina, redovna studentica, MB: 40112/11-R

VODOMIN Goran, redovni student, MB: 40129/11-R

VUKOVIĆ Matej, redovni student, MB: 40474/11-R

ŽVORC Nino, redovni student, MB: 40139/11-R

KontrolaTransporta

PROJEKT IZ KOLEGIJA PROGRAMSKO INŽENJERSTVO

Nositelj kolegija:

Prof. dr. sc. Vjeran Strahonja

Mentor:

Ivan Švogor, mag.inf.

Varaždin, travanj 2014.

Sadržaj:

1.	Uvod.....	1
2.	Specifikacija zahtjeva	3
2.1	Uvod.....	3
2.1.1	Svrha	3
2.1.2	Djelokrug (eng. scope).....	3
2.1.3	Definicije, akronimi i skraćenice	3
2.1.4	Reference	5
2.1.5	Pregled	5
2.2	Generalni opis	5
2.2.1	Perspektiva proizvoda.....	5
2.2.2	Funkcije proizvoda.....	6
2.2.3	Karakteristike korisnika	8
2.2.4	Ograničenja	8
2.2.5	Pretpostavke i ovisnosti	8
2.2.6	Raspodjela zahtjeva	8
2.3	Specifični zahtjevi.....	9
2.3.1	Zahtjevi performansi	9
2.3.2	Logički zahtjevi nad bazom podataka.....	9
2.3.3	Ograničenja dizajna	9
2.3.4	Obilježja aplikacije (software system attributes)	9
3.	Projektni plan	11
3.1	Terminski plan projekta	12
3.2	Proračun i budžet projekta.....	15
3.3	Ponuda naručitelju	17
4.	Opis dizajna sustava.....	18
4.1	Dijagram slučajeva korištenja	18

4.2	Dijagrami aktivnosti.....	20
4.2.1	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Prijava.....	20
4.2.2	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Administriranje vozila.....	20
4.2.3	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Administriranje vozača.....	22
4.2.4	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeće registracije.....	23
4.2.5	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeći servisi.....	24
4.2.6	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeći tehnički pregledi	25
4.2.7	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Mjesečni obračun radnih sati.....	26
4.2.8	Dijagram aktivnosti za slučaj Planiranje godišnjih odmora	27
4.2.9	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Unos putnog radnog lista.....	28
4.2.10	Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja unos vozila ili vozača	29
4.2.11	Dijagram aktivnosti Unos kilometraže i radnih sati	30
4.3	ERA model.....	31
4.3	Dijagram klasa.....	33
5.	Odabir tehnologija	35

1. Uvod

Transport je svakodnevna aktivnost u proizvodnim poduzećima pomoću koje se naručeni proizvodi dostavljaju krajnjem kupcu. Između kupčeve narudžbe do naloga za transport proizvedenog proizvoda nalazi se cijeli niz procesa potrebnih za proizvodnju naručenih proizvoda. Pritom se ti procesi nastoje maksimalno optimalizirati na način da se u najkraćem vremenskom roku uz minimalan utrošak resursa i sirovina proizvedu proizvodi visoke kvalitete. Međutim, budući da je i transport sastavna jedinica poduzeća, poželjno je voditi računa i o procesima koji se izvode unutar te jedinice.

Organizacija transporta unutar poduzeća je kompleksan posao koji se u velikom broju transportnih poduzeća izvršava ručno, što iziskuje određenu količinu vremena koju je potrebno utrošiti, a to za posljedicu ima i povećanje troškova u cijelom poduzeću. Pritom je cjelokupan proces organizacije sudionika u transportu potrebno izvršiti na precizan i ispravan način kako bi se izbjegle moguće greške i smanjili troškovi ispravljanja eventualnih grešaka.

Ideja za ovaj projekt nastala je na temelju utvrđenog stanja i načina funkcioniranja sustava za vanjski transport u poduzeću Podravka d.d. Prikupljanjem informacija zaključili smo kako je to područje s najvećim potencijalom za poboljšanje. Izrađena aplikacija će prvobitno imati cilj zadovoljiti potrebe kontrole transporta u poduzeću Podravka d.d., ali će se, uz neke dodatne funkcionalnosti, moći prilagoditi sličnim funkcijama u ostalim poduzećima.

U poduzeću Podravka d.d. trenutno ne postoji nikakav sustav nadzora isteka tehničke ispravnosti i registracije vozila. U poduzeću se ulaže velik napor da bi se spriječila pojava nedostatka vozila jer su većina/sva vozila poslana na tehnički pregled i produljenje registracije u istom vremenskom razdoblju. Međutim, to se izvodi isključivo ručno pomoću kalendara. Osim toga, vođa transporta periodično mora ručno provjeravati stanje kilometraže na svakom vozilu da bi se pravovremeno izvršio redovni servis vozila. Zaposlenici transporta prilikom zaprimanja narudžbe moraju znati kojim vozilom će se obaviti transport ovisno o nosivosti vozila i količini naručene robe. Takav pregled vozila radi se ručno, što oduzima vrijeme prilikom organizacije transporta.

Međutim, sustav transporta uključuje i nadzor opterećenosti i dostupnosti vozača, gdje se posao transporta pokušava ravnomjerno raspodijeliti na sve vozače. Svaki vozač ima pravo na godišnji odmor tijekom godine, što se još uvijek izvodi ručno pomoću kalendara i bilježenjem termina u Microsoft Excel alatu. Pritom treba spriječiti situaciju poput manjka vozača jer su na godišnjem odmoru. Voditelj transporta i planeri distribucije nemaju pregled lokacije transportnih vozila u realnom vremenu što otežava organizaciju transporta.

U nastavku će biti naveden i detaljnije objašnjen naš prijedlog rješenja za navedene probleme te specifikacije našeg projekta, ali i podjela zadataka u timu i procjena (vremenska i troškovna) izrade projekta.

2. Specifikacija zahtjeva

2.1 Uvod

U uvodu projektne dokumentacije je objašnjeno koji su motivi za izradu aplikacije, koje su njezine glavne funkcionalnosti te tko su korisnici aplikacije. U nastavku slijedi detaljna specifikacija zahtjeva prema *IEEE Std 830-1998, Software Requirements Specifications* standardu.

2.1.1 Svrha

Ovaj dokument namijenjen je pružanju detaljnog opisa funkcionalnosti aplikacije za kontrolu transporta. U dokumentu će biti opisane tehničke i softverske specifikacije same aplikacije i definirani korisnički zahtjevi. Također će se obuhvatiti ograničenja, način korištenja aplikacije od strane korisnika i komunikacija aplikacije s vanjskim aplikacijama. Ovaj dokument je namijenjen naručitelju aplikacije i za razvojni tim u svrhu dobivanja povratnih informacija od naručitelja.

2.1.2 Djelokrug (eng. scope)

TransApp aplikacija za kontrolu transporta namijenjena je pružanju informacija njezinim korisnicima tijekom svakodnevne organizacije i ostalih procesa vezanih uz transport u poduzećima (npr. definiranje termina godišnjih odmora zaposlenika, termina tehničkog i periodičkog pregleda vozila...).

Sustav koji će na kraju biti isporučen naručitelju sastojat će se od:

- Desktop aplikacije, prvenstveno namijenjene vođačima transporta i planerima distribucije
- Mobilne aplikacije, prvenstveno namijenjene vozačima
- Baze podataka s centraliziranim pristupom

2.1.3 Definicije, akronimi i skraćenice

Termin	Objašnjenje
Planer distribucije	Zaposlenik koji je zadužen za organizaciju transporta koji ima mogućnost unosa putnih radnih listova,

	organizacije godišnjih odmora, nadzora radnih sati vozača, mjesečnog obračuna potrošnje goriva, izrade izvještaja o (mjesečnoj) prijeđenoj kilometraži vozila.
Voditelj transporta	Zaposlenik koji je prvenstveno zadužen za unos novih vozila i zaposlenika u njegovom odjelu. Zadužen je za raspoređivanje vozila kojima je potreban tehnički i periodički pregled i servis. Također, on je zadužen i za obračun plaća zaposlenika i izradu izvještaja (godišnji servisi i tehnički pregled vozila...).
Vozač	Zaposlenik zadužen za prijevoz tereta do cilja navedenog na putnom radnom listu. Korištenjem mobilne aplikacije unosi svoje radne sate.
Modul	Tematska cjelina unutar aplikacije koja ima zaokruženi skup funkcionalnosti i komunicira s ostalim modulima.
Servis	Postupak održavanja i izmjene dijelova vozila nakon određene prijeđene kilometraže vozila ovisno o servisnom intervalu ili mogućem kvaru vozila.
Tehnički pregled	Zakonski određen postupak pregleda vozila gledajući iz aspekta sigurnosti prometa na cestama i ekologije.
Periodički pregled	Zakonski određen postupak pregleda vozila koji ovisi o starosti vozila.
Vrsta vozila	Skup mogućih kategorija vozila ovisno o njihovoj namjeni (kiper, cisterna, kamion kran, tegljač, labudica)
Putni radni list	Službeni dokument koji kreiraju voditelj transporta ili planer distribucije, a djelomično ga popunjava vozač (podaci o radnim satima, gorivu). Sadrži podatke o vremenu polaska, trajanju prijevoza tereta te prijeđenoj kilometraži.
Lokacija	Trenutni položaj vozila određen geografskom dužinom i širinom, identificiran šifrom putnog radnog lista i vlastitim identifikatorom.

2.1.4 Reference

- Le Vie, D.: Writing Software Requirements Specification (2010), URL: <http://techwhirl.com/writing-software-requirements-specifications/>
- GeaGea, S. i ostali: Software Requirements Specification, Amazing Launch Indicator, URL: http://www.cse.chalmers.se/~feldt/courses/reqeng/examples/srs_example_2010_group2.pdf
- Aeson, R. I ostali: Software Requirements Specification for SplitPay (2011), URL: http://www.cise.ufl.edu/class/cen3031fa13/SRS_Example_1_2011.pdf

2.1.5 Pregled

U ostatku ovog dokumenta bit će opisani opći zahtjevi funkcionalnosti aplikacije, cjelokupni troškovi projekta i slučajevi korištenja TrApp aplikacije objašnjeni u nekoliko cjelina.

2.2 Generalni opis

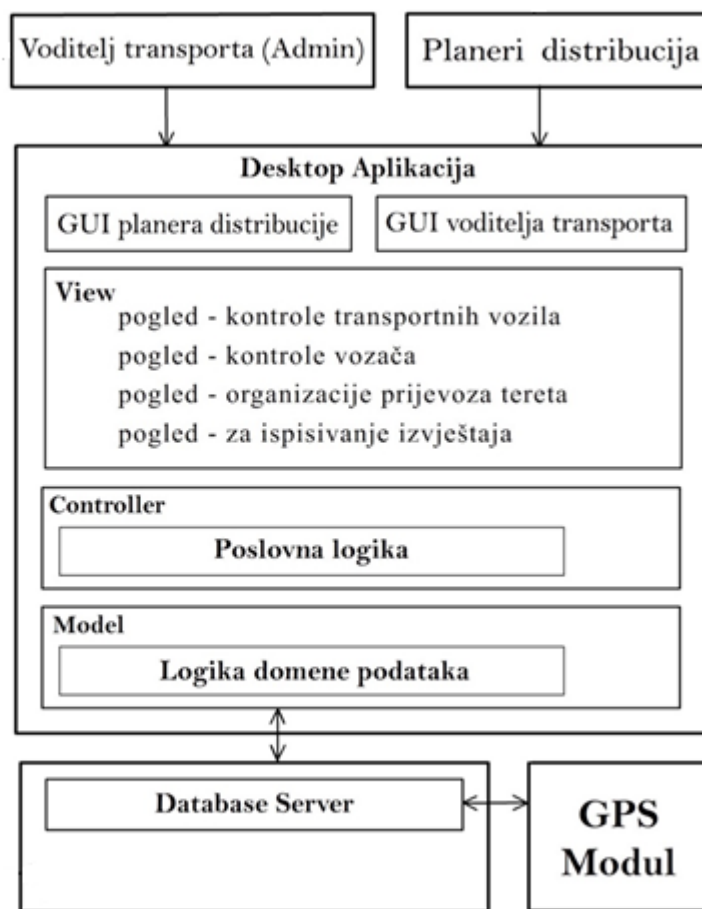
U ovom dijelu dokumenta bit će opisane osnove načina funkcioniranja sustava i način na koji sustav komunicira s vanjskim okruženjem.

