

# Primjena aplikacija u oblaku koncepta interneta stvari za logističku podršku prijevozničkim tvrtkama

---

**Maretić, Domagoj**

**Professional thesis / Završni specijalistički**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:393454>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

**Domagoj Maretić**

ZAVRŠNI RAD POSLIJEDIPLOMSKOG SPECIJALISTIČKOG STUDIJA

**PRIMJENA APLIKACIJA U OBLAKU KONCEPTA INTERNETA  
STVARI ZA LOGISTIČKU PODRŠKU PRIJEVOZNIČKIM  
TVRTKAMA**

ZAGREB, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD POSLIJEDIPLOMSKOG SPECIJALISTIČKOG STUDIJA

**PRIMJENA APLIKACIJA U OBLAKU KONCEPTA INTERNETA  
STVARI ZA LOGISTIČKU PODRŠKU PRIJEVOZNIČKIM  
TVRTKAMA**

Mentor:

Prof. dr. sc. Goran Đukić

Pristupnik:

Domagoj Maretić

ZAGREB, 2021.

## PODACI ZA BIBLIOGRAFSKU KARTICU:

### UDK:

**Ključne riječi:** Internet stvari (IoT), Industrija 4.0, oblak, telematika, RIO platforma, logistika, aplikacije

**Keywords:** Internet of Things (IoT), Industry 4.0, cloud, telematics, RIO platform, logistics, application

**Znanstveno područje:** TEHNIČKE ZNANOSTI

**Znanstveno polje:** STROJARSTVO

**Institucija u kojoj je rad izrađen:** Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu

**Mentor rada:** Prof. dr. sc. Goran Đukić

**Broj stranica:** 170

**Broj slika:** 53

**Broj tablica:** 25

**Broj grafikona:** 16

**Broj korištenih bibliografskih jedinica:** 57

**Datum obrane:**

**Povjerenstvo:**

1. Doc. dr. sc. Tihomir Opetuk – predsjednik povjerenstva
2. Prof. dr. sc. Goran Đukić – mentor
3. Doc. dr. sc. Tomislav Rožić, Fakultet prometnih znanosti – član

**Institucija u kojoj je rad pohranjen:** Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

*Izjavljujem da sam završni rad na temu "Primjena aplikacija u oblaku koncepta interneta stvari za logističku podršku prijevozničkim tvrtkama" izradio samostalno, uz potrebne konzultacije, savjete, uporabu navedene literature te znanja stečenog tijekom studija.*

*Zahvaljujem se mentoru dr. sc. Goranu Đukiću, dipl. ing. na stručnom vodstvu, podršci, savjetima te primjedbama tijekom izrade ovog rada. Zahvaljujem se također doc. dr. sc. Tomislavu Rožiću na pomoći, motivaciji i svim korisnim savjetima prilikom pisanja rada.*

*Veliko hvala kolegama Ivici Sediću i Marku Juraiću iz tvrtke MAN Importer Hrvatska na izvrsnoj suradnji, ustupljenim materijalima, uloženom vremenu i korisnim razgovorima tijekom izrade završnog rada.*

*Najveće hvala želim uputiti svojoj obitelji na potpori i razumijevanju te povjerenju koje su mi ukazali.*

Domagoj Maretić



Zagreb, 28.04.2020.

## Zadatak za završni rad

Kandidat: Domagoj Maretić

Naslov zadatka: **Primjena aplikacija u oblaku koncepta Interneta stvari za logističku podršku prijevozničkim tvrtkama**

Sadržaj zadatka:

Digitalizacija transportne logistike sastavni je dio suvremenih trendova koje su svijetu donijeli koncepti Internet stvari (Internet of Things, IoT) i Industrija 4.0. Otvoreni pristup aplikacijama u oblaku putem razvijenih platformi jedan je primjer korištenja prednosti digitalizacije u kojem i manje prijevozničke tvrtke mogu imati pristup suvremenim aplikacijama upravljanja transportnim i poslovnim procesima. U radu je, s pozicije teorije i prakse, potrebno prikazati koristi i prepreke primjene takvih platformi.

U radu je potrebno:

- Dati prikaz koncepta Interneta stvari i Industrije 4.0, s naglaskom na primjenu u logistici i upravljanju lancima opskrbe.
- Temeljem pretraživanja dostupnih izvora napraviti SWOT analizu primjene aplikacija u oblaku.
- Na konkretnom primjeru softverske platforme RIO prikazati konkretnu ponudu aplikacija u oblaku.
- Na primjeru odabrane aplikacije za rutiranje flote vozila prikazati primjenu aplikacije u oblaku.

Zadatak zadan:

Rad predan:

Mentor:

Prof. dr.sc. Goran Đukić

Predsjednik Odbora za  
poslijediplomske studije:

Izv. prof. dr.sc. Andrej Jokić

Voditelj smjera:

Prof. dr.sc. Nedeljko Štefanić

## Sadržaj

POPIS SLIKA .....	V
POPIS TABLICA.....	VII
POPIS GRAFIKONA .....	VIII
POPIS KRATICA .....	IX
SAŽETAK.....	XII
SUMMARY .....	XIII
1. UVOD .....	1
2. INDUSTRIJA 4.0.....	4
2.1. Industrijske revolucije .....	4
2.1.1. Prva industrijska revolucija.....	4
2.1.2. Druga industrijska revolucija.....	4
2.1.3. Treća industrijska revolucija.....	5
2.1.4. Četvrta industrijska revolucija .....	5
2.2. Povezani pojmovi s Industrijom 4.0 .....	7
2.3. Utjecaj IoT-a i Industrije 4.0 na logistiku i upravljanje lancima opskrbe .....	11
3. TELEMATIČKI SUSTAVI U LOGISTICI.....	21
3.1. Geografsko informacijski sustav .....	22
3.2. Senzorska tehnologija.....	24
3.3. Fleet Management System.....	25
3.3.1. Arhitektura FMS-a .....	26
3.3.1.1. On-Board Units (OBU) .....	27
3.3.1.2. Komunikacijski sustav .....	28
3.3.1.3. Središnji sustav.....	29
3.3.1.4. Korisnički sustav .....	30
3.4. EK-Fleet telematički sustav .....	31
3.4.1. Princip rada EK-Fleet sustava za satelitsko praćenje vozila.....	32
3.4.2. Senzori unutar vozila .....	34
3.4.3. Pogodnosti EK-Fleet sustava za satelitsko praćenje i nadzor vozila .....	35
3.4.4. Satelitsko praćenje i nadzor vozila - Izvještaji .....	37
4. Platforma RIO .....	40
4.1. MAN TeleMatics .....	40

4.1.1. MAN TeleMatics za disponente .....	41
4.1.2. MAN TeleMatics za vozače.....	42
4.1.3. Aplikacije MAN TeleMatics-a .....	43
4.1.3.1. BASIC .....	43
4.1.3.2. MAP .....	43
4.1.3.3. CONNECT .....	43
4.1.3.4. ECO .....	44
4.1.3.5. TIME .....	44
4.1.3.6. MAN DriverConnect.....	44
4.2. Općenito o RIO platformi.....	45
4.3. RIO Box.....	47
4.4. Usporedba MAN Telematics i RIO platforme .....	53
5. RIO APLIKACIJE .....	56
5.1. RIO Essentials .....	56
5.1.1. Pocket Fleet mobilna aplikacija .....	60
5.2. RIO Advance .....	62
5.3. RIO Geo.....	63
5.3.1. POI i Geofences .....	64
5.3.2. Planiranje ruta .....	65
5.3.3. Usluge RIO Geo aplikacije .....	66
5.3.4. One Minute Locator .....	70
5.4. RIO Compliant .....	72
5.5. Mixed Fleet Bridge.....	75
5.6. RIO Maintenance.....	76
5.7. MAN DigitalServices .....	78
5.7.1. MAN Bridge .....	79
5.7.2. MAN Perform .....	82
5.7.3. MAN Timed.....	88
5.7.4. MAN Maintenance.....	93
5.7.5. MAN Driver App.....	96
5.7.6. MAN Now .....	100
5.7.7. MAN eManager .....	103



---

5.7.8. MAN ServiceCare.....	107
5.7.8.1. Upravljanje proaktivnim održavanjem.....	108
5.7.8.2. Digitalizacija proaktivnog održavanja .....	109
5.7.8.3. MAN ServiceCare sučelja.....	113
5.7.8.3.1. Radioničko sučelje MAN ServiceCare-a.....	114
5.7.8.3.2. Korisničko sučelje MAN ServiceCare-a .....	117
5.7.8.4. Administriranje voznog parka.....	119
5.8. SWOT analiza RIO platforme .....	120
6. PRIMJENA APLIKACIJA ZA LOGISTIČKU POTPORU PRIJEVOZNIČKOJ TVRTCI .....	123
6.1. Planiranje ruta i izrada <i>geofences</i> .....	123
6.2. Praćenja aktivnosti vozača.....	127
6.3. Analiza performansi vozila.....	131
6.3.1. Kategorija - <i>Pregled</i> .....	132
6.3.2. Kategorija - <i>Potrošnja</i> .....	134
6.3.3. Kategorija - <i>Radno stanje</i> .....	137
7. ZAKLJUČAK .....	144
Literatura .....	147
ŽIVOTOPIS .....	152
BIOGRAPHY.....	152

## POPIS SLIKA

Slika 1. Četiri industrijske revolucije .....	6
Slika 2. Konceptualni model aplikacije za upravljanje lancem opskrbe temeljene na IoT-u ..	13
Slika 3. Grafički prikaz sloja prometnica digitalnog zemljovida.....	23
Slika 4. Arhitektura FMS-a .....	27
Slika 5. Opća arhitektura on-board jedinice .....	28
Slika 6. Arhitektura središnjeg sustava .....	29
Slika 7. GPS/GPRS Modul - EK- tracker .....	32
Slika 8. Princip rada EK-Fleet sustava.....	33
Slika 9. Senzori unutar vozila .....	34
Slika 10. Funkcionalnost MAN TeleMatics sustava .....	42
Slika 11. Sučelje MAN DriverConnect aplikacije .....	45
Slika 12. Registriranje korisnika na RIO platformu.....	47
Slika 13. RIO Box .....	49
Slika 14. OVER THE AIR UPDATE (OTA Update) - bežična nadogradnja softvera.....	51
Slika 15. Fleet Monitor.....	60
Slika 16. Izgled sučelja aplikacije Pocket Fleet na mobilnom uređaju .....	61
Slika 17. Fleet Monitor aplikacije RIO Geo .....	64
Slika 18. Primjer poligonalnog oblika Geofences-a.....	65
Slika 19. Planiranje rute aplikacijom RIO Geo.....	66
Slika 20. Fleet Monitor aplikacije Mixed Fleet Bridge.....	76
Slika 21. Podaci o vozilu u aplikaciji RIO Maintenance .....	77
Slika 22. Prikaz podataka iz aplikacije Perform o prosječnoj potrošnji goriva .....	83
Slika 23. Podaci i statistika vožnje i vozača.....	84
Slika 24. Usluge Tachograph unutar aplikacije MAN Timed.....	90
Slika 25. Aktivnosti vozača - Tachograph .....	91
Slika 26. MAN Maintenance - Podaci o vozilu .....	94
Slika 27. Sučelje MAN DriverApp na mobilnom uređaju .....	98
Slika 28. Podaci o učinkovitosti vozila i vozača.....	99
Slika 29. Podaci o vremenu i prijava oštećenja vozila u MAN Driver App-u.....	100
Slika 30. Dostupne i instalirane značajke aplikacije MAN Now .....	102
Slika 31. Vremena punjenja - MAN eManager.....	105

---

Slika 32. Od reaktivnog do prediktivnog upravljanja servisima i popravcima .....	112
Slika 33. Proces MAN ServiceCare - pojednostavljeni prikaz .....	113
Slika 34. Primjer pregleda podataka o održavanju na MAN ServiceCare .....	114
Slika 35. Pregled kartice kočionih obloga.....	116
Slika 36. Prikaz količine motornog ulja .....	116
Slika 37. Pregled kartice razine punjenja .....	117
Slika 38. Pregled obavijesti putem e-maila.....	118
Slika 39. Registriranje vozila na RIO platformu.....	120
Slika 40. Fleet monitor - RIO Geo .....	123
Slika 41. Route planner .....	124
Slika 42. Route planner - rješenje .....	125
Slika 43. Poligonalni Geofences .....	126
Slika 44. Kružni oblik Geofences-a .....	126
Slika 45. Aktivnosti vozača - MAN Timed.....	128
Slika 46. Aktivnosti vozača - Tachograph Service .....	129
Slika 47. Omjer vremena aktivnosti vozača.....	130
Slika 48. Grafički prikaz vremena aktivnost vozača.....	130
Slika 49. Analizirana ruta.....	131
Slika 50. Podaci o ruti - MAN Perform .....	140
Slika 51. Profili terena - MAN Perform.....	141
Slika 52. Vrste prometa - MAN Perform .....	142
Slika 53. Analiza izvedbe vožnje .....	143

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Dnevni izvještaj EK-Fleet sustava o kretanju vozila .....	37
Tablica 2. Prednosti za korisnika .....	50
Tablica 3. Korisnički zahtjevi .....	53
Tablica 4. Usporedba MAN Telematics-a i RIO-a .....	55
Tablica 5. Osnovne usluge aplikacije Essentials.....	57
Tablica 6. Tehnički preduvjeti za korištenje usluge Essentials.....	59
Tablica 7. Karakteristike Pocket Fleet aplikacije.....	61
Tablica 8. Usluge RIO Geo aplikacije .....	67
Tablica 9. Usluge One Minute Locator-a.....	70
Tablica 10. Usporedba aplikacija RIO Essentials-a, One Minute Locator-a i Geo-a .....	71
Tablica 11. Funkcije aplikacije Compliant .....	74
Tablica 12. Značajke aplikacije MAN Bridge .....	80
Tablica 13. Usluge aplikacije MAN Perform.....	85
Tablica 14. Tehnički preduvjeti za korištenje aplikacije MAN Perform .....	87
Tablica 15. Značajke aplikacije MAN Timed.....	89
Tablica 16. Značajke aplikacije MAN Timed.....	91
Tablica 17. Potrebna oprema vozila za korištenje aplikacije MAN Timed .....	92
Tablica 18. Značajke aplikacije MAN Maintenance.....	95
Tablica 19. Tehnički preduvjeti za korištenje MAN Maintenance .....	96
Tablica 20. Funkcionalnosti aplikacije MAN eManager .....	106
Tablica 21. Tehnički preduvjeti za korištenje aplikacije MAN eManager .....	107
Tablica 22. Izazovi za korisnika kod održavanja vozila .....	110
Tablica 23. Značajke i prednosti korištenja RIO platforme za korisnika.....	111
Tablica 24. Značajke i prednosti korištenja RIO platforme za radionicu .....	111
Tablica 25. Značajke MAN ServiceCare-a .....	119

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Grafički prikaz promjene razine goriva .....	38
Grafikon 2. Omjer brzine vozila i broja okretaja motora .....	38
Grafikon 3. Usporedba MAN TeleMatics i RIO sustava .....	54
Grafikon 4. <i>Overview</i> podaci - Prosječna potrošnja goriva u vožnji .....	132
Grafikon 5. Prosječna potrošnja goriva u praznom hodu rada vozila .....	133
Grafikon 6. Prosječna bruto masa vozila .....	133
Grafikon 7. Ukupna dužina rute .....	134
Grafikon 8. Učinkovitost potrošnje goriva .....	134
Grafikon 9. Prosječna operativna potrošnja goriva .....	135
Grafikon 10. Operativna ukupna potrošnja goriva .....	136
Grafikon 11. Dosegnuti prosječni domet s jednom litrom goriva .....	136
Grafikon 12. Proizvodnja emisije CO <sub>2</sub> .....	137
Grafikon 13. Operativno vrijeme rada motora .....	138
Grafikon 14. Vrijeme vožnje .....	138
Grafikon 15. Ukupno vrijeme rada motora u praznom hodu .....	139
Grafikon 16. Prosječna brzina vožnje .....	139

## POPIS KRATICA

AGV	eng. <i>Automated guided vehicle</i>	Automatski vođena vozila
AI	eng. <i>Artificial intelligence</i>	Umjetna inteligencija
AIDC	eng. <i>Automatic Identification and Data Collection</i>	Automatska identifikacija i snimanje podataka
AR	eng. <i>Augmented reality</i>	Proširena stvarnost
ASP	eng. <i>After Sales Portal</i>	Portal za postprodaju
AVI	eng. <i>Automatic Vehicle Identification</i>	Automatska identifikacija vozila
AVL	eng. <i>Automatic Vehicle Location</i>	Automatski položaj vozila
B2B	eng. <i>Business-to-business</i>	Vrsta elektroničkog poslovanja koje je okrenuto razmjeni roba, servisa i usluga između organizacija
CAN	eng. <i>Controller Area Network</i>	Robusni standard sabirnice za vozila dizajniran da mikrokontrolerima i uređajima omogući međusobnu komunikaciju bez glavnih računala
CPS	eng. <i>Cyber-physical system</i>	Kibernetsko-fizički sustavi
DGPS	eng. <i>Differential Global Positioning System</i>	diferencijalni globalni položajni sustav
DM	eng. <i>Data Mining</i>	Rudarenje podataka
EGPRS	eng. <i>Enhanced General Packet Radio Service</i>	Napredna paketna bežična podatkovna komunikacijska usluga
EPC	eng. <i>Evolved Packet Core</i>	Razvijena paketna jezgra
ePTM	eng. <i>electric Power Train Manager</i>	Sustav upravljanja električnog pogona

ERP	eng. <i>Enterprise Resource Planning</i>	Sustav planiranja resursa poduzeća
FCD	eng. <i>Floating car data</i>	Podaci o plutajućim automobilima
FMS	eng. <i>Fleet Management System</i>	Sustav upravljanja voznim parkom
GIS	eng. <i>Geographic information system</i>	Geografski informacijski sustav
GLONASS	eng. <i>Global navigation satellite system</i>	Globalni navigacijski satelitski sustav
GNSS	eng. <i>Global Navigation Satellite System</i>	Globalni Navigacijski Satelitski Sustav
GPRS	eng. <i>General Packet Radio Service</i>	Paketna bežična podatkovna komunikacijska usluga
GPS	eng. <i>Global Positioning System</i>	Globalni položajni sustav
GSM	eng. <i>Global System for Mobile Communications</i>	Globalni sustav za mobilne komunikacije
HMI	eng. <i>Human-Machine Interface</i>	Korisničko sučelje
HSDPA	eng. <i>High-Speed Downlink Packet Access</i>	Nadogradnja UMTS-a
ICT	eng. <i>Information and Communications Technology</i>	Informacijska i komunikacijska tehnologija
IoT	eng. <i>Internet of Things</i>	Internet stvari
IP	eng. <i>Internet Protocol</i>	Mrežni protokol za prijenos podataka
ITS	eng. <i>Intelligent transportation system</i>	Inteligentni transportni sustavi
JIT	eng. <i>Just-in-time</i>	Metoda „upravo na vrijeme“
M2M	eng. <i>Machine to Machine</i>	Komunikacija između uređaja
MAN	njem. <i>Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg</i>	Njemački proizvođač gospodarskih vozila
OBD	eng. <i>On-board diagnostic</i>	Sustav dijagnostike u vozilima
OBU	eng. <i>On-Board Units</i>	Elektronička jedinica koja očitava i memorira podatke s vozila

OEM	eng. <i>Original Equipment Manufacturer</i> ,	Proizvođač originalne opreme
OSI	eng. <i>Open System Interconnection Model</i>	Referentni model za otvoreno povezivanje sustava
OTA	eng. <i>Over the air</i>	Bežično ažuriranje
POI	eng. <i>Point of interest</i>	Točke interesa
PTM	eng. <i>Powertrain Management Level</i>	Sustav upravljanja pogonom vozila
RCM	eng. <i>Remote Container Management</i>	Daljinsko upravljanje kontejnerima
RFID	eng. <i>Radio-frequency identification</i>	Radiofrekventna identifikacija
RGN	eng. <i>Route Guidance and Navigation</i>	Rutni vodič i navigacija
SoC	eng. <i>State of Charge</i>	Razina napunjenosti električne baterije u odnosu na njen kapacitet
TBM	eng. <i>On-board telematic module</i>	Upravljačka jedinica
TCO	eng. <i>Total Cost of Ownership</i>	Ukupni trošak vlasništva
TCP	eng. <i>Transmission Control Protocol</i>	Jedan od osnovnih protokola unutar IP grupe protokola
TPM	eng. <i>Tire Pressure Monitoring</i>	Sustav za kontrolu tlaka zraka u gumama
UHF	Eng. <i>Ultra high frequency</i>	Ultravisoka frekvencija
UMTS	eng. <i>Universal Mobile Telecommunications System</i>	Mobilna mreža treće generacije
VCM	eng. <i>Vehicle Connectivity Manager</i>	Sustav upravljanja za povezivost vozila
VF	eng. <i>Virtual Factory</i>	Virtualna tvornica
VPN	eng. <i>Virtual Private Network</i>	Virtualna privatna mreža
VR	eng. <i>Virtual reality</i>	Virtualna stvarnost
WMS	eng. <i>Warehouse mangement system</i>	Sustav za upravljanje skladištem
WSN	eng. <i>Wireless sensor network</i>	Bežične mreže osjetila



## **SAŽETAK**

Proces digitalizacije neophodan je za konkurentnost tvrtki. Iz tog razloga primjena koncepta tehnologije Interneta stvari (IoT) i telematike dovela je do Industrije 4.0 u logistici. Zahvaljujući IoT-u i telematičkim sustavima, podaci i informacije u transportu i logistici šalju se i primaju u realnom vremenu čime je omogućen nadzor vozila i ostalih sustava u potpunosti. U tu svrhu razvijaju se razne aplikacije koje se zasnivaju na telematici i IoT-u za optimizaciju i podršku logističkim procesima. Tvrtka Volkswagen Truck & Bus GmbH u suradnji s MAN-om proizvela je platformu RIO koja se zasniva na oblaku, a temeljna zadaća joj je objedinjavanje digitalnih aplikacija te pružanje podataka iz kompletnog sustava logistike. RIO platforma omogućuje povezivanje i umrežavanja svih sudionika u sustavima logistike i transporta. U radu je uz detaljan opis aplikacija, prikazana i primjena određenih aplikacija na vozilima jedne prijevoznice tvrtke s ciljem logističke podrške i mogućnostima optimizacije logističkih i poslovnih procesa.

Ključne riječi: Internet stvari (IoT), Industrija 4.0, oblak, telematika, RIO platforma, logistika, aplikacije

## **SUMMARY**

The digitalization process is necessary for the competitiveness of companies. For this reason, the application of the concept of Internet of Things (IoT) technology and telematics has led to Industry 4.0 in logistics. Thanks to IoT and telematics systems, data and information in transport and logistics are sent and received in real time, enabling vehicle and other systems to be fully monitored. For this purpose, various applications based on telematics and IoT are developed to optimize and support logistics processes. Volkswagen Truck & Bus GmbH, in cooperation with MAN, has produced a cloud-based RIO platform, the basic task of which is to integrate digital applications and provide data from a complete logistics system. The RIO platform enables the connection and networking of all participants in logistics and transport systems. In addition to a detailed description of applications, the paper also presents the usage of applications on the vehicles of a transport company with the aim of logistical support and the possibility of optimizing logistics and business processes.

Keywords: Internet of Things (IoT), Industry 4.0, cloud, telematics, RIO platform, logistics, application

## 1. UVOD

Dostupnost proizvoda kupcima, odnosno korisnicima u znatnoj mjeri ovisi o učinkovitosti logističkih procesa, prema tome, suvremeni koncepti i tehnologije poput Industrije 4.0, Interneta stvari, telematike, itd. omogućuju održivo pružanje logističkih usluga, potičući pritom industrijski i financijski rast uz smanjenje troškova te postizanje operativne učinkovitosti digitalizacijom i ugradnjom pametnih tehnologija u razne sustave i opskrbne lance.

Pod konceptom Interneta stvari (eng. *Internet of Things* - IoT) podrazumijeva se povezivanje različitih objekata, tj. uređaja putem internetske mreže. Kombiniranjem tih objekata ostvaruju se mnoge prednosti, kao što su: smanjenje troškova, ušteda vremena, mogućnost primanja podataka i informacija u pravo vrijeme i na pravom mjestu, optimalno korištenje opreme, veća sigurnost, itd. Stoga se može reći kako uz automatsku identifikaciju objekata, Internet stvari sadrže globalnu informacijsku infrastrukturu koja je temeljena na internetu te olakšava i omogućuje razmjenu robe i usluga u mrežama opskrbnih lanaca jer tehnologije Industrije 4.0 pružaju korisnicima precizne i točne podatke u realnom vremenu za donošenje pravih odluka. Logistički sustavi uz tehnologije IoT-a i Industrije 4.0 omogućuju praćenje transportnih sredstava i robe u stvarnom vremenu. Uz to, poboljšava se sigurnost prijevoznih sredstava i sudionika u prometu, pouzdanost prijevoza i kvaliteta razine usluge za korisnike i kupce u svrhu postizanja ekonomskih i socijalnih koristi.

Ugradnjom senzora i GPS uređaja omogućeno je prikupljanje podataka o kretanju, brzini, lokaciji, načinu rada te ostalim značajnim podacima o vozilu. Pomoću senzora logističke tvrtke imaju mogućnost praćenja podataka o vremenima transporta, iskoristivosti vozila i goriva, potrošnji dijelova, itd. Analizom dobivenih podataka mogu se optimizirati operacije unutar opskrbnih lanaca, odnosno smanjiti vrijeme isporuke, poboljšati planiranje transporta i tokova robe, itd. Stoga tvrtke koriste sustave za praćenje vozila ili telematičke sustave s ugrađenim softverom za upravljanje voznim parkom koji uz manje iskorištenje resursa pružaju značajno učinkovitije i efikasnije rezultate. Jedan od najznačajnijih elemenata koji utječu na pouzdanost voznog parka je održavanje vozila. Održavanje se sastoji od niza aktivnosti i mjera koje je potrebno provoditi kako bi se zadržalo optimalno stanje eksploatacije i raspoloživosti prijevoznih sredstava, što u konačnici dovodi do zadovoljenja postavljenih zadataka i ciljeva.

Razvoj tehnologija omogućio je razvitak različitih sustava za praćenje i upravljanje voznom parkom. Jedan takav sustav razvila je tvrtka Volkswagen Truck & Bus GmbH 2017. godine pod nazivom RIO platforma. RIO platforma novost je u području digitalizacije tvrtke, otvorena internetska platforma koju je inicirao MAN, a temelji se na oblaku u realnom vremenu za sektore logistike i transporta. Na RIO platformi nalazi se veći broj aplikacija za kompletan transportni i logistički sustav. RIO platforma nudi rješenje gdje su svi sudionici logističkog umreženi pomoću standardiziranog informacijskog i aplikacijskog sustava s funkcijama predviđanja, unatoč korištenju različitih softvera u logističkim poslovanjima i transportu, tj. centralizacijom podataka iz kompletnog sustava logistike i transporta, neovisno o proizvođačima. RIO kao zajedničko rješenje može se koristiti za sva vozila, neovisno o marki i vrsti vozila. Postojeći sustavi koje korisnici koriste mogu se integrirati u RIO platformu.

Cilj rada je prikaz RIO platforme i primjene njenih aplikacija za logističku podršku prijevoznim tvrtkama. Za potrebe optimizacije poslovanja logističke tvrtke primijenjene su aplikacije zasnovane na oblaku, a aplikacije su se primijenile na poslovanju Zagrebačke tvrtke kojoj je primarna djelatnost transport.

Rad je koncipiran u sedam poglavlja. Prvo poglavlje čini uvod u tematiku rada. U drugom poglavlju definiran je pojam Industrije 4.0, kao i povijesni razvoj industrijskih revolucija koje su prethodile nastanku Industrije 4.0. Također, navedene su i definirane tehnologije Industrije 4.0: Internet stvari (IoT), kibernetički fizički sustavi (eng. *Cyber-physical system*), pametne tvornice (eng. *Smart factories*), Veliki podaci (eng. *Big data*), oblak (eng. *Cloud*), M2M komunikacija, itd. Uz to, navedeni su i primjeri utjecaja IoT-a i Industrije 4.0 na logistiku i upravljanje lancima opskrbe.

Unutar trećeg poglavlja opisana je telematika, tj. telematički sustavi kao i pripadajuća tehnologija geografsko informacijskih sustava te senzora i detektora, bez koje sustavi za upravljanje voznom parkom (eng. *Fleet Management Systems - FMS*) ne bi mogli funkcionirati. Nakon toga, opisan je i sustav za upravljanje voznom parkom, tj. njegova arhitektura, kao i način rada istog te je prikazan primjer jednog FMS-a naziva EK-Fleet sustav.

Četvrto poglavlje posvećeno je RIO platformi. Isto započinje MAN TeleMatics-om koji je ujedno i začetak telematike kod MAN vozila, a preteča je RIO platforme. Opisan je način rada MAN TeleMatics-a, kao i aplikacije koje su se koristile kao logistička podrška vozačima i voditeljima vozničkih parkova. Također, u poglavlju 4. nalazi se opći dio o RIO platformi, kao i

RIO Box, koji predstavlja telematičko sučelje između vozila i RIO platforme. Posljednji dio četvrtog poglavlja je usporedba MAN TeleMatics-a i postojeće RIO platforme, gdje je vidljiva razina napretka RIO platforme u odnosu na MAN TeleMatics.

Detaljan opis RIO aplikacija nalazi se u petom poglavlju. Kao osnovni paket, odnosno baza, poglavlje započinje aplikacijom RIO Essentials na koju se mogu nadovezati ostale aplikacije. Uz RIO aplikacije, u istom poglavlju nalaze se i aplikacije MAN Digital Services-a, odnosno MAN aplikacije, koje imaju u većini istu funkciju kao i ranije spomenute RIO aplikacije, međutim mogu se koristiti samo kod vozila marke MAN. Na RIO platformu kao i sve pripadajuće aplikacije primijenjena je SWOT analiza gdje su iskazane sve snage, slabosti, prilike i prijetnje aplikacija i platforme zasnovanih na oblaku.

U šestom poglavlju prikazana je primjena aplikacija za logističku potporu prijevozničkoj tvrtci. Aplikacije koje su se koristile prilikom praćenja i analize vozila su: RIO Geo, MAN Timed, MAN Perform, Prikazani su dobiveni rezultati prema svakoj od aplikacija koji se mogu koristiti za optimizaciju poslovanje tvrtke, povećanja sigurnosti vozača i vozila, unaprjeđenja učinkovitosti vožnje, itd.

Posljednje, sedmo poglavlje je zaključak, tj. osvrt na sva navedena poglavlja i dobivene rezultate.

## 2. INDUSTRIJA 4.0

Pojam „Industrija 4.0“ po prvi puta javno se pojavio na velesajmu u Hannoveru, 2011., iako je sam početak razvoja koncepta povezan sa strategijom visoko-tehnološkog razvoja Njemačke vlade iz 2006. Njemački savez ministarstva obrazovanja i istraživanja oformio je radnu skupinu, koja je bila sastavljena od predstavnika akademske zajednice, znanstvenika i industrijalaca. Navedena radna skupina predala je završno izvješće koje je predstavljeno ponovno na velesajmu u Hannoveru sredinom travnja 2013. pod naslovom „Preporuke za provedbu strateških inicijativa Industrije 4.0“ [1].

### 2.1. Industrijske revolucije

Industrijska revolucija je proces kojim je krajem 18. i početkom 19. stoljeća u Engleskoj, a nakon toga i Francuskoj uveden niz novih tehnologija, kojim se tadašnja ekonomija temeljena na ljudskom radu zamijenila industrijom na principu rada strojeva, odnosno, industrijska revolucija je dugačak i polagan proces tijekom kojeg se jednostavni ručni alati zamjenjuju složenim strojevima. Takvom promjenom nastupilo je drastično povećanje produktivnosti svakog rada. Kroz povijest dogodile su se četiri industrijske revolucije, od kojih je posljednja još u tijeku [2].

#### 2.1.1. Prva industrijska revolucija

Početak prve industrijske revolucije izum je parnog stroja Jamesa Watta u drugoj polovici 18. stoljeća, a predstavlja prijelaz na nove proizvodne procese, odnosno prijelaz s ručnih proizvodnih metoda na strojne metode. Proizvodnja se iz domova premjestila u tvornice, rudnike i na promet. Tehnološki napredak koji je nastao izumom parnog stroja, potaknuo je industriju željeza, tekstilnu industriju, a svoj razvoj doživjela su kemijska i građevinska industrija te je poboljšana sustav transporta izgradnjom prometne infrastrukture i željeznice te vodnih kanala. Procvaio je i sustav bankarstva i komunikacija. Uzroci prve industrijske revolucije u Engleskoj su: poljoprivredna revolucija, rast svjetskog trgovinskog sustava, primarna akumulacija kapitala, stvaranje tržišta i izvora sirovina, tehnološka revolucija, demografski rast, mobilnost stanovništva, itd. [2]

#### 2.1.2. Druga industrijska revolucija

Prva industrijska revolucija prerasla je u drugu industrijsku revoluciju tokom prijelaznih godina između 1840. i 1870. godine, kada se nastavilo s tehnološkim i ekonomskim progresom

zbog povećane primjene parnog stroja, što se prvenstveno odnosi na upotrebu parne željeznice i brodova te proizvodnjom strojnog alata i upotrebom strojeva na parni pogon u tvornicama. Za drugu industrijsku revoluciju, također su zaslužne inovacije u proizvodnji kao što su metode za proizvodnju zamjenskih dijelova strojeva te izum Bessmer-ovog industrijskog procesa za jeftiniju masovnu proizvodnju čelika. Kao temelj druge industrijske revolucije smatra se otkriće izmjenične struje. Izmjenična struja mogla se prenositi na daleko veće udaljenosti u odnosu na istosmjernu struju. Veliku prekretnicu u proizvodnji označilo je uvođenje pokretne trake u proizvodne procese, što je učinilo radnike efikasnijima i produktivnijima. Tijekom druge industrijske revolucije započela je i autoindustrija, kao masovna proizvodnja Ford-ovog modela T, što je vrijeme proizvodnje smanjilo nekoliko puta [2].

