

SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE FLOTOM VOZILA

Markota, Iva

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic in Pozega / Veleučilište u Požegi**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:112:045633>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-02**



VELEUČILIŠTE U POŽEGI
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

Repository / Repozitorij:

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in Pozega Graduate Thesis Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U POŽEGI



IVA MARKOTA, 276

SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE FLOTOM VOZILA

DIPLOMSKI RAD

Požega, 2020.

VELEUČILIŠTE U POŽEGI

DRUŠTVENI ODJEL

SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ TRGOVNISKO POSLOVANJE

**NASLOV DIPLOMSKOG RADA:
SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE FLOTOM VOZILA**

DIPLOMSKI RAD

IZ KOLEGIJA INFORMACIJSKI SUSTAVI TRGOVINSKOG PODUZEĆA

MENTOR: dr. sc. Robert Idlbek, prof.v.š.utz

STUDENT: bacc. oec. Iva Markota
Matični broj studenta: 276

Požega, 2020. godine

SAŽETAK

Sustav za upravljanje voznim parkom omogućava praćenje i nadzor voznog parka u stvarnom vremenu. U svakom trenutku moguće je odrediti položaj vozila, nadzirati i planirati rute kojim se vozilo kreće, pratiti ukupne troškove voznog parka kao i troškove pojedinog vozila. Moguće je pratiti radno vrijeme zaposlenika i njihovu efikasnost tijekom vožnje te pristupiti podacima različitih drugih mjerenja. Također, Fleet Management sustavi omogućuju arhiviranja prikupljenih podataka kako bi se moglo naknadno pretraživati i analizirati određene podatke te kreirati različite izvještaje. Fleet Management sustavi za svoj pouzdan rad koriste navigacijski satelitski sustav, bežičnu komunikaciju te mobilnu tehnologiju. Za pouzdanost rada Fleet Management sustava zaslužna je telematika odnosno primjena različitih senzora kako bi se prikupio što veći broj pametnih informacija. Upotreba Fleet Management sustava uvelike unaprjeđuje i olakšava poslovanje i organizaciju rada tvrtkama koje se bave transportom upravo zbog praćenja i nadzora vozila u stvarnom vremenu ali i praćenja robe odnosno tereta prilikom transporta.

Ključne riječi: Sustavi za upravljanje voznim parkom, telematika, senzori, praćenje

SUMMARY

The fleet management system enables real-time monitoring and control of the fleet. At any time, it is possible to determine the position of the vehicle, monitor and plan the routes on which the vehicle moves, monitor the total cost of the fleet as well as the cost of each vehicle. It is possible to monitor the working hours of employees and their efficiency while driving and access data from various other measurements. Also Fleet Management systems allow archiving of collected data in order to be able to subsequently search and analyze certain data and create various reports. Fleet Management systems use satellite navigation system, wireless communication and mobile technology for their reliable operation. The reliability of the Fleet Management system is due to telematics, ie the use of various sensors in order to collect as much smart information as possible. The use of the Fleet Management system greatly improves and facilitates the business and organization of work of transport companies precisely for the purpose of monitoring and monitoring vehicles in real time, but also for monitoring cargo during transport.

Key Words: Fleet Management System, Telematics, sensors, real-time monitoring

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. DEFINICIJA I VRSTE VOZNIH PARKOVA.....	2
3. FLEET MANAGEMENT SUSTAVI.....	4
3.1 Kako funkcionira Fleet Management	4
3.2. Telematika i njezina primjena u praćenju voznog parka.....	5
3.3 Tržište Fleet Management sustava u Europi	5
3.4 IoT- Interent stvari.....	6
3.5. Primjena IoT	7
3.6 Prednosti implementacije FM sustava za vlasnike voznog parka	9
3.7 Primjena Fleet Management sustava u različitim industrijama.....	11
3.8 Asset Tracking.....	12
4. DOSTUPNI SUSTAVI SATELITSKOG POZICIONIRANJA	14
4.1 GPS- Globalni pozicijski sustav	16
4.2 GLONASS.....	17
4.3 Galileo	17
4.4 BeiDou.....	18
5. KOMPONENTE FLEET MANAGEMENAT SUSTAVA	20
5.1 Hardverske komponente Fleet Management sustava	20
5.1.1 Vrste lokatora	20
5.1.2 Vrste senzora	23
5.2. Prijenos podataka.....	24
5.2.1 Primjena LPWAN mreža.....	25
5.2.1.1 LoRaWAN.....	26
5.2.1.2 Sigfox	27

5.2.1.3 NB-IoT	27
5.2.2 Iridium satelitska komunikacija	28
5.3 Platforma za praćenje	29
6. PRAĆENJE I NADZOR VOZILA KROZ APLIKACIJU GIS CLOUD TVRTKE RAPTOR.....	31
6.1 GPS lociranje i prikaz u stvarnom vremenu.....	33
6.2 Praćenje potrošnje i razine goriva	34
6.3 Praćenje načina vožnje i EKO vožnja	35
6.4 Mogućnosti postavljanja upozorenja.....	36
6.5 Generiranje izvještaja	37
7. ZAKLJUČAK.....	39
8. LITERATURA	40
9. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA.....	44
10. PRILOZI	46

1. UVOD

Tehnologija je postala neprocjenjiv alat za organizacije širom svijeta. Razvoj informacijske tehnologije nepovratno mijena načine poslovanja, međutim, dok se razvoj informacijske tehnologije nastavlja, tehnološki napredak koji u velikoj mjeri utječe na budućnost upravljanja flotom je razvoj i primjena telematike te korištenje podataka koje pruža.

Područje tematike rada predstavljaju sustavi za upravljanje voznim parkom, tzv. *Fleet Management sustavi*. Upravljanje voznim parkom u svojoj osnovi odnosi se na praćenje lokacije vozila, stoga je u radu objašnjeno koji se to sustavi satelitskog pozicioniranja, osim američkog GPS-a danas koriste. No osim praćenja sustavi za upravljanje flotom koriste napredne tehnologije kao što je integracija višestrukih senzora kako bi dobili podatke koji se potom analiziraju.

Cilj rada u osnovi je prikazati kako funkcionira sustav za upravljanje voznog parka kroz tri osnovne komponente sustava, koja se hardverska oprema koristi, koje su mogućnosti prijenosa podataka na poslužitelje te u konačnici kako se prikupljeni podaci manifestiraju u platformi za praćenje.

Svrha rada proizlazi iz utvrđivanja prednosti i uklanjanja i smanjenja operativnih rizika i gubitaka koje omogućava implementacija sustava za upravljanje voznim parkom. U radu su prikazani koji su to najčešći troškovi organizacije koja posjeduje neki oblik voznog parka te kako na njih utječe primjena sustava za upravljanje flotom.

Predmet istraživanja odnosi se na primjer privatne tvrtke koja je implementirala rješenje tvrtke Raptor za praćenje i nadzor svojih vozila. Detaljno će se prikazati usluge koje nudi sustav te kako se podaci prikazuju kroz aplikativno rješenje Gis Cloud.

2. DEFINICIJA I VRSTE VOZNIH PARKOVA

Vozni park neke organizacije ustrojen je prema vrsti poslovanja organizacije te njezinim organizacijskim i teritorijalnim potrebama. Svako vozilo koje se koristi za rad podrazumijeva se kao vozilo voznog parka. Vozni park obuhvaća skup svih transportnih sredstava određene organizacije stoga se može definirati kao skup motornih vozila u vlasništvu ili u najmu organizacije radi ostvarivanja svojih poslovnih ili organizacijskih ciljeva.

Uobičajeni vozni park uključuje automobile, kamione, prikolice, autobuse, bicikle, vlakove i ostala motorna vozila. Poljoprivredna vozila, poput traktora i kombajna i industrijska vozila, poput tegljača i bagera, kao i plovila te zrakoplove. Vučni strojevi kao što su drvosječe također se kvalificiraju i kao flotna vozila.

Pod teritorijalnim potrebama organizacije podrazumijevaju se svi oblici voznog parka, ali sa ograničenim djelovanjem na definiranim području, npr. na međunarodnom, regionalnom ili lokalnom prostoru djelovanja.

Organizacijske potrebe podijeljene su na djelatnost prijevoza za vlastite potrebe ili kao pružanje usluga javnog prijevoza.

„Sljedeći kriterij koji se odnosi na sastav voznog parka tiče se veličine, odnosno broja transportnih jedinica kojima poduzeće raspolaže, pa tako postoji:

- mali vozni park- do 20 vozila,
- srednji- od 20 do 99 vozila,
- veliki- od 100 do 499 vozila,
- veoma veliki vozni park- preko 500 vozila.“ *(Kuharić, 2015, url)*

Kako bi se u potpunosti iskoristio potencijal određenog voznog parka potrebno je posjedovati sve informacije o trenutnom stanju voznog parka kao i informacije o ukupnim troškovima. Poslovi upravljanja voznim parkom obuhvaćaju:

- ✓ organizaciju voznog parka
- ✓ nadzor i kontrolu održavanja
- ✓ raspored korištenja vozila
- ✓ organizaciju obavljanja registracije i osiguranja
- ✓ izradu godišnjih planova nabave i rashoda vezano za vozni park
- ✓ nabavu vezanu za održavanje i upravljanje voznim parkom

- ✓ vođenje evidencije održavanja i korištenja vozila
- ✓ evidenciju nastalih šteta na vozilima
- ✓ izradu izvješća i obrazaca o korištenju vozila unutar voznog parka

Fleet Management sustav podrazumijeva noviji i moderniji način upravljanja flotom vozila te optimizaciju svih operacija povezanih s flotom kojom organizacija raspolaže.

3. FLEET MANAGEMENT SUSTAVI

Informacija kao „neopipljivi“ resurs danas sve više zauzima mjesto vidljivim resursima. Zahvaljujući razvoju informacijskih tehnologija uspostavlja se efikasan način upravljanja podacima i informacijama te njihova brza razmjena između sudionika organizacije.

Danas svaka organizacija koja u svoje poslovanje uključuje upotrebu voznog parka zahtjeva neki oblik profesionalnog rješenja za upravljanjem nad istim. Upotreba sustava za upravljanje voznim parkom organizacijama omogućuje smanjenje troškova, poboljšanje učinkovitosti te osiguravanje usklađenosti i kontrole nad flotom kojom upravljaju.

Sustav za upravljanje voznim parkom (eng. Fleet Management System, FMS) podrazumijeva cjelokupnu infrastrukturu i suvremena tehnološka rješenja koja omogućuju upravljanje flotom vozila u smislu automatizacije i optimizacije poslovnih procesa uz povezivanje svih segmenata poslovanja kao što su disponiranje, nabava, komunikacija, navigacija, računovodstvo i financije u jedinstven sustav koji je lako kontrolirati i optimizirati. (VIDI, 2015 navedeno u Škabić et al., 2018: 357)

Sveprisutnost mobilnih mreža te povećanje mobilne tehnologije stvorili su sve veći broj aplikacija za praćenje. Sustavi za upravljanje voznim parkom osim praćenja lokacije omogućuju organizacijama mnogo više od samog praćenja lokacije.

3.1 Kako funkcionira Fleet Management

Upotreba sustava za upravljanje voznim parkom još uvijek prolazi kroz digitalnu transformaciju koja potiče nove načine upravljanja, nadzora, smanjenja troškova te povećanja učinkovitosti. Digitalizacijom korisnici odmah mogu pristupiti informacijama u stvarnom vremenu i na taj način pojednostaviti prikupljanje podataka te pojednostaviti donošenje odluka.

Sustavi za upravljanje voznim parkom uz praćenje lokacije i korištenjem senzora funkcioniraju poput „nadzorne ploče“ koju korisnici mogu koristiti za nadzor ključnih podataka, stjecanje uvida i analitike u stvarnom vremenu te korištenje alata koji pomažu u donošenju poslovnih odluka.

Fleet Management sustav zbroj je više komponenti. Softver za upravljanje voznim parkom integriran je s telematskim sustavom i s jednim ili više dostupnih satelitskih sustava za pozicioniranje. Ti sateliti odašilju koordinate lokacije svih vozila u floti, radeći zajedno sa prijemnicima koji su ugrađeni u vozilima. Ugrađeni prijemnici bilježe podatke o lokaciji i

prenose ih na poslužitelj. Te se informacije korisniku zatim prenose u obliku izvještaja i statističkih podataka o softveru za upravljanje voznim parkom, koji rade na nadzornoj ploči radne površine ili na mobilnom uređaju. Jednom kada podatke primi upravitelj flote, oni mogu u bilo kojem trenutku pratiti kretanje i funkcioniranje svoje flote.

3.2. Telematika i njezina primjena u praćenju voznog parka

1978. godine prvi put se počeo upotrebljavati pojam telematika. Pojavila se u izvještaju francuske vlade o informatizaciji društva.