2.2.1 Perspektiva proizvoda

Desktop verzija TrApp aplikacije namijenjena je korištenju na Windows platformi, dok je mobilni dio namijenjen korištenju na Android platformi.

Desktop aplikacija će biti izrađena prema MVC uzorku arhitekture softvera. Tako će postojati pogled (view), koji će prikazivati podatke i informacije, upravitelj (controller) unutar kojeg se nalazi poslovna logika sustava i koji upravlja korisničkim zahtjevima aplikacije, te model, dio aplikacije koji sadrži logiku domene podataka, odnosno unutar njega se izvodi pristup i dohvaćanje podataka s centralizirane baze podataka (database servera).

Cjelokupna arhitektura sustava prikazana je na slici 1.



Slika 1. Arhitektura sustava

2.2.2 Funkcije proizvoda

Osnovne funkcionalnosti aplikacije su:

- **Prijava korisnika u aplikaciju** – korisnik se može prijaviti svojim korisničkim imenom i lozinkom (uključena provjera unesenih podataka) kao planer distribucije ili voditelj transporta, dok se vozač prijavljuje u mobilnoj aplikaciji
- **Unos i kontrola transportnih vozila** što uključuje:
 - upisivanje osnovnih podataka vezanih uz vozilo – id vozila, vrsta vozila, naziv proizvođača, godina proizvodnje vozila, registarska oznaka, početna kilometraža vozila, nosivost vozila, servisni intervali
 - upozorenje o kontrolnim aktivnostima – mjesečno obavješćavanje voditelja transporta ili planera distribucije o isteku registracije vozila, mjesečno

obavješćavanje o nadolazećim periodičkim tehničkim pregledima vozila ovisno o starosti vozila

- unos i pregled podataka o prijedenoj kilometraži vozila – za svako vozilo unosi se broj prijedjenih kilometara te ovisno o servisnom intervalu vozila obavješćava se vođitelja transporta ili planera distribucije o potrebnom servisu vozila
- praćenje vozila u realnom vremenu korištenjem GPS tehnologije – vođitelj transporta ili planer distribucije u svakom trenutku uz pomoć aplikacije imaju pregled lokacija svih vozila

- **Unos zaposlenika i kontrola vozača:**

- upisivanje osnovnih podataka o zaposlenicima – id zaposlenika, ime, prezime, OIB, datum zaposlenja, IBAN, uloga, telefon, adresa
- unos provedenih sati za svakog vozača – svaki vozač upisuje broj radnih sati koji su mu bili potrebni da obavi prijevoz tereta prema Putnom radnom listu koji mu je dodijelio vođitelj transporta ili planer distribucije, aplikacija zbraja radne sate za svakog pojedinog vozača, prikazuje vozače s najvećim brojem radnih sati te se ti podaci koriste za ravnomjerno raspoređivanje posla ostalim vozačima i mjesečni obračun plaća
- organiziranje planiranih godišnjih odmora za svakog vozača – vođitelj transporta ili planer distribucije za svakog vozača unosi datume planiranih godišnjih odmora, ukoliko u određenom vremenskom periodu postoji vozač s rezerviranim datumom aplikacija o tome obavješćava vođitelja transporta ili planera distribucije

- **Organizacija prijevoza tereta** – prilikom organiziranja prijevoza tereta vođitelj transporta ili planer distribucije imaju pregled raspoloživih vozila (vozila koja nisu na servisu, registraciji, tehničkom pregledu), broju radnih sati za svakog vozača (lista vozača s najmanjim brojem radnih sati) i pregled slobodnih vozača (vozači koji nisu na godišnjem odmoru ili ne obavljaju prijevoz tereta) te na temelju tih podataka organizira prijevoz tereta
- **Generiranje izvještaja** – mjesečni izvještaji o potrošnji goriva, prijedenoj kilometraži za pojedino vozilo i godišnjih izvještaji o tehničkim pregledima vozila, obavljenim servisima
- **Mogućnost kontaktiranja administratora u slučaju greške**

2.2.3 Karakteristike korisnika

Aplikaciju mogu koristiti 3 kategorije korisnika (opisano u cjelini [2.1.3.](#)):

1. Planer distribucije
2. Voditelj transporta
3. Vozač

2.2.4 Ograničenja

Ograničenja su vezana uz pristup bazi podataka (temeljena na dostupnosti i brzini internetske veze). Isto tako, praćenje vozila u realnom vremenu uvjetovano je dostupnošću GPS signala i prustnosti GPS modula na mobilnom uređaju vozača. Osim toga potrebni su računalni resursi i određena verzija softvera. Za prikaz sučelja sa svim elementima zbog korištenja WPF-a korisnik na računalu treba imati minimalno verziju *.NET Framework 3.0*.

2.2.5 Pretpostavke i ovisnosti

Pretpostavka za rad aplikacije je stalna internetska veza zbog baze podataka s centraliziranim pristupom. Osim toga, eventualne razlike u korištenju aplikacije mogu se pojaviti na različitim operacijskim sustavima (ovisnosti o programskim komponentama). Sljedeća pretpotstavka je da će GPS komponenta jednako raditi na svim mobilnim uređajima i u svim situacijama.

2.2.6 Raspodjela zahtjeva

Ukoliko dođe do kašnjenja s isporukom aplikacije, zahtjevi koji nisu implementirani u isporučenoj verziji bit će dostupni u narednim verzijama.

2.3 Specifični zahtjevi

U ovoj cjelini biti će opisani softverski zahtjevi potrebni za dizajn i testiranje sustava.

2.3.1 Zahtjevi performansi

Ukoliko su zadovoljeni svi prethodni navedeni tehnički zahtjevi, performanse aplikacije bi trebale biti zadovoljavajuće. Aplikacija ne izvodi složene računske operacije, stoga je jedini mogući pad performansi moguć tijekom izvođenja složenijih upita nad bazom podataka zbog opterećenja mrežnih resursa. Prethodno navedeno vrijedi i za mobilnu aplikaciju gdje pad performansi može ovisiti o jačini signala.

2.3.2 Logički zahtjevi nad bazom podataka

Podaci su normalizirani do treće normalne forme, a struktura baze podataka definirana je ERA dijagramom koji je prikazan na [slici 16](#).

2.3.3 Ograničenja dizajna

U ovoj cjelini bit će navedeni osnovni zahtjevi vezani uz zadovoljavanje standarda vezanih uz dizajn aplikacije.

2.3.3.1 Poštivanje standarda

Sve programske komponente aplikacije imenovane su u skladu s pravilima *camel-case* notacije. Generirana izvješća moguće je pohraniti u PDF formatu. Vremenski zapisi, odnosno bilježenje vremenskih događaja, vezani su uz vremensku zonu UTC/GMT +2 po centralnom europskom vremenu, a datumi će biti u formatu DD/MM/GGGG (D-dan, M-mjesec, G-godina). Čisti tekst će biti spremljen pomoću UTF-8 kodiranja.

2.3.4 Obilježja aplikacije (software system attributes)

U ovoj cjelini specificirat ćemo potrebnu pouzdanost, dostupnost, sigurnost i mogućnosti održavanja aplikacije TransApp.

2.3.4.1 Pouzdanost

Aplikacija prije isporuke prolazi kroz detaljan postupak testiranja, gdje se utvrđuju mogući nedostaci i greške. Te greške se nastoje otkloniti do same isporuke. Testiranja se obavljaju u oružju gdje su zadovoljeni svi tehnički zahtjevi vezani uz hardverske i softverske komponente. U takvom okružju greške i nedostaci se ne pojavljuju. Ukoliko korisnik nema zadovoljene sve tehničke zahtjeve, moguće je pojavljivanje određenih grešaka koje on treba prijaviti te će se one pokušati otkloniti u najkraćem mogućem roku.

2.3.4.2 Dostupnost

TrApp aplikaciju korisnik kupuje „*off the shelf*“ i kao takva je dostupna 100% vremena. Ukoliko se pojavi tehnički kvar na korisničkoj strani, sam korisnik odgovara za smanjenje vremena dostupnosti. Sve prethodno navedeno vrijedi i za mobilnu aplikaciju. Desktop i mobilna aplikacija za pravilan rad trebaju biti povezane sa bazom podataka koja je dostupna 99% vremena prema podacima preuzetim iz dokumentacije pružatelja usluga. U tih 99% vremena nije uračunato vrijeme potrebno za održavanje sustava. Vremena održavanja sustava se definiraju s korisnikom i ne bi trebala imati velik utjecaj na dostupnost aplikacije.

2.3.4.3 Sigurnost

Sprečavanje neovlaštenog korištenja aplikacije i podataka riješeno je postojanjem posebnih uloga te korisničkih podataka koji se traže prilikom pokretanja aplikacije. Mobilna aplikacija nema mogućnost prijave zbog toga što se pretpostavlja da samo korisnik (vozač) ima pristup svojem mobilnom aparatu. Također, aplikacija ne utječe na rad ostalih aplikacija van svog djelokruga i gotovo svi podaci koji su joj potrebni za rad se nalaze na bazi podataka.

2.3.4.4 Održavanje

TrApp ne zahtijeva posebno održavanje izuzev same ažuriranja podataka vezanih uz spajanje na bazu podataka, navedeno vrijedi i za mobilnu aplikaciju. Moguća unaprjeđenja, sigurnosne zakrpe i ostale nadogradnje korisnik će dobiti u obliku ažuriranih verzija aplikacije.

2.3.4.5 Pokretnost

Desktop aplikacija je dostupna na Windows operacijskim sustavima od verzije Windows Vista i pokretna je u činjenici da za svoj rad koristi bazu podataka s centraliziranim pristupom, što znači da može biti instalirana na više korisničkih računala koja rade s istim podacima.

3. Projektni plan

Projektni plan je službeni dokument kojim se definira tijek projekta te njegovo provođenje i kontrola. Dobro strukturiran projektni plan mora pružiti odgovore na sljedeća pitanja:

- Što je svrha projekta?
- Koji poslovi se obavljaju projektom?
- Tko sudjeluje u realizaciji projekta?
- U kojem roku se trebaju izvršiti referentne točke projekta?

Primijenimo li navedena pitanja u našoj problemskoj domeni možemo donijeti sljedeće zaključke. Svrha našeg projekta je ubrzavanje i moderniziranje procesa kontrole vanjskog transporta, a to ćemo postići izradom aplikacije. Glavne funkcionalnosti aplikacije su vezane uz nadzor vozila i vozača te praćenje vozila u realnom vremenu te ostale popratne mogućnosti. Projektnim planom se također definiraju i aktivnosti, odnosno poslovi koji su potrebni za realizaciju definiranih ciljeva. Osim toga, treba obratiti pozornost na planiranje utroška resursa, ukupne troškove realizacije te raspodjelu posla na osobe unutar projektnog tima. U sljedećoj tablici navedeni su članovi tima koji sudjeluju u projektu, zajedno s opisom posla koji rade, iako se sve konačne odluke donose od strane svih članova tima zajedno.

