

# Optimizacija upravljanja flotom primenom GPS i veb tehnologija

## Fleet management optimization by use of GPS and web technologies

Dušan Jovanović, Univerzitet Sinergija, Miloš Dobrojević, Univerzitet Sinergija

**Sažetak** - Primena GPS i veb tehnologije može bitno da unapredi i optimizuje sistem upravljanja voznom parkom. Ove tehnologije mogu da obezbede važne podatke o kretanju, brzini, stajanju i lociranju vozila, kao i druge prateće podatke. Korisnik sistema primenjujući GPS i veb tehnologije dobija informacije na osnovu kojih može lakše, ekonomičnije i dinamičnije da koordiniše vozila na terenu, ali i da optimizuje prateće troškove kao što su troškovi održavanja, goriva, registracije vozila i sl. Osim toga, ove tehnologije omogućavaju otkrivanje neautorizovanih aktivnosti vozila, odnosno smanjenje zloupotreba.

**Ključne riječi** – GPS; Veb tehnologije; Flotni menadžment; Satelitsko praćenje vozila

**Abstract** – Integration of the GPS and Web technologies into the company's fleet management system can significantly to improve and optimize the operation of the whole system. GPS and Web technologies provide important information on each unit in the system, such as the location, current speed, direction, as well as other supporting data. Supplied information provide easier, more economical and more dynamic environment for vehicles management and coordination, further resulting in operational costs reduction. Supplied data can also discover any unauthorized attempt of usage of fleet units.

**Keywords** – GPS; Web technologies; Fleet management; Vehicle satellite tracking system

### I. UVOD

Transport kao oblik uslužne djelatnosti ima važnu ulogu u razvoju svjetske ekonomije. Svaki proizvod mora stići do kupca, što znači da je transport proizvoda od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje neizostavan faktor u procesu trgovine.

Odabir vrste transporta i sredstva za prevoz roba ili ljudi koji će odgovarati brzinom, kapacitetom i kvalitetom transporta je od presudne važnosti za visinu troškova koji će uticati na krajnju cijenu proizvoda, a time i na ekonomiju uopšte. [1]

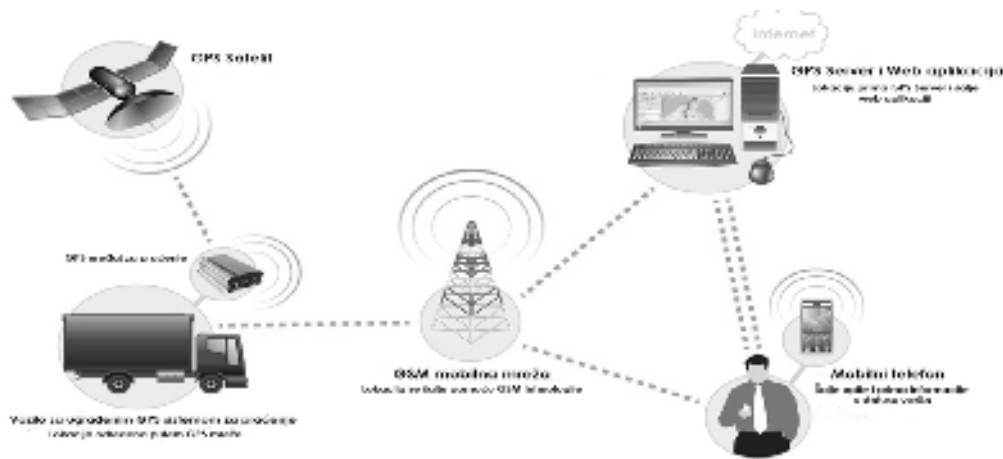
GPS sistem za praćenje vozila je moguće integrisati u postojeći poslovno informacijski sistem preduzeća, te na taj način automatizovati mnoge procedure i evidencije o voznom parku, toškovima, radnim nalogima i sl. [2]

Uvođenje GPS tehnologije u proces upravljanja voznom parkom u funkciji sistema podrške, može bitno unaprediti funkcionisanje voznog parka kao organizacione celine u okviru firme. To se može postići integracijom GPS sistema u postojeći poslovno informacijski sistem preduzeća (ERP sistem, *Enterprise Resource Planning*), a neki od benefita koji se time mogu ostvariti su:

- Smanjenje pređene kilometraže vozila
- Sprječavanje privatne upotrebe službenih vozila
- Smanjenje ukupnih troškova potrošnje goriva
- Povećanje efikasnosti vozila i radnika
- Kvalitetniju evidenciju korištenja vozila i jednostavnu administraciju
- Predikciju održavanja vozila i vođenje evidencije o servisima i srodnim troškovima
- Povećanje sigurnosti vozila i radnika u transportu
- Smanjenje saobraćajnih prekršaja i udesa.