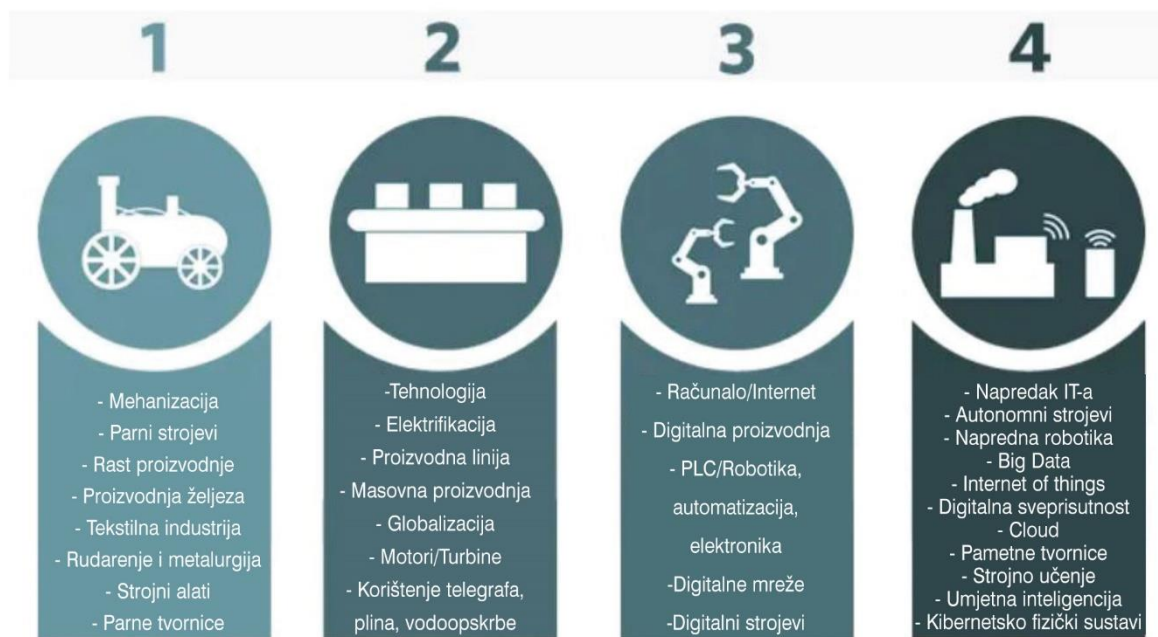
### 2.1.3. Treća industrijska revolucija

Naziva se još i digitalna revolucija koja je započela krajem 60-ih godina 20. stoljeća, a predstavlja promjenu iz analogne i elektronske tehnologije u digitalnu tehnologiju. Digitalnom revolucijom započelo je informacijsko doba. Glavna karakteristika treća industrijske revolucije je masovna proizvodnja i ujedno široka upotreba digitalnih logičkih krugova i ostalih tehnologija kao što su: faks, računalo i mobilni uređaji. Unutar navedene revolucije nastaju nova zanimanja te se mijenja komunikacija između ljudi kao i društvena pravila, razlog tome je nastanak i korištenje interneta i društvenih mreža. Kao što je ranije navedeno, treća industrijska revolucija započela je 60-ih godina prošlog stoljeća te traje još i danas [2].

### 2.1.4. Četvrta industrijska revolucija

Obilježje četvrte industrijske revolucije je umrežavanje raznih pametnih digitalnih uređaja bežičnim putem. Razvojna okolina koju čine trendovi i tehnologije poput Interneta stvari (IoT), umjetne inteligencije (eng. *Artificial Intelligence* - AI), robotike, virtualne stvarnosti (eng. *Virtual Reality* - VR), autonomnih vozila, itd. Kao i potencijal kod prethodnih industrijskih revolucija, tako i četvrta ima potencijala za podizanje globalne razine prihoda i poboljšanje kvalitete stanovništva. Kod četvrte industrijske revolucije pojavljuje se izraz Industrija 4.0, što predstavlja temeljnu komponentu navedene revolucije, a predstavlja novi koncept gospodarskog razvoja i poboljšanja životnih uvjeta. Pritom čini skup proizvodnje, tržišta i potrošača, koristeći najbolje informacijske i komunikacijske tehnologije. U odnosu na prethodne industrijske revolucije, četvrta se razvija eksponencijalno. Širina i dubina promjena preobražava cjelokupne sustave menadžmenta, proizvodnje i javne uprave. Iako je nemoguće

odrediti potencijalne ishode, u budućnosti će nadarenost prije kapitala biti od presudne važnosti u proizvodnji. Na slici 1. grafički je prikazan redosljed industrijskih revolucija s čimbenicima koji su obilježili svaku pojedinu revoluciju [3].



Slika 1. Četiri industrijske revolucije, [4]

Industrija 4.0 obuhvaća skup proizvodnih procesa koji se baziraju na tehnologiji i uređajima za autonomno međusobno komuniciranje. Točnije, riječ je o modelu pametnih, tj. inteligentnih tvornica (eng. *Smart Factories*) budućnosti u kojoj računalno upravljani sustavi nadziru i kontroliraju fizičke procese, stvarajući tako virtualnu kopiju fizičkog svijeta te donose decentralizirane odluke temeljene na mehanizmima samoorganizacije. Industrija 4.0 stvara tvornice budućnosti, odnosno pametne tvornice, a primjer je integracija informacijske i komunikacijske tehnologije (eng. *Information and communications technology - ICT*) u proizvodni proces. Kibernetско-fizički sustavi nadziru fizičke procese unutar pametnih tvornica stvarajući pritom virtualnu kopiju fizičkog svijeta te čine decentralizirane odluke. Pomoću Interneta stvari, ovi sustavi komuniciraju i surađuju s ljudima u stvarnom vremenu, a na takav način i strojevi komuniciraju međusobno. Industrija 4.0 obuhvaća skup pojmova kao što su: umjetna inteligencija, Internet stvari (IoT), robotika, biotehnologija, nanotehnologija, autonomna vozila, 3D printanje, računalni oblak (eng. *Cloud Computing*) i Veliki podaci (eng. *Big Data*). Navedeni pojmovi opisuju organizacije, tehnološki bazirane proizvodne procese i uređaje koji autonomno komuniciraju, pritom stvarajući virtualna računalna okruženja.



Inovacijama koje se postižu korištenjem najnovijih tehnologija, povećava se konkurentnost, produktivnost te tržišna prednost nad ostalim industrijama [1].

Cilj nove industrijske revolucije je visoko fleksibilna, individualizirana, masovna proizvodnja. Kupac dobiva proizvod skrojen po njegovoj mjeri za relativno nisku cijenu. Za proizvodni je proces bitno da je fleksibilan jer mora biti u stanju proizvesti što više različitih tipova proizvoda te biti u stanju napraviti promjenu na proizvodu u zadnji tren uslijed promjene želje kupca. Od inženjerstva se očekuje sudjelovanje u cijelom životnom vijeku proizvoda. Pametni proizvodi koji su rezultat industrije 4.0 biti će u stanju slati veliki set podataka svom proizvođaču te pomoću tih podataka sugerirati koja su mu poboljšanja potrebna u budućnosti [5].

Prednosti Industrije 4.0 su [5]:

- Prilagodljiva proizvodnja,
- Povećana konkurentnost,
- Orijehtacija na individualne zahtjeve kupca,
- Smanjen pritisak na radnike,
- Nova vrijednost: nove B2B usluge,
- Spremnost na nove izazove na domaćim i stranim tržištima,
- Usmjerenost na produktivnost i efikasnu upotrebu resursa.

Nedostaci Industrije 4.0 su:

- Olakšana udaljena manipulacija proizvodnim sustavima,
- Manjak zaštite podataka,
- Složeni i skupi tehnički standardi,
- Kontinuirana nabava i održavanje infrastrukture,
- U ruralnim područjima nedostatak je slaba pokrivenost široko pojasnim internetom,
- Dodatna oprema za zaposlenike (potrebno znanje o IT sustavima).

## **2.2. Povezani pojmovi s Industrijom 4.0**

Neki od bitnih pojmova koji dolaze s Industrijom 4.0 su: Pametne tvornice, Internet stvari (IoT), Internet podrška, veliki podaci, računalni oblak, kibernetско-fizički sustavi, itd.

Osobine „Pametne tvornice“ su fleksibilnost, ergonomija, učinkovitost s resursima, niži troškovi, itd. Kod ovakvog tipa tvornice kupci i poslovni partneri uključuju se u proces

poslovanja i vrijednosti, kod klasičnih tvornica to nije slučaj. Kako bi se kupcima i partnerima to omogućilo, koristi se Internet stvari (IoT) i kibernetско-fizički sustavi. Ti sustavi ukinuli su granice između virtualnog i stvarnog svijeta. Primjerice, takvi sustavi nalaze se kod autonomnih vozila. Funkcioniraju na način da aktivno prate okolinu te šalju informaciju u središnji „čvor“ gdje se informacije obrađuju. Kod pametne tvornice, takvi se sustavi koriste za proizvodnju i poboljšanje proizvoda. Zahvaljujući internetu, robotici, velikim podacima (eng. *Big data*), strojevima, računalnom oblaku, itd. proces se odvija na dvije razine U fizičkom svijetu, nastaje proizvod, dok se u digitalnoj sferi isti taj proizvod poboljšava i optimizira korištenjem dobivenim informacija [6].

Iako se pametne tvornice tek razvijaju, kako bi zadovoljile određene norme te da bi se integrirali svi procesi, mora proći određeni period vremena. Prednosti pametnih tvornica su [6]:

- Strojno učenje - Sustavi zaprimaju i analiziraju podatke, započinje optimizacija cjelokupnog proizvodnog procesa što rezultira smanjenjem vremena izrade te ujedno smanjenjem potrošnje energije,
- Brzo prototipiranje i napredni proizvodni procesi - Uskoro će kupci moći naručiti proizvode koji su jedinstveni i po mjeri bez visokih troškova,
- Napredna interakcija čovjek-stroj (HMI) i argumentirana stvarnost (AR) - smanjivanje broja radnika i omogućavanje boljih radnih uvjeta, posebice što se tiče sigurnosti.
- Platforme *Collaborative Virtual Factory* (VF) - simulacija i virtualno testiranje u životnom ciklusu proizvoda, koje će proizvode učiniti povoljnijim. Virtualni proizvodi nadopunjuju fizičke proizvode u tijeku razvojnog procesa,
- Kibernetско-fizički sustavi i komunikacijski uređaji (M2M) - Podaci proizvodnog procesa putuju u stvarnom vremenu preko sustava te na taj način smanjuju stanke i prazan hod, uz to, takvi uređaji pomažu kod procesa optimizacije i pri održavanju. Kako bi moderna, pametna tvornica mogla funkcionirati optimalno, potrebna je mogućnost brzog i neprimjetnog dijeljenja podataka u svakoj fazi. Inteligentne komponente mogu komunicirati s drugima kako bi dale na uvid što je potrebno za daljnju proizvodnju, omogućujući tako decentraliziranu kontrolu. Industrija 4.0 kao i pametne tvornice ne bi bile moguće bez integracije pametnih tehnologija.

Primarna zadaća Interneta stvari (IoT) je povezivanje ljudi, raznih stvari i uređaja preko interneta. Kod industrijske proizvodnje, IT sustav se povezuje s proizvodnim procesima,

unutarnjim i vanjskim objektima, zatim povezivanje s mrežom opskrbljivača i kupaca te komunikacija između strojeva. Sve veći broj proizvoda koji se danas koriste dolazi s raznim računalnim mogućnostima. Takve mogućnosti omogućuju komunikaciju s kontrolnim centrima, drugim uređajima te krajnjim korisnicima. Uređaji IoT-a imaju mogućnost obavještanja korisnika u stvarnom vremenu te se radi preciznosti i točnosti može pratiti stanje sustava. Nadzor i korištenje uređaja na daljinu najveća je prednost proizašla od IoT-a. Internet stvari su omogućile dovođenje interneta u sve razine proizvodnje, čak i one najniže. Svaki stroj i uređaj posjeduje vlastitu IP adresu koju je moguće pronaći u sustavu Interneta stvari. Pomoću tog sustava, svi objekti (roboti, strojevi, upravljačke jedinice, senzori, itd.) povezani su u tvornici, odnosno proizvodnom procesu [5].

Danas se kroz brz razvoj interneta, izrađuje i prikuplja ogromna količina informacija i podataka na dnevnoj bazi, stoga je njihova obrada i analiza izvan mogućnosti tradicionalnih alata. Međutim postoji tehnologija pomoću koje je moguće provesti analizu, a naziva se *Big Data*, odnosno Veliki podaci. *Big data* omogućuje brzo i učinkovito upravljanje bazom podataka, tehnologija analizira i odvaja važne podatke od manje važnijih kako bi se lakše donijele potrebite odluke. Također, *Big Data* vizualizira i predočuje informacije u realnom vremenu te je iz tih podataka moguće optimizirati proizvodnju, mogu se poboljšati usluge i može nastati ušteda energije [7].

*Big Data* sastoji se od četiri dimenzije [7]:

- Obujam (Količina podataka) - Prema McKinsey Global Institute: Koncept *Big Data* odnosi se na skupove podataka čija veličina prelazi kapacitet običnih alata za prikupljanje, pohranu, analizu i upravljanje.
- Raznolikost (raznovrsnost podataka) - Veliki podaci dolaze iz različitih izvora: transakcijski sustavi, društvene mreže ili internet. Ti se podaci dinamički mijenjaju i vrlo su nestrukturirani, što znači da nisu prikladni za tradicionalne oblike analize (uključuju, primjerice, slike, videozapise i sadržaj s društvenih mreža)
- Brzina (brzina generiranja novih podataka i analiza) - analiza podataka izvodi se na *Big Data*-i, u gotovo realnom vremenu, jer ispravni i stvarno vremenski podaci su potrebni kako bi proizvodni proces bio optimalno izvršen,

- Vrijednost (vrijednosni podaci) - općeniti cilj je izolirati cijelu masu informacija od onoga što je najvažnije. Zato je toliko važno da rezultati odražavaju stvarne uvjete i vrijednosti te vode do najpovoljnijih poslovnih i proizvodnih aktivnosti.

*Cloud Computing*, odnosno računalni oblak je mreža udaljenih poslužitelja koje pojedinci i tvrtke mogu koristiti za upravljanje, pohranu i obradu raznih podataka bez potrebe za lokalnim računalom ili poslužiteljem. *Cloud Computing* omogućuje učinkovitu podjelu resursa, poput podataka i softvera. Također, računalni oblak omogućuje pristup i dijeljenje podacima sa svima uz dopuštenje za pristup. Takve osobe mogu biti zaposlenici, dioničari, klijenti i kupci čak i s udaljenih lokacija, tj. *Cloud Computing* krajnjem korisniku omogućava da upravlja i koristi resurse koji se ne nalaze u njegovom okruženju, već njima korisnik pristupa putem brzih internet linkova. Računalni oblak uklanja troškove održavanja vlastitih poslužitelja i umrežavanja, što znatno smanjuje ukupne troškove. Uz takav način rada, čak i manje tvrtke imaju pristup tehnologijama i softveru koje su prethodno bile ograničene na velike tvrtke kao posrednike [6].

Kibernetsko-fizički sustavi (eng. *Cyber-physical system* - CPS) su automatizirani sustavi koji omogućuju povezivanje operacija fizičke stvarnosti putem senzora, s računalnom infrastrukturom, tj. virtualnim svijetom. CPS-ova osobina je umreženost s većim brojem uređaja istodobno, a zasnivaju se na međusobnoj integraciji fizičkih komponentni i računalnih algoritama. CPS se sastoji od upravljačke jedinice s dva ili više mikrokontrolera koji kontroliraju senzore i komunikacijski uređaji koji su potrebni za interakciju sa stvarnim svijetom. Ovi sustavi zahtijevaju komunikacijsko sučelje za razmjenu podataka s drugim uređajima ili računalnim oblakom. Razmjena podataka najvažnija je značajka CPS-a, točnije CPS je sustav koji može primati i slati podatke koristeći internetsku mrežu. Sustav ima sposobnost samostalnog razmjenjivanja informacija, pokretanja akcija i neovisno kontroliranje uređaja [8]:

Osnovni elementi CPS-a su:

- Osoblje,
- Organizacija,
- Tehnologija.

Aspekti koji obilježavaju Industriju 4.0 obuhvaćaju novu razinu interakcije između svih aktera i resursa uključenih u proizvodnju. Navedeno uključuje sustave koji su autonomni i sposobni za kontrolu u različitim situacijama. Kao glavna komponenta ove vizije, pametna tvornica će biti ugrađena unutar poduzeća te će obuhvaćati proces proizvodnje, ali također i proizvod koji je napravljen. Iako su pametne tvornice dosta složene, procesi i upute za rukovanje trebat će biti pojednostavljeni za ljude koji na njima rade, tako da cijeli sustav bude istovremeno održiv za okoliš i isplativ. Pametni proizvodi industrije 4.0 jedinstveno su identificirani i mogu se locirati u svakom trenutku. Čak i dok je proizvod u procesu izrade, on će znati detalje vlastitog proizvodnog procesa. To znači da će u određenim sektorima pametni proizvodi moći kontrolirati pojedine faze svoje proizvodnje te će biti moguće da gotovo svi proizvodi znaju parametre unutar kojih mogu optimalno funkcionirati i biti u stanju prepoznati znakove oštećenja [9].

U budućnosti Industrije 4.0 bit će moguće ugraditi pojedinačne specifikacije u dizajnu, konfiguraciji, naručivanju, planiranju, proizvodnji, upravljanju i fazama recikliranja. Takve zahtjeve će biti moguće ugraditi neposredno prije početka procesa ili čak tijekom proizvodnje te će biti moguće proizvesti jednokratne stavke i vrlo male količine proizvoda, a da budu ekonomski isplative. Provedba Industrije 4.0 zaposlenicima će omogućiti kontrolu, regulaciju i konfiguraciju pametnih procesa proizvodnje ovisno o situaciji i ciljevima. Zaposlenici će biti oslobođeni potrebe za obavljanjem rutinskih zadataka, omogućujući im pritom da se usredotoče na kreativne, dodatne vrijednosti. Time će se zadržati uloga u osiguravanju kvalitete, a u isto vrijeme fleksibilni uvjeti rada omogućit će veću kompatibilnost između njihovog rada i njihovih osobnih potreba. Provedba vizije Industrije 4.0 zahtijevati će i daljnje širenje mrežne infrastrukture i specifikacija mrežnih usluga, a sve to omogućiti će visoku mrežnu propusnost za aplikacije koje komuniciraju s većom količinom podataka [9]

### **2.3. Utjecaj IoT-a i Industrije 4.0 na logistiku i upravljanje lancima opskrbe**

Navedeni pojmovi, odnosno tehnologije Industrije 4.0 pružaju točne i dosljedne podatke i informacije u stvarnom vremenu za donošenje odluka. Podaci i informacije odnose se na važne pokazatelje uspješnosti poslovanja, korisničku uslugu, stupanj ispunjenja narudžbi te na veliki broj detaljnih podataka u procesima opskrbnog lanca, primjerice točna lokacija vozila u logističkoj mreži [10].

Učinkovitost opskrbnog lanca povećava se automatizacijom fizičkih zadataka, planiranjem, kontrolom i procesima razmjene informacija [11]. Veliki broj tvrtki koristi automatizirane tehnologije, posebno u svojim logističkim sustavima. Te tehnologije uključuju robote i kranove za rukovanje materijalima i robom, automatizirane sustave za rukovanje paletama, sustave otpremanja Industrije 4.0 u opskrbnim lancima, u potpunosti automatizirana skladišta, itd. [12]. Pritom se tvrtke odlučuju na suradnju i dijeljenje objekata među prijevozničkim tvrtkama u svrhu optimizacije transporta i povećanja fleksibilnosti prijevoza. Cjelokupna mreža opskrbnih lanaca kontinuirano se optimizira kako bi se osiguralo zadovoljenje svih poslovnih zahtjeva [11].

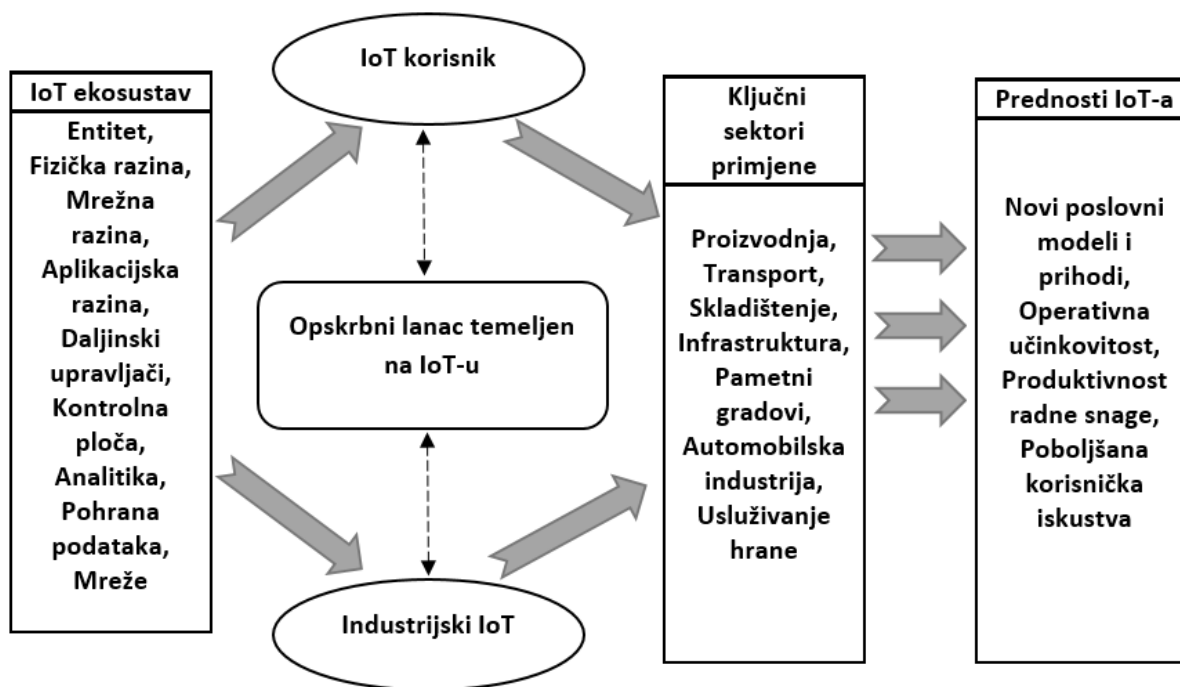
Digitalizacija i automatizacija procesa dovodi do transformacije kompletnog opskrbnog lanca u mrežu fizičkih cjelina koje međusobno komuniciraju [13]. Stoga su potrebne sveobuhvatne strategije kako bi se ostvario puni potencijal ove digitalne transformacije na razini opskrbnog lanca. To također zahtijeva transformaciju organizacijske kulture, mreže strukture i prakse upravljanja opskrbnim lancima u skladu s vizijom Industrije 4.0. [14].

Logistika 4.0 u užem smislu podrazumijeva umrežavanje, digitalizaciju i računalstvo čime se postiže integracija logističkih procesa unutar i izvan opskrbnih lanaca savršenom koordinacijom procesa i sudionika unutar lanaca opskrbe. Logistika 4.0 podrazumijeva značajan porast količine, raznolikosti i brzine obrade podataka. Primjenom analitičkih metoda *Big Data* i *Data Mining-a* (DM) tvrtke mogu stvoriti dodatne vrijednosti i primijeniti nove poslovne modele. DM omogućuje pronalaženje skrivenih informacija, veza, odnosa, pravila i logike koja postoji među podacima. Korištenjem DM-a moguće je predvidjeti tržišne trendove, ponašanje korisnika, pronalaženje uzroka poremećaja funkcioniranja opskrbnog lanca [15].

Tradicionalni opskrbni lanci povezuju proizvodnju i distribuciju. Opskrbni lanci koji se temelje na IoT-u čine središnji dio između IoT korisnika i industrijskog IoT-a i time predstavljaju lanac koji povezuje te dvije sfere. Konceptualni model IoT-a u opskrbnom lancu prikazan je na slici 2. IoT povezuje niz komponenata koje tvore IoT ekosustav, a opisani su na sljedeći način [16] :

- Entiteti: Različite skupine IoT korisnika i pružatelja usluga poput; tvrtki, vlada i potrošača.
- Fizička razina: Materijalni dio IoT-a - uređaji, senzori i ostali hardver.

- Mrežna razina: Potrebna za prijenos podataka između uređaja koji su navedeni u fizičkoj razini.
- Aplikacijska razina: Sastoji se od sučelja i protokola koji koriste uređaji za komunikaciju.
- Daljinski upravljači: Razni daljinski upravljači koji koriste mobilnu aplikaciju za povezivanje i upravljanje IoT uređajima, primjerice pametni telefoni i satovi, tableti, pametni televizori, itd.
- Kontrolna ploča: Dio kontrolnog sustava koji prikazuje informacije o IoT ekosustavu. Najčešće je to dio daljinskog upravljača.
- Analitika: Razni softverski programi potrebni za analizu podataka prikupljenih IoT uređajima. Ovakav tip analize podataka može se koristiti za prediktivnu analitiku.
- Pohrana podataka: mjesto (poslužitelj) za pohranu IoT podataka prikupljenih IoT uređajima
- Mreže: Komunikacijski sloj ostvaren putem internetskih IoT uređaja za komunikaciju s entitetima međusobno.



Slika 2. Konceptualni model aplikacije za upravljanje lancem opskrbe temeljene na IoT-u, [16]

Tvrtke prilikom usvajanja tehnologija koje se zasnivaju na IoT-u moraju uzeti u obzir mnoge čimbenike poput kompatibilnosti i prijenosa tehnologije te primjene tehnologija ultra

visoke frekvencije (eng. *Ultra high frequency* - UHF). Primjena ovakvog tipa tehnologije utječe na organizaciju tvrtke i opskrbnih lanaca. Primjerice, Radiofrekvencijska identifikacija - RFID<sup>1</sup> (eng. *Radio-Frequency IDentification*) tehnologija i EPC mreža mogu sinkronizirati postojeće informacije i podatke te tijekom proizvoda u opskrbnom lancu i integrirati podatke o subjektima opskrbnog lanca koji se mogu dijeliti između njih i time ostvariti cjelovite i transparentne informacije o opskrbnom lancu [17].

Internet stvari ima brojne mogućnosti u sektoru transporta i logistike. Te mogućnosti uključuju razne primjene i potrebe transportnog sustava. U većini slučajeva, teretna vozila koriste se u logističke svrhe, odnosno za prijevoz tereta. Tijekom prijevoza specifične robe, bitno je imati uvid u uvjete unutar tovarnog prostora kao što su: temperatura, vlaga, svjetlosni uvjeti, itd. IoT također omogućuje automatsko plaćanje cestarine ili parkinga, na način da se vozilu i vozaču dodijeli ID broj koji identificira vozača prilikom transakcija. Uz to, IoT se koristi u sustavima vođenja i navigacije vozila (cestovni prijevoz, zračni prijevoz, vodni prijevoz). Vozilima se upravlja preko centralne jedinice u vozilu, a podaci prikupljeni putem senzora, prenose se putem internetske mreže. Moguće je upravljanje uvozom te izvozom materijala i robe. IoT nudi stvarno vremenske i integrirajuće usluge praćenja statusa pošiljaka, odnosno prikaza lokacije mapiranjem pomoću geografsko informacijskih sustavima (eng. *Geographic information system* - GIS) [18].

Inovacije temeljene na sensorima već su duže vrijeme dio logistike i transporta. Primjerice, vozila su opremljena GPS (eng. *Global Positioning System*) uređajima i raznim sensorima koji prikupljaju podatke o lokaciji, brzini kretanja, načinu rada, razini tekućina u vozilima, itd. Zahvaljujući raznim sensorima logističke kompanije imaju sposobnost praćenja podataka o vremenima transporta, iskoristivosti vozila i goriva, potrošnji guma i dijelova, itd. Kvalitetne analize dobivenih podataka mogu optimizirati operacije unutar opskrbnog lanca smanjenjem vremena isporuke, poboljšanjem učinkovitosti rada skaldišta, poboljšanim planiranjem i usmjeravanjem tokova robe, itd. [19].

Bežične senzorske mreže (eng. *Wireless sensor network* - WSN) sustavi su koji se sastoje od senzora i bežične komunikacijske mreže. WSN omogućuje prikupljanje i prijenos podataka između čvorova senzora, pristupnih uređaja i korisnika mreže. WSN se koristi za

---

<sup>1</sup> RFID je bežična i beskontaktna tehnologija koja koristi radio frekvenciju kako bi se razmjenjivali podaci i informacije prijenosnih uređaja i host računala.



identifikaciju predmeta i njihovih fizičkih karakteristika - karakteristika robe, prijevoznih i prekrcajnih sredstava, spremnika, mjesta u skladišnim i prodajnim objektima, opreme i prometne infrastrukture, itd. Senzori se također mogu koristiti prilikom prijevoza robe i mjerenje temperature, tlaka, protoka, razine, buke, onečišćenje zraka, itd. Neki od primjera upotrebe WNS-a u logistici su: mjerenje opterećenja vozila, koje se temelji na WSN-u i 3D kamerama; kontrola kvalitete roba na temelju analize podataka dobivenih od senzora; senzori su ugrađeni u transportnu i prekrcajnu opremu, infrastrukturu i objekte u logistici; radna odjeća s ugrađenim sensorima poboljšava sigurnosne i zdravstvene uvjete radnika, itd. [15], [20].

Jedan od modela upravljanja voznim parkom sastoji se od sustava za praćenje vozila ili telematičkih sustava sa softverom za upravljanje voznim parkom. Sustav omogućuje da se dobivenim podacima o lokaciji vozila može pratiti roba koja se prevozi. U vozilima se nalaze tvornički ugrađeni GPS/GSM uređaji koji koriste GPS podatke kako bi se odredio položaj vozila. Tada se podaci u stvarnom vremenu prenose putem mobilnog sustava temeljenog na GSM-u. U vozilu je najčešće ugrađeno više senzora koji uz lokaciju, pružaju i podatke o razini goriva, načinu i stilu vožnje, potrošenost određenih dijelova, vremenima vožnje, itd. [19]

A. Weis i suradnici 2017. godine predložili su podatkovni OBD (eng. *On-Board Diagnostic*) sustav zasnovan na IoT-u s integriranim android sustavom za praćenje dometa vozila ovisno o količini goriva. Sustav stvara mapu benzinskih crpki prema povoljnijim cijenama goriva i udaljenosti, čime se korisniku nudi optimalan odabir crpke [12]. Usredotočujući se na zadatke distribucije, Yang i suradnici razvili su arhitekturu oblak platforme za inteligentno upravljanje logistikom. Ovime su informativne usluge u oblaku omogućene za podršku logističkim zadacima poput navigacije i raspoređivanja [22].

IoT će također imati utjecaja na strukturnu organizaciju opskrbnih lanaca. Primjerice, u svrhu upravljanja lancem opskrbe postoji algoritam koji prikuplja podatke o vremenskoj prognozi te prema dobivenim podacima odabire adekvatan transportni sustav [14]. Algoritmi mogu omogućiti da sustav samostalno donosi odluke tijekom logističkih aktivnosti u digitaliziranom lancu opskrbe te izrada analiza u stvarnom vremenu za optimizacijom procesa. Autonomija u logistici znači samostalno donošenje odluka, nadzor, planiranje i pokretanje logističkih aktivnosti [24].

Opskrbni lanci doživjeti će organizacijske promjene u procesima proizvodnje i distribucije. Razlog tome su M2M<sup>2</sup> komunikacija, razvijanje pametnih (SMART) tvornica i pametne logistike. AIDC<sup>3</sup> (eng. *Automatic IDentification and Data Collection*) I RFID tehnologije omogućuju proces digitalizacije opskrbnog lanca i u stvarnom vremenu dostavljaju informacije o trenutnom stanju logističkih aktivnosti. Time bi se isporuke u cestovnom prijevozu određenih proizvoda mogle optimizirati [16]. Primjerice, podaci o isporuci robe mogu se mijenjati u stvarnom vremenu, odnosno kad god je to potrebno. Time bi se proizvod koji je u fazi isporuke prema jednom kupcu mogao preusmjeriti na drugog kupca ukoliko je prioritet drugog kupca veći ili je narudžba prvog kupca otkazana. Vozači kamiona mogu lako komunicirati s drugim strojevima (npr. Utovarno područje) i obavijestiti tvrtku o očekivanom vremenu isporuke [26].

M2M komunikacija ima veliki utjecaj na opskrbeni lanac jer omogućuje automatsko arhiviranje podataka i komunikaciju te obradu procesnih informacija u proizvodnim pogonima i distribucijskim mrežama. Nadalje, M2M komunikacija pomaže pri održavanju strojeva, pruža nove metode plaćanja, nove usluge poput upravljanja voznim parkom ili sustava za praćenje (eng. *Track and trace system*). Izazovi u svezi M2M komunikacijom proizlaze iz potrebe za standardiziranim komunikacijskim protokolima i *cyber* sigurnošću [27].

