

# Primjena "Fleet Managementa" u inteligentnim transportnim sustavima

---

Kolarević, Nikola

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:606575>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad br. 077/OMIL/2021**

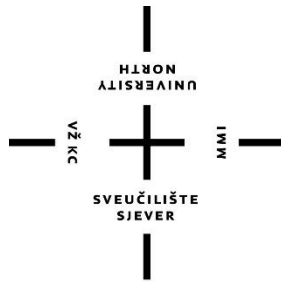
**PRIMJENA „FLEET MANAGEMENTA“  
U INTELIGENTNIM TRANSPORTNIM SUSTAVIMA**

**Nikola Kolarević, 1479/336D**

Koprivnica, srpanj 2021. godine



UNIVERSITY  
NORTH



**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel održive mobilnosti i logistike**

**Diplomski rad br. 077/OMIL/2021**

**PRIMJENA „FLEET MANAGEMENTA“  
U INTELIGENTNIM TRANSPORTNIM SUSTAVIMA**

**Student**

Nikola Kolarević, 1479/336D

**Mentor**

Doc.dr.sc. Predrag Brlek

Koprivnica, srpanj 2021. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	diplomski sveu ilišni studij Održiva mobilnost i logistika		
PRISTUPNIK	Nikola Kolarević	MATIČNI BROJ	XXXX/336D 1470/336D
DATUM	29.06.2021.	KOLEGIJ	Inteligentna mobilnost
NASLOV RADA	Primjena "Fleet Managementa" u inteligentnim transportnim sustavima		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Application of Fleet Management in Intelligent transport systems		
MENTOR	dr.sc. Predrag Brlek	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof.dr.sc. Krešimir Buntak, predsjednik povjerenstva		
	2. doc.dr.sc. Predrag Brlek, mentor		
	3. doc.dr.sc. Miroslav Drlja a, lan		
	4. doc. dr. sc. Ivana Martin evi , zamjena		
	5. _____		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	077/OMIL/2021
OPIS	Upravljanje voznim parkom ili Fleet Management predstavlja važan dio inteligentnih transportnih sustava. Prvenstvena namjena mu je bila optimiziranje rada i nadzor voznog parka u prijevozni kim poduze ima. Razvoj tehnologije donio je i razvoj razli itih rješenja za upravljanje voznim parkom koja se prilago avaju razli itim potrebama. Danas se Fleet management koristi u svim situacijama kada je potrebno kvalitetno upravljanje voznim parkom bez obzira na primarnu djelatnost korisnika. Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je primjena Fleet Management sustava kao dijela ITS-a, te primjena tahografa kao obveznog sustava za nadzor aktivnosti vozila i voza a.

ZADATAK URUČEN

19.6.2021

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER



## **Predgovor**

Na početku ovoga diplomskog rada želim se zahvaliti mentoru, doc. dr. sc. Predragu Brleku na ukazanom povjerenju, upućenim savjetima i strpljenju tijekom pisanja ovoga rada. Zahvaljujem se svim profesorima i asistentima na Sveučilištu Sjever koji su tijekom trajanja studiranja unatoč izvanrednoj situaciji omogućili kvalitetan rad i stjecanje novih znanja iz područja mobilnosti i logistike.

Zahvaljujem se svojoj obitelji, a posebno supruzi Petri koja mi je bila najveća podrška tijekom studiranja.

## Sažetak

Inteligentni transportni sustavi obuhvaćaju primjenu različitih tehnologija čijom upotrebom se nastoji povećati učinkovitost i sigurnost prometnog sustava. Predstavljaju nadogradnju klasičnog prometnog sustava novim tehnologijama u svrhu povećanja učinkovitosti prijevoza, povećanja sigurnosti svih sudionika u prometu, smanjenja štetnog djelovanja prometa na okoliš i kvalitetu života ljudi, a temelje se na učinkovitoj razmjeni informacija u stvarnom vremenu.

Upravljanje voznim parkom ili Fleet Management predstavlja važan dio inteligentnih transportnih sustava. Prvenstvena namjena mu je bila optimiziranje rada i nadzor voznog parka u prijevozničkim poduzećima. Razvoj tehnologije donio je i razvoj različitih rješenja za upravljanje voznim parkom koja se prilagođavaju različitim potrebama. Danas se Fleet management koristi u svim situacijama kada je potrebno kvalitetno upravljanje voznim parkom bez obzira na primarnu djelatnost korisnika.

Primjer toga su i Hrvatske šume d.o.o. koje su u svoje poslovanje implementirale sustav za upravljanje voznim parkom Mobilisis Fleet Management, a njegovo korištenje nije ograničeno samo na vozila već se koristi i za upravljanje šumskom i građevinskom mehanizacijom.

Ključne riječi: Inteligentni transportni sustavi, Fleet Management, Hrvatske šume d.o.o., Mobilisis Fleet Management

## **Abstract**

Intelligent transport systems include the application of various technologies whose use seeks to increase the efficiency and safety of the transport system. They represent an upgrade of the classic transport system with new technologies in order to increase transport efficiency, increase the safety of all traffic participants, reduce the harmful effects of transport on the environment and quality of life, and are based on efficient real-time information exchange.

Fleet management is an important part of intelligent transport systems. Its primary purpose was to optimize the work and control of the vehicle fleet in transport companies. The development of technology has also brought the development of various fleet management solutions that adapt to different needs. Today, Fleet management is used in all situations where quality fleet management is required regardless of the primary activity of the user.

An example of this is Croatian Foreste Ltd. which have implemented the Mobilisis Fleet Management fleet management system in their business, and its use is not limited to vehicles but is also used to manage forest and construction machinery.

**Keywords:** Intelligent transport systems, Fleet Management, Hrvatske šume Ltd., Mobilisis Fleet Management



## **Popis kratica**

**ITS** Inteligentni transportni sustavi

**SOS** Save our ship (spasite naš brod)

**C-ITS** Cooperative Intelligent Transport Systems, (Kooporativni inteligentni transportni sustavi)

**DSRC** Dedicated Short Range Communications, (Namjenska komunikacija kratkog dometa)

**V2X** Vehicle to Everything, (Vozilo do svega)

**V2V** Vehicle to Vehicle, (Vozilo-vozilo)

**V2I** Vehicle to Infrastructure, (Vozilo-infrastruktura)

**V2P** Vehicle to Pedestrian, (Vozilo-pješak)

**V2N** Vehicle to Network, (Vozilo-mreža)

**V2D** Vehicle to Device, (Vozilo-uređaj)

**V2G** Vehicle to Grid, (Vozilo-mreža)

**SAD** Sjedinjene Američke Države

**ISO** International Standardization Organization,  
(Međunarodna organizacija za standardizaciju)

**GPS** Global Positioning System, (Globalni pozicijski sustav)

**GSM** Global System for Mobile Communications, (Mobilna mreža)

**GNSS** Global Navigation Satellite System, (Navigacijski satelitski sustav)

**RH** Republika Hrvatska

**RJ PMG** Radna jedinica Prijevoz, mehanizacija i prijevoz

# Sadržaj

1.	Uvod.....	1
1.1.	Predmet istraživanja .....	1
1.2.	Svrha i cilj istraživanja .....	1
1.3.	Metode istraživanja .....	2
1.4.	Struktura rada .....	2
2.	Inteligentni transportni sustavi.....	3
2.1.	Pojmovno određenje i definicija ITS-a .....	3
2.2.	Učinci i koristi ITS-a.....	7
2.3.	Životni ciklus ITS-a .....	8
2.4.	Inteligentne prometnice i vozila .....	8
2.4.1.	Inteligentne prometnice .....	9
2.4.2.	Inteligentna vozila.....	10
2.5.	Kooperativni ITS sustavi.....	12
2.5.1.	Komunikacija vozilo-vozilo.....	13
2.5.2.	Komunikacija vozilo-infrastruktura.....	14
2.5.3.	Komunikacija vozilo-pješak .....	15
2.5.4.	Komunikacija vozilo-uređaj.....	15
2.5.5.	Komunikacija vozilo-mreža.....	15
2.6.	Telematika.....	15
3.	Normizacija ITS usluga .....	17
3.1.	Početna normizacija ITS usluga .....	17
3.2.	Aktualna normizacija ITS usluga.....	19
3.3.	Pozicija Fleet Managementa i tahografa u normama ITS-a.....	22
4.	Definicija voznog parka i analiza djelovanja.....	23
4.1.	Pojam voznog parka .....	23
4.2.	Sastav voznog parka.....	23
4.3.	Analiza djelovanja voznog parka .....	24
4.3.1.	Vremenska analiza djelovanja voznog parka.....	24
4.3.2.	Analiza kretanja prijevoznih sredstava sa stajališta prijeđenog puta.....	29
5.	Upravljanje voznim parkom – Fleet Management.....	31
5.1.	Funkcioniranje Fleet Managementa .....	32
5.2.	Korisnici Fleet Managementa .....	34
6.	Tahograf.....	36
6.1.	Analogni tahograf.....	38
6.2.	Digitalni tahograf .....	40
6.3.	Pametni tahograf .....	41
6.4.	Tahograf kao dio ITS sustava.....	44
7.	Primjeri upotrebe Fleet Management sustava.....	45
7.1.	Primjeri Fleet Management rješenja proizvođača vozila .....	46
7.1.1.	Mercedes-Benz Fleet Management rješenja .....	46
7.1.2.	MAN Fleet Management rješenja .....	47
7.1.3.	Fleet management rješenja ostalih proizvođača vozila.....	47
7.2.	Pružatelji usluga Fleet Managementa .....	48

7.3. Primjena Fleet Managementa u hitnim službama .....	49
8. Primjena Fleet Managementa u Hrvatskim šumama d.o.o. ....	50
8.1. Općenito o Radnoj jedinici Prijevoz, mehanizacija i graditeljstvo Bjelovar .....	51
8.2. Mobilisis Fleet Management .....	52
8.3. Mobilisis Fleet Management u RJ PMG Bjelovar .....	53
8.4. Upotreba tahografa u RJ PMG .....	58
8.4.1. Vrste ugrađenih tahografa u vozila RJ PMG .....	58
8.4.2. VDO TIS-Web .....	59
9. Analiza Fleet Management podataka .....	62
9.1. Analiza podataka o prijeđenom putu .....	62
9.2. Analiza podataka o utočenom gorivu .....	67
9.3. Analiza vremena vožnje .....	70
10. Zaključak .....	73
11. Literatura .....	75
Popis slika .....	76
Popis tablica .....	77
Popis grafikona .....	77

# 1. Uvod

Ubrzani urbani razvoj dovodi do sve većih problema u prometu koji se očituju u smanjenju učinkovitosti prometa, povećanju broja prometnih nesreća, stvaranju prometnih gužvi i zagušenja te povećanju zagađenja zraka. Istodobno svjedoci smo svakodnevnog razvoja tehnologije u svim područjima čiji razvoj i korištenje bi trebalo olakšati i podići kvalitetu svakodnevnog života.

U svemu tome promet nije iznimka te se uvođenjem raznih tehnoloških rješenja nastoji unaprijediti cjelokupni prometni sustav. Kako bi se razvoj tehnologije prilagođene prometu objedinio uveden je pojam Inteligentni transportni sustavi u sklopu kojih se raznim normama i standardima nastoje usmjeriti tehnološka rješenja kako bi bila optimalna za korištenje u prometu.

Vrlo važan ako ne i glavni segment poslovanja svakog poduzeća pa tako i prijevozničkih poduzeća su troškovi. Kako bi se osiguralo da oni budu optimalni potrebno je njihovo stalno praćenje. Kod prijevozničkih poduzeća glavnina troškova se odnosi na funkcioniranje voznog parka. Kod ostalih koji u svojem poslovanju koriste vozila troškovi vozila također predstavljaju bitnu stavku.

Da bi se ti troškovi održali na optimalnoj razini ili se smanjivali potrebno je racionalizirati upotrebu voznog parka. Danas na tržištu postoje mnoga rješenja za upravljanje voznim parkom koja se razvijaju u sklopu ITS-a. Njihov razvoj temelji se na razvoju informacijskih i komunikacijskih tehnologija, a glavna zadaća im je u stvarnom vremenu prikupljene podatke iz vozila proslijediti do upravitelja voznog parka.

## 1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je primjena Fleet Management sustava kao dijela ITS-a, te primjena tahografa kao obveznog sustava za nadzor aktivnosti vozila i vozača.

## 1.2. Svrha i cilj istraživanja

Svrha i cilj ovog diplomskog rada je pokazati mogućnosti Fleet Management sustava i tahografskih sustava, te usporediti točnost zabilježenih podataka.

### **1.3. Metode istraživanja**

U izradi ovoga diplomskog rada korištena je dostupna literatura vezana za predmet istraživanja pri čemu su proučavane knjige, članci i stručni radovi. Za izradu analize korišteni su stvarni podaci iz sustava Hrvatskih šuma d.o.o. U izradi rada nastojalo se je objektivno iznijeti sve činjenice i informacije do kojih se je došlo proučavanjem literature.

U izradi rada korištene su metode analize i sinteze, metoda deskripcije i metoda komparacije.

### **1.4. Struktura rada**

Diplomski rad sastoji se od 10 poglavlja.

U prvom poglavlju daje se osnovni podaci o temi diplomskog rada, navodi se predmet i cilj istraživanja te se navode metode korištene tijekom pisanja rada.

U drugom poglavlju definirani su Inteligentni transportni sustavi.

Treće poglavlje nadovezuje se na drugo i u njemu je dan pregled ISO normi ITS-a od njegovih začetaka pa do danas.

U četvrtom poglavlju dana je definicija voznog parka te je prikazan način analize djelovanja voznog parka kroz koeficijente i pokazatelje.

U petom poglavlju dana je definicija i karakteristike Fleet Management sustava.

U šestom poglavlju prikazan je tahograf kao obvezni uređaj u teretnim vozilima.

U sedmom poglavlju dani su primjeri upotrebe Fleet Management sustava sa podjelom na sustave ugrađene od strane proizvođača vozila i naknadno ugrađene sustave od starene specijaliziranih dobavljača.

U osmom poglavlju dani su osnovni podaci o Hrvatskim šumama d.o.o. kao korisniku sustava koji će se analizirati.

U devetom poglavlju analizirani su podaci iz tri sustava koji se koriste u Hrvatskim šumama za prikupljanje podataka o prijeđenim udaljenostima vozila, potrošnji goriva i vremenu vožnje.

U desetom završnom poglavlju dan je zaključak o temi i rezultatima istraživanja u ovom diplomskom radu.

## 2. Inteligentni transportni sustavi

Krajem 20-tog i početkom 21. stoljeća dolazi do ubrzanog rasta i razvoja velikih gradova što posljedično dovodi do problema u prometnom sustavu takovih gradova. Uzrok problemima može se tražiti u činjenici da razvoj prometnih sustava u dovoljnoj mjeri ne prati razvoj samog grada ili je neadekvatan što dovodi do sve većih problema i povećanja broja prometnih nesreća, stvaranja prometnih gužvi i zagušenja te povećanja zagađenja zraka. Sve to dovodi do smanjenja kvalitete života ljudi u takvim sredinama i potrebe za rješavanjem rastućih problema. Prometni stručnjaci početkom 21. stoljeća kako navodi Bošnjak slažu se da uspješno rješavanje rastućih problema odvijanja prometa i obavljanja transporta više nije moguće bez primjene cjelovitog koncepta i tehnologija inteligentnih transportnih sustava (ITS-a).[1]

Bošnjak navodi da stanovnik europskog grada prosječno izgubi jednu godinu života u dodatnim čekanjima koja su uzrokovana prometnim zagušenjima ili nedostupnošću ažurnih informacija o odvijanju prometa. Problemi gradske dostave, onečišćenja i troškova transporta su takvi da je nužno klasični pristup „build-only“ zamijeniti novim pristupom „build+ITS“, odnosno probleme prometnog sustava nije dovoljno rješavati samo izgradnjom novih prometnica već je potrebno uvoditi nova i inovativna rješenja za organizaciju prometa.[1]

### 2.1. Pojmovno određenje i definicija ITS-a

Pojam inteligentni transportni sustavi odnosno ITS u znanstveni i stručni rječnik prometnih stručnjaka ulazi tijekom 90-tih godina 20. stoljeća i to nakon prvog ITS kongresa koji se održao 1994. godine u Parizu. Prije uvođenja pojma inteligentni transportni sustavi korišteni su nazivi kao što su cestovna transportna telematika ili inteligentni sustavi prometnica kojima su označavana pojedina rješenja u prometu. [2]

ITS je relativno novo znanstveno područje i tehnologija pa iz tog razloga nema eksplicitne definicije već se definicije razlikuju ovisno o autoru.

ITS se može definirati kao holistička, upravljačka i informacijsko-komunikacijska nadgradnja klasičnog sustav prometa i transporta kojim se postiže znatno poboljšanje performansi, odvijanje prometa, učinkovitiji transport putnika i roba, poboljšanje sigurnosti u prometu, udobnost i zaštita putnika, manje onečišćenje okoliša, itd.[2]

ITS predstavlja kritični pojam kojim se mijenja pristup i trend razvoja prometne znanosti i tehnologije transporta tako da se postiže rješavanje rastućih problema zagušenja prometa, učinkovitosti prijevoza, onečišćenja okoliša, sigurnosti i zaštite ljudi i roba u prometu.

Temelji se na učinkovitoj razmjeni informacija između vozila za kreiranje korisnih i upotrebljivih telemetričkih aplikacija. Postoje brojne aplikacije koje se koriste za različite namjene kao što su unapređenje sigurnosti prometa, povećanje učinkovitosti vožnje i komercijalne usluge pri čemu je za većinu aplikacija ključna uloga da dostave pravi informaciju u pravo vrijeme na pravo mjesto kako bi se mogle donijeti pravovremene odluke.[3]

Inteligentni transportni sustavi imaju široki spektar djelovanja te obuhvaćaju sve modove prijevoza, cestovni, željeznički, zračni, pomorski, riječni i telekomunikacijsku što je prikazano na slici 2.1.



Slika 2.1. Inteligentni transportni sustavi

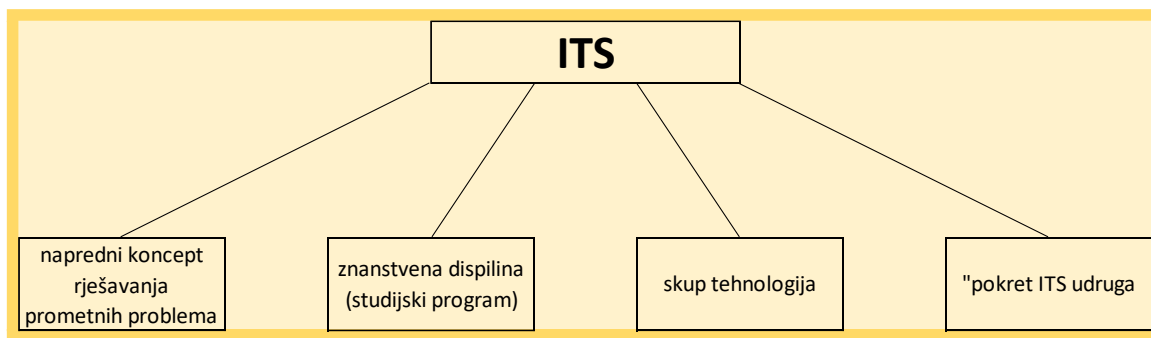
Izvor: Balen J.: Učinkovito rasprostiranje poruka u mrežama vozila zasnovano na njihovom položaju- doktorska disertacija, Elektrotehnički fakultet, Osijek, 2014.

ITS ima četiri temeljna značenja, a to su novi pristup rješavanju prometnih problema, znanstvena disciplina, skup tehnologija i novi tehnološki pokret. Dokaz tome su razni projekti i programi ITS-a koji se provode u svijetu, uspostavljanje ITS-a kao akademske discipline i studijskog programa na sveučilištima te osnivanje i uspješno djelovanje brojnih nacionalnih i međunarodnih ITS udruga.[2]

Mandžuka u predavanju ITS-iskustva u Republici Hrvatskoj navodi značajne događaje vezane uz ITS u Hrvatskoj:

- 1999.g. pokrenuto istraživačko središte za ITS na Fakultetu prometnih znanosti u Zagrebu
- 2001.g. osnovan Zavod za inteligentne transportne sustave na Fakultetu prometnih znanosti u Zagrebu
- 2005.g. Inteligentni transportni sustavi i logistika postaju posebna znanstvena grana u znanstvenom polju Tehnologija prometa i transporta
- 2005.g. pokrenut je sveučilišni studij Inteligentni transportni sustavi i logistika
- 2005.g. osnovana je udruga ITS-Croatia[4]

A svakako ovdje treba dodati i otvaranje diplomskog studija Održiva mobilnost i logistika na Sveučilištu Sjever, 2017. godine, gdje je izučavanje ITS-a, upravo okosnica smjera Održivi prometni sustavi.



Slika 2.2. Temeljna značenja pojma ITS

Izvor: Bošnjak I., *Inteligentni transportni sustavi – ITS I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

Bošnjak [2] navodi da je ITS je upravljačka i informacijsko-komunikacijska nadogradnja klasičnog prometnog i transportno-logističkog sustava koja donosi bitna poboljšanja za mrežne operatore, davatelje usluga, korisnike i društvo u cjelini.



Isto tako ITS se može tretirati kao kibernetika odnosno informacijsko-komunikacijska nadgradnja prometnog sustava pri čemu se ITS funkcionalnosti nadograđuju na klasične funkcije prometnog sustava tako da se stvaraju novi prostori i vidici u rješavanju prometnih problema.[2]

Atribut „inteligentni“ općenito označava sposobnost adaptivnog djelovanja u promjenjivim uvjetima i situacijama, pri čemu je potrebno prikupiti dovoljno podataka i obraditi ih u stvarnom vremenu.[1]

Čovjek je inteligentna sastavnica klasičnog prometnog sustava ali nema mogućnost umrežavanja i korištenja stvarnovremenskih informacija što dovodi do problema čekanja, neučinkovitog prijevoza, zagušenja, onečišćenja okoliša i ostalih uzrokovanih prometom. U dizajniranju, razvoju i implementaciji aplikacija ITS-a koriste se koncepti i tehnike umjetne inteligencije kao što su prepoznavanje oblika, strojno učenje inteligentno izračunavanje i druge. U okviru ITS-a razvijaju se brojna rješenja od kojih se izdvajaju slijedeća:[2]

- inteligentna vozila
- inteligentne prometnice
- bežične „pametne“ kartice za plaćanje cestarina
- dinamički navigacijski sustav
- adaptivni sustavi semaforiziranih raskrižja
- učinkovitiji javni prijevoz
- automatsko javljanje i pozicioniranje vozila u nezgodi
- biometrijski sustav zaštite putnika

Cilj izgradnje ITS-a je integrirati dionike transportno-poslovnog procesa pri čemu se misli na operatere prometne mreže, policiju, carinu, telekomunikacijske operatere itd. uz korištenje tehnologija kao što su:

- Satelitski navigacijski sustavi
- Informacijske i telekomunikacijske tehnologije
- Radari
- Napredna senzorska tehnologija

Novi koncept razvoja inteligentnih transportnih sustava zahtijeva pametnu sinergiju svih dionika poslovnog procesa sa svim povezanim tehnologijama. Glavno pitanje razvoja nove generacije ITS-a je uvođenje kooperativnosti koja povećava važnost uključenih telekomunikacijskih sustava.[5]

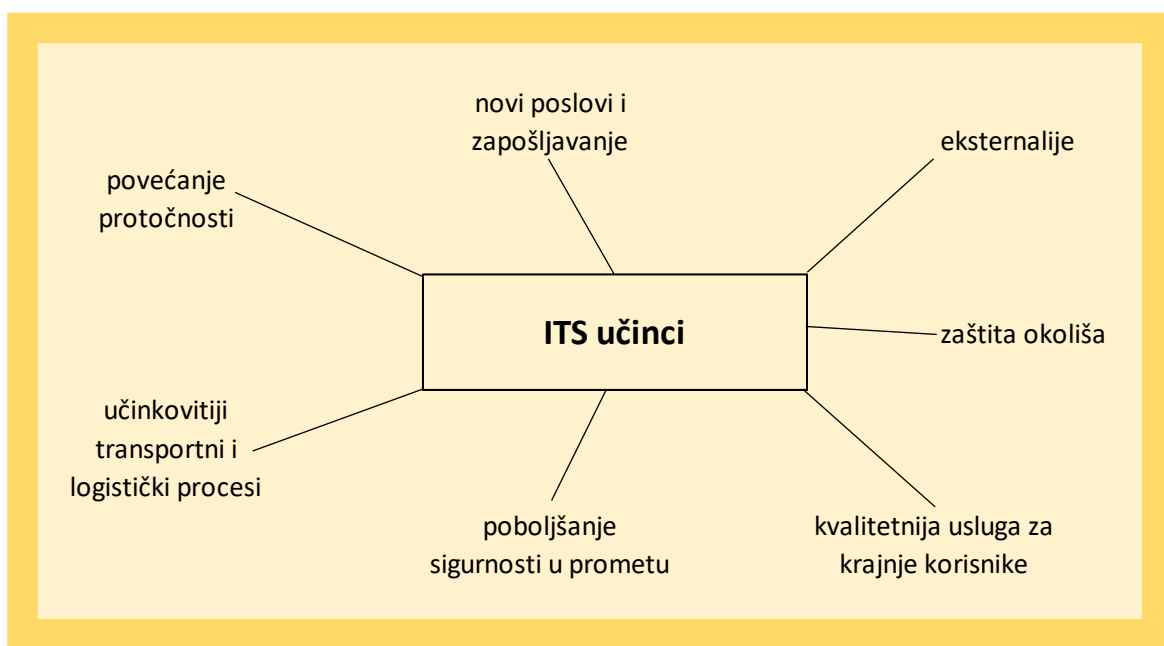
## 2.2. Učinci i koristi ITS-a

Cilj uvođenja inteligentnih transportnih sustava je unaprijediti sigurnost, učinkovitost i efikasnost prometnog sustava.