Slika 1. Prednosti GPS sistema za praćenje vozila



Slika 2 - Šematski prikaz GPS sistema za praćenje vozila

## II. TEHNOLOGIJA

### A. GPS

Američki satelitski sistem GPS (*Global Positioning System*) je već dugi niz godina najrasprostranjeniji sistem pozicioniranja na tržištu. Njegove prednosti su izuzetno velika preciznost i globalna pokrivenost signalom.

Osim GPS sistema, postoje i alternativni satelitski sistemi kao što su ruski GLONASS, evropski GALILEO i kineski BEIDOU. Nijedan od ovih sistema još uvek nije u potpunosti dovršen.

Bez obzira na poreklo, koordinate u svakom od ovih sistema sadrže četiri osnovna podatka:

- geografska dužina (longitude)
- geografska širina (latitude)
- nadmorska visina
- Vreme

#### *Izračunavanje rastojanja između dve GPS koordinate*

Rastojanje između dve GPS koordinate se može izračunati uz pomoć „Haversinog“ algoritma za izračunavanje najkraće razdaljine između dvije tačke na površini lopte, odnosno površini planete Zemlje, tzv. „great circle distance“.<sup>[4]</sup>

$$\text{hav}\left(\frac{d}{r}\right) = \text{hav}(\varphi_2 - \varphi_1) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \text{hav}(\lambda_2 - \lambda_1)$$

$$\text{hav}(\theta) = \sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{1 - \cos(\theta)}{2}$$

gde su:

- $d$  - razdaljina između dve tačke
- $r$  - poluprečnik zemljine kugle
- $\varphi_1, \varphi_2$  - latitude 1 i 2, izražene u radijanima
- $\lambda_1, \lambda_2$  - longitude 1 i 2, izražene u radijanima

Rešena po razdaljini između dve tačke, jednačina poprima sledeći oblik:<sup>[5]</sup>

$$d = 2r \cdot \arcsin\left(\sqrt{\text{hav}(\varphi_2 - \varphi_1) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \text{hav}(\lambda_2 - \lambda_1)}\right)$$

### B. GSM

GSM tehnologija (*Global System for Mobile Telecommunications*) je globalni sistem u mobilnoj komunikaciji i trenutno važi za standard mobilnih mreža. GSM tehnologija je namjenjena za prenos glasa i podataka, promet SMS poruka i međusobno povezivanje različitih mobilnih opratera putem roming usluge.

### C. Web tehnologije

Web tehnologije predstavljaju skup tehnologija, koje su razvijene da bi omogućile pristup sadržaju (podaci, dokumenti, multimedija, ...) preko interneta. Razvojem web tehnologija, dominantna vrsta softvera u svakodnevnom radu su postale web aplikacije, koje sve više zamjenjuju klasične desktop aplikacije.<sup>[3]</sup>

### D. Uređaj za GPS praćenje pozicije vozila

Konfiguracija i radne karakteristike GPS uređaja za praćenje vozila se mogu razlikovati u zavisnosti od proizvođača i segmenta tržišta kojem je konkretni model namenjen.

Komponente i opcije su prilagođene širokom spektru vozila u smislu namjene, vrste i marke vozila. Trenutni standard na tržištu predstavljaju<sup>[6]</sup>:

- *Proizvod*: uz uređaj se isporučuju antene, USB kabl i kartica. Preuzimanje drajvera i konfiguratora softvera se vrši preko interneta, sa web sajta proizvođača uređaja..
- *Određivanje lokacije i praćenje vozila*: uređaj poseduje čip koji očitava GPS signal, U slučaju da satelitski signal nije dostupan, može se koristiti „Cell ID“ usluga za određivanje lokacije. Mod za praćenje je fleksibilno konfigurisan: po kretanju na svakih 100m, vremenskim intervalima od 5, 10, 30 ili 60 sekundi. U stanju kada vozilo miruje, ali motor radi, podaci se šalju na svakih 180 sekundi.
- *GSM mobilna mreža*: Uređaji mogu da rade na GSM 2G i naprednijim mrežama.
- *I/O konekcije*: uređaj poseduje RS232 port, audio port, 4 digitalna i 4 analogna ulaza, ulaze za senzor potrošnje goriva i senzor temperature.