Članovi tima	Opis posla
Ivan Rostohar	-izrada gantograma i vremenskog tijeka projekta -terminiranje projekta -proračun projekta

Martina Šestak	-izrada dijagrama slučajeva korištenja i dijagrama aktivnosti -implementacija modula za praćenje vozila -upravljanje projektom
Goran Vodomin	-izrada ERA modela -implementacija pojedinih modula -izrada dijagrama aktivnosti -izrada baze podataka na MS SQL Serveru
Matej Vuković	-izrada dijagrama klasa -implementacija pojedinih modula -izrada mobilne aplikacije -dizajn sučelja
Nino Žvorc	-uređivanje projektne dokumentacije -izrada dijagrama klasa -implementacija pojedinih modula

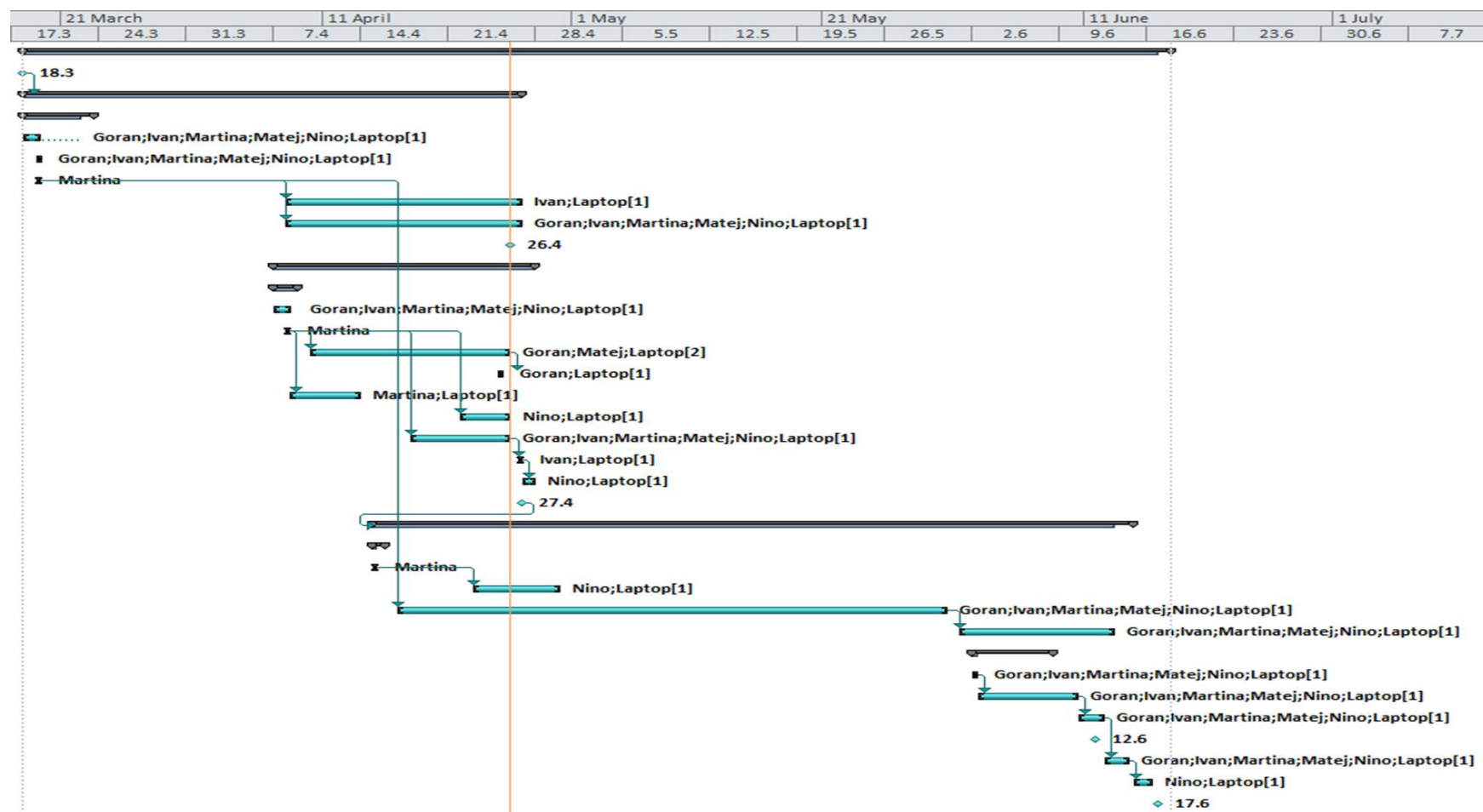
3.1 Terminski plan projekta

Vremenski rokovi i referentne točke projekta prikazane su u obliku gantograma izrađenog u alatu MS Project.

Projekt izrade TrApp aplikacije za kontrolu transporta službeno je započeo 18.3. sastankom članova tima na kojem se raspravljalo o definiranju same ideje aplikacije, kao i o potencijalnom izgledu njezinog sučelja, definirali smo tehnologije i arhitekture koje ćemo koristiti te smo raspodijelili zadatke. U samom početku krenuli smo s izradom terminskog plana i odredili smo budžet našeg projekta. Paralelno s tim počeli smo na izradi podatkovnog modela kao i dijagrama slučajeva korištenja, dijagrama aktivnosti i dijagrama klasa. Ovaj proces planiranja i modeliranja projekta trajao je do 27.4., s time da smo u tom vremenskom periodu konstantno dorađivali projektну dokumentaciju. Sama izrada aplikacije započela je sredinom travnja programiranjem pojedinih modula. Proces izrade aplikacije trajat će do sredine lipnja. U tom vremenskom periodu osim samog programiranja modula planiramo i opsežno testiranje navedenih, ispravljanje eventualnih pogrešaka u dizajnu ili funkcionalnosti aplikacije. Uz to planiramo i mijenjati početne dijagrame ako dođe do potrebe za tim u skladu

s traženim funkcionalnostima aplikacije. Nakon izrade aplikacije i provedbe svih testiranja, slijedila bi dorada tehničke dokumentacije, kao i izrada korisničke dokumentacije, koja bi sadržavala upute za korištenje aplikacije čime bi naš projekt završio sredinom lipnja, odnosno prema našim procjenama 17.6.

Na sljedećoj stranici nalazi se tablični prikaz terminskog plana, kao i predviđeni budžetni plan. Uz to prilažemo i pripadajući gantogram aktivnosti i dijagrame vremenskog udjela i financijskog troška pojedinog resursa u cijelokupnom projektu.



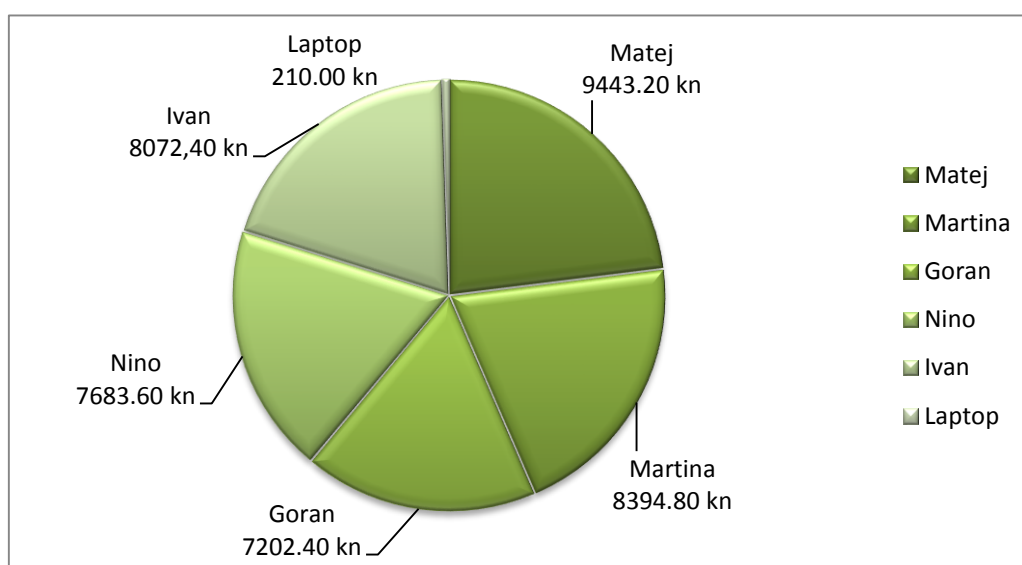
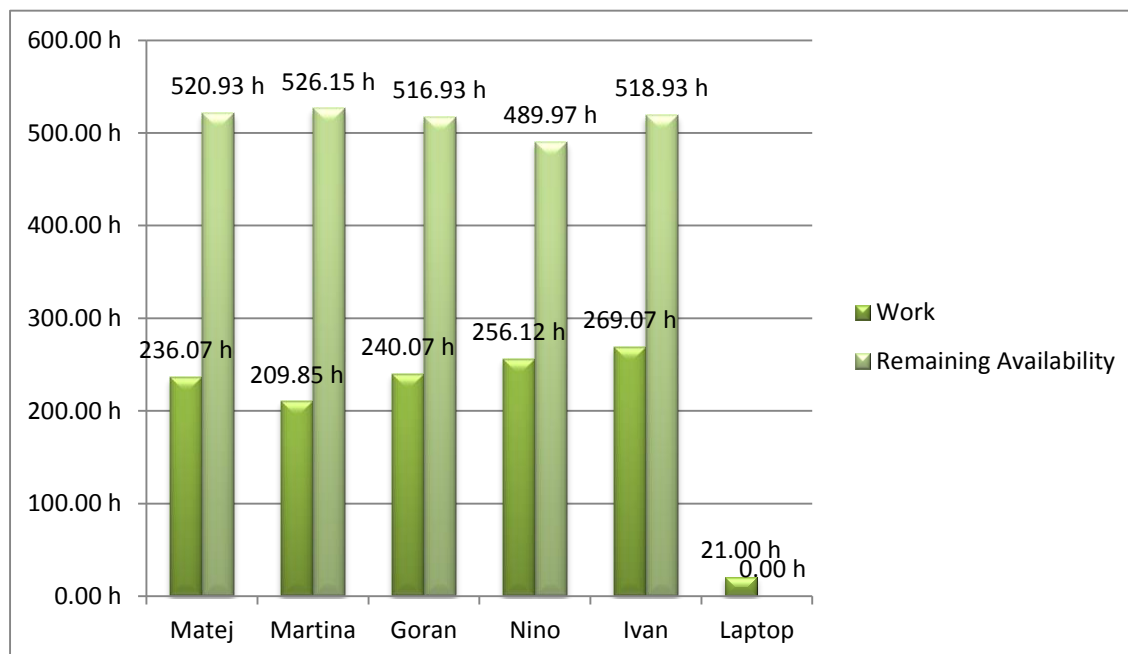
Slika 2. Gantogram aktivnosti

3.2 Proračun i budžet projekta

Task Name	Duration	Start	Finish	Cost
Echo	92,13 days	Tue 18.3.14	Tue 17.6.14	41.006,40 kn
POČETAK PROJEKTA	0 days	Tue 18.3.14	Tue 18.3.14	0,00 kn
Planiranje projekta	39,38 days	Tue 18.3.14	Sat 26.4.14	9.886,80 kn
Sastanak tima	5,26 days	Tue 18.3.14	Sun 23.3.14	2.076,80 kn
Definiranje ideje aplikacije	1,13 days	Tue 18.3.14	Sat 22.3.14	1.546,80 kn
Definiranje tehnologije i arhitekture	3 hrs	Wed 19.3.14	Wed 19.3.14	520,00 kn
Raspodjela zadataka članovima tima	15 mins	Wed 19.3.14	Wed 19.3.14	10,00 kn
Terminiranje projekta, izrada gantograma te određivanje proračuna	18,38 days	Tue 8.4.14	Sat 26.4.14	2.020,00 kn
Izrada i dorada projektne dokumentacije	18,38 days	Tue 8.4.14	Sat 26.4.14	5.790,00 kn
PLANIRANJE ZAVRŠENO	0 days	Sat 26.4.14	Sat 26.4.14	0,00 kn
MODELIRANJE PROJEKTA	20,38 days	Mon 7.4.14	Sun 27.4.14	8.951,60 kn
Sastanak tima	2,13 days	Mon 7.4.14	Tue 8.4.14	1.720,00 kn
Pisanje specifikacija	1,25 days	Mon 7.4.14	Tue 8.4.14	1.710,00 kn
Raspodjela zadataka	15 mins	Tue 8.4.14	Tue 8.4.14	10,00 kn
Izrada ERA modela	16,13 days	Thu 10.4.14	Fri 25.4.14	2.540,00 kn
Izrada baze podataka na serveru	4 hrs	Fri 25.4.14	Fri 25.4.14	130,00 kn
Izrada dijagrama slučajeva korištenja	5,25 days	Tue 8.4.14	Sun 13.4.14	371,60 kn
Izrada dijagrama aktivnosti	4,13 days	Tue 22.4.14	Fri 25.4.14	700,00 kn
Izrada dijagrama klasa	8,13 days	Fri 18.4.14	Fri 25.4.14	3.410,00 kn
Izrada ponude	2 hrs	Sat 26.4.14	Sat 26.4.14	70,00 kn
Dorada projektne dokumentacije	8 hrs	Sat 26.4.14	Sun 27.4.14	10,00 kn
MODELIRANJE ZAVRŠENO	0 days	Sun 27.4.14	Sun 27.4.14	0,00 kn
IZRADA APLIKACIJE	60,38 days	Tue 15.4.14	Sat 14.6.14	21.168,00 kn
Sastanak tima	1,13 days	Tue 15.4.14	Tue 15.4.14	10,00 kn
Raspodjela zadataka	15 mins	Tue 15.4.14	Tue 15.4.14	10,00 kn
Izrada dijagrama slijeda	7,13 days	Wed 23.4.14	Tue 29.4.14	701,20 kn
Programiranje pojedinih modula	44,13 days	Thu 17.4.14	Fri 30.5.14	9.026,80 kn
Testiranje modula	12,88 days	Sat 31.5.14	Fri 13.6.14	5.450,00 kn
Sastanak tima	6,13 days	Mon 2.6.14	Sun 8.6.14	860,00 kn
Pregled funkcionalnosti aplikacije	5 hrs	Mon 2.6.14	Mon 2.6.14	860,00 kn
Dorada aplikacije	8,13 days	Mon 2.6.14	Tue 10.6.14	3.410,00 kn
Završno testiranje aplikacije	2,13 days	Tue 10.6.14	Thu 12.6.14	1.710,00 kn
IZRADA APLIKACIJE ZAVRŠENA	0 days	Thu 12.6.14	Thu 12.6.14	0,00 kn
Dorada tehničke dokumentacije	1,38 days	Thu 12.6.14	Sat 14.6.14	690,00 kn
Izrada korisničke dokumentacije	2,13 days	Sat 14.6.14	Mon 16.6.14	310,00 kn
KRAJ PROJEKTA	0 days	Tue 17.6.14	Tue 17.6.14	0,00 kn