Konkretno koristi ITS-a mogu se promatrati kroz različite skupine pokazatelja, odnosno kategorije ITS učinaka. U literaturi se učinci ITS-a povezuju sa sljedećim kategorijama:[2]

- Sigurnost
- Učinkovitost protoka
- Produktivnost i smanjenje troškova
- Koristi za okoliš

Detaljna razradba učinaka ITS-a uvodi kategorije i potkategorije učinaka koje je potrebno vezivati uz pojedina područja koristi odnosno korisnike. Osnovne kategorije učinaka prikazane su na slici 2.3.



Slika 2.3. Osnovne kategorije ITS učinaka

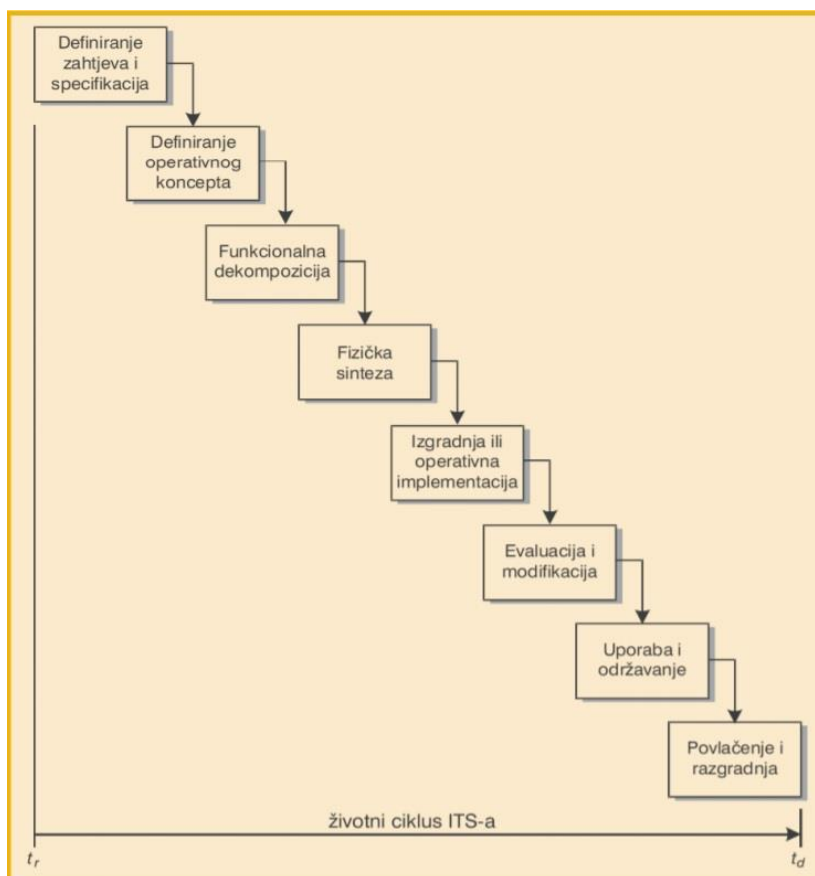
Izvor: Bošnjak I., *Inteligentni transportni sustavi – ITS I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

Uz mjerljive koristi postoje i značajne dodatne koristi koje mogu biti poticanje novih poslova i zapošljavanje, podizanje tehnološkog imidža grada i regije odnosno cijele države itd. Korisnici odnosno zainteresirane skupine mogu biti: vozači, putnici, mrežni operatori, vlasnici sustava, davatelji usluga, turističke tvrtke, lokalna zajednica, gradska uprava itd. Europska unija ulaže značajne napore u implementaciju ITS rješenja kroz koje se pokušavaju unaprijediti sustavi

prijevoza, te je u tom smislu pokrenut čitav niz aktivnosti kroz razna politička tijela Europske unije kako bi se ojačao ITS pristup u realnom životu Europske unije.

### 2.3. Životni ciklus ITS-a

ITS sadrži veliki broj tehničkih komponenata i podsustava čiji dizajneri i konstruktori nisu prometni, odnosno ITS stručnjaci. Kako bi se postiglo da komponente i podsustavi ITS-a omogućе njegovo efektivno i efikasno funkcioniranje u realnom okruženju potrebno je primijeniti modele životnog ciklusa sustava. Metoda i alati sustavnog inženjerstva podržavaju definiranje, razvoj i postavljanje ITS rješenja koja će zadovoljiti zahtjeve korisnika i kriterije interoperabilnosti ITS-a. ITS rješenja promatraju se kroz višefazni životni ciklus koji prikazan je na slici 2.4. [2]



Slika 2.4. Životni ciklus ITS-a

Izvor: Bošnjak I., *Intelligentni transportni sustavi – ITS I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

### 2.4. Inteligentne prometnice i vozila

U okviru ITS-a razvijaju se rješenja u raznim područjima prometa među kojima se izdvajaju inteligentne prometnice i inteligentna vozila. Njihovim razvojem i implementacijom postiže se

unaprjeđenje prometa kroz poboljšanje sigurnosti, poboljšanje udobnosti i zaštićenosti vozača i putnika, smanjenja utjecaja na okoliš itd.

### **2.4.1. Inteligentne prometnice**

Inteligentna prometnica predstavlja kibernetiku i informatičku nadogradnju klasične prometnice tako da osim fizičkih funkcija ostvaruje bolje informiranje vozača, vođenje prometa sigurnosne aplikacije i drugo.[2]

Inteligentne prometnice sastoje se od tri sustava, a to su informacijski sustav, komunikacijski sustav i upravljački sustav. Informacijski sustav prometnica sastoji se od podsustava koji služe prikupljanju podataka, mjerenju i prometnoj signalizaciji. Telekomunikacijski sustav omogućava razmjenu podataka te komunikaciju između korisnika i centralnih jedinica. Upravljački sustav na temelju dobivenih informacija i prometnog znanja donosi odluke vezane uz adaptivno upravljanje prometom.

Središnja upravljačka jedinica preko komunikacijskog podsustava prikuplja i obrađuje podatke sa terminalnih jedinica te upravlja ponašanjem prometnog sustava na temelju ekspertnih znanja i prometnih pravila. Na terminalnu informacijsko-komunikacijsku jedinicu priključuju se razni senzori, mjerači, prometna signalizacija, videokamere i ostala oprema pri čemu se prikupljeni podaci prilagođavaju za prijenos žičanom ili bežičnom komunikacijskom mrežom pri čemu je potrebno osigurati siguran i zaštićen prijenos podataka. Upravljanje ponašanjem inteligentnog sustava prometnica uključuje sposobnost učenja iz prikupljenih podataka.[2]

Da bi se klasična prometnica pretvorila u inteligentnu ili automatiziranu prometnicu potrebno je postojeće sustave za „telemetriju“, „telekontrolu“ i „telekomandu“ nadograditi sa ITS funkcionalnostima. ITS funkcionalnosti automatizirane prometnice uključuju:[2]

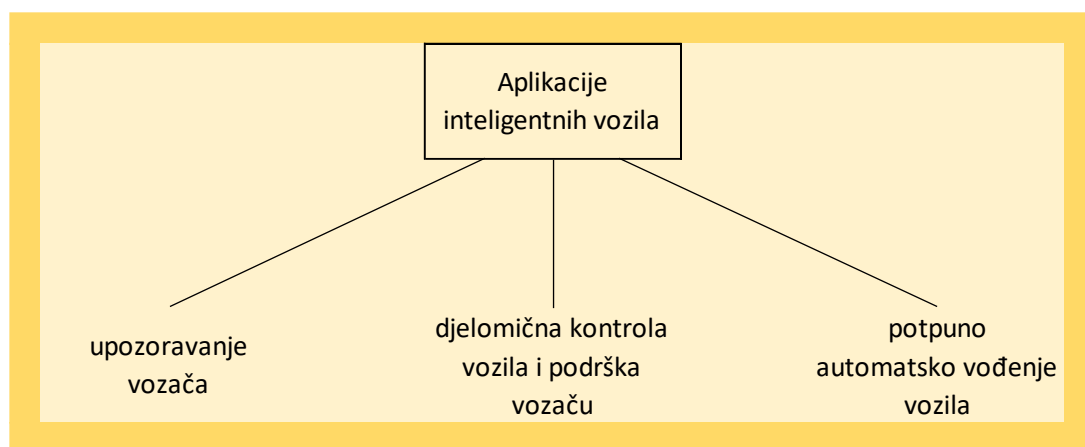
- Mjerenje prometa i klasifikaciju vozila te analizu prometnoga toka
- Videonadzor i daljinsko upravljanje protočnošću prometa
- Telekontrolu gabarita primjenom lasera i optičkih rešetaka
- Poboljšanje vidljivosti u tunelima
- Telekontrolu pojave dima ili vatre
- Telemetriju meteoroloških uvjeta kao što su temperatura, vlažnost, brzina vjetera, kiša, snijeg itd.
- Upravljanje promjenjivom prometnom signalizacijom, infopanoima, semaforima i radiokomunikacijskim porukama

- Navigacijske upute o trenutno optimalnim prometnim smjerovima
- Uključivanje i regulaciju rasvjete
- Automatsko uključivanje gašenja požara u tunelima

## 2.4.2. Inteligentna vozila

Razvoj inteligentnih vozila odvija se na način da se razvijaju i u vozila implementiraju funkcionalnosti kojima se prikupljaju i obrađuju podaci iz okoline te se na temelju tih podataka vozaču pružaju dodatne informacije i upozorenja na određene događaje na cesti u stvarnom vremenu ili se aktiviraju određeni sigurnosni sustavi vozila bez djelovanja vozača. Područje razvoja inteligentnih vozila posljednjih 20-tak godina bilježi snažan rast u čiji razvoj su uključeni mnogi sudionici od automobilske industrije, prijevoznika, elektroničke i informatičke industrije do vojnog sektora. Upotrebom sustava inteligentnih vozila nude se brojne mogućnosti za povećanje sigurnosti prometa, udobnosti i operativne učinkovitosti. U sklopu inteligentnih vozila razvijaju se i autonomna vozila koja u današnje vrijeme postaju sve više stvarnost.

Prema Bošnjaku [2] aplikacije inteligentnih vozila se mogu podijeliti na tri grupe kako je prikazano na slici 2.9.



Slika 2.5. Podjela aplikacija inteligentnih vozila

Izvor: Bošnjak I., *Inteligentni transportni sustavi – ITS I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

Inteligentna vozila ITS funkcionalnosti postižu putem telematičke opreme koja se nadograđuje na osnovnu opremu i uređaje vozila. Pri tome je nužno osigurati usklađenost s propisima i pravilnicima o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama pri čemu ITS prilagodba uključuje slijedeće uređaje:[2]

- Uređaje za upravljanje vozilom
- Uređaje za zaustavljanje vozila
- Uređaje za osvjetljavanje ceste
- Uređaja za davanje svjetlosnih signala
- Uređaje za omogućavanje normalne vidljivosti
- Uređaje za kretanje vozila unatrag
- Uređaje za kontrolu i ispuštanje ispušnih plinova
- Ostale uređaje i opremu

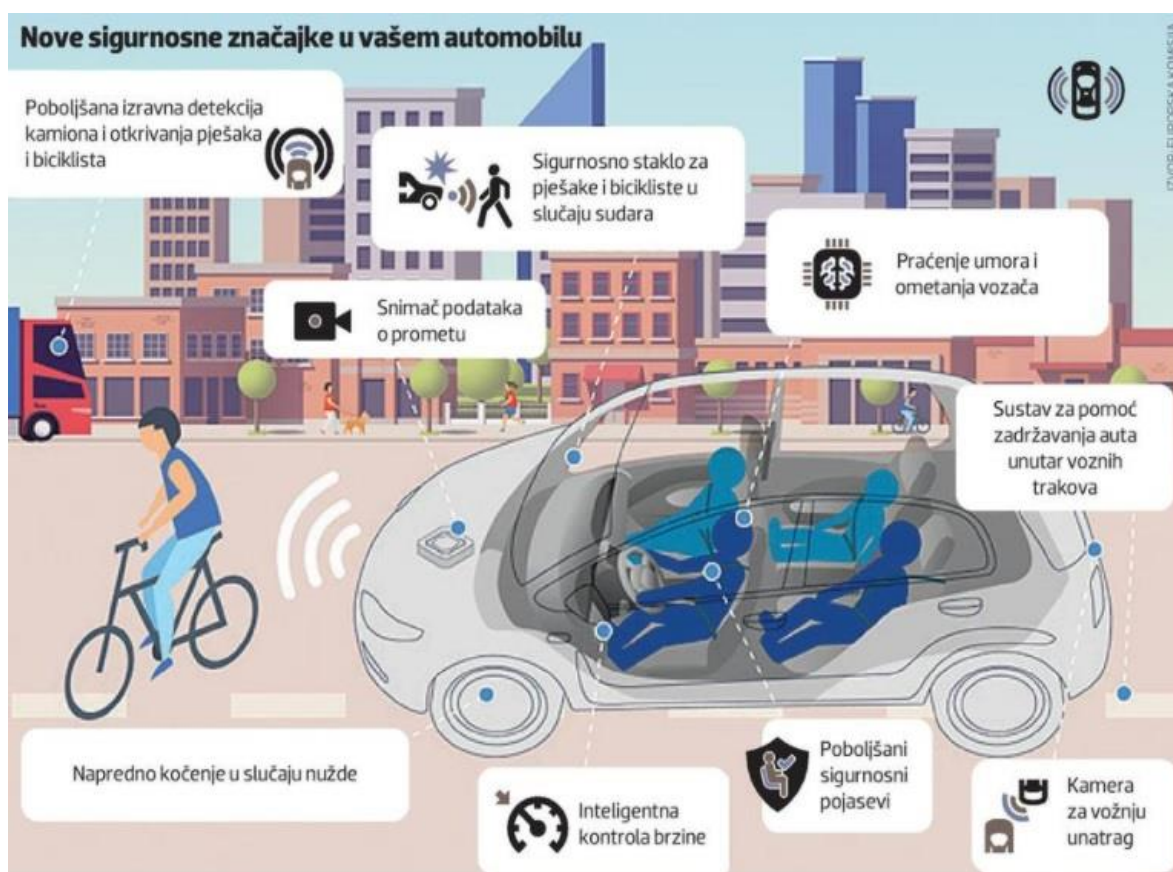
Kako bi se povećala sigurnost i učinkovitost prometa u današnja vozila ugrađuje se sve više ITS rješenja za inteligentna vozila. Sustavi koji se ugrađuju mogu se podijeliti na obvezne i dodatne. Trenutno je na području Europske unije obveza ugradnje sustava e-call u osobna vozila koja je stupila na snagu 1. travnja 2018. godine po kojoj sva nova vozila koja se prodaju na području Europske unije nakon tog datuma moraju imati ugrađen sustav e-call.

E-call pomoću senzora u vozilu detektira nastanak prometne nesreće te automatski uspostavlja vezu sa centrom žurnih službi kojima šalje i poziciju vozila. Osim automatskog poziva omogućeno je vozaču ili putnicima u vozila da u slučaju potrebe uspostave hitan poziv pomoću SOS gumba u vozilu.

Dodatni uređaji koji se trenutno ugrađuju u pojedina vozila su uređaji za automatsko kočenje, uređaji za detekciju promjene trake, uređaji za prepoznavanje prometnih znakova i prilagodbu brzine, uređaji za upozorenje na pješake i bicikliste, sustav za praćenje budnosti i pozornosti vozača, uređaji za kontrolu alkoholiziranosti vozača. Svi ti uređaji i sustavi se svakodnevno razvijaju i ugrađuju u vozila ali još uvijek su neobvezni i spadaju u dodatne opcije.

Kako bi se u budućnosti povećala sigurnost prometa Europska komisija donijela je niz pravila po kojima će neki od nabrojanih sustava postati obvezni u novim vozilima čija ugradnja bi bila obvezna za nova vozila od 2022. godine.

Novi sustavi koji bi bili obvezni u novim vozilima od 2022. godine prikazani su na slici 2.10.



Slika 2.6. Obvezni sustavi sigurnosti u novim vozilima od 2022. godine

Izvor: <https://www.vecernji.hr/auti/plan-eu-za-promet-bez-poginulih-auto-vam-nece-dati-da-vozite-brzo-i-vidjet-ce-pjesake-1308268>

## 2.5. Kooperativni ITS sustavi

Inteligentni transportni sustavi obuhvaćaju široki spektar komunikacijskih aplikacija koje su namijenjene za povećanje sigurnosti prometa, smanjenje utjecaja na okoliš, povećanje učinkovitosti transporta itd. Kooperativni inteligentni transportni sustavi (C-ITS, *engl. Cooperative Intelligent Transport Systems*) predstavljaju nadogradnju i razvoj ITS-a u smjeru komunikacije između dva ili više podsustava ITS-a. (vozilo, cesta, biciklist, pješak) koja će omogućiti bolju kvalitetu i poboljšanu razinu usluge ITS-a.

C-ITS temelji se na korištenju ad-hoc mreže kratkog dometa uz nadopunu sa komunikacijskim mrežama širokog dometa poput 3G, 4G i 5G. kojima se omogućuje komunikacija vozila sa drugim vozilom, cestovnom infrastrukturom i ostalim sudionicima u prometu. Komunikacija se odvija putem namjenske komunikacije kratkog dometa (DSRC *engl. Dedicated Short Range*

*Communications*) koja koristi opseg od 5,9 GHz. U Europskoj uniji za C-ITS komunikaciju koristi se standard ETSI ITS G5 koji se temelji na američkom standardu IEEE 802.11p WLAN koji je posebno dizajniran za primjenu u prometu.

Razmjena podataka kod C-ITS obavlja se između ITS stanica koje su ugrađene u vozilo ili prometnu infrastrukturu na način da se podaci razmjenjuju putem komunikacijske mreže i to na način da se više puta u sekundi prenose podaci kao što su brzina vozila, položaj, smjer vožnje, ograničenja brzine, upozorenja na radove na cesti itd.

Krovni izraz koji danas opisuje komunikaciju u okviru C-ITS-a je „vozilo do svega“ (V2X, *engl. vehicle to everything*). V2X označava komunikaciju vozila sa bilo kojim podsustavom na koji vozilo utječe i koji može utjecati na vozilo. Glavni motivi za uvođenje V2X komunikacije su sigurnost prometa, prometna učinkovitost i ušteda energije.

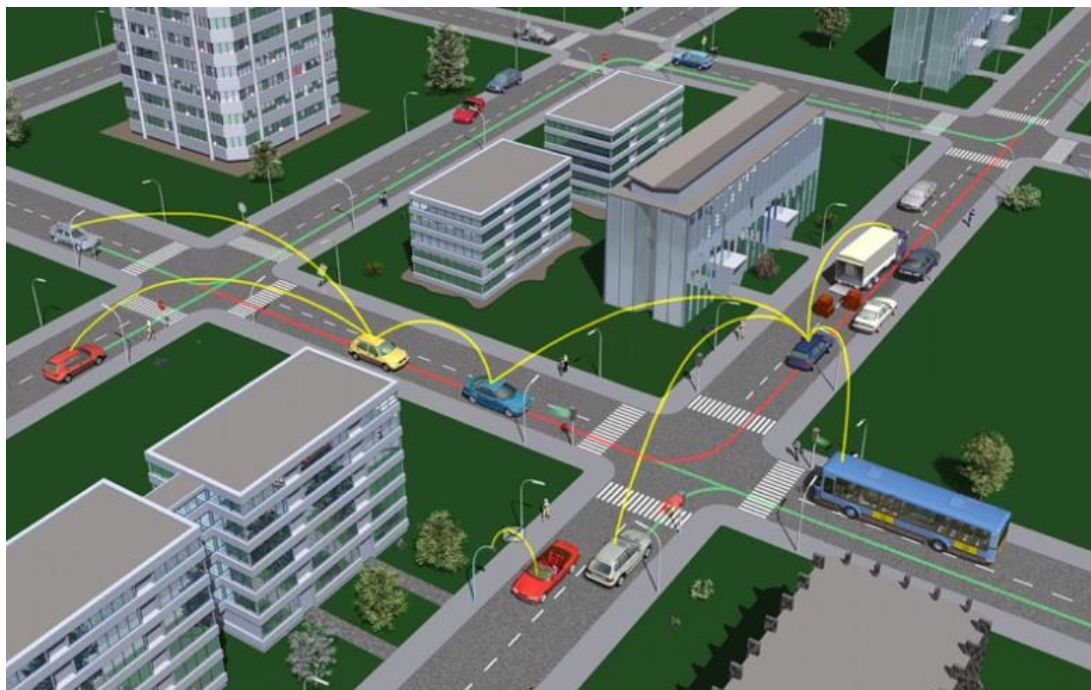
V2X kooperativna komunikacija uključuje specifične komunikacije koje se razvijaju u okviru C-ITS-a i koje pobliže definiraju svaku karakterističnu grupu komunikacije. Prva dva sustava komunikacije koja su se počela razvijati u okviru C-ITS-a su komunikacija vozilo-vozilo (V2V) i komunikacija vozilo-infrastruktura (V2I) Navedeni sustavi komunikacije u Europskoj uniji razvijali su se u okviru projekata su SAFESPOT, CVIS i SEVECOM. Kroz vrijeme razvili su se i dodatni sustavi komunikacije pa danas možemo govoriti o još četiri sustava komunikacije, a to su komunikacija vozilo-pješak (V2P *engl. vehicle to pedestrian*), komunikacija vozilo-mreža (V2N *engl. vehicle to network*), komunikacija vozilo-uređaj (V2D, *engl. vehicle to device*) i komunikacija vozilo-mreža (V2G, *engl. vehicle to grid*).

### **2.5.1. Komunikacija vozilo-vozilo**

Komunikacija od vozila do V2V je osnovni sustav komunikacije koji se je počeo razvijati u okviru C-ITS-a. Predstavlja sustav u kojem vozila komuniciraju međusobno pomoću bežične mreže pri čemu do 10 puta u sekundi šalju podatke o svojoj brzini, lokaciji, smjeru vožnje, kočenju i stabilnosti s ciljem smanjenja mogućnosti nastanka prometne nesreće. Važnost ove komunikacije je poboljšati sigurnost na cestama tako da vozaču pružaju informacije o incidentima prije nego ih sam vozač uoči kako bi pravovremeno mogao reagirati na nastalu situaciju i tako izbjeći potencijalni neželjeni događaj. Za komunikaciju se koristi DSRC standard koji ima domet do 300 metara.



Kako bi se informacije mogle prenositi na veće udaljenosti svako vozilo koje predstavlja čvor u mreži može slati, primiti i prenositi signale kako bi se potrebna informacija prenijela na veću udaljenost.



*Slika 2.7. Komunikacija V2V*

*Izvor: <https://www.extremetech.com/extreme/176093-v2v-what-are-vehicle-to-vehicle-communications-and-how-does-it-work>*

### **2.5.2. Komunikacija vozilo-infrastruktura**

Komunikacija vozilo-infrastruktura (V2I) drugi je osnovni kooperativni sustav koji se je počeo razvijati u okviru C-ITS-a. Komunikacija V2I predstavlja komunikacijski okvir u kojemu je omogućeno komuniciranje i dijeljenje informacija između vozila i raznih uređaja ugrađenih u prometnu infrastrukturu. V2I predstavlja dvosmjernu bežičnu komunikaciju između vozila i infrastrukture gdje se informacije s infrastrukturnih uređaja prenose u vozilo putem ad-hoc mreže i obrnuto. Kao i kod V2V komunikacije i kod V2I se koristi DSRC tehnologija pri čemu uređaji u infrastrukturi prikupljaju informacije i prenose ih vozaču u stvarnom vremenu. Informacije se odnose na stanje na cestama, obavijesti o radilištima, meteorološke informacije koje uključuju upozorenje o kiši, snijegu, poledici na cesti, a kao izvor informacija koriste se razni senzori, radari i kamere.

### **2.5.3. Komunikacija vozilo-pješak**

Pješaci i biciklisti predstavljaju najranjiviju skupinu sudionika u prometu te je s toga potrebno uložiti dodatne napore kako bi ih se zaštitilo. Komunikacija V2P predstavlja okvir u kojem je omogućena komunikacija između pješaka i vozila, odnosno vozača. Cilj komunikacije je upozoriti vozača na prisutnost pješaka i obratno upozoriti pješaka na prisutnost vozila, a sve s ciljem izbjegavanja prometne nesreće. Sustav funkcionira na način da pješak preko svog mobilnog telefona šalje lokaciju prema vozilu i obrnuto. Osim lokacije, prikupljaju se podaci sa ostalih senzora mobilnog telefona i pomoću razvijenih algoritama se predviđa ponašanje pješaka o čemu se upozorava vozač u vozilu.

### **2.5.4. Komunikacija vozilo-uređaj**

Komunikacija vozilo-uređaj predstavlja poseban oblik komunikacije unutar vozila koja se sastoji od izmjene informacija između vozila i bilo kojeg elektroničkog uređaja, a u prvom redu se odnosi na komunikaciju između vozila i mobilnog uređaja. Razvoj mobilnih aplikacija pridonio je razvoju V2D komunikacije. V2D komunikacija omogućava uvođenje digitalnog ključa za vozila čijom upotrebom se mogu pomoću mobilnog telefona otključati vrata, prtljažnik, pokrenuti motor.