- *Napajanje:* Uređaj može koristiti napon od 10V do 30V, što omogućava primenu uređaja na vozilima različitih vrsta i namene. Najčešće se koriste opcije sa naponom od 12V (putnički automobili) i 24V (kamioni, autobusi, radne mašine). Uređaj sadrži i dodatnu bateriju koja se može puniti, koja služi kao alternativni izvor električne energije. Baterija može da obezbedi rad uređaja u trajanju do 1 sat u normalnim uslovima.
- *LED indikatori:* Na uređaju se nalaze dva LED indikatora, jedan označava napajanje uređaja, a drugi prijem podataka sa satelita.

Najčešći faktori koji mogu uticati na ispravan rad GPS uređaja mogu biti:

- Nestručna ili nepravilna ugradnja u vozilo
- Elektromagnetna polja koja se javljaju u okolini energetskih postrojenja (termoelektre, hidroelektre, visokonaponski vodovi i sl.)
- Atmosferske pojave (oluje sa grmljavinom)
- Tehnička neispravnost samog vozila

GPS uređaji za praćenje vozila imaju mogućnost priključenja opreme za praćenje dodatnih parametara vezanih za vozilo ili vozača:

- Temperatura u delu za hlađenje
- Nivo goriva u rezervoaru (sonda)
- Prosečna potrošnja
- Servisne informacije

Dodatna oprema se ugrađuje na zahtev korisnika sistema, prvenstveno radi sprečavanja zloupotrebe vozila u vidu neautorizovanog kretanja, nesavesne vožnje i ponašanja u saobraćaju, kao i etike u odnosu prema vozilu kao osnovnom sredstvu za rad.

Spregom sistema za satelitsko pozicioniranje, GSM i web tehnologije, može se ostvariti praćenje prevoznih sredstava u realnom vremenu.

### III. WEB APLIKACIJA ZA PRAĆENJE VOZILA

Veb aplikacija kreirana i dizajnirana za praćenje vozila uz pomoć GPS i GSM tehnologija je prvenstveno namjenjena pravnim subjektima koji u sklopu svoje imovine poseduju vozne parkove, sa ciljem da upravljanje voznim parkom bude efikasnije i ekonomičnije. Osnovne informacije koje prezentuje su:

- pravac kretanja
- brzina kretanja
- vremena polaska i dolaska

Na osnovu ovih informacija, moguće prikazati niz sekundarnih, izuzetno značajnih informacija:

- praćenje vozila u realnom vremenu
- praćenje pređene kilometraže u određenom vremenskom periodu
- kretanje vozila u unapred definisanim zonama

Kombinacijom ovakvih informacija moguće je automatski generisati izveštaje za određeno vozilo ili grupu vozila u zadanom vremenskom periodu.

#### A. Osnovne funkcionalnosti

Osnovne funkcionalnosti veb aplikacije za GPS praćenje vozila su sledeće:

- Trenutno praćenje položaja vozila na Google mapi
- Prikaz putanje vozila kojom se kretalo vozilo za izabrani vremenski interval, na Google mapi ili tablično.
- Izveštaji o stajanju vozila na izabranoj lokaciji
- Izveštaji pređenom putu
- Izveštaji o saobraćajnim prekršajima
- Izveštaji o neautorizovanom kretanju van radnog vremena ili van definisane geografske zone.
- Kumulativni izveštaji za zadati period i izabranu grupu vozila
- Tahograf, grafički prikaz intenziteta kretanja vozila u izabranom vremenskom periodu.
- Automatska obaveštenja putem veb interfejsa ili SMS poruke o registrovanim anomalijama, npr. prekoračenje brzine, ulaz ili izlaz iz definisane geografske zone i sl.

#### B. Profil vozila i vozača. Podešavanje sistema.

Veb aplikacija za praćenje vozila i nadgledanje voznog parka omogućava korisniku sistema, da po potrebi izvrši unos i izmenu informacija o vozilima i vozačima, kao i da izmeni podešavanje samog sistema.