Telematika objedinjuje moderne informacijske i telekomunikacijske tehnologije. Definira se kao nauka o slanju, primanju i čuvanju informacija uz pomoć telekomunikacijskih uređaja. Ona zapravo čini vezu između modernih informacijskih tehnologija i najnovijih dostignuća u području telekomunikacija. (Baričević, 2001 navedeno u Kanižai, 2013)

Ideja telematike u praćenju flote razvila se početkom 1960. godine kada je američka vlada započela s razvojem globalnog sustava za pozicioniranje koji je u početku bio namijenjen za vojne i obavještajne svrhe. Kasnije, 1983. američka vlada dala je pristup GPS podacima za civilnu upotrebu. Telematički sustav u osnovi uključuje uređaj za praćenje vozila instaliran u vozilu koji omogućava slanje, primanje i pohranjivanje telemetrijskih podataka. Ugrađeni modem omogućava komunikaciju putem bežične mreže te prikuplja podatke kao i niz drugih podataka specifičnih za vozilo i prenosi ih putem GPRS (*eng. General Packet Radio Service*), mobilne mreže ili satelitske komunikacije na centralizirani poslužitelj. Podaci snimljeni putem telematičkog sustava mogu uključivati lokaciju određenog vozila, njegovu brzinu, vrijeme rada, ubrzanje ili kočenje, potrošnju goriva, alarmiranje o stanju vozila te još mnogo toga. Dobiveni podaci vlasniku flote mogu pružiti detaljni uvid u cijelu flotu.

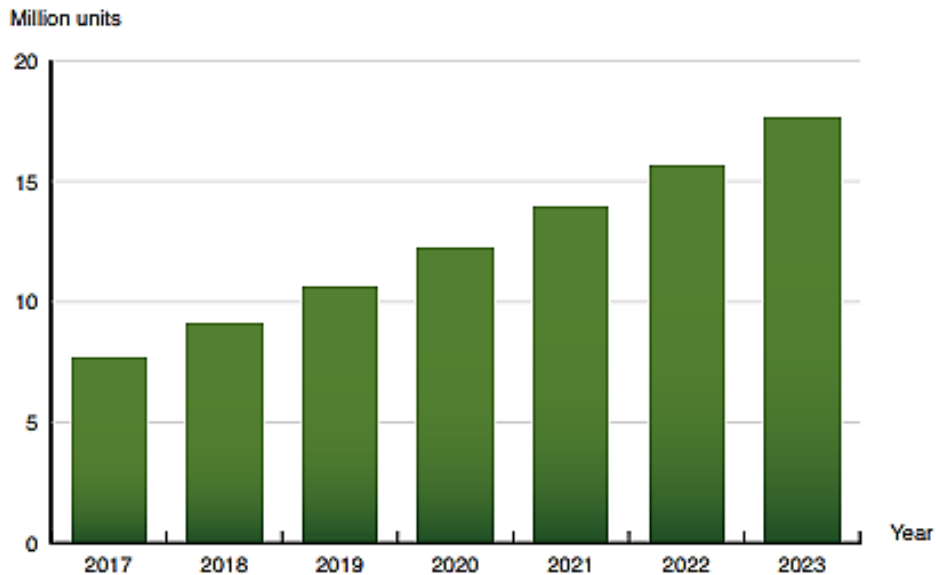
3.3 Tržište Fleet Management sustava u Europi

Primjena FMS-a i dalje ima tendenciju rasta te dobiva na strateškom značaju kako u svijetu tako i u europskim zemljama. Sve veće prihvaćanje sustava računalstva u oblaku i integracija Interneta stvari (IoT) s prometnom industrijom jedan su od ključnih čimbenika koji pokreću rast tržišta.

Prema Berg Insight izvješću o istraživanju europskog tržišta i trenda rasta implementiranih FM sustava predviđa se da će FM sustavi u aktivnoj uporabi rasti složenom godišnjom stopom od 14,1%. Složena godišnja stopa odnosi se na pretpostavku stalnog rasta implementiranih FM sustava u razdoblju od 2017. godine do 2023. godine. Ovaj rast rezultat je

primjene Internet of Things (IoT) i Machine-to-Machine (M2M) mobilne komunikacijske tehnologije za prijenos bitnih informacija za sve operacije upravljanja voznim parkom. (*Berg Insight, 2019, url*)

Iz grafičkog prikaza na slici 1 vidljivo je da je krajem 2018. godine aktivnih sustava bilo 9,1 milijuna, a predviđa se da će do 2023. godine biti implementirano 17,6 milijuna sustava.



Slika 1 Trend rasta implementiranih FM sustava od 2017.-2023.

(Berg Insight, 2019 url)

Berg Insight svrstava Webfleet Solutions (ranije TomTom Telematics) kao lidera u Europi na kraju 2018. godine sa 770.000 pretplatnika, a slijedi ga Verizon Connect na drugom mjestu sa 300.000 pretplatnika. Transics je rangiran kao najveći igrač u segmentu teretnih kamiona s implementiranih 136.000 sustava. (*Berg Insight, 2019, url*)

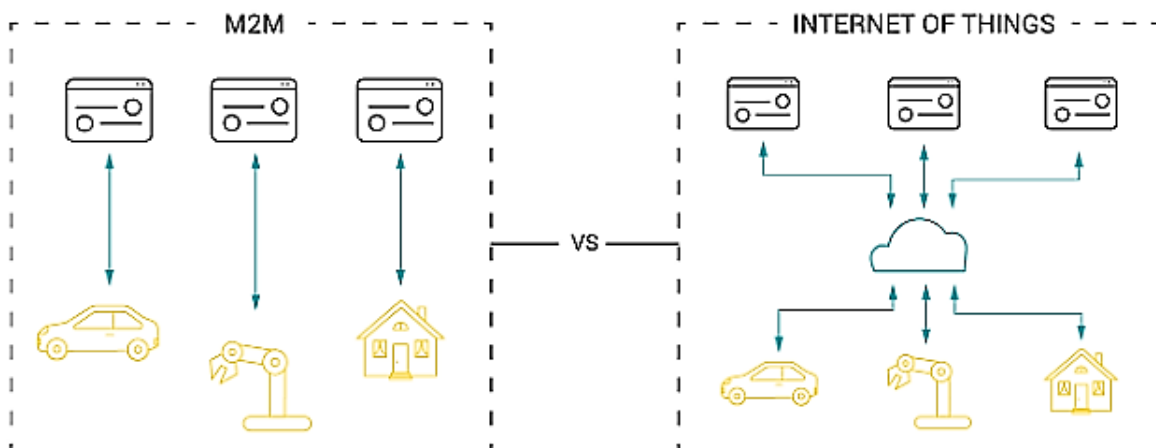
Na hrvatskom tržištu također djeluje određeni broj davatelja usluga FM sustava. Neke od tvrtki su koje su razvile rješenja FM sustava su: Mobilisis tvrtka iz Varaždina, Smartivo, Ventex, Raptor, MireoFleet itd.

3.4 IoT- Interent stvari

Vrijednosti koje donose IoT predstavljaju revoluciju u svakodnevnom životu. Definicija IoT (*eng. Internet of Things*) Interneta stvari prema europskoj komisiji je skup tehnologija koje povezuju fizičke uređaje koje prikupljaju, pohranjuju i razmjenjuju podatke putem interneta. Spajanje uređaja može biti žično ili bežično te omogućuje potpuno nove mogućnosti za međusobnu interakciju između ljudi i različitih sustava.

Prema istraživanju istraživačke tvrtke Tech predviđa se da će do 2025. godine biti 41,6 milijardi povezanih IoT uređaja ili "stvari".

M2M je temeljni koncept koji je stvorio Internet of Things tehnologiju kakvu danas poznajemo. M2M (*eng. Machine-to-Machine*) tehnologija je koja omogućava komunikaciju između različitih uređaja bez ljudskog utjecaja. M2M tehnologija u najvećem dijelu se primjenjuje u industrijskoj telematici. Koncept Interneta stvari razvijao se na temeljima koje postavlja M2M tehnologija. Obje tehnologije omogućavaju komunikaciju između uređaja, prikupljanje, pohranjivanje i razmjenu podatka. Razlika između M2M i IoT tehnologije je najjednostavnije objašnjeno ta što se M2M temelji na hardveru, dok se IoT se temelji na softveru. M2M ovisi o komunikaciji od točke do točke uz upotrebu hardverskih komponenti uređaja, dok IoT koristeći M2M komunikacijsku tehnologiju, integrira aplikacije i povezuje ih u oblak (slika 2). IoT proširuje potencijal M2M tehnologije na nove načine.



Slika 2 Ilustracija razlike između IoT i M2M tehnologija

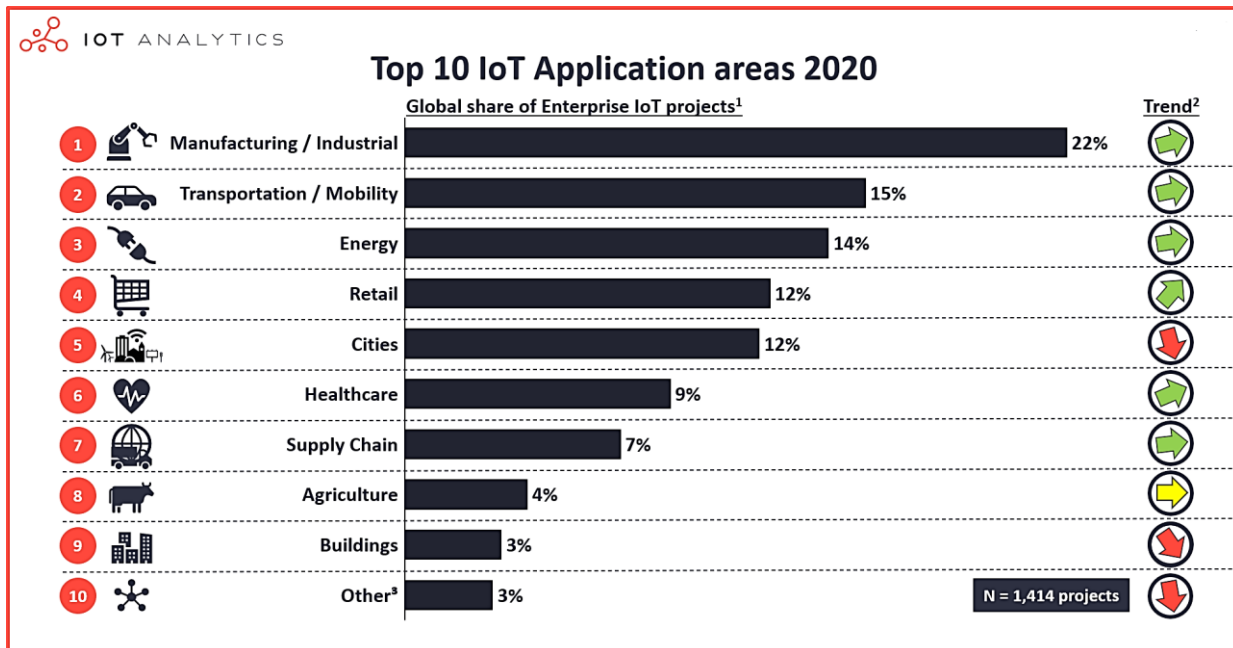
(AVSystem,2019, url)

3.5. Primjena IoT

IoT Analytics vodeća tvrtka za analitičko istraživanje tržišta IoT provela je istraživanje na 1.414 stvarnih IoT implementiranih projekata. IoT tehnologija na temelju istraživanja (slika 3) u 2020. godini najviše se primjenjuje u:

1. industrijskoj proizvodnji
2. praćenju vozničkih parkova
3. energetici
4. maloprodaji

5. „pametnim“ gradovima
6. praćenju zdravlja
7. upravljanju opskrbnim lancem
8. poljoprivredi
9. upravljanju „pametnim“ zgradama i dr. (*IoT Analytics, 2020, url*)



Slika 3 10 najvećih primjena IoT tehnologije

(*IoT Analytics, 2020, url*)

Analiza iz 2020. godine pokazuje da se većina projekata IoT-a najviše primjenjuje u industrijskoj proizvodnji. Različita industrijska postrojenja primjenjuju IoT sustave kao što su automatizirani sustavi kontrole i kvalitete, nadzor proizvodnog pogona, daljinsko upravljanje povezanim strojevima, nadzor opreme ili upravljanje i kontrola udaljenih industrijskih radova (npr. naftna postrojenja).

Primjena IoT rješenja za upravljanje voznim parkom uključuju nadzor voznog parka te senzorsko praćenje vozača, vozila i drugih komponenti voznog parka.

U energetici većina primijenjenih projekata usmjerena je na distribuciju energije, optimizaciju mreže, daljinsko praćenje te održavanje energetskih mreža.

Primjenom IoT sustava u poljoprivredi može se dobiti značajna količina podataka o mnogim kemijskim karakteristikama tla. Također poljoprivrednici pomoću IoT sustava kontroliraju navodnjavanje te time učinkovito koriste prirodne resurse.