### **2.5.5. Komunikacija vozilo-mreža**

Komunikacija vozilo do mreže V2G predstavlja oblik komunikacije priključnih električnih vozila sa mrežom. Ona omogućava dvosmjernu komunikaciju između vozila i punionice te povrat električne energije iz baterije vozila u mrežu kada se vozilo ne koristi.

## **2.6. Telematika**

Telematika označava objedinjenu primjenu modernih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija.

Može se definirati kao znanost o slanju, primanju i čuvanju informacija pomoću telekomunikacijskih uređaja pri čemu čini vezu između modernih informacijskih tehnologija i najnovijih dostignuća u području telekomunikacija. [6]

Telematika uključuje širok spektar tehnoloških veza koje pojednostavljaju kontrolu nad transportnim sustavom kroz razmjenu prometnih informacija pri čemu doprinosi učinkovitosti prometa, povećanju sigurnosti na cestama, zaštiti okoliša i povećanju ekonomskih učinaka.

Telematika se također može definirati i kao upotreba računala za kontrolu i nadzor udaljenih uređaja ili sustava ugrađenih u vozilo gdje se dobivaju informacije u stvarnom vremenu o svakom pojedinačnom vozilu tijekom obavljanja dnevnih operativnih zadataka pri čemu se upotrebljavaju tehnologije globalnog pozicioniranja u integraciji sa računalima i tehnologijama mobilne komunikacije.[6]

Uređaji ugrađeni u vozilo skupljaju i bežično šalju razne podatke vezane uz vozilo i vozača prema korisničkom centru gdje se obradom i analizom dobivenih podataka dobivaju informacije koje se upotrebljavaju za donošenje odluka u procesu upravljanja s ciljem poboljšanja efikasnosti sustava i korištenja raspoloživih resursa.

Pojam telematika danas se upotrebljava ponajprije u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) i kao komercijalni naziv sa sustave upravljanja voznim parkom tj. za sustave Fleet Managementa koji će biti obrađeni u nastavku ovog diplomskog rada.

### 3. Normizacija ITS usluga

Pojam ITS u upotrebu je ušao 90-tih godina 20. stoljeća. Od tada pa do danas ITS se neprestano razvija i zauzima sve veću i značajniju ulogu u prometnom sustavu. U sklopu ITS-a razvijaju se brojna područja i usluge čija svrha je poboljšanje performansi prometnog sustava odnosno kvalitete transportnih usluga za krajnje korisnike. S obzirom na veličinu i obuhvat ITS-a i njegovih rješenja potrebno je sustav normirati kako bi dobivena rješenja i usluge bile funkcionalne i interoperabilne. Početna normizacija ITS usluga postavljena je od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO, engl. *International Standardization Organization*)

#### 3.1. Početna normizacija ITS usluga

Početnu normizaciju ITS usluga postavio je ISO, a bila je fokusirana na cestovni promet. Početna norma ITS usluga bila je ISO/TR 14183-1 (*Transport information and control systems – Reference model architecture for the TICS sector*) kojom je definirano 8 funkcionalnih područja i 32 temeljne usluge.(Bošnjak, 2006;13)

Definirana funkcionalna područja su:[2]

1. Informiranje putnika (engl. *Traveller Information*)
2. Upravljanje prometom i informacijama (*Traffic Management and Operations*)
3. Pomoć vozaču i kontrola vozila (*Driver Assistance and Vehicle Control*)
4. Prijevoz tereta i komercijalne operacije vozila (*Freight Transport and Commercial Vehicle Operations*)
5. Javni prijevoz (*Public Transport Operations*)
6. Žurne službe (*Emergency Service*) i servisne službe
7. Elektronička plaćanja (*Electronic Payment*)
8. Osobna sigurnost (*Personal Safety*)

Kako je ITS dinamičan i brzo rastući sustav potrebno je da norme prate njegov razvoj i promjene. Tako je ISO 1999. godine korigirao početnu normu i u sklopu norme ISO/TR 14813-1:1999 definirao 11 funkcionalnih područja. Slijedeća verzija norme je ISO 14813-1:2007 u kojoj su u kojoj su identična funkcionalna područja kao i u prethodnoj ISO/TR 14813-1:1999 normi. Skup od 32 definirane temeljne usluge cijelo vrijeme ostao je nepromijenjen.

Funkcionalna područja ITS usluga prema normama ISO/TR 14813-1:1999 i ISO 14813-1:2007 su slijedeće:[2]

1. Informiranje putnika (engl. *Traveler Information*)
2. Upravljanje prometom i operacijama (engl. *Traffic Management and Operations*)
3. Vozila (engl. *Vehicles*)
4. Prijevoz tereta (engl. *Freight Transport*)
5. Javni prijevoz (engl. *Public Transport*)
6. Žurne službe (engl. *Emergency*)
7. Elektronička plaćanje vezana uz transport (engl. *Transport Related Electronic Payment*)
8. Sigurnost osoba u cestovnom prometu (engl. *Road Transport Related Personal Safety*)
9. Nadzor vremenskih uvjeta i okoliša (engl. *Weather and Environmental Monitoring*)
10. Upravljanje odzivom na velike nesreće (engl. *Disaster Response Management and Coordination*)
11. Nacionalna sigurnost (engl. *National Security*)

Skup od 32 temeljne usluge ITS-a koje je definirao ISO su slijedeće [2]:

1. Predputno informiranje (engl. *Pre-trip Information*)
2. Putno informiranje vozača (engl. *On-trip Driver Information*)
3. Putno informiranje u javnom prijevozu (engl. *On-trip Public Transport Information*)
4. Osobne informacijske usluge (engl. *Personal Information Services*)
5. Rutni vodič i navigacija (engl. *Route Guidance and Navigation*)
6. Podrška planiranju prijevoza (engl. *Transport Planning Support*)
7. Vođenje prometnog toka (engl. *Traffic Control*)
8. Nadzor i otklanjanje incidenata (engl. *Incident Management*)
9. Upravljanje potražnjom (engl. *Demand Management*)
10. Nadzor nad kršenjem prometne regulative (engl. *Policing/Enforcing Traffic Regulations*)
11. Upravljanje održavanjem infrastrukture (engl. *Infrastructure Maintenance Management*)
12. Poboljšanje vidljivosti (engl. *Vision Enhancement*)
13. Automatizirane opcije vozila (engl. *Automated Vehicle Operation*)
14. Izbjegavanje čelnih sudara (engl. *Longitudinal Collision Avoidance*)
15. Izbjegavanje bočnih sudara (engl. *Lateral Collision Avoidance*)
16. Sigurnosna pripravnost (engl. *Safety Readiness*)
17. Sprečavanje sudara (engl. *Pre-crash Restraint Deployment*)
18. Odobrenja za komercijalna vozila (engl. *Commercial Vehicle Pre-Clearance*)

19. Administrativni procesi za komercijalna vozila (engl. *Commercial Vehicle Administrative Processes*)
20. Automatski nadzor sigurnosti cesta (engl. *Automated Roadside Safety Inspection*)
21. Sigurnosni nadzor komercijalnog vozila na instrumentnoj ploči vozila (engl. *Commercial Vehicle On-board Safety Monitoring*)
22. Upravljanje komercijalnim voznim parkom (engl. *Commercial Fleet Management*)
23. Upravljanje javnim prijevozom (engl. *Public Transport Management*)
24. Javni prijevoz na zahtjev (engl. *Demand-Responsive Public Transport*)
25. Upravljanje zajedničkim transportom (engl. *Shared Transport Management*)
26. Žurne objave i zaštita osoba (engl. *Emergency Notification and Personal Security*)
27. Upravljanje vozilima žurnih službi (engl. *Emergency Vehicle Management*)
28. Obavješćivanje o opasnim teretima (engl. *Hazardous Materials and Incident Information*)
29. Elektroničke financijske transakcije (engl. *Electronic Financial Transaction*)
30. Zaštita u javnom prijevozu (engl. *Public Travel Security*)
31. Povećanje sigurnosti ranjivih cestovnih korisnika (engl. *Safety Enhancement for Vulnerable Road Users*)
32. Inteligentna čvorišta i dionice (engl. *Intelligent Junctions and Links*)

### **3.2. Aktualna normizacija ITS usluga**

Kako je već navedeno ITS je sustav koji se neprestano mijenja i razvija. Sukladno tome kako bi taj razvoj bio na neki način usmjeren i funkcionalan potrebno je neprestano revidirati i prilagođavati normizacijske akte u skladu s tehničkim i tehnološkim dostignućima te potrebama korisnika. ITS i arhitektura ITS-a razvijaju se na različite načine u svijetu. Većina ITS arhitektura koja se razvija temelji se na Američkoj nacionalnoj ITS arhitekturi te na europskoj FRAME arhitekturi. Kombiniranjem rezultata razvoja ove dvije arhitekture u ISO normama se daje objedinjeni okvirni opis ITS-a.

Trenutno važeća ISO norma za ITS je ISO 14813-1:2015 koja daje opis primarnih usluga ITS-a na tri razine za razliku od prijašnjih normi u kojima je bilo definirano 11 funkcionalnih područja i 32 temeljne usluge, aktualna norma opisuje ITS u tri razine.

U okviru norme ISO 14813-1:2015 definirano je 13 domena ITS usluga, unutar kojih su definirane grupe ITS usluga, a unutar svake pojedine grupe definirane su pojedinačne usluge. U opisu svake pojedine usluge opisuje se i njezin odnos sa C-ITS-om. Norma je namijenjena za upotrebu prvenstveno za dvije skupine korisnika. Prva skupina su korisnici koji razvijaju ideje o uslugama, a druga skupina su korisnici koji razvijaju standarde ITS usluga.

Domene i grupe ITS usluga definirane u normi ISO 14813-1:2015 su slijedeće:

- 1. Domena usluga informiranja putnika**
  - 1.1. Informacije o prijevozu u stvarnom vremenu
  - 1.2. Prikaz informacija u stvarnom vremenu u vozilu
  - 1.3. Informacije o ruti u stvarnom vremenu
  - 1.4. Multimodalno planiranje putovanja
  - 1.5. Informacije o uslugama putovanja
- 2. Domena usluga upravljanja prometom**
  - 2.1. Upravljanje i kontrola prometa
  - 2.2. Upravljanje incidentima u vezi s prijevozom
  - 2.3. Upravljanje potražnjom
  - 2.4. Upravljanje infrastrukturom cestovnog prometa
  - 2.5. Nadzor provođenje prometnih propisa
- 3. Domena usluga vozila**
  - 3.1. Poboljšanje vidljivost u cestovnom prometu
  - 3.2. Automatizirane operacije vozila
  - 3.3. Ublažavanje/izbjegavanje sudara
  - 3.4. Sigurnosna spremnost
  - 3.5. Prevencija sudara
- 4. Domena usluga prijevoza tereta**
  - 4.1. Prethodno odobrenje za komercijalna vozila
  - 4.2. Upravni postupci za komercijalna vozila
  - 4.3. Automatizirana inspekcija na cesti
  - 4.4. Nadzor sigurnosti na upravljačkoj ploči vozila
  - 4.5. Upravljanje voznim parkom međugradskog prijevoza tereta
  - 4.6. Intermodalno upravljanje informacijama
  - 4.7. Upravljanje i kontrola intermodalnih centara
  - 4.8. Upravljanje opasnim teretom
  - 4.9. Upravljanje teškim teretnim vozilima
  - 4.10. Upravljanje lokalnim dostavnim vozilima
  - 4.11. Telematičke aplikacije za regulirana vozila
  - 4.12. Identifikacija i komunikacija sadržaja prijevoza tereta

- 5. Domena usluga javnog prijevoza putnika**
  - 5.1. Upravljanje javnim prijevozom putnika
  - 5.2. Dijeljenje prijevoza i prijevoz na zahtjev
- 6. Domena usluga hitnih službi**
  - 6.1. Obavijest o hitnom slučaju i osobna sigurnost u prometu
  - 6.2. Pronalazak ukradenog vozila
  - 6.3. Upravljanje vozilima hitnih službi
  - 6.4. Opasne tvari i obavijesti o incidentima
- 7. Domena platnih usluga povezanih s prijevozom**
  - 7.1. Elektroničke financijske transakcije u cestovnom prometu
  - 7.2. Elektroničke usluge upravljanja cijenama
  - 7.3. Elektroničke financijske transakcije povezane s prijevozom
  - 7.4. Ostali mehanizmi za naplatu u cestovnom prometu
- 8. Domena usluga osobne sigurnosti u cestovnom prometu**
  - 8.1. Javna sigurnost putovanja
  - 8.2. Poboljšana sigurnost za ranjive sudionike u prometu
  - 8.3. Poboljšana sigurnost za sudionike u prometu s invaliditetom
  - 8.4. Sigurnosne odredbe za pješake koji koriste inteligentna čvorišta i veze
- 9. Domena praćenja vremenskih prilika i stanja okoliša**
  - 9.1. Praćenje vremenskih uvjeta
  - 9.2. Praćenje stanja okoliša
- 10. Domena upravljanja odgovorom na katastrofe i koordinacijskih usluga**
  - 10.1. Upravljanje podacima o katastrofama
  - 10.2. Upravljanje odgovorima na katastrofe
  - 10.3. Koordinacija s agencijama za hitne slučajeve
- 11. Domena usluga nacionalne sigurnosti**
  - 11.1. Nadzor i kontrola sumnjivih vozila
  - 11.2. Nadzor cjevovoda
- 12. Domena ITS usluga upravljanja podacima**
  - 12.1. Registri podataka
  - 12.2. Rječnici podataka
- 13. Domena usluga upravljanja učinkom**
  - 13.1. Pohrana podataka
  - 13.2. Simulacije



### 3.3. Pozicija Fleet Managementa i tahografa u normama ITS-a

U nastavku ovoga diplomskog rada fokus će biti na sustavima upravljanja voznim parkom tj. Fleet Management sustavima čija upotreba nije obvezna te na tahografima čija upotreba je obvezna u teretnim vozilima i autobusima dok će se u ovom dijelu dati samo kratki osvrt na poziciju dva navedena sustava u ITS normama od njihovog prvog donošenja pa do danas.

Kako je već navedeno u prvoj ISO/TR 14183-1 normi koja se odnosi na ITS definirano je 8 funkcionalnih područja i 32 temeljne usluge. Pod rednim brojem 22. temeljnih usluga ITS-a definirana je usluga upravljanje komercijalnim voznim parkom (engl. *Commercial Fleet Management*). što govori da je već u početku uvođenja ITS-a fleet management prepoznat kao važan dio sustava, a tako je ostalo nakon svakog kasnijeg revidiranja norme.

Pozicija fleet managementa je dodatno dobila na važnosti u trenutno važećoj ISO normi ITS-a ISO 14813-1:2015 koja definira sustava fleet managementa u okviru tri domene gdje se jedna definicija odnosi na grupu usluga unutar domene dok se u ostala tri slučaja definiraju usluge fleet managementa

U okviru domene 4. koja definira usluge prijevoza tereta definirana je grupa usluga upravljanje voznim parkom međugradskog prijevoza tereta (engl. *Intercity freight transport fleet management*).

U okviru domene 5. koja definira usluge javnog prijevoza putnika definirane su dvije ITS usluge, a to su upravljanje voznim parkom javnog prijevoza (engl. *Public transport fleet management*) i upravljanje voznim parkom javnog prijevoza na zahtjev (engl. *On-demand public transport fleet management*).

U okviru domene 6. koja definira usluge hitnih službi definirana je usluga upravljanja voznim parkom hitnih službi (engl. *Emergency vehicle fleet management*).

Tahograf kao uređaj koji bilježi aktivnosti vozača tijekom rada i određene podatke o vozilu ne spominje se u prvim normama koje opisuju ITS. Glavni razlog tome je zasigurno to što u vrijeme pisanja prvih normi i daljnjih revidiranja sve do norme ISO 14813-1:2015 tahografi su bili analogni uređaji koji nisu omogućavali daljinsko povezivanje s drugim uređajima i sustavima te prijenos prikupljenih podataka. Postupni razvoj tahografa i prelazak na digitalne verzije doveo je do toga da se i tahograf spominje u trenutno aktualnoj ISO normi i to u domeni 4. koja definira usluge prijevoza tereta gdje je definirana usluga daljinskog prijenosa podataka sa tahografa (engl. *Provision of remote tachograf monitoring*).

## **4. Definicija voznog parka i analiza djelovanja**

U ovom poglavlju diplomskog rada biti će prikazana osnovna definicija voznog parka te dat uvid u koeficijente kojima se prati i ocjenjuje rad svakog prijevoznog sredstva u okviru određenog voznog parka ili promatranog voznog parka u cjelini. Preduvjet kvalitetnog praćenja i ocjene rada prijevoznih sredstava svakako su kvalitetni i vjerodostojni ulazni podaci na osnovu kojih se dalje mogu vršiti potrebne analize.

### **4.1. Pojam voznog parka**

Pod pojmom voznog parka podrazumijeva se skup svih prijevoznih sredstava u okviru određenog poslovnog subjekta. Vozni park može se sastojati iz različitih kategorija prijevoznih sredstava kao što su osobni automobili, kombi vozila, teretna vozila, tegljači, prikolice i poluprikolice.[8]

Prijevozna sredstva su tehničke naprave koje služe prijevozu ljudi i dobara, a cestovna prijevozna sredstva su ona koja se pritom kreću cestovnim prometnicama odnosno putevima.[9]

Vozni park može se formirati prema organizacijskom obliku i području djelovanja. Organizacijski, vozni park se može formirati za djelatnost javnog prijevoza ili kao vozni park za vlastite potrebe. Sukladno tome za svaku vrstu voznog parka potrebno je ishoditi potrebne licence. Prema području djelovanja vozni park se formira sukladno teritorijalnim potrebama poduzeća. Formiranje voznog parka prema području djelovanja podrazumijeva sve organizacijske oblike ali s ograničenim područjem djelovanja odnosno zadovoljavanje prijevoznih potreba na definiranom području, a sukladno tome vozni park može biti lokalnog karaktera, regionalnog i međunarodnog karaktera. [8]

### **4.2. Sastav voznog parka**

Vozni park cestovnih prijevoznih sredstava sastoji se od motornih vozila i priključnih vozila čije su tehničko-eksploatacijske karakteristike različite. Pod tehničko-eksploatacijskim karakteristikama podrazumijevaju se dimenzije vozila – duljina, širina, visina, međuosovinski razmak, polumjer okretanja, masa praznog vozila, nosivost vozila, najveća dopušтана masa vozila, vrsta pogona i ostalo.[8]

Promatrajući tehničko-eksploatacijske značajke vozila, vozni park može biti homogeni ili heterogeni. Pod pojmom homogenog voznog parka podrazumijeva se da su sva vozila u sastavu voznog parka istog proizvođača i tipa. Heterogeni vozni park sastavljen je od više grupa vozila iste proizvođača i tipa. U pravilu vozni park je rijetko kada homogen.

Određivanje homogenosti voznog parka ne mora nužno biti vezana samo uz proizvođača i tip vozila, već se može izvršiti na temelju bilo kojeg tehničko-eksploatacijskog parametra ovisno o potrebi i svrsi kategorizacije. Tako će se u nastavku ovoga diplomskog rada homogenost voznog parka određivati na osnovu tipa tahografskog uređaja ugrađenog u vozilo.

Visoku efikasnost voznog parka najlakše je ostvariti kod homogenog ustroja kod kojeg je tehničko održavanje vozila lakše i racionalnije. Iz tog razloga potrebno je težiti homogenizaciji voznog parka ili bar kog heterogenog voznog parka osigurati da se sastoji od minimalnog broja homogenih skupina unutar voznog parka.[8]

Prema broju vozila u svom sastavu vozni park može biti:[10]

- Mali vozni park – do 20 vozila
- Srednji vozni park – od 21 do 99 vozila
- Veliki vozni park – od 100 do 499 vozila
- Vrlo veliki vozni park – preko 500 vozila

### **4.3. Analiza djelovanja voznog parka**

Za potrebe planiranja, analize i ocjene rada vozila u cestovnom prometu uveden je sustav koeficijenata kojima se omogućava ocjenjivanje stupnja iskorištavanja pojedinih vozila i voznih parkova u cjelini. Sustavom koeficijenata omogućava se i vrednovanje ostvarenih rezultata rada, a primjenjivi su kako u teretnom prijevozu tako i u putničkom prijevozu.[8]

Analiza djelovanja voznog parka može se podijeliti na slijedeće grupe:[11]

1. analiza vremenskog djelovanja prijevoznih sredstava
2. analiza prijeđenog puta prijevoznih sredstava
3. analiza brzine kretanja prijevoznih sredstava
4. analiza nazivne nosivosti prijevoznih sredstava

#### **4.3.1. Vremenska analiza djelovanja voznog parka**

Osim tehničko-eksploatacijskih značajki prijevoznih sredstava, za potrebe analize djelovanja potrebno je utvrditi stanje prijevoznog sredstva u smislu raspoloživosti.

##### **□ Analiza prijevoznih sredstava s obzirom na njihovo stanje - status**

Stanje prijevoznog sredstva s obzirom na tehničku ispravnost može ukoliko udovoljava svim tehničkim i zakonskim uvjetima ispravnosti biti *ispravno*, odnosno *sposobno* dok će u protivnom

kada prijevozno sredstvo ne udovoljava svim zahtjevima tehničke ispravnosti takvo vozilo biti *neispravno*, odnosno *nesposobno* za angažman.

Dva su moguća statusa sposobnog prijevoznog sredstva u smislu angažmana: aktivno i pasivno. Aktivno prijevozno sredstvo je ono koje radi i ostvaruje prijevozni učinak, dok je pasivno prijevozno sredstvo ono koje je u pričuvi i ne ostvaruje prijevozni učinak.[9]

Knjigovodstveni broj prijevoznih sredstava s obzirom na stanje u trenutku promatranja može se podijeliti na broj sposobnih i broj nesposobnih prijevoznih sredstava prema slijedećem modelu[8]

$$\mathbf{PS}_k = \mathbf{PS}_s + \mathbf{PS}_n \quad (1)$$

gdje je:

$\mathbf{PS}_k$  – knjigovodstveni broj prijevoznih sredstava voznog parka

$\mathbf{PS}_s$  – sposobni broj prijevoznih sredstava voznog parka

$\mathbf{PS}_n$  – nesposobni broj prijevoznih sredstava voznog parka

Sposobni broj prijevoznih sredstava voznog parka s obzirom na status može se podijeliti na broj radnih (aktivnih) i broj pričuvnih (pasivnih) prijevoznih sredstava prema slijedećem modelu[8]

$$\mathbf{PS}_s = \mathbf{PS}_r + \mathbf{PS}_p \quad (2)$$

gdje je:

$\mathbf{PS}_r$  – broj radnih prijevoznih sredstava voznog parka

$\mathbf{PS}_p$  – broj pričuvnih prijevoznih sredstava voznog parka

Kada se uzme u obzir pojedinačno stanje i status knjigovodstveni broj prijevoznih sredstava može se podijeliti na radnih, pričuvnih i nesposobnih prijevoznih sredstava po modelu[9]

$$\mathbf{PS}_k = \mathbf{PS}_r + \mathbf{PS}_p + \mathbf{PS}_n \quad (3)$$

□ **Vremenska analiza prijevoznih sredstava s obzirom na djelovanje**

Svako prijevozno sredstvo u sastavu voznog parka koje se vodi u knjigovodstvu poduzeća nalazi se u voznom parku u promatranom vremenskom razdoblju  $D_k$ . S obzirom na podjelu knjigovodstvenog voznog parka prema stanju prijevozno sredstvo u promatranom razdoblju može biti sposobno ili nesposobno što je prikazano slijedećim modelom: [11]

$$D_k = D_s + D_n \quad (4)$$

gdje je:

$D_k$  – knjigovodstveni dani prijevoznog sredstva

$D_s$  – sposobni dani prijevoznog sredstva

$D_n$  – nesposobni dani prijevoznog sredstva

Vrijeme u kojemu je prijevozno sredstvo sposobno za rad dijeli se na dana provedene na radu i dane provedene u pričuvi što se može prikazati slijedećim modelom: [11]

$$D_s = D_r + D_p \quad (5)$$

gdje je:

$D_r$  – radni dani prijevoznog sredstva

$D_p$  - pričuveni dani prijevoznog sredstva

Uzimajući u obzir modele (4) i (5) dobije se da se broj knjigovodstvenih dana jednog prijevoznog sredstva može prikazati modelom: [10]

$$D_k = D_r + D_p + D_n \quad (6)$$

dok se broj knjigovodstvenih dana za homogeni vozni park ili homogenu skupinu unutar heterogenog voznog parka može prikazati modelom:

$$DPS_k = DPS_r + DPS_p + DPS_n \quad (7)$$

□ **Koeficijent ispravnosti prijevoznih sredstava ( $\alpha_{is}$ )**

Koeficijent ispravnosti prijevoznih sredstava odražava prosječno stanje ispravnosti voznog parka, odnosno prikazuje sposobnost homogenog voznog parka u promatranom razdoblju. Koeficijentom ispravnosti prikazuje se udio sposobnog resursa u knjigovodstvenom. [9]

Koeficijent ispravnosti za jedno prijevozno sredstvo prikazuje se modelom:

$$\alpha_{is} = \frac{D_s}{D_k} = \frac{D_r + D_p}{D_r + D_p + D_n} \quad (8)$$

Koeficijent ispravnosti za homogeni vozni park prikazuje se modelom:

$$\alpha_{is} = \frac{DPS_s}{DPS_k} = \frac{DPS_r + DPS_p}{DPS_r + DPS_p + DPS_n} \quad (9)$$

□ **Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava ( $\alpha_a$ )**

Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava prikazuje stanje opće zaposlenosti voznog parka, odnosno stupanj prisutnosti ispravnih prijevoznih sredstava na radu. Prikazuje se kao omjer radnih i knjigovodstvenih dana prijevoznog sredstva ili voznog parka. [9]

Koeficijent angažiranosti prijevoznog sredstva prikazuje se slijedećim modelom:

$$\alpha_a = \frac{D_r}{D_k} = \frac{D_r}{D_r + D_p + D_n} \quad (10)$$

Koeficijent angažiranosti homogenog voznog parka prikazuje se modelom:

$$\alpha_a = \frac{DPS_r}{DPS_k} = \frac{DPS_r}{DPS_r + DPS_p + DPS_n} \quad (11)$$

□ **Koeficijent angažiranosti sposobnih prijevoznih sredstava ( $\alpha_{a'}$ )**

Koeficijent angažiranosti sposobnih prijevoznih sredstava odražava prosječno stanje zaposlenosti ispravnog dijela voznog parka. Kod koeficijenta angažiranosti sposobnih prijevoznih sredstava riječ je o udjelu radnog resursa u sposobnom. [9]

Modela za izračunavanje koeficijenta angažiranosti sposobnih prijevoznih sredstava za jedno prijevozno sredstvo je slijedeći:

$$\alpha_{a'} = \frac{D_r}{D_s} = \frac{D_r}{D_r + D_p} \quad (12)$$

Model za izračunavanje koeficijenta angažiranosti sposobnih prijevoznih sredstava za vozni park je slijedeći:

$$\alpha_{a'} = \frac{DPS_r}{DPS_s} = \frac{DPS_r}{DPS_r + DPS_s} \quad (13)$$

Kod izračuna koeficijenta angažiranosti sposobnih prijevoznih sredstava osim tehničke ispravnosti u obzir treba uzeti i ostale faktore koji mogu utjecati na sposobnost prijevoznih sredstava kao što je radno vrijeme i neradni dani. Zato prilikom izračuna koeficijenta angažiranosti potrebno je u obzir uzeti samo sposobne dane koji se poklapaju sa radnim danima kako bi se dobili točniji rezultati. Tako kod izračuna koeficijenta angažiranosti možemo razlikovati vozne parkove s petodnevnom radnim tjednom i šestodnevnom radnim tjednom pa se u skladu s tim podatkom prilagođava i model izračuna.