Slika 3. Proračun i budžet projekta

Na sljedećem dijagramu prikazano je ukupno potrošeno vrijeme pojedinog resursa na projektu, kao i ukupno vrijeme u kojem će resurs biti dostupan za rad (eng. *Remaining Availability*).



Slika 4. Dijagram troškova resursa

3.3 Ponuda naručitelju

Tim Echo

Tim Echo
Pavlinska 2,
42000 Varaždin, Hrvatska
OIB: 000000000000
IBAN:
HR64234000900000000000
Tel/Fax: 042/123 456

Fakultet organizacije i informatike
Pavlinska 2,
HR 42000 Varaždin, Hrvatska
Tel: +385 42 390 818
Fax: +385 42 213 413
OIB: 02024882310

Ponuda br.: 1/14

U Varaždinu, 26.04.2014.

Rb.	Naziv usluge	Cijena.
1	Planiranje, izrada, testiranje i isporuka TrApp aplikacije za kontrolu transporta prema *projektom planu.	41.006,40 kn
Ukupno		41.006,40 kn
PDV 25%		10.251,60 kn
Sveukupno:		51.258,00 kn

*Projektan plan se nalazi u sklopu ovog dokumenta.

Ponudu sastavio:
Tim Echo

4. Opis dizajna sustava

Nakon što smo saslušali korisničke zahtjeve prikupljene informacije ćemo koristiti prilikom opisa dizajna sustava. U početku ćemo izraditi dijagram slučajeva korištenja koji opisuje na koji način će se korisnik služiti aplikacijom i koji dijelovi aplikacije su mu dostupni. Na temelju dijagrama slučajeva korištenja izradili smo dijagram aktivnosti kojim opisujemo unutarnju logiku sustava odnosno kako je implementiran svaki slučaj korištenja. Prilikom razmatranja korisničkih zahtjeva izdvojili smo informacije koje su nam također bile potrebne za izradu dijagrama podataka kojeg smo napravili u obliku ERA modela. Koristeći ERA model kreirali smo dijagram klasa koji će se koristiti prilikom implementacije sustava.

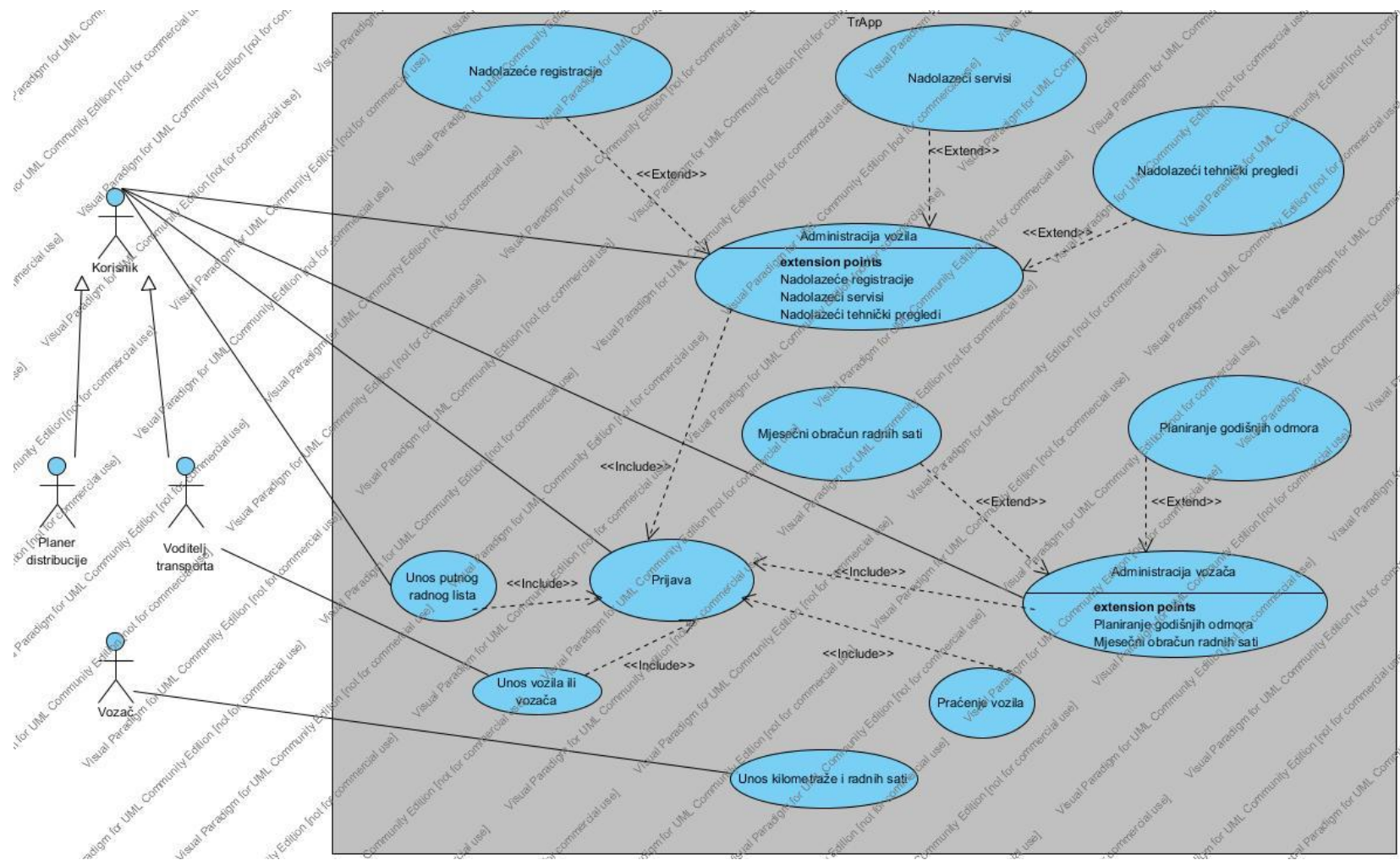
4.1 Dijagram slučajeva korištenja

Sustav za kontrolu transporta (mobilnu i desktop aplikaciju) koriste 3 skupine korisnika: vozač, planer distribucije i voditelj transporta. Pritom su planer distribucije i voditelj transporta prikazani u generaliziranoj ulozi Korisnik. Korisnik se, da bi počeo s korištenjem sustava, treba prijaviti u sustav. Nakon uspješne prijave, korisniku na raspolaganju stoji nekoliko slučajeva korištenja:

- Administracija vozila koji se može proširiti pregledom nadolazećih registracija, servisa i tehničkih pregleda
- Administracija vozača koji se može proširiti planiranjem godišnjih odmora zaposlenika i izradom mjesečnog obračuna radnih sati zaposlenika
- Unos putnog radnog lista
- Praćenje vozila

Razlika između voditelja transporta i planera distribucije očituje se u mogućnosti unosa novog vozila ili vozača. Tu mogućnost ima jedino voditelj transporta.

Vozač za interakciju sa sustavom koristi mobilnu aplikaciju te putem njezinog sučelja unosi prijedenu kilometražu i radne sate za svaku rutu u kojoj sudjeluje.



Slika 5. Dijagram slučajeve korištenja

4.2 Dijagrami aktivnosti

Pomoću dijagrama aktivnosti analizirati ćemo logiku slučajeva korištenja, opisati ćemo slijed aktivnosti točnije tijek posla od početne do završne točke, točke u kojima se donose odluke i gdje se tijek posla grana te na kraju završetak slučaja korištenja. Za naš sustav bilo je potrebno izraditi deset dijagrama aktivnosti te je svaki od njih opisan u nastavku.

4.2.1 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Prijava

U slučaju korištenja Prijava definirane su 3 domene odgovornosti : korisnik (podrazumijeva voditelja transporta, planera distribucije i vozača), (desktop) aplikacija i modul za prijavu koji se spaja na bazu podataka. Korisnik pokretanjem aplikacije uzrokuje inicijaliziranje forme za prijavu u domeni aplikacije. Aplikacija zatim prikazuje inicijaliziranu formu korisniku. Nakon toga korisnik obavlja aktivnost unosa korisničkih podataka tijekom koje može napraviti iznimku i odustati od prijave te u tom slučaju šalje zahtjev za prekidom aplikaciji koja dealocira formu.

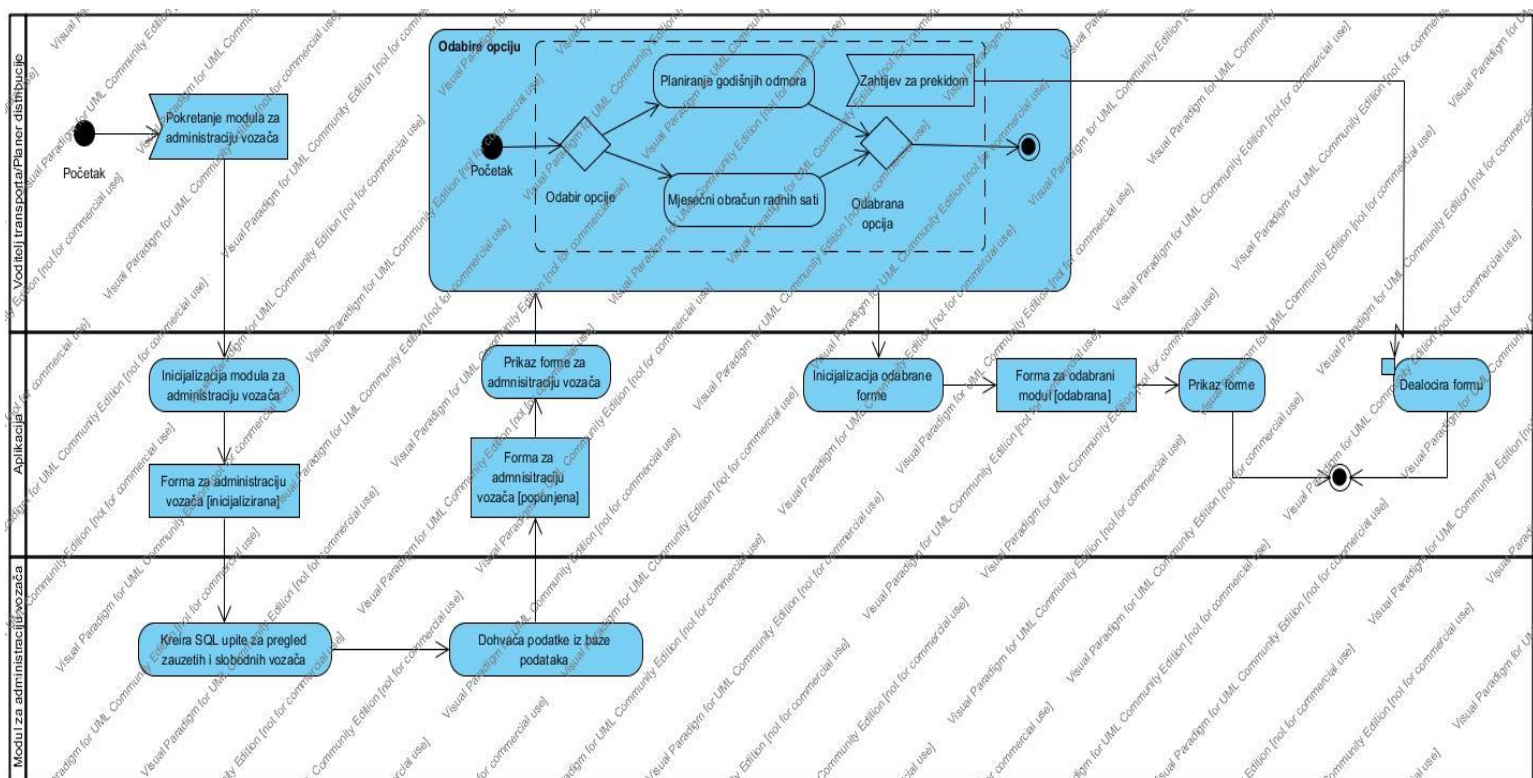
Nakon što korisnik unese svoje podatke, aplikacija šalje ispunjenu formu za prijavu modulu za prijavu koji na temelju SQL upita provjerava postoji li korisnik s unesenim korisničkim podacima u bazi podataka. Ukoliko on postoji, aplikacija inicijalizira i prikazuje korisniku glavnu formu, tj. sučelje za daljnji rad s aplikacijom. Ukoliko taj korisnik ne postoji, aplikacija ispisuje korisniku poruku o greški. Korisnik može i zatvoriti formu nakon čega aplikaciju dealocira formu za prijavu.