Uporaba različitih senzora povezanih s pacijentima omogućava liječnicima uvid u pacijentovo stanje i izvan bolnice. Primjene IoT tehnologija su višestruke jer je prilagodljiva gotovo svakoj tehnologiji koja je u stanju pružiti relevantne informacije koje se mogu nadzirati iz daljine.

3.6 Prednosti implementacije FM sustava za vlasnike voznog parka

Posjedovanje voznog parka predstavlja i vrlo značajan izvor troškova za tvrtku. Minimiziranje troškova definitivno će poboljšati profitabilnost tvrtke. Većina operativnih troškova flote može se kontrolirati i smanjiti pomoću inteligentnih alata za upravljanje voznim parkom. Neki od osnovnih troškova voznog parka prikazani su grafikonom 1. Troškovi potrošnje goriva zauzimaju najveći dio ukupnih tekućih troškova.



Grafikon 1 Sastav tipičnih troškova voznog parka

(prilagođeno prema: Comparesoft, 2020, url)

Prema istraživanju Frost i Sullivan (2017) dobrobiti za vlasnike voznog parka prikazani u tablici 1 su:

*Tablica 1. Utjecaj primjene FM sustava na poslovanje tvrtke
(Frost & Sullivan 2017, navedeno u Škabić et al., 2018: 366, url)*

10 - 15 %	povećanje produktivnosti
10 - 15 %	smanjenje prekovremenih radnih sati
20 - 25 %	smanjenje troškova goriva
5 - 10 %	smanjenje ukupno prijeđenih kilometara
15 - 20 %	povećanje iskoristivosti flote
20 - 30 %	smanjenje vremena vozila u praznom hodu

Osim minimiziranja ukupnih troškova voznog parka, implementacija i primjena alata FM sustava za upravitelje flota donosi još brojne prednosti:

Praćenje voznog parka u stvarnom vremenu. Rješenja FM sustava omogućavaju upraviteljima voznih parkova da prate svoju flotu u stvarnom vremenu. Podaci o mjestima na kojima se nalaze vozila, statusu trajanja vožnje, zaustavljanja i sl. omogućit će dublje razumijevanje onoga što se događa na terenu.

Praćenje i sigurnost vozača mora biti od važnosti za upravitelje voznog parka. Glavna prednost upravljanje voznim parkom je ta što rješenja imaju mogućnost davanja upozorenja i obavijesti o opasnim vozačkim navikama u stvarnom vremenu. Na primjer, oprema za praćenje voznog parka omogućava upraviteljima voznog parka da nadgledaju bilo kakve pojave poput: prekomjerne brzine, naglog kočenja kod vozača, stiskanje papučice gasa i sl. Ova vrsta tehnologije osmišljena je radi poboljšanja sigurnosti na prometnicama što je u današnje vrijeme prijeko potrebno upravo zbog velikog broja nesreća.

Potrošnja goriva. Još jedna prednost FM sustava je jednostavan pristup podacima o praćenju goriva. Analizirajući podatke sustava, upravitelji flote mogu identificirati potencijale za uštedu.

Povećanje učinkovitosti poslovanja. Jedna najvećih prednosti sustava upravljanja voznim parkom su detaljna prilagođena izvješća namijenjena upraviteljima voznih parkova. Izvješća generiraju podatke koji daju puno više od samog poznavanja lokacije vozila.

Kvaliteta usluge. Sustav upravljanja voznim parkom poboljšava rokove isporuke i smanjuje vrijeme čekanja za kupce. Primjena FM sustava omogućuje učinkovitiju uslugu svim svojim klijentima, bez obzira na vrstu poslovanja.

Održavanje voznog parka. Održavanje voznog parka osim izdataka potrebnih za gorivo, područje je koje predstavlja veliko financijsko opterećenje tvrtke. Sustavi za upravljanje voznim parkom omogućuju upraviteljima sve potrebno za razvoj preventivnog rasporeda održavanja flote. Softver za upravljanje voznim parkom omogućuje upraviteljima da prate stanje vozila u svakom trenutku te omogućuje uštede značajne količine vremena i financijskih izdataka u budućnosti.

Bez obzira na vrstu flote kojom se upravlja odnosno vrstu poslovanja organizacije, sustav upravljanja voznim parkom može biti izvrstan način za poboljšanje učinkovitosti poslovanja organizacije.

3.7 Primjena Fleet Management sustava u različitim industrijama

Fleet menadžment obuhvaća sustave za praćenje široke primjene. Tako se Fleet menadžment ne primjenjuje samo na promet na kopnu već i na moru, oceanima i rijekama te u različitim industrijama. Upravljanje voznim parkom važan je alat poslovanja ne samo za privatni sektor već i za javni sektor. Razne organizacije u svrhu službe zajednici upravljaju voznim parkom kao što su službe hitne pomoći, policijske te vatrogasne službe.

Globalni međunarodni i regionalni transport rezultirao je velikim pritiskom na infrastrukturu i logistiku. Tehnologija FM sustava pridodala je vrijednosti transparentnijoj logističkoj i transportnoj mreži što je izrazito važno posebice zbog robe u tranzitu. Uzimajući to u obzir, sve više i malih i velikih tvrtki počelo je ulagati mnogo u rješenja za upravljanje voznim parkom. Zbog specifičnosti međunarodnog transporta važno je osigurati komunikaciju s vozačima te razmjenu informacija o utovarima/istovarima. Još jedan od temeljnih razloga uvođenja sustava za praćenje je i kvaliteta odnosno sigurnost prijevoza robe pomoću različitih senzora u tovarnom prostoru. Praćenjem prijevoza i statusa uspješnosti dostave te kronologijom događanja na terenu putem lociranja vozila i izvještaji o zaustavljanjima na i mimo predviđenih točaka interesa može se povećati brzina dostave, zadovoljstvo klijenata i smanjiti troškove.

Primjena FM sustava primjerice u kurirskim dostavama omogućava stvaranje optimiziranih ruta za isporuku i učinkovite rasporede isporuka. Za poštanske tvrtke važno je pratiti pakete i status dostave sa kronologijom događanja. Također zbog osjetljivosti paketa potrebna je zaštita tovarnog prostora radi robe koja se prevozi.

Farmaceutske industrije zahtijevaju visoku razinu kvalitete i kontrole u distribuciji farmaceutskih proizvoda te podliježu strogim standardima i normama upravo zbog specifičnosti i osjetljivosti proizvoda koje distribuiraju. Tako je za farmaceutske proizvode važno primjerice alarmiranje o temperaturnim odstupanjima u realnom vremenu.

Jedno od osnovnih sredstava za prijevoz robe između kontinenata postali su i prekoceanski transportni brodovi. Praćenje i identifikacija brodova pomoću satelita jedna je od najvažnijih značajki za povećanje sigurnosti u pomorskom prometu.

Primjena FMS-a ima široku primjenu stoga na tržištu postoje brojna rješenja za svaku vrstu upravljanja flotom uključujući rješenja za javne prijevoze, komunalna vozila, motocikle, teška i industrijska vozila, prikolice, kao i za sve oblike zrakoplova i plovila.

3.8 Asset Tracking

Asset tracking odnosno praćenje imovine je sustav koji bilježi podatke o materijalnoj imovini, omogućavajući organizaciji da utvrdi lokaciju i status svoje imovine.

Postoji nekoliko načina praćenja imovine:

Jedna od metoda odnosi se na korištenje QR kodova. To je ujedno i pasivna metoda praćenja imovine jer ih je potrebno ručno pronaći i skenirati te ažurirati sustav kako bi se utvrdila lokacija i status imovine.

Metoda koja se odnosi na korištenje GPS-a automatski emitira podatke putem satelitskog sustava. Aktivna je metoda praćenja imovine jer se lokacija i status imovine mogu utvrditi u svakom trenutku.

RFID (radio-frekvencijska identifikacija) oznake također se mogu koristiti za praćenje imovine. Svaka oznaka uključuje antene koje koriste radio valove za prijenos podataka na kratku udaljenost. RFID metoda može ujedno biti i aktivna i pasivna metoda praćenja imovine.

Osim osnovnog praćenja radnih strojeva, Fleet Management sustavi pomoću naprednih uređaja za praćenje mogu pratiti radni stroj i kada za to ne postoji mogućnost spajanja na postojeći sustav.

Praćenje strojeva i opreme (bageri, dizalice, tegljači i sl.) uključuje:

- praćenje radnog vremena stroja odnosno omjer praznog hoda rada motora
- sustavno praćenje potrošnja goriva
- održavanje strojeva i opreme
- sigurnost- upozorenja o neovlaštenoj upotrebi ili aktivnosti
- praćenje rada dodatne opreme

Praćenje transportnih kontejnera u tranzitu kopnom, morima, oceanima te na lukama / terminalima /skladištima uključuje:

- praćenje trenutne lokacije
- kontinuirano snimanje rute
- nadzor i kontrola temperature, vlage i drugih klimatskih uvjeta
- sprečavanje krađe i sl.

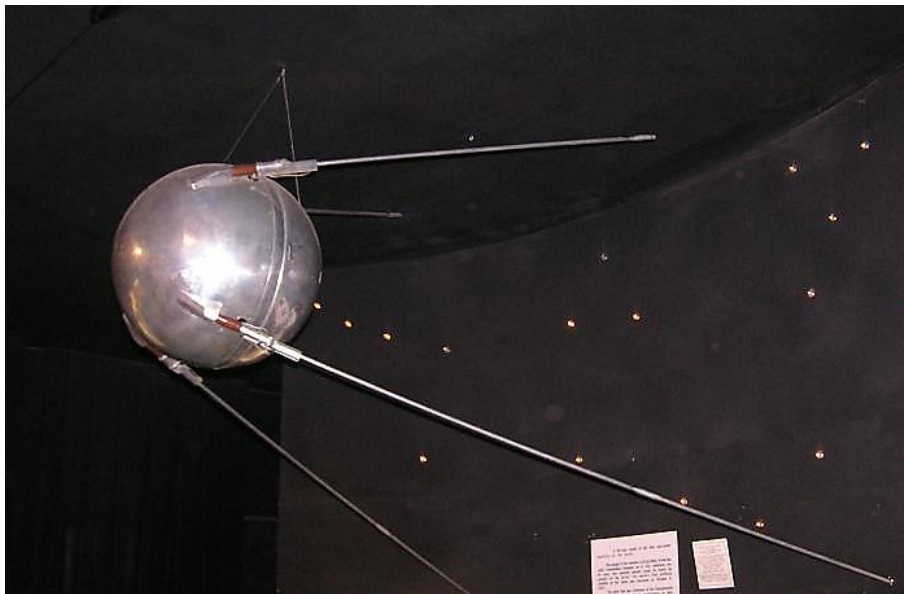
Asset Tracking provode i ostale organizacije radi sigurnosti vrijednih predmeta kako bi se osiguralo da financijski odjeli mogu provjeriti postojanje imovine koja je navedena u bilanci. Organizacije koje ne uspiju pravilno pratiti imovinu mogu imati goleme financijske gubitke.

4. DOSTUPNI SUSTAVI SATELITSKOG POZICIONIRANJA

Satelitska navigacija odnosi se na sustav koji pomoću satelita omogućava informacije potrebne za određivanje pozicije u prostoru. Sateliti emitiraju signale na Zemlju, a izračunavanjem razlike u vremenu primljenih signala s raznih satelita prijemnik može shvatiti gdje se nalazi.

Ljudi su kroz vrijeme razvijali razne načine da utvrde položaj na Zemlji te mogućnosti navigacije od jednog do drugog mjesta. 1920. godina svjedočila je uvođenju naprednije tehnike odnosno radionavigacije koja se isprva temeljila na radijima koji su navigatorima omogućavali locirati smjer odašiljača na obali kad su u dometu. Kasnije je razvoj umjetnih satelita omogućio prijenos preciznijih, racionalizacijskih signala i potaknuo novu eru navigacijske tehnologije.

1957. godine Sovjetski Savez lansirao je prvi umjetni satelit Sputnik 1 (slika 4) i time je čovječanstvo ušlo po prvi puta u svemirsku eru. Lansiranjem prvog satelita u svemir započela je i posve nova era političkog, vojnog, tehnološkog i znanstvenog razvoja. Izgled mu je bio kuglasta oblika te je sadržavao četiri antene.



Slika 4 Prikaz izgleda prvog lansiranog satelita Sputnik 1

(Asgardia, url)

Značajniji napredak primjene satelitske navigacije je pojava GNSS-a koji je započeo lansiranjem američkog GPS satelita krajem 1970-ih. Prvotne primjene GNSS-a razvijene su za vojnu upotrebu i ubrzo proširene na industriju upravljanja flotom vozila vođene uglavnom napretkom u točnosti, učinkovitosti kao i smanjenjem troškova. Sada se sva flotna vozila, bilo

na kopnu, u zraku ili na moru rutinski oslanjaju na precizne informacije o pozicioniranju koje pruža GNSS tehnologija. Sve složeniji zahtjevi za pozicioniranje potiču inovacije u industriji koje uključuju integraciju GNSS tehnologije s nizom drugih senzora i metodologija. Globalni navigacijski satelitski sustavi postali su nezaobilazan dio svakodnevnice pronalazeći raznolike primjene u širokom spektru djelatnosti.