#### □ **Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava tijekom dana**

Tijekom dana prijevozna sredstva se nalaze na radu ili izvan rada. Prijevozna sredstva koje se ne nalaze na radu mogu stajati zbog nedostatka posla ili zbog popravka. Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava predstavlja omjer između sati rada prijevoznog sredstva i knjigovodstvenih sati u danu. [9]

Model za jedno prijevozno sredstvo tokom dana glasi:

$$\alpha_{ad} = \frac{H_r}{24} \quad (14)$$

Model za homogeni vozni park u promatranom razdoblju je slijedeći:

$$\alpha_{ad} = \frac{HPS_r}{24 \times DPS_r} \quad (15)$$

#### □ **Koeficijent iskorištenja radnog vremena prijevoznih sredstava u funkciji vožnje**

Uspješnost angažiranja prijevoznih sredstava obično se prati pomoću koeficijenta iskorištenje radnog vremena za vožnju. Koeficijent se određuje kao količnik vremena provedenog u vožnji i vremena provedenog u radu. [9]

Model za koeficijent iskorištenja vožnje za jedno vozilo glasi:

$$\alpha_v = \frac{H_v}{H_r} \quad (16)$$

Model za homogeni vozni park glasi:

$$\alpha_v = \frac{HPS_v}{HPS_r} \quad (17)$$

### 4.3.2. Analiza kretanja prijevoznih sredstava sa stajališta prijeđenog puta

Prijevozno sredstvo tijekom svoje angažiranosti ostvaruje određeni prijevozni učinak koji ovisi o više čimbenika. Jednu skupinu čine objektivni čimbenici, a uvjetovani su tehničkim značajkama prijevoznog sredstva i stanjem infrastrukture. Druga skupina su subjektivni čimbenici koji ovise o planiranju i pripremi radnih procesa.

Jedan od načina praćenja i vrednovanja prijevoznog učinka je i analiza prijeđenog puta pri čemu se razlikuju: [11]

- udaljenost vožnje od smještajnog do operativnog prostora
- udaljenost vožnje na relaciji prijevoz a supstrata
- udaljenost vožnje pri povratku od odredišta do izvorišta supstrata
- udaljenost vožnje od operativnog do smještajnog prostora

Navedeno se može prikazati u slijedećem obliku:

$$\begin{aligned}L &= L_{01} + L_t + L_p + L_{02} \\L_0 &= L_{01} + L_{02} \\L &= L_0 + L_t + L_p\end{aligned}\quad (18)$$

gdje je:

L – ukupno prijeđeni put prijevoznog sredstva

$L_{01}$  – udaljenost od smještajnog prostora do mjesta ukrcanja

$L_t$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem

$L_p$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji prijevoza

$L_{02}$  – put koji prijevozno sredstvo prijeđe od završetka procesa prijevoza do povratka u mjesto smještaja

$L_0$  – nulti prijeđeni put

#### □ Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem ( $\beta$ )

Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem prikazuje omjer ukupno prijeđenog puta i puta koje je prijevozno sredstvo prešlo vozeći teret bez obzira na iskoristivost nosivosti prijevoznog sredstva.

Model za jedno prijevozno sredstvo je slijedeći:

$$\beta = \frac{L_t}{L} = \frac{L_t}{L_t + L_p + L_0} \quad (19)$$



Za homogeni vozni park ili homogenu skupinu prijevoznih sredstava model glasi:

$$\beta = \frac{PSL_t}{PSL} = \frac{PSL_t}{PSL_t + PSL_p + PSL_0} \quad (20)$$

□ **Koeficijent nultog prijeđenog puta ( $\beta_0$ )**

Koeficijent nultog prijeđenog puta svojevrsni je pokazatelj dislociranosti smještajnog prostora prijevoznih sredstava u odnosu na lokaciju ukrcaja ili iskrcaja supstrata. Njime se iskazuje udio nultog prijeđenog puta u ukupno prijeđenom putu prijevoznog sredstva.[9]

Model za jedno prijevozno sredstvo je slijedeći:

$$\beta_0 = \frac{L_0}{L} \quad (21)$$

Model za homogeni vozni park ili homogenu skupinu prijevoznih sredstava glasi:

$$\beta_0 = \frac{PSL_0}{PSL} = \frac{PSL_0}{PSL_t + PSL_p + PSL_0} \quad (22)$$

□ **Pokazatelji prijeđenog puta prijevoznih sredstava**

Osim prikazanih koeficijenata za analizu prijeđenog puta, u literaturi su poznati i pokazatelji prijeđenog puta prijevoznih sredstava kojima je cilj odrediti učinkovitost djelovanja prijevoznog sredstva tijekom prijevoza tereta. Pokazatelji prijeđenog puta su srednja udaljenost vožnje s teretom, srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta i srednja dnevno prijeđena udaljenost prijevoznog sredstva. [9]

## 5. Upravljanje voznim parkom – Fleet Management

Upravljanje voznim parkom ili Fleet Management je složeni proces koji omogućava upraviteljima vozničkih parkova kvalitetnu i jednostavnu kontrolu nad voznim parkom odnosno predstavlja ITS sustav za upravljanje voznim parkom.

Temelji Fleet Managementa sežu u 80-te godine prošlog stoljeća kada su se u vozila počela ugrađivati računala koja su se povezivala sa raznim satelitskim i bežičnim mrežama, a danas se može reći da gotovo i nema voznog parka u kojem se ne koristi neka vrsta Fleet Managementa.

Važnost Fleet Managementa sustava prepoznata je i kod početne ISO normizacije ITS-a gdje je kao jedna od 32 temeljne usluge definirana usluga upravljanja komercijalnim voznim parkom (engl. *Commercial Fleet Management*). U trenutno važećim ISO normama Fleet Management se definira u tri domene ITS-a i to jedanput kao grupa usluga unutar domene te tri puta kao usluga ITS-a što govori o raširenosti upotrebe.

Upravljanje voznim parkom podrazumijeva dio informacijskog sustava za potporu odlučivanju u tvrtkama koje se bave prijevozom roba i ljudi. Pod voznim parkom podrazumijeva se skup svih prijevoznih sredstava nekog poduzeća koji se ujedno može nazvati i flota vozila. Flota vozila predstavlja skup službenih vozila koja mogu biti teretna i dostavna vozila, osobna vozila, tegljači, prikolice, poluprikolice, autobusi, taksi vozila. [12]

Fleet management neizostavni je dio poslovanja suvremenih transportnih poduzeća koji pridonosi povećanju učinkovitosti poslovanja i unapređuje procese poslovnog odlučivanja. I ako je prvotno bio usmjeren na primjenu u transportnim i logističkim poduzećima, danas se koristi u raznim djelatnostima kao što su autoškole, komunalna poduzeća, hitne službe, građevinska poduzeća. Fleet Management podrazumijeva cjelokupnu infrastrukturu i suvremena tehnološka rješenja kojima se omogućava upravljanje voznim parkom u smislu automatizacije i optimizacije poslovnih procesa uz povezivanje segmenata poslovanja kao što su komunikacija, disponiranje, navigacija, računovodstvo, u jedinstveni sustav koji je moguće lako kontrolirati i optimizirati. [12]

## 5.1. Funkcioniranje Fleet Managementa

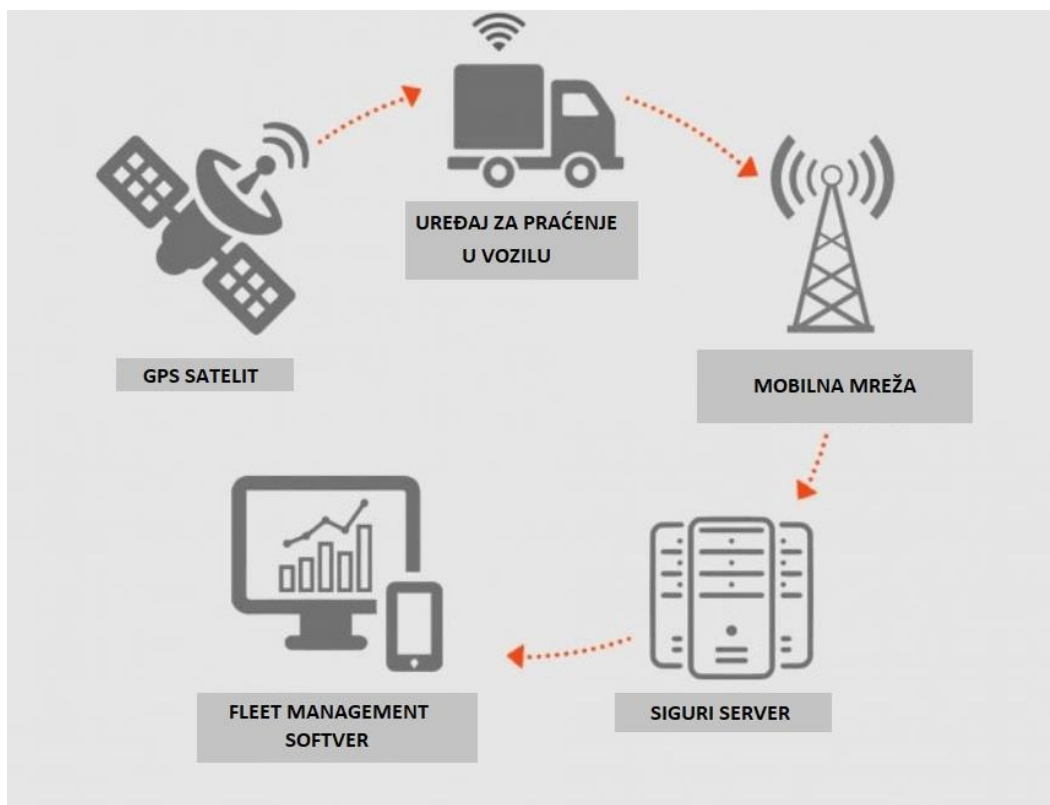
Temelj funkcioniranja Fleet Managementa je prikupljanje informacija o vozilu i slanje prikupljenih informacija u realnom vremenu na centralno računalo sustava koje omogućava daljnju obradu i upotrebu prikupljenih podataka preko internetske aplikacije. Uređaj ugrađen u vozilo preko sustava lociranja vozila koji u većini slučajeva koristi američki globalni pozicijski sustav (engl. *Global Positioning System, GPS*) određuje trenutnu poziciju vozila. Na osnovu GPS podataka određuje se trenutna brzina i ukupno prijeđeni put vozila. Brzina i prijeđeni put mogu se odrediti i na osnovu podataka iz tahografa ukoliko su ta dva sustava povezana pri čemu je preduvjet za povezivanje ugrađeni digitalni tahograf u predmetno vozilo. Osim lokacijskih podataka koji su navedeni uređaj može prikupljati i podatke iz raznih sustava vozila koji su bitni za upravljanje voznim parkom i mogu se razlikovati ovisno o potrebama i interesima onoga koji upravlja voznim parkom. Podaci se prikupljaju ugradnjom raznih senzora, a neki od podataka koje sustav prikuplja su:

- status rada motora
- razina goriva u spremniku
- rad hidraulike
- otvaranje vrata na prikolici
- otvaranje poklopca spremnika goriva

Dodatne podatke moguće je prikupljati i spajanjem uređaja na centralno računalo vozila što omogućava prikupljanje većeg broja podataka. Osim količine takav način osigurava kvalitetu i pouzdanost podatka budući da se podaci prikupljaju direktno iz sustava vozila. Takav način prikupljanja podataka ovisi o tehničkim karakteristikama vozila te ga nije moguće primijeniti u svim slučajevima.

Da bi prikupljeni podaci bili korisni potrebno ih je u realnom vremenu poslati do centralnog računala kako bi dalje bili dostupni svim zainteresiranim stranama. Slanje podataka između vozila i centralnog računala obavlja se podatkovnom vezom preko mobilne GSM mreže (engl. *Global System for Mobile Communications*). Za potrebe slanja podataka uređaj u sebi ima SIM karticu (engl. *Subscribe Identity Module*) preko koje se šalju podaci između vozila i centralnog računala.

U slučaju nedostatka GSM signala uređaj u sebi ima ugrađenu internu memoriju u koju pohranjuje prikupljene podatke sve do ponovne uspostave mobilne veze kada sve pohranjene podatke šalje prema centralnom računalu.



Slika 5.1. Funkcioniranje Fleet Management sustava

Izvor: <https://www.altexsoft.com/blog/business/fleet-management-software-key-functions-solutions-and-innovations/>

Na temelju dobivenih podataka, za potrebe analize djelovanja i upravljanje voznim parkom iz sustava Fleet Managementa mogu se dobiti različiti izvještaji ovisno o potrebi i području analiziranja. Neki od izvještaja su:

- Izvještaj o potrošnji goriva
- Izvještaj o lokaciji i vremenu zaustavljanja vozila
- Statistika korištenja vozila unutar i izvan radnog vremena
- Interaktivni grafovi brzine
- Izvještaj o vremenu i lokaciji rada hidraulike
- Izvještaj o prijeđenoj kilometraži vozila

Svi potrebni izvještaji mogu biti generirani po jednom vozilu ili grupi vozila prilikom čega se može odabrati željeni vremenski period za koji se izvještaj generira.

## 5.2. Korisnici Fleet Managementa

Korisnici Fleet Managementa ne moraju biti nužno prijevozničke tvrtke. Kako je već navedeno sustav koriste i komunalna poduzeća, žurne službe građevinska poduzeća i ostali subjekti koji za u svojem poslovanju koriste vozila, bez da im je primarna djelatnost prijevoz.

Potencijalni korisnici Fleet Managementa sustava mogu se podijeliti prema nekoliko kriterija. Prvi kriterij podjele je veličine voznog parka prema kojem se korisnici dijele na:

- korisnike s malim voznim parkom do 20 vozila
- korisnike s srednjim voznim parkom od 20 do 99 vozila
- korisnike s velikim voznim parkom od 100 do 499 vozila
- korisnike s vrlo velikim voznim parkom preko 500 vozila

Drugi kriterij podjele potencijalnih korisnika je prema opsegu aktivnosti, odnosno operativne zone voznog parka gdje su vozila podijeljena na ona koja obavljaju prijevoz na lokalnoj, državnoj te međunarodnoj razini.

Treći kriterij podjele odnosi se na karakteristične dnevne rute vozila prema kojemu se razlikuju vozni parkovi s fiksnim rutama i vozni parkovi s promjenjivim rutama.

Četvrti kriterij je vremenski okvir dostave pošiljaka uz osnovnu toleranciju na vrijeme dostave pošiljaka pri čemu se prijevoznici dijela na one s višim vremenom kašnjenja, s nižim vremenom kašnjenja i na one s kombiniranim vremenom kašnjenja. [10]

Kod procesa donošenja odluke o implementiranju Fleet Managementa za potencijalne korisnike važni su slijedeći elementi:[10]

- analiza postojećeg stanja voznog parka i njegova organizacija
- definiranje prioritete u upravljanju voznim parkom
- analiza trenutnih troškova po pojedinom vozilu
- analiza sukladnosti ponude potencijalnog dobavljača s unaprijed definiranim prioritetima i zahtjevima
- analiza mogućnosti prilagodbe usluge specifičnim zahtjevima
- analiza mogućnosti nadogradnje sustava u budućnosti
- probni period korištenja uz analizu troškova po vozilu prije i nakon uvođenja sustava

Krajnje koristi od uvođenja Fleet Managementa za korisnika mogu biti slijedeće: [13]

- smanjenje troškova i povećanje poslovne efikasnosti voznog parka
- povećanje kvalitete i brzine usluge
- povećanje sigurnosti voznog parka
- povećanje radne discipline i stupnja organiziranosti
- ušteda u potrošnji goriva i broju radnih sati
- povećanje konkurentnosti
- izvršavanje zadataka na vrijeme
- stvarno vremenske informacije o statusu vozila

Nepoželjna ponašanja odnosno događaji koji se mogu izbjeći uvođenjem Fleet Managementa su slijedeća:[13]

- kontrola goriva
- skretanje s planiranih ruta
- zadržavanje na pojedinim lokacijama
- vožnja izvan radnog vremena
- vožnja izvan definiranih granica
- prebrza vožnja
- greške prilikom izrade putnih naloga i računa

## 6. Tahograf

*„Tahograf ili uređaj za bilježenje podataka je uređaj koji se ugrađuje u cestovna vozila u svrhu prikaza, bilježenja, ispisa, pohrane i automatskog ili poluautomatskog generiranja detalja o kretanju tih vozila uključujući brzinu tih vozila i detalje o određenim razdobljima aktivnosti njihovih vozača.“ [14]*

Definicija tahografa koja je dana Uredbom Europske unije 165/2014 odnosi se na cjelokupni sustav tahografa ugrađen u vozilo, a ne samo na jedinicu u vozilu kako se često navedena definicija pogrešno interpretira. Uredbom [14] je dana i posebna definicija koja se odnosi na jedinicu u vozilu, a koja glasi:

*„Jedinica u vozilu je tahograf bez senzora kretanja i kablova za spajanje senzora kretanja. Jedinica u vozilu može biti jedna ili više jedinica raspoređenih u vozilu, pod uvjetom da je zajamčena usklađenost sa sigurnosnim zahtjevima iz ove Uredbe. Jedinica u vozilu uključuje između ostalog, jedinicu za obradu, memoriju podataka, funkciju mjerenja vremena, dva uređaja sa sučeljem za pametne kartice za vozača i suvozača, pisač, zaslon, priključne uređaje i mogućnosti unošenja podataka.“*

Prema izvedbi tahografi se dijele na:

- Analogne tahografe
- Digitalne tahografe

Vozila koja moraju biti opremljena tahografom su [15]

1. Vozila za cestovni prijevoz tereta gdje najveća dopuštena masa vozila, uključujući prikolicu ili poluprikolicu prelazi 3,5 tone
2. Vozila za cestovni prijevoz putnika vozilima koja su konstruirana ili trajno prilagođena za prijevoz više od devet osoba uključujući vozača te su namijenjena za tu svrhu

Obaveza ugradnje tahografa u vozila na području Republike Hrvatske uvedena je 1974. godine, i mijenjala se je po godinama ovisno o tehničkom napretku tahografa. Obaveza ugradnje tahografa po godinama je slijedeća [15]:

- 1974 obvezna ugradnja tahografa za sva nova vozila
- 1994 obvezna ugradnja EURO tahografa za sva nova vozila
- 5/2006 obvezna ugradnja digitalnih tahografa u nova vozila koja se prvi put puštaju u promet u EU

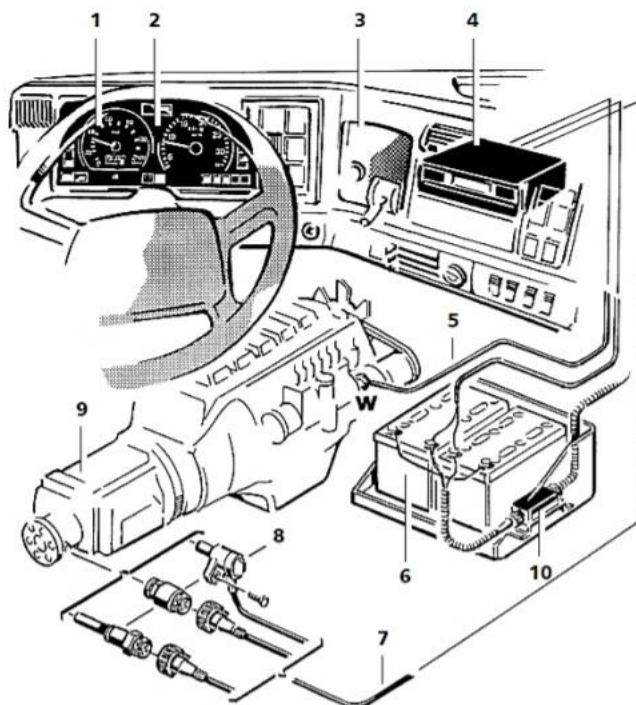
- 1/2009 obvezna ugradnja digitalnih tahografa u nova vozila koja se prvi put registriraju u RH
- 10/2011 obvezna ugradnja digitalnih tahografa druge generacije u sva nova vozila
- 10/2012 obvezna ugradnja digitalnog tahografa druge generacije i anti magnetne sonde u sva nova vozila
- 6/2019 obvezna ugradnja pametnih tahografa u sva nova vozila

I ako je upotreba tahografa na području RH obvezna tek od 1974. godine, oni su postojali i puno ranije. Sredinom 19-tog stoljeća postojalo je dosta različitih izuma koji su mjerili i bilježili brzinu. Tijekom godina su se postepeno razvijali pa sve do današnjih pametnih tahografa.

Analogni i digitalni tahografi sastoje se od tri osnovne komponente[15]:

1. Davač impulsa
2. Kabel za prijenos informacija
3. Jedinica u vozilu

Dijelovi tahografskog sustava prikazani su na slici 6.1. te su isti i kod analognih i kod digitalnih tahografa.



*Slika 6.1. Dijelovi sustava tahografa*

*Izvor: CVH, 2017. Stručni bilten broj 159. Kontrola tahografa i ograničavača brzine na tehničkom pregledu*



Dijelovi sustava tahografa prikazani na slici 6.1. su slijedeći:[15]

1. Brzinomjer
2. Kombi instrument
3. Radno mjesto vozača
4. Jedinica u vozilu
5. Priključak za broj okretaja motora
6. Akumulator vozila
7. Kabel za spajanje davača impulsa i tahografa
8. Davač impulsa – KITAS sonda
9. Mjenjač brzina na vozilu
10. Glavna strujna sklopka

## 6.1. Analogni tahograf

Analogni tahograf je uređaj u cestovnom prometu za bilježenje brzine i prijeđenog puta vozila, kao i vremena rada i odmora vozača gdje se podaci zapisuju u tahografski listić na kojem vrh pisača ostvaruje zapis mehaničkim pritiskom na tahografski listić. Tahografski listić omogućava bilježenje podataka za jedan dan odnosno 24 sata[16].

Kod analognih tahografa razlikuju se dvije vrste, a to su tahograf i EURO tahograf. Razlika između ove dvije vrste je da EURO tahograf može bilježiti sve vozačeve aktivnosti što nije slučaj kod običnog analognog tahografa.

Kako je navedeno ranije obveza ugradnje EURO tahografa u nova vozila u RH je stupila na snagu 1994. godine, pa najvjerojatnije danas u upotrebi nema običnih analognih tahografa ali je zato upotreba EURO analognih tahografa još uvijek u velikom obujmu aktualna s obzirom na stanje i starost vozila u RH.

Kroz godine analogni tahografi su se mijenjali i razvijali konstrukcijski, ali su podaci koji su vidljivi na tahografskom listiću cijelo vrijeme ostajali isti.

Podaci na tahografskom listiću dijele se na dvije skupine. Prva skupina su podaci koje upisuje vozač prije i nakon završetka vožnje, a druga skupina podataka su podaci koje na listić crta tahograf tijekom upotrebe vozila.