4.2.2 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Administriranje vozila

Na dijagramu imamo tri domene odgovornosti voditelj transporta i planer distribucije, aplikaciju i modul za administriranje vozila. U početku voditelj transporta ili planer distribucije pokreće sam modul nakon čega aplikacija inicijalizira formu za navedeni modul. Voditelju transporta ili planeru distribucije su potrebni podaci za pregled zauzetih i slobodnih vozila pa stoga nakon kreiranja forme modul za administriranje vozila kreira SQL upite za dohvat navedenih podataka. Podaci se prikazuju na kreiranoj formi i korisnik može kreirati zahtjev za prekidom te aplikacija dealocira formu i izlazi se iz modula. Ukoliko su potrebne ostale mogućnosti poput prikazivanja nadolazećih registracija, tehničkih pregleda ili servisa korisnik ih odabire te se inicijalizira forma za odabranu mogućnost i nakon toga prikazuje.

4.2.3 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Administriranje vozača

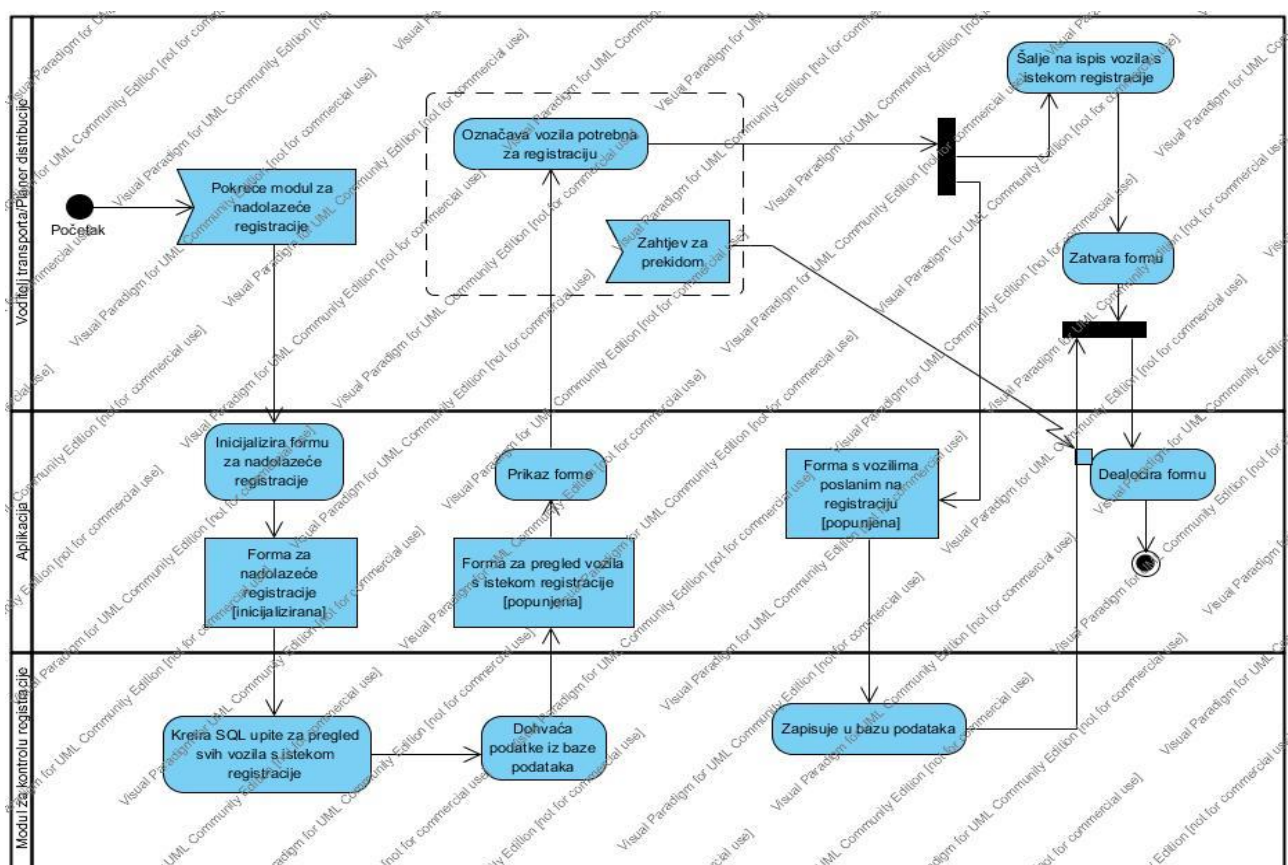
Na ovom dijagramu aktivnosti imamo tri domene odgovornosti, a to su voditelj transporta i planer distribucije, aplikacija i modul za administriranje vozača. Voditelj transporta ili planer distribucije pokreće modul za administriranje vozila nakon čega aplikacija inicijalizira formu za administraciju vozača. Korisniku su potrebni podaci o zauzetim i slobodnim vozačima pa stoga modul za administraciju vozača kreira SQL upite za dohvat istih te se podaci prikazuju na inicijaliziranoj formi. Ukoliko korisnik treba ostale mogućnosti za unos godišnjeg odmora ili mjesečni obračun radnih sati odabire tu mogućnost. Nakon toga sljede prikaz te nove forme za odabranu mogućnost ili ukoliko želi prekinuti kreira zahtjev za prekidom te se deinstalira forma i izlazi iz modula.



Slika 7. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Administriranje vozača

4.2.4 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeće registracije

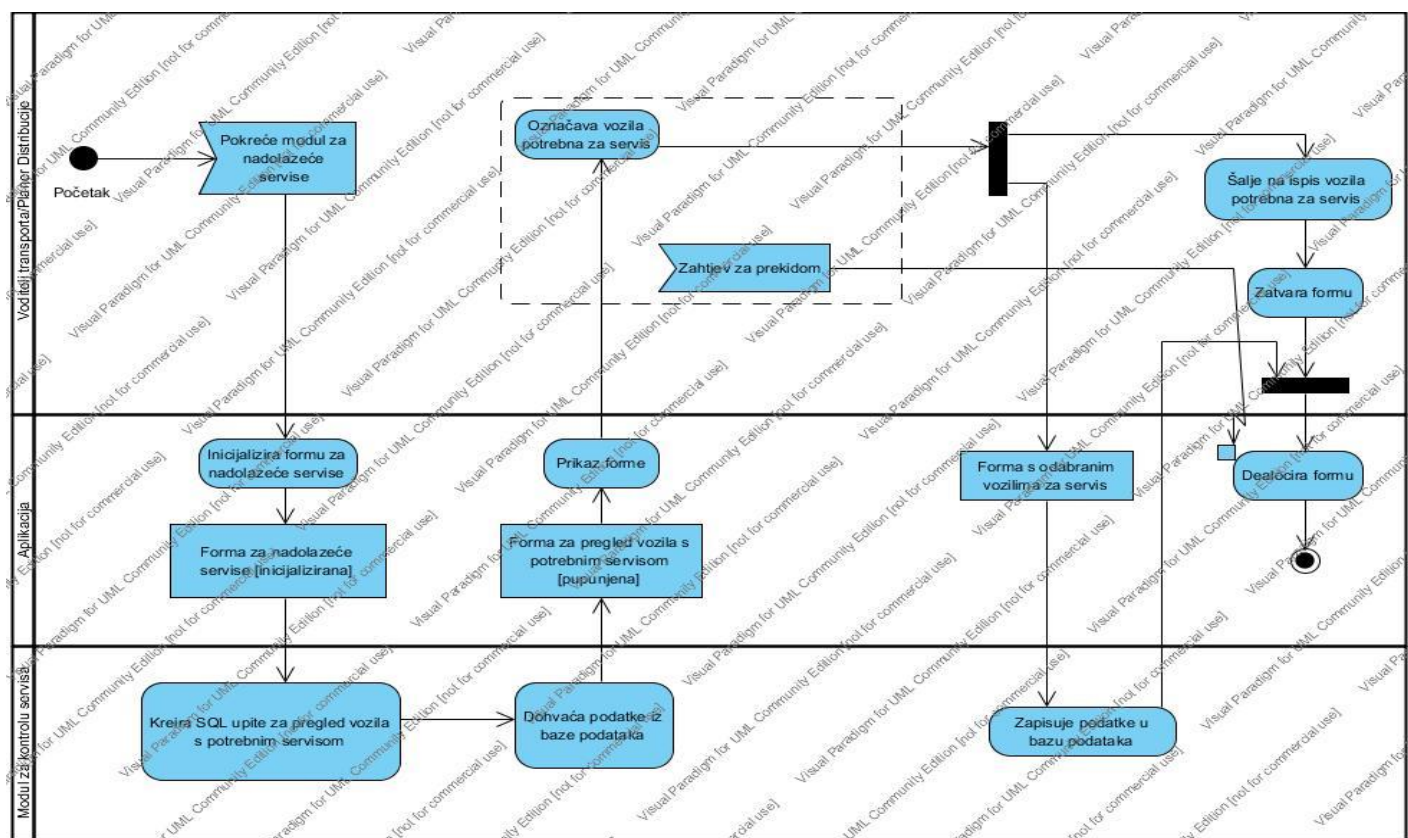
Na dijagramu su prikazane tri domene odgovornosti: vođitelj transporta i planer distribucije, aplikacija i modul za nadolazeće registracije. U početku korisnik pokreće modul za nadolazeće registracije i aplikacija inicijalizira formu za odabrani modul. Zatim modul za nadolazeće registracije kreira SQL upite za izdvajanje podataka vezanih uz vozila kojima ističe registracija. Dohvaćeni podaci se prikazuju na prethodno inicijaliziranoj formi te korisnik označava vozila koje će poslati na registraciju. Ukoliko korisnik ne želi označiti niti jedno vozilo za registraciju može kreirati zahtjev za prekidom kojim aplikacija dealocira formu i izlazi iz modula za nadolazeće registracije. Isto tako korisnik može označena vozila poslati na ispis.