GNSS (eng. Global Navigation Satellite System) je Globalni navigacijski satelitski sustav i temeljni je naziv koji obuhvaća sve globalna satelitska pozicioniranja. To uključuje konstelacije satelita koji orbitiraju oko zemljine površine i kontinuirano odašilju signale koji omogućuju korisnicima da odrede svoj položaj. (TerrisGPS, url)

Karakteristike GNSS-a temelje se na slijedećim kriterijima:

- *Dostupnost signala*, odnosno postotak vremena kada signal ispunjava kriterije točnosti, integriteta i kontinuiteta.
- *Točnost*. Odnosi se na razliku između mjernog i stvarnog položaja primatelja, brzine ili vremena.
- *Integritet*. Sposobnost sustava da osigura pouzdanost te sposobnost alarmiranja u slučajevima kada postoje nepravilnosti u pozicioniranju.
- *Kontinuitet*. Odnosi se na sposobnost sustava da funkcionira bez prekida.

Ta se učinkovitost može poboljšati regionalnim satelitskim sustavima za proširenje kao što je Europska geostacionarna navigacijska usluga preklapanja (EGNOS). EGNOS poboljšava točnost i pouzdanost GPS informacija ispravljajući pogreške u mjerenju signala i pružajući informacije o integritetu svojih signala. Jedna od primjena sustava EGNOS je u zrakoplovstvu.

Četiri globalna navigacijska sustava su:

- GPS
- GLONASS
- Galileo
- BeiDou

4.1 GPS- Globalni pozicijski sustav

GPS (*eng. Global Positioning System*) je američki globalni navigacijski satelitski sustav koji kontinuiranim odašiljanjem kodiranih informacija omogućuje precizno određivanje položaja na Zemlji.

Početak 1970. godine za potrebe ratne mornarice i ratnog zrakoplovstva SAD-a, američko Ministarstvo obrane htjelo je osigurati stabilan satelitski sustav za navigaciju. Na temelju prethodnih rješenja satelitskih navigacijskih sustava 1978. godine nastao je koncept NAVSTAR GPS (*eng. Navigation Satellite Timing and Ranging - Global Positioning System*). Sustav koji se sastoji od 24 satelita započeo je s radom 1993. godine.

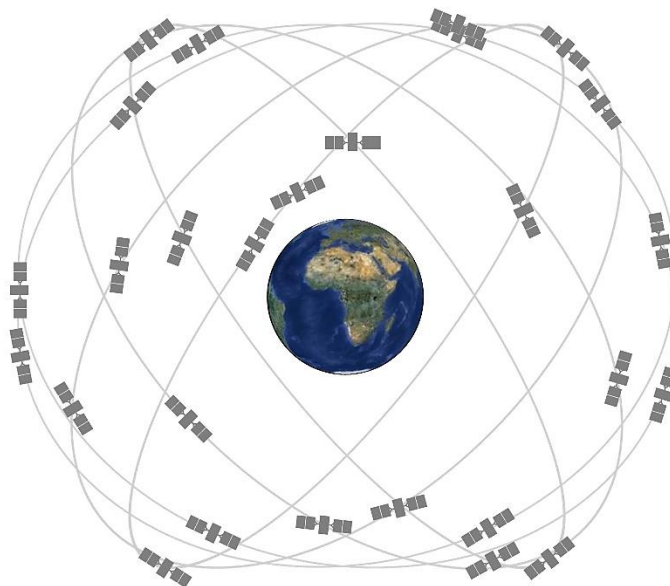
„GPS sastoji se od triju glavnih segmenata. To su :

- svemirski segment (*engl. space segment*),
- kontrolni segment (*engl. control segment*)
- korisnički segment (*engl. user segment*).“ (*Hrvatska enciklopedija, 2020, url*)

Svemirski segment- sastoji se od 24 orbitirajućih satelita koji su smješteni u šest ravnina po četiri satelita. Sateliti su smješteni na oko 20 200 kilometara iznad Zemljine površine. Konstelacija GPS-a zamišljena je sa 32 emitirajućih satelita ali sa 24 satelita čini punu operativnost konstelacije. Dodatni sateliti poboljšavaju preciznost izračuna prijemnika.

Kontrolni segment- sastoji se od kontrolnih stanica, matičnih kontrolnih stanica i zemaljskih antena koje upravljaju satelitima te preciznim mjerenjima prate njihov rad. Postoje stanice za praćenje na gotovo svim kontinentima u svijetu, uključujući Sjevernu i Južnu Ameriku, Afriku, Europu, Aziju i Australiju.

Korisnički segment- odnosi se na GPS prijemnike i odašiljače uključujući predmete poput pametnih satova, pametnih telefona i telematičkih uređaja. GPS sateliti emitiraju signale pomoću kojih prijemnici (koji primaju signale od najmanje četiri satelita) proračunavaju svoj trenutni položaj u tri dimenzije.



Slika 5 Konstelacija satelita GPS sustava

(GPS.gov, url)

4.2 GLONASS

GLONASS (*GLO*bal'naya *NA*vigatsionnaya *S*putnikovaya *S*istema) je globalni navigacijski sustav kojim upravlja Rusija. Drugi je alternativni navigacijski sustav koji je u upotrebi. 1982. godine lansirani su prvi sateliti GLONASS sustava u orbitu. Ruski je GLONASS dizajniran da bude konkurentan američkom Globalnom sustavu za pozicioniranje (GPS). Trenutno je u orbiti ukupno 27 satelita na visini od oko 19 100 km te su svi operativni.

GLONASS sustav se također neprestano unaprjeđuje i modernizira. Najnoviji satelitski dizajn GLONASS sustava, napredniji je, ima duži životni vijek i veća je točnost od prethodnih generacija GLONASS satelita.

GPS i GLONASS sustavi osiguravaju praktički identične mogućnosti. Zbog samog položaja tadašnjeg Sovjetskog Saveza, današnje Rusije, orbite GLONASS sustava daju bolju pokrivenost na velikim geografskim širinama gdje dobivanje GPS signala može biti problematično. Sustav GLONASS, za razliku od GPS-a, omogućava pouzdano primanje navigacijskog signala u područjima Južnog i Sjevernog pola Zemlje. Za optimalnu točnost, uređaj treba primati signale s više satelita, što naglašava prednosti dvosustavnih prijemnika.

4.3 Galileo

Galileo je europski satelitski navigacijski sustav. U usporedbi sa GPS i GLONASS sustavom koji su prvenstveno služili vojnim namjerama, Galileo je prvi satelitski sustav namijenjen civilnim korisnicima. Galileo je zajednička inicijativa Europske komisije, Europske agencije za GNSS i Europske svemirske agencije. Galileo svemirski segment sastoji se od 24

satelita raspoređena u tri orbitalne ravnine na visini od oko 23 200 km koji odašilju signale koji pružaju korisnikov pristup Galileovim uslugama. Očekuje se da će satelitski sustav GALILEO biti u potpunosti operativan do 2020. godine. Nakon što konstelacija Galileo dostigne potpunu operativnu sastojat će se od 30 satelita.

Segment usluga Galileo satelitskog sustava za pozicioniranje temelji se na sljedeće četiri kategorije usluga:

1. Opće usluge (*engl. Open Service*) odnosno otvorenog servisa namijenjenog aplikacijama na tržištu. Signali su dostupni svakom korisniku koji posjeduje Galileo prijemnik te se ne naplaćuju. Opće usluge podrazumijevaju ponajprije usluge za navigacijske sustave u automobilima i pametnim telefonima.

2. Usluge traganja i spašavanja (*engl. The Search and Rescue Service*) nadopunjuju segment općih usluga. Temeljni cilj upotrebe je pronalazak i spašavanje unesrećenih osoba.

3. HAS (*eng. High Accuracy Service*) je servis zatvorenoga karaktera. Koristi se pomoću dva dodatna signala koja omogućuju brži prijenos podataka i povećanu točnost sustava. Signali su zaštićeni kriptografskom zaštitom. Moguće su dodatne aplikacije uz naplatu.

4. Javno regulirane usluge (*engl. The Public Regulated Service usluge*) omogućuje lokacijske i vremenske usluge javnim službama kao što su policijske, vatrogasne i ostale službe.

Galileo satelitska navigacija u odnosu na američki GPS ima poboljšane vrijednosti u segmentu određivanja točnog položaja i pouzdanosti ponajviše u područjima polarnih regija koja su inače problematična.

4.4 BeiDou

BeiDou (*eng. BeiDou Navigation Satellite System*) je kineski sustav satelitske navigacije. Ideja o razvoju BeiDou satelitskog sustava započela je 1990. godine kojom je Kina težila biti komercijalno i strateški neovisna o američkom GPS-u.

Prvi satelit Kina je lansirala 2000. godine kada je pokrivenost bila ograničena samo na Kinu. Druga generacija satelita BeiDou satelitskog sustava djeluje od 2012. i pokriva azijsko-pacifičku regiju. Treća verzija Beidou-ovog navigacijskog satelitskog sustava nudi alternativu ruskom GLONASS-u i europskom Galileo sustavu, kao i američkom GPS-u.

Kineski satelitski sustav naglo se razvijao u posljednjih dvadeset godina jer je Peking osigurao značajna sredstva za razvoj visoke tehnologije satelitskog sustava BeiDou. Kina je u lipnju 2020. godine lansirala posljednji satelit navigacijskog sustava BeiDou u orbitu. Posljednja lansiranja omogućiti će bolju snagu signala i pokrivenost za korisnike širom svijeta.

Zemlje koje, također, razvijaju svoje regionalne satelitske sustave su Indija i Japan. Regionalni satelitski navigacijski sustavi uglavnom služe kao nadopuna već postojećim globalnim satelitskim sustavima čime omogućuju veću točnost pozicioniranja. Indija je razvila IRNSS (*eng. Indian Regional Navigation Satellite System*) koji je preimenovan u NavIC (*eng. Navigation Indian Constellation*). Japan je razvio satelitski sustav pod nazivom QZSS (*eng. Quasi-Zenith Satellite System*). Osnovni cilj je poboljšanje točnosti i pouzdanosti pozicioniranja na području Azije s fokusom na Japan. QZSS satelitski sustav dizajniran je za civilnu upotrebu te omogućuje odašiljanje informacija o prirodnim katastrofama kao što su potresi, tsunami i sl.

5. KOMPONENTE FLEET MANAGEMENT SUSTAVA

Fleet Management sustavi sastoje se od tri glavne komponente koje uključuju:

1. hardversku komponentu
2. modul za spajanje na internet
3. platformu za praćenje

5.1 Hardverske komponente Fleet Management sustava

Hardverska komponenta Fleet Management sustava omogućuje korisniku sustava prikupljanje informacija o floti, upravljanje flotom u realnom vremenu te donošenje operativnih i poslovnih odluka na temelju dobivenih informacija.

Osnovna hardverska jedinica je uređaj za praćenje koji koristi jedan od dostupnih satelitskih sustava, najčešće GPS ili u nekim dijelovima svijeta GLONASS, Galileo ili ukoliko je korisniku potrebno kombinaciju satelitskih sustava. U vozilo se ugrađuje GPS prijemnik obično u obliku GPS lokatora i SIM kartica koja služi za odašiljanje prikupljenih podataka putem protokola za prijenos mreža 2, 3 i 4 generacije, a u novije vrijeme sve više putem LPWAN mreža (*eng. Low-power Wide-area Network*) odnosno mreža širokog područja male snage.

5.1.1 Vrste lokatora

Korisnici dobivaju informacije putem navigacijskog uređaja odnosno prijemnika. U osnovi, različiti prijemnici su u stanju pružiti točne informacije o lokaciji. Međutim, oni se razlikuju s obzirom na njihove značajke.

Prema tome, postoje osnovne vrste uređaja za praćenje:

- uređaji za praćenje vozila
- uređaji za praćenje robe/tereta
- uređaji za praćenje osoba

Uređaji za praćenje vozila

Precizni GPS uređaji zajedno sa poslužiteljima i kartografskim podacima pružaju potpuni i pouzdan pregled vozila. . Prijemnici su pogodni najčešće za sve vrste vozila (osobna i kombi vozila, kamioni, autobusi). Uređaji za praćenje instaliraju se ispod nadzorne ploče.

Unutar prijemnika nalazi se SIM kartica koja prikuplja podatke o vozilima. Uređaji mogu imati ugrađenu backup bateriju. Također podržavaju priključivanje različitih dodatnih senzora.