Vozač prije početka vožnje na tahografski listić upisuje slijedeće podatke:

- Ime i prezime vozača
- Mjesto umetanja tahografskog listića
- Datum umetanja tahografskog listića

- Regstarsku oznaku vozila
- Početno stanje brojila

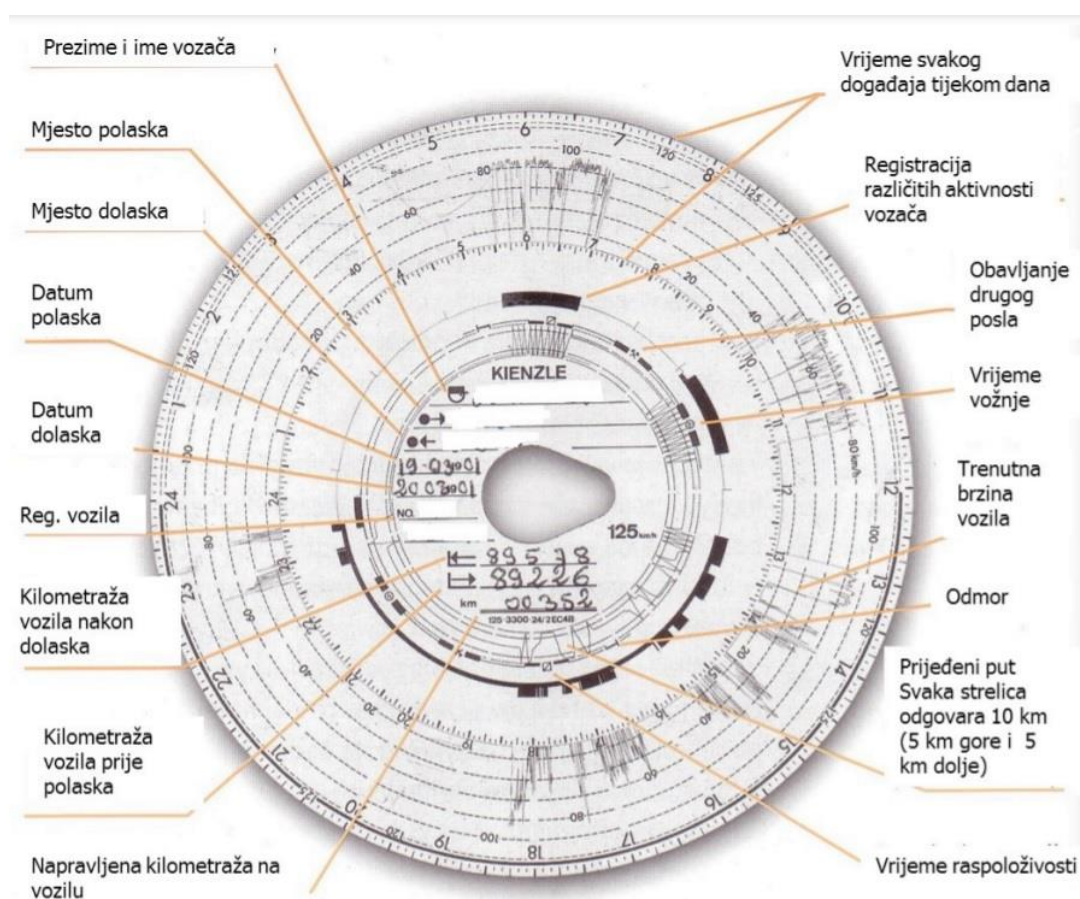
Nakon završetka vožnje vozač na tahografski listić upisuje sljedeće podatke:

- Mjesto vađenja listića
- Datum vađenja listića
- Završno stanje brojila
- Ukupno prijeđenu udaljenost tijekom dana

Tahograf na tahografski listić crta sljedeće podatke:

- Trenutnu brzinu vozila
- Trenutnu aktivnost vozača
- Prijeđenu udaljenost

Na slici 6.2. prikazan je tahografski listić sa pojašnjenjima za svako pojedino polje.



Slika 6.2. Tahografski listić sa objašnjenjem svakog pojedinog polja

Izvor: [https://bib.irb.hr/datoteka/757243.RAJSMAN\\_RODJAK-\\_autoriziran\\_rad\\_TAHOGRAF.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/757243.RAJSMAN_RODJAK-_autoriziran_rad_TAHOGRAF.pdf)

## 6.2. Digitalni tahograf

Digitalni tahograf je uređaj u cestovnom prometu za bilježenje brzine i prijeđenog puta vozila, kao i vremena rada i odmora vozača gdje se podaci zapisuju u radnu memoriju i memorijsku karticu, a koja omogućava pohranu podataka za 365 dana [16].

Obveza ugradnje digitalnih tahografa u EU uvedena je za nova vozila od svibnja 2006. godine, dok je ta obveza za nova vozila u RH uvedena od siječnja 2009. godine.

Da bi vozač smio upravljati vozilom koje je opremljeno digitalnim tahografom mora posjedovati valjanu karticu vozača., Kartica se izdaje za svakog pojedinog vozača te služi za identifikaciju vozača i omogućuje pohranu podataka o aktivnosti vozača, a izgled kartice je prikazan na slici 6.3.



Slika 6.3. Digitalna kartica vozača

Izvor: <http://www.pametni-tahograf.hr/hr/kartice-tahografa/kartica-vozaca>

Osim kartice vozača za korištenje digitalnog tahografa izdaju se još tri vrste kartice, a to su kartica poduzeća, kartice radionice i kartica nadzora.

Kartica poduzeća služi uza identifikaciju prijevoznog poduzeća u tahografu te omogućuje prikazivanje, preuzimanje i ispisivanje podataka iz tahografa.

Kartica radionice izdaje se ovlaštenom osoblju radionice koje ima odobrenje Ministarstva mora, prometa i veza, a služi za identifikaciju tehničara ovlaštenog za ispitivanje tahografa te mu omogućuje ispitivanje, kalibraciju i aktiviranje tahografa.

Kontrolna kartica služi za identifikaciju tijela koje vrši kontrolu i službenika za kontrolu te mu omogućuje pristup podacima pohranjenima u podatkovnoj memoriji, kartici vozača ili karticama radionice.

Za razliku od analognih tahografa i tahografskih listića na kojima su vidljivi svi zabilježeni podaci odmah kod vađenja listića iz tahografa i na jednom mjestu, to nije slučaj sa digitalnim tahografom. Da bi podaci zapisani na kartici vozača i u digitalnom tahografu bili vidljivi potrebno je izvršiti očitavanje podataka.

Podaci sa kartice vozača mogu se očitati na nekoliko načina, a to je umetanjem kartice u čitač spojen sa računalom, umetanje kartice u mobilni čitač, umetanjem čitača podataka u tahograf kada je kartica vozača umetnuta u njega i najnovija mogućnost je daljinsko očitavanje podataka. Očitani podaci sa kartice tada se učitavaju u računalni program u kojem se ti podaci vizualiziraju i obrađuju, a odnose se amo na aktivnosti vozača.

Da bi bili vidljivi podaci vozila, odnosno podaci o brzini i prijeđenom putu potrebno je neovisno o kartici vozača očitati i podatke pohranjene u memoriji tahografa. Ti podaci mogu se očitati na dva načina, a to je umetanjem čitača u tahograf ili daljinskim prijenosom. Očitani podaci moraju se učitati u računalni program kako bi bili vidljivi.

Računalni programa nakon unosa podataka sa kartice vozača i iz tahografa navedene podatke spaja i daje kompletne podatke za vozača ili vozilo pa danu. U računalni program osim podataka sa digitalnih tahografa unose se i podaci sa tahografskih listića i to na način da se pomoću čitača listića podaci pretvaraju u digitalne i kao takovi analiziraju i arhiviraju. Čitači kartica, podataka iz tahografa i tahografskih listića biti će prikazani u nastavku ovoga diplomskog rada.

### **6.3. Pametni tahograf**

Od 15. lipnja 2019. godine sa sva nova vozila koja se registriraju na prostoru EU i pritom podliježu obvezi ugradnje tahografa moraju biti opremljena sa najnovijom generacijom digitalnog tahografa odnosno pametnim tahografom. Pametni tahograf donosi novosti u području povećanja sigurnosti prometa, daljinskog povezivanja i prijenosa podataka te sprečavanja manipuliranja podacima. Kod pametnog tahografa po prvi put se uvode ITS rješenja koja će omogućuju lakše i kvalitetnije korištenje podataka iz tahografa kako vozačima tako i upravljačkim strukturama u prijevoznim poduzećima. Jedna vrsta ITS rješenja bila je dostupna i prije uvođenja pametnih tahografa ali ne u sadašnjem obujmu.

Glavne značajke koje donosi pametni tahograf, a odnose se na prethodno nabrojana područja su[17]:

1. Novi senzor brzine (KITAS) i način plombiranja
2. Ugrađen DSRC modul
3. Ugrađena GNSS antena globalnog navigacijskog satelitskog sustava (engl. *Global Navigation Satellite System*)
4. ITS sučelje



Slika 6.4. Nove značajke pametnih tahografa

Izvor: <https://www.hup.hr/EasyEdit/UserFiles/Ana%20Falak/letak-za-pametni-tahograf.pdf>

Kod ugradnje pametnog tahografa ugrađuje se i novi senzor brzine koji se nalazi na mjenjaču. Komunikacija između senzora brzine i tahografa u kabini odvija se protokolom koji je kriptografski zaštićen. Uz navedeni način komunikacije i novi način plombiranja kod kojega se broj sa plombe koja mora biti homologirana upisuje u memoriju tahografa, smanjuje se mogućnost manipulacije senzorom brzine i zapisima tahografa[17]

Druga novost kod pametnih tahografa je ugradnja DSRC modula koji će omogućiti kontrolu podataka iz tahografa i kartice vozača bez zaustavljanja vozila. Kontrola će se vršiti pomoću antena postavljenih pokraj ceste ili iz vozila nadzornih službi u prolazu pokraj određenog vozila. Navedeni sustav kontrole je još uvijek u razvoju i u potpunosti će biti implementiran u narednim godinama. Tu svakako treba istaknuti da daljinska kontrola neće biti osnova za kažnjavanje već će služiti za otkrivanje prekršaja i eventualnih zloupotreba tahografa. Ukoliko se daljinskom kontrolom utvrdi sumnja na prekršaj, navedeno vozilo će se zaustaviti i nakon toga će se izvršiti

detaljna kontrola. Sustav se uvodi kako bi se smanjila potreba za zaustavljanjem vozila radi kontrole čime se smanjuje gubitak vremena za prijevoznike.[17]

Treća novina kod pametnih tahografa je ugrađen GNSS modul koji u sebi objedinjuje mogućnost prijema tri satelitska sustava i to europskog sustava Galileo, američkog sustava GPS i ruskog sustava Glonass te će na taj način moći odrediti poziciju vozila bez obzira na područje u kojem se nalazi. Sustav bilježi samo poziciju mjesta početka i završetka smjene vozača, te poziciju vozila svaka nakon svaka tri sata kretanja. Namjena ovog sustava je pomoć raznim inspekcijama prilikom kontrole vozila u postupcima kabotaže. Sustav nije namijenjen i ne može se koristiti kao zamjena za postojeće Fleet Management sustave.[17]

Četvrta novina koju donose pametni tahografi je ITS sustav. Neke značajke ITS rješenja bile su omogućene i u zadnjim verzijama digitalnih tahograf prije uvođenja pametnog tahografa. To se odnosi na mogućnost spajanja tahografa putem Bluetooth uređaja sa pametnim telefonom ili tabletom te slanja raznih podataka sa tahografa na pametni telefon, a posredno preko pametnog telefona i u programe za obradu i arhiviranje tahografskih podataka. Vozačima su dostupne razne mobilne aplikacije u kojima se preuzeti podaci obrađuju kako bi ih vozači mogli u stvarnom vremenu koristiti. To se prvenstveno odnosi na dopuštena vremena vožnje, vremena obveznih pauza te dnevnih i tjednih odmora pri čemu vozač dobiva pravovremenu informaciju o svim svojim radnim aktivnostima. Značajka koja do sada nije bila dostupna, a uvedena je kod pametnog tahografa je mogućnost ugradnje uređaja za daljinsku automatsku dostavu podataka. Na taj način više nije potrebno očitavati podatke iz tahografa i kartice fizički već se oni automatski prenose i vidljivi su u programu za obradu i čuvanje podataka.

Zakonska obveza očitavanja podataka sa kartice je svakih 28 dana dok se podaci iz tahografa moraju očitati svakih 90 dana. Takav način očitavanja podataka zadovoljava zakonske uvjete ali nema preveliku važnost kod upravljanja voznim parkom.

Da bi podaci iz tahografa bili maksimalno iskorišteni za optimiziranje rada voznog parka potrebno je imati uvid u njih u stvarnom vremenu, što je omogućeno kod pametnih tahografa čime se oni mogu svrstati u ITS sustave.

## **6.4. Tahograf kao dio ITS sustava**

Kako je već ranije spomenuto tahograf se nije spominjao u prvim normama ITS. Razlog tome je taj što su u vrijeme donošenja prvih normi ITS 90-tih godina 20. stoljeća tahografi bili analogni i nisu mogli ispuniti temeljnu zadaću ITS-a, a to je komunikacija i prijenos podataka između sustava. Od tada pa do početne implementacije ITS rješenja u tahografe prošlo je dosta vremena. Može se zaključiti da razvoj tahografa nije u potpunosti pratio razvoj novih tehnologija. Vidljivo je to i po ISO normama ITS-a u kojima se tahograf ne spominje sve do norme ISO 14813-1:2015 koja je i danas na snazi, a kao jednu od usluga ITS-a definira uslugu daljinskog prijenosa podataka sa tahografa. Usprkos činjenici da su prvi digitalni tahografi uvedeni 2006. godine vidi se da je za uvođenje ITS rješenja trebalo proteći još vremena. Uvođenje pametnog tahografa veliki je iskorak prema uvođenju ITS-a u područje tahografa. U narednim godinama zasigurno će se nastaviti razvoj i uvesti nova rješenja koja će unaprijediti sustav, a vozačima i svim zainteresiranim dionicima omogućiti lakše i kvalitetnije korištenje. Kod razvoja ITS-a u okviru tahografa svakako treba imati na umu da sva rješenja podliježu strogim zakonskim propisima prvenstveno iz područja mjeriteljstva što njihov razvoj čini kompleksnijim i dugotrajnijim.

## 7. Primjeri upotrebe Fleet Management sustava

Upotreba Fleet Management sustava danas je neizostavni dio poslovanja svakog poslovnog subjekta koji u svom poslovanju koristi vozila. To znači da njegova upotreba nije nužno ograničena na poslovne subjekte čija je primarna djelatnost prijevoz robe i putnika, već se može koristiti i u raznim drugim djelatnostima gdje prijevoz nije primarna djelatnost ali je korištenje vozila neizostavni dio poslovanja. Osim u komercijalnim djelatnostima Fleet Management danas se koristi i za upravljanje i nadzor voznih parkova hitnih službi.

Osnova funkcioniranja Fleet Managementa je praćenje lokacije vozila i prijenos podataka u stvarnom vremenu do upravljačkog računala, čime se upraviteljima voznih parkova omogućava u svakom trenutku uvid u potrebne podatke preko internetske aplikacije na računalu ili pametnom telefonu. Osim osnovnih podataka o lokaciji, smjeru kretanja i brzini Fleet Management sustavi mogu prikupljati razne druge informacije iz ugrađenih senzora ili sustava vozila. Kod pojedinih sustava, prvenstveno se to odnosi na tvornički ugrađene sustave omogućena je i daljinska dijagnostika vozila čime se postiže rano otkrivanje kvarova te omogućava brže reagiranje i otklanjanje nastalog kvara. Razvojem tahografskih uređaja koji je opisan u prethodnom poglavlju uvodi se i mogućnost prikupljanja podataka sa kartice vozača i iz tahografa te njihova implementacija u Fleet Management program čime se upravitelju voznog parka omogućava da na jednom mjestu ima pristup svim informacijama.

Na temelju svih prikupljenih podataka upravitelju voznog parka je omogućen trenutni uvid u status svakog pojedinog vozila ili vozača, dok se generiranjem raznih izvještaja omogućava kasnija analiza rada, vozača, vozila ili cjelokupnog voznog parka.

Osim nadzora korištenjem Fleet Management rješenja omogućena je dvosmjerna komunikacija između vozača i upravitelja voznog parka, elektronska dostava radnih naloga, obračun troškova putovanja i razne druge mogućnosti.

Jedan od osnovnih zahtjeva koji se stavlja pred pružatelje usluga Fleet Managementa svakako je prilagodljivost specifičnim zahtjevima svakog pojedinog korisnika. Svaki vozni park ima svoje specifičnosti ovisno o namjeni pa stoga postoje i specifični zahtjevi kod upravljanja svakim pojedinim voznim parkom. Te specifičnosti većinom su vezane uz tehničke i organizacijske uvjete ali mogu biti vezane i uz zahtjeve vlasnika ili upravitelja voznog parka. Pružatelji usluga tim zahtjevima se prilagođavaju raznim tehničkim ili softverskim rješenjima.

Fleet Management sustavi razvijaju se velikom brzinom i danas se na tržištu korisnicima nude brojna rješenja za njihov vozni park. Sustavi koji se nude mogu se podijeliti u dvije grupe:

- sustavi proizvođača vozila tvornički ugrađeni u vozila
- sustavi specijaliziranih dobavljača naknadno ugrađeni u vozila



Svaka od navedenih grupa ima svoje prednosti i nedostatke kod primjene pa s toga potencijalni korisnici usluge moraju prije odluke o odabiru vrste i dobavljača usluge napraviti kvalitetnu analizu ponuđenih rješenja kako bi odabrali optimalnu uslugu za svoj vozni park.

Prednost tvornički ugrađenih sustava zasigurno je pouzdanost podatka koji se prikupljaju direktno iz upravljačkih sustava vozila i mogućnost daljinske dijagnostike stanja vozila. Trenutni nedostatak ovih sustava je nemogućnost ili ograničena mogućnosti uparivanja sustava s sustavima drugih proizvođača i pružatelja usluga koja predstavlja problem kod voznih parkova s nehomogenim ustrojem, a koja bi s vremenom trebala nestati te bi ti sustavi trebali postati interoperabilni.

Sustavi specijaliziranih dobavljača mogu se ugraditi na bilo koje vozilo bez obzira na marku te im nehomogenost voznog parka ne predstavlja prepreku što je svakako prednost. Kao nedostatak se može navesti manja pouzdanost prikupljenih podataka s obzirom na činjenicu da se razni podaci prikupljaju iz naknadno ugrađenih senzora čija pouzdanost može varirati.

U nastavku rada biti će prikazano nekoliko primjera Fleet Management rješenja koje nude proizvođači vozila, specijalizirani dobavljači, te sustav Fleet Managementa za vozila hitnih službi koji u RH koristi Hrvatska vatrogasna zajednica.

## **7.1. Primjeri Fleet Management rješenja proizvođača vozila**

Kako je već nekoliko puta navedeno upravljanje voznim parkom odnosno Fleet Management sustavi nezaobilazan su i važan dio poslovanja kako prijevozničkih poduzeća tako i ostalih koji u svom poslovanju koriste vozila. Fleet Management omogućava optimalno korištenje prijevoznih resursa te smanjenje operativnih troškova. Njegovu važnost uvidjeli su i proizvođači prvenstveno teretnih vozila pa danas svaki od njih u svojoj ponudi ima i Fleet Management sustav koji se tvornički ugrađuje u vozila, a neka od rješenja biti će prikazana u nastavku rada.

### **7.1.1. Mercedes-Benz Fleet Management rješenja**

Mercedes Benz kao dio grupacije Daimler AG, jedan je od vodećih proizvođača teretnih vozila u svijetu te kao takav zasigurno predvodi razvoj i uvođenje novih tehnologija u svijet prijevoza tereta i putnika.

Rješenja koja Mercedes nudi svojim korisnicima u vidu upravljanja voznim parkom objedinjena su u uslugu Fleet Board. Da da bi se usluga mogla koristiti potrebno je kod kupnje vozila ili naknadno ugraditi računalo Fleetboard Truck Data Center koje prikuplja informacije iz vozila i omogućava njihovu daljnju upotrebu od strane vozača ili strane upravitelja.

U sklopu Fleet Bord-a korisnici mogu odabrati slijedeća rješenja:

- Praćenje lokacije vozila
- Ocjenu načina vožnje vozača
- Preuzimanje podataka sa kartice vozača i iz tahografa vozila
- Praćenje vremena vožnje i obveznih odmora vozača
- Praćenje podataka prikolice (ukoliko je prikolica opremljena potrebom opremom)
- Komunikacija sa vozačem putem tableta u kabini

Upotrebom navedenih rješenja korisnik usluge Fleet Board ima trenutni nadzor nad svojim voznim parkom čime može ostvariti kvalitetno upravljanje i optimizaciju troškova.

### **7.1.2. MAN Fleet Management rješenja**

MAN njemački proizvođač teretnih vozila dio je koncerna Volkswagen. Paket usluga za upravljanje voznim parkom nudi na platformi MAN Digital Services koja objedinjuje usluge praćenja vozila, upravljanje održavanjem, analizu performansi vozila, analizu i savjete za poboljšanje performansi vozača.

Korisnicima je u ponudi više paketa usluga koje mogu aktivirati prema svojim potrebama. Rješenja koja se nude su slijedeća:

- Praćenje lokacije vozila i optimizacija ruta
- Upravljanje održavanjem vozila
- Praćenje performansi vozača
- Automatsko skidanje i pohrana podataka sa vozačke kartice i iz tahografa
- Aplikacija za komunikaciju između vozača, upravitelja i servisa
- Analiza podataka

### **7.1.3. Fleet management rješenja ostalih proizvođača vozila**

Kako je vidljivo iz prikazanih rješenja koje nude Mercedes i MAN osnova ponude je ista i ne razlikuje se mnogo u ponuđenim rješenjima. Isto je i sa ponudom ostalih proizvođača na

europskom tržištu pa će u nastavku biti prikazana samo kratki presjek ostalih proizvođača i njihovih rješenja na području Fleet Managementa.

Talijanski proizvođač teretnih vozila IVECO svoja rješenja vezana za upravljanje voznim parkom nudi kao uslugu IVECO ON Fleet koja nudi sva dosada navedena rješenja za upravljanje voznim parkom.

Švedski proizvođač teretnih vozila SCANIA koja se nalazi kao i MAN u koncernu Volkswagen nudi tri paketa rješenja za upravljanje voznim parkom koji se razlikuju po opcijama koje nude, a to su slijedeći paketi: Monitoring Package, Control Package i Dana Access Package.

VOLVO svoja rješenja za upravljanje voznim parkom nudi kao uslugu Dynafleet. Unutar nje nema unaprijed definiranih paket već korisnik sam prema svojim potrebama ugovara paket usluga. Na raspolaganju su sva dosada navedena rješenja.

Proizvođač teretnih vozila DAF u ponudi ima uslugu DAC Connect koja objedinjuje Fleet Management rješenja.

Iz dosada navedenog vidljivo je da svi proizvođači teretnih vozila koji se nalaze na europskom tržištu u svojoj ponudi imaju Fleet Management sustave što govori o njegovoj važnosti u poslovanju.

## **7.2. Pružatelji usluga Fleet Managementa**

Kako raste potražnja za Fleet Management uslugama tako raste na tržištu i broj pružatelja usluga i njihova ponuda. Osim sustava koje u vozila ugrađuju proizvođači u ponudi se nalaze i razni sustavi za naknadnu ugradnju. Može se reći da oni pokrivaju puno veći dio tržišta prvenstveno zbog toga jer su takovi uređaji univerzalni i mogu se ugraditi na bilo koje vozilo bez obzira na marku i tip, a s obzirom činjenica da je velika većina vozničkih parkova nehomogena lako se može doći do zaključka da je to njihova prednost.

Danas na tržištu postoji mnoštvo specijaliziranih tvrtki koje nude rješenja u području Fleet Managementa. Suština svakog sustava je ista i temelji se na praćenju lokacije vozila, prikupljanju različitih podataka sa vozila te njihovoj obradi i prenošenju realnom vremenu do upravitelja voznog parka. Isto tako svi sustavi nude opciju pisane komunikacije između vozača i upravitelja čime je omogućena dostava radnih naloga prema vozači i izvještaja o izvršenju istih prema upravitelju. Nadalje upraviteljima voznih parkova na raspolaganju su različiti analitički alati za analizu prikupljenih podataka, a njihov opseg i sadržaj prilagođavaju se potrebama svakog pojedinog korisnika.

Kako je već navedeno potražnja za uslugama Fleet Managementa je u stalnom porastu što dovodi i do povećanje ponude odnosno do porasta broja pružatelja usluga. Danas samo na tržištu RH postoji nekoliko desetaka pružatelja usluga Fleet Managementa što dovoljno govori o prepoznatoj važnosti sustava za poslovanje.

Neki od Fleet Management sustava dostupnih u Hrvatskoj su:

1. Mobilisis Fleet Management
2. FMLC Fleet Management
3. Smartivo Fleet Management
4. Raptor Fleet Management
5. CVS Mobile Fleet Management
6. Cloud nadzor vozila – Hrvatski telekom
7. VDO TIS-Web Motion

Sve do sada navedeno dovodi do zaključka da je Fleet Management kao dio ITS-a postao važan i nezaobilazan čimbenik poslovanja prijevozničkih poduzeća ili pak ostalih koja za svoje poslovanje koriste bilo koju vrstu vozila.

### 7.3. Primjena Fleet Managementa u hitnim službama

Jedna od definiranih usluga ITS-a je upravljanje voznim parkom hitnih službi. U nastavku će na slici 7.1. biti prikazan kratak pregled Fleet Management sustava koji koristi Hrvatska vatrogasna zajednica za upravljanje vatrogasnim vozilima. Na zahtjev sustav je dostupan svim vatrogasnim organizacijama u RH.