*Blockchain* je u najjednostavnijem objašnjenju lanac blokova, odnosno digitalnih zapisa o svim transakcijama koje su se dogodile od početka samog lanca. Svaki zapis na lancu osiguran je digitalnim potpisom kako bi se dokazala njegova autentičnost, te se zbog upotrebe kriptografije, jednom uneseni zapisi o transakciji ne mogu mijenjati [19]. Jedan blok predstavlja skup podataka i informacija o jednoj transakciji i dodaje se prethodnom bloku tvoreći lanac. Mogućnosti *Blockchain* tehnologije u logistici su brža i pouzdanija logistika u globalnoj trgovini; poboljšano praćenje i vidljivost robe u opskrbnim lancima, automatizacija komercijalnih ugovora između poslovnih partnera putem pametnih ugovora (eng. *Smart contracts*) koji se temelje na *blockchainu*, itd. *Blockchain* tehnologija u logističkim i opskrbnim lancima pruža sigurnost, zaštitu i praćenje informacija, transparentnost podataka za sve partnere

---

<sup>2</sup> Komunikacija stroj-stroj (M2M) može se opisati kao autonomna i međusobna komunikacija strojeva [57].

<sup>3</sup> AIDC tehnologije pripadaju takozvanim ugrađenim sustavima. To su sustavi temeljeni na mikroprocesorima, koji su ugrađeni u fizičke proizvode za kontrolu funkcije ili niza funkcija. Pomažu u prikupljanju, upravljanju i analizi podataka u transportnim procesima u opskrbi [56].

i korisnike, financijsku uštedu putem pametnih ugovora, razvoj novih poslovnih modela, itd. [29]

Proširena stvarnost (eng. *Augmented reality* - AR) omogućuje uklanjanje granica između fizičkog i digitalnog svijeta, pružajući korisnicima pogled na stvarnost proširen informacijama iz digitalnog svijeta. Digitalni slojevi informacija prikazuju se na uređaju, stvarajući korisniku sliku proširene stvarnosti. Uređaji mogu biti naočale, tableti, prijenosna računala, mobiteli i slično. AR pruža prave informacije u pravo vrijeme i na pravom mjestu. Neke mogućnosti primjene AR-a u logistici su: primjena pametnih naočala u skladištima za sakupljanje, sortiranje i pakiranje; pametno rukovanje viličarima i vozilima; pametna dostava robe krajnjem korisniku pomoću pametnih naočala itd. Istraživanje i razvoj AR uređaja, mogućnost prepoznavanja slika i povezivanje uređaja sa softverskim aplikacijama stvorit će uvjete za primjenu AR-a u svim logističkim procesima [29].

Daljinsko upravljanje kontejnerima (eng. *Remote Container Management* - RCM) tvrtke Maersk GSC. Ovim projektom 270,000 rashladnih kontejnera postali su digitalno povezani uređaji te pritom RCM sustav pruža podatke o lokaciji kontejnera, statusu napajanja, temperaturu, vlažnost te mogućnost kontrole ventilacije. Cilj ovog projekta bilo je postići vidljivost lokacije i ostalih podataka o rashladnim kontejnerima, primjerice vrijeme ulaza i izlaza kontejnera u terminalu, status kontejnera u opskrbnom lancu; nalazi li se kontejner u skladištu terminala ili je u tijeku transport prema luci, prevozi li se u kontejneru teret, itd. RCM prati iskoristivost kapaciteta kontejnera i manipulacije kontejnerima te se iz toga može planirati održavanje i popravak kontejnera. Svi navedeni podaci pomažu Maersku praćenje kontejnera i robe koja se u njima prevozi, kako bi kupcima mogli pravovremeno pružiti kvalitetnu uslugu te mogućnost informacija o statusu i lokacijama robe [30].

Dolazak Industrije 4.0 uveo je znatne promjene u procesima poslovanja skladišta. Posebno, uvođenje „SMART“ upravljanja tijekom usvajanja i primjenjivanja sustava upravljanja skladištem (eng. *Warehouse Management System* - WMS) koji će skladišne procese pretvoriti u buduće potrebe ulazne logistike u skladu s Industrijom 4.0. Integracija koja je potrebna unutar različitih sudionika opskrbnog lanca, jamčiti će potpunu koordinaciju i usklađivanje između svih faza lanca vrijednosti. Prema tome, prijevoznici će biti u mogućnosti komunicirati sa skladištem i javljati svoj položaj kako bi se okvirno mogao odrediti dolazak u inteligentni WMS. Inteligentni sustav WMS-a tada će moći pripremiti prihvatno mjesto za istovar/utovar (rampu) i pritom osigurati pravovremenu isporuku (eng. *Just In Time* - JIT) i

isporuku ispravnim redosljedom. Istovremeno, RFID senzori detektiraju dostavljenu robu i automatski šalju *track-and-trace* podatke kroz cijeli opskrbni lanac. WMS automatski dodjeljuje poziciju (skladišno mjesto) u skladištu prema karakteristikama i specifičnosti robe i priprema odgovarajuću opremu i mehanizaciju za samostalno premještanje robe na adekvatno mjesto. Nakon što se palete s robom premjeste na odgovarajuću lokaciju, signal o lokaciji bilježi se u WMS, kako bi u stvarnom vremenu bilo poznato stanje zaliha, što bi spriječilo visoke troškove situacija gdje zalihe u sustavu postoje, ali fizički ih nema u skladištu. Ujedno, takav sustav bi omogućio i povećanje razine usluge klijentima [31].

Podaci o stvarnom vremenu prikupljaju se od fizičkih stvari, točnije, senzora koji imaju jedinstvene identifikatore za otkrivanje točaka izvora podataka. Ovo je jedna od najznačajnijih točaka u skladištu, jer pokreće procese skladišta na sljedećoj razini. Postoji međusobna povezanost između senzora, tj. fizičkih stvari, postavljenih u skladištu na odgovarajućim mjestima i digitalnih identifikatora koji omogućuju i oslobađaju osnovnu ideju praćenja stanja zaliha. Uz pomoć IoT-a podaci se u stvarnom vremenu prikupljaju i prenose putem interneta, struje kroz poslovne modele koji omogućuju brze odluke u realnom vremenu. Operativno u skladištu, IoT se može postaviti za praćenje prijema robe, praćenje zaliha u stvarnom vremenu, detekcija zaliha u skladištu i učinkovito praćenje količine robe, itd. Tehnologije uključene u IoT koje se usredotočuju na identifikaciju i praćenje uključuju RFID, barkodove i pametne senzore. RFID se koristi zbog mogućnosti identifikacije i praćenja. Ostale prednosti RFID-a uključuju pojednostavljenje poslovnih procesa, smanjenje troškova radne snage, veću preciznost kretanja i lociranja zaliha te stalno povezivanje poslovne učinkovitosti.

Informacije o praćenju robe u stvarnom vremenu generiraju se s RFID-ovima povezanim na bežičnu senzorsku mrežu (WSN). RFID senzori neprestano povezuju signale skeniranjem RFID oznaka i prenose informacije preko WSN-a na zajednički server. Pomoću RFID oznaka u kombinaciji s pametnim policama koje mogu pratiti dijelove, IoT može generirati podatke u stvarnom vremenu korištenjem raznih aplikacija i analitičkih modela. Primjerice, roba koja se nije pomaknula s police određeno vrijeme, model može odrediti nepomičnim, dok se drugi dio zasniva na njegovoj učestalosti kretanja u roku od jednog dana ili sata koji je naveden kao brzo kretanje. Svaku promjenu stanja senzori detektiraju i prenose internetom. U skladištu, praćenje robe započinje od trenutka kad je roba zaprimljena u skladište do trenutka otpreme na temelju narudžbe kupca. Na policama se nalaze senzori koji police pretvaraju u „pametne“ police. Na taj način, sustav u skladištu u svakom trenutku prati stanje

zaliha te se automatski kontaktiraju voditelj skladišta i dobavljač kako bi se moglo na stanje zaliha pravovremeno djelovati. Potpuna implementacija IoT-a omogućuje komunikaciju s robotima u skladištu, automatski im zadajući zadatke. Takav razvoj tehnologije dovesti će do skladišta s vrlo malo ljudske radne snage. Uz IoT, skladište se može prenamijeniti u *SMART* skladište s inteligentnim sustavom upravljanja zalihama [32].

Tehnologije Industrije 4.0 vode k razvijenijim robno-transportnim centrima i skladištima, omogućavajući automatiziranim sustavima da se prilagode svojem okruženju i efikasnijem izvršavanju zadataka, radeći s ljudima. Tehnologije poput niskobudžetnih senzora, računalnog vida, proširene stvarnosti (AR), IoT-a, robotske predodređenosti, sigurnosti između robota i čovjeka, analitike, računalstva visokih performansi koriste se za poboljšanje postojeće automatizacije [33]

Nova tehnološka dostignuća koja su pokrenuta u Industriji 4.0 (primjerice *Pick-by-vision*) evolucija su postojećih tehnologija (*Pick-by-voice*) koje se smatraju standardnom opremom u većini tehnološki naprednih distribucijskih centara. Nekoliko novijih tehnologija je u fazi razvoja i vjerojatno su kratko vrijeme udaljene od šire upotrebe. Svaka od njih koristi pametne tehnologije Industrije 4.0, poput senzora, umjetne inteligencije, proširene stvarnosti, i autonomnih vozila. Ove tehnologije uključuju [33]:

- *Vision picking* kao nastavak (produžetak) *Voice picking-a* putem proširene stvarnosti AR
- Adaptivni roboti i automatski vođena vozila,
- Poluautomatski, fleksibilni strojevi za usluge dodane vrijednosti,
- Potpuno automatizirano komisioniranje i osiguranje kvalitete unatoč brzim promjenama potražnje,
- *Next-generation* distributivnih operacijskih sustava,
- Pametno, automatizirano upravljanje postrojenjima za veću učinkovitost,
- Sigurnosna poboljšanja i modularnost.

*Voice picking* je sustav komisioniranja koji koristi govor agenata kako bi usmjerio radnike skladišta gdje ići i kako pronaći traženu robu u skladištu. Korištenjem *Voice picking-a*, a ne skeniranje barkodova, obrada papirnate dokumentacije ili rada na računalu oslobađa radnika dodatnih radnji te mu na taj način omogućuje brži i efikasniji rad [33].

*Vision picking* koristi AR na način da se projiciraju grafičke slike preko vidnog područja radnika, poboljšavajući pogled na fizičke objekte i pritom pružajući informacije o traženoj robi. *Vision picking* također pruža mogućnost korisničkog sučelja u stvarnom vremenu s objektima i digitalnim uređajima i mogu se koristiti u skladištu, optimizaciji prijevoza i kod usluga sa dodanom vrijednošću. Ovaj sustav omogućuje unutarnju navigaciju i integraciju informacija sa skladištem sustav upravljanja (WMS) [33].

Automatski vođena vozila (eng. *Automated guided vehicle* - AGV) obično se koriste za prijevoz robe kroz skladište sljediški marker ili druge navigacijske vodiče na podu skladišta. Ove napredne senzorske tehnologije, zajedno povezane omogućuju robotima da se prilagode vlastitom okruženju, pa čak i da ispravljaju pogreške koje mogu naići. Ujedno uspostavljajući digitalni zapis o fizičkom okruženju i koristeći ga za generiranje načina na koji se kreću kroz prostor [33].

Napretkom tehnologije, skladišta dobivaju sve veći broj narudžbi koje zahtijevaju brzu obradu, potrebno je osigurati visoku propusnost i poboljšati ekonomiju razmjera. Navedeni zahtjevi otvaraju put za nove tehnologije, automatizirane sustave za rukovanje robom (uključujući softver za upravljanje skladištem, programibilne logičke kontrolere i električne sustave) i složene transakcijske sustave koji upravljaju narudžbama, kupcima i zalihama (uključujući WMS i ERP sustave) [33].

### 3. TELEMATIČKI SUSTAVI U LOGISTICI

Telematika je znanstvena disciplina koja se bavi primanjem, slanjem i čuvanjem informacija korištenjem telekomunikacijskih uređaja. Sastoji se od informatičke i komunikacijske tehnologije te objedinjuje područja telekomunikacija i informatike. Telematika predstavlja vezu između modernih informacijskih tehnologija i najnovijih dostignuća u telekomunikacijama. Pojam telematike predstavlja objedinjavanje automobilske industrije, informatike, računalstva, bežičnih komunikacijskih tehnologija i satelitskih sustava za globalno pozicioniranje. Svaki od velikog broja postojećih telematičkih sustava sastoji se od tri osnovne komponente: hardverske komponente, komponente za prijenos podataka i upravljačkog programa (softvera) [34]:

- Hardver - uređaji koji su fizički postavljeni u vozilu i pomoću kojih se vrši prikupljanje podataka,
- Prijenos podataka - način na koji se svaki prikupljeni podatak prenosi s vozila do centra za prikupljanje podataka,
- Upravljački program - način na koji se prikupljeni podaci pretvaraju u niz korisnih informacija koje su potrebne za uspješno poslovanje tvrtke.

Za rad sustava potrebna je i odgovarajuća infrastruktura za prijenos informacija od vozila do centra upravljanja i obrnuto. Tu infrastrukturu čine mobilne mreže. Sustav telematike omogućuje i davanje obavijesti vozaču o optimalnim smjerovima vožnje. U takvim slučajevima vozilo i centralni sustav moraju biti mrežno povezani [35].

Korištenjem telematičkih sustava u logistici moguće je odrediti lokaciju vozila, pratiti vozilo i rad motora. Telematika u logistici smanjuje troškove održavanja vozila, ubrzava vrijeme isporuke robe, omogućuje uštedu goriva, povećava sigurnost u prometu, itd. Telematički sustavi omogućuju prikupljanje različitih vrsta podataka koje korisnici mogu koristiti u svrhu praćenja i optimizacije logističkih procesa. Obzirom da korisnici i kupci zahvaljujući telematici mogu imati stalni nadzor nad robom, može se reći kako telematika povećava transparentnost opskrbnih lanaca.

Inteligentni transportni sustavi tehnološki gledano, podrazumijevaju primjenu telematičkih sustava i suvremenih pratećih tehnologija s ciljem kako bi se poboljšali i unaprijedili procesi u prometu i transportu. Telematički sustavi zasnovani su na primjeni

informatike, automatike i telekomunikacija te su pritom sposobni prikupljati, obrađivati i prenositi informacije te davati izlazne podatke i informacije, odnosno naredbe za izvršenje. Ulogu prikupljanja podataka imaju sučelja između telematičkih i prometnih sustava, točnije telematičkih sučelja. Pod telematičkim sučeljem, smatraju se periferni (terminalni) elementi telematičkih sustava kojima je svrha prikupljanje podataka i informacija iz prometnog sustava i pružanja informacija sudionicima u prometu i transportu. U širem smislu, svi uređaji i/ili sustavi koji omogućavaju prikupljanje podataka, distribuciju informacija sudionicima i komunikaciju između sudionika u prometu ili između sudionika u prometu i telematičkih sustava [36].

Senzorska tehnologija, geografsko informacijski sustavi, sustavi upravljanja voznim parkovima, itd. omogućuju primjenu telematike u logistici i logističkim sustavima. Integracijom navedenih sustava prijevozničkim tvrtkama pruža se logistička podrška u svrhu optimalnog poslovanja. U daljnjem tekstu objasnit će se neki od primjera telematičkih sustava u logistici i logističkim sustavima.

### 3.1. Geografsko informacijski sustav

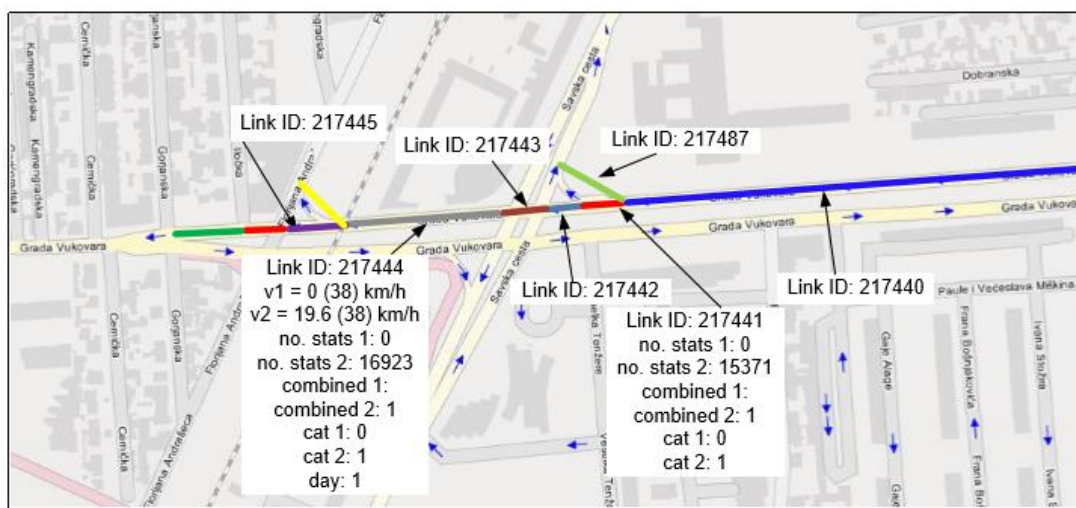
Geografski informacijski sustav (GIS) omogućava obradu prostornih podataka, informacija i atributa vezanih uz prostor. GIS je pojam za tehnologiju koja objedinjava podatke, razne računarske resurse, informacije i znanja te programsku podršku u jedan sustav koji omogućava proučavanje i upotrebu prostornih informacija i podataka. GIS sadrži prostorno orijentiranu bazu podataka sa skupom alata koji omogućuju manipulaciju dobivenim podacima u kontekstu pohranjivanja, analiziranja, integriranja, prikazivanja, ažuriranja, ispitivanja i vizualizacije podataka i informacija prostornog karaktera. Model stvarnog svijeta prikazuje se objektima (linijama, točkama i poligonima) između kojih postoje veze i odnosi koji su povezani u logičke grupe. Takav primjer baze sadrži prostorni referentni sustav, geometriju, attribute i pravila ponašanja podataka. Za modeliranje stvarnog svijeta koriste se i spremaju podaci u rasterskom, vektorskom i atributnom obliku. Jedno od najvažnijih svojstava GIS-a su slojevi podataka koji se mogu kombinirati u cilju raznih analiza i istraživanja. Sloj predstavlja zasebnu kartu koja sadrži jedinstvenu vezu (sloj namjene prostora, sloj prometnica i dr.) [35].

Plutajući podaci vozila (eng. *Floating car data* - FCD) kod transportnih sustava određuju brzinu prometa na cesti. FCD čine različite vrste podataka poput brzine, smjera kretanja, vremena, lokacije vozila, itd. Neophodno za FCD je mogućnost interaktivnog rada sa



slojem koji sadrži prometnu mrežu (digitalni zemljovid s prometnicama). Točnije, mogućnost pohrane, prikaza i manipulacije podataka onih koji opisuju prometnu mrežu tako i FCD podataka. Postojanje kvalitetnog digitalnog zemljovida predstavlja osnovni preduvjet za primjenu FCD-a sa svrhom prikupljanja podataka. Prometnice na digitalnom zemljovidu sastoje se od niza linkova (objekata koji odgovaraju jednom segmentu prometnice). Svaki link ima zaseban identifikacijski broj koji je geografskim koordinatama definiran svaki početak i kraj. Svakom linku može se pridružiti niz atributnih podataka, kao što su primjerice: smjer veze, odnosno prometa, kategorija prometnica, ograničenja brzine i slično.

Za obradu i prezentaciju lokacijski baziranih informacija nužan je GIS s pripadajućim prometnim slojem (digitalnim zemljovidom prometne mreže). Informacije o stanju prometne mreže mogu biti iskorištene za razne namjene: informiranje sudionika u prometu, upravljanje, logističke potrebe i dr. [35]. Grafički prikaz sloja prometnica digitalnog zemljovida s FCD podacima prikazan je slikom 3.



Slika 3. Grafički prikaz sloja prometnica digitalnog zemljovida, [35]

Sustav rutnog vodiča i navigacije (eng. *Route Guidance and Navigation* - RGN) za razliku od putnog usmjeravanja pomoću autokarte na papiru, izračunava optimalnu rutu i pritom vozaču pruža upute (vizualnim dijagramima i sintetiziranim glasom) kako najbrže doći do odredišta. Uz korištenje statičkih informacija s digitalnih mapa, moguće je kombiniranje stvarno-vremenskih podataka kako bi se izbjegle rute na kojima postoji zagušenje prometa [36].

Autonomni rutni vodič (eng. *Autonomous Route Guidance*) izračunava optimalne rute na „on-board“ računalnoj opremi u vozilu uz korištenje „on-board“ digitalne mape. Vozač upisuje cilj putovanja, a navigacijsko računalo određuje najbolji put temeljem postojeće

lokacije vozila (koju pruža GPS ili DGPS prijamnik) i digitalne mape. Ukoliko na nekom raskrižju vozač pogrešno skrene, navigacijska oprema prepoznaje pogrešku i daje novi plan puta [36].

U centraliziranom dinamičkom rutnom vodiču (eng. *Centralised Dynamic Route Guidance*) obrada zahtjeva odvija se u središnjem računalu prometnog informacijskog centra koje raspolaže dinamičkim podacima o stanju prometa. Nakon dobivenog zahtjeva iz vozila u središnjem računalu izračunava se optimalna ruta i skup uputa šalje se natrag u vozilo na svakom raskrižju. Vozilo je opremljeno dupleksnim komunikacijskim sustavom te koristi infracrvene usmjerivače (eng. *Infrared beacons*) raspoređene na gradskim raskrižjima. Digitalna mapa u opremi vozila nije neophodna [36].

Dualni mod rutnog vodiča (eng. *Dual Mode Route Guidance*) je kombinacija centraliziranog i autonomnog rutnog vodiča. Dualni i centralizirani način rada rutnog vodiča omogućuju obradu stvarno-vremenskih podataka o prometu, dok autonomni rutni sustavi to ne omogućuju [36].

Modul digitalne mape podržava funkcije prikaza vektorski kodirane cestovne mreže, prijedene kilometre, lociranje odredišta, vođenje određenom rutom i davanje putnih informacija. Određivanje optimalne rute do željenog odredišta (ovisno o kriterijima najkraćeg vremena, najkraće udaljenosti, itd.) obavlja se na *on-board* računalu temeljem podataka dobivenih iz digitalne mape [36].

### 3.2. Senzorska tehnologija

Senzori i detektori su ključne tehničke komponente ITS-a koje omogućavaju prikupljanje podataka s „izvornih sustava“. Senzore je ispravno tretirati kao dio detektora. Obzirom da svako inteligentno ponašanje podrazumijeva sposobnost prikupljanja i obrade podataka o okruženju u kojem se inteligentni sustav nalazi.

Senzor se također može definirati kao input-output sustava koji može reagirati na toplinu, svjetlo, koncentraciju plinova, pritisak, električno ili magnetsko polje, itd. proizvedeći određeni signal o stanju medija gdje se nalazi. Na izlazu je obično električni signal koji se dalje obrađuje i prenosi do upravljačkog dijela sustava.

Senzori se klasificiraju na sljedeći način [36]:

- strujni i naponski senzori,

- magnetski senzori,
- akustički senzori,
- temperaturni ili toplinski senzori,
- svjetlosni (elektromagnetski) senzori,
- kemijski senzori,
- biologijski senzori,
- mehanički senzori.

Uz klasične senzore i detektore za ITS od posebnog su značaja inteligentni senzori koji su nastali razvojem mikroelektronike i nanotehnologije. Naziv koji se koristi je „mekani“ i mikroelektromehanički senzori [36].

Inteligentni senzori sadrže sklopovska osjetila i mikroprocesor koji obrađuje podatke prikupljene od velikog broja uređaja i kombinira ih tako da stvara procjenu parametara od interesa za promatranje. Za inteligentne senzore relevantan je dio postojećih standarda koji se odnose na otvorene komunikacijske sustave i razmjenu podataka između umreženih sustava, žično ili bežično [36].

### 3.3. Fleet Management System

Sustav koji se koristi za upravljanje voznim parkom (eng. *Fleet Management (System)*, FM(S)) prikuplja, pohranjuje i pruža podatke i informacije o trenutnom stanju vozila i tereta, rutama i aktivnosti vozača. Svrhe primjene ovog sustava su: upravljanje prometom, sigurnost u prometu, mogućnost boljeg nadziranja flote vozila, sigurnost tereta i zaštita okoliša [37]. Za upravljanje flotom vozila, odnosno voznim parkom, potrebna je informacijsko-komunikacijska tehnologija u vozilima. Informacijsko komunikacijska tehnologija omogućuje povezanost između vozila i središnjeg sustava, a povezanost se ostvaruje pomoću mobilnih mreža. Upravljanje flotom vozila podrazumijeva dio informacijsko računalnog sustava za potpore u odlučivanju kod tvrtki koje se bave transportom robe i prijevozom ljudi. Termin flota u ovom kontekstu predstavlja skupinu službenih vozila. To mogu biti dostavna i teretna vozila, autobusi, zrakoplovi, taksi vozila, itd. [38]. Kod pokretnih objekata potrebno je poznavati pozicije vozila u određenim vremenskim intervalima. To se ostvaruje pomoću tri načina [35]:

- Identifikacijom vozila u određenim točkama mreže,
- lociranjem vozila resursima ćelijskih mreža,
- lociranjem vozila GNSS modulom u vozilu.

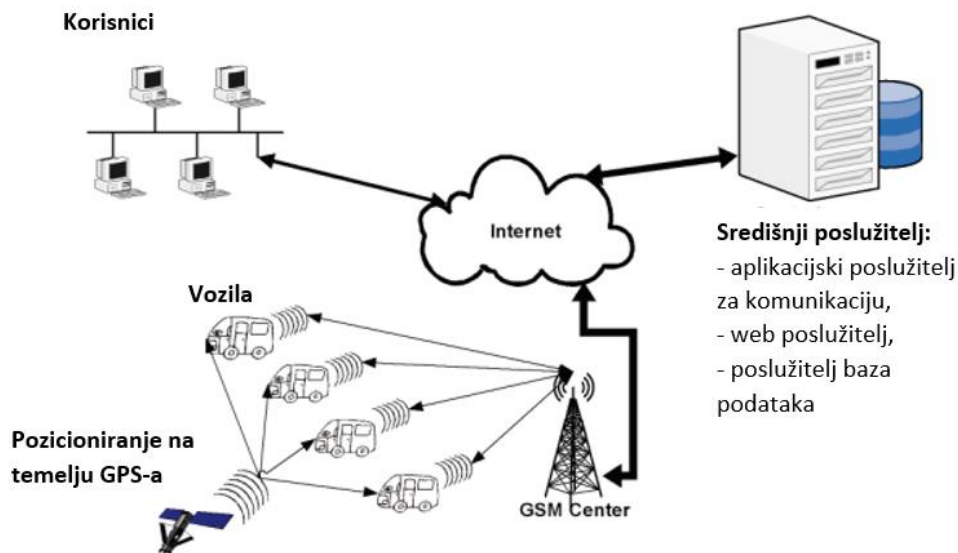
Identifikacija vozila u određenim točkama mreže označava se kraticom AVI (eng. *Automatic Vehicle Identification*). AVI identificira vozilo u fiksnim točkama mreže, a izvor podataka čini vozilo u pokretu. Preostala dva načina označavaju se kraticom AVL (eng. *Automatic Vehicle Location*). Jedan od načina primjene AVL-a čini upravo FMS. Termin FCD (eng. *Floating Car Data*) povezuje prikupljanje podataka i AVL, točnije, lociranje vozila resursima ćelijskih mreža i GNSS (eng. *Global Navigation Satellite System*) modulom [37]. FCD predstavlja pokretno osjetilo (objekt) koje je opremljeno modulom za komunikaciju (primjer korištenja GNSS-a) te modulom za lociranje i satelitsku navigaciju. Postoji nekoliko metoda za određivanje pozicije pokretnog uređaja od strane samog operatora. Važna je metoda bazirana na identifikacijskoj oznaci ćelije (eng. *cell ID*) pokretne mreže na čiju se baznu stanicu određeni pokretni uređaj povezuje. Taj podatak vidljiv je na pokretnom uređaju i taj podatak može, ukoliko se putem neke pokretne aplikacije pošalje davatelju FM usluga, biti temelj okvirnog određivanja položaja ukoliko su pružatelju FM usluga poznate geografske lokacije baznih stanica [38]. U nastavku je prikazana i opisana arhitektura, odnosno način funkcioniranja FMS-a.

### 3.3.1. Arhitektura FMS-a

Korištenjem FMS-a moguće je u svakom trenutku znati lokaciju vozila te istovremeno promatrati kretanje kompletne flote vozila (*on-line*). Radni parametri poput: energije, potrošnje goriva, aktivnosti, radno vrijeme vozača, itd., mogu se objediniti nakon prikupljenih podataka pohranjenih u centru (*off-line*) te ovisno o želji i potrebi prikazati u tekstualnom, grafičkom ili nekom drugom obliku [37].

Arhitektura FMS-a prikazana je na slici 4., a sastoji se od tri glavna podsustava:

- *On-Board Units* (OBU)
- Središnji poslužitelj,
- Korisnička računala.



Slika 4. Arhitektura FMS-a [37]

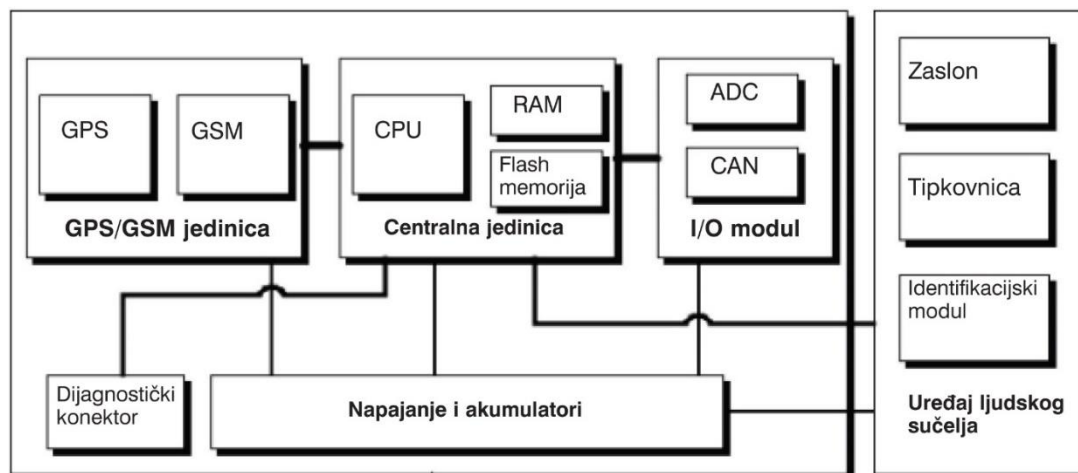
FMS funkcionira na način da *On-Board Units* (OBU) mjere operativne parametre vozila, točnije podatke o performansama vozila kao što su: potrošnja goriva, stanje motora, brzina, stajanje, ubrzanje, itd. te šalju položaj vozila uz pomoć GPS-a. Zatim se dobiveni podaci šalju na središnjeg poslužitelja (centralni server) na aktualizaciju prethodno definiranih podataka. *On-Board* jedinice komuniciraju sa središnjim poslužiteljem putem mobilnih sustava, a ulazni podaci se sakupljaju i pohranjuju u bazu podataka [37].

### 3.3.1.1. On-Board Units (OBU)

OBU je elektronička jedinica koja očitava i memorira podatke s vozila, prema tome, OBU čini najvažniji dio telematičkog sustava u vozilu. Analizira podatke s GPS prijammnika te vrši kontrolu prijenosa podataka. OBU se sastoji od logičkih sklopova za nadzor vozila, određivanje lokacije te podatkovnu i govornu komunikaciju. GLONASS (rus. *GLObalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema, Rusija*) i/ili GPS sustavi za pozicioniranje integrirani su zajedno s GSM/UMTS modemom i istovremeno šalju podatke za pozicioniranje istovremeno (*on-line*) na središnjeg poslužitelja. Slika 5. prikazuje jedinice u vozilu koje se sastoje od nekoliko glavnih jedinica [37]:

- GPS/GSM modul,
- Središnje jedinice (eng. *central unit*),
- I/O modul,
- Dijagnostički punjač,

- Jedinica za napajanje i pozadinske baterije,
- Uređaj za sučelje (eng. *human interface device*).

Slika 5. Opća arhitektura *on-board* jedinice, [37]

### 3.3.1.2. Komunikacijski sustav

Sustav u realnom vremenu (*On-line*) upravljanja flotom vozila (voznim parkom) zahtijeva visok stupanj cjelovitosti prijenosa podataka i pouzdanosti. Da bi se to postiglo, navedeni sustavi koriste mobilne mreže, poput javne GPRS ili neke druge generacije mreže. Postoje tri moguće tehnologije prijenosa podataka [37]:

- Komutacija poruka (npr. SMS),
- Komutacija kanala (eng. *circuit-switched*),
- Komutacija paketa (eng. *packet-switched*).