Slika 6 GPS lokator za vozila

(iStaratek, url)

Osim tradicionalnih žičanih lokatora postoje i prijenosni uređaji za pozicioniranje. Osnovna prednost ove vrste uređaja je da je jednostavan i prenosiv. Ima bateriju velikog kapaciteta i može se postaviti bilo gdje u automobilu. Nedostatak je taj što se mora redovito provjeravati napajanje baterije, a kada je uređaj uključen za pozicioniranje u stvarnom vremenu, potrošnja energije je brža.



Slika 7 GPS prijenosni lokator

(iStartek, url)

Koriste se također i prijenosni uređaji za praćenje jer se jednostavno priključuju, primjer su OBD uređaji (slika 8).



*Slika 8 OBD uređaj
(Logistimatics, url)*

Uređaji za praćenje robe/tereta

Uređaji za praćenje koji se odnose na praćenje predmeta koji nemaju priključak snage ili motora, kao što su prikolice ili mobilni uređaji (posebno su korisni u građevinskom sektoru). Osnovne karakteristike su im čvrsta metalna, vodonepropusna najčešće magnetna kućišta, snažne baterije koje mogu trajati nekoliko mjeseci (čak i godina), ovisno o uređaju. Također postoji mogućnost povezivanja različitih senzora za praćenje teretnog prostora.



*Slika 9 Lokator za robu/teret
(GPSNadzor, url)*

Uređaji za praćenje osoba

Primjenjuje se za praćenje zaposlenika (primjerice: praćenje patrolnih kretanja zaštitarskih tvrtki), osobno praćenje (djece, starijih osoba, osoba sa invaliditetom). Također se može koristiti za pse, mačke i druge životinje. Karakterizira ih dugotrajna baterija i male dimenzije te čvrsto kućište.



*Slika 10 Osobni lokator
(GPSNadzor, url)*

5.1.2 Vrste senzora

Danas sve više organizacija koje upravljaju nekim oblikom voznog parka koriste senzorsku tehnologiju kako bi efektivno upravljale voznim parkom.

Postoje različite vrste digitalnih i analognih senzora:

- mjerenje razine goriva
- potrošnje goriva
- maksimalna brzina
- prijeđeni put
- identifikacija vozača
- senzor rada motora u praznom hodu
- temperaturni senzor
- senzor za otvorena ili zatvorena vrata
- senzor tlaka u gumama i sl.



Slika 11 Vrste i izgled različitih vrsta senzora
(prilagođeno prema SYSTECH, 2018, url)

5.2. Prijenos podataka

Primjena GPS-a dovela je do razvoja raznih uređaja koji koristeći podatkovnu vezu podržavaju razvoj različitih rješenja za praćenje i lociranje vozila. Upravljanje flotom zahtijeva visok stupanj pouzdanosti i cjelovitost prijenosa podataka u realnom vremenu.

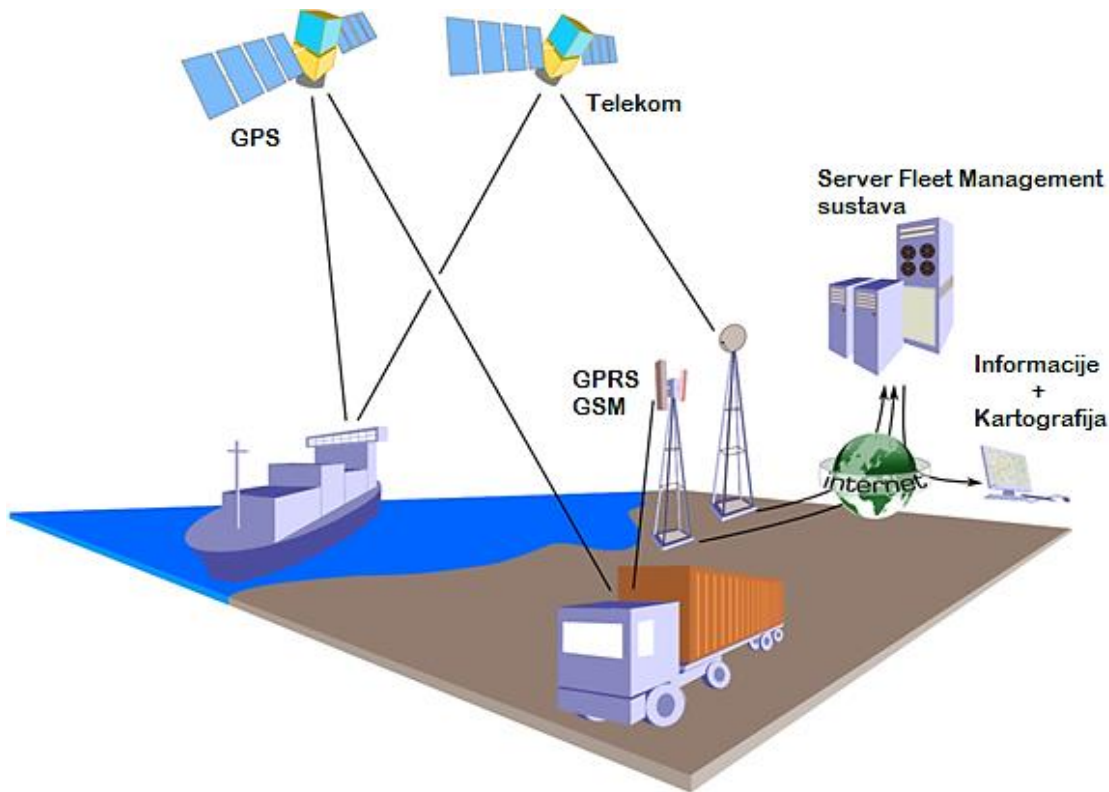
Prijenos podataka odvija se pomoću komunikacijskih tehnologija. Kod odabira podatkovnog paketa davatelja usluga važno je odrediti teritorij na kojemu će se objekti kretati i količinu prijenosa podataka. Frekvencija prikupljanja i slanja podataka određena je potrebama korisnika i po potrebi se korigira.

GSM (*eng. Global system for Mobile Communications*) je najčešće korištena tehnologija za globalnu komunikaciju razvijena od strane Europskog instituta za telekomunikacijske standarde (ETSI). U osnovi GSM mreža omogućuje uslugu kratkih poruka i prijenos podataka od maksimalno 9,6 kbit/s. Kako bi se unaprijedile značajke GSM sustava, poboljšanje je dodano tehnologiji GPRS. GPRS (*eng. General Packet Radio Service*) u najvećem dijelu se temelji na postojećoj arhitekturi GSM sustava.

„Značajke GPRS veze u odnosu na GSM vezu:

- veću sigurnost u komunikaciji
- veću brzinu prijenosa podataka – do 53,6 kb/s u odnosu na 9,6 kb/s
- cijena prijenosa znatno je niža jer se obračun vrši prema količini prenesenih podataka

- veza se ostvaruje pozivom na statičku IP adresu
- trenutno uspostavljanje veze jer je ostvarena stalna veza
- trajanje prijenosa podataka je kratko
- broj istovremenih spajanja je neograničen“ (PTMG, url)



Slika 12 Prikaz GPRS/GSM modula prijenosa podataka

(prilagođeno prema: MoC, url)

U vozilo korisnika ugrađuje se uređaj koji posjeduje SIM karticu. Uređaj putem GPRS tehnologije (koja ostvaruje komunikaciju putem SIM kartice) uspostavlja podatkovnu vezu sa centralnim serverom dok putem satelitskog GPS sustava za satelitsko praćenje određuje geografsku koordinatu uređaja (slika 12). U slučaju odsutnosti podatkovne veze, uređaj prikupljene podatke pohranjuje u vlastitu memoriju, koje nakon ponovne uspostave veze pohranjuje u bazu podataka.

5.2.1 Primjena LPWAN mreža

Razvoj koncepta IoT (engl. *Internet of Things*) potaknuo je i razvoj najbrže rastuće tehnologije u Iot-u- LPWAN. LPWAN (eng. *Low-power Wide-area Network*) odnosno mreža širokog područja male snage vrsta je bežične tehnologije koja uz minimalnu snagu omogućava prijenos male količine podataka na velikim udaljenostima.

Tradicionalna rješenja za praćenje flote kao što je to primjerice u logističkim i prijevoznim industrijama zahtijevaju korištenje mobilnih mreža za praćenje i upravljanje flotom. Međutim upravljanje flotom u građevinskim industrijama zahtijeva drugačija rješenja kako bi omogućili povezanost upravo zbog rada u zatvorenim, udaljenim i podzemnim područjima kao što su tvornice, rudnici te gradilišta većih razmjera. LPWA mreže pružajući raspon od vida udaljenog više od 10 km omogućuju pouzdanu pokrivenost na udaljenim industrijskim gradilištima velikih razmjera.

Pretpostavlja se da će broj LPWAN priključaka u budućnosti premašiti 2G, 3G i 4G veze te će LPWAN postati vodeća tehnologija za povezivanje.

5.2.1.1 LoRaWAN

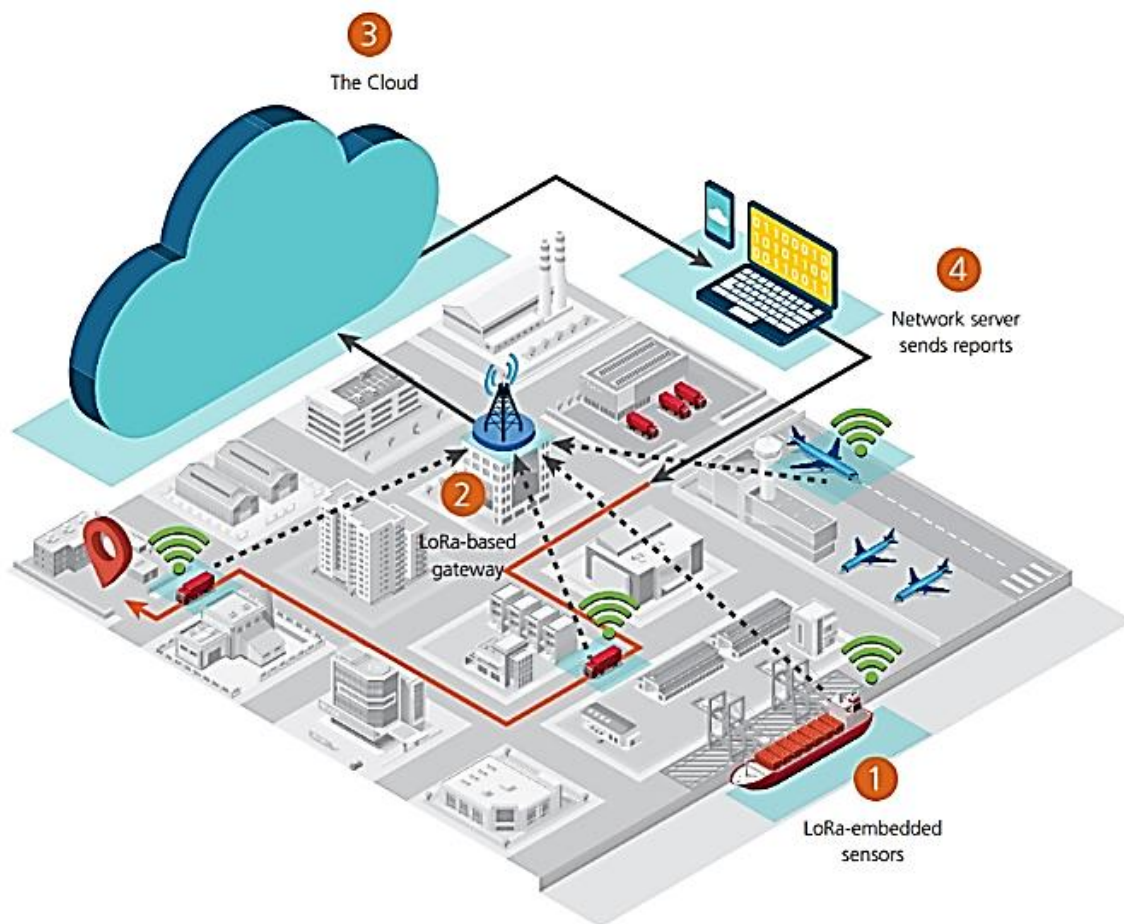
Među različitim rješenjima koje slijede tehnološku arhitekturu LPWAN, LoRaWAN postala je jedno od najprihvatljivijih rješenja upravo zbog njezine fleksibilnosti.

LoRaWAN (*eng. Long Range Wide Area Network*) je LPWAN tehnologija razvijena za baterijske napajane bežične uređaje koja omogućuje dvosmjerni prijenos male količine podataka na velikim udaljenostima.

Zahtjevi koje LoRaWAN ispunjava su ključni za IoT i bežične senzorske mreže. Prednosti LoRaWAN u odnosu na druge IoT tehnologije je veliko područje pokrivanja signalom, niska potrošnja električne energije (trajanje baterije senzora 10-20 godina), izvrsna penetracija radijskog signala unutar objekata te vrlo visok stupanj sigurnosti podataka.