**HVZ FLEET aplikacija – popis funkcionalnosti** **RAPTOR fleet**

- Prikaz praćenih vozila i osoba u realnom vremenu na odabranoj karti
- Brzina i smjer kretanja i status rada motora te status raznih senzora u vozilu
- Grafički pregled kretanja vozila na karti u povijesti
- GIS modul – crtanje zona, točaka, objekata, unos karata, podloga. Export/import podatka , unos interesnih točaka i interesnih zona – POI
- Odabir formata karte i raznih podloga
- Izrada detaljnih izvještaja o kretanju i simulacija puta u povijesti
- Izvještaji o obilasku interesnih zona, potrošnji goriva, pjene, prijeđenoj kilometraži, itd...
- Dispečerski modul – mogućnost slanja odredišta intervencije vozaču na zaslon Garmin ili RAPTOR MDT uređaja u vozilu, te automatsku navigaciju do odredišta
- Administracija korisnika i vozila i hijerarhija korisnika sa različitim razinama pristupa
- Grupiranje vozila prema različitim organizacijskim jedinicama, tipovima ili namjenama
- Mogućnost nadogradnje sustava dodatnim modulima prema potrebi korisnika
- Mogućnost integracije sa drugim poslovnim sustavima – Vatrogasna mreža, DGU, TETRA...

Slika 7.1. Popis funkcionalnosti HVZ Fleet aplikacije

Izvor: <https://gis.193.hr/home/>

## **8. Primjena Fleet Managementa u Hrvatskim šumama d.o.o.**

Hrvatske šume d.o.o. su trgovačko društvo u vlasništvu države koje upravlja šumama i šumskim zemljištem na području Republike Hrvatske koje se nalazi u vlasništvu Republike Hrvatske.

Hrvatske šume d.o.o. danas su troslojno organizirano trgovačko društvo u vlasništvu države s Direkcijom u Zagrebu, 17 uprava šuma-podružnica, 169 šumarija i 22 radne jedinice. Na čelu društva je predsjednik uprave, rad kontrolira Nadzorni odbor (oboje imenuje Vlada RH), a temeljene odluke donosi Skupština društva. Tvrtka danas zapošljava preko 8.000 radnika od čega oko 1.250 s visokom stručnom spremom.

Osnovna djelatnost Hrvatskih šuma d.o.o. je upravljanje šumama i šumskim zemljištem te proizvodnja šumskih proizvoda.

Ukupna površina šuma i šumskih zemljišta u RH iznosi 2.688.687 ha što je 47% kopnene površine države. Od toga je 2.106.917 ha u vlasništvu RH, dok je 581 770 ha u vlasništvu privatnih šumo posjednika. Glavnom šuma u vlasništvu države gospodare Hrvatske šume 2.018.987ha dok manji dio otpada na nacionalne parkove i parkove prirode.

U sklopu djelatnosti Hrvatskih šuma, svoje mjesto zauzima i djelatnost prijevoza i to prijevoz drvene sirovine i prijevoz rasutih materijala. Za obavljanje navedene djelatnosti Hrvatske šume trenutno posjeduju 146 teretnih vozila koja su raspoređena u 13 radnih jedinica na području cijele RH.

Osim navedenih teretnih vozila, vozni park se sastoji i od 1.357 osobnih i kombi vozila koja služe za prijevoz djelatnika, a raspoređena su po svim organizacijskim jedinicama.

Za Osim teretnih vozila i vozila za prijevoz djelatnika Hrvatske šume posjeduju 621 traktor i 193 građevinska stroja koji služe za razne namjene, od privlačenja drvene sirovine u šumi, održavanja šumske infrastrukture do uzgojnih radova u sklopu biološkog održavanja šuma.

Sumirajući navedeno dolazi se do brojke od 2.317 raznih vozila i radnih strojeva kojima treba upravljati na kvalitetan i racionalan način.

Kako bi se racionaliziralo i unaprijedilo upravljanje svim navedenim sredstvima Hrvatske šume su 2011. godine započele sa korištenjem Mobilisis Fleet Management sustava, koji je proizvod hrvatske tvrtke Mobilisis d.o.o. sa sjedištem u Varaždinu.

U nastavku rada biti će prikazan način upotrebe Mobilisis Fleet Managementa u Hrvatskim šumama na primjeru Radne jedinice Prijevoz , mehanizacija i graditeljstvo Bjelovar (RJ PMG) kao trenutno najveće radne jedinice u sklopu Hrvatskih šuma.

## 8.1. Općenito o Radnoj jedinici Prijevoz, mehanizacija i graditeljstvo Bjelovar

Radna jedinica Prijevoz, mehanizacija i graditeljstvo Bjelovar posluje u sklopu Uprave šuma podružnica Bjelovar. Osnovne djelatnosti koje pokriva RJ PMG su prijevoz drvnih sortimenata, izgradnja i održavanje šumske infrastruktura (cesta i izvoznih puteva) te izvažanje drvnih sortimenata. Osim navedenog RJ PMG posjeduje i vlastitu mehaničku radionu za održavanje i popravke vozila i strojeva.

Trenutno je u RJ PMG zaposleno 73 djelatnika od čega je 18 upravljačko i administrativno osoblje, 9 radnika na održavanju, 24 vozača kamiona, 16 vozača radnog stroj i 6 šumskih radnika-traktorista.

Vozni park RJ PMG sastoji se od ukupno 74 jedinice, a može se podijeliti na slijedeće grupe vozila i strojeva:

- 7 teretnih vozila za rasute terete
- 1 tegljač
- 4 tandem prikolice za rasute terete
- 1 poluprikolica za rasute tereta
- 1 niskopodna poluprikolica za izvanredne prijevoze
- 15 teretnih vozila sa dizalicom za prijevoz drvnih sortimenata
- 15 prikolica za prijevoz drvnih sortimenata
- 1 cisterna za dostavu goriva
- 3 osobna vozila
- 4 kombi vozila
- 18 građevinskih strojeva
- 4 forwardera (radni stroj za izvoz drvnih sortimenata)

Od ukupno 74 jedinice koje se nalaze u sastavu voznog parka RJ PMG u njih 53 je ugrađen sustav Mobilisis Fleet Management čime je vozni park pokriven u cijelost budući da je sustav ugrađen u sva motorna vozila i radne strojeve.

## 8.2. Mobilis Fleet Management

Mobilis Fleet management je inteligentni sustav za upravljanje, optimizaciju, nadzor i administraciju voznog parka koji je razvijen u tvrtki Mobilis d.o.o. sa sjedištem u Varaždinu. Namijenjen je za daljinsku kontrolu, nadzor, praćenje vozila, kontrolu radnog vremena, kontrolu pristupa i daljinska mjerenja.[18]

Glavne značajke sustava su:[18]

- Jasno i transparentno nadziranje vozila
- Napredno izvještavanje
- Automatiziran proces radnih naloga i putnih računa
- Praćenje tahografa, goriva i EKO korištenje vozila
- Kvalitetnije upravljanje troškovima
- Dostupnost putem mobilne aplikacije

Prednosti sustava su:[18]

- Vlastiti razvoj proizvoda
- Podrška 24/7
- Modularni Fleet Management sustav s mogućnošću kasnije nadogradnje
- Pregled i analiza rada vozača i vozila
- Automatska izrada putnih računa
- Automatski unos pregled i analiza troškova
- Automatski podsjetnici
- Trenutna obrada izdavanja računa prema klijentima
- Praćenje priključnih vozila u realnom vremenu s praćenjem temperaturnog režima
- Napredni automatski izvještaji

Područja primjene sustava:[18]

- Transporti i prijevoz
- Osobna i kombi vozila
- Građevinski strojevi
- Posebna rješenja

### 8.3. Mobilisis Fleet Management u RJ PMG Bjelovar

Hrvatske šume d.o.o. su 2011. godine s ciljem racionalizacije korištenja vozila i strojeva u svoje poslovanje uvele Fleet Management sustav, za što je odabran Mobilisis Fleet Management. Uvođenje sustava bilo je postupno i trajalo je od pokusne ugradnje u nekolicinu vozila 2011.godine pa do 2014. godine kada je sustav ugrađen u sva vozila i strojeve. Ista situacije je bila i sa uvođenjem sustava u RJ PMG gdje je sustav postupno uvođen od 2011. godine do 2014.godine od kada je cijeli vozni park pokriven sustavom.

Sustav omogućava praćenje vozila i strojeva u realnom vremenu, administriranje voznog parka, komunikaciju između vozača kamiona i voditelja te razne druge mogućnosti ovisno o vozilu ili stroju na koji je sustav ugrađen.

Funkcionalnosti koje omogućuje Mobilisis Fleet Management podijeljene su u šest kategorija ovisno o tipu ugradnje koji može biti:

1. Šumski zglobni traktor – skider
2. Zglobni traktor – forwarder, harvester
3. Traktor – poljoprivredni
4. Građevinski strojevi
5. Kamioni
6. Osobna i kombi vozila

Za svaki tip ugradnje omogućene su različite funkcionalnosti zavisne o specifičnim uvjetima svake pojedine grupe.

Za osobna i kombi vozila dostupne su slijedeće funkcije:

- Praćenje pozicije vozila
- Praćenje prijedene udaljenosti vozila
- Praćenje brzine vozila
- Pregled kontakt signala
- GPS jedinica sa unutarnjom GSM/GPS antenom
- CANBUS modul za preuzimanje podataka sa računala vozila, prijedena udaljenost, potrošnja i razina goriva, okretaji motora i slično
- Ulazna baterija za rad jedinice bez ulaznog napajanja koja može detektirati isključenja napajanja



Za teretna vozila odnosno kamione dostupne su slijedeće funkcije:

- Praćenje pozicije vozila
- Praćenje prijeđene udaljenosti
- Praćenje brzine vozila
- Pregled kontakt signala
- Mjerenje nivoa goriva u spremniku dodatnom sondom
- Identifikacija vozača
- Praćenje rada hidraulike
- Praćenje pomicanja ruke dizalice
- Signal rada motora i okretaja motora
- Aktivacija ADR sklopke
- Digitalni senzor za mjerenje razine goriva i temperature goriva. Otporan na udarce vodu i prašinu, sa sistemom alarmiranja o padu razine direktno sa GPS jedinice kroz SMS poruku.
- Mobilni terminal sa 7“ zaslonom osjetljivim na dodir sa aplikacijom za upravljanje radnim nalogima, primanjem i slanjem poruka, unosom troškova, identifikacijom vozača i navigacijskom mapom Hrvatske s kamionskim parametrima.
- Preuzimanje podataka na terenu u nedostatku signala mreže
- Sistem za bežično preuzimanje podataka iz GPS jedinice na zahtjev upravljan aplikacijom na zasebnom uređaju.

Funkcionalnosti ostalih grupa u većini parametara su identične navedenim funkcionalnostima za teretna vozila uz neke iznimke koje se odnose na specifičnosti svake pojedine grupe.

Korištenje Mobilisis Fleet Managementa u RJ PMG temelji se prvenstveno na praćenju lokacije vozila, pređene udaljenosti i stanju goriva u spremniku. I ako je sustavom omogućeno mnogo više opcija u stvarnosti se one gotovo u potpunosti neiskorištene. Jedna od mogućih opcija za grupu kamiona je opremanje mobilnim terminalom odnosno tablet računalom koji služi za prijavu i identifikaciju vozača, komunikaciju vozača i upravitelja, primanje radnih naloga te kao navigacija za vozača. Trenutno u RJ PMG postoji samo jedno vozilo opremljeno takovim uređajem iz čega je vidljivo da se navedene mogućnosti ne koriste.

Praćenje lokacije, brzine kretanja i prijeđene udaljenosti vrši se GPS uređajem ugrađenim u svako vozilo. Preciznost GPS sustava varira između 10 m i 100 m, a njegova preciznost se smanjuje ili dolazi do nemogućnosti lociranja kada je vozilo u području slaboga GPS signala. Jedno od osjetljivih područja na slab GPS signal upravo su šumska područja, pogotovo u brdovitim

predjelima što može biti otežavajuća okolnost za korištenje GPS podataka u Fleet Managementu. Položaj vozila na karti aktualizira se u prosjeku svakih 30 sec do 1 min. slanjem podataka iz jedinice vozila preko mobilne mreže na centralno računalo. U slučaju prekida mobilne veze zbog dolaska u područje nepokrivenosti uređaj bilježi podatke bilježi u svoju memoriju te ih nakon povratka u područje signala šalje na centralno računalo. Na osnovu GPS podataka određuje se i trenutna brzina kretanja vozila.

Praćenje prijedene udaljenosti može se vršiti na četiri načina, a to su:

1. Izračun prijedjenih kilometara obradom GPS koordinata
2. Preuzimanje stanja brojača kilometara pomoću FMS/CAN sabirnice
3. Unosom trenutnog stanja brojača kilometara preko mobilnog terminala od strane vozača
4. Korekcija trenutnog stanja brojača kilometara preko korisničkog sučelja.

Trenutni način praćenja prijedene udaljenosti koji se koristi u RJ PMG je na osnovu GPS podataka sa uređaja u vozilu. Preciznost takovog načina praćenja biti će analizirana kasnije u radu. Preuzimanje stanja brojača kilometara trenutno nije omogućeno na vozilima, a jedan od razloga je svakako i starost voznog parka te neispunjavanje tehničkih preuvjeta. Kako je već navedeno vozila nisu opremljena mobilnim terminalima pa s toga nije moguća korekcija prijedene udaljenosti unosom stanja brojača kilometara od strane svakog vozača. Korekcija stanja brojača unosom preko korisničkog sučelja je dostupna ali se trenutno ne koristi ili se koristi u maloj mjeri.

Praćenje prijedene udaljenosti preko GPS podataka vrši se samo za potrebe Fleet Managementa, dok se za ostale potrebe koriste podaci sa brojača kilometara upisani od strane vozača na putni rani list te se oni koriste kao službeni podaci.

Praćenje stanja goriva moguće je provesti na tri načina, a to su:

1. Ugradnjom mjernih sondi u spremnik goriva
2. Preuzimanjem podataka o stanju goriva u spremniku preko FMS/CAN sabirnice
3. Unosom podataka o utočenom gorivu na osnovu računa

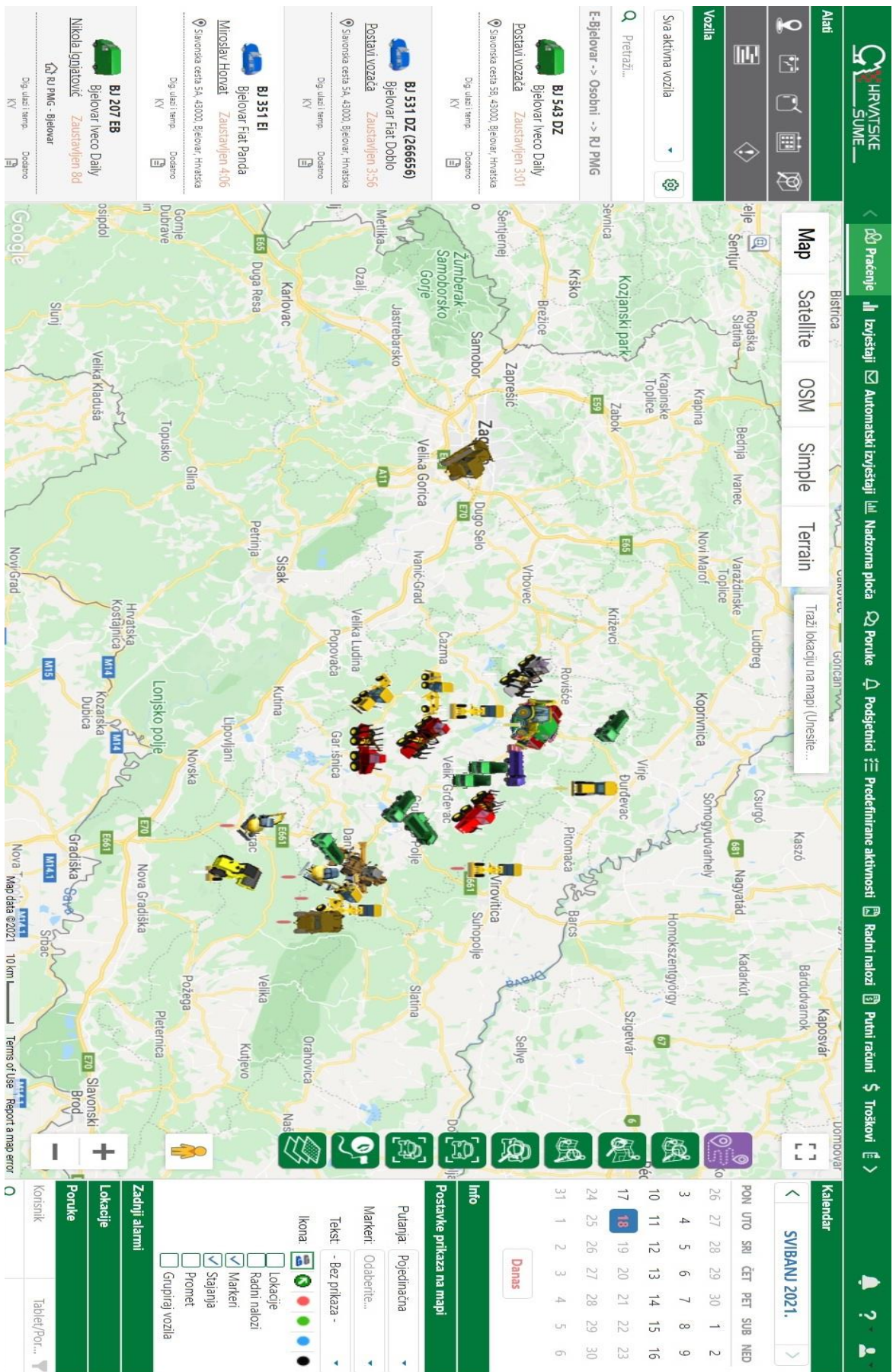
U RJ PMG trenutno se koriste dva načina praćenja stanja i potrošnje goriva. Prvi je način preko mjernih sondi ugrađenih u spremnike vozila. Sondom se mjeri nivo goriva u spremniku na način da se mjeri visina stupca i na osnovu tog određuje količina goriva. Preciznost mjerenja ovisna je o više čimbenika kao što su mehaničko-geometrijske značajke spremnika, temperatura goriva, temperatura okoline, nagib vozila. Preciznost sonde u idealnim uvjetima iznosi  $\pm 3\%$  visine stupca. Prosječna potrošnja izmjerena sondom u spremniku nije mjerodavna na kraćim relacijama

već je za preciznije mjerenje potrebno prijeći veću udaljenost. Zbog toga osnovna namjena sonde je zabilježiti nagle promjene količine goriva u spremniku, prvenstveno nagli pad koji ukazuje na nestanak goriva iz spremnika. Osobito je to važno kod šumske i građevinske mehanizacije koja ostaje parkirana na radilištima u šumi gdje je mogućnost krađe goriva vrlo visoka. Zbog toga sustav podržava mogućnost alarmiranja u slučaju naglog pada količine goriva na načina da se automatskom SMS porukom, ili preko portala šalje obavijest unaprijed definiranim korisnicima sustava. Podaci sa sonde prikupljaju se u sustavi i kao takvi su dostupni za razne daljnje analize.

Drugi način praćenja stanja goriva je preko prikupljanja podataka sa FMS/CAN sabirnice koji se trenutno iz već navedenih tehničkih razloga ne primjenjuje u RJ PMG.

Treći način praćenja stanja goriva je preko unosa podataka sa računara za gorivo. Ovaj sustav se primjenjuje u RJ PMG ali ne na načina da se podaci unose u Fleet Management sustav, već se navedeno prati preko računovodstvenih izvještaja koji se koriste kao službeni podaci.. Taj način ne omogućava uvid u trenutno stanje goriva i potrošnje već se bazira na mjesečnim izvještajima. U analizi podataka koja će biti provedena u nastavku ovoga rada biti će provedena i analiza dobivenih podataka o potrošnji goriva iz navedena dva sustava praćenja stanja goriva.

Mobilisis Fleet Management sustavu u RJ PMG koristi se više kao sustav nadzora nego kao sustav upravljanja voznim parkom. To je vidljivo i iz činjenice da u vozilima ne postoje mobilni terminali koji omogućuju korištenje velikog dijela sustava. Podaci o lokaciji i prijeđenoj udaljenosti vrlo rijetko se koriste u stvarnom vremenu kako bi se na osnovu njih inicirale određene promjene već se u većini slučajeva koriste za naknadnu kontrolu podataka upisanih na putni radni list.



Slika 8.1. Korisničko sučelje Mobilis Fleet Managementa u Hrvatskim šumama d.o.o.

Izvor: Izradio autor

## 8.4. Upotreba tahografa u RJ PMG

Tahograf je uređaj za bilježenje aktivnosti vozača i podataka o brzini i prijeđenoj udaljenosti vozila. Sastoji se od senzora brzine na mjenjaču vozila, instalacije i jedinice u vozilu. Tahograf može biti analogni ili digitalni, a obveza njegove ugradnje te pohrane zabilježenih podataka zakonski je propisana.

U nastavku rada biti će prikazane vrste tahografa koji su ugrađeni u vozila RJ PMG te VDO TIS-Web program za preuzimanje i pohranu tahografskih podataka.

### 8.4.1. Vrste ugrađenih tahografa u vozila RJ PMG

Kako je vozni park RJ PMG nehomogen s više gledišta, tako su i u vozila koja ga sačinjavaju ugrađene razne vrste tahografa. Osnovna podjela tahografa je na analogne i digitalne, prema kojoj se vozni park dijeli na dvije grupe vozila i to:

- vozila sa analognim tahografom – 15 vozila
- vozila sa digitalnim tahografom – 9 vozila

Kod vozila sa analognim tahografom ugrađena su dva modela i to VDO 1319 koji je ugrađen u 8 vozila i VDO 1324 koji je ugrađen u 7 vozila i koji je ujedno i zadnja generacija analognih tahografa. Na slici 8.111 prikazani su modeli tahografa VDO 1319 i VDO 1324.



VDO 1319



VDO 1324

Slika 8.2. Analogni tahografi VDO 1319 i VDO 1324

Izvor: CVH, 2017. Stručni bilten broj 159. Kontrola tahografa i ograničavača brzine na tehničkom pregledu



Digitalnim tahografom opremljeno je 9 vozila u voznom parku RJ PMG od čega je 5 vozila opremljeno digitalnim tahografom VDO 1381, dva vozila su opremljena sa digitalnim tahografom Stoneridge SE5000 dok je samo jedno vozilo opremljeno VDO pametnim tahografom.

#### 8.4.2. VDO TIS-Web

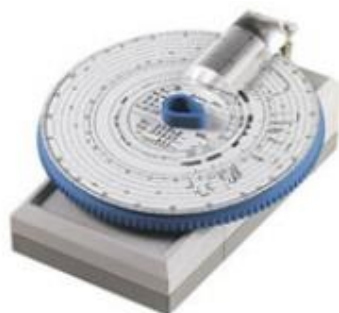
Svaki prijevoznik koji u svom voznom parku ima vozila opremljena tahografom obavezan je zabilježene podatke preuzeti i arhivirati na razdoblje od tri godine. Danas na tržištu postoje različiti programi i internetske aplikacije koje omogućavaju preuzimanje, analizu i arhiviranje tahografskih podataka. Jedna od njih je i aplikacija VDO Tis-Web koja je proizvod tvrtke Continental, vodećeg proizvođača tahografa u Europi, a koristi se i u RJ PMG.

VDO Tis-Web je internetska aplikacija koja se upotrebljava za preuzimanje i arhiviranje podataka sa tahografskih listića, kartica vozača i iz digitalnih tahografa. Osim preuzimanja i arhiviranja u aplikaciji je moguće analizirati podatke i generirati 34 različita izvješća od kojih se 13 odnosi na rad vozila dok se 21 izvješće odnosi na aktivnosti vozača.

Trenutno se koriste dvije verzije aplikacije i to Tis-Web 4.9 i TIS-Web 5.0. Verzija aplikacije 4.9. namjenjena je za preuzimanje podataka sa tahografskih listića i iz digitalnih tahografa ali ne podržava preuzimanje podataka iz pametnih tahografa. Verzija 5.0 pokrenuta je uvođenjem pametnih tahografa i koristi se za preuzimanje podataka iz svih digitalnih tahografa ali ne podržava preuzimanje podataka sa tahografskih listića.

Kako u voznom parku RJ PMG se nalaze vozila opremljena analognim tahografima, digitalnim tahografima te jedno vozilo sa pametnim tahografom trenutno su u upotrebi obadvije verzije Tis-Web-a. Verzija 4.9 koristi se za očitavanje tahografskih listića dok se verzija 5.0 koristi za preuzimanje podataka iz svih vozila sa digitalnim tahografom.