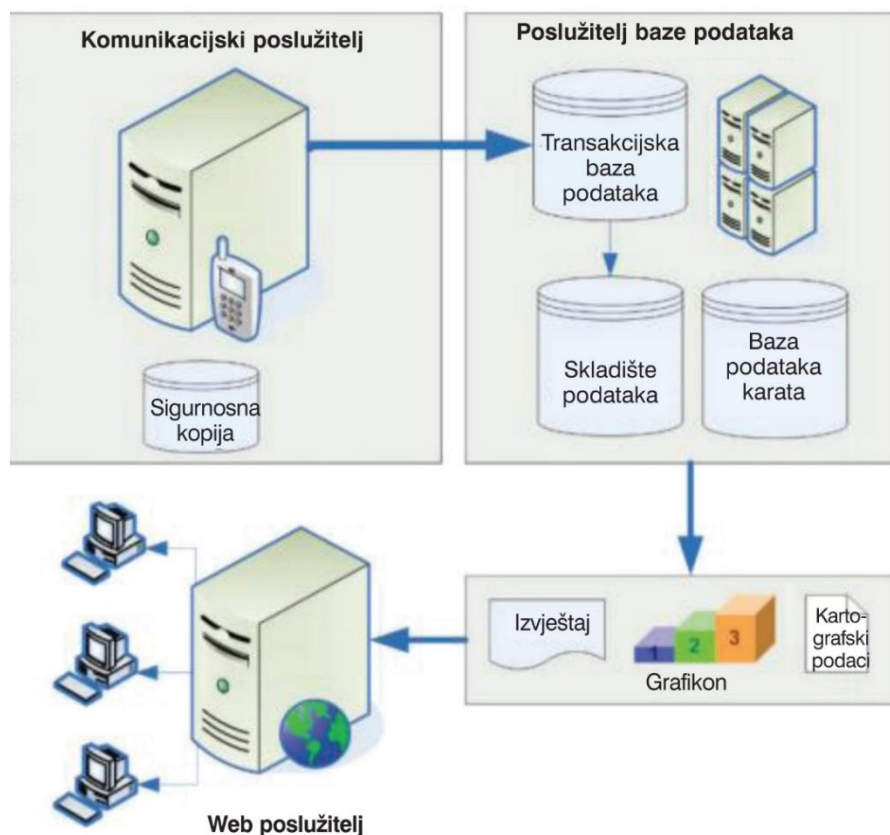
Najčešće korištena komunikacija današnjice ostvaruje se paketnim prosipanjem. Najraširenije su GPRS (engl. *General Packet Radio Service*) i EGPRS (engl. *Enhanced GPRS*) koje osiguravaju veću propusnost. Kod 3G mreža moguće je koristiti UMTS i HSDPA, međutim ove tehnologije ne koriste se u općoj uporabi (u svim mjestima) u sustavima za upravljanje voznim parkom zbog malog područja pokrivanja i visoke cijene uređaja. Prednosti paketno komutiranih tehnologija su sljedeće [37]:

- Kontinuirana veza,
- Veća pojasna širina (eng. *bandwidth*),
- Troškovi bazirani na količini prenesenih podataka (eng. *data amount based costs*).

### 3.3.1.3. Središnji sustav

Centralni ili središnji sustav sastoji se od komunikacijskog poslužitelja (servera) i baze podataka. Arhitektura središnjeg sustava prikazana je na slici 6. *On-board* jedinice komuniciraju s komunikacijskim poslužiteljem. Podaci se prenose do poslužitelja kad je mobilna mreža dostupna i kad je uređaj za praćenje vozila povezan. U slučaju kad mreža nije dostupna, uređaj pohranjuje dobivene podatke u internu memoriju i kasnije se ti podaci prenose na poslužitelja onog trenutka kad mreža postane ponovno dostupna. Glavna zadaća središnjeg sustava je obavljanje sljedećih zadataka [37]:

- Prijem podataka,
- Provjera podataka (sintaktički, semantički, *checksum*),
- Pohrana u bazu podataka,
- Identificiranje vozača,
- Slanje parametara prema OBU,
- Ažuriranje softvera.



Slika 6. Arhitektura središnjeg sustava, [37]

Komunikacijski poslužitelj povezuje se na sustav koji sadrži tri glavne baze podataka:

- Transakcijska baza podataka (eng. *transactional database*),
- „Skladište podataka“ (eng. *data warehouse*),
- Baza digitalnih karti (eng. *map database*)

Zadaća transakcijskih baza je primanje podataka sa komunikacijskog poslužitelja, zatim se podaci prenose do skladišta podataka gdje se filtriraju i ponovno obrađuju. Korisnici mogu pristupiti izvješćima u tekstualnom obliku, u obliku grafikona, itd. za topografskim podacima preko „web“ korisničkog sučelja [34].

#### 3.3.1.4. Korisnički sustav

Korisnički sustav prikazuje podatke o vozilu i geografske podatke vozila na karti. Korisničko sučelje vozaču omogućava komunikaciju s udaljenim računalnim sustavom FMS-a. Korisničko sučelje sadrži navigacijski uređaj koji se sastoji od sustava upravljanja komandama na upravljaču ili ekrana osjetljivog na dodir. Također, odnosi se i na elektronički modul koji vozaču daje upute u vezi s odredištem. Modul upute može pružati grafičkim putem, verbalno ili kombiniranjem oba načina. Ovakav tip usluge može biti ostvaren i preko mobilnih uređaja koji posjeduju GPS modul. Navigacijski uređaj je povezan s OBU-om. Na takav način vozači primaju upute i korištenjem odgovarajućeg terminala šalju odgovore i druge informacije do baze podataka. Jedna od najvažnijih funkcija ovog modula je prikaz karte s trenutnom lokacijom vozila, rute i uputa za vožnju vozaču [34].

Komunikacijski modul je softverska i električna komponenta koja je ugrađena u vozilo. Ima funkciju posrednika između opreme u vozilu i komunikacijske mreže. Pritom omogućavajući povezanost na mrežu primjerice internetom ili VPN-om (engl. *Virtual Private Network*). Komunikacijski modul obavlja više raznih funkcija, kao što su [38]:

- Prikupljanje podataka iz vozila,
- Komunikacija s ostalim modulima,
- Primanje i slanje podataka od računalnog sustava pružatelja FM usluga pokretnom mrežom.

U svrhu prikupljanja podataka o vozilu, komunikacijski modul spojen je direktno na CAN sabirnicu. Terminalni uređaj za vozače predstavlja *handheld* uređaje koji se sastoje od ekrana i tipkovnice. U terminalni komunikacijski uređaj moguće je unijeti podatke vezane uz putovanje



i teret koji se prevozi, razloge kretanja ili zaustavljanja radi opskrbe gorivom, radi obavljanja raznih intervencija na vozilu, podatke o gužvi u prometu, količini dotočenog goriva ili troškovima [34]. U nastavku je prikazan primjer jednog FMS-a.

### 3.4. EK-Fleet telematički sustav

EK - Fleet telematički je sustav koji omogućuje neprekidni nadzor i praćenje putem GPS-a/satelitsko praćenje neograničenog broja vozila, bilo da se radi o plovilima, vozilima, građevinskim strojevima ili ostalim pokretnim i nepokretnim objektima. GPS satelitski nadzor i praćenje vozila uz lociranje, nadgledanje i upravljanje vozilima u realnom vremenu omogućuje i arhiviranje prikupljenih podataka u svrhu njihovog naknadnog pretraživanja i generiranja raznih vrsta izvještaja [39].

Sustav za satelitsko praćenje vozila EK-Fleet povezuje praćenje vozila putem GPS-a, odnosno pozicioniranje vozila i GPRS tehnologiju prijenosa podataka s modernom informatičkom tehnologijom (server-klijent tehnologija, Internet, baze podataka) i vektorskom cestovnom kartografijom.

Mogućnosti EK-Fleet sustava [39]:

- Generiranje putnih naloga,
- Identifikacija vozača,
- Mjerenje potrošnje goriva,
- Mjerenje količine goriva u vozilu,
- Prikaz povijesti kretanja vozila u grafičkom i tekstualnom obliku - odabir prema vozilu ili vozaču,
- Prikaz trenutne pozicije vozila u realnom vremenu,
- Kontrola temperature i otvaranja vrata teretnog prostora,
- Očitavanje i pohrana broja okretaja motora i brzine kretanja vozila, radnih sati motora te prijeđenih kilometara,
- Aktivacija zvučnog signala u vozili i centru za satelitsko praćenje prilikom prekoračenja brzine, broja okretaja motora i sl.,
- Podsjetnik za servis vozila, unos servisnih parametara vozila (servisni intervali) te dodatnih parametara (npr. Maksimalni broj okretaja motora i maksimalna brzine),

- Praćenje načina vožnje (pomoću broja okretaja motora, brzine i potrošnje goriva) i na osnovu toga da se ocjenjuje stil vožnje vozača,
- Mogućnost unosa i pregleda svih varijabilnih i fiksnih troškova vozila i vozača,
- Mogućnost ispunjenja dodatnih zahtjeva korisnika,
- Generiranje raznih vrsta izvještaja u pisanom ili grafičkom obliku (po vozaču i po vozilu za određeni vremenski period).

### 3.4.1. Princip rada EK-Fleet sustava za satelitsko praćenje vozila

U vozilo je ugrađen EK-Tracker, prikazan na slici 7., za satelitsko praćenje vozila i povezan je s kombiniranom GPS/GSM antenom te raznim sensorima i CAN sabirnicom koja se nalazi u vozilu te neprekidno prati smjer kretanja vozila, brzinu i lokaciju vozila pomoću GPS navigacijskog sustava kao i podatke sa senzora postavljenih unutar vozila (prijedeni put, potrošnja goriva, itd.). Očitavanje parametara vozila s računala u vozilu moguće je preko OBD i CAN *interface*-a, a podaci koji se mogu vidjeti su: vrijednosti potrošnje goriva, razina goriva u spremniku, napon akumulatora, brzina vrtnje motora, brzine kretanja vozila, točno utočene količine goriva prema lokaciji i količine istočenog goriva (krađa) prema lokaciji te ostale parametre ovisno o modelu i proizvođaču vozila [39].



Slika 7. GPS/GPRS Modul - EK- tracker, [39]

GPS sustav za satelitsko praćenje vozila koristeći GPRS tehnologiju šalje podatke u središnji EK-Dispatch poslužitelj. Frekvencija prikupljanja i slanja podataka određena je potrebama korisnika te se po potrebi može mijenjati. Istovremeno, podaci se pohranjuju u internu permanentnu memoriju samog EK-Tracker uređaja. Do navedenih podataka moguće je doći direktnim ili bežičnim putem na zahtjev korisnika [39].

EK-Dispatch je stacionarni dio EK-Fleet sustava za satelitsko praćenje vozila u kojem se podaci iz vozila prikupljaju i obrađuju te se u konačnici pohranjuju u centralnu bazu podataka gdje su osigurani i zahvaljujući EK-Web modulu dostupni korisnicima putem interneta [39].

Korisnici EK-Fleet sustava pristupaju EK-Dispatch serveru radi pregledu podataka putem internet pretražitelja ili za tu svrhu posebno razvijene aplikacije EK-Manager. Temeljem dobivenih podataka u realnom vremenu moguće je generirati izvještaje o točnim odredištima vozila, brzinama, vremenima koje je vozilo provelo u nekom označenom (unaprijed odabranom i definiranom od strane korisnika) području, ulascima u zabranjena područja, prekoračenju brzine i sl. [39]. Koraci i princip rada EK-Fleet sustava prikazani su slikom 8.



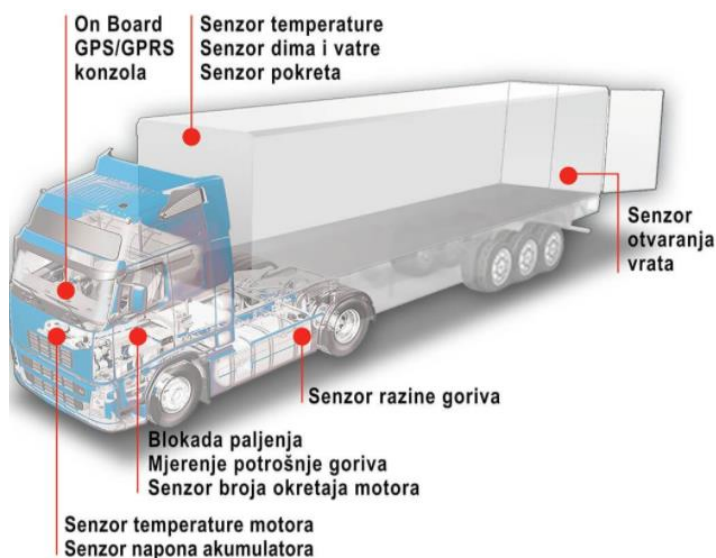
Slika 8. Princip rada EK-Fleet sustava, [39]

Podaci su spremljeni u formatu pogodnom za obradu standardnim programskim alatima te se mogu prilagoditi specifičnim potrebama korisnika neovisno radi li se o tabličnom, grafičkom ili tekstualnom prikazu. EK-Fleet sadrži detaljne vektorske cestovne karte Republike Hrvatske. Time su obuhvaćeni svi važni gradovi i omogućeno je praćenje objekata do razine gradskih ulica [39].

Jedan od načina primanja informacija i podataka o objektima u tekstualnom obliku putem SMS poruka koje se šalju kao odgovor na SMS upit o lokaciji vozila ili u slučaju nekog unaprijed definiranog događaja u vozilu ili njegove specifične lokacije i automatski na predefimirane brojeve periodično. Lokacija vozila definirana je smjerom i brzinom kretanja objekta te nazivom ceste, tj. ulice kojom objekt prolazi (*position to text*) [39].

### 3.4.2. Senzori unutar vozila

Svi podaci dobiveni iz sustava za nadzor vozila i satelitskog praćenja vozila, odnosno sa senzora ugrađenih na vozilu pohranjuju se i vidljivi su uz pomoć standardnog internet pretraživača na lokalnom računalu korisnika, čime se pruža mogućnost pregleda i analize eventualnih nepoželjnih događaja poput nestanka robe, krađe goriva i dijelova vozila, itd. Podaci su vezani uz točno vrijeme i lokaciju vozila. Slika 9. prikazuje senzore koji se nalaze na vozilu: Senzor temperature, pokreta, senzor nastanka vatre i dima, senzore otvaranja vrata teretnog prostora, senzor razine goriva, itd. [39].



Slika 9. Senzori unutar vozila, [39]

EK-Fleet sustav može se primjenjivati kod [39]:

- Osobnih vozila,
- Kombi vozila,
- Autobuse,
- Kamione za transport robe,
- Kamione TIP 2 - za prijevoz živih životinja,
- Kamione - zimske službe,
- Brodove/Plovila,
- Radne strojeve,
- Željeznička/Pružna vozila.

Prednosti ugradnje EK-Fleet sustava za satelitsko praćenje i nadzor vozila [39]:

- Znatno smanjenje potrošnje goriva (uz praćenje potrošnje),
- Praćenje i informacije o zauzetosti voznog parka (prošlost, sadašnjost i budućnost)
- Drastično smanjenje troškova korištenja voznog parka,
- Smanjenje troškova servisa do 40% (praćenje načina korištenja vozilom),
- Praćenje servisnih i registracijskih intervala i upozorenja na istek iste,
- Praćenje neovlaštenog korištenja vozila (izvan radnog vremena, vikend),
- Praćenje rada zaposlenika (radni sati),
- Vrijeme korištenja vozila po vozaču (uz identifikaciju),
- Pomoć pri određivanju kod radnji lociranja vozila,
- Povećanje efikasnosti voznog parka (putni nalozi)

### **3.4.3. Pogodnosti EK-Fleet sustava za satelitsko praćenje i nadzor vozila**

Svrha ugradnje ovog sustava su smanjenje troškova održavanja voznog parka te povećanje produktivnosti, dobiti i iskoristivosti voznog parka [39].

Sustav vrši identificiranje vozača prilikom korištenja vozila te arhivira moguće nepravilnosti koje se za vrijeme korištenja vozila ili naknadno mogu analizirati. Prilikom prometnih nezgoda, prometnog prekršaja, krađe ili sličnog događaja, arhiviraju se podaci o vozaču, mjestu i vremenu događaja. Sustav za satelitsko praćenje vozila upozorava na izlazak vozila izvan unaprijed definiranih teritorijalnih granica i pritom arhivira podatke o razini goriva, broj okretaja motora, servisnom intervalu ili nekom drugom zadanom parametru od strane korisnika [39].

Pogodnosti koje pruža EK-Fleet su [39]:

- Smanjenje vremena transporta,
- Kontrola rute kretanja vozila,
- Kontrola i smanjenje potrošnje goriva,
- Automatsko evidentiranje radnih sati vozača i vozila,
- Smanjenje broja vožnji iznad ograničenja i prometnih nezgoda,
- Automatizacija izrade putnih naloga,
- Raspolaganje podacima o kretanju vozila u slučajevima prometne nezgode,

- Prikaz lokacije vozila u slučaju krađe,
- Smanjena mogućnost neovlaštenog korištenja vozila,
- Povećanje trajnosti glavnih dijelova vozila,
- Podizanje kvalitete usluga prema vlastitim korisnicima,
- Povećanje produktivnosti vozača i voznog parka,
- Povećanje konkurentnosti na tržištu.

EK-Fleet sustav pogodan je za sljedeće djelatnosti [39]:

1. Servisne i montažne djelatnosti
  - Smanjenje neovlaštenog korištenja vozila tvrtke unutar radnog vremena, produktivnost raste do 40%.
2. Prijevoznike tvrtke
  - Smanjenje broja krađe goriva i vožnji iznad dopuštenih ograničenja te smanjenje neovlaštenog korištenja vozila u privatne svrhe.
3. Dostavljačke usluge
  - Manji broj skretanja s rute, smanjenje vremena zaustavljanja te povećanje učinkovitosti i smanjenja troškova.
4. Praćenje komercijalista i trgovačkih putnika
  - Praćenjem zaposlenika povećana je učinkovitost u prodaji.
5. Praćenje radnih strojeva
  - Mjerači broja okretaja pokazatelj su efektivnog broja radnih sati, uz to praćenje dovodi do smanjenja potrošnje goriva.
6. Kurirske službe i prijevoz pojedinačnih pošiljki
  - Brže reakcije na upite korisnika (dispečerski centar ima stalni uvid u točnu lokaciju svakog vozila te na poziv korisnika šalje najbliže vozilo)
  - Bolje planiranje ruta.

U svim navedenim djelatnostima, EK-Fleet sustav dovodi do uštede u administrativnim poslovima zbog automatizacije poslovanja i vođenja servisa [39].

- Sustavu za satelitsko praćenje pristupa se s računala povezanog na internetsku mrežu,
- Sustavu za satelitsko praćenje korisnik pristupa putem mobilnog uređaja,
- Sustavu za satelitsko praćenje istovremeno može pristupiti neograničen broj korisnika.

### 3.4.4. Satelitsko praćenje i nadzor vozila - Izvještaji

Iz baze podataka EK-Fleet sustava, generira se nekoliko vrsta izvještaja koji ovise o većem broju parametara koji se mjere pomoću senzora ugrađenih na određenim mjestima na vozilu. Izvještaji se generiraju za određeno razdoblje, za jedno vozilo ili odabranu skupinu vozila ili vozača te ovisno o potrebama korisnika u sljedećim oblicima: tekstualni, tablični i grafički.

#### Povijest kretanja vozila

Iz baze podataka EK-Fleet sustava generiraju se izvještaji u obliku tablica u kojima se nalaze podaci o vremenima i lokacijama paljenja i gašenja vozila, prijeđeni put vozila, trajanje vožnje i ime vozača. Lokacija vozila prikazuje se pozicionirajući vozilo u odnosu na najbliže mjesto i prometnicu [39]. Odabirom na tekst lokacije, automatski se generira prikaz karte. Izvještaj o povijesti kretanja vozila prikazan je tablicom 1.

Tablica 1. Dnevni izvještaj EK-Fleet sustava o kretanju vozila

Dnevni izvještaj kretanja vozila na dan: 13-06-2016 (pon)									
Objekt: EK 32    ako želite vidjeti povijest kretanja za trenutni dan kliknite ovdje									
ako želite vidjeti lokaciju paljenja ili gašenja na karti, kliknite na ćeliju u tablici									
Stajanje	Vrijeme paljenja	Lokacija paljenja	Vrijeme gašenja	Lokacija gašenja	Prijeđeni put (km)	Trajanje	Vozač		
	11:03:03	ELEKTROKEM - Vugrovec, Augusta Šenoje 69, Augusta Šenoje	+	11:42:48	KEV Končar, kovinska 1, zg	+	42,247	00:39:45	Mario
00:24:39	12:07:27	KEV Končar, kovinska 1, zg	+	12:10:11	cesta: lokalna mjesto: Zagreb - Stenjevec-jug	+	0,323	00:02:44	Mario
01:50:52	14:01:03	cesta: lokalna mjesto: Zagreb - Stenjevec-jug	+	14:09:28	KEV Končar, kovinska 1, zg	+	0,586	00:08:25	Mario
00:07:22	14:16:50	KEV Končar, kovinska 1, zg	+	14:27:35	cesta: Autocesta Bregana-Zagreb-Lipovac mjesto: Zagreb	+	6,485	00:10:45	Mario
00:06:29	14:34:04	cesta: Autocesta Bregana-Zagreb-Lipovac mjesto: Zagreb	+	15:01:13	ELEKTROKEM - Vugrovec, Augusta Šenoje 69, Augusta Šenoje	+	36,831	00:27:09	Mario
02:29:22							86,472	01:28:48	

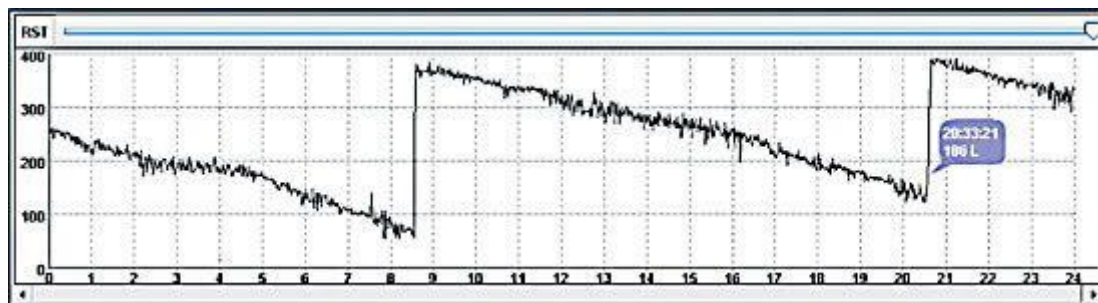
Izvor: [39]

#### Mjerenje razine goriva u spremniku

Sustav za satelitsko praćenje i nadzor vozila kontinuirano mjeri razinu goriva u spremniku i time omogućava određivanje [39]:

- Lokacije točenja goriva (benzinske crpke),
- Vrijeme i datum točenja goriva,
- Ukupnu količinu utočenog goriva što omogućava kontrolu računa potrošenog goriva te dodatnu automatizaciju putnih naloga.

Grafikon 1. prikazuje promjenu razine goriva. Vertikalnom linijom ispod koje se nalaze podaci o lokaciji i vremenu, označena su mjesta naglih promjena razina goriva. Kao i kod prikaza lokacije vozila, odabirom podatka ispod crvene linije otvara se prikaz karte s lokacijama točenja ili istakanja goriva [39].



Grafikon 1. Grafički prikaz promjene razine goriva, [39]

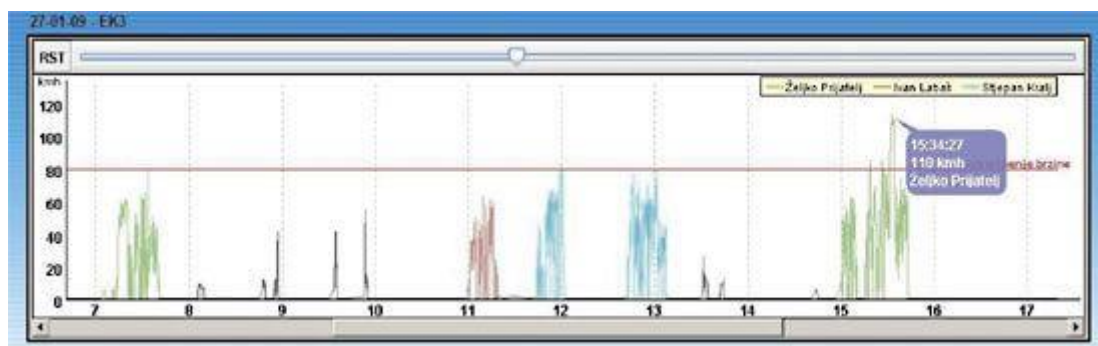
Stajanje se u sustavu definira kao vrijeme tijekom kojeg objekt u vremenu od 5 minuta ne promjeni lokaciju za više od 100 metara. Time se vrijeme provedeno pred prometnom signalizacijom ne smatra niti pribraja vremenu stajanja [39].

### Usporedni prikaz utrošenog vremena i prijeđenog puta

U izvještajima zbrojena su vremena pokrenutog motora i prijeđenog puta za pojedino vozilo u određenom razdoblju. Time se jednostavno može provjeriti i utvrditi iskoristivost i opterećenost pojedinog vozila [39].

### Grafički prikaz broja okretaja motora i brzine vozila

Grafikon 2. prikazuje krivulju vrijednosti brzine vozila (objekta) i krivulju broja okretaja motora. Analizom tih dvaju podataka (krivulja) moguće je točno odrediti vrijeme i mjesto preopterećenja motora ili prekoračenja brzina te u tom slučaju upozoriti vozača [39].



Grafikon 2. Omjer brzine vozila i broja okretaja motora, [39]



**Nazor vozila i satelitskog praćenje - evidencija servisa**

EK-Fleet sustav pruža mogućnost unosa servisnog zapisa za svako pojedino vozilo, odnosno točan opis što se na vozilu radilo te koji su dijelovi zamijenjeni. Tablica pregleda servisa prikazuje interval u danima i kilometrima do idućeg servisa za svako vozilo.

Navedeni podaci arhiviraju se u bazu podataka i time pružaju mogućnost uvida u bilo koje doba i na bilo kojem mjestu kad i koje vozilo je potrebno dovesti na servis te preglede svih fiksnih i varijabilnih troškova vozila i vozača [39].

## 4. Platforma RIO

RIO je otvorena softverska platforma zasnovana na oblaku koja na raspolaganje pruža aplikacije i digitalne usluge u svrhu upravljanja lancima opskrbe i sustavima logistike. Digitalizacija u svijetu logistike i transporta s RIO platformom dostiže novu razinu. Otvorena internetska platforma koju je inicirao MAN, stvara konkretne prednosti kad je riječ o profitabilnosti i ekologiji. Uvod u telematiku kod MAN vozila je MAN TeleMatics s pratećim aplikacijama. U nastavku je detaljnije opisan proces nastanka MAN TeleMatics-a kao i njegova primjena u poslovima dispenenata, odnosno kao logistička podrška vozačima. Također, ukratko su opisane aplikacije koje su činile MAN TeleMatics: BASIC, MAP, CONNECT, ECO, TIME i MAN DriverConnect.

### 4.1. MAN TeleMatics

MAN TeleMatics predstavlja početak telematike kad se radi o MAN kamionima. MAN DigitalServices 2017. godine zamijenio je MAN TeleMatics, ali obzirom da MAN TeleMatics čini temelj telematike u ovom području, u nastavku je detaljno opisan proces rada i aplikacija povezanih s MAN TeleMatics-om. MAN TeleMatics preteća je aplikacija RIO platforme.

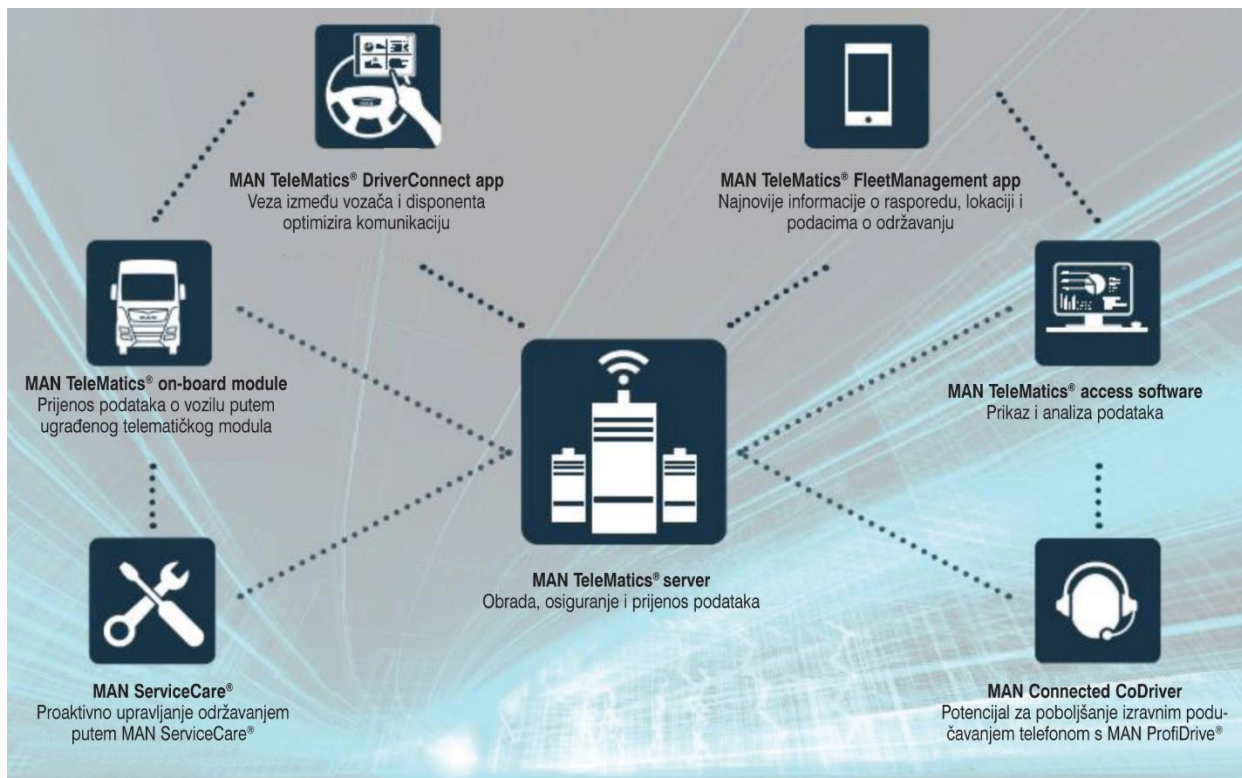
MAN TeleMatics predstavljao je sveobuhvatno rješenje upravljanja voznim parkom koje se sastojalo od hardvera, softvera i mobilnih aplikacija. Podaci o vozilu prenosili su se na poslužitelj pomoću upravljačkog modula MAN TeleMatics (TBM) i tamo su bili dostupni ovlaštenim osobama. Voditelji voznih parkova i disponenti mogli su upravljati voznim parkovima pomoću softvera za pristup MAN TeleMatics-u. To se moglo izvesti u pokretu i putem MAN TeleMatics aplikacija. Servis, održavanje i popravci planirali su se proaktivno od strane MAN servisnih centara korištenjem MAN ServiceCare nakon narudžbe kupca, a oni su koordinirali postupak s disponentskim centrom. Rezultat toga bili su: kraći prekidi rada i optimizirani termini održavanja. Komunikacija vozača i disponenta odvijala se jednostavno i bez problema putem MAN TeleMatics-a korištenjem aplikacije MAN TeleMatics DriverConnect. Podaci o vozilu koji su se prenosili putem MAN TeleMatics koristili su se za obuku vozača s MAN Connected CoDriver aplikacijom. Zatvorena arhitektura sustava jamčila je maksimalnu radnu pouzdanost i malu osjetljivost na smetnje i rizike prvenstveno sigurnost [40].

Neki od izazova s kojima se suočava transportni sektor su: povećanje cijena goriva, veći troškovi radne snage, rast konkurencije, itd. MAN TeleMatics pomogao je u ostvarenju ušteda, optimizaciji transportnih procesa i značajnom smanjenju troškova rada. Također, MAN TeleMatics sustav činio je najsuvremeniju tehnologiju za obradu informacija i podataka i međunarodnih telekomunikacija za optimalnu učinkovitost kod upravljanja voznim parkom i logistikom. Svi relevantni podaci i informacije bili su dostupni u stvarnom (realnom) vremenu partnerima u transportnom lancu, omogućujući pritom bržu i fleksibilniju reakciju, poboljšanu uslugu i niže troškove [40].

#### **4.1.1. MAN TeleMatics za disponente**

Suvremeno upravljanje voznim parkom i putovanjima temelji se na izravnoj dostupnosti podataka. Planiranje i upravljanje u budućnosti mogu se temeljiti na svim relevantnim informacijama i podacima. Uz MAN TeleMatics sve bitne informacije o vozilima i vozačima bile su dostupne u realnom vremenu, što je disponentima omogućavalo učinkovito i efikasno procesuiranje transportnih naloga. Moguća je bila i provjera te kontrola razmještaja voznog parka pomoću softvera za pristup MAN TeleMatics-u [40].

Dubina informacija i podataka može se prilagoditi prema potrebi korisnika u različitim paketima usluga. Uz MAN TeleMatics bili su dostupni podaci o statusu narudžbe, lokaciji, povijesti putovanja i detaljne informacije o vremenu vožnje i stankama te još mnogo toga za optimiziranje i planiranje ruta. Za upravljanje voznim parkom (FM) to znači optimalnu sposobnost planiranja, maksimalnu fleksibilnost u raspoređivanju vozila i optimalnu dostupnost vozila zahvaljujući prediktivnom planiranju održavanja (kao dio MAN ServiceCare-a) i transparentnost u učinkovitosti vozila i vozača. Objektivna i stalna kontrola jedini je način postizanja i održavanja pozitivnih učinka koji pomažu menadžerima da smanje troškove i povećaju efikasnost na duži rok [40]. Slikom 10. prikazan je način kako je funkcionirao MAN TeleMatics.



Slika 10. Funkcionalnost MAN TeleMatics sustava, [40]

#### 4.1.2. MAN TeleMatics za vozače

Za vozače MAN TeleMatics uglavnom je radio u „pozadini“ te je zbog toga bio i učinkovitiji. Vozači su se mogli usredotočiti na zadatak koji je bio pred njima, a to je siguran i na vrijeme prijevoz tereta do odredišta. Planiranje implementacija temeljeno na stvarnom vremenu putem MAN TeleMatics-a izuzetno je korisno u uspostavljanju realnih ciljeva i fleksibilnom reagiranju na promjenjive uvjete. Pritom se stres zbog dezinformacija i nejasnih činjenica mogao u velikoj mjeri izbjeći [40].

S paketom usluga MAN TeleMatics CONNECT, komunikacija između vozača i disponenta bila je pojednostavljena je i optimizirana. MAN DriverConnect bio je dostupan vozačima kao aplikacija na android tablet računalu i mogao se koristiti za slanje poruka, upravljanje narudžbama, provjeru stanja vozila i obavijesti u slučaju kvara vozila [40].