Također korisnicima je omogućeno da od strane pružatelja infrastrukture LoRaWAN mreže implementiraju senzore i rješenja za svoje potrebe.

Slika 13 prikazuje shemu arhitekture rješenja koja LoRa tehnologije. Implementacija LoRaWAN mreže zahtijeva sljedeće komponente. Krajnji uređaji obično niske potrošnje odnosno senzori ugrađeni u objekte flote podatke šalju prema koncentratorima (*engl. gateway*) koji ih prosljeđuju na mrežne poslužitelje. Mrežni poslužitelj (*engl. network server*) su poslužitelji koji preusmjeravaju podatke dobivene od koncentratora prema aplikacijskom poslužitelju namijenjenom korisniku.



Slika 13 Shema arhitekture LoraWan tehnologije

(Navixy, 2020, url)

5.2.1.2 Sigfox

Kao i LoraWAN, Sigfox je mreža LPWAN tehnologije koja povezuje uređaje na velikim udaljenostima bez trošenja puno energije. Sigfox tehnologija postoji od 2009. godine, a dizajnirana je od strane francuske start-up tvrtke Sigfox. Od 2018. godine, tvrtka IoT Net Adria je hrvatski operater tvrtke Sigfoxa. Glavna prednost Sigfox tehnologije je domet pokrivenosti (<40 km), dok LoRaWan ima niži domet (<20 km), a NB-IoT ima najniži raspon i pokrivenost i mogućnosti (<10 km). Pokrivenost odnosno domet baznih stanica ovisi radi li se o urbanom ili ruralnom području.

5.2.1.3 NB-IoT

NB-IoT (*eng. Narrow Band Internet of Things*) je tehnologija zasnovana na standardima LPWAN tehnologije. Tehnologija je utemeljena na globalnom industrijskom standardu za mobilne mreže koju je standardizirao 3GPP (*engl. Third Generation Partnership Project*). NB-IoT mreža u Hrvatskoj je dostupna od 2018. godine.

„Prednosti NB-IoT tehnologije su:

- jednostavan komunikacijski modulu koji omogućuje izravno povezivanje senzora i drugih IoT uređaja na mobilnu mrežu (nije potrebna instalacija i održavanje lokalnih mreža/gatewaya).
- niski troškovi
- niska potrošnja energije potrebne za rad IoT uređaja
- rasprostranjenost mreže
- visoka kvaliteta signala u zatvorenim prostorima“ (*Mreža za IT profesionalce, 2018, url*)

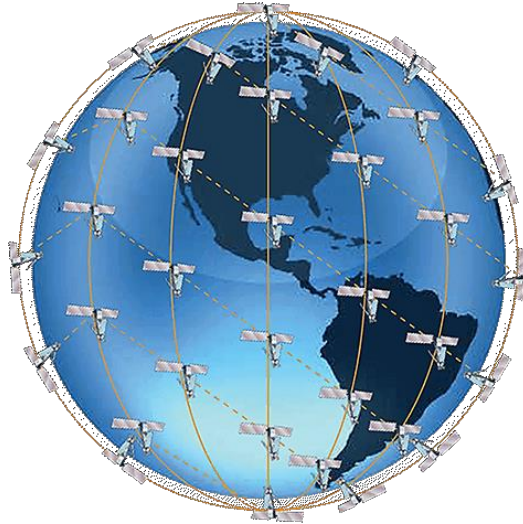
5.2.2 Iridium satelitska komunikacija

Iridium je ime za globalni satelitski sustav za telekomunikaciju sa 66 satelita koji se nalaze u niskoj orbiti oko Zemlje. Od 66 koji su u upotrebi, još 9 ih je u orbiti kao rezerva, samo 780 kilometara iznad Zemlje. Nalaze se u niskoj orbiti Zemlje te omogućavaju uporabu svemjernih antena što rezultira brзом i kvalitetnom povezanosti.

Sateliti pružaju tri vrste komunikacije: satelit-satelit, satelit-zemlja te komunikacija zemaljske stanice sa korisnicima. Stoga je Iridium mreža satelita jedina mreža koja nudi potpunu pokrivenost planeta Zemlje. Uz potpunu pokrivenost oceana, zračnih putova i polarnih područja, Iridium pruža svoje usluge korisnicima prema i iz udaljenih područja. Ograničenja usluge proizlaze iz američkih mjera ograničavanja pa usluga nije dostupna Talibanima u Afganistanu, u Kini, Siriji, Sjevernoj Koreji, na Kubi i slično.

Pozicioniranje putem Iridium satelitskog sustava može pružiti lokacijske usluge kada GNSS ne funkcionira zbog smetnji i drugih učinaka kao što su primjerice izolirana mjesta na zemlji.

Iridium sustav namijenjen je za nadzor i telemetriju cestovnih ili pomorskih vozila, građevinskih objekata i druge automatizirane vrste komunikacije. Posebice se primjenjuje u morskim te preookeanskim plovidbama.



*Slika 14 Konstelacija Iridium satelita
(Roadpost, url)*

5.3 Platforma za praćenje

Softver FM sustava je sofisticirana baza podataka s brojnim aplikacijama koja omogućuje snimanje i izvještavanje podataka o ključnim značajkama i promjenama vezane uz flotu kojom organizacija upravlja. Prikupljeni podaci sa ugrađenih uređaja u objektima flote samo su baza na temelju kojih softver FM sustava opskrbljuje klijentske aplikacije koje koristi korisnik. Prikupljeni podaci najprije se obrađuju na softveru te ovisno o vrsti podataka koje uređaj ugrađen u vozilo odašilje, aplikacija ih obrađuje i vizualizira u korisničkom sučelju. Stoga je softver jedna od najvažnijih komponenti FM sustava jer o njemu ovisi kako će prikupljeni i analizirani podaci biti prikazani.

Softver za upravljanje voznim parkom trebao bi imati značajke upravljanja zadacima kako bi se mogao u potpunosti iskoristiti vozni park.

Implementacija softvera za upravljanje flotom ovisi prvenstveno o vrsti i veličine flote kojom organizacija upravlja. Davatelji usluge raspolažu uglavnom s već definiranim standardnim paketima koje nude no ovisno o željama i potrebama korisnika sustava za upravljanje voznim parkom te ovisno o vrsti flote kojom organizacija upravlja ugovaraju se specifični zahtjevi s korisnikom. Rješenja su razvijena modularno, tako da kupac ima mogućnost odabrati pretplatu s opcijama koje najbolje odgovaraju njegovim potrebama.

Većina rješenja najčešće se nude se u obliku samostalne aplikacije koju je potrebno instalirati na uređaj. Uz korištenje aplikacije pristup odabranom sustavu također je moguć kroz

web poslužitelj dostupan na internetu (sa korisničkim imenom i lozinkom). Pojedine tvrtke nude i uslugu obuke za rad sa sustavom i 24/7 podršku putem korisničke službe. Plaćanje se obavlja putem mjesečne pretplate po vozilu voznog parka.

6. PRAĆENJE I NADZOR VOZILA KROZ APLIKACIJU GIS CLOUD TVRTKE RAPTOR

Kako bi smanjila operativne troškove te unaprijedila poslovne procese tvrtka s područja Požege implementirala je prilagođeni FM sustav tvrtke Raptor.

Tvrtka RAPTOR je trenutno jedna je od tvrtki koja djeluje u Hrvatskoj i nudi rješenja za satelitski nadzor i upravljanje voznim parkom.

Implementiran je paket usluge Basic koji uključuje:

- satelitsko praćenje sa prikazom uživo na karti i pregled povijest kretanja bez vremenskog ograničenja
- izvještaji o kretanju sa adresama stajanja
- upozorenja (prekoračenje brzine, ulazak ili izlazak iz zone, neovlašteno korištenje, termin registracije, rad u mjestu, pad napona na akumulatoru)
- unos interesnih zona
- raspodjela i identifikacija vozača
- administracija voznog parka
- pregled podataka preko grafova (brzina, kontakt, napon baterija)
- izvještaj potrošnje goriva iz računala vozila i prikaz razine goriva na grafu
- alarm naglog pada razine goriva
- eco report – izvještaj efikasnosti vožnje vozača

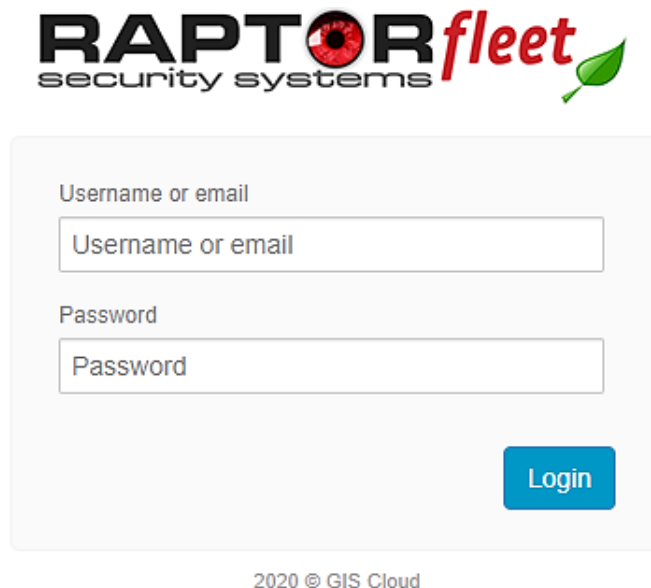
Cijena paketa Basic tvrtke Raptor iznosi 69 kn mjesečno po vozilu. Također implementacija zahtjeva hardversku opremu koju također uspostavlja tvrtka Raptor. U vozila su ugrađeni GPS prijemnici te sonde za mjerenje razine goriva.

Korisnik podacima i izvještajima ima mogućnost pristupa podacima kroz web sučelje te kroz aplikacije na mobilnom telefonu.

Tvrtka putem sustava za praćenje prati dva teretna vozila marke Renault Master i Mercedes Sprinter kojima prevozi proizvode iz vlastite proizvodnje (uglavnom PVC i proizvode od drveta).

Aplikaciji se pristupa na sljedeći način (slika 15):

- U internet preglednik potrebno je upisati URL aplikacije.
- Nakon prijave korisnika pojavljuje se stranica na kojoj je potrebno pokrenuti aplikaciju (prijavom sa korisničkim imenom i lozinkom).



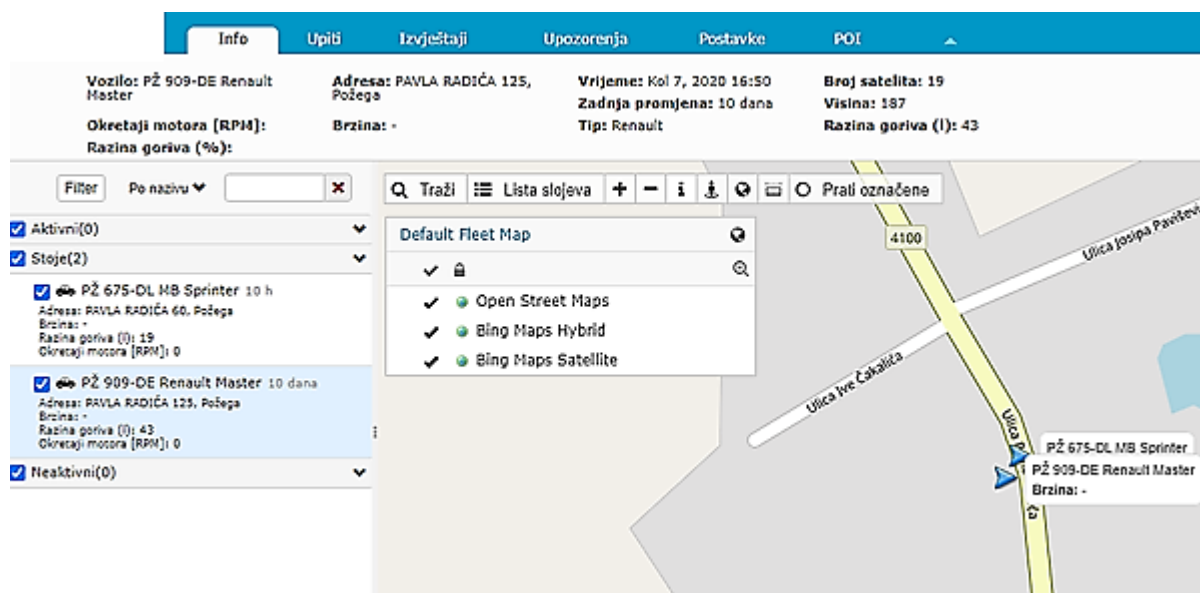
2020 © GIS Cloud

*Slika 15 Pristup web aplikaciji kroz prijavu
(screenshot autora)*

U stvarnom vremenu kada su vozila u pokretu na početnoj stranici aplikacije odmah su vidljivi sljedeći podaci:

1. trenutni položaj vozila
2. brzina
3. okretaji motora
4. trenutna razina goriva u spremnicima.