Svako vozilo dobija svoj lični karton, a za različite tipove vozila je moguće imati različite parametre. Moguće je za svako vozilo pojedinačno izabrati ikonicu koja će to vozilo predstavljati na mapi, odrediti maksimalnu dozvoljenu brzinu vozila, podesiti zonu kretanja i odrediti parametre za praćenje vozila.

U sistem je moguće uneti podatke o licima koja imaju pravo da koriste vozila.

#### C. Izveštaji i statistika

Izveštaji koje veb aplikacija generiše omogućavaju jednostavnu vizuelizaciju velike količine podataka ili naknadnu statističku analizu.

Grafički prikaz podataka je moguć primenom nekoliko različitih vrsta grafikona, što je posebno pogodno kada se porede podaci prikupljeni sa različitih vozila.

### IV. PRIMER UPOTREBE SISTEMA ZA GPS PRAĆENJE VOZILA

Vozni park je u službi preduzeća i sektora koji ga čine (npr. računovodstvo i finansije, komercijalni sektor, pravni i kadrovski poslovi, tehnički sektor i menadžment koji upravlja celim preduzećem). Sve navedene organizacione celine imaju potrebu i pravo da koriste službena vozila u izvršavanju svojih obaveza. Da bi ostvarili to pravo, moraju prvo da se obrate sektoru za vozni park čiji je zadatak da obezbedi odgovarajuće vozilo.

Status	Vozač	Početak	Kraj	Trajanje	Prešao
U Pokretu	null	2017-05-29 04:43:43	29.05.2017 06:14	1h 30m 31s	99.63 km
Ugašen	null	29.05.2017 06:14	29.05.2017 06:30	25m 36s	0 km
U Pokretu	null	2017-05-29 06:39:56	29.05.2017 06:43	3m 11s	1.18 km
Ugašen	null	29.05.2017 06:43	29.05.2017 16:47	10h 3m 55s	0 km
U Pokretu	null	2017-05-29 16:47:07	29.05.2017 16:53	6m	1.2 km
Ugašen		10h 29m 31s	U Pokretu	1h 41m 48s	102.01 km

Slika 3 - Uvid u trenutni status vozila

Koordinator za vozni park i logističke poslove dobija instrukcije od menadžmenta i ostalih sektora, o planiranim dnevnim aktivnostima. Svi zadaci se moraju obaviti u dogovorenim rokovima uz minimalne troškove resursa u vidu novčanih sredstava i vremena provedenog u izvršavanju zadataka. Pored vozila koja čine vozni park kao sredstva za rad, tu su još vozači i tehničko osoblje koje je zaduženo za održavanje ispravnosti vozila.

Koordinator za vozni park i logističke poslove po prijemu instrukcija za izvršavanje zadataka vrši uvid u trenutni status i geografsku lokaciju vozila pomoću veb aplikacije za praćenje vozila.

Po obavljenom uvidu u trenutni status vozila, poziva vozače i daje im zadatke koje treba da izvrše. Vozač po prijemu instrukcija za izvršenje zadatka obavlja vizuelni pregled vozila i ako nema uočenih nedostataka, kreće u izvršenje zadatka.

Po obavljenom zadatku vozilo se vraća u bazu, a vozač obaveštava koordinatora o izvršenju zadatka i o eventualnim novonastalim tehničkim nedostacima uočenim u toku vožnje.

Za svaki protekli radni dan, koordinator pravi izveštaj o kretanju vozila i usklađuje sa unapred zadatim planom. Usklađivanjem podataka utvrđuje da li je bilo nepredviđenih radnji poput neautorizovanog kretanja van definisane rute, zaustavljanja na mestima koja nisu unapred definisana, ili eventualnog prekoračenja brzine. U slučaju da su uočene nepravilnosti, iste evidentira i šalje upravi preduzeća na razmatranje.

## V. OPTIMIZACIJA UPRAVLJANJA VOZIM PARKOM

### A. Manuelna analiza podataka

Kompanije koje u svom posedu imaju manji broj vozila izveštaje dobijene primenom opisane veb aplikacije za satelitsko praćenje vozila mogu direktno analizirati pomoću jednostavnih softverskih alata za tabličnu obradu podataka (npr. *Microsoft Excel*).