MAN ProfiDrive vozačima je nudio mogućnost dodatnog usavršavanja. Uz ponudu MAN Connected CoDriver, obuka vozača mogla se odvijati preko mobilnog uređaja uz profesionalne trenere. MAN ProfiDrive na osnovu podataka koje pruža MAN TeleMatics.

Dakle, MAN TeleMatics činio je vrlo dobre vozače boljima, bez vidljivih uplitanja u svakodnevne operacije [40].

#### **4.1.3. Aplikacije MAN TeleMatics-a**

MAN TeleMatics osiguravao je vrijednosti svakog voznog parka. Ostali paketi mogli su se individualno kombinirati uz servisni paket MAN TeleMatics BASIC ovisno o potrebama korisnika.

##### **4.1.3.1. BASIC**

BASIC paket činio je osnovu za učinkovito upravljanje voznim parkom. Korisnik je dobio pristup portalu MAN TeleMatics i podacima o održavanju te je pritom mogao koristiti detaljnu analizu pokretanja vozila kako bi se ispitao potencijal uštede s obzirom na potrošnju i kvalitetu goriva. Podaci o održavanju koji su bili poslani s MAN-ovih vozila, u trenu su pokazali kad je bilo potrebno za određeno vozilo zakazati pregled. Radionica je u mogućnosti izraditi aktivni predviđeni plan održavanja. Takav sustav planiranja putem interneta omogućuje značajno smanjenje broja zaustavljanja vozila u radionici. Disponenti i upravitelji voznih parkova koristili su ovu aplikaciju u svrhu optimizacije planiranja te istodobno povećanje dostupnosti vozila i sigurnosti [41].

##### **4.1.3.2. MAP**

*Geofencing* predstavlja korištenje satelitskih mreža GPS i/ili lokalnih radiofrekvencijskih identifikatora (npr. Wi-Fi čvorovi ili Bluetooth *beacons*) za stvaranje virtualnih granica oko lokacije. *Geofence* je zatim uparen s hardverskom/softverskom aplikacijom koja odgovara granici na neki način kako diktiraju parametri programa [41].

##### **4.1.3.3. CONNECT**

Paket usluga MAN TeleMatics® CONNECT (bio je dostupan isključivo u kombinaciji sa BASIC i MAP aplikacijama) povezuje disponenta i vozača. Svi podaci koji se odnose na narudžbe, dostupni su na računalu u centralnom uredu i u vozilu na računalu, najčešće je to bio tablet ili prijenosno računalo [41].

#### 4.1.3.4. ECO

ECO aplikacija omogućavala je analizu vozača i vozila te je pritom davala detaljne informacije za optimizaciju potrošnje i operativnih troškova. Analiza je također uključivala pokazatelje istrošenosti vozila i anticipirajući stil vožnje, poput korištenja kočnica, tempomata, ubrzanja, ukupnu masu vozila i topografiju rute. Primjena analize prikazivala je poteškoće u radu vozila i učinkovitost stila vožnje za svakog vozača. MAN TeleMatics nudio je izvješća nakon analiziranja vožnje kako bi se poboljšao stil vožnje. Svi bitni podaci za povećanje učinkovitosti vožnje procjenjivali su se i pojedinačno prikazivali [41].

#### 4.1.3.5. TIME

MAN TeleMatics TIME isporučivao je sve podatke važne za učinkovito upravljanje vremenom. Prikaz preostalog vremena vožnje disponentima nudio je dodatnu sigurnost u planiranju i pritom je stvarao potpunu transparentnost u pogledu vremena vožnje i odmora. Daljinsko preuzimanje funkcija omogućavalo je ispunjavanje zakonskih zahtjeva za čitanje kartica vozača (tahografa) i jedinica za pohranu, bez obzira gdje se vozilo nalazilo [41].

#### 4.1.3.6. MAN DriverConnect

Dostupnost podataka prvi je preduvjet za optimizaciju, stoga do najveće koristi dolazi prilikom razmjene podataka. Učinkovita komunikacija između vozača i disponenta omogućavala je aktivacija paketa MAN TeleMatics® DriverConnect. Sve informacije u vezi s narudžbama bile su dostupne na računalu u sjedištu tvrtke i u vozilu na aplikaciji MAN DriverConnect. Putovanja i narudžbe mogle su se jednostavno i učinkovito pratiti i njima se moglo vrlo jednostavno upravljati, pritom je disponent uvijek imao pristup cjelovitom pregledu svih trenutnih stanja narudžbi. Spontane promjene, problemi ili kvarovi mogli su se riješiti brzo i jednostavno zbog direktne i jednostavne komunikacije između vozača i disponenta [41].

MAN DriverConnect aplikacija imala je četiri funkcionalna područja; slanje poruka, provjera pristupa, upravljanje narudžbama i poruke o kvarovima koje su se prosljeđivale do disponentskog centra. U svakoj poruci koja je pristigla disponentu nalazio se broj šasije (eng. *Vehicle identification number* - VIN), vrijeme slanja, mjesto vozila i ukupna kilometraža prema tome svaka poruka je bila jedinstveno prepoznatljiva. Aplikacija MAN DriverConnect bila je jasna, jednostavna i sustavna te prema tome standardizirala je komunikaciju između disponenta i vozača i na taj način izbjegavale su se pogreške i optimizirao se rad, odnosno može se reći

kako je aplikacija MAN DriverConnect povećavala učinkovitost poslovanja [41]. Sučelje aplikacije MAN DriverConnect prikazano je na slici 11.



Slika 11. Sučelje MAN DriverConnect aplikacije, [41]

## 4.2. Općenito o RIO platformi

RIO je novost u području digitalizacije tvrtke Volkswagen Truck & Bus GmbH. Od 2017. u kombinaciji s integriranom platformom MAN, inicijator RIO-a, predstavlja novo postignuće prema planu digitalizacije logistike i transporta. Platforma RIO zasnovana je na oblaku u realnom vremenu, kojoj je osnovna djelatnost objedinjavanje digitalnih usluga i pružanje podataka iz kompletnog ekosustava logistike i transporta. RIO je otvorena softverska platforma u kojoj su grupirani svi relevantni podaci iz područja logistike. Revolucionarnost RIO-a je ta što se pomoću jedinstvenog sustava međusobno povezuju, odnosno umrežavaju se svi sudionici sustava logistike i transporta. Na taj način vođitelji, tj. korisnici voznih parkova, čak i mješovitih voznih parkova mogu na jednoj platformi imati cijeli niz korisnih digitalnih usluga. Mala i srednja poduzeća mogu po prvi put na jednom mjestu dobivati podatke i informacije, odnosno imati uvid u vlastito poslovanje. Podatke koje je prikupio RIO, ujedno čine i preporuke za djelovanje uz koje se mogu optimizirati korištenje vozila i planiranje

optimalnih ruta. Tim načinom poboljšano je korištenje resursa i profitabilnost, a smanjenja je emisija CO<sub>2</sub> [42].

RIO platformom omogućeno je jednostavno rukovanje, jer platforma je intuitivna i dostupna putem internetskih preglednika. Osim usluga RIO sustava, nude se i usluge specifične za proizvođača. U bliskoj prošlosti, transparentno korištenje podataka često nije bilo moguće jer sudionici unutar opskrbnog lanca koristili su različite softverske sustave. Platforma također omogućuje integraciju postojećih sustava. Primjerice određenog sustava upravljanja transportom, RIO Box-om i sustavom za upravljanje voznim parkovima mogu se opremiti i vozila drugih proizvođača, a ne isključivo MAN vozila [42].

Transparentna i otvorena razmjena korisnika predstavlja preduvjet za optimalan razvoj RIO usluge. U RIO platformu konstantno se integriraju učinkovita rješenja koja prate potrebe korisnika te istodobno povećavaju konkurentnost. Ažuriranja za RIO također dolaze iz oblaka i automatski se preuzimaju na platformu. Taj se proces odvija u čestim intervalima jer se RIO kontinuirano optimizira i proširuje svoje usluge [42].

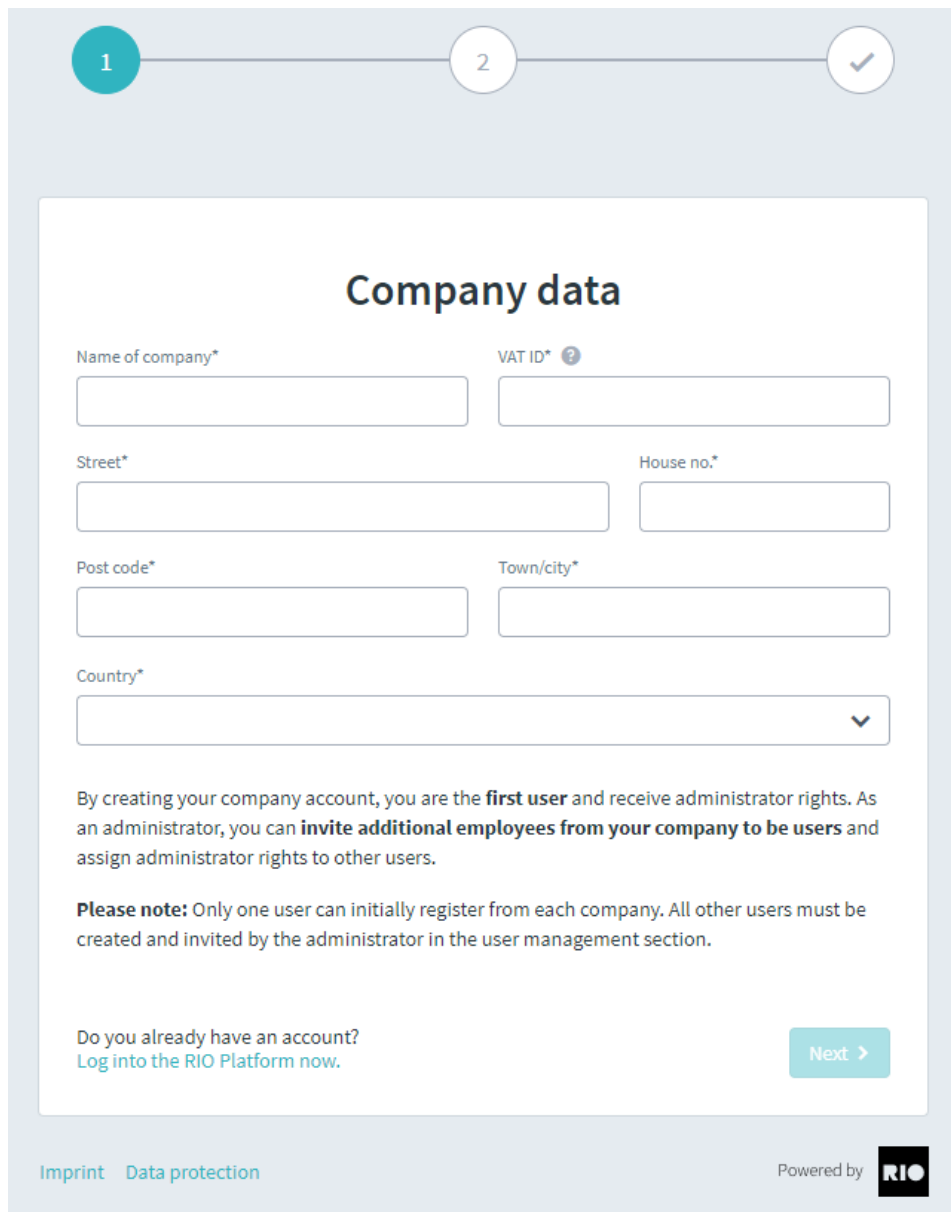
RIO platforma povezuje višestruke digitalne usluge za kompletnu mrežu dodane vrijednosti transportne logistike. Osnovni preduvjet za korištenje digitalnih usluga je opremljenost vozila RIO Box-om. Korisnici s ugrađenim TBM2 (eng. *on-board telematics module 2*) mogu vlastite podatke o vozilima prebacivati na RIO platformu na način da instaliraju aplikaciju MAN Bridge te od tada mogu koristiti svoje podatke i široku digitalnu ponudu bez ograničenja. Nakon registracije korisnika, dostupna je prijava, izmjena ili proširenje digitalnih usluga u svakom trenutku i sa svakog mjesta. Umreženje svakog elementa transportne logistike međusobno, jamstvo je za dodanu vrijednosti; ponuda, potražnja, usluga i inovacija na taj se način mogu koristiti preglednije i s više sinergije [42].

RIO udružuje digitalne usluge za cjelokupni transportni i logistički sektor. Po prvi puta svi sudionici lanca opskrbe međusobno su umreženi putem standardiziranog informacijskog i aplikacijskog sustava s funkcijama predviđanja. RIO nudi zajedničko rješenje i kao takvo može se koristiti za sva vozila, neovisno o marki i vrsti vozila. Postojeći sustavi mogu se integrirati u RIO [42].

Registriranje korisnika na RIO vrlo je jednostavno. Korisnik se registrira na način da unese osnovne podatke u okvir za registraciju sa slike 12. Kreator *account*-a tvrtke vodi se kao administrator i dobije sva odgovarajuća prava. Ostale korisnike suradnik može dodati preko



administriranja korisnika. Korisnik prihvaća uvjete i odredbe RIO-a te uz to može odabrati zahtjev da bude informiran o novim ažuriranjima i digitalnim uslugama te funkcijama [42].



The image shows a registration form titled "Company data" on the RIO platform. The form is part of a three-step process, with step 1 highlighted in a teal circle. The form fields include: "Name of company\*" and "VAT ID\*" (with a help icon), "Street\*" and "House no.\*", "Post code\*" and "Town/city\*", and "Country\*" (a dropdown menu). Below the fields, there is a paragraph explaining that the user will be the first administrator and can invite other employees. A "Please note" section states that only one user can register per company. At the bottom, there is a link to log in if the user already has an account and a "Next >" button. The footer contains "Imprint Data protection" and "Powered by RIO".

Slika 12. Registriranje korisnika na RIO platformu, [42]

U daljem tekstu opisat će se struktura RIO platforme te usporedba s MAN TeleMatics-om.

### 4.3. RIO Box

RIO Box postao je dio standardne opreme na svim novim serijama kamiona EURO 6 norme. Prema tome MAN gospodarska vozila isporučuju se kupcima uz tvornički podešene RIO usluge kao standardna oprema vozila. Time je postavljen temelj za buduću infrastrukturu

čije usluge povezuju cjelokupni transportni i logistički sektor. RIO Box je telematičko sučelje zasnovano na oblaku osmišljeno za povezivanje svih sudionika u opskrbnom lancu, neovisno o marki vozila ili telematičkom sustavu unutar vozila. Korištenjem tehnološkog rješenja zasnovanog na oblaku, RIO korisnici mogu centralno pristupati raznim podacima vlastitog voznog parka i koristiti čitav niz usluga u sektoru transporta i logistike što ih nudi RIO. RIO Box predstavlja telematičko sučelje između vozila i platforme RIO, a prikazan je slikom 13. [42].

RIO Box neprekidno održava vezu između vozila i RIO platforme. Pritom se podaci prikupljaju putem CAN sabirnice ili FMS sučelja vozila te se prenose na platformu. Podaci poput potrošnje goriva, podaci o održavanju, trenutnoj lokaciji i sl. šalju se na RIO platformu putem mobilne mreže (2G, 3G, 4G) [42].

Prilikom razvoja RIO Box-a primijenjeni su najviši standardi koji se odnose na privatnost i sigurnost podataka. Korisnik samostalno odlučuje želi li dijeliti vlastite podatke s RIO-om i imati dodatne koristi od digitalnih rješenja koje platforma nudi. Sigurnosni poslužitelj certificiran prema Europskim standardima sa sjedištem u Njemačkoj, prenosi podatke kodirane RIO Box-om prije nego što ih korisnik učini dostupnima i vidljivima putem platforme RIO. Dostupnošću podataka platformi RIO, omogućuju se dodatne funkcije koje uključuju analize podataka o vozilu, kao što su rad motora, brzina, razina goriva i ostalih tekućina u vozilu, način korištenja kočionih sustava u vozilima, itd. Broj usluga dodanih vrijednosti na RIO platformi neprestano raste te se ažurira i optimizira u skladu s potrebama korisnika [42].

Registriranjem vozila od strane korisnika automatski se aktiviraju RIO Box i osnovna usluga RIO Essentials. Nakon toga, jednostavno se mogu aktivirati i druge aplikacije i usluge s raznim značajkama uz plaćanje i bez plaćanja. Promatranje kompletne flote vozila moguće je odmah nakon registriranja i prijave te upisa vozila. Korisnik prijavom na RIO platformu osigurava i omogućuje maksimalnu fleksibilnost, optimalan pregled i znatno poboljšanu konkurentnost [42].

Sučelja poput WLAN-a, Bluetooth-a, Etherneta također omogućuju povezivanje i integriranje mobilnih uređaja u svijet RIO-a. Performanse i sigurnost jednako su važni, zbog čega je RIO Box dovoljno snažan za provođenje dugoročnih analiza performansi, omogućujući pritom sigurnost svih podataka. RIO Box podijeljen je u nekoliko softverskih sektora, što znači

da je svaka aplikacija dostupna, a istovremeno je zaštićena od neovlaštenog vanjskog pristupa kroz više prepreka [42].

RIO Box kompatibilan je sa svim sustavima i proizvođačima. Dizajniran je posebno tako da se može koristiti u mješovitim voznim parkovima i na taj način sustav nudi mogućnost malim i srednjim poduzećima da postanu dio Logistike 4.0. Korisnici MAN DigitalServices sustava imaju mogućnost sigurnog prijenosa prikupljenih podataka na RIO platformi. Softverski „*over-the-air*“ osigurava da je RIO Box uvijek ažuriran [42].



Slika 13. RIO Box, [42]

RIO platformom može se upravljati svim logističkim procesima i pritom ih optimizirati, međutim za to je potreban čitav niz podataka. Ključni telematički podaci prikupljaju se iz RIO Box-a, u kojem se nalaze sve informacije o vozilu i vozaču i automatski se šalju na RIO platformu. RIO Box moguće je ugraditi i u vozila koja imaju FMS sučelje, starija od 2017. godine i neovisno o proizvođaču [42].

Korisnici RIO platforme sami odabiru koje su im aplikacije potrebne te njih instaliraju na vlastiti profil RIO platforme. Kako bi sve usluge mogle funkcionirati i da pritom osiguravaju ispravno funkcioniranje RIO-a na svim uređajima, svi relevantni i ključni podaci pohranjuju se u oblaku, gdje ih najsuvremenija tehnologija šifriranja učinkovito štiti.

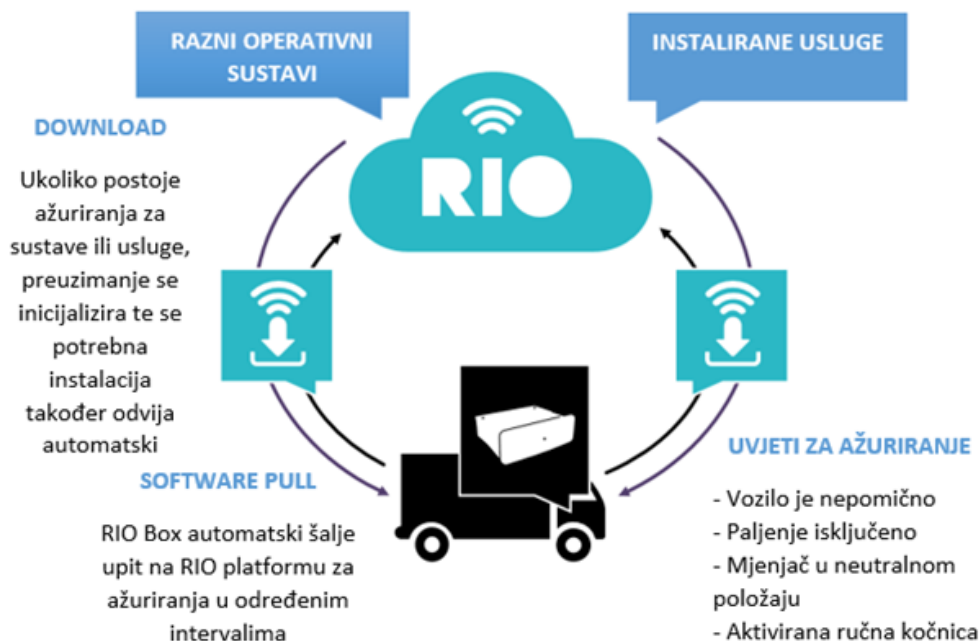
Tablica 2. prikazuje karakteristike RIO Box-a, mogućnost povezivanja s aplikacijama drugih proizvođača, stalna ažuriranja sustava, kompatibilnost kod mješovitih voznih parkova, itd.

Tablica 2. Prednosti za korisnika

<b>Aktualizirana ažuriranja sustava</b>	Za razliku od drugih upravljačkih jedinica u vozilu, RIO Box je dizajniran za budućnost, omogućena su stalna ažuriranja softvera.
<b>Sigurnost</b>	Vodeća sigurnosna arhitektura osigurava da su podaci i CAN (eng. <i>Controller Area Network</i> ) sabirnica u svakom trenutku zaštićeni.
<b>Povezivanje</b>	CAN sabirnica i FMS sučelje snabdijevaju RIO Box s podacima o vozilu. WiFi, Bluetooth, USB i 2G / 3G (4G) pokrivaju sva trenutno dostupna sredstva komunikacije.
<b>Otvoreni dizajn</b>	RIO Box je prilagodljivih performansi za ostale aplikacije raznih proizvođača, primjerice proizvođače karoserija i ostale tipove nadogradnji
<b>Stalna ažuriranja</b>	Poput mobilnog uređaja, RIO Box ima stalna ažuriranja softvera što omogućuje rad na najnovijem sučelju.
<b>Kompatibilnost voznih parkova</b>	RIO Box može se ugraditi u vozila svih proizvođača, što korisnicima omogućuje upravljanje mješovitim voznim parkovima.

Izvor: [43]

U svakom trenutku RIO Box opremljen je najnovijim softverom. Ažuriranja se provode pomoću opcije *Updates-Over-the-Air* putem bežičnog sučelja. Slika 14. grafički prikazuje postupak bežične nadogradnje softvera (*OTA Update*).



Slika 14. OVER THE AIR UPDATE (OTA Update) - bežična nadogradnja softvera, [43]

Individualno podesiv prikaz voznog parka, podataka o vozilu i vozaču uvelike pomažu korisnicima, voditeljima voznog parka da optimiziraju ekonomičnost vlastite tvrtke. Ovakav sustav pruža korisniku pregled važnih pokazatelja performansi poput brzine, potrošnje goriva, ukupne mase vozila, prijeđenih kilometara, itd.

Osnovne prednosti i vrijednosti za MAN korisnika [43]:

### 1. Povećanje produktivnosti

- Povećanje prijeđenih kilometara,
- Povećanje učinkovitosti vožnje, duža vožnja od 5% po vozaču,
- Omogućavanje dodatnog posla

### 2. Transparentnost

- Jednostavan pristup RIO portalu,
- Korisnik ima jasan pregled vlastitog voznog parka,
- Fokusiranje na preporučene aktivnosti,
- Pristup širokom i raznolikom rasponu usluga na RIO portalu,
- Brze, točne i proaktivne mjere.

### 3. Povećanje dobiti

- RIO pomaže povećanju financijske dobiti poduzeća,
- Produženo vrijeme rada vozila,
- *Lean* operacije (Pružanje većeg zadovoljstva korisnika uz korištenje što manje količine resursa)

### 4. Smanjivanje troškova

- Ušteda goriva od 5-10%,
- Podesiv prikaz voznog parka, pojedinog vozila i vozača,
- Smanjenje emisije CO<sub>2</sub>
- Smanjenje ukupnog troška vlasništva.

### 5. Sigurnost

- Vozači su svjesniji i povezani
- RIO Box u novo isporučenom vozilu, automatski se povezuje s RIO portalom,
- Online isporuka statusa vozila,
- Smanjenje šteta vozila i ozljeda vozača.

Tablica 3. prikazuje korisničke zahtjeve, tj. probleme s kojima se vozači i vođitelji voznih parkova susreću. RIO sustav za takvu problematiku nudi razna rješenja, primjerice Essentials usluga kao osnovni paket kojeg svaki korisnik registracijom na RIO platformu ostvaruje, zatim ugovorna obveza koja uvjetuje korisnika na korištenje i plaćanje usluga i aplikacija na određeni period bez mogućnosti raskida ugovora. Uz to, RIO omogućuje transparentnost kod voznih parkova te mogućnost analiza kako bi se povećale uštede i učinkovitost.

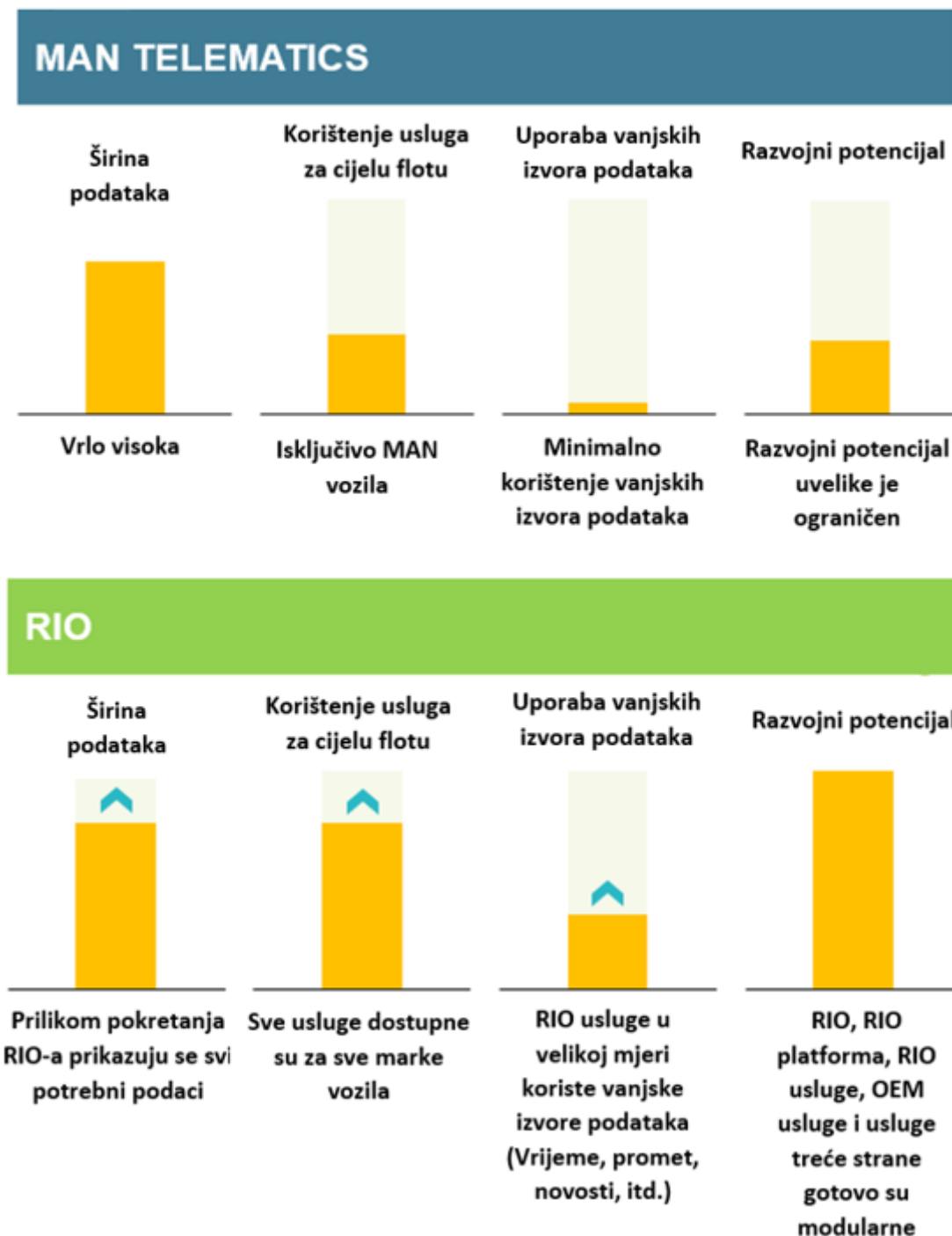
Tablica 3. Korisnički zahtjevi

Problemi s kojima se korisnici susreću	RIO kao rješenje
<b>Visoki troškovi nabavke i instalacije telematičkog sustava i IT infrastrukture</b>	RIO Box ugrađen je u svako MAN vozilo nakon 2017. RIO Essentials sadrži početni (osnovni) paket usluga koji je dostupan nakon registracije na RIO platformu.
<b>Dugoročne ugovorne obveze kod telematičkih sustava</b>	Usluge, odnosno aplikacije na RIO platformi mogu se rezervirati i odrezervirati bez ugovorne obveze.
<b>Velika potrošnja goriva</b>	RIO Essentials nudi operativnu analizu vozila. Prema tome, korisnik može prepoznati potencijal uštede goriva i povećati učinkovitost.
<b>Nedostatak transparentnosti</b>	RIO Essentials poboljšava transparentnost kompletnog voznog parka bez dodatnih troškova.

Izvor: [43]

#### 4.4. Usporedba MAN Telematics i RIO platforme

U nastavku je prikazana usporedba MAN TeleMatics-a i RIO platforme grafikonom 3. Za početak, širina podataka kod MAN TeleMatics-a je vrlo visoka, međutim ne prikazuju se svi podaci kao kod RIO platforme. Nedostatak MAN TeleMatics-a u pogledu korištenja usluga u odnosu na RIO platformu je taj što se MAN TeleMatics koristi isključivo za MAN vozila, dok se RIO može primjenjivati kod vozila svih vrsta proizvođača. Vanjski izvori podataka u velikoj mjeri koriste se kod RIO platforme, dok je upotreba istih kod MAN TeleMatics-a minimalna. U konačnici razvojni potencijal znatno je veći kod RIO-a u odnosu na MAN TeleMatics, razlog je prvenstveno napredak tehnologije te su razna ograničenja i usluga kod RIO platforme u potpunosti modularni.



Grafikon 3. Usporedba MAN Telematics i RIO sustava, [43]

Karakteristike MAN Telematics-a i RIO sustava prikazane su tablicom 4. Tablica je ujedno i prikaz koliko je RIO sustav napredniji u odnosu na MAN Telematics s prednostima poput mogućnostima korištenja kod mješovitih voznih parkova, kupovine aplikacija bez ugovornih obveza, stalno ažuriranje i nastanak usluga ovisno o potrebama korisnika, upotreba vanjskih podataka u realnom vremenu, itd.



Tablica 4. Usporedba MAN Telematics-a i RIO-a

MAN TeleMatics	RIO
Usluge se temelje na detaljnim podacima o vozilu	RIO usluge povezuju podatke o vozilu i vanjske podatke
Razvijen samo za MAN vozila	RIO je multibrand i koristi se za mješovite vozne parkove
Ograničen potencijal za nove usluge	Usluge temeljene na oblaku
Zahtjev za lokalnom instalacijom	Nove usluge i ažuriranja uvijek su dostupni
Komplicirane procedure prilikom sklapanja ugovora	Kupovina usluga online bez papirologije
	Fleksibilne pametne kontrolne ploče

Izvor: [43]

## 5. RIO APLIKACIJE

Na RIO platformi dostupan je veliki broj aplikacija. Aplikacija RIO Essentials je osnovni paket usluga koji je korisniku dostupan odmah nakon registracije na RIO platformu. Obzirom da je aplikacija RIO Essentials osnovni paket usluga koja korisniku pruža osnovne podatke o vozilu i vozaču, moguće ju je nadograditi raznim aplikacijama ovisno o potrebama korisnika. Za potrebe ovog rada opisane su sljedeće RIO aplikacije:

1. RIO Essentials,
2. RIO Advance,
3. RIO Geo,
4. RIO Compliant,
5. Mixed Fleet Bridge,
6. RIO Maintenance

koje i same unutar sebe nude brojne pod aplikacije.

Dodatno, kao što je rečeno u uvodu, unutar RIO platforme korisnicima MAN vozila dostupne su i aplikacije MAN DigitalServices digitalnih usluga, koje se također detaljnije prikazuju u nastavku.

Na RIO platformi se uz veliki broj aplikacije raznih ciljeva nalaze i aplikacije za logističku podršku drugih proizvođača, tzv. RIO partnera. Neke od aplikacija RIO partnera su: RIO/DKV kartica, CarLo Connect, LOSTnFOUND, Sixfold Connect, FreightPilot Connect, TachoPluc Connect, itd., no one se u ovom radu ne opisuju.

Na kraju poglavlja dana je SWOT analiza platforme RIO i njenih aplikacija.

### 5.1. RIO Essentials

S RIO Essentials-om korisnik dobiva besplatan osnovni paket koji uključuje važne značajke za administraciju voznog parka. Osnovni paket s kojim započinje svaki korisnik RIO-a. Kombinacija je osnovnih funkcionalnosti iz nekoliko RIO usluga u jedan paket za jednostavan početak. RIO Essentials prvi je korak na RIO platformi i osnova za mnoge druge RIO usluge i funkcije [42].

Od trenutka kad se vozila iz voznog parka registriraju na platformu, RIO Essentials je spreman za rad. Od tad je omogućen pristup RIO monitoru voznog parka i RIO analizi

performansi svakog pojedinog vozila s važnim funkcionalnostima kao što je povijest vožnje do 10 dana unazad. Uz ove specifikacije, Essentials omogućava i nadzor kompletnog voznog parka [42].

RIO Essentials pruža osnovne funkcije RIO usluga bez naknade i bez značajnih troškova konfiguracije. S RIO Essentials-om omogućeno je identificiranje i lociranje vozila i vozača po cijelom svijetu bez dodatnih troškova. Korisniku je omogućen pregled svih mjesta na kojem se nalaze vozila iz njegovog voznog parka i roba koja se prevozi. Uz RIO Essentials može se izvršiti početna analiza performansi vozila. Time se može uštedjeti gorivo, novac i vrijeme [42].