Slika 16 prikazuje početnu stranicu aplikacije Premium GIS Cloud na koja sadrži zbirni prikaz najvažnijih podataka koji daju uvid u poslovanje. Prikazan je trenutni položaj vozila koji su u stanju mirovanja.



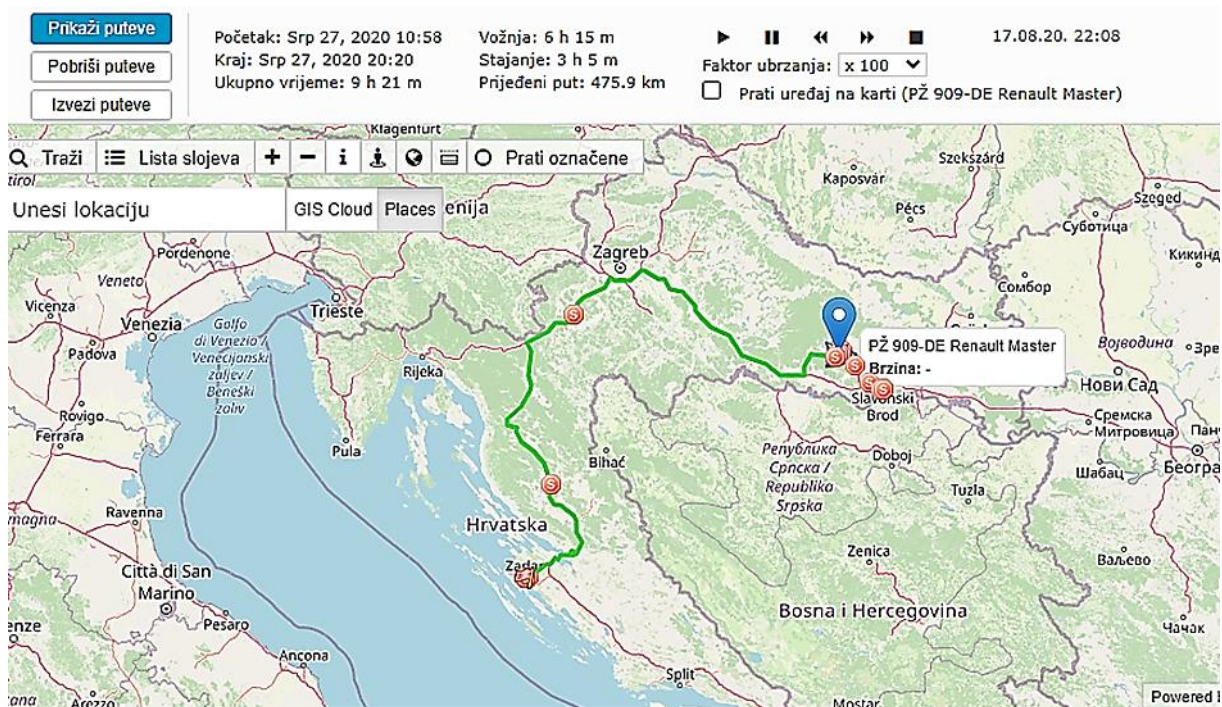
*Slika 16 Početna stranica aplikacije
(screenshot autora)*

6.1 GPS lociranje i prikaz u stvarnom vremenu

Rješenje tvrtke Raptor omogućuje lociranje i praćenje vozila u stvarnom vremenu kroz izvještaje s prikazima statusa na karti. Daljnji podaci i slike temeljit će se na primjeru rute vozila Renault Master na putu od Požege do Zadra.

Klikom na alat *upiti* mogu se povijesno pretraživati relacije za odabrano vozilo.

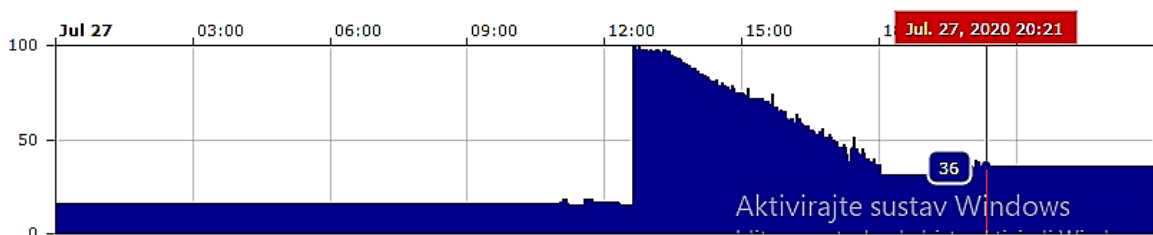
Iz slike 17 su vidljive informacije o lokacijama zaustavljanja, vremenima polaska i dolaska, trajanjima vožnje i stajanja, prijeđenim kilometrima.



Slika 17 Praćenje razine goriva kroz aplikaciju
(screenshot autora)

6.2 Praćenje potrošnje i razine goriva

Praćenje potrošnje goriva omogućuje prikaz vozila koja imaju najveću potrošnju goriva i uvid u njihove prijevozne rute. Grafičkim prikazom sustava (slika 18) prikazana je razina goriva u spremniku vozila Renault Master tijekom već navedene rute. Graf razine goriva identificira lokacije gdje vozači zastaju radi punjenja goriva (punjenje spremnika vozila u cca.12:38 min). Također ovaj alat može poslužiti za pronalaženje potencijalnih krađa goriva.



Slika 18 Praćenje razine goriva kroz aplikaciju
(screenshot autora)

Usporedba potrošnje temeljem FMS podataka i podataka sa sonde za gorivo prikazuje prosječnu potrošnju goriva vozila (slika 19). Pomoću izvještajnog sustava omogućeno je generiranje izvještaja o svakom prijeđenom putu vozila, vozača i potrošenom gorivu.

Geotrag izvještaj - 26.07.2020.-27.07.2020. - Vozilo: PŽ 909-DE Renault Master

Vozilo	Prijeđeni put (Km)	Prosječna potrošnja (na 100km)
PŽ 909-DE Renault Master	7	14,29
PŽ 909-DE Renault Master	3	0
PŽ 909-DE Renault Master	5	20
PŽ 909-DE Renault Master	3	0
PŽ 909-DE Renault Master	4	25
PŽ 909-DE Renault Master	213	13,62
PŽ 909-DE Renault Master	144	14,58
PŽ 909-DE Renault Master	97	11,34
PŽ 909-DE Renault Master	1	0
PŽ 909-DE Renault Master	4	25
PŽ 909-DE Renault Master	0,01	0
SUMA (PŽ 909-DE Renault Master) NA DAN 27.07.2020	481,01	13,51

*Slika 19 Prikaz izvještaja o potrošnji goriva
(screenshot autora)*

6.3 Praćenje načina vožnje i EKO vožnja

FM rješenje pruža korištenje alata koji povećavaju sigurnost prometa mjerenjem i reagiranjem na loše vozačke navike svojih djelatnika. Sustav ima mogućnost generiranja izvještaja koji prikazuju podatke broja okretaja motora, rad motora u praznom hodu te podatke o prekoračenim brzinama vozila (slika 20).

Vozilo	Prijeđeni put (Km)	Maksimalna brzina	Rad na mjestu	RPM (prosječno)	ECO
PŽ 909-DE Renault Master	7	59	00:00:00	1431,02	
PŽ 909-DE Renault Master	3	55	00:01:23	1548,13	
PŽ 909-DE Renault Master	5	61	00:00:27	1553,59	
PŽ 909-DE Renault Master	3	55	00:00:33	1372,17	
PŽ 909-DE Renault Master	4	56	00:01:00	1400,83	
PŽ 909-DE Renault Master	213	105	00:00:27	2236,14	
PŽ 909-DE Renault Master	144	106	00:00:20	2441,8	
PŽ 909-DE Renault Master	97	104	00:02:44	2126,49	
PŽ 909-DE Renault Master	1	17	00:00:21	972,46	
PŽ 909-DE Renault Master	4	36	00:01:48	1078,98	
PŽ 909-DE Renault Master	0,01	10	00:00:21	947	
SUMA (PŽ 909-DE Renault Master) NA DAN 27.07.2020	481,01	106	00:09:24	1916	

*Slika 20 Prikaz izvještaja o vožnji
(screenshot autora)*

6.4 Mogućnosti postavljanja upozorenja

FM rješenje tvrtke Raptor ima mogućnost postavke informiranja o različitim upozorenjima (slika 21). Moguće je postaviti upozorenja za odabrano vozilo te formirati njihovu učestalost. Sve važne obavijesti o vremenima za registraciju vozila, kao i upozorenja u slučaju naglog pada razine goriva te prebrze vožnje moguće je primiti putem *e-maila*.

The screenshot shows a web-based configuration form for setting up warnings. The form has the following elements:

- Naziv:** A text input field.
- Tip:** A dropdown menu with a blue highlight on the selected option. The dropdown list includes: '- Odaberi vrstu upozorenja -', 'Prekoračenje brzine', 'POI upozorenje', 'Servis / registracija', 'Pad goriva', 'Generički senzor', 'Rad na mjestu', and 'Održavanje (datum/odometer)'.
- Učestalost:** A dropdown menu.
- Pauza nakon prvog okidanja:** A text input field.
- Odaberi vozilo / labelu:** A dropdown menu.
- E-mail za obavijest:** A text input field.
- Buttons:** Two blue buttons at the bottom: 'Spremi' and 'Očisti selektirano'.

Slika 21 Prikaz postavki za postavljanje upozorenja

(screenshot autora)

6.5 Generiranje izvještaja

Izvještajni sustav omogućuje obradu prikupljenih informacija u smislene cjeline. Sustav omogućuje pregled informacija po modulima (slika 22), uključivanje i isključivanje kolona na izvještajima. Izvještaje je moguće generirati po odabranom razdoblju: dnevno, mjesečno te za odabrano razdoblje. Izvještaj se zatraži unutar sustava te za nekoliko minuta bude spreman za preuzimanje u Excel dokumentu. Nedostatak je nemogućnost prikaza podataka u vidu grafikona.

The screenshot shows a web interface for generating reports. At the top, there are four tabs: "Prikaži izvještaje" (selected), "POI izvještaj", "Status vozila", and "Status vozača". Below the tabs is a section titled "Sadržaj izvještaja" containing two columns of checkboxes for selecting data fields. The left column includes: Maksimalna brzina, Prijeđeni put (m), Prosječna potrošnja (na 100km), Vožnja iznad ograničenja RPM motora, Odometar (kraj), Privatna vožnja (vrijeme), Potrošnja goriva (lit), Kontakt (km), Aktivnost/opterećenje (km), Radni sati motora, Trošak po kilometru (kn), POI (kraj), Adresa (kraj), Ukupno radno vrijeme, Razina goriva kraj (l), Prosječna temperatura, Prosječna temperatura (senzor 3), and Vrijeme stajanja. The right column includes: Vrijeme vožnje, Prijeđeni put (Km), Vožnja iznad ograničenja brzine, Odometar (početak), Vozač, Privatna vožnja (Km), Rad na mjestu, Kontakt (vrijeme), Aktivnost/opterećenje (vrijeme), Trošak po satu (kn), POI (početak), Adresa (početak), ECO status, Utakanja goriva, Razina goriva početak (l), Prosječna temperatura (senzor 2), and Prosječna potrošnja (po radnom satu motora). Below the checkboxes are three filter sections: "Odaberi vozilo / labelu" with three dropdown menus for label, vehicle, and driver; "Vremenska ograničenja" with radio buttons for "Dnevni" (selected), "Mjesečni", and "Proizvoljno", and a "Ponavljajući izvještaj" checkbox with a calendar icon; and "Dani u tjednu" with checkboxes for "Pon", "Uto", "Sri", "Čet", "Pet", "Sub", and "Ned", all of which are checked.

Slika 22 Prikaz alata izvještaji

(screenshot autora)

Osim generiranja različitih izvještaja, moguće je generirati podatke o tehničkim aspektima vozila odnosno o stanju vozila također kroz alat izvještaji. Slika 23 prikazuje osnovne podatke o stanju vozila kao što su:

- datum registracije
- stanje prijeđenih kilometara vozila

Status vozilaVozilo: PŽ 909-DE Renault Master			
Oznaka	Odometar	Registarska oznaka	Datum registracije
PŽ 909-DE Renault Master	320650	PŽ 909-DE	2020-11-03 06:00:00

*Slika 23 Prikaz izvještaja o stanju vozila
(screenshot autora)*

Tvrtka nema pretplatu na dodatne funkcije koje bi prikazivale podatke o stanju vozila kao što su održavanja vozila, potrebni servisi i sl.