Takvom analizom se potom mogu dobiti podaci o ceni pređenog kilometra po vozilu, procenat iskorišćenosti vozila tokom radnog vremena ili se može analizirati utrošak vremena za određenu rutu. Takođe, moguće je otkriti upotrebu vozila van zadatih ruta.



Slika 4 - Prikaz praćenja vozila uživo

Status	Vozač	Početak	Kraj	Trajanje	Prešao
3385 + 775-Q-504 Mercedes Sprinter +					
U Pokretu	null	2017-05-29 04:43:43	29.05.2017 06:14	1h 30m 31s	99.63 km
Ugašen	null	29.05.2017 06:14	29.05.2017 06:30	25m 36s	0 km
U Pokretu	null	2017-05-29 06:39:56	29.05.2017 06:43	3m 11s	1.18 km
Ugašen	null	29.05.2017 06:43	29.05.2017 16:47	10h 3m 55s	0 km
U Pokretu	null	2017-05-29 16:47:07	29.05.2017 16:53	6m	1.2 km
Ugašen		10h 29m 31s	U Pokretu	1h 41m 48s	102.01 km

Vrijeme obrade: 0.009 sekundi

Slika 5 - Prikaz dnevnog izveštaja o aktivnostima vozila

Takvom analizom se potom mogu dobiti podaci o ceni pređenog kilometra po vozilu, procenat iskorišćenosti vozila tokom radnog vremena ili se može analizirati utrošak vremena za određenu rutu. Takođe, moguće je otkriti upotrebu vozila van zadatih ruta.

Nedostatak ovakvog pristupa obradi i analizi informacija je u tome što zahteva manuelni rad, koncentraciju i određene detektivske sposobnosti od strane zaposlenih. Samim tim, rezultati analize koji će proisteći iz ovakvog pristupa značajno zavise od ljudskog faktora.

### B. Specijalizovana softverska rešenja. ERP sistemi.

U slučaju kompanija sa većim vozim parkom, ili vozim parkom u kome se nalaze vozila ili radne mašine različitih tipova i namene, manuelna analiza pomoću softvera za tabličnu obradu podataka nije optimalno rešenje. U takvim slučajevima je efikasnije koristiti specijalizovane softverske alate za flotni menadžment, koji omogućavaju automatsku analitiku za pojedinačna vozila, analitiku po srodnim grupama vozila ili analitiku po organizacionim jedinicama.

U slučaju naprednih softverskih rešenja, kao što je *Magma Fleet Manager*<sup>TM</sup> [7, 8], podatke upotrebe voznog parka je moguće kombinovati sa relevantnim podacima iz kompanijskog informacionog sistema (*ERP sistem*), kao što su magacinska teobovanja, služba ljudskih resursa i sl.

Bez obzira na metod prikupljanja podataka, dobijene setove podatke treba predstaviti u obliku koji je pogodan za pregled i dalju analizu.

Datum	Tip goriva	Količina	Cena / Cena
16.06.2015	Benzin 95	14.00	2.000,00RSD 140,99RSD
06.06.2015	Benzin 95	28.00	4.000,00RSD 140,99RSD
02.06.2015	Benzin 95	11.00	1.500,00RSD 140,70RSD
16.05.2015	Benzin 95	21.00	3.000,00RSD 139,99RSD
05.05.2015	Benzin 95	14.00	2.000,00RSD 140,99RSD
05.05.2015	Benzin 95	10.00	1.500,00RSD 143,99RSD

Slika 6 - Magma Fleet Manager™, deo listinga o trebovanju goriva za izabrano vozilo

Na slici 6 je predstavljen deo listinga trebovanja goriva za izabrano vozilo u određenom vremenskom periodu. Iako je listing pregledan, ovakav prikaz nije pogodan za analizu u slučaju kada se vozilo često upotrebljava i kada troši veće količine goriva. Zbog mnoštva podataka, greške u unosu ili eventualne zlonamerne manipulacije su teško uočljive.

Međutim, ukoliko se izvrši grupisanje podataka prema tipu goriva, kao na slici 7, već na prvi pogled je moguće uočiti nelogičnosti: za isto vozilo su trebavani benzin (397.51 litara) i dizel gorivo (21.91 litara). Uz podatak da se radi o putničkom vozilu sa benzinskim motorom, dalje je trivijalno istražiti da li je u pitanju slučajna greška ili pokušaj zloupotrebe.<sup>[9]</sup>

Na sličan način, kombinovanjem i grupisanjem podataka uz adekvatan tekstuelni ili grafički prikaz, moguće je vršiti analizu i optimizaciju različitih vrsta podataka. Time se lako mogu identifikovati delovi sistema čijom se optimizacijom mogu unaprediti efikasnost i ekonomičnost poslovanja, kako voznog parka, tako i cele organizacije.