RIO Essentials omogućuje [42]:

- Najvažnije informacije za upravljanje voznim parkom,
- Opcija za osnovno planiranje ruta korištenjem najsuvremenijih karata,
- Prikaz trenutnih položaja vozila, ažurirano u intervalima od 15 minuta,
- Analiza performansi vozila, uključujući prikaz putovanja 10 dana unazad,
- Početni uvid u ponašanje i karakteristike vozača tijekom vožnje,
- Pronalazak potencijala za uštedu i povećanje profitabilnosti tvrtke,
- Pristup Marketplace-u i cijelom svijetu RIO usluga s mnogo više učinkovitih i isplativih alata i aplikacija.

Nakon što korisnik registrira vozila vlastitog voznog parka na RIO platformu, može se koristiti sljedećim osnovnim uslugama Essentials (tablica 5):

Tablica 5. Osnovne usluge aplikacije Essentials

Funkcionalnost	MAN kamion	MAN autobus	MAN kombi	Ostala vozila (RIO Box u FMS načinu rada)
Identifikacija vozila	✓	✓	✓	✓
Identifikacija vozača (preduvjet: digitalni tahograf DSRC)	✓	✓	✓	✓
Traženje adresa	✓	✓	✓	✓
Jednostavna povijest vožnje	✓	✓	✓	✓

Funkcionalnost	MAN kamion	MAN autobus	MAN kombi	Ostala vozila (RIO Box u FMS načinu rada)
Trenutačna lokacija vozila svakih 15 minuta	✓	✓	✓	✓
Jednostavna analiza korištenja na temelju podataka iz vozila	✓	✓	✓	✓
Povijest vožnje posljednjih 10 dana u svrhu nadzora voznog parka i analizu učinkovitosti (isključivo trenutnog dana)	✓	✓	✓	✓
Prosječni doseg ovisno o potrošnji	✓	✓	✓	✓
Emisija CO2	✓	✓	✓	✓
Aktivna potrošnja	✓	✓	✓	✓
Prosječna potrošnja u vožnji	✓	✓	✓	✓
Prosječna potrošnja u stanju mirovanja	✓	✓	✓	✓
Prosječna aktivna potrošnja	✓	✓	✓	✓
Vrijeme vožnje	✓	✓	✓	✓
Vrijeme rada motora	✓	✓	✓	✓
Vrijeme mirovanja	✓	✓	✓	✓
Putanja	✓	✓	✓	✓
Prosječna ukupna masa	✓	X	X	✓
Prosječna brzina vožnje	✓	✓	✓	✓
Dani vožnje	✓	✓	✓	✓
Kontrola polaska za maksimalno 30 dana u prošlost u kombinaciji s aplikacijom MAN Driver (Za korisnike iz Europe)	✓*	X	X	✓
Preuzimanje kontrole polaska u PDF formatu (Za korisnike iz Europe)	✓*	X	X	✓

\* Mogućnost korištenja isključivo za MAN Kamione.

Izvor: [42]

Vozila moraju biti opremljena RIO Box-om kako bi aplikacija Essentials bila funkcionalna. Tablica 6. prikazuje koja vrsta vozila može koristiti Essentials.

Tablica 6. Tehnički preduvjeti za korištenje usluge Essentials

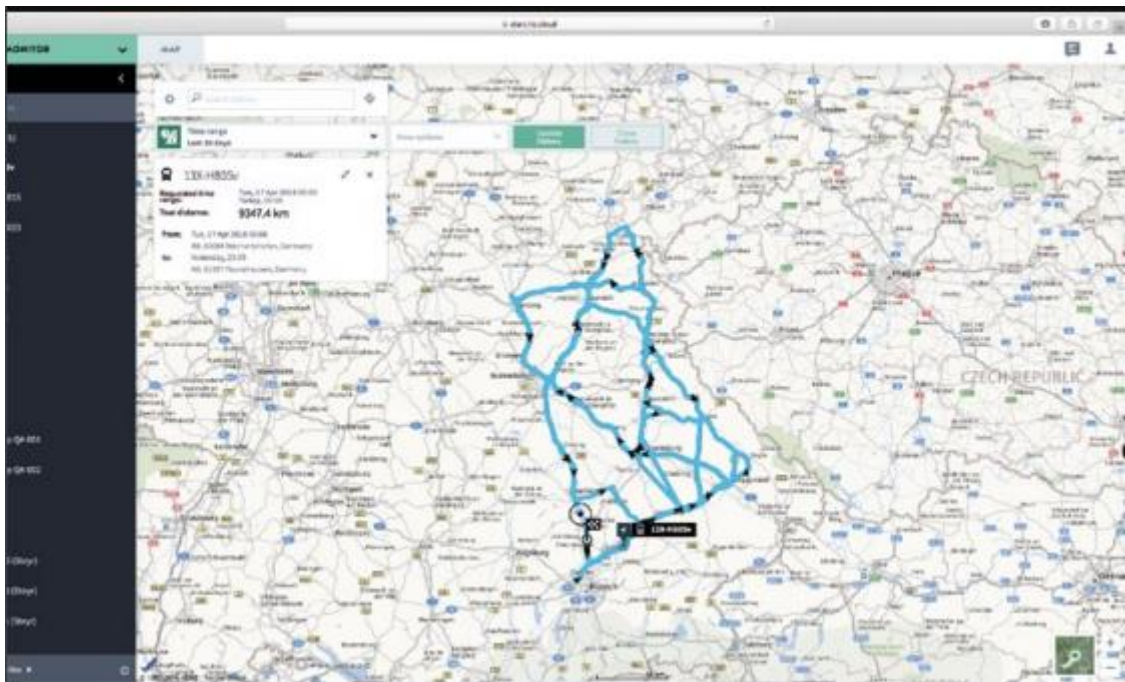
	MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi	Ostala vozila (RIO Box u FMS načinu rada)
Uređaj RIO Box (Čije stavljanje na raspolaganje nije sastavni dio Općih uvjeta za pružanje usluge)	✓	✓	✓	✓

Izvor: [42]

Kako bi se mogla koristiti usluga Essentials, radno mjesto mora imati sljedeću opremu [42]:

- Krajnji uređaj s mogućnošću povezivanja na Internetsku mrežu, npr. računalo ili tablet (nije stavljeno na raspolaganje putem platforme RIO) s operacijskim sustavom Windows 7 ili novijim,
- Internetski preglednik (za korištenje se preporuča najnovija verzija sljedećih preglednika: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge. Kod uporabe ostalih preglednika, potpuna funkcionalnost nije zajamčena.

Pomoću monitora voznog parka (eng. *Fleet monitor*) u svakom trenutku vidljivo je gdje se nalaze vozila - trenutni položaj vozila prenosi se na platformu u vremenskim intervalima od 15 minuta. Također, monitor voznog parka omogućava pregled povijesti putovanja svakog registriranog vozila u posljednjih deset dana. Slika 15. prikazuje primjer *Fleet Monitor-a*



Slika 15. Fleet Monitor, [42]

Uz RIO Essentials korisnik na raspolaganju ima i analize upravljanja vozilom. RIO analizira potrošnju goriva, prijeđenu kilometražu i prosječnu brzinu cijelog voznog parka.

### 5.1.1. Pocket Fleet mobilna aplikacija

Pocket Fleet je mobilna aplikacija koja se nalazi unutar osnovne aplikacije Essentials, a omogućuje mobilno upravljanje voznim parkom. RIO Essentials nudi korisniku sljedeće podatke, a korisnici koji nemaju pristup računalu, pomoću mobilne aplikacije mogu pratiti vlastiti vozni park i sljedeće podatke u svakom trenutku. [42] (tablica 7):

Kartografski podaci:

- Karta s trenutnom lokacijom vozila,
- Odabirom pojedinog vozila, prikazuje se koji vozač upravlja vozilom,
- Prikaz podataka o vozilu, ukoliko su potrebne dodatne informacije.

Pregled vozila:

- Popis svih vozila u voznom parku koja su registrirana na RIO platformu,
- Prikaz kombinacije vozač-vozilo,
- Funkcija pretraživanja olakšava praćenje vozila i vozača.

Pojedinosti o vozilu:

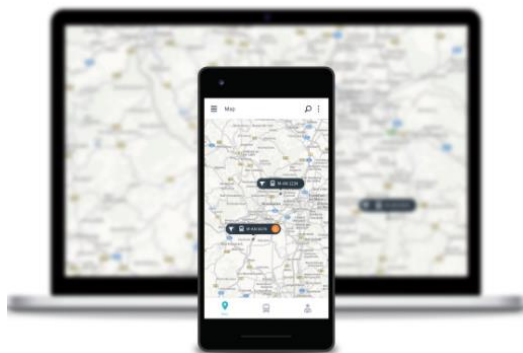
- Preostalo vrijeme vožnje do sljedeće pauze vozača,
- Trenutna kilometraža,
- Trenutna brzina,
- Trenutna razina goriva u vozilu (dostupno samo za vozila s ugrađenim RIO Box-om).

Tablica 7. Karakteristike Pocket Fleet aplikacije

<b>Prikaz položaja na karti</b>	Različiti prikazi karata s trenutnim položajima vozila i prometnim informacijama
<b>Podaci uživo</b>	Pregled podataka o smjeru vožnje, brzini, popunjenosti spremnika u svakom trenutku
<b>Povijesni podaci</b>	Provjera podataka o ruti u posljednjih šest sati s različitim događajima (npr. Početak putovanja, zaustavljanja, itd.)
<b>Vozač</b>	Podaci o vozaču koji u određenom trenutku koristi vozilo
<b>Aktivnosti</b>	Provjera aktivnosti vozača u realnom vremenu. Preostalo vrijeme vožnje i trenutni status
<b>Dostupnost</b>	Disponiranje u pokretu s trenutnim podacima o stanju vozača.

Izvor: [42]

Izgled sučelja mobilne aplikacije Pocket Fleet prikazano je slikom 16.



Slika 16. Izgled sučelja aplikacije Pocket Fleet na mobilnom uređaju, [42]

## 5.2. RIO Advance

RIO Advance nadogradnja je na osnovne usluge RIO Essentials. Ova usluga nudi veći broj podataka za duži period u odnosu na RIO Essentials, precizniju analizu performansi vozila i vozača i detaljniji prikaz voznog parka (flote) korisnika. Razlog tome je povećano vrijeme arhiviranja podataka [42].

RIO Advance je digitalna memorija svakog voznog parka. RIO Advance povećava vrijeme pohrane i pristup podacima RIO Essential na 25 mjeseci. To je glavni čimbenik koji čini RIO Advance naprednijom uslugom u odnosu na RIO Essentials. Ovo je ujedno idealna aplikacija za korisnike koji žele: detaljnije uvide u ponašanje vozila i vozača u vožnji, detaljnu analizu rute i veći broj povijesnih podataka ostalih tipova. Zakupom aplikacije RIO Advance, automatski se dobiva pristup naprednim funkcionalnostima *Fleet Monitora* i *Performance Analysis* [42].

Prednosti RIO Advance za korisnika [42]:

- Duži vijek pohrane podataka,
- Dugoročni pristup podacima korisnika,
- Bolje mogućnosti procjene podataka.

Nakon što se za vozni park registrira na platformu RIO i pritom aktivira RIO Advance usluga, moguće je koristiti sljedeće usluge:

- Za korisnike s aktiviranim RIO Box-om; Produženje pristupa i zadržavanja podataka iz usluge RIO Essential za maksimalno razdoblje od 25 mjeseci.
- Za korisnike s ugrađenim TBM2: produženje pristupa i zadržavanja podataka iz usluge MAN Bridge za maksimalno razdoblje od 25 mjeseci.

Tehnički zahtjevi [42]:

Da bi se RIO Advance mogao koristiti, vozila moraju biti opremljena na sljedeći način:

- Instaliran i operativan RIO Box (TBM3) za MAN vozila ili aktivirano FMS sučelje (verzija 2.0 ili novije) za vozila drugih marki,
- Korištenje ugrađenog telematičkog modula 2 (TBM2) s naknadno ugrađenim RIO Box-om u skladu s MAN TI (eng. *Technical Information sheet* - tehnički list)



Kako bi se RIO Advance mogao koristiti, radno mjesto mora biti opremljeno na sljedeći način:

- Korištenje računala s instaliranim operativnim sustavom Windows 7 ili novijim OS. Računalo mora biti povezano internetskom vezom, te instaliranim internetskim preglednikom: Chrome verzija 59.0 ili novije; Firefox verzija 54.0 ili novije.

Bitna napomena je da usluga RIO Advance zadržava podatke počevši od početka perioda zakupa usluge, točnije od dana kad je usluga aktivirana. Ukoliko se usluga u međuvremenu deaktivira, a zatim ponovno aktivira, podaci su dostupni samo od dana posljednje aktivacije usluge [42].

### 5.3. RIO Geo

RIO Geo je „produžetak“ osnovne usluge RIO Essentials - digitalni kompas voznog parka. RIO Geo pruža korisnicima detaljan pregled lokacija vozila u svakom trenutku. RIO Geo pruža usluge planiranja ruta (eng. *Route planning*) i precizno postavljanje Geofence-a<sup>4</sup>, a uz ove usluge omogućen je pregled preostalog vremena vožnje, isplanirane rute, funkcija geofences-a, itd. Ažuriranje podataka odvija se u 15-minutnim intervalima [42]. Fleet Monitor aplikacije RIO Geo s prikazom važnim podataka o povijesti putovanja, prikazom i planiranja rute te položaja vozila, itd. prikaz je na slici 17.

Aplikacija RIO Geo omogućava proširenje povijesti vožnje, odnosno produljeno razdoblje pohrane podataka od 25 mjeseci unazad, uz prikaz svih važnih događaja poput; početnog i posljednjeg položaja vozila, ulaska i izlaska iz Geofence-a, prelaska granica država, promjena vozača, itd. Pomoću aplikacije Geo moguće je izraditi vlastitu individualiziranu kartu, s vlastitim točkama interesa (POI<sup>5</sup>) prilagođenih vozačima i rutama. Planiranje ruta ovisno o dimenzijama i veličini kamiona uz detaljan izračun cestarina [42].

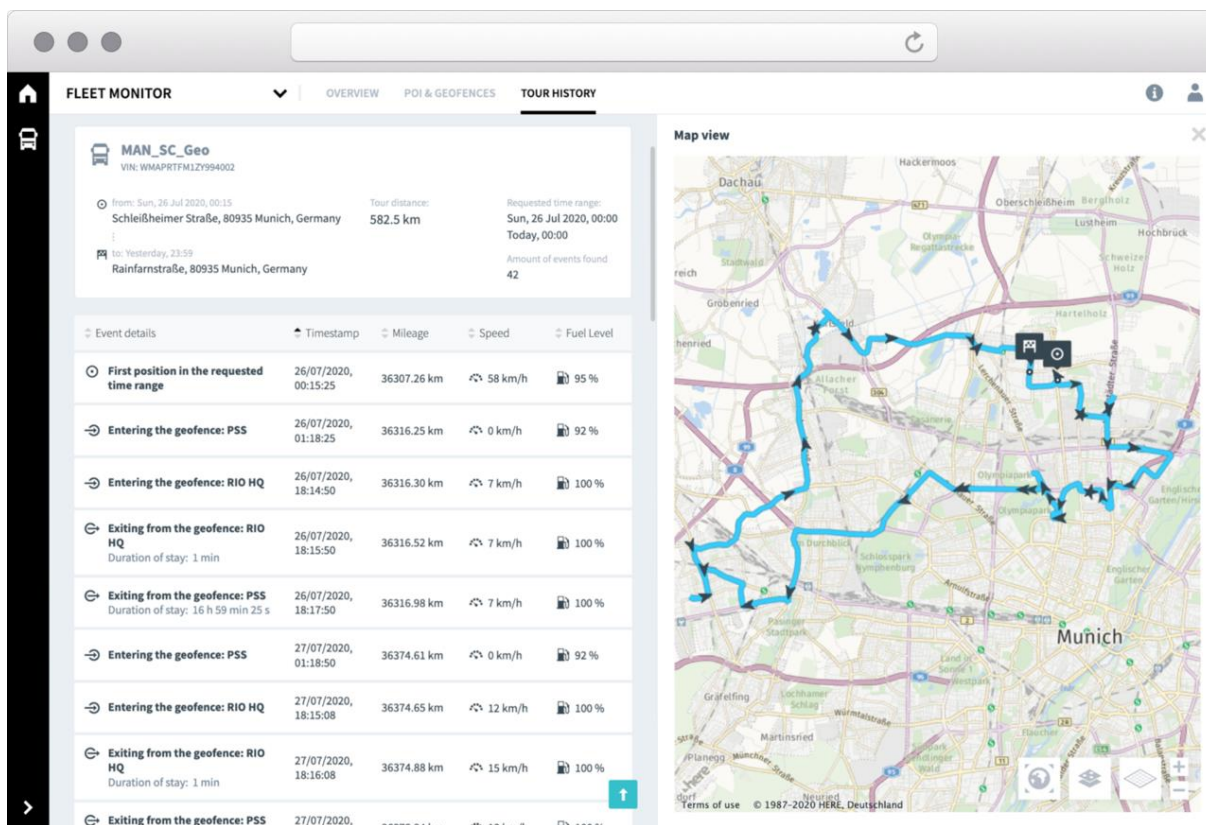
---

<sup>4</sup> Geofencing je korištenje satelitskih mreža *Global Positioning System* (GPS) i / ili lokalnih radiofrekvencijskih identifikatora (kao što su Wi-Fi čvorovi ili Bluetooth *beacons*) za stvaranje virtualnih granica oko lokacije. Geofence je zatim uparen s hardverskom / softverskom aplikacijom koja odgovara granici na neki način kako diktiraju parametri programa.

<sup>5</sup> Točke interesa su mjesta na kartama koja su korisna ili zanimljiva korisnicima. Točke interesa podijeljene su prema kategorijama i najčešće uključuju popularna odredišta poput benzinskih crpki, servisnih radionica, restorana ,itd. A također mogu biti individualizirane ovisno o potrebama korisnika.

Za korištenje RIO GEO-a potrebna je slijedeća oprema:

- RIO Box za MAN vozila ili FMS sučelje koje je odobreno od strane proizvođača (verzija 1.0 ili novija),
- Ugrađen telematički modul 2 (TBM2), standardno instaliran u proizvodnji ili naknadno ugrađen u skladu s MAN TI /Tehnički list) s aktiviranom uslugom „MAN Bridge“,
- Korištenje uređaja s dostupnom internetskom mrežom s operativnim sustavom Windows 7 ili novijim,
- Internetski preglednik (Chrome verzija 59.0 ili novija; Firefox verzija 54.0 ili novija)

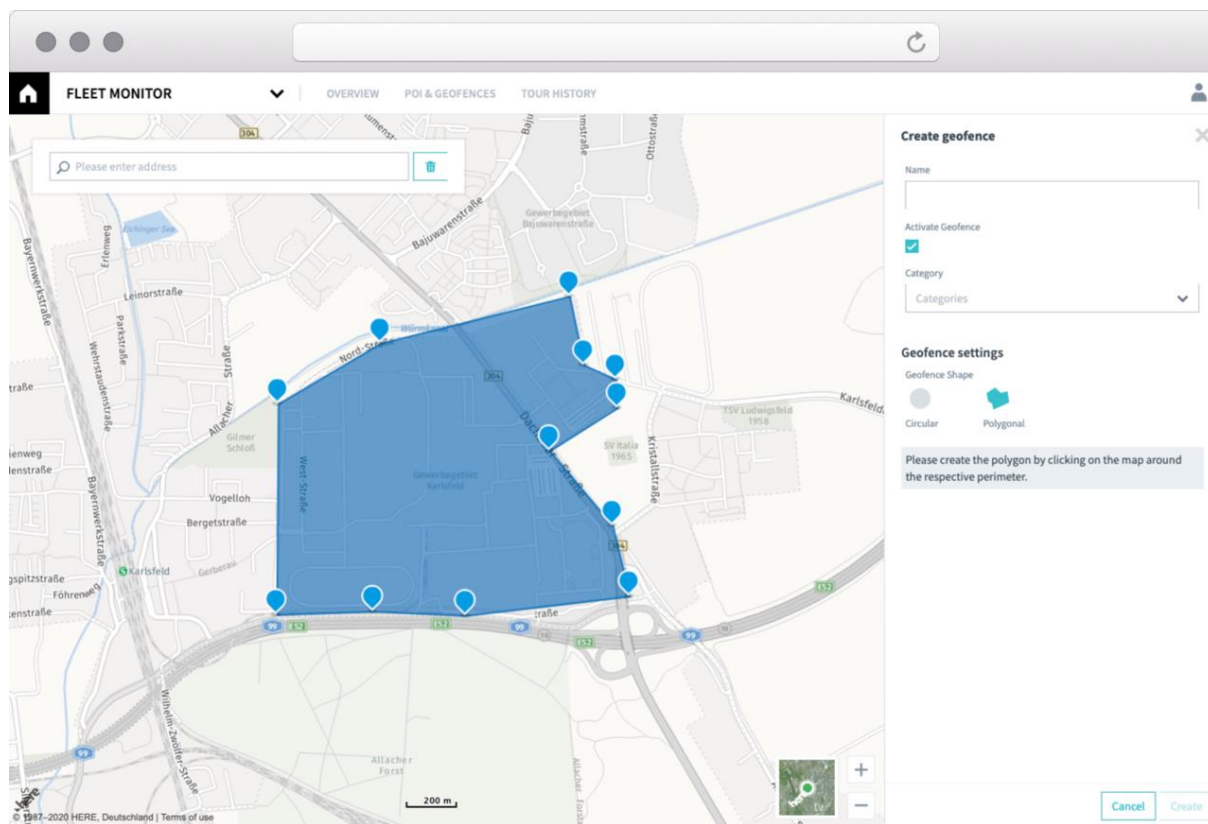


Slika 17. Fleet Monitor aplikacije RIO Geo, [42]

### 5.3.1. POI i Geofences

Uz pomoć aplikacije RIO Geo moguće je dizajnirati vlastitu i individualnu kartu te vlastite točke interesa (eng. *Point of interest* - POI) koje su prilagođene vozačima i rutama. MAN radionice i servisne radionice već su spremljeni na karti kao POI, a korisnik koji je ujedno vlasnik ili voditelj voznog parka, odnosno disponent, može prilagoditi pregled tako što može dodatno spremi lokacije obzirom na rutu kretanja ili želju korisnika. Mogu se definirati kružne i poligonalne *Geofences*-e u cilju kontrole vozila i vozača. Time se dobije veća kontrola

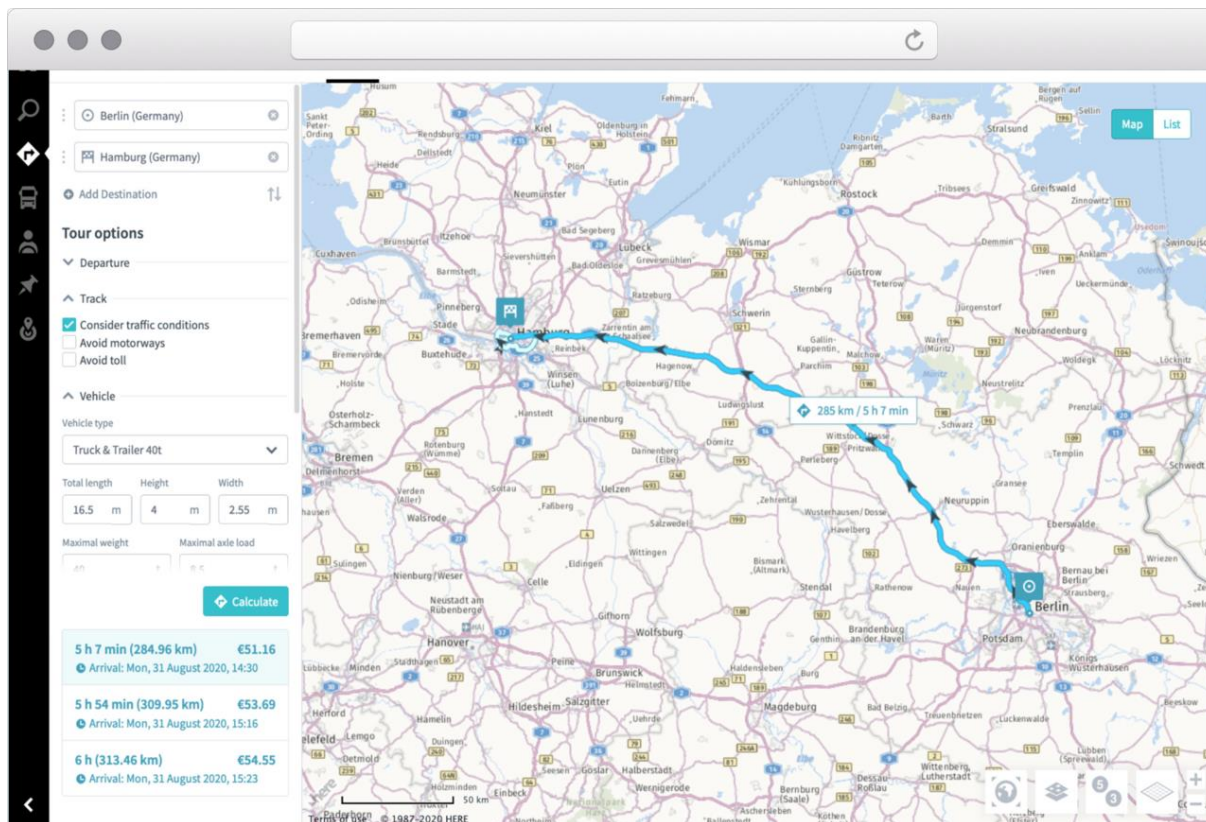
zahvaljujući izravnom obavještanju o trenutnoj lokaciji vozila [42]. Primjer poligonalnog oblika *Geofences*-a prikazan je slikom 18.



Slika 18. Primjer poligonalnog oblika Geofences-a, [42]

### 5.3.2. Planiranje ruta

Digitalizacija planiranja ruta uvelike olakšava stvari i uz to donosi niz prednosti. Uz osnovne funkcije unosa početne točke, odnosno odredišta putem pretraživanja adrese ili klikom karte i vozila mogu se umetnuti međudredišta, čime se ruta optimizira i time postaje ekonomičnija. Zahvaljujući planiranju rute, moguće je pouzdano izračunati da li je vožnja tom rutom isplativa. RIO Geo pruža do tri alternativne rute za korisnika, uzimajući pritom trenutne smetnje u prometu. Prilikom odabira željene rute, troškovi na ruti automatski se izračunavaju [42]. Planiranje rute aplikacijom RIO Geo prikazano je slikom 19.



Slika 19. Planiranje rute aplikacijom RIO Geo, [42]

### 5.3.3. Usluge RIO Geo aplikacije

Usluge koje pruža RIO Geo su [42]:

- Detaljan pregled vozila s trenutnim podacima,
- Povijest putovanja s najvažnijim događajima, funkcijom izvoza podataka i produljenim razdobljem memoriranja podataka do tri mjeseca,
- Planiranje rute s izračunom troškova cestarine,
- Sveobuhvatna zanimljivost i funkcionalnost *Geofence-a*.

Nakon prijave vozila na administrativno područje RIO platforme te zakupa Geo usluge, za vlastiti vozni park mogu se koristiti sljedeće usluge prikazane tablicom 8.

Tablica 8. Usluge RIO Geo aplikacije

Funkcija/Podaci	MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi	Ostala vozila (RIO Box u FMS načinu rada)
Trenutni položaj vozila ažurira se u intervalima od 15 minuta sa sljedećim podacima: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vozač,</li> <li>• Položaj,</li> <li>• Broj kilometara,</li> <li>• Brzina,</li> <li>• Razina napunjenosti spremnika</li> </ul>	✓	✓	✓	✓
Prilikom povezivanja: Prijenos podataka u sustave treće strane	✓	✓	✓	✓
Prikaz podataka - Izbor između prikaza karte ili kao popis	✓	✓	✓	✓
Planiranje rute: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unos polazišta/odredišta putem pretraživanja adrese ili odabirom vozila na karti,</li> <li>• Unos međuodredišta,</li> <li>• Podrška za standardne veličine kamiona i dimenzije specifične za korisnika,</li> <li>• Mogućnost odabira prikaza trenutnih/povijesnih prometnih smetnji,</li> <li>• Obračun troškova cestarine.</li> <li>• Tri alternativne rute</li> </ul>	✓	✓	✓	✓
Povijest vožnje: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prikaz važnih događaja: početna/završna lokacija, paljenje uključeno/isključeno, Geofence</li> </ul>				

<p>ulaz/izlaz, promjena vozača, prelazak graničnih prijelaza, izvod pomoćnog pogona (PTO) uključen/isključen, kretanje i zaustavljanje vozila</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prikaz položaja (standardni položaj svakih 15 minuta, pomoćni položaj svakih 30 sekundi),</li> <li>• Prikaz događaja na karti ili u obliku tablice,</li> <li>• Funkcija izvoza (CSV, Excel),</li> <li>• Prijenos 29 dodatnih položaja vozila u intervalima od 15 minuta,</li> <li>• Proširenje trajanja pohrane i pristupa podacima usluge Essentials za vremensko razdoblje od maksimalno 25 mjeseci</li> </ul>	✓	✓	✓	✓
<p><i>Point of Interest (POI) i Geofence</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stvaranje i prikaz POI specifičnih za korisnika,</li> <li>• Stvaranje i prikaz kružnih i poligonalnih <i>Geofences</i>-a,</li> <li>• Funkcija uvoza za POI i kružne <i>Geofences</i>-e preko CSV datoteka,</li> <li>• Filteri za vozila koja će se u <i>Geofences</i> prozoru s detaljima prikazati na karti,</li> <li>• MAN radionice i servisni partneri prikazani su kao POI na karti</li> </ul>	✓	✓	✓	✓

Izvor: [42]

Razlike u opsegu podataka i funkcijama u usporedbi s RIO sustavom za korisnike s ugrađenim TBM2 modulom [42]:

- Prijenos trenutnog položaja vozila jednom u minuti bez potrebe za dvama dodatnim položajima za povijest putovanja i bez dodatnih podataka, preostalo vrijeme vožnje (vrijeme vožnje do sljedeće stanke),

- Produljenje vremena arhiviranja podataka korištenjem usluge MAN Bridge, na period od 3 mjeseca,
- Navedeni podaci i funkcije mogu koristiti samo vozila koja imaju ugrađen RIO Box.

Tehnički preduvjeti [42]:

Korištenje ugrađenog telematičkog modula 2 (TBM2), standardno instaliranog ili naknadno ugrađenog u skladu s MAN TI (Tehnički list) s aktiviranom uslugom MAN Bridge (odredba nije obuhvaćena T&C uslugama).

- Verzija TBM2 softvera 3.2 ili novija. Korisnik može dobiti informacije o softverskim verzijama svog TBM2-a za svoju MAN servisnu poslovnicu,
- Da bi usluga bila učinkovita, potrebno je da vozilo bude dostupno preko radio veze radi potrebne konfiguracije. Radio veza može se uspostaviti samo kad je vozilo upaljeno. Potrebno je naglasiti kako ručna promjena sustava može potrajati nekoliko dana.

Kako bi se mogao koristiti RIO GEO, radno mjesto mora biti opremljeno na sljedeći način:

- Korištenje uređaja koji ima pristup internetu, npr. Računalo ili tablet s operativnim sustavom Windows 7 ili novije,
- Internetski preglednik (Chrome verzija 59.0 ili novije, odnosno Firefox verzija 54.0 ili novija).

Za korištenje RIO GEO-a potrebna je sljedeća oprema vozila:

- RIO Box za MAN vozila ili FMS sučelje koje je odobreno od strane proizvođača (verzija 1.0 ili novija),
- Ugrađen telematički modul 2 (TBM2), standardno instaliran u proizvodnji ili naknadno ugrađen u skladu s MAN TI /Tehnički list) s aktiviranom uslugom „MAN Bridge“,
- Korištenje uređaja s dostupnom internetskom mrežom s operativnim sustavom Windows 7 ili novijim,
- Internetski preglednik (Chrome verzija 59.0 ili novija; Firefox verzija 54.0 ili novija)

Usluga RIO GEO zadržava podatke iz vozila, počevši od posljednje točke na kojoj je usluga aktivirana. Ukoliko se usluga u međuvremenu deaktivira, a potom ponovno aktivira, podaci će biti dostupni samo od trenutka ponovne aktivacije.

### 5.3.4. One Minute Locator

One Minute Locator proširuje funkcionalnost besplatnog osnovnog paketa usluga Essentials i posljedično smanjuje interval između uzoraka lokacije vozila preuzetih putem GPS-a s 15 minuta na jednu minutu. Na taj način moguće je uvijek vidjeti položaj vozila i intervenirati na vrijeme ukoliko je primjerice potrebna ili prikladna promjena rute. Da bi se osigurao posebno visok stupanj fleksibilnosti, trenutna pozicija vozila može se pratiti i putem aplikacije *Pocket Fleet* [42].

Usluga One Minute Locator proširuje funkcije GEO usluge. Korištenje GEO usluge potrebno je za korištenje usluga One Minute Locator-a. Precizno praćenje vozila olakšava planiranje rute ukoliko disponent ima uvid u svakom trenutku gdje se vozilo nalazi. Podaci prijedene rute također mogu biti korisni, primjerice ukoliko se ruta mora učiniti učinkovitijom ili ako se moraju pružiti dokazi u slučaju prometnih prekršaja [42].