Slika 8. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeće registracije

4.2.5 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeći servisi

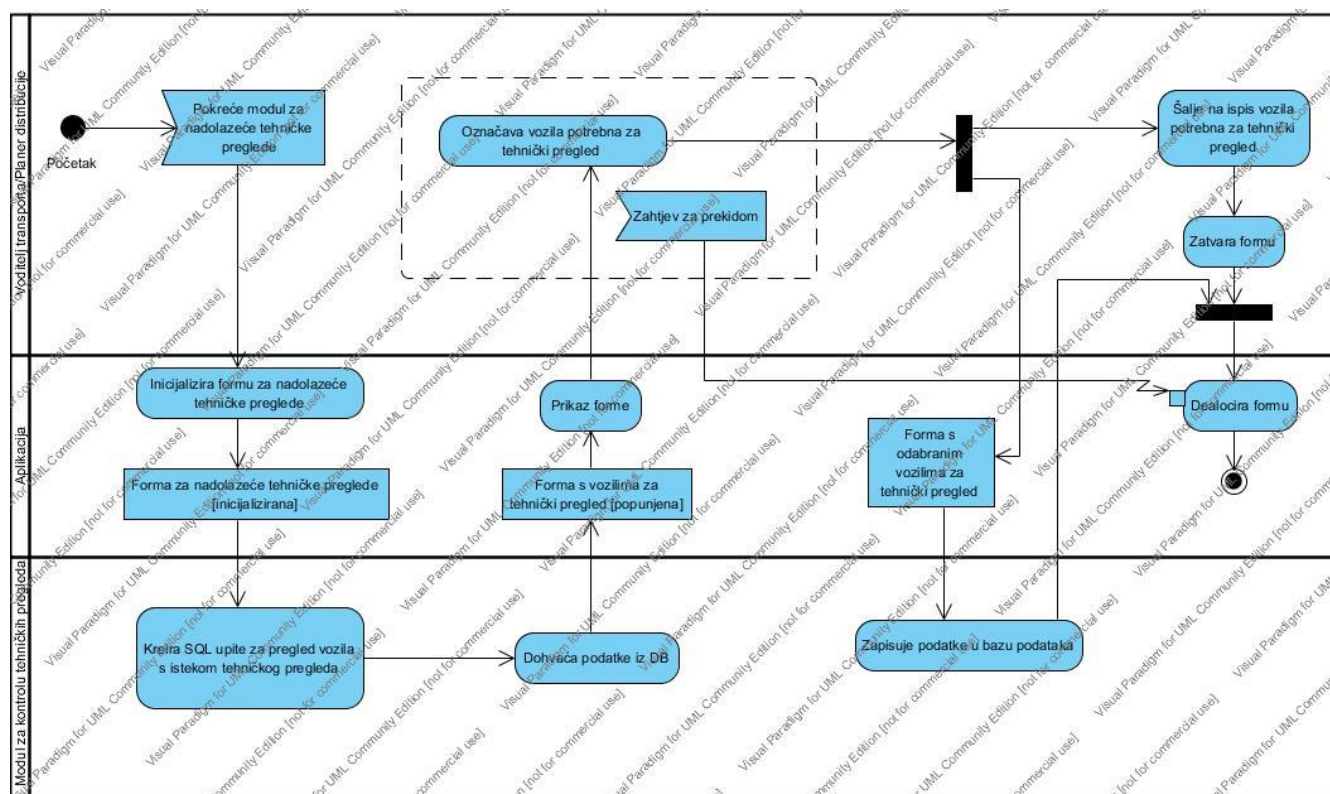
Na dijagramu imamo tri domene odgovornosti: vođitelj transporta i planer distribucije, aplikacija i modul za nadolazeće registracije. Korisnik na samom početku pokreće modul za nadolazeće servise i aplikacija inicijalizira formu za odabrani modul. Nakon toga modul za nadolazeće servise kreira SQL upite za izdvajanje podataka vezanih uz vozila koja moraju na servis ovisno o broju prijeđenih kilometara i servisnom intervalu vozila. Dohvaćeni podaci se prikazuju na prethodno inicijaliziranoj formi te korisnik označava vozila koje će poslati na servis. Ukoliko korisnik ne želi ispisati vozila za servis može kreirati zahtjev za prekidom kojim aplikacija dealocira formu i izlazi iz modula za nadolazeće registracije.



Slika 9. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeći servisi

4.2.6 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeći tehnički pregledi

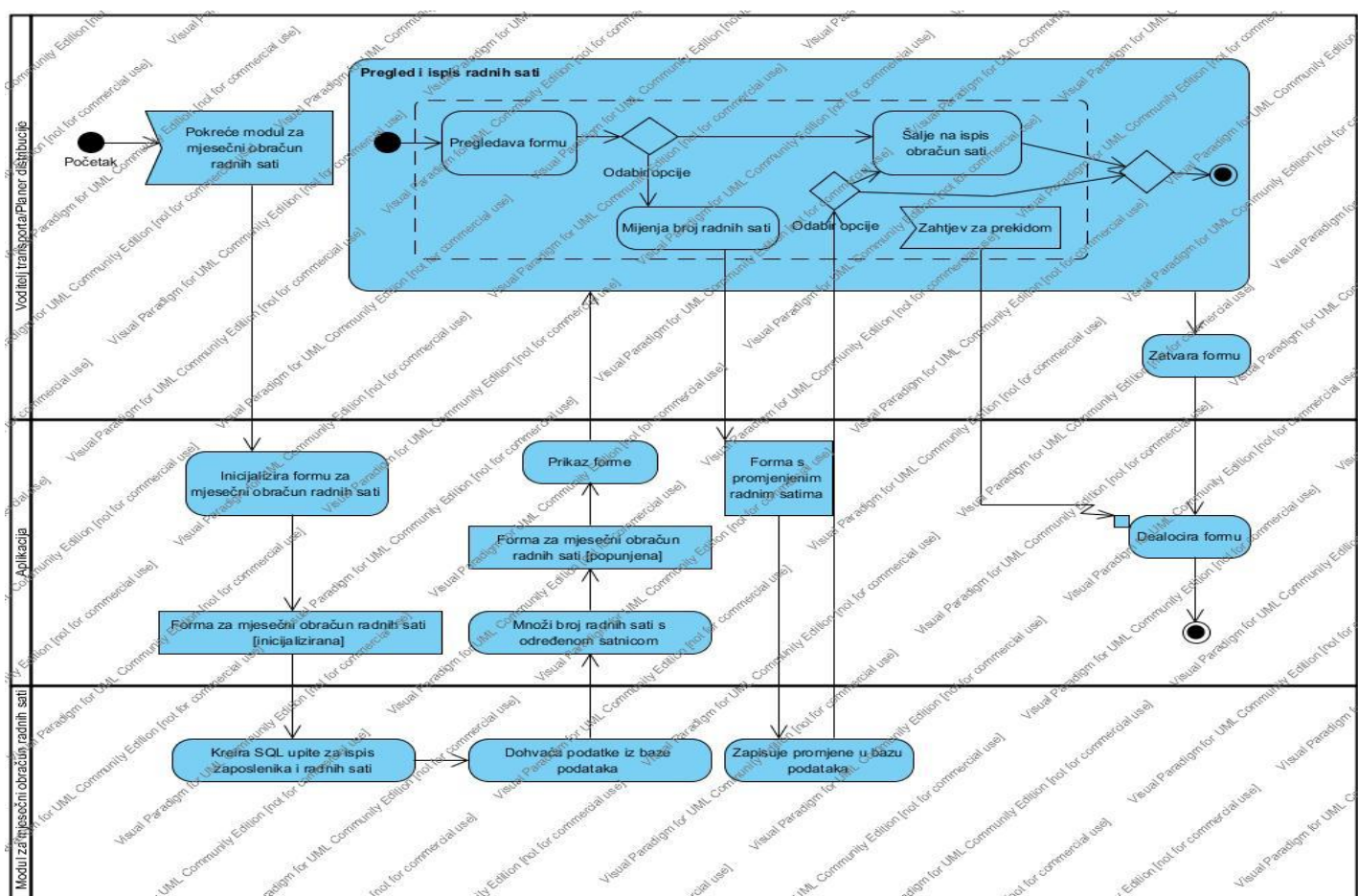
Na dijagramu su prikazane tri domene odgovornosti: vođitelj transporta i planer distribucije, aplikacija i modul za nadolazeće tehničke preglede. U početku korisnik pokreće modul za nadolazeće tehničke preglede i aplikacija inicijalizira formu za odabrani modul. Zatim modul za nadolazeće tehničke preglede kreira SQL upite za izdvajanje podataka vezanih uz vozila koja moraju na tehnički pregled ovisno o starosti vozila i potrebnoj registraciji. Dohvaćeni podaci se prikazuju na prethodno inicijaliziranoj formi nadolazećih tehničkih pregleda te korisnik odabire vozila koje će poslati na tehnički pregled. Ukoliko korisnik ne želi odabrati niti jedno vozilo za tehnički pregled može kreirati zahtjev za prekidom kojim aplikacija dealocira formu i izlazi iz modula za nadolazeće registracije. Isto tako korisnik može označena vozila poslati na ispis koji se kasnije prosljeđuje vozačima.



Slika 10. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Nadolazeći tehnički pregledi

4.2.7 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Mjesečni obračun radnih sati

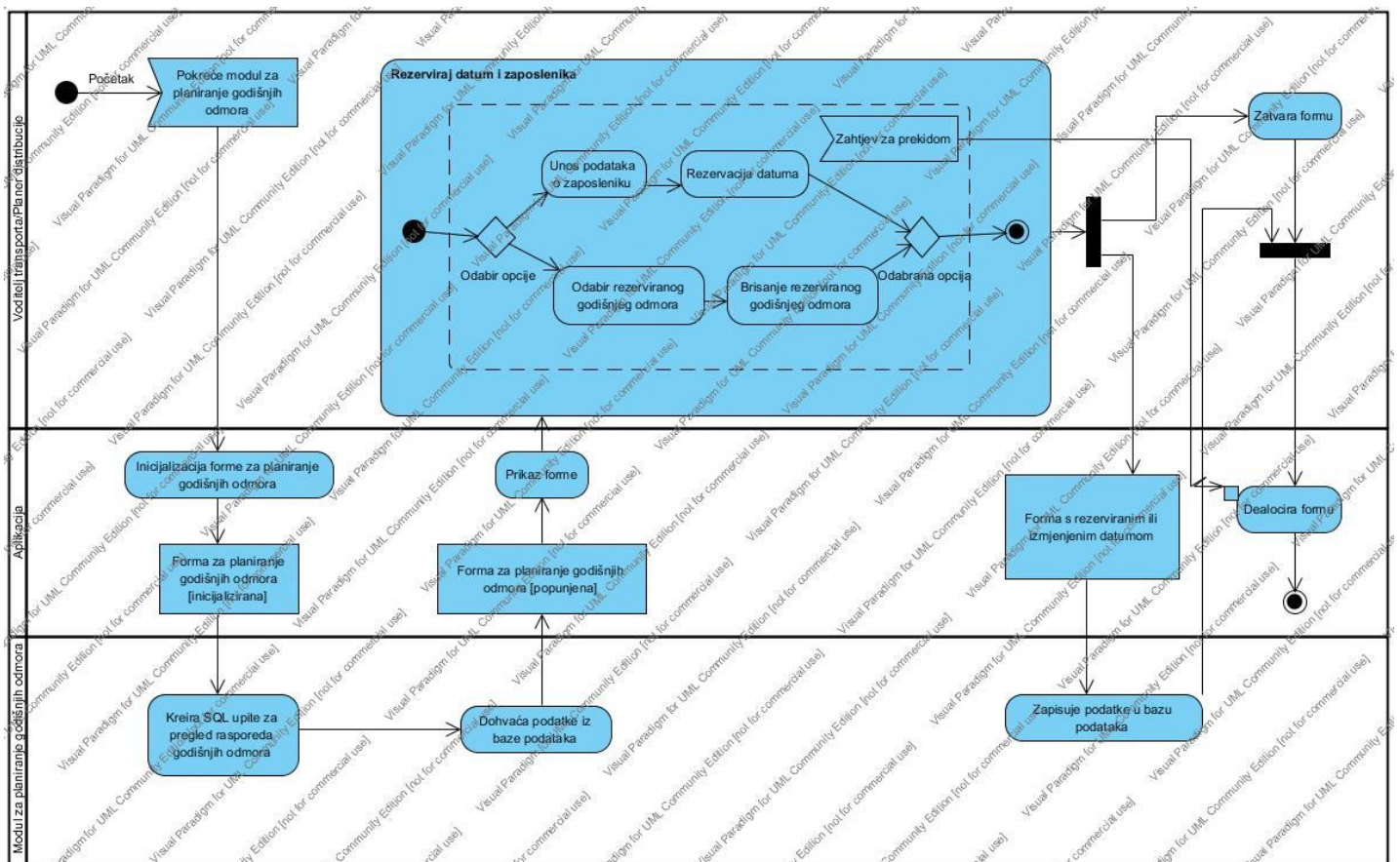
Na dijagramu imamo tri domene odgovornosti: voditelj transporta i planer distribucije, aplikacija i modul za mjesečni obračun radnih sati. Na samom početku korisnik pokreće modul za mjesečni obračun radnih sati, a nakon toga aplikacija inicijalizira formu za odabrani modul. Modul za mjesečni obračun radnih sati zatim kreira potrebne SQL upite. Nakon kreiranja upita podaci se dohvaćaju i broj radnih sati se množi s određenom satnicom. Obrađeni podaci se prikazuju na prethodno inicijaliziranoj formi te korisnik pregledava formu. Ukoliko je to potrebno korisnik mijenja podatke (broj radnih sati) te se ažurirani podaci spremaju u centraliziranu bazu podataka (modul za obračun radnih sati). Potom korisnik ili šalje podatke na ispis ili kreira zahtjev za prekidom koji dealocira formu. Korisnik ne mora mijenjati podatke, a u tom slučaju zatvara formu koja se potom dealocira.