## VI. ZAKLJUČAK

Upotrebom sistema za satelitsko pozicioniranje (GPS) i uz podršku informacionih (WEB) i komunikacionih (GSM) tehnologija, omogućeno je praćenje velikog broja parametara vezanih za rad jedinica u voznom parku. Analizom dobijenih podataka moguće je ostvariti velike benefite u eksploataciji vozila i u poslovanju samog preduzeća u čijem su vlasništvu.

Konkretna očekivanja korisnika GPS sistema za praćenje vozila u samom upravljanju voznim parkom mogu biti različita, u skladu sa poslovnom politikom preduzeća i poslovnim procesima koji se odvijaju unutar preduzeća.

Primarna očekivanja svakog preduzeća koje primenjuje GPS sistem za praćenje vozila kao podršku u upravljanju voznim parkom je težnja ka smanjenju troškova u vidu optimizacije transportnih procesa.

Unapređenje upravljanja voznim parkom kao i poslovanje samog preduzeća u čijem je vlasništvu, primjenom GPS i web tehnologija se mogu odraziti u vidu:

### Benzin 95

337.7l ▶ 46.010,00RSD

### Euro Dizel

21.91l ▶ 3.000,00RSD

### Benzin 98

37.07l ▶ 70,00KM

22.74l ▶ 3.000,00RSD

Slika 7 - Magma Fleet Manager™ - Grupisanje podataka o nabavci goriva prema tipu goriva

- povećanja prihoda po pređenim kilometrima,
- optimizacije praznog hoda vozila,
- optimizacije potrošnje goriva,
- optimizacije ruta kojima se vozila kreću,
- optimizacije utroška vremena provedenog u obavljanju prevoza,
- sprečavanja zloupotreba vozila,
- eliminacije neautorizovanih aktivnosti

kao i mnoge druge prednosti koje je moguće ostvariti u zavisnosti od djelatnosti koju korisnik GPS sistema za praćenje vozila obavlja.

## VII. SOFTVER

U ovom radu su delimično prikazani i opisani rezultati rada sledećih softverskih rešenja:

- *Softver za GPS praćenje vozila*, Vladimir Milišić, Koordinata d.o.o, Banja Luka ([www.koordinata.ba](http://www.koordinata.ba))
- *Magma Fleet Manager™* softver za flotni menadžment, integrisan u *Magma CMS™* sistem za upravljanje sadržajem, Miloš Dobrojević ([www.magma.rs](http://www.magma.rs)).

## LITERATURA

- [1] Mario Bunčec, "Uloga transporta u razvoju gospodarstva", Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin, dostupno na <https://repozitorij.foi.unizg.hr/islandora/object/foi:1154>
- [2] GPS praćenje vozila, Systech, dostupno na <https://ongps.ba>
- [3] Aleksandar Jevremović, Mladen Vejinović, "Internet Tehnologije", Univerzitet Singidunum, 2013.
- [4] "Great-circle distance", Wikipedia, dostupno na [https://en.wikipedia.org/wiki/Great-circle\\_distance](https://en.wikipedia.org/wiki/Great-circle_distance)
- [5] "Haversine formula", Wikipedia, dostupno na [https://en.wikipedia.org/wiki/Haversine\\_formula](https://en.wikipedia.org/wiki/Haversine_formula)
- [6] Dušan Jovanović, "Primjena GPS i WEB tehnologije u sistemu upravljanja voznim parkom", Diplomski rad, 2017, Univerzitet Sinergija
- [7] Magma Fleet Manager™, Magma, pristup 03.10.2017, dostupno na <http://sr.magma.rs/softverski-paketi/upravljanje-flotom>
- [8] Upravljanje flotom, Magma, pristup 03.10.2017, dostupno na <http://sr.magmafleetmanagement.com/upravljanje-flotom>
- [9] M. Dobrojević, "Važnost softverske kontrole i upotrebe data mining tehnika u prevenciji zloupotrebe velikih sistema motornih vozila", neobjavljeni rad