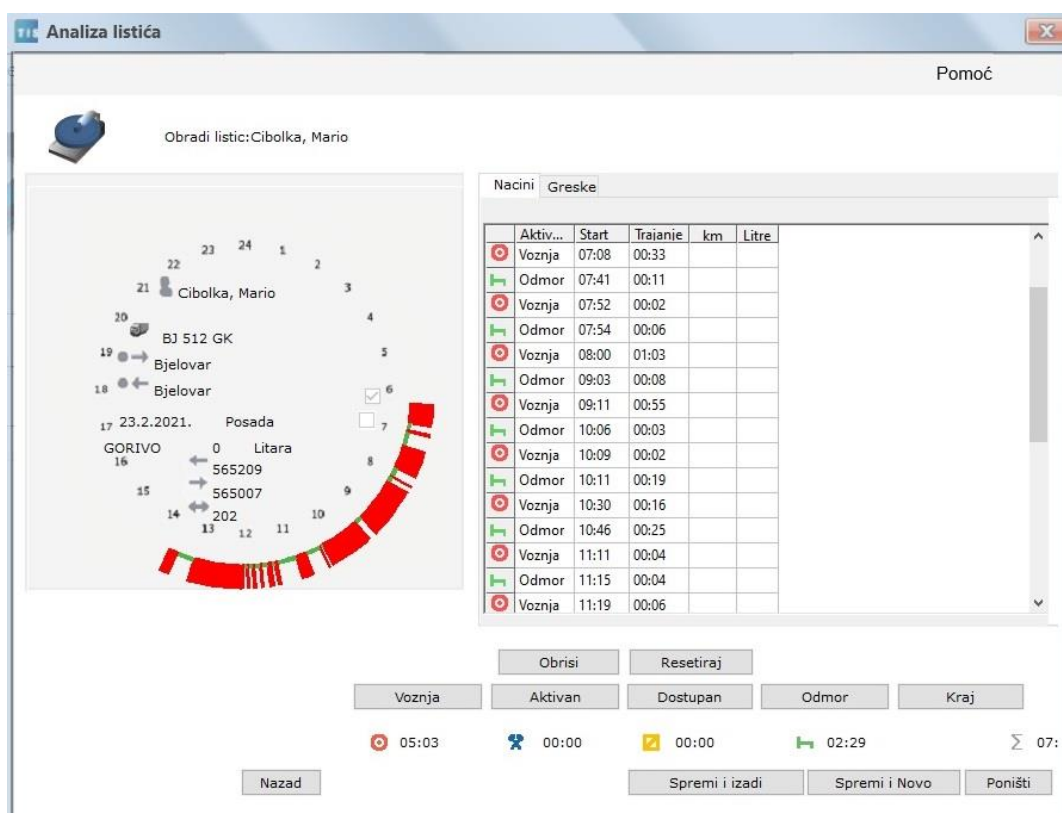
Osim aplikacije, za preuzimanje podatak potrebna je i oprema koja se sastoji od čitača tahografskih listića, čitača kartica vozača i čitača podataka iz tahografa.



Slika 8.3. Čitač tahografskih listića

Izvor: <https://www.tahograf.hr/product/sustav-obra-de-podataka-iz-tahografa/hr/1/7/1/>

Pomoću čitača tahografskih listića vremena aktivnosti zapisana na tahografskom listiću se pretvaraju u digitalni oblik i na taj način analiziraju i arhiviraju. Očitavanje se vrši tako da operater u aplikaciju unese sve podatke koje je vozač napisao u centralnom polju listića, a to su ime i prezime vozača, mjesto umetanja i mjesto vađenja listića, datum umetanja i datum vađenja listića, registarska oznaka vozila, početno stanje brojila i završno stanje brojila. Nakon toga se listić postavlja na čitač i pokreće se očitavanje. Operater ručno vrti listić na čitaču, prepoznaje određenu aktivnost i odabirom simbola na tipkovnici računala označava svaki početak određene aktivnosti. Čitač određuje vrijeme početka svake aktivnosti i njezino trajanje. Podaci očitani sa listića se obrađuju prema definiranim parametrima u aplikaciji i arhiviraju. Izgled sučelja za očitavanje listića prikazan je na slici 8.4.



Slika 8.4. Sučelje za očitavanje tahografskih listića

Izvor: Izradio autor

Preuzimanje podataka sa kartice vozača može se izvršiti na tri načina. Prvi način je preuzimanjem pomoću čitača kartica povezanog sa računalom, drugi način je kod preuzimanja podataka iz digitalnog tahografa tako da je kartica vozača u trenutku preuzimanja podataka iz tahografa umetnuta u tahograf pa se automatski preuzimaju i podaci sa kartice vozača i treći način je pomoću novih čitača podataka iz tahografa koji u sebi imaju utor i za očitavanje kartica vozača.

Preuzimanje podataka iz tahografa vozila se obavlja pomoću čitača podataka iz tahografa na način da su u utor 2 za karticu na tahografu umetne kartica prijevoznika čijim umetanjem se omogućava preuzimanje podataka nakon čega se na tahograf spaja uređaja za preuzimanje podataka na koji se snimaju podaci iz tahografa. Nakon što se podaci preuzmu uređaj je potrebno spojiti s računalom kako bi se preuzeti podaci snimili u aplikaciju i na taj način analizirali i arhivirali. Na slici 8.5. prikazan je čitač podataka iz tahografa DKL Pro Download Key koji omogućava preuzimanje podataka iz tahografa i sa kartice vozača.



*Slika 8.5. DKL Pro Download Key uređaj sa preuzimanje podataka sa tahografa*

*Izvor: <https://www.tahograf.hr/product/sustav-obrade-podataka-iz-tahografa/hr/1/7/1/>*

Kako je navedeno ranije u ovom radu, kod novijih generacija digitalnih tahografa i kod pametnog tahografa moguće je daljinsko preuzimanje podataka sa kartice vozača i iz tahografa koje može biti u propisanim rokovima ili svakodnevno, ovisno o potrebama prijevoznika. Svakodnevnim preuzimanjem omogućava se bolji uvid u vremena aktivnosti vozača i vozila što može značajno utjecati na kvalitetnije upravljanje voznim parkom.

U RJ PMG trenutno nema mogućnosti daljinskog preuzimanja tahografskih podataka prvenstveno zbog činjenice da više od polovice vozila u voznom parku ima analogni tahograf, dok je samo jedno vozilo opremljeno pametnim tahografom koji omogućava potpuno daljinsko preuzimanje podataka.



## **9. Analiza Fleet Management podataka**

Osnovna ideja ovog rada je prikazati Fleet Management sustav u Hrvatskim šumama i pouzdanost dobivenih podataka s obzirom na specifične uvjete rada vozila i strojeva. Pod specifičnim uvjetima rada prvenstveno se misli na uvjeta rada u blatu, prašini, područjima sa slabom pokrivenošću GSM signalom, područjima sa slabom pokrivenošću GPS signalom. U analizi podataka Fleet Management sustava biti će obuhvaćena vozila voznog parka RJ PMG koja služe za prijevoz tereta i dostavu goriva budući su sva navedena vozila opremljena i tahografskim uređajima, pa će tako analiza obuhvatiti podatke iz tri izvora, a to su podaci iz Fleet management sustava, podaci iz tahografa i podaci iz putnih radnih listova kako bi se dobio uvid u pouzdanost podataka i mogućnost njihove upotrebe kao osnovice za obračun plaće vozača ili naplatu izvršene usluge.

Teretni dio voznog parka koji će se analizirati prema ranije navedenim kriterijima može se svrstati u kategoriju srednje velikog voznog parka budući da se sastoji od 24 teretna motorna vozila i 21 priključnog vozila. U analizu će biti uključena samo teretna motorna vozila budući da će se analizirati podaci vezani za vrijeme rada, prijeđenu udaljenost i potrošnju goriva.

Prema sastavu vozni park je nehomogen i može se podijeliti prema nekoliko kriterija. Prema kriteriju proizvođača dijeli se na tri homogene skupine odnosno na vozila proizvođača MAN , IVECO i MERCEDES. Prema namjeni dijeli se na dvije skupine, a to su teretna vozila za prijevoz rasutih materijala i teretna vozila za prijevoz drvnih sortimenata. Za potrebe daljnje analize promatrati će se i podjela voznog parka u odnosu na vrstu ugrađenog tahografskog uređaja pri čemu će se vozni park podijeliti na dvije skupine i to vozila sa ugrađenim analognim tahografom i vozila sa ugrađenim digitalnim tahografom.

### **9.1. Analiza podataka o prijeđenom putu**

Podaci o prijeđenom putu vozila kako je već navedeno ranije u radu u RJ PMG prikupljaju se iz tri izvora. Prvi i službeni izvor koji služi dalje kao podloga za sve računovodstvene aktivnosti su podaci sa brojača kilometara u vozilu koje vozač upisuje u putni radni list. Drugi izvor su tahografski podaci kao podaci dobiveni iz tahografa kao obveznog sustava ugrađenog u vozilo koji podliježe redovitom baždarenju, a treći izvor su podaci iz Mobilisis Fleet Management sustava koji prijeđenu udaljenost mjeri na osnovu GPS podataka.

Analiza podataka će biti provedena na način da se usporede podaci dobiveni iz sva tri navedena sustav za sva vozila u RJ PMG u periodu od 01.01.2020. do 31.12.2020. godine.

Podaci iz putnih radnih listova koristiti će se kao referentni dok će za ostale biti prikazano odstupanje u vrijednosti i postotku. Za potrebe analize vozni park će biti podijeljen u dvije homogene skupine u odnosu na vrstu ugrađenog tahografa. Tako će u jednoj skupini biti analizirana vozila sa ugrađenim digitalnim tahografom dok će u drugoj skupini biti analizirana vozila sa analognim tahografom.

U tablici 9.1. i na grafikonu 9.1. prikazani su podaci za skupinu vozila sa ugrađenim digitalnim tahografom.

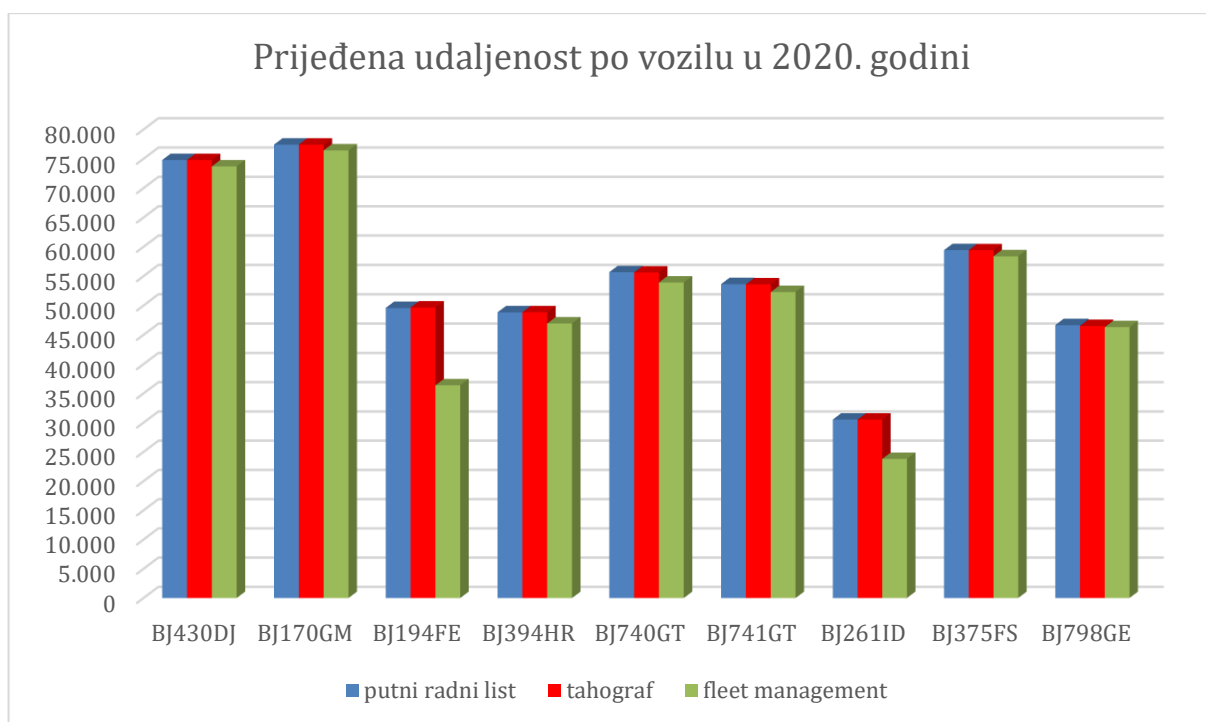
*Tablica 9.1. Podaci o prijeđenoj udaljenosti u 2020. godini za vozila s digitalnim tahografom*

	<b>BJ430DJ</b>			<b>BJ170GM</b>			<b>BJ194FE</b>		
Izvor podataka	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %
putni radni list	74.787			77.414			49.579		
tahograf	74.782	-5	-0,01%	77.416	2	0,00%	49.659	80	0,16%
fleet management	73.702	-1.085	-1,45%	76.436	-978	-1,26%	36.389	-13.190	-26,60%
	<b>BJ394HR</b>			<b>BJ740GT</b>			<b>BJ741GT</b>		
Izvor podataka	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %
putni radni list	48.843			55.674			53.637		
tahograf	48.845	2	0,00%	55.614	-60	-0,11%	53.602	-35	-0,07%
fleet management	46.935	-1.908	-3,91%	53.923	-1.751	-3,15%	52.292	-1.345	-2,51%
	<b>BJ261ID</b>			<b>BJ375FS</b>			<b>BJ798GE</b>		
Izvor podataka	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %
putni radni list	30.525			59.435			46.658		
tahograf	30.524	-1	0,00%	59.420	-15	-0,03%	46.508	-150	-0,32%
fleet management	23.793	-6.732	-22,05%	58.387	-1.048	-1,76%	46.317	-341	-0,73%

*Izvor: izradio autor prema podacima iz RJ PMG*

Analizom podataka dobivenih u tablici 1. kada se stave u odnos podaci dobiveni iz putnih radnih listova koji se u ovoj analizi koriste kao referentni i podaci dobiveni iz digitalnih tahografa vidi se da su razlike u vrijednostima vrlo malo, gotovo zanemarive. Kreću se u rasponu od -0,32% do 0,16% na godišnjoj razini. Kako se podaci o prijeđenoj udaljenosti automatski spremaju u tahograf bez mogućnosti utjecaja čovjeka, razlozi zbog kojih dolazi do razlike mogu se tražiti u načinu popunjavanja putnih radnih listova, odnosno zaokruživanja dnevne vrijednosti ili pak u određenim tehničkim poteškoćama kod tahografa.

Kod komparacije podataka iz putnih radnih listova i iz sustava Mobilisis Fleet Management situacija je drugačija. Tu su odstupanja veća i u ovom slučaju sva su negativna odnosno za svako vozilo GPS sustav pomoću kojega se određuje prijeđena udaljenost zabilježio je manje vrijednosti u odnosu na brojač kilometara čiji podaci se upisuju u putni radni list. Vrijednosti se kreću od -3,91% do -0,73%. U ovoj skupini ističu se dva vozila sa odstupanjem većim od 20%. To je vozilo registarske oznake BJ194FE kod kojega razlika u prijeđenoj udaljenosti iznosi 13.190 km odnosno -26,60% i vozilo registarske oznake BJ261ID kod kojega razlika iznosi 6.732 km odnosno -22,05%. Kod vozila BJ194FE razlog ovako velike razlike leži u činjenici da je uređaj u vozilu bio duže vremena u kvaru te nije bilježio podatke. Kod vozila BJ261ID razlog velike razlike je druge prirode i leži u činjenici da je to novo vozilo i sustav za nadzor je naknadno ugrađen nakon što je vozilo već krenulo u eksploataciju. Tu treba napomenuti i da je to jedino vozilo koje je opremljeno pametnim tahografom. Razlozi razlike podataka kod ostalih vozila mogu biti loša pokrivenost GPS signalom posebice u šumskim predjelima, odstupanja GPS sustava prilikom lociranja.



*Grafikon 9.1. Usporedba podataka o prijeđenoj udaljenosti po vozilima sa digitalnim tahografom*

*Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG*

U tablici 9.2. i na grafikonu 9.2. prikazani su podaci o prijedenoj udaljenosti vozila sa ugrađenim analognim tahografom.

Tablica 9.2. Podaci o prijedenoj udaljenosti u 2020. godini za vozila sa analognim tahografom

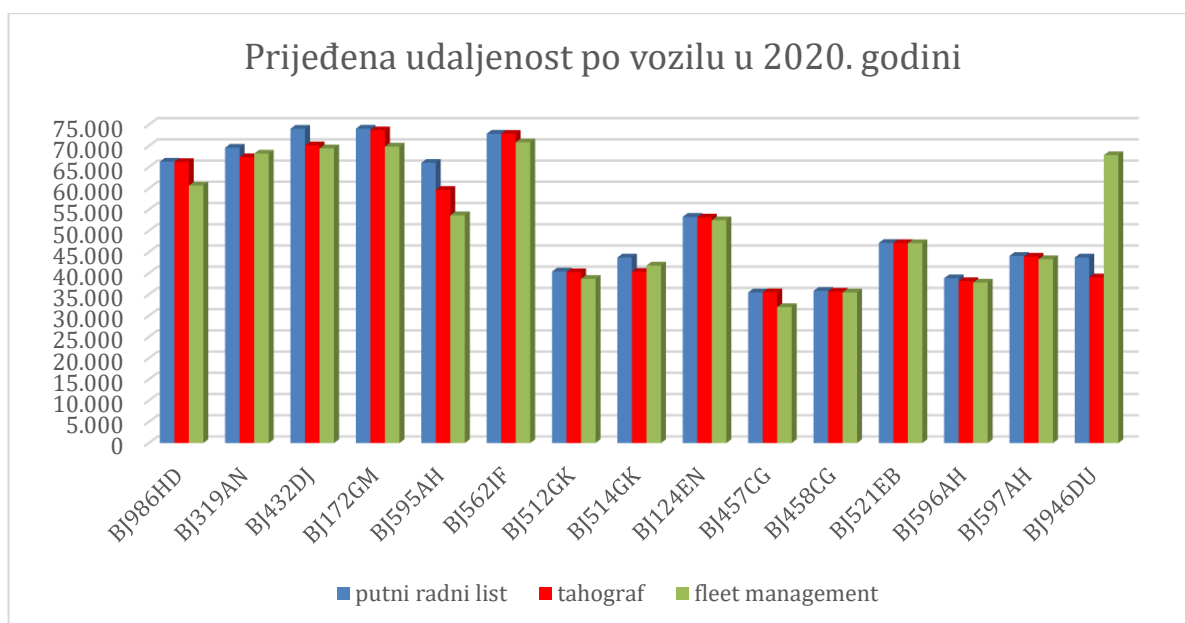
	<b>BJ986HD</b>			<b>BJ319AN</b>			<b>BJ432DJ</b>		
Izvor podataka	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %
putni radni list	66.286			69.581			74.049		
tahograf	66.195	-91	-0,14%	67.337	-2.244	-3,23%	70.134	-3.915	-5,29%
fleet management	60.664	-5.622	-8,48%	68.182	-1.399	-2,01%	69.423	-4.626	-6,25%
	<b>BJ172GM</b>			<b>BJ595AH</b>			<b>BJ562IF</b>		
Izvor podataka	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %
putni radni list	74.065			66.005			72.870		
tahograf	73.682	-383	-0,52%	59.655	-6.350	-9,62%	72.867	-3	0,00%
fleet management	69.841	-4.224	-5,70%	53.664	-12.341	-18,70%	70.848	-2.022	-2,77%
	<b>BJ512GK</b>			<b>BJ514GK</b>			<b>BJ124EN</b>		
Izvor podataka	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %
putni radni list	40.406			43.719			53.298		
tahograf	40.244	-162	-0,40%	40.322	-3.397	-7,77%	53.143	-155	-0,29%
fleet management	38.680	-1.726	-4,27%	41.812	-1.907	-4,36%	52.485	-813	-1,53%
	<b>BJ457CG</b>			<b>BJ458CG</b>			<b>BJ521EB</b>		
Izvor podataka	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %
putni radni list	35.492			35.849			47.148		
tahograf	35.511	19	0,05%	35.661	-188	-0,52%	47.110	-38	-0,08%
fleet management	32.036	-3.456	-9,74%	35.480	-369	-1,03%	47.094	-54	-0,11%
	<b>BJ596AH</b>			<b>BJ597AH</b>			<b>BJ946DU</b>		
Izvor podataka	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %	ukupno km	razlika km	razlika %
putni radni list	38.819			44.078			43.711		
tahograf	38.152	-667	-1,72%	43.916	-162	-0,37%	39.033	-4.678	-10,70%
fleet management	37.812	-1.007	-2,59%	43.308	-770	-1,75%	67.814	24.103	55,14%

Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG

U tablici 9.2. prikazani su podaci iz sva tri sustava prikupljanja, a odnose se na vozila sa ugrađenim analognim tahografom. Razlog podjele vozila na dvije grupe ovisno o vrsti ugrađenog tahografa je želja da se prikaže razlika u točnosti podataka ovisno o vrsti tahografa. Iz tablice 9.2. je vidljivo da su razlike kod komparacije podataka iz putnih radnih listova i tahografa veće za

vozila sa analognim tahografom u odnosu na koja imaju digitalni tahograf. Kao mogući uzrok navedenom stanju odmah treba isključiti tehničke karakteristike i ispravnost tahografa. Sistem popunjavanje tahografskog listića je takav da vozač na njega ručno upisuje podatke o početnom i završnom stanju brojača kilometara istovjetne onima koje upisuje u putni radni list. Vodeći se tim dolazi se do zaključka da bez obzira na tehničko stanje tahografa ili brojača kilometara podaci na tahografskom listiću i u putnom radnom listu moraju biti istovjetni, a uzrok netočnih podataka može biti samo ljudska pogreška. Razlozi nepoklapanje podataka mogu biti krivo upisani podaci na listić, oštećeni listić, izgubljeni listić, greška kod unosa podataka sa listića u TIS-Web aplikaciju. Kod manjih odstupanja velika je vjerojatnost da se radi o grešci kod upisivanja podataka na listić, dok je kod većih odstupanja kakva se javljaju i u tablici 9.2. gotovo sigurno da se radi o oštećenim ili izgubljenim listićima zbog čega podaci sa njih nisu preneseni u aplikaciju za pohranu tahografskih podataka.

Kod usporedbe podataka iz Fleet Managementa vidljiva su različita odstupanja, od minimalnih kod vozila BJ521EB koje iznosi samo 54 km na godišnjoj razini i gdje su sve tri vrijednosti gotovo identične do vozila BJ946DU gdje odstupanje iznosi 24.103 km odnosno GPS sustav je zabilježio čak 55,14% veću prijeđenu udaljenost u odnosu na brojač kilometara. Taj podatak upućuje na to da je u tom slučaju nedvojbeno riječ o neispravnosti GPS zapisa. Kod još pet vozila razlike u podacima upućuju na neispravnost uređaja, dok kod ostalih vozila razlika se može smatrati kao posljedica povremene nedostupnosti GPS signala i nepreciznosti lociranja.



Grafikon 9.2. Usporedba podataka o prijeđenoj udaljenosti po vozilima sa analognim tahografom

Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG

## 9.2. Analiza podataka o utočenom gorivu

U svakom voznom parku troškovi goriva uz troškove održavanja predstavljaju glavnu stavku u ukupnim troškovima voznog parka pa se može reći da je praćenje stanja i potrošnje goriva jedna od glavnih zadaća upravljanja voznim parkom. Postoji više načina praćenja stanja goriva, a načini koji se koriste u RJ PMG opisani su prethodno u radu. U daljnjoj analizi komparirati će se podaci o količini utočenog goriva sa računa za gorivo i podaci dobiveni mjerenjem pomoću sonde u spremnicima kao dijela Fleet Management sustava.

U tablici 9.3. i na grafikonu 9.3. biti će prikazani podaci za skupinu vozila sa digitalnim tahografom. I ako vrsta ugrađenog tahografa ne utječe na podatke o gorivu, ovakva podjela je zadržana radi preglednosti same analize.

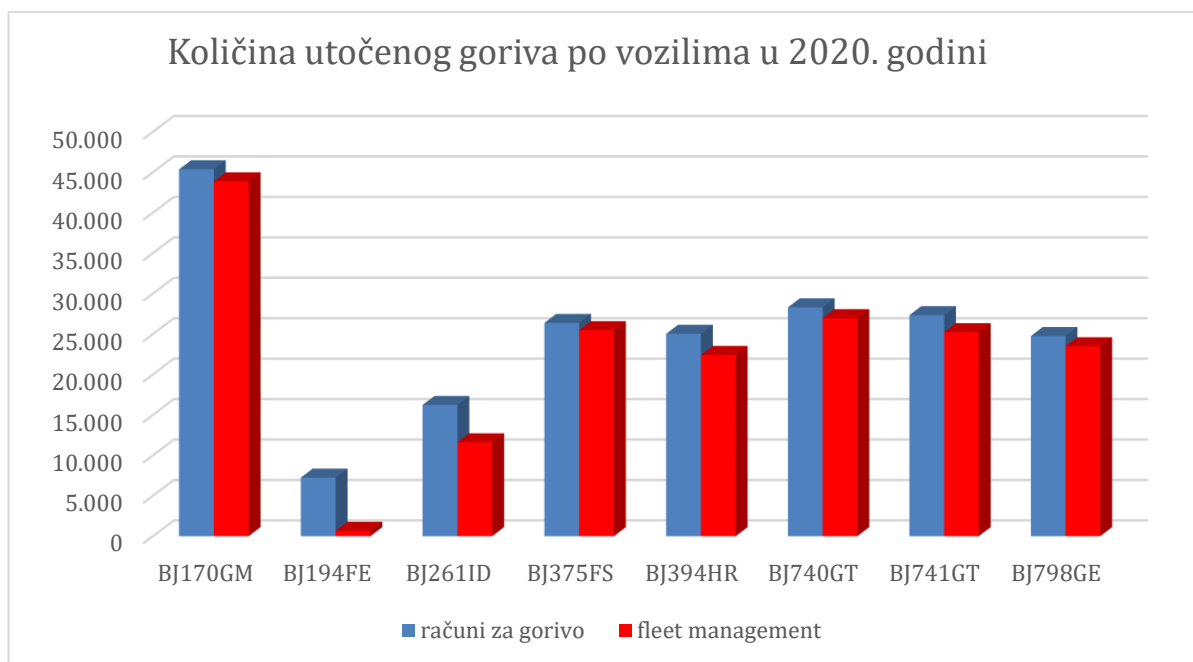
Tablica 9.3. Podaci o utočenom gorivu u 2020. godini po vozilima s digitalnim tahografom

	<b>BJ430DJ</b>			<b>BJ170GM</b>			<b>BJ194FE</b>		
Izvor podataka	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %
računi za gorivo	37.602			45.361			7.242		
fleet management	35.423	-2.179	-5,79%	43.863	-1.498	-3,30%	664	-6.578	-90,83%
	<b>BJ394HR</b>			<b>BJ740GT</b>			<b>BJ741GT</b>		
Izvor podataka	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %
računi za gorivo	25.026			28.297			27.327		
fleet management	22.406	-2.620	-10,47%	26.960	-1.337	-4,72%	25.222	-2.105	-7,70%
	<b>BJ261ID</b>			<b>BJ375FS</b>			<b>BJ798GE</b>		
Izvor podataka	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %
računi za gorivo	16.224			26.369			24.744		
fleet management	11.602	-4.622	-28,49%	25.472	-897	-3,40%	23.489	-1.255	-5,07%

Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG

Kod analize goriva dostupni su podaci iz dva već navedena izvora. Iz tablice 9.3. vidljivo je da je sonda ugrađena u spremnik kod svih vozila zabilježila utakanje manje količine goriva u odnosu na količine koje su utočene prema računima.