Nakon registracije vozila na RIO platformu i zakupom aplikacije One Minute Locator-a, na raspolaganju su značajke usluge za različite kategorije vozila prikazane tablicom 9. [42]:

Tablica 9. Usluge One Minute Locator-a

Funkcionalnost	MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi	Ostala vozila (RIO Box u načinu rada FMS)
Prikaz položaja vozila u minuti na monitoru za nadzor voznog parka	✓	✓	Vozilo s uređajem RIO Box	Vozilo s uređajem RIO Box
Prikaz položaja vozila u minuti u aplikaciji Pocket Fleet	✓	✓	Vozilo s uređajem RIO Box	Vozilo s uređajem RIO Box

Izvor: [42]

Kako bi se mogla koristiti aplikacija One Minute Locator, potrebno je ispunjavati sljedeće tehničke preduvjete [42]:

- Uređaj RIO Box (čije stavljanje na raspolaganje nije sastavni dio Općih uvjeta za pružanje usluge),



- Usluga One Minute Locator može se upotrebljavati za prijenos podataka tek nakon uspješnog konfiguriranja uređaja RIO Box. Ta se konfiguracija provodi automatski. Za ovaj postupak vozilo mora biti dostupno putem mobilne veze,
- Internetski preglednik (Za korištenje se preporučuje najnoviju verzija sljedećih preglednika: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge. U slučaju upotrebe drugih preglednika potpuna funkcionalnost nije zajamčena).

Tablica 10. prikaz je usporedbe aplikacija Essentials, One Minute Locator i RIO Geo, odnosno mogućnosti korištenja pojedinih usluga. Iz usporedbe je vidljivo koliku širinu korištenja ima aplikacija RIO Geo u odnosu na Essentials i One Minute Locator.

Tablica 10. Usporedba aplikacija RIO Essentials-a, One Minute Locator-a i Geo-a

Funkcija	Essentials	One Minute Locator	Geo
Prikaz položaja kamiona u stvarnom vremenu na karti ili u obliku tablice u intervalima od:	15 min	1 min	15 min
Povijest vožnje za:	10 dana	10 dana	25 mjeseci
Najvažniji podaci o vozilu i vozaču u stvarnom vremenu: Brzina, razina goriva, podaci o vozaču, itd.	✓	✓	✓
Podaci na karti: Pretraživanje adrese, prometni uvjeti i smetnje, ceste s ograničenjem prometna kao i trenutna prometna situacija	✓	✓	✓
Prethodni događaji u povijesti vožnje: Promjena vozača, početak i kraj putovanja, granični prijelazi, itd.	✗	✗	✓
Funkcija	Essentials	One Minute Locator	Geo
Pregled svih prethodnih podataka o položaju i događaju (mogućnost izvoza datoteke u CSV i Excel formatu)	✗	✗	✓

Planiranje rute kamiona - Podrška za standardne veličine kamiona, podrška za dimenzije po mjeri korisnika, razmatranje smetnji u prometu, izračun troškova cestarine	X	X	✓
Korisničke i systemske točke interesa (POI) na karti - Uključujući uvoz korisničkih točaka interesa	X	X	✓
Geofencing - Kružni i poligonalni oblici	X	X	✓
Dijeljenje položaja - Dijeljenje podataka o položaju vozila s klijentima	X	X	✓

Izvor: [42]

## 5.4. RIO Compliant

RIO Compliant aplikacija koju nudi RIO platforma je aplikacija za korisnike koji žele preuzimati i nadzirati podatke o tahografima i karticama vozača. Navedeni podaci mogu se jednostavno preuzeti i arhivirati, automatski ili ručno od strane korisnika [42].

Zakonodavstvo postavlja stroge odredbe u vezi s digitalnom pohranom podataka tahografa i kartica vozača, kao i poštivanje vremena vožnje i odmora. Ovi zahtjevi odnose se na svakog prijevoznika i na svaku logističku i prijevozničku tvrtku. Nepridržavanje ovih zakona može rezultirati visokim administrativnim kaznama. Veliki je trošak do sad predstavljalo vrijeme potrebno za pohranu podatka jer se pohrana morala odraditi ručno. S RIO Compliant-om podaci se arhiviraju automatski tijekom vožnje i čuvaju na oblaku sljedećih 12 mjeseci i pritom su osigurani protiv nestanka ili zlouporabe. Podatke je moguće pregledati u svakom trenutku [42].

Tehnički preduvjeti za aplikaciju RIO Compliant [42]:

- RIO Box (TBM3) za MAN vozila ili aktivirano FMS sučelje (verzija 2.0 ili novija) za ostala vozila, koja nisu marke MAN,
- Tahograf s mogućnošću daljinskog preuzimanja koji je povezan s tvrtkom,
- Kartica vozača s pripadajućim čipom i dostupan čitač kartica,
- Internet uređaj s operativnim sustavom Windows 7 ili novijim,

- Internet preglednik - Chrome verzija 59.0 ili novija te Firefox verzija 54.0 ili novija).

Nakon registracije voznog parka u administrativno područje RIO platforme i zakupa aplikacije RIO Compliant, moguće je koristiti sljedeće funkcije aplikacije [42]:

- Automatsko daljinsko preuzimanje podataka tahografa i kartice vozača,
- Pohrana preuzetih podataka na RIO oblak,
- Izvoz arhiviranih podataka na lokalno računalo.

Preporuke za optimalno korištenje RIO Compliant usluge:

- Nije preporučljivo svakodnevno pokretanje računala, računalo bi trebalo raditi bez prestanka,
- Pokrenuti Windows (aplikaciju za daljinsko preuzimanje) u pozadini i ne ga zatvarati,
- Čitač kartica bi trebao biti spojen na računalo s umetnutom karticom tvrtke,
- U redovnim intervalima (barem jednom tjedno) otvoriti aplikaciju *Tachograph Services* na platformi RIO i provjeriti arhivirane podatke.

Kako bi se smanjilo vrijeme preuzimanja ukoliko se radi o voznom parku s većim brojem vozila, preporučljivo je imati nekoliko čitača kartica povezanih na jedno računalo s nekoliko kartica tvrtke. To je jedini način za istovremeno preuzimanje podataka o vozilima i vozačima.

Nakon registracije vozila u administrativno područje RIO platforme te zakupa aplikacije RIO Compliant, na raspolaganju značajke aplikacije Compliant za različite kategorije vozila prikazane u tablici 11.:

Tablica 11. Funkcije aplikacije Compliant

Funkcija	MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi	Ostala vozila (RIO Box u FMS načinu rada)
Automatski <i>Remote Download</i> podataka s tahografa i podataka s kartica vozača	✓	✓	✓	✓
Spremanje i arhiviranje preuzetih datoteka u oblaku RIO Cloud	✓	✓	✓	✓
Izvoz arhiviranih datoteka lokalno na računalo	✓	✓	✓	✓

Izvor: [42]

RIO Compliant aplikaciju moguće je proširiti uz DAKO TachoWeb Connect. TachoWeb podržava intuitivno korištenje, primjerice s jasno optimiziranom navigacijom. Bitna značajka TachoWeba je upravljanje rokovima, uz zakonske rokove, moguće je stvoriti pojedinačne rokove na temelju vremena vožnje ili pređene kilometraže. U mnogim područjima TachoWeba 6.0 poput matičnih podataka, raznih analiza, pregleda ruta i rokova, moguće je sortirati i filtrirati podatke o voznom parku prema vlastitim željama [42].

Za korištenje aplikacije Compliant vozila moraju biti opremljena sljedećom opremom [42]:

- Uređaj RIO Box,
- Tahograf koji podržava funkciju *Remote Download* s postavljenom funkcijom zaključavanja podataka tvrtke uz pomoć kartice tvrtke

Za korištenje usluge Compliant radno mjesto mora sadržavati sljedeću opremu [42]:

- Krajnji uređaj s mogućnošću povezivanja na internetsku mrežu, npr. računalo ili tablet s novijim informacijskim sustavom,
- Softver sa sustavom Windows koji mora biti instaliran na krajnji uređaj,

- Kartice tvrtke,
- Uređaj za čitanje kartica,
- Internetski preglednik (za korištenje se preporuča najnovija verzija sljedećih preglednika: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge. U slučaju upotrebe drugih preglednika, ne može se jamčiti potpuna funkcionalnost)

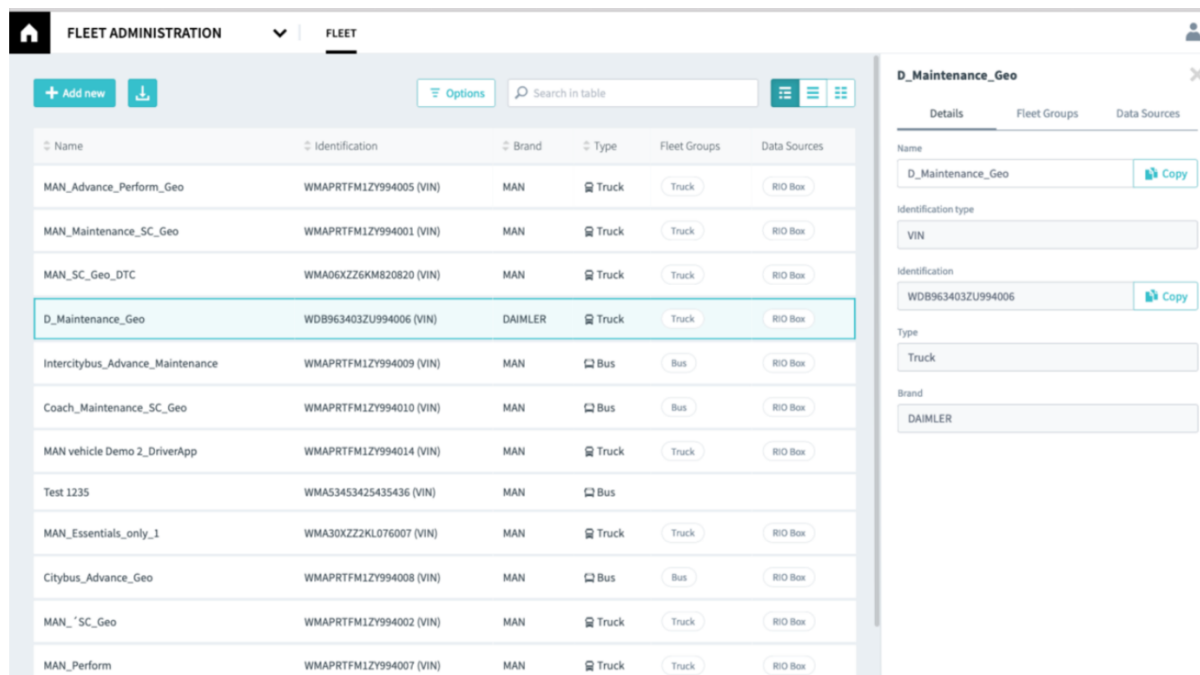
## 5.5. Mixed Fleet Bridge

Mnogi proizvođači teretnih vozila nude vlastite telematičke sustave, što znači da je za mješoviti vozni park potrebno koristiti veći broj telematičkih sustava. Pomoću usluge Mixed Fleet Bridge podaci o vozilu mogu se prenositi s različitih telematičkih sustava na RIO platformu. Na monitoru (*Fleet monitor*) za praćenje voznog parka, osim vozila marke MAN, prikazuju se i vozila drugih proizvođača. Za takav prikaz nije potrebna nadogradnja hardvera [42].

Ukoliko su ispunjeni svi uvjeti, na Fleet Monitoru prikazuju se sljedeći podaci za sve marke vozila [42]:

- Podaci o lokaciji vozila,
- Podaci o vozilu: VIN, marka i tip vozila, konfiguracija, podaci o proizvodnji, vrsta goriva, razred emisije ispušnih plinova, itd.,
- FMS podaci o vozilu, primjerice; podaci o lokaciji, brzini, kilometraži, podaci radnih sati motora, bruto masa i analitika raznih podataka,
- Broj kartice tahografa vozača i stanje rada vozila.

Na slici 20. prikazan je Fleet Monitor aplikacije Mixed Fleet Bridge s ranije navedenim podacima:



Name	Identification	Brand	Type	Fleet Groups	Data Sources
MAN_Advance_Perform_Geo	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Truck	Truck	RIO Box
MAN_Maintenance_SC_Geo	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Truck	Truck	RIO Box
MAN_SC_Geo_DTC	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Truck	Truck	RIO Box
<b>D_Maintenance_Geo</b>	<b>WDB963403ZU994006 (VIN)</b>	<b>DAIMLER</b>	<b>Truck</b>	<b>Truck</b>	<b>RIO Box</b>
Intercitybus_Advance_Maintenance	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Bus	Bus	RIO Box
Coach_Maintenance_SC_Geo	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Bus	Bus	RIO Box
MAN vehicle Demo 2_DriverApp	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Truck	Truck	RIO Box
Test 1235	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Bus		
MAN_Essentials_only_1	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Truck	Truck	RIO Box
Citybus_Advance_Geo	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Bus	Bus	RIO Box
MAN_`SC_Geo	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Truck	Truck	RIO Box
MAN_Perform	WMA6XZ6KM820820 (VIN)	MAN	Truck	Truck	RIO Box

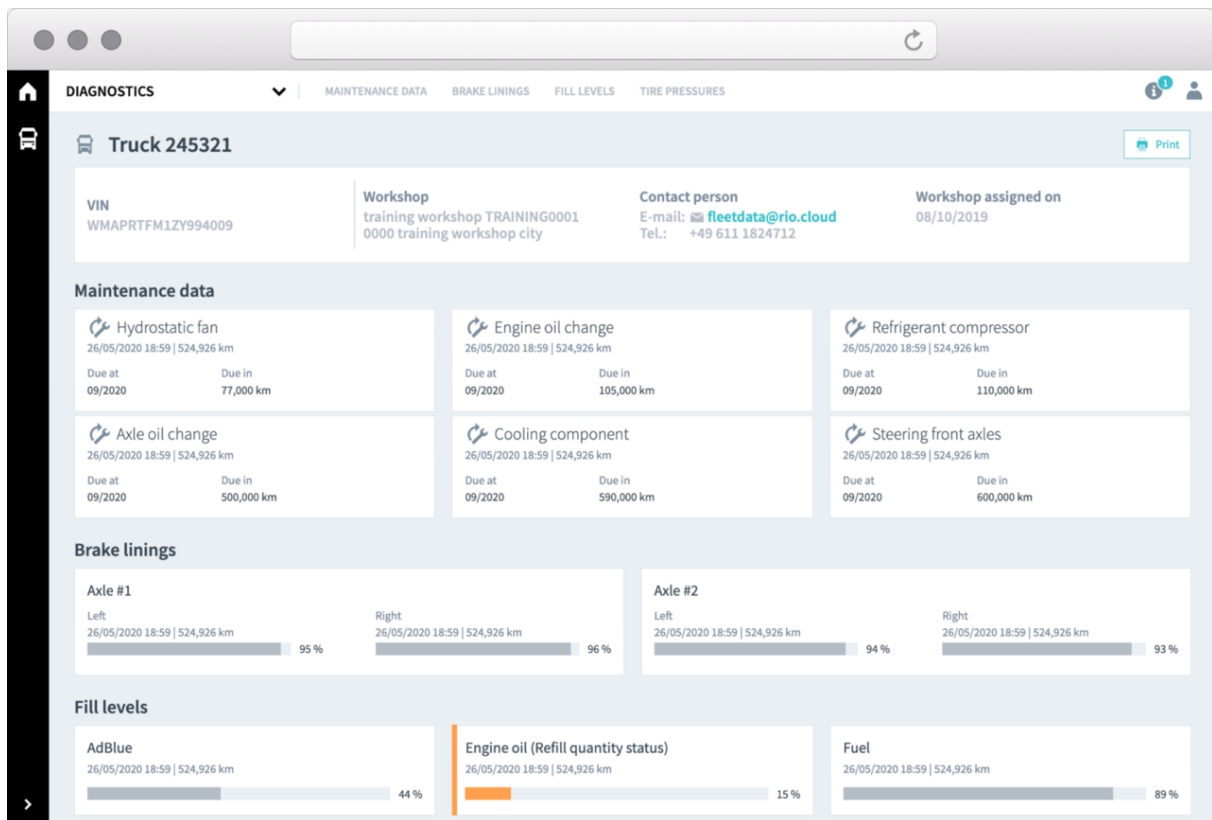
Slika 20. Fleet Monitor aplikacije Mixed Fleet Bridge, [42]

Usluga Mixed Fleet Bridge osim pružanja mogućnosti prijenosa podataka s drugih telematičkih sustava na RIO platformu, pruža i punu funkcionalnost RIO Fleet Monitor-a. Odnosno i za vozila drugih marki proizvođača, uključena je osnovna usluga Essentials, ali ukoliko je potrebno, nakon registracije vozila na RIO platformu moguće je zakupiti i ostale usluge koje RIO pruža [42].

## 5.6. RIO Maintenance

Pregledom stanja održavanja voznog parka izbjegavaju se bespotrebni kvarovi na vozilima i ne planirane posjete servisnim radionicama. RIO Maintenance prikazuje sve podatke o stanju i održavanju voznog parka i svih registriranih vozila na RIO platformi [42].

RIO Maintenance svakodnevno šalje status svih vozila registriranih na platformi RIO. Šalju se podaci o komponentama održavanja, razinama napunjenosti tekućina u vozilu, potrošenosti kočionih obloga, itd. Podaci se prikazuju i arhiviraju na oblaku, odnosno na RIO platformu i pomažu izbjeći kvarove i zastoje te se pritom štedi novac i vrijeme. Opseg prikazanih podataka na platformi razlikuje se kod vozila marke MAN i drugih proizvođača, povezivanjem na CAN sabirnicu kod MAN-a prenosi se više podataka u odnosu na druge, kao što je prikazano slikom 21. [42]



Slika 21. Podaci o vozilu u aplikaciji RIO Maintenance, [42]

Elementi servisnog održavanja mogu se pojedinačno proširivati. Uz postojeće komponente održavanja, moguće je upotrebljavati i komponente za održavanje specifične za potrebe korisnika, npr. održavanje nadogradnje na vozilu, uključujući rokove dospijea zajedno s komponentama koje već postoje. Time je korisniku omogućeno da se u obzir uzmu svi čimbenici i planiraju termini u radionicama za vrijeme kad se vozni park ne koristi u dovoljnoj mjeri [42].

Lokalno spremanje podataka omogućuje dostupnost podataka bilo kad i bilo gdje koristeći RIO platformu. Podaci i datoteke mogu se izvesti i spremiti na računalo u obliku CSV datoteke. Podaci o održavanju i statusu vozila prenose se i spremaju s vozila na platformu jednom dnevno. Korisnik samostalno može stvarati i poništavati vlastite komponente za održavanje, primjerice kao što je ranije navedeno; održavanje nadogradnje vozila [42].

Prednosti za korisnika [42]:

- Provjera trenutnog statusa održavanja u bilo kojem trenutku i na bilo kojem mjestu u stvarnom vremenu,
- Nema neplaniranih kvarova i posjeta radionici,

- Garancija da je vozni park u vrhunskom stanju,
- Planiranje termina odlaska u servisnu radionicu za vrijeme slabe iskorištenosti kapaciteta voznog parka,
- Spremnost vozila za narudžbe korisnika.

Tehnički preduvjeti za RIO Maintenance [42]:

Za korištenje uslugom RIO Maintenance vozilo mora imati sljedeću opremu:

- Vozilo mora imati ugrađen RIO Box,
- Vozilo mora imati aktivirano FMS sučelje (verzija 2.0 ili novija),

Za korištenje uslugom RIO Maintenance radno mjesto mora imati sljedeću opremu:

- Krajnji uređaj (npr. Računalo) mora imat mogućnost povezivanja na internet,
- Internetski preglednik

Za prijenos podataka o stanju i održavanju vozila, paljenje vozila mora biti uključeno, a motor isključen. Takvo stanje mora biti aktivirano nekoliko sekundi kako bi se mogla izvršiti inicijalizacija upravljačkog uređaja i time utvrditi signal. Za prijenos podataka o stanju i održavanju vozila mora postojati mobilna veza između uređaja u vozilu (odašiljačka jedinica RIO) i RIO platforme [42].

## 5.7. MAN DigitalServices

MAN DigitalServices korisnicima nudi nove digitalne funkcije i usluge za kompletno umrežavanje njihovih vozila i za cijeli transportni i logistički lanac. U kombinaciji s RIO sustavom, korisnicima je omogućeno optimalno opremanje njihovih vozila uslugama koje su za njih relevantne i prilagođene njihovom osnovnom poslovanju. MAN DigitalServices nudi odgovarajuće telematičko rješenje i za vozne parkove s vozilima raznih proizvođača [42].

Usluge MAN DigitalServices integrirane su u ekosustav RIO-a koji se nalazi na oblaku. Digitalne usluge MAN koje se nalaze na RIO platformi mogu se upotrebljavati pomoću sustava RIO Box koje se ugrađuje u vozila MAN-a [42].

Nakon prijave na RIO platformu korisnik registrira svoja vozila unoseći podatke o vozilima u sustav RIO. Time se automatski i besplatno aktiviraju RIO Box te osnovna usluga RIO Essentials. Nakon toga, korisnik na RIO Marketplace-u može besplatno prijaviti ili zakupiti produkte i usluge te ih dodijeliti vozilima u svom voznom parku i na taj način



nadgledati svoj vozni park. Kasnije će biti navedene i opisane sve usluge koje korisnik može zakupiti [42].

MAN DigitalServices funkcioniра u okviru RIO platforme. A RIO je javna platforma tvrtke Volkswagen Truck & Bus GmbH, neovisna o proizvođačima i bazirana na oblaku. Podaci o telematici, primjeni i prijeđenim dionicama prenose se preko RIO Box-a na RIO. RIO obrađuje podatke i stavlja ih na raspolaganje na RIO platformu [42].

Preduvjeti [42]:

1. RIO Box - od 01.08.2017. serijski ili naknadna ugradnja putem odjela postprodaje.
2. Registriranje - potrebna je registracija korisnika na [www.rio.cloud](http://www.rio.cloud) i unos vlastitih vozila.
3. Prijava - korisnik mora samostalno preko RIO Marketplace-a prijaviti MAN ServiceCare (bez naknade) i dodijeliti svoju radionicu i osobu za kontakt.
4. Pristup radionice - pristup na MAN ServiceCare preko MAN AfterSales portala mora osigurati odgovorna osoba iz radionice.

Vozila iz voznog parka mogu se jednostavno i lako umrežiti: Naknadna ugradnja sustava RIO Box moguća je i kod vozila koja imaju već instalirano sučelje FMS. Kod vozila s modulom *Telematik Board Modul 2* (TBM2) koristi se aplikacija MAN Bridge koja dovodi do suvremenog digitalnog standarda te se time ispunjava preduvjet za korištenje digitalnih usluga s RIO platforme. U nastavku su prikazane aplikacije koje pruža MAN DigitalServices [42].

### 5.7.1. MAN Bridge

Usluga MAN Bridge omogućuje korištenje digitalnih usluga, odnosno aplikacija s RIO platforme za MAN vozila s modulom *On-board telematic module 2* (TBM2). Ujedno, MAN Bridge je inicijalni paket za uporabu digitalnih usluga RIO-a. Olakšava upravljanje voznim parkom i za vozila starija od 2017. godine koja nemaju tvornički ugrađen RIO Box, već TBM2. Usluga MAN Bridge sadrži aplikacije za praćenje voznog parka i analizu primjene vozila [42].

Fleet Monitor pruža pregledan prikaz svih vozila u voznog parku, uključujući njihovu trenutnu lokaciju, koja se ažurira svakih pet minuta. Analiza primjene, odnosno upotrebe vozila prikuplja relevantne podatke o potrošnji goriva, vremenima vožnje i brzini vozila u svrhu procjene ekonomičnosti. Također, MAN Bridge omogućuje prijenos podataka na mobilnu aplikaciju Pocket Fleet [42].

Prelazak s usluge MAN TeleMatics na platformu RIO. Funkcije i sučelja sustava MAN TeleMatics prestaju s uporabom nakon aktivacije usluge MAN Bridge te se na novu platformu RIO ne preuzimaju podaci iz prethodnog sustava MAN TeleMatics. Nakon aktiviranja usluge MAN Bridge, moguće je uz plaćanje aktivirati i ostale usluge (aplikacije) iz ponude RIO platforme. Prilikom upotrebe aplikacija može doći do funkcionalnih ograničenja [42].

Prije same instalacije sustava MAN Bridge preporuča se provjera trenutne veze s aplikacijsko programskim sučeljem (engl. *Application programming interface*, API). Vanjski sustavi poput logističkih softvera ili vlastita razvojna rješenja povezani su s platformom MAN TeleMatics preko sučelja API. Ukoliko sučelje API nije kompatibilno, postoji opasnost da se veze neće moći uspostaviti s vanjskim sustavima [42].

Nakon registracije (prijave) vozila na RIO platformu i zakup aplikacije MAN Bridge, na raspolaganju su sljedeće značajke usluge (tablica 12.):

Tablica 12. Značajke aplikacije MAN Bridge

Funkcionalnost	MAN Kamion s uređajem TBM2
Traženje adresa	✓
Identifikacija vozila	✓
Identifikacija vozača (preduvjet: digitalni tahograf)	✓
Trenutačna lokacija vozila svakih 5 minuta	✓
Jednostavan prikaz prethodnih vožnji	✓
Jednostavna analiza učinka vozila	✓
Povijest podataka za nadzor voznog parka 10 dana unazad	✓
Povijest podataka u prošlosti za nadzor voznog parka 25 mjeseci unazad	✓
Prosječni doseg prema potrošnji	✓
Emisija CO2	✓
Prosječna aktivna potrošnja	✓
Aktivna potrošnja	✓
Vrijeme rada motora	✓

Funkcionalnost	MAN Kamion s uređajem TBM2
Vrijeme vožnje	✓
Vrijeme mirovanja	✓
Ruta vožnje	✓
Prosječna ukupna masa	✓
Prosječna brzina	✓
Dani vožnje	✓
Kontrola polaska za maksimalno 30 dana u prošlosti u kombinaciji s aplikacijom MAN Driver (*upotreba za korisnike u Europi)	✓
Preuzimanje kontrole polaska u PDF formatu (*upotreba za korisnike u Europi)	✓

Izvor: [42]

Tehnički preduvjet iza korištenje aplikacije MAN Bridge [42]:

- MAN teretno vozilo s uređajem TBM 2, ugrađenim serijski ili naknadno u skladu s MAN TI (Tehnička informacija),
- Verzija softvera za TBM2 mora biti 3.2 ili novija. Korisnik može dobiti informaciju o verziji softvera svojeg uređaja TBM2 u svojoj MAN servisnoj radionici.

Za upotrebu usluge MAN Bridge radno mjesto mora imati opremu:

- Kranji uređaj s mogućnošću povezivanja na internet, primjerice računalo s operacijskim sustavom Windows 7 ili novijim,
- Internetski preglednik (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge). U slučaju korištenja drugih internetskih preglednika, potpuna funkcionalnost nije zajamčena.

Kako bi usluga mogla započeti s radom, potrebno je da vozilo bude dostupno putem radijske veze za konfiguraciju vozila. Višestupanjska ručna promjena sustava može potrajati nekoliko radnih dana [42].

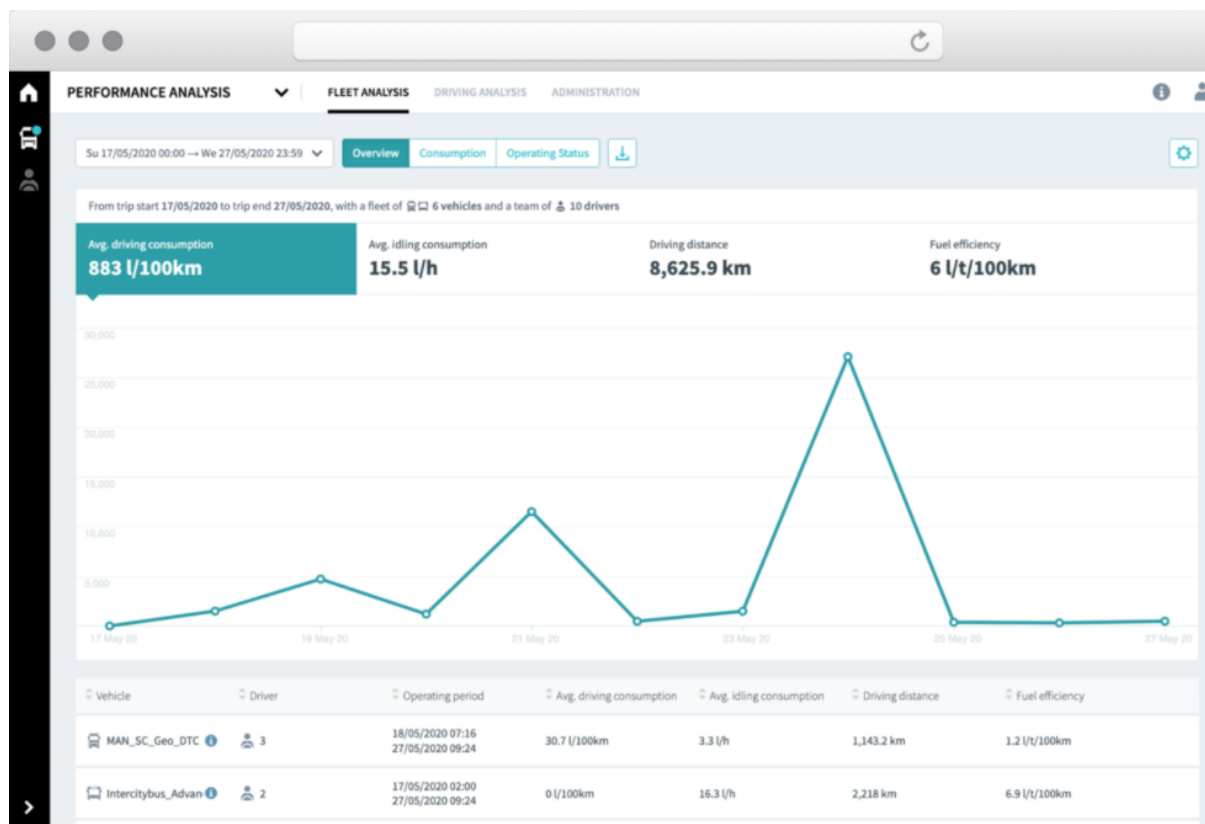
### 5.7.2. MAN Perform

Aplikacija MAN Perform s RIO platforme, korisnicima pruža detaljan pregled operativnih podataka voznog parka. MAN Perform omogućava korisnicima da odrede na kojim rutama mogu smanjiti kilometražu. Na taj način performanse voznog parka se optimiziraju, smanjuje se potrošnja goriva, emisija CO<sub>2</sub> i troškovi ukupnog vlasništva (TCO) [42].

Perform pruža procjenu performansi vozila i vozača te odrađuje analizu vozila na temelju dobivenih podataka iz vozila osiguravajući pritom što objektivniji rezultat. Podaci daju zaključke o iskorištenosti vozila, a mogu se koristiti i u svrhu obuke vozača za povećanje ekonomičnije vožnje. Uz to, prikladna konfiguracija vozila ovisno o namjeni može se odrediti na temelju stvarnih podataka o putovanju [42].

Podaci o rukovanju vozilom i putovanjima prikupljaju se, analiziraju i procjenjuju, što omogućuje objektivnu procjenu vozila i vozača kako bi se povećala učinkovitost i sigurnost vožnje. Opsežni podaci o analizi vozila i vozača omogućuju osjetno učinkovitiji stil vožnje i optimalno iskorištenje vozila. Shodno tome, smanjuju se troškovi goriva i ukupni troškovi vlasništva (TCO) voznog parka [42].

Relevantne informacije o potrošnji za analizu profitabilnosti. Izravnom vezom na CAN sabirnicu vozila, Perform u stvarnom vremenu prikuplja sve informacije o pojedinačnim putovanjima i operacijama [42]. Primjerice podaci o prosječnoj potrošnji goriva u vožnji (slika 22.), prosječna potrošnja goriva u praznom hodu motora, prijeđena udaljenost, itd. Prikupljanjem i analizom ovakvih i sličnih podataka, vođitelji voznog parka mogu lako optimizirati vožnju te rad vozača.



Slika 22. Prikaz podataka iz aplikacije Perform o prosječnoj potrošnji goriva, [42]

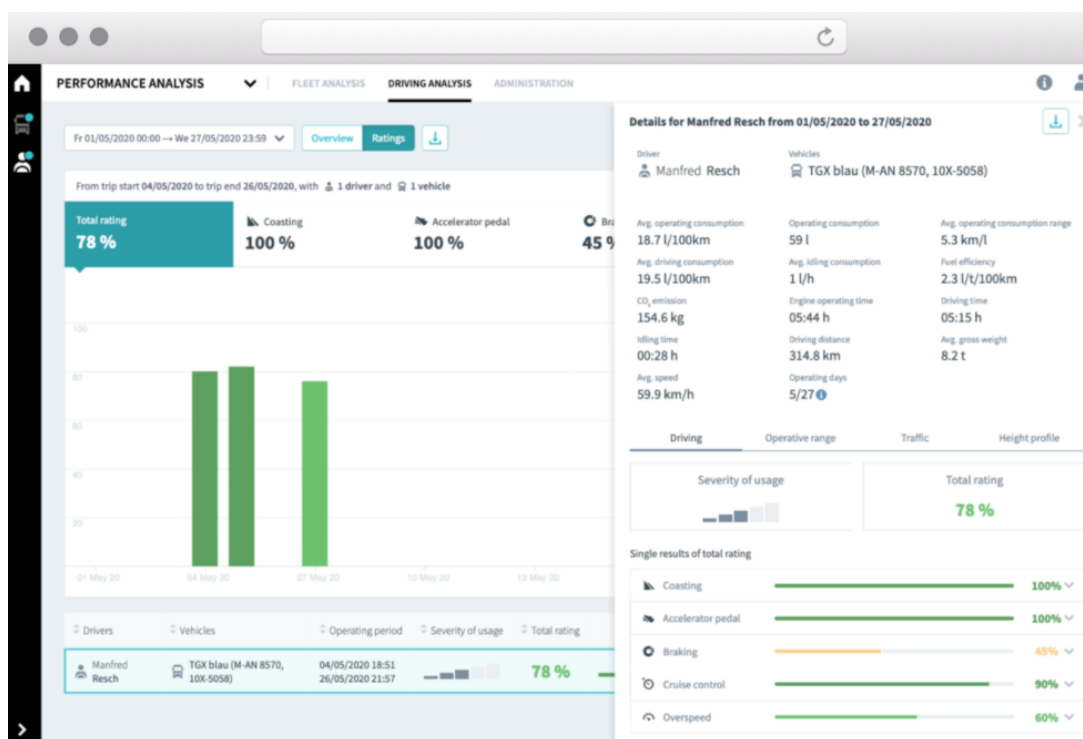
Perform prikuplja i analizira sljedeće podatke [42]:

- Potrošnja goriva,
- Brzina,
- Upotreba pedale gasa,
- Zastoji,
- Emisije CO<sub>2</sub>,
- Upotreba kočnih sustava,
- Promjena vozača,
- Rasponi brzine.