Fleet rješenje tvrtke Raptor zadovoljava potrebe tvrtke svojim dostupnim uslugama. Tvrtka posjeduje mali vozni park stoga je moguće kontrolirati i pratiti vozila putem osnovnijih funkcija. Osnovni nedostatak je prikaz informacija u izvješću. Prikaz bi bio jednostavniji kada bi se podaci mogli preuzeti sa poslužitelja u pdf obliku. Ukoliko tvrtka ima potrebu za detaljnijom analitikom vozila i zaposlenika moguće je samo pretplatiti se na još dodatnih usluga unutar aplikacije.

7. ZAKLJUČAK

Softverska rješenja za upravljanje flotom danas sve više postaju normativan izbor za sve tvrtke. Kako se krećemo prema budućnosti električnih vozila, važnost telematike i upravljanje voznim parkom samo će se povećavati. IoT tehnologija postaje sve značajnija u industriji upravljanja voznim parkom. Zahtjevi IoT aplikacija potaknuli su nastanak nove bežične komunikacijske tehnologije, Low Power Wide Area Network. Pretpostavlja se da će broj LPWAN priključaka u budućnosti premašiti 2G, 3G i 4G veze te će LPWAN postati vodeća tehnologija za povezivanje zbog svojih visoko cijenjenih značajki u pogledu udaljenosti prijenosa i potrošnje energije krajnjeg uređaja. Kompleksni sustavi za upravljanje flotom vozila sada se zamjenjuju novijim, bežičnim i ekonomičnijim rješenjima koja omogućuju kontrolu i praćenje u stvarnom vremenu i sa bilo kojeg mjesta s vezom na internet.

Na primjeru rješenja tvrtke Raptor vidljivo je da uz različite module korisnik dobiva uvid u stanje voznog parka neovisno radi li se o voznom parku male ili velike tvrtke s nekoliko stotina vozila. Sustav se koristi za praćenje vozila, organizaciju rada, praćenje troškova te upravljanje i održavanje vozila. Ovisno o potrebama korisnika sustava moguće je pretplatiti se na dodatne usluge aplikacije. Osim trenutnog praćenja lokacije vozila, sustav omogućava izvoz podataka i generiranje različitih izvještaja po vozilu ili grupi vozila za odabrani vremenski period. Osim izvještaja korisnik ima mogućnost postavljanja i alarma za određene aktivnosti kao što je prekoračenje brzine, neovlašteno korištenje, krađa goriva i slično.

Primjena FM sustava donosi brojne prednosti za sveukupno poslovanje organizacije. Smanjenje operativnih troškova dovodi do unapređenja poslovnih procesa, a samim time i do povećanja konkurentnosti na danas tehnološki brzorastućem tržištu. Fleet Management sustavi temelj su rješenja u svim granama industrije i u svim tržišnim segmentima.

8. LITERATURA

- [1] Cicvarić, B. (2016). *Utjecaj koncepta „Internet stvari“ na organizaciju distribucijskih sustava*. Diplomski rad. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
URL:<https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A573/datastream/PDF/view>
[pristup: 21.7.2020.]
- [2] Verić, S. (2018) *Pregled rješenja za realizaciju LoRa bežične mreže*. Banja Luka: Elektrotehnički fakultet. URL: <https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2018/radovi/STS-1/STS-1-4.pdf> [pristup: 8.8.2020.]
- [3] Kanižai A. (2013) *Primjena telematike u vozilima*. Diplomski rad. Rijeka: Pomorski fakultet. URL: <https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/184-2013.pdf> [pristup: 11.8.2020.]
- [4] Kuharić, M. (2015) *Optimiranje upravljanja voznim parkom*. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti.
URL:<https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A233/datastream/PDF/view>
[pristup: 1.9.2020.]
- [5] Olujić, S. (2019). *Usporedba Sigfox i LoRaWAN tehnologija i primjena u vrtlarstvu*. Diplomski rad. Zagreb: Visoko učilište Algebra.
URL: <https://repozitorij.algebra.hr/en/islandora/object/algebra%3A445/datastream/PDF/view>
[pristup: 11.8.2020.]
- [6] Zrinjski, M., Barković, Đ. i Matika, K. (2019). *Razvoj i modernizacija GNSS-a*. *Geodetski list*, 73 (96) (1) URL: <https://hrcak.srce.hr/218855>
- [7] Knezović, G. (2019) *LoraWAN za IoT svijet* URL: <https://mreza.bug.hr/lorawan-za-iot-svijet/> [pristup: 11.8.2020.]
- [8] Škabić B., Krelja Kurelović E., Tomljanović J. (2018) *Zbornik Veleučilišta u Rijeci Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom*, str. 357-370
URL: <https://hrcak.srce.hr/199928> [pristup 20.7.2020.]
- [9] Nordlöf J. i Lagusson P. (2017) *A Study of Low-Power Wide-Area Networks and an In-Depth Study of the LoRaWAN Standard*. KTH Royal Institute of Technology. URL: <https://kth.diva-portal.org/smash/get/:1141920/FULLTEXT01.pdf> [pristup: 11.8.2020.]

- [9] Ranger, S. (2020). *What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now*. ZD Net. URL:<https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/> [pristup: 15.8.2020.]
- [10] Madhumitha, M. (2019) International Journal Of Advance Research, Ideas and Innovations In Technology. *A survey on LPWAN technologies in content to IoT applications*, 5 (1), str. 153-159.
URL:https://www.researchgate.net/profile/Bhupendra_Pratap_Singh/publication/330840657_A_survey_on_LPWAN_technologies_in_content_to_IoT_applications/links/5c56fccd299bf12be3f91b17/A-survey-on-LPWAN-technologies-in-content-to-IoT-applications.pdf
- [11] *Leksikografski zavod Miroslav Krleža; Hrvatska enciklopedija, (2020) mrežno izdanje; Globalni položajni sustav*. URL: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=22330> [pristup 25. 7. 2020.]
- [12] Knezović, G. (2019). *Internet stvari mijenja način na koji živimo i poslujemo*. Mreža za IT profesionalce. URL:<https://mreza.bug.hr/internet-stvari-iot-mijenja-nacin-na-koji-zivimo-i-poslujemo/> [pristup: 29.7.2020.]
- [13] Webfleet solutions. URL: https://www.webfleet.com/en_us/webfleet/company/ [pristup]
- [14] Verizon connect. URL:<https://www.verizonconnect.com/> [pristup: 27.7.2020.]
- [15] R.I. (2018). *HT uvodi NB- IoT mrežu za internet stvari*. Mreža za IT profesionalce. URL: <https://mreza.bug.hr/ht-uvodi-nb-iot-mrezu-za-internet-stvari/> [pristup 10.8.2020.]
- [16] Transpoco Telematics. URL: <https://www.transpoco.com/the-complete-guide-to-vehicle-tracking-for-fleet-vehicle> [pristup:8.8.2020.]
- [17] Teletrac Navman. URL: <https://www.teletracnavman.com/resources/resource-library/faqs/what-types-of-vehicles-can-i-track-with-a-vehicle-tracking-system> [pristup:9.8.2020.]
- [18] Tech.co. URL: <https://tech.co/asset-tracking/asset-monitoring-explained> [pristup:10.8.2020.]
- [19] Published (2020.) *What is Asset Tracking and Related Questions* [blog post, 14 May]. URL:<https://www.link-labs.com/blog/what-is-asset-tracking> [pristup:20.8.2020.]
- [20] Raptor fleet. URL:<http://raptor-fleet.com/#partneri> [pristup:20.8.2020.]

- [21] Mrežna stranica Europske komisije.
URL:https://ec.europa.eu/croatia/How_IoT_is_helping_and_changing_our_everyday_life_hr
[pristup:10.8.2020.]
- [22] TerrisGPS, URL: <http://www.terrisgps.com/gnss-gps-differences-explained/> [pristup: 27.7.2020.]
- [23] Fagerberg, J. (2019). *Fleet Management in Europe-14th Edition*. Gothenburg, Sweden: Berg Insight Report URL: <http://www.berginsight.com/ReportPDF/ProductSheet/bi-fm14-ps.pdf> [pristup: 12.8.2020.]
- [24] AVSystem, (2019) *IoT vs M2M — What is the Difference?*, AVSystem Blog [blog post, 16 January] URL: <https://www.avsystem.com/blog/iot-and-m2m-what-is-the-difference/>
[pristup: 11.8.2020.]
- [25] Scully, P. (2020) *Top 10 IoT applications in 2020*, IoT Analytics [blog post, 8 July] URL: <https://iot-analytics.com/top-10-iot-applications-in-2020/> [pristup: 10.8.2020.]
- [26] Comparesoft, (2020) *How to Reduce Fleet Fuel Costs with Effective Vehicle and Driver Management*, [blog post, 20 May] URL: <https://comparesoft.com/fleet-management-software/reduce-fleet-fuel-costs/> [pristup: 10.8.2020.]
- [27] Asgardia. URL: <https://asgardia.space/en/news/62-Years-Ago-Today-Sputnik-1-Separated-the-Old-From-the-New> [pristup: 28.7.2020.]
- [28] iStartek Technology Company. URL: <https://www.istartek.com/product/gps-vehicle-tracking/> [pristup: 28.7.2020.]
- [29] iStartek Technology Company. URL: <https://www.istartek.com/product/trailer-gps-tracker/> [pristup:28.7.2020.]
- [30] Logistimatics. URL: <https://logistimatics.com/product/auto-325/> [pristup:3.8.2020.]
- [31] GPSNadzor. URL: <https://www.gpsnadzor.hr/gps-uredaj-za-pracenje-cargo>
[pristup:4.8.2020.]
- [32] GPSNadzor. URL: <https://www.gpsnadzor.hr/gps-uredaj-za-pracenje-personal> [pristup: 4.8.2020]
- [33] Systems & Technology, SYSTECH (2018). URL: <https://www.systech.com.tw/news-view.php?sn=67> [pristup: 8.8.2020.]

- [34] Navixy (2020) *LoRaWAN in Fleet Telematics* [blog post 19 march]
URL:<https://talks.navixy.com/reviews/lorawan-in-fleet-telematics/> [pristup: 8.8.2020.]
- [35] Roadpost. URL: <https://www.roadpost.com/iridium-satellite-network> [pristup:4.8.2020.]
- [36] PTMG d.o.o., URL: <https://www.ptmg.hr/proizvodi/opcenito-o-daljinskom-nadzoru-i-upravljanju/> [pristup: 3.8.2020.]
- [37] GPS.gov. URL: <https://www.gps.gov/systems/gps/space/> [pristup: 3.9.2020.]

9. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

POPIS SLIKA:

Slika 1 Trend rasta implementiranih FM sustava od 2017.-2023.	6
Slika 2 Ilustracija razlike između IoT i M2M tehnologija	7
Slika 3 10 najvećih primjena IoT tehnologije	8
Slika 4 Prikaz izgleda prvog lansiranog satelita Sputnik 1	14
Slika 5 Konstelacija satelita GPS sustava	17
Slika 6 GPS lokator za vozila	21
Slika 7 GPS prijenosni lokator	21
Slika 8 OBD uređaj	22
Slika 9 Lokator za robu/teret	22
Slika 10 Osobni lokator	23
Slika 11 Vrste i izgled različitih vrsta senzora	24
Slika 12 Prikaz GPRS/GSM modula prijenosa podataka	25
Slika 13 Shema arhitekture LoraWan tehnologije.....	27
Slika 14 Konstelacija Iridium satelita.....	29
Slika 15 Pristup web aplikaciji kroz prijavu.....	32
Slika 16 Početna stranica aplikacije	33
Slika 17 Praćenje razine goriva kroz aplikaciju	34
Slika 18 Praćenje razine goriva kroz aplikaciju	34
Slika 19 Prikaz izvještaja o potrošnji goriva	35
Slika 20 Prikaz izvještaja o vožnji.....	35
Slika 21 Prikaz postavki za postavljanje upozorenja	36
Slika 22 Prikaz alata izvještaji.....	37
Slika 23 Prikaz izvještaja o stanju vozila	38

POPIS GRAFIKONA:

Grafikon 1 Sastav tipičnih troškova voznog parka	9
--	---

POPIS TABLICA:

Tablica 1. Utjecaj primjene FM sustava na poslovanje tvrtke 10

10. PRILOZI

POPIS KRATICA

FM Fleet Management

FMS Fleet Management System

GPRS General Packet Radio Service

IoT Internet of Things

M2M Machine-to-Machine

RFID Radio-frequency identification

GNSS Global Navigation Satellite System

GPS Global Positioning System

GLONASS GLObal'naya NAVigatsionnaya Sputnikovaya Sistema

IRNSS Indian Regional Navigation Satellite System

NavIC Navigation Indian Constellation

QZSS Quasi-Zenith Satellite System

GSM Global system for Mobile Communications

SIM Subscriber Identity Module

LPWAN Low-power Wide-area Network

LoRaWAN Long Range Wide Area Network

NB-IoT Narrow Band Internet of Things

IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Ja, **Iva Markota**, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor diplomskog rada pod naslovom „**Sustavi za upravljanje flotom vozila**“ te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, 22.9.2020.