Slika 11. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Mjesečni obračun radnih sati

4.2.8 Dijagram aktivnosti za slučaj Planiranje godišnjih odmora

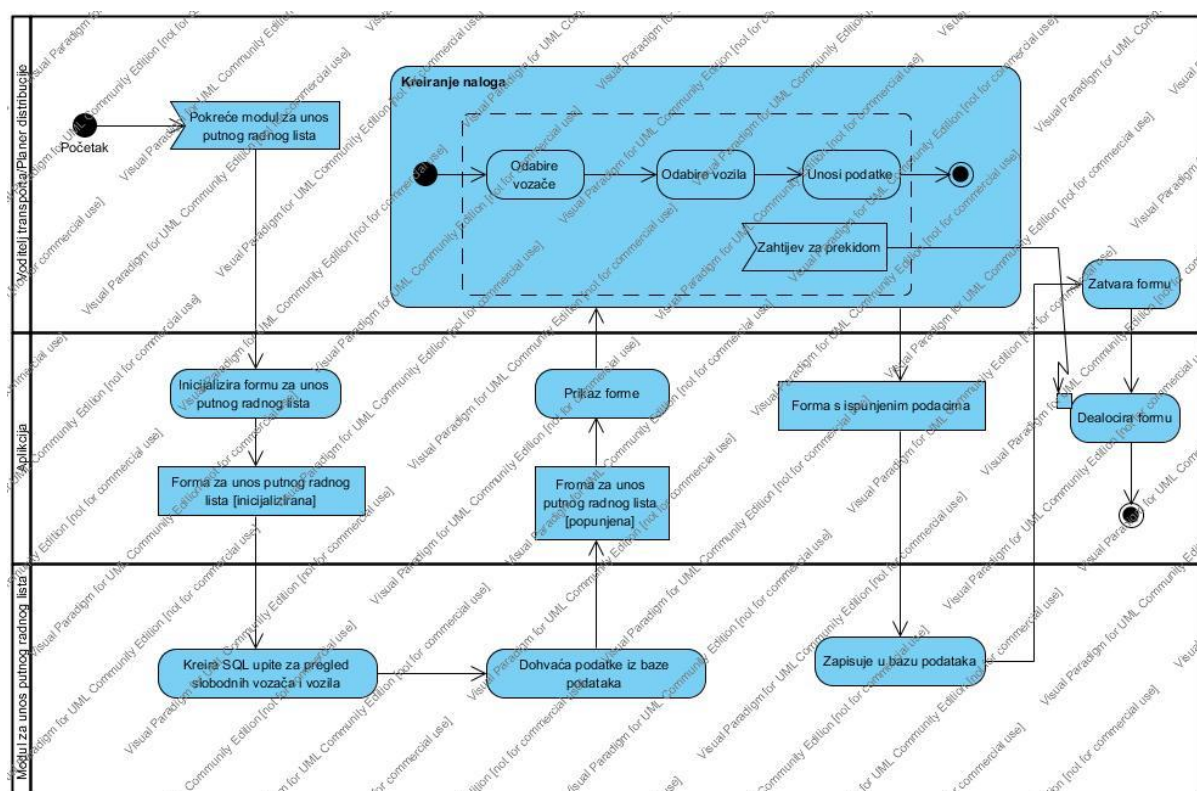
Na dijagramu imamo sljedeće domene odgovornosti: vođitelj transporta i planer distribucije, aplikacija i modul za planiranje godišnjih odmora. U početku korisnik pokreće modul za planiranje godišnjih odmora te nakon toga aplikacija inicijalizira formu za odabrani modul. Modul za planiranje godišnjih odmora zatim kreira potrebne SQL upite za pregled rasporeda godišnjih odmora. Nakon kreiranja upita podaci se dohvaćaju i prikazuju na formi za planiranje godišnjih odmora. Vođitelj transporta ili planer distribucije ima dvije mogućnosti. Prva mogućnost vezna je na rezervaciju datuma te korisnik mora unijeti podatke o zaposleniku i rezervirati datum. Druga mogućnost je brisanje već postojeće rezervacije. Forma s obrađenim podacima se zapisuje u centraliziranu bazu podataka i aplikacija dealocira formu te se izlazi iz modula. Korisnik prilikom pregleda i ispisa radnih sati može poslati zahtjev za prekidom te se izlazi iz modula, a aplikacija dealocira formu.



Slika 12. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Planiranje godišnjih odmora

4.2.9 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Unos putnog radnog lista

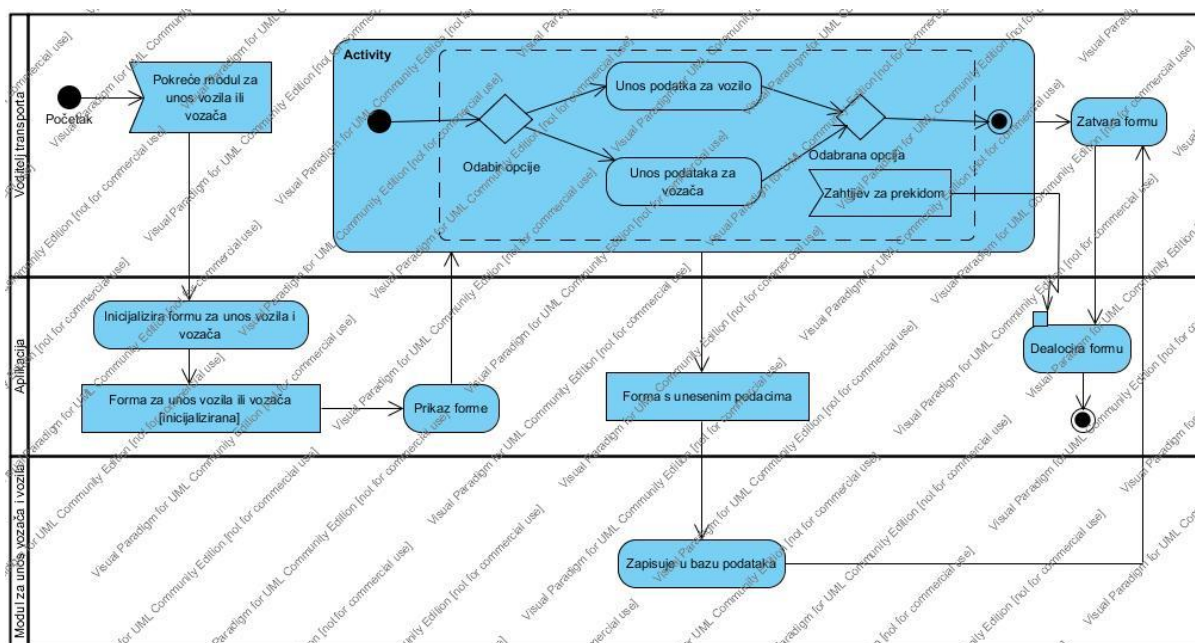
Na dijagramu imamo tri domene odgovornosti: vođitelj transporta i planer distribucije, aplikacija i modul za unos putnog radnog lista. U početku korisnik pokreće modul za unos putnog radnog lista te aplikacija inicijalizira formu za odabrani modul. Modul za unos putnog radnog lista kreira SQL upite za pregled slobodnih vozila i vozača, dohvaća podatke te nakon toga aplikacija prezentira podatke na prethodno inicijaliziranoj formi. Vođitelj transporta ili planer distribucije odabire slobodne vozače, slobodna vozila i unosi potrebne podatke (mjesto utovara, mjesto istovara...). Ukoliko korisnik ne želi kreirati novi putni radni list, šalje zahtjev za prekidom te se forma zatvara i dealocira. U protivnom se forma s popunjenim podacima zapisuje u centraliziranu bazu podataka. Na kraju korisnik nakon kreiranog naloga zatvara formu, a aplikacija je dealocira.



Slika 13. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Unos putnog radnog lista

4.2.10 Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja unos vozila ili vozača

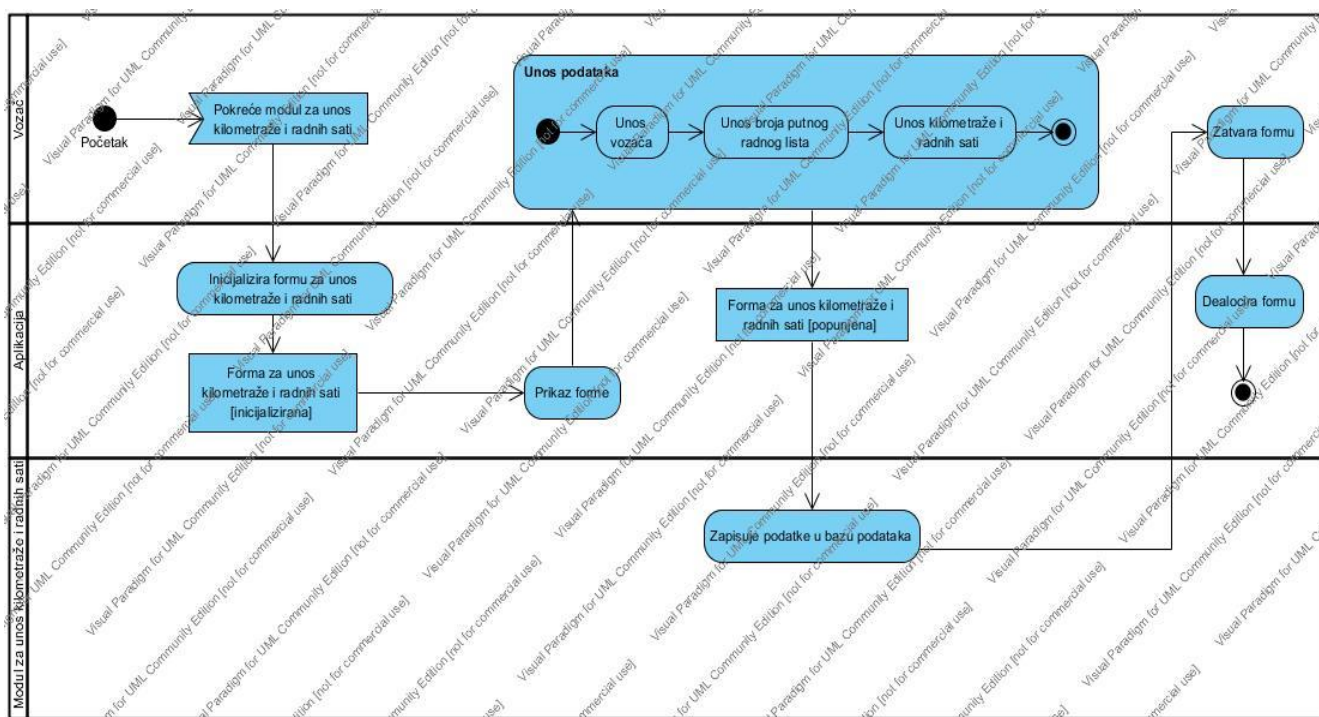
Ovaj dijagram sadrži tri domene odgovornosti. Prva domena odgovornosti je voditelj transporta (u nastavku teksta korisnik), druga domena je sama aplikacija, a posljednja, treća domena odgovornosti je modul za unos vozila ili vozača. Dijagram aktivnosti započinje kada korisnik pokreće modul za unos vozila ili vozača. Nakon toga aplikacija inicijalizira i prikazuje formu navedenog modula. Potom korisnik određuje da li će unositi podatke za vozilo ili vozača te unosi potrebne podatke. Korisnik može u svakom trenutku odustati od unosa ukoliko pokrene zahtjev za prekidom nakon čega se sama forma dealocira i modul završava s radom. Nakon što je korisnik unio potrebne podatke i ne želi prekinuti s radom, aplikacija prikazuje formu s unesenim podacima te unesene podatke pohranjuje u bazu podataka. Naposljetku korisnik može pregledati formu s unesenim podacima i zatvoriti je, nakon čega se ona dealocira, a samim time i završava dijagram aktivnosti.