U ovoj grupi vozila ponovno najveća odstupanja se javljaju kod vozila BJ194FE i BJ261ID, a razlozi su istovjetni onima kod prijeđene udaljenosti. Kod vozila BJ194FE radi se o neispravnom uređaju i razlika iznosi 90,83% dok je kod vozila BJ261ID riječ o naknadnoj ugradnji sustava i razlika iznosi 28,49%. Razlika kod ostalih vozila se kreće između 3,30% i 10,47%.



Grafikon 9.3. Usporedba utočene količine goriva u 2020. godini za vozila s digitalnim tahografom

Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG

Drugu grupu kod ove analize čine vozila sa analognim tahografom. Rezultati analize utočenog goriva za navedenu grupu biti će prikazani u tablici 9.4. i na grafikonu 9.4.

Tablica 9.4. Podaci o utočenom gorivu u 2020. godini za vozila s analognim tahografom

	BJ986HD			BJ319AN			BJ432DJ		
Izvor podataka	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %
računi za gorivo	31.965			37.807			40.985		
fleet management	26.562	-5.403	-16,90%	36.770	-1.037	-2,74%	36.852	-4.133	-10,08%
	BJ172GM			BJ595AH			BJ562IF		
Izvor podataka	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %
računi za gorivo	33.063			27.950			37.783		
fleet management	30.609	-2.454	-7,42%	22.093	-5.857	-20,96%	34.441	-3.342	-8,85%
	BJ512GK			BJ514GK			BJ124EN		
Izvor podataka	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %
računi za gorivo	25.952			27.158			29.595		
fleet management	25.272	-680	-2,62%	25.493	-1.665	-6,13%	22.510	-7.085	-23,94%

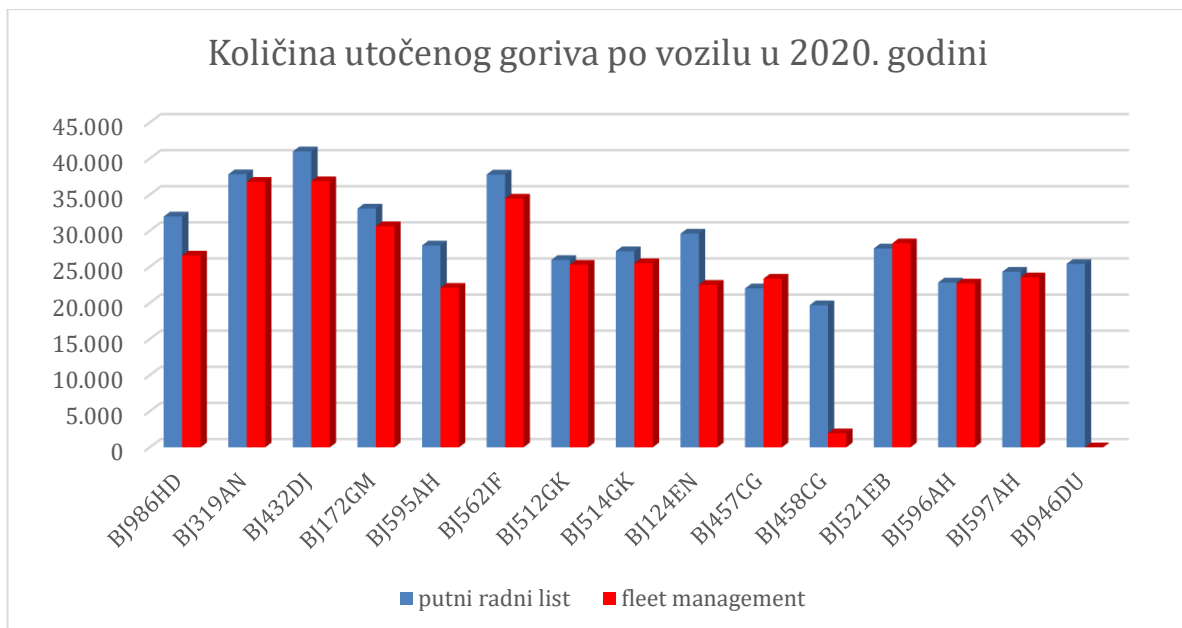
	BJ457CG			BJ458CG			BJ521EB		
Izvor podataka	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %
računi za gorivo	22.016			19.677			27.540		
fleet management	23.356	1.340	6,09%	1.941	-17.736	-90,14%	28.245	705	2,56%

	BJ596AH			BJ597AH			BJ946DU		
Izvor podataka	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %	ukupno lit.	razlika lit.	razlika %
računi za gorivo	22.824			24.318			25.394		
fleet management	22.688	-136	-0,60%	23.543	-775	-3,19%	0	-25.394	100,00%

Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG

Kod ove skupine situacije je dosta različita u odnosu na prethodno analiziranu skupinu. Za početak treba izdvojiti dva vozila sa specifičnim rezultatima u cijelom voznom parku. Prvo vozilo je BJ596AH kod kojeg je cijele godine zabilježena razlika u količini utočenog goriva od samo 136 lit. odnosno 0,6% pri čemu je Fleet Management sustav zabilježio manju vrijednost. Drugi specifičan slučaj javlja se kod vozila BJ946DU gdje u cijeloj 2020. godini nije bilo zabilježenih podataka o utočenom gorivu u Fleet Management sustavu i ako je prema podacima iz računa utočeno 25.394 lit goriva. Slična situacija je i kod vozila BJ458CG gdje je razlika 90,14%. Kod ostalih vozila razlika u zabilježenim količinama kreće se između 2% i 24%, pri čemu je kod dva vozila Fleet Management zabilježio da je količina utočenog goriva veća od količine utočene po računima. Tu se radi o vozilu BJ457CG gdje razlika iznosi 1.340 lit ili 6,09% te vozilo BJ521EB gdje je razlika 705 lit ili 2,56%.



Grafikon 9.4. Usporedba utočene količine goriva u 2020. godini za vozila s analognim tahografom

Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG

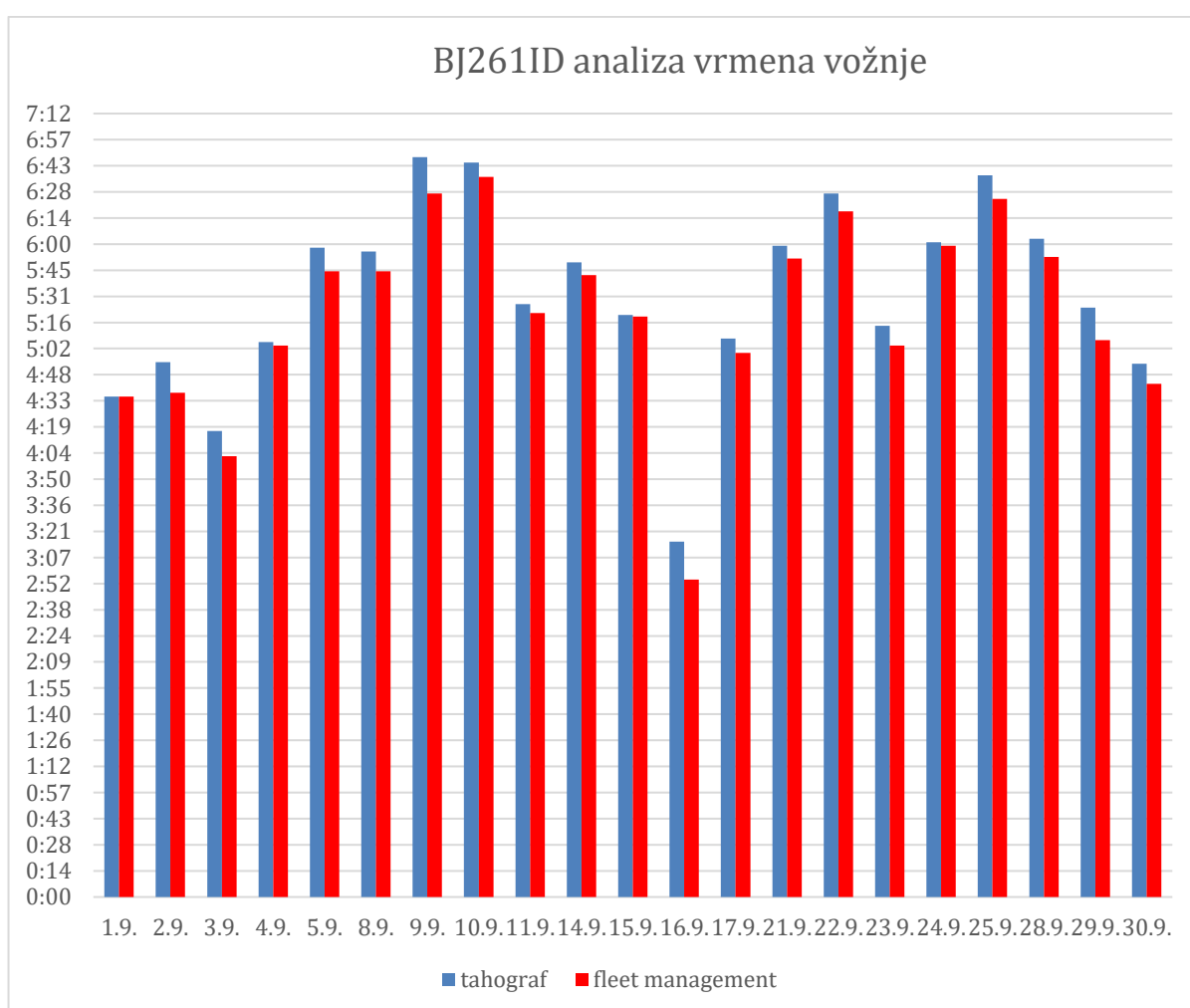


### 9.3. Analiza vremena vožnje

U upravljanju voznim parkom vrlo važna stavka je vrijeme vožnje koje je za vozače vozila opremljenih tahografom propisano propisima. Tahograf je uređaj koji bilježi vrijeme vožnje i vremena ostalih aktivnosti i na temelju zabilježenih podataka vrši se kontrola poštivanja propisa.

Za potrebe ovoga rada analizirati će se vremena vožnje na primjeru dva vozila. Jedno analizirano vozilo opremljeno je pametnim tahografom, dok je drugo vozilo opremljeno analognim tahografom. U analizi će biti obuhvaćeni podaci o vremenu vožnje za mjesec rujan 2020. godine.

U grafikonu 9.5. prikazani su podaci za sve radne dane u promatranom periodu za vozilo BJ261ID opremljeno pametnim tahografom.

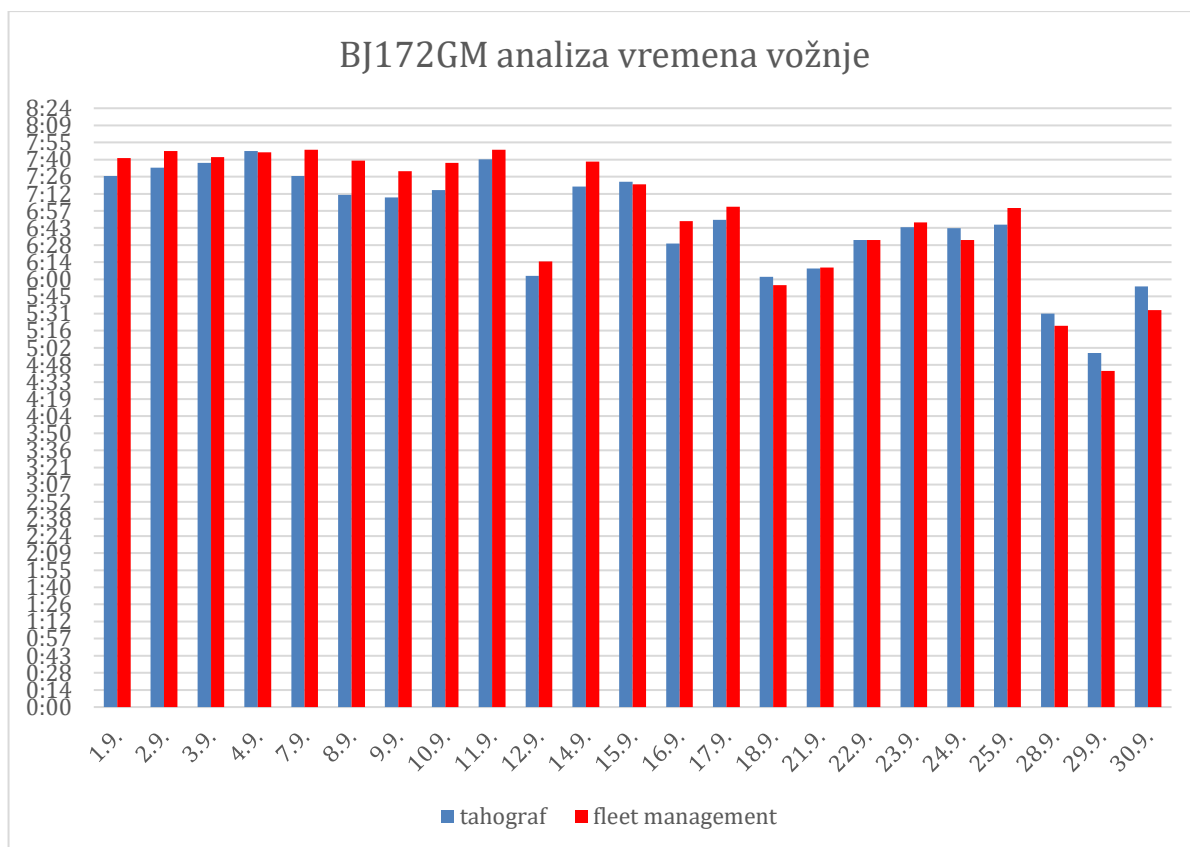


Grafikon 9.5. Analiza vremena vožnje za vozilo BJ261ID

Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG

Iz grafikona 9.5. vidljivo je da vremena vožnje zabilježena tahografom i Fleet Management sustavom odstupaju. U slučaju promatranog vozila u svakom promatranom danu Fleet Management sustav je zabilježio kraće vrijeme trajanja vožnje u odnosu na tahograf. Iznimka je 01.09. kada su oba dva sustava zabilježila identično trajanje vremena vožnje. U ostalim danima razlika u zabilježenim vremenima kreće se u rasponu od 2 minute do 21 minute. Kod promatranog vozila obadva sustava su automatska i bilježe vremena bez mogućnosti utjecaja čovjeka.

Na grafikonu 9.6. prikazani su podaci za sve radne dane u promatranom razdoblju za vozilo BJ172GM koje je opremljeno analognim tahografom.



Grafikon 9.6. Analiza vremena vožnje za vozilo BJ172GM

Izvor: Izradio autor prema podacima RJ PMG

Kao i kod prethodno analiziranog vozila tako i kod vozila BJ172GM vidljiva su odstupanja u zabilježenim vremenima vožnje u dva promatrana sustava. Iz grafikona 9.6. vidljivo je da je u većini dana promatranog razdoblja Fleet Management sustav zabilježio duž trajanje vremena vožnje u odnosu na vremena vožnje koja su dobivena očitavanjem tahografskih listića. Raspon odstupanja je od 1 minute do 29 minuta.

Kod analize vozila za analognim tahografom svakako u obzir treba uzeti činjenicu da podatke sa listića očitava čovjek pomoću specijalnog uređaja te je uvijek moguća prisutnost ljudske pogreške. Na točnost podataka utječe i stanje tahografskih listića te mogućnost kvalitetnog očitavanja zapisanih aktivnosti.

## 10. Zaključak

Svakodnevni rast prometa doveo je do potrebe za uvođenjem rješenja koja će omogućiti poboljšanje njegove učinkovitosti, sigurnosti te smanjiti negativni utjecaj na čovjeka i okoliš. Istodobno razvoj tehnologije omogućio je nova rješenja čije uvođenje će pozitivno utjecati na prometni sustav.

Razvoj tehnoloških rješenja i njihova upotreba u prometu doveli su do uvođenja pojma Inteligentni transportni sustavi pri čemu oni predstavljaju nadogradnju klasičnog prometnog sustava kako bi se poboljšala njegova učinkovitost, sigurnost i smanjio utjecaj na okoliš.

ITS ima širok spektar djelovanja i može se primijeniti u svim modovima prometa pri čemu je kod većine rješenja naglasak na prikupljanju i prijenosu informacija u stvarnom vremenu.

Jedno od rješenja ITS je sustav za upravljanje voznim parkom ili Fleet Management koji se temelji na prikupljanju informacija sa vozila i njihovom prenošenju u stvarnom vremenu od vozila do upravitelja voznog parka. Njegova upotreba značajno olakšava i unapređuje organizaciju rada i upravljanje voznim parkom. Prvotno je sustav bio namijenjen upotrebi u prijevoznim poduzećima da bi se s vremenom njegova upotreba raširila i danas se koristi u autoškolama, komunalnim poduzećima, građevinskim poduzećima, odnosno u svim subjektima koji u svom poslovanju koriste vozila.

Danas na tržištu u ponudi ima raznih Fleet Management sustava koji se prilagođavaju specifičnim zahtjevima svakog pojedinog korisnika. Osnovna podjela je na sustave koje nude sami proizvođači vozila i ugrađuju se kod proizvodnje vozila i sustave koje nude specijalizirane tvrtke čija se ugradnja u vozilo vrši naknadno. Broj i vrste Fleet Management rješenja govori o važnosti i nezaobilaznosti njihove upotrebe u svakom suvremenom voznom parku.

Jedan od takvih sustava je i Mobilisis Fleet Management, sustav za upravljanje, nadzor i administraciju voznog parka koji je implementiran u poslovanje Hrvatskih šuma d.o.o.

Iz navedenog primjera vidljivo je da je sustav moguće koristiti ne samo za upravljanje i nadzor cestovnih vozila već i za specijaliziranu šumarsku i građevinsku mehanizaciju. Prvenstvena namjena sustava je praćenje lokacije vozila i nadzor goriva u spremnicima, dok su ostale mogućnosti slabo ili gotovo nikako iskorištene.

Provedenom analizom dobivenih podataka iz Fleet Management sustava u odnosu na podatke iz tahografa i putnih radnih listova vidljivo je odstupanje koje je kod većine promatranih vozila u skladu s napomenama o mogućim odstupanjima datim od proizvođača sustava s obzirom na način prikupljanja podataka. Kod većih odstupanja svakako se može govoriti o kvaru sustava i nepravovremenom otklanjanju kvara.

Fleet Management kao dio ITS-a danas ima nezamjenjivu ulogu u svakom voznom parku bez obzira na njegov ustroj i namjenu. Razvoj tehnologije svakako će dovesti i do razvoja Fleet Management sustava čime će ponuđena rješenja biti još kvalitetnija, a podaci pouzdaniji.

Na kraju svega može se zaključiti bez obzira na tehničke mogućnosti Fleet Managementa njegova učinkovitost ovisi o načinu primjene od strane korisnika.

## 11. Literatura

- [1] Bošnjak I., Razvoj inteligentnih transportnih sustava – ITS:  
<http://www.infotrend.hr/clanak/2008/6/razvoj-inteligentnih-transportnih-sustava-%E2%80%93-its,14,323.html>
- [2] Bošnjak I., Inteligentni transportni sustavi 1, Fakultete prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- [3] Balen J., Učinkovito rasprostiranje poruka u mrežama vozila zasnovano na njihovom položaju, Doktorska disertacija, Elektrotehnički fakultet, Osijek, 2014.
- [4] Mandžuka S., ITS iskustva u Hrvatskoj:  
<https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Sadko-Mandzuka-FPZ.pdf>
- [5] Brlek P., Cvitković I., Globočnik Žunac A., Costs and Benefits of Deploying Cooperative Intelligent Transport. ZIRP, Fakultete prometnih znanosti, Zagreb, 2019.g. str. 67-73
- [6] Brlek P., Inteligentna mobilnost – predavanja, Sveučilište Sjever, Koprivnica, 2020.
- [7] <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14813:-1:ed-2:v1:en>
- [8] Topenčarević Lj., Organizacija i tehnologija drumskog transporta, Građevinska knjiga, Beograd, 1987.
- [9] Protega V., Osnove tehnologije prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014.
- [10] Rogić K., Šutić B., Kolarić G., Methodology of introducing Fleet Management System, Promet – Traffic&Transportation, Vol 20, 2008, No. 2, 105-111
- [11] Županović I., Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.
- [12] Škabić B., Kurelović K. E., Tomljaniović J., Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, Vol 6, 2018, No. 1, 357-370
- [13] <https://www.poslovni.hr/sci-tech/sto-je-fleet-management-284832>
- [14] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hr/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0165>
- [15] Kontrola tahografa i ograničavača brzine na tehničkom pregledu, Stručni bilten broj 159, Centar za vozila Hrvatske, 2017.
- [16] <https://tahograf.com.hr/tahograf-voznja-pojmovi/>
- [17] [http://www.tahograf.hr/data/public/pametni\\_tahografi\\_1.pdf](http://www.tahograf.hr/data/public/pametni_tahografi_1.pdf)
- [18] <https://www.mobilisis.hr/fleet-aplikacija>
- [19] Interni podaci – Hrvatske šume d.o.o., Radna jedinica Prijevoz, mehanizacija i graditeljstvo Bjelovar

## Popis slika

Slika 2.1. Inteligentni transportni sustavi .....	4
Slika 2.2. Temeljna značenja pojma ITS .....	5
Slika 2.3. Osnovne kategorije ITS učinaka .....	7
Slika 2.4. Životni ciklus ITS-a.....	8
Slika 2.5. Podjela aplikacija inteligentnih vozila .....	10
Slika 2.6. Obvezni sustavi sigurnosti u novim vozilima od 2022. godine .....	12
Slika 2.7. Komunikacija V2V.....	14
Slika 5.1. Funkcioniranje Fleet Management sustava .....	33
Slika 6.1. Dijelovi sustava tahografa .....	37
Slika 6.2. Tahografski listić sa objašnjenjem svakog pojedinog polja .....	39
Slika 6.3. Digitalna kartica vozača .....	40
Slika 6.4. Nove značajke pametnih tahografa .....	42
Slika 7.1. Popis funkcionalnosti HVZ Fleet aplikacije .....	49
Slika 8.1. Korisničko sučelje Mobilisis Fleet Managementa u Hrvatskim šumama d.o.o. ....	57
Slika 8.2. Analogni tahografi VDO 1319 i VDO 1324 .....	58
Slika 8.3. Čitač tahografskih listića .....	59
Slika 8.4. Sučelje za očitavanje tahografskih listića.....	60
Slika 8.5. DKL Pro Download Key uređaj sa preuzimanje podataka sa tahografa.....	61

## Popis tablica

Tablica 9.1. Podaci o prijeđenoj udaljenosti u 2020. godini za vozila s digitalnim tahografom...	63
Tablica 9.2. Podaci o prijeđenoj udaljenosti u 2020. godini za vozila sa analognim tahografom	65
Tablica 9.3. Podaci o utočenom gorivu u 2020. godini po vozilima s digitalnim tahografom .....	67
Tablica 9.4. Podaci o utočenom gorivu u 2020. godini za vozila s analognim tahografom.....	68

## Popis grafikona

Grafikon 9.1. Usporedba podataka o prijeđenoj udaljenosti po vozilima sa digitalnim tahografom .....	64
Grafikon 9.2. Usporedba podataka o prijeđenoj udaljenosti po vozilima sa analognim tahografom .....	66
Grafikon 9.3. Usporedba utočene količine goriva u 2020. godini za vozila s digitalnim tahografom .....	68
Grafikon 9.4. Usporedba utočene količine goriva u 2020. godini za vozila s analognim tahografom .....	69
Grafikon 9.5. Analiza vremena vožnje za vozilo BJ261ID .....	70
Grafikon 9.6. Analiza vremena vožnje za vozilo BJ172GM.....	71





**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Nikola Kolarević (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom *Primjena "Fleet Managementa" u inteligentnim transportnim sustavima* (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)  
Nikola Kolarević

  
\_\_\_\_\_  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Nikola Kolarević (*ime i prezime*) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom *Primjena "Fleet Managementa" u inteligentnim transportnim sustavima* (*upisati naslov*) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)  
Nikola Kolarević

  
\_\_\_\_\_  
(vlastoručni potpis)