Na temelju dobivenih podataka moguće je izvršiti točnu procjenu stila vožnje i prepoznati potencijal za poboljšanjem ekonomske učinkovitosti. Nakon izvršene analize, moguće je također i utvrditi dijelove rute kojima se vozi brzinom većom od 85 km/h ili gdje se ubrzava unatoč aktivnoj kontroli brzine. Optimizacijom stila vožnje, stvara se ušteda vozila i goriva te ukupni trošak vlasništva (TCO) pada i pozitivno doprinosi dobiti tvrtke [42].

Uz to, može se utvrditi je li vozilo ispravno konfigurirano ovisno o području primjene i planiranje rute moguće je optimizirati obzirom na količinu prometa na redovnoj ruti. Perform izračunava ukupan rezultat za performanse vozila i vozača, kombiniran s razinom operativne teškoće. Razina operativne poteškoće izračunava se na temelju različitih parametara i na njega vozač ne može utjecati [42].

Analiza i procjena stila vožnje omogućuje objektivniji pogled na performanse stil vožnje vozača i vozila, što ujedno povećava motivaciju vozača za optimizaciju stila vožnje. Time se identificiraju potencijali za daljnji razvoj vozača, a u obuci vozača mogu se koristiti analizirani podaci i statistike, a moguće ih je preuzeti u PDF, XLS ili CSV datoteci (slika 23). Vozač pomoću mobilne aplikacije MAN Driver može u svakom trenutku vidjeti vlastite ocjene vožnje [42].



Slika 23. Podaci i statistika vožnje i vozača, [42]

Nakon prijave vozila iz voznog parka u administrativno područje RIO platforme i zakupa aplikacije MAN Perform. Za ta vozila na raspolaganju su sljedeće usluge koje pruža MAN Perform (tablica 13):

Tablica 13. Usluge aplikacije MAN Perform

Funkcija/Podaci	MAN Kamion	MAN autobus	MAN kombi (RIO Box u načinu rada FMS)	Ostala vozila (RIO Box u načinu rada FMS)
Prijenos trenutnih podataka o učinku 1 x u intervalima od 15 min	✓	<b>Ta usluga nije dostupna za ovu kategorij u vozila</b>	✓	✓
Proširenje trajanja pohrane i pristupa podacima usluge Essentials, na razdoblje od tri mjeseca i u svrhe testiranja u agregiranom obliku <sup>6</sup> maksimalno u trajanju od 25 mjeseci <sup>7</sup>	✓		✓	✓
Ocjena pedale kočnice	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Ocjena pedale gasa	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Ocjena funkcije Overspeed	✓		Nije dostupno	✓ <sup>8</sup>
Ocjena pogona po inerciji	✓		Nije dostupno	✓ <sup>8</sup>
Ocjena tempomata	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Emisija CO2	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Prosječna aktivna potrošnja	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Prosječan doseg prema potrošnji	✓		Nije dostupno	✓ <sup>8</sup>
Prosječna potrošnja u stanju mirovanja	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Prosječna ukupna masa	✓		Nije dostupno	✓ <sup>8</sup>

<sup>6</sup> Podaci su raspoloživi za mjesečne procjene

<sup>7</sup> Produljeno trajanje pohrane moguće je do daljnjeg u okviru faze testiranja

<sup>8</sup> U FMS vozilima: ovisno o proizvođaču vozila, vrsti modela, opremi i konfiguraciji vozila, signali FMS sučelja potrebni za analizu možda se neće djelomično ili u potpunosti prenijeti. U tom slučaju može doći do ograničenja u određivanju djelomičnih i ukupnih ocjena.

Prosječna brzina	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Učinkovitost	✓		<b>Nije dostupno</b>	✓ <sup>8</sup>
Dani vožnje	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Aktivna potrošnja	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Putanja	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Vrijeme vožnje	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Vrijeme rada motora	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Vrijeme mirovanja	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Analiza voznog parka	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Analiza vožnje	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Preuzimanje podataka o učinku	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Težina vožnje	✓		✓	✓ <sup>8</sup>
Vrsta namjene <sup>9</sup>	<b>Beta test</b>		<b>Beta test</b>	<b>Beta test</b>
Promet <sup>8</sup>	<b>Beta test</b>		<b>Beta test</b>	<b>Beta test</b>
Profil nadmorske visine <sup>8</sup>	<b>Beta test</b>	<b>Beta test</b>	<b>Beta test</b>	

Izvor: [42]

Prilikom obrade podataka u tablici vrijedi sljedeće [42]:

- Osobni podaci koji se odnose na stil vožnje vozača (ime vozača i ID kartice vozača) spremaju se i obrađuju za različite kategorije ocjenjivanja, a iz njih se utvrđuju djelomične ocjene te ukupna konačna ocjena,
- Djelomične ocjene izvode se za sljedeće kategorije:
  - Vožnja pri pogonu po inerciji,
  - Uporaba kočionog sustava,
  - Vožnja neekonomičnom brzinom,
  - Korištenje pedale gasa, tj. *kickdown*,
  - Korištenje tempomata.

<sup>8</sup> U FMS vozilima: ovisno o proizvođaču vozila, vrsti modela, opremi i konfiguraciji vozila, signali FMS sučelja potrebni za analizu možda se neće djelomično ili u potpunosti prenijeti. U tom slučaju može doći do ograničenja u određivanju djelomičnih i ukupnih ocjena.



- Mogućnost izvršenja usporedbi za više vozača u pogledu stilova vožnje (djelomične i ukupne ocjene),
- Podaci se prikazuju na *frontend*-u i moguće ih je izvesti, odnosno ispisati u obliku Excel tablica ili kao PDF datoteke,
- Vozačima je moguće omogućiti pristup ocjenama za upotrebu u MAN vozilima putem aplikacije MAN DriverApp. Vozač se mora registrirati na RIO platformu i na mobilnom uređaju instalirati odgovarajuću aplikaciju,
- U ostalim vozilima, koja nisu marke MAN, potrebno je FMS sučelje koje se aktivira u skladu s „Uputama za nadogradnju uređaja RIO Box (TBM 3),
- Ocjene (djelomična i ukupna ocjena) i zahtjevnost vožnje vlastito rješenje su tvrtke MAN stoga nisu standardizirani. Prema tome, ocjenu i zahtjevnost vožnje nije moguće usporediti s analizom zahtjevnosti vožnje na vozilima drugih proizvođača,
- Obzirom da ocjenjivanje vozača i zahtjevnosti vožnje mogu prikazati samo određene tendencije, djelomično su subjektivni,
- Uvjeti korištenja i zahtjevnost vožnje ovise između ostalog i o kvaliteti/raspoloživosti podataka vanjskog pružatelja usluga te se mogu razlikovati ovisno o regiji,
- Ne razmatraju se svi relevantni okvirni uvjeti, primjerice: tip vozila, vremenski uvjeti, otpor pri kotrljanju ili otpor zraka.

Tehnički preduvjeti koji moraju biti ispunjeni kako bi se aplikacija MAN Perform mogla koristiti prikazani su tablicom 14.

Tablica 14. Tehnički preduvjeti za korištenje aplikacije MAN Perform

	MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi	Ostala vozila (RIO Box u načinu rada FMS)
Uređaj RIO Box (čije stavljanje na raspolaganje nije sastavni dio Općih uvjeta za pružanje usluge)	✓	Ta usluga nije dostupna za ovu kategoriju vozila	✓	✓
Za analizu učinka koja se temelji na vozaču: ugrađen je digitalni tahograf	✓		✓	✓

Izvor. [42]

Za korištenje usluge Perform, radno mjesto mora imati sljedeću opremu [42]:

- Krajnji uređaj s mogućnošću povezivanja na Internet, npr. prijenosno računalo s operacijskim sustavom Windows 7 ili noviji,
- Internetski preglednik (za korištenje preporučena je najnovija verzija sljedećih preglednika: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge. U slučaju upotrebe drugih preglednika potpunu funkcionalnost nije zajamčena).

Napomena [42]:

- Usluga Perform pohranjuje podatke vozila od zadnje aktivacije usluge. Ukoliko se usluga u međuvremenu deaktivira te zatim ponovno aktivira, dostupni će biti samo podaci od posljednjeg trenutka aktivacije.
- Za ocjenjivanje vozača potrebna je jasna dodjela vozila vozaču, a pritom se mora osigurati sljedeće:
  - Od samog početka ocjenjivanja, kartica vozača kojeg se ocjenjuje mora biti umetnuta u vozilo, odnosno vozač mora biti prijavljen,
  - Završetkom ocjenjivanja vozač se moram ispravno odjaviti, tj. ukloniti karticu,
  - Kod prijave i odjave potrebno je osigurati da je paljenje vozila uključeno te da je RIO Box spreman za korištenje; uz to, potrebno je uspostaviti mobilnu vezu između uređaja RIO Box-a i RIO platforme.
- Kod ostalih vozila, ovisno o proizvođaču, vrsti modela, opremi i konfiguraciji vozila, signali FMS sučelja potrebni za analizu možda se neće u potpunosti ili djelomično prenijeti. U takvim slučajevima može doći do ograničenja u određivanju ukupnih i djelomičnih ocjena.

### 5.7.3. MAN Timed

Aplikacija MAN Timed omogućuje prikaz svih aktivnosti vozača u digitalnom obliku u intervalima svake minute. Podaci o vozačkoj kartici, vremenu vožnje, razdoblju odmora i stanke, vremenima dežurstava i podaci o radnom vremenu bilježe se i pohranjuju u tablicu na RIO platformi i dostupni su sljedećih 90 dana. Timed omogućuje učinkovitije planiranje narudžbi i obilazaka [42].

Zahvaljujući pohrani podataka, aplikacija Timed također nudi mogućnost pregledavanja vremena vožnje određenog dana i tjedana u svrhu omogućavanja učinkovitog i pravno valjanog planiranja raspoređivanja vožnji vozača. Na taj način izbjegava se kršenje propisa o vremenima

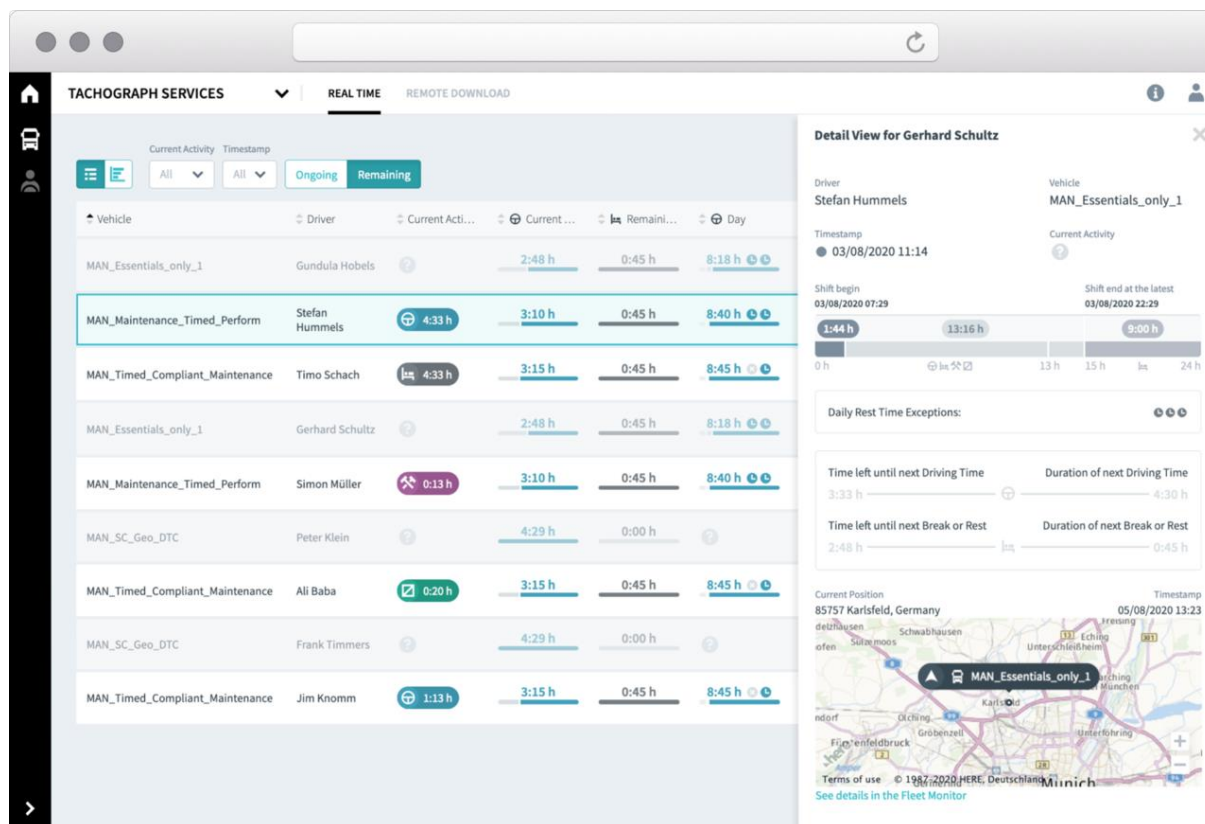
vožnje, no što je još važnije Timed pruža sigurnost vozača i ostalih sudionika u prometu [42]. Značajke aplikacije Timed prikazane su tablicom 15.

Tablica 15. Značajke aplikacije MAN Timed

Optimalno planiranje	Uvid u podatke	Izbjegavanje skupih prekršaja
Planiranje narudžbi i obilazak moguće je učinkovito prilagoditi zahvaljujući prenošenju aktivnosti vozača iz minute u minutu.	Sve aktivnosti vozača prenose se s RIO Box-a na RIO platformu i arhiviraju se na 90 dana.	Usluga Timed jasno prikazuje preostala vremena vožnje i stanke. To korisniku omogućuje izbjegavanje skupih prekršaja prilikom vožnje.

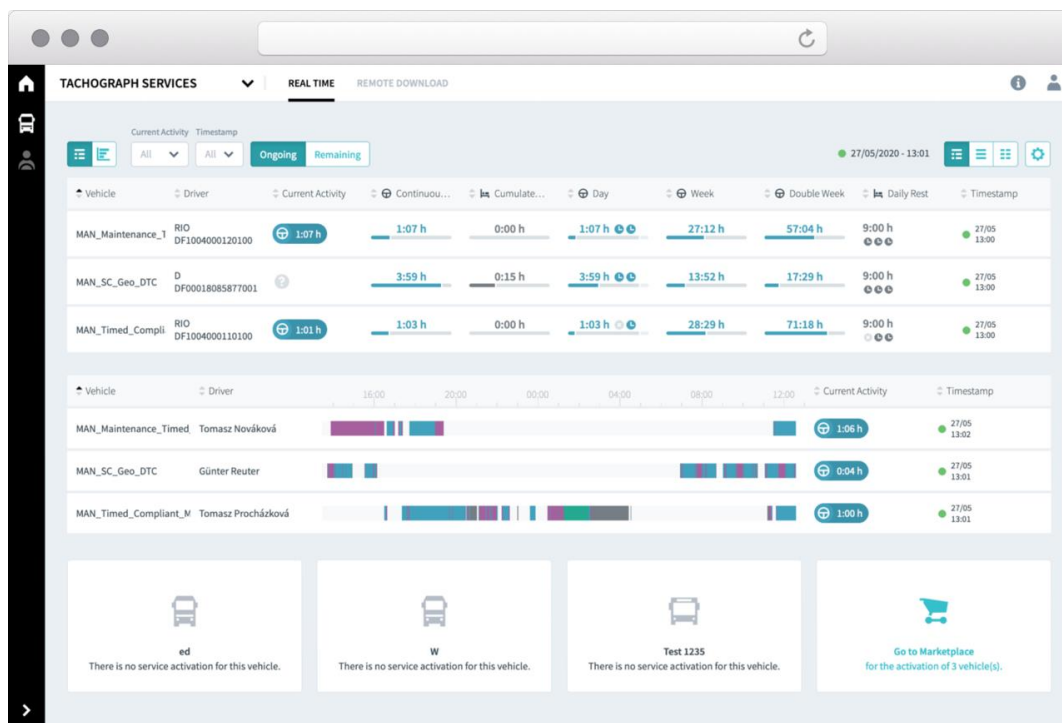
Izvor: [42]

U kontekstu zakonskih vremena vožnje i odmora vožnje određenih za vozače, potrebno je uz pojedinačne dane u obzir uzeti i vremena na tjednoj i dvotjednoj bazi. Time se prvenstveno mogu izbjeći prometne nezgode uzrokovane umorom i prekomjernim radom. Timed nudi pregled vremena vožnje po danima i proteklim tjednima u svrhu učinkovitog i zakonski propisanog planiranja, zahvaljujući mogućnosti arhiviranja podataka na platformu RIO [42]. Na slici 24. prikazana su ukupna vremena vožnje i odmora, za svakog vozača u voznom parku. Odabirom na pojedinog vozača, na karti se prikazuje trenutni položaj i detaljan prikaz vremena rada i stanke.



Slika 24. Usluge Tachograph unutar aplikacije MAN Timed, [42]

Aktivnosti vozača automatski se prikazuju uz pomoć usluge Tachograph ili na monitoru za nadzor voznog parka. U svakom trenutku moguće je vidjeti trenutni status vozila i vozača kao i preostalo vrijeme vožnje. Pomoću funkcije filtriranja, moguće je prikazati podatke prema aktivnostima, vozilima ili vremenskim intervalima. Svaka aktivnost označena je posebnom bojom radi bolje preglednosti. Podaci se mogu prikazivati tablično ili grafički (dijagrami). Pregled svih podataka o vremenima aktivnosti vozača pruža sigurnost tijekom planiranja vožnje kao i učinkovito upravljanje voznim parkom prikazani su na slici 25.



Slika 25. Aktivnosti vozača - Tachograph, [42]

Nakon registracije vozila na RIO Platformu te zakupa aplikacije MAN Timed, moguće je koristiti usluge za različite kategorije vozila prikazane tablicom 16. [42]:

Tablica 16. Značajke aplikacije MAN Timed

Funkcija/podaci	MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi	Ostala vozila (RIO Box u FMS načinu)
Prikaz aktivnosti vozača: - Upravljanje - Mirovanje i pauza - Spremnost - Radovi	✓	✓	✓	✓
Prijenos aktivnosti vozača svake minute	✓	✓	✓	✓
Prikaz vozačevih vremena vožnje dnevno, tjedno i dvotjedno	✓	✓	✓	✓
Spremanje i prikaz aktivnosti vozača do maks. 90 dana	✓	✓	✓	✓
Pružanje podataka putem sučelja sustavima trećih strana (ako su povezani)	✓	✓	✓	✓

Izvor: [42]

Kako bi se mogla upotrebljavati aplikacija Timed, vozila moraju imati sljedeću opremu (tablica 17):

Tablica 17. Potrebna oprema vozila za korištenje aplikacije MAN Timed

Funkcija	MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi	Ostala vozila (RIO Box u FMS načinu rada)
Uređaj RIO Box (čije stavljanje na raspolaganje nije sastavni dio Općih uvjeta za pružanje usluge)	✓	✓	✓	✓
Digitalni tahograf DSRC tvrtke Continental VDO ili Stoneridge (ne pruža ga tvrtka MAN) s postavljenom funkcijom zaključavanja podataka tvrtke uz pomoć kartice tvrtke	✓	✓	✓	✓
Kartica vozača	✓	✓	✓	✓

Izvor: [42]

Usluga je kompatibilna s tahografima tvrtke Continental VDO od verzije DTCO 2.0 (Prikaz preostalih vremena vožnje moguć je tek od verzije tahografa DTCO 2.1) [42].

Usluga je kompatibilna i s tahografima tvrtke Stoneridge od verzije SE5000 7.4 (Prikaz preostalih vremena vožnje moguć je tek od verzije tahografa SE5000 7.6) [42].

Preduvjeti za korištenje aplikacije Timed na radnom mjestu [42]:

- Funkcionalan krajnji uređaj - povezan s internetskom vezom i novim operativnim sustavom,
- Internetski preglednik (za korištenje se preporuča najnoviju verziju sljedećih preglednika: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge. kod upotrebe drugih preglednika ne može se jamčiti potpuna funkcionalnost.

#### 5.7.4. MAN Maintenance

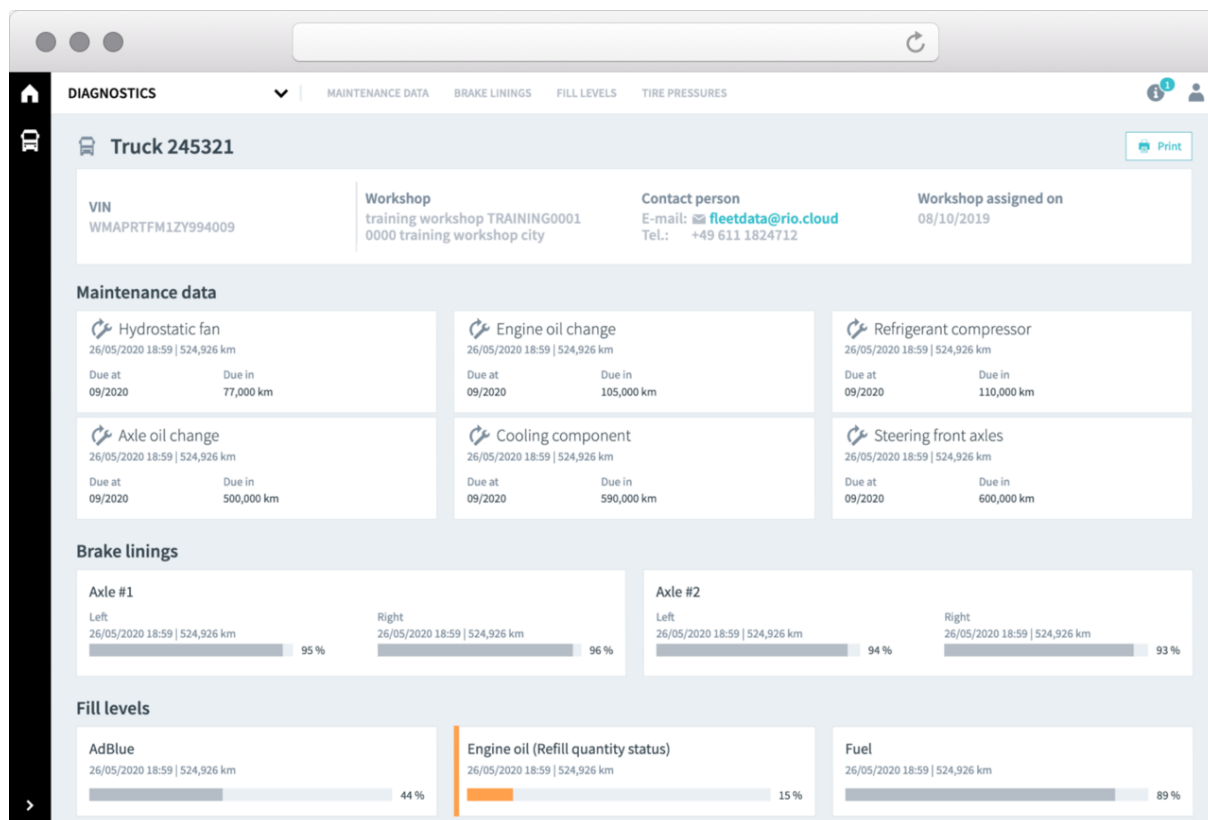
MAN Maintenance aplikacija je za korisnike koji bez fizičkog pristupa vozilu žele utvrditi stanje održavanja vozila te ga upotrijebiti kao osnovu za planiranje termina za servis. Aplikacija MAN Maintenance za korisnika svakodnevno izrađuje aktualni pregled informacija i podataka o vozilu relevantnih za održavanje teretnog vozila marke MAN. Uz uslugu MAN Maintenance, sve ažurirane informacije vezane uz planiranje termina održavanja korisniku su dostupne u svakom trenutku [42].

MAN Maintenance svakodnevno pohranjuje na oblak sve relevantne podatke za održavanje vozila. Pod time se smatraju svi podaci o redovitim terminima održavanja, stanju (potrošenosti) kočionih obloga, razinama napunjenosti motornog ulja, tekućine za pranje stakla i goriva te aktualni podaci o tlaku u gumama [42].

Pouzdan nadzor, odnosno pregledan prikaz zakonski propisanih redovitih termina održavanja smanjuje troškove i povećava sigurnost svih sudionika u prometu. Podaci o razini potrošenosti potrošnih materijala, stanju kočionih obloga, aktualnim informacijama o tlaku u gumama (ukoliko je u vozilo instaliran sustav TPM), razini napunjenosti svih tekućina u vozilu, itd. ažuriraju se redovito kako bi u svakom trenutku bili aktualni [42].

MAN Maintenance pruža mogućnost individualnog postavljanja graničnih vrijednosti i vlastitih komponenti za održavanje vozila. Međutim, MAN Maintenance automatski i pouzdano prikazuje dospijeće zakonski propisanih redovitih termina održavanja vozila MAN, poput tehničkih pregleda vozila, provjera utjecaja na okoliš, provjera funkcionalnosti tahografskih uređaja te ostalih sigurnosnih provjera. Tako se redovito kontroliraju termini održavanja i pojedinačne komponente vozila [42].

Dijagnostički okvir (slika 26.) prikazuje podatke o vozilu, postotak istrošenosti kočionih obloga na vozilu, udio tekućina poput: *AdBlue*-a, motornog ulja, goriva, tekućina za pranje stakla, itd. Također prikazani su i podaci o budućim servisima, odnosno dospijeća za promjenu ulja, pojedinih dijelova, itd.



Slika 26. MAN Maintenance - Podaci o vozilu, [42]

U sustav je moguće unijeti pojedinačne komponente vozila po želji korisnika te njihovo dospijeeće za održavanje. Pritom se utvrde specifične granične vrijednosti za razine napunjenosti tekućina i stanje potrošenosti kočionih obloga prije nego dospiju na održavanje. Aplikacija MAN Maintenance prikazom aktualnog stanja održavanja MAN vozila sprječava propuštanje odlazaka u servisnu radionicu. Uz personalizirane postavke filtera moguće je brzo utvrditi kojim vozilima predstoji održavanje [42].

Pohrana podataka na oblaku omogućuje pristup podacima o održavanju u svakom trenutku, neovisno o trenutnoj lokaciji vozila ili nemogućnosti kontakta s vozačem. Time se pojednostavljuje planiranje održavanja i usklađivanja termina posjeta radionici za vozni park korisnika. Sve podatke moguće je izvesti na vlastiti lokalni računalni sustav kao CSV datoteku [42].

Tehnički preduvjeti za korištenje usluge MAN Maintenance [42]:

- Ugrađen RIO Box u vozilu,
- Instaliran noviji operativni sustav Windows 7 i mogućnost povezivanja krajnjeg uređaja s internetskom mrežom,



- Instaliran internetski preglednik (Za korištenje se preporuča najnovija verzija sljedećih preglednika: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge i Apple Safari. Kod upotrebe drugih preglednika potpuna funkcionalnost nije zagarantirana).

Nakon registracije vozila na RIO platformu i aktiviranja aplikacije MAN Maintenance, sljedeće značajke navedene usluge su na raspolaganju za različite kategorije MAN vozila (tablica 18):

Tablica 18. Značajke aplikacije MAN Maintenance

Funkcija/Podaci	MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi
Prikaz najnovijeg statusa za sve komponente održavanja	✓	✓	Nije dostupno
Pregled intervala kilometara do sljedećeg održavanja	✓	✓	✓
Prikaz razine napunjenosti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• AdBlue,</li> <li>• Motorno ulje,</li> <li>• Gorivo,</li> <li>• Tekućina za brisače</li> </ul>	✓	✓	✓ (Isključeno motorno ulje i tekućina za brisače)
Prikaz stanja kočionih obloga	✓	✓	Nije dostupno
MAN sustav za provjeru tlaka u gumama (TPM)	✓	✓	Nije dostupno
Aplikacija MAN Driver (prijave vozača)	✓	Nije dostupno	Nije dostupno
Plan komponenti održavanja specifičnih za korisnika, uključujući datum dospijea	✓	✓	✓
Izvoz arhiviranih datoteka lokalno na računalo u obliku CSV datoteke	✓	✓	✓

Izvor: [42]

Tehnički preduvjeti za korištenje MAN Maintenance ovisno o kategoriji vozila prikazani su u tablici 19:

Tablica 19. Tehnički preduvjeti za korištenje MAN Maintenance

MAN Kamion	MAN Autobus	MAN Kombi
RIO Box	RIO Box	RIO Box
Modul TBM2 s aktiviranom uslugom MAN Bridge	X	X

Izvor: [42]

Za vozila s ugrađenim TBM2, potrebna je aktivacija usluge MAN Bridge, a u odnosu na uređaj RIO Box može doći do sljedećih ograničenja [42]:

- Odstupanja u kvaliteti podataka, tj. raspoloživosti podataka i njihovoj aktivnosti tijekom slanja,
- Odstupanja u opsegu funkcija u odnosu na RIO Box.

Za prijenos podataka s RIO Box-a iz vozila na RIO platformu, paljenje vozila mora biti uključeno, a motor isključen. Potrebno je da to stanje bude aktivirano nekoliko sekundi kako bi se upravljački uređaj mogao inicijalizirati i time utvrditi signal. Za prijenos podataka o održavanju i stanju, mora postojati stabilna mobilna veza između RIO Box-a i RIO platforme [42].

### 5.7.5. MAN Driver App

Zahvaljujući pametnim funkcijama, aplikacija MAN Driver olakšava svakodnevnu rutinu zadataka vozača teretnih vozila. S digitalnom kontrolom obilazaka, pretragom MAN servisnih centara i digitalnim priručnikom vozačima se skraćuje vrijeme čekanja u radionicama te mogu efikasnije i učinkovitije iskoristiti radno vrijeme. Uz to, MAN Driver App također nudi korisne funkcije i pouzdano pomaže kod slučajeva kvarova vozila [42].

Inteligentno umrežavanje pametnog telefona vozača i RIO platforme omogućuje brz i jednostavan prijenos podataka o vozilu upravitelju voznog parka. Upravitelj tada može pregledavati podatke u stvarnom vremenu i može izravno obavijestiti MAN servisnu radionicu. Time je omogućena maksimalna iskorištenost vozila i dolazi do povećanja poslovne učinkovitosti [42].

Karakteristike MAN DriverApp [42]:

- Jednostavnija svakodnevica vozača:

Aplikacija MAN Driver pomaže vozačima teretnih vozila prilikom obavljanja svakodnevnih zadataka te se na nju vozači mogu pouzdati i u slučajevima kvarova vozila.

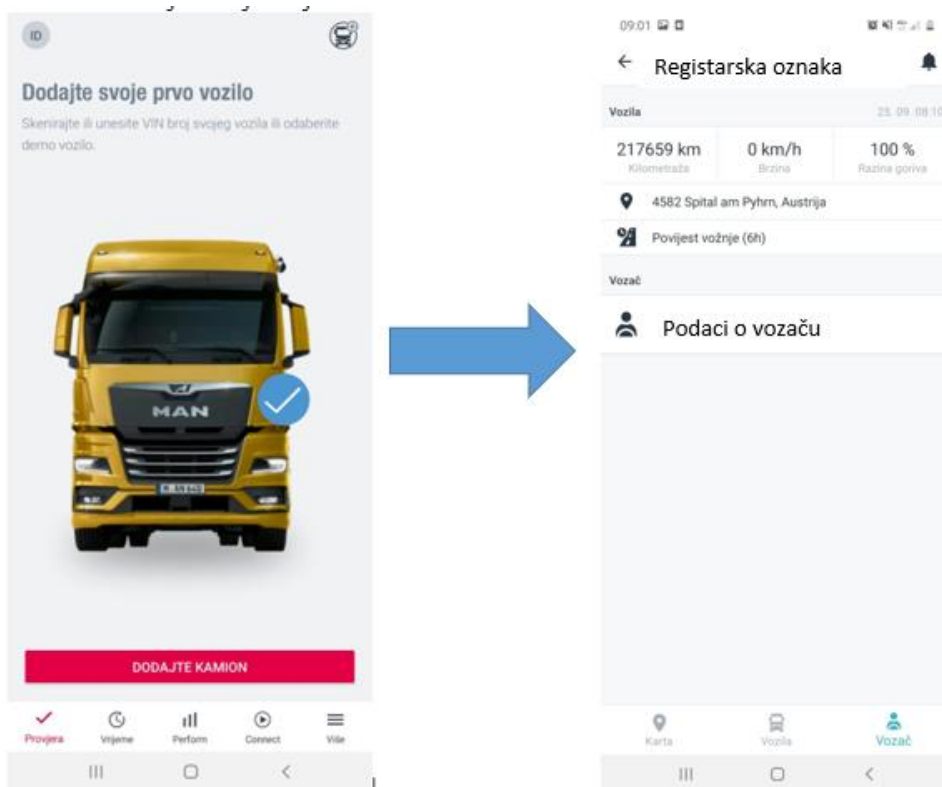
- Brža spremnost za polazak:