Slika 14. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Unos vozila ili vozača

4.2.11 Dijagram aktivnosti Unos kilometraže i radnih sati

Posljednji dijagram isto tako sadrži tri domene odgovornosti. Prva domena odgovornosti je vozač, druga domena je sama aplikacija, a posljednja, treća domena odgovornosti je modul za unos kilometraže i radnih sati. Za razliku od prethodnih dijagrama koji su namijenjeni opisu korištenja desktop aplikacije, ovaj je namjenjen za opis korištenja mobilne aplikacije. Dijagram aktivnosti započinje kada vozač pokrene mobilnu aplikaciju, odnosno formu za unos kilometraže i radnih sati. Nakon toga aplikacija inicijalizira i prikazuje formu. Korisnik unosi svoje podatke, broj putnog radnog lista, broj prijedanih kilometara i broj radnih sati. Popunjena forma se zapisuje u centraliziranu bazu podataka nakon čega korisnik zatvara formu. Naposljetku aplikacija dealocira formu.



Slika 15. Dijagram aktivnosti za slučaj korištenja Unos kilometraže i radnih sati

4.3 ERA model

Dijagram podataka prikazali samo u obliku ERA modela. Na temelju analize korisničkih zahtjeva došli smo do zaključka da se temeljni podaci za rad aplikacije mogu pohraniti unutar nekoliko tablica u ERA modelu:

- Vozilo
 - Atributi koji opisuju neko vozilo su: ID, vrsta vozila, naziv, godina proizvodnje, registarska oznaka, datum registracije, početno stanje kilometraže, nosivost i servisni interval
- Zaposlenici
 - Atributi vezani uz nekog zaposlenika su sljedeći: ID, ime, prezime, OIB, adresa, IBAN, broj telefona, datum rođenja, datum zaposlenja, uloga, korisničko ime, lozinka
- Tehnički pregled
 - Atributi koji su potrebni za opis tehničkog pregleda u našem slučaju su: ID, ID vozila i datum pregleda
- Servis
 - Atributi vezani uz servis u našem slučaju su: ID, ID vozila, prijeđeni kilometri vozila, opis servisa, datum odlaska vozila na servis
- Putni radni list
 - Atributi vezani uz ovaj službeni dokument su: ID, ID vozila, prijeđena kilometraža vozila, početak i kraj rute, mjesto utovara i istovara robe
- Godišnji odmor
 - Atributi vezani uz opis godišnjeg odmora su: ID, ID zaposlenika te početak i kraj godišnjeg odmora

Osim gore navedenih tablica, za njihovo povezivanje dodane su sljedeće tablice:

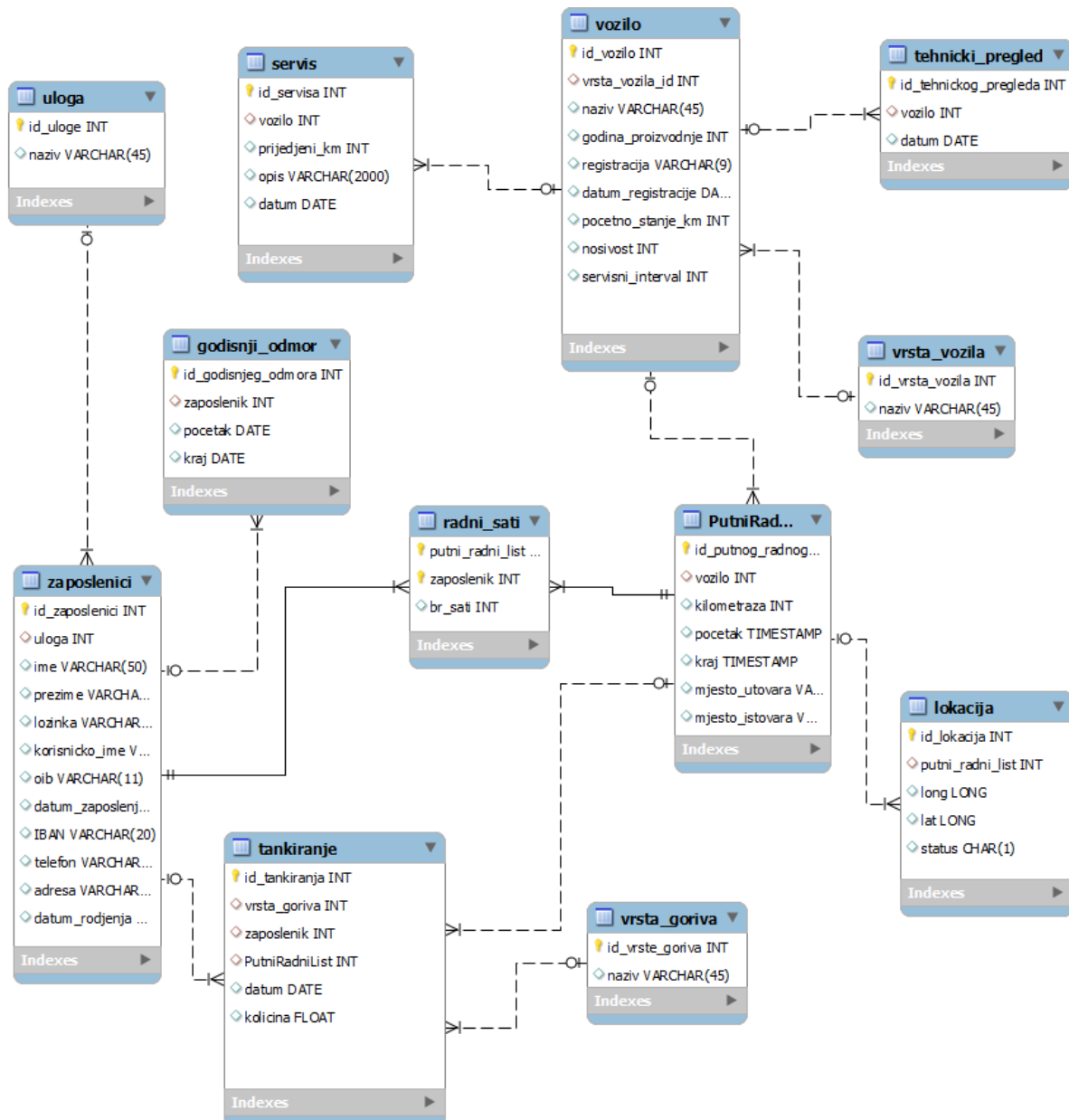
- Radni sati s atributima ID putnog radnog lista, ID zaposlenika i brojem radnih sati zaposlenika
- Tankiranje s atributima ID tankiranja, ID vrste goriva, ID zaposlenika, ID putnog radnog lista, datumom i količinom tankiranja

Kao šifarnici su dodane sljedeće tablice:

- Uloga s atributima ID uloge i naziv
- Vrsta goriva s atributima ID vrste goriva i nazivom goriva

- Vrsta vozila s atributima ID vozila i naziv vozila

U svrhu praćenja vozila u realnom vremena dodana je tablica Lokacija s atributima ID lokacije, ID putnog radnog lista, geografske koordinate (geografska dužina i širina) te status praćenja



Slika 16. ERA model

4.3 Dijagram klasa

U nastavku slijedi opis dijagrama klasa koji smo kreirali na temelju prethodno opisanog ERA modela. Dijagram klasa ima dosta sličnosti s ERA modelom pa ćemo prvo opisati najvažnije klase, njihove attribute i operacije. Atributi klasa su jednaki onima opisanim u ERA modelu pa ćemo opisati samo operacije klasa. Osnovne klase Zaposlenik, Vozilo, Godišnji odmor, Putni radni list i Radni sati sadrže osnovne CRUD operacije, odnosno sve one sadrže operacije za unos, brisanje, ažuriranje i pregled podataka.

Postoje klase koje ne sadrže sve CRUD operacije ili sadrže neke druge operacije. Prva od njih je klasa Obračun radnih sati. Ova klasa sadrži operaciju Obračun radnih sati koja služi za provođenje računskih operacija kojima se izračunavaju ukupni radni sati određenog zaposlenika. Druga od tih klasa je klasa Putni radni list koja sadrži operaciju Unos tankiranja. Naime, ako se bolje pogleda ERA model, tada možemo vidjeti da postoji samostalni entitet Tankiranje, no radi velike povezanosti Putnog radnog lista i točenja goriva u dijagramu klasa smo povezali te dvije relacije. Sljedeća klasa je Tehnički pregled koja sadrži operaciju Pošalji na tehnički pregled. Ta operacija služi za dohvaćanje podataka odabranog vozila i ispis tih podataka za vozilo nad kojim treba izvršiti tehnički pregled. Isto tako, klasa Servis je veoma slična klasi Tehnički pregled vozila, a razlika je u tome što se u ovoj klasi određuju vozila koja je potrebno poslati na servis, pa tako i ova klasa sadrži operaciju Pošalji na servis koja dohvaća podatke odabranog vozila i ispisuje ih. Klasa Prijava sadrži operaciju Ispis grešaka koja obavještava korisnika ako je unio pogrešne podatke prilikom unosa.

Klase prikazane na dijagramu klasa s prefiksom *frm* su klase koje služe za prikaz, odnosno realizaciju korisničkog sučelja. Takve klase u daljnjem tekstu nećemo opisivati jer se iz njihovog naziva može protumačiti njihova funkcija u sustavu. Na kraju je potrebno opisati veze koje se nalaze na dijagramu. Dijagram klasa sadrži dvije vrste veza, a to su agregacija i kompozicija. Kompozicija se odnosi na veze između klasa koje isključivo počinju s prefiksom *frm*. Nadalje, veze koje povezuju klase koje nemaju prefiks *frm* (klase koje se ne odnose na forme) su povezane agregacijom. Primjerice, veza agregacije između klasa Tehnički pregled i Vozilo označava da se brisanjem instance vozila ne brišu instance tehničkog pregleda vezane uz to vozilo. Ista je semantika kod svih ostalih veza agregacije. Nadalje, primjer za kompoziciju objasniti ćemo na vezi između klasa *FrmKontrolaVozila*, *FrmUpozorenjeServis*, *FrmObavijestPerPregleda* i *FrmObavijestIstekaRegistracije*. Zatvaranjem forme *FrmKontrolaVozila* dealociraju se instance svih navedenih klasa.

5. Odabir tehnologija

Prilikom realizacije ovog projekta koristili smo razne alate, a njih možemo razvrstati u nekoliko skupina:

- a) Alati za izradu UML dijagrama:**
 - Visual Paradigm for UML 11.0 CE
- b) Alati za izradu ERA dijagrama:**
 - MySQL Workbench 6.0 CE
- c) Alati za izradu baze podataka:**
 - SQL Server Management Studio 2012
- d) Alati za verzioniranje:**
 - GitHub
- e) Alati za izradu projektne dokumentacije:**
 - MS Office Word 2013
 - MS Office Project 2007
- f) Okruženje za izadu aplikacije:**
 - Visual Studio 2013 Ultimate
- g) Drugi alati:**
 - Dropbox

Za povezivanje aplikacije s bazom podataka i njezino popunjavanje koristiti ćemo Entity Framework. Za izradu mobilne aplikacije koristit ćemo programski jezik Java. Aplikacija će biti izrađena pomoću WPF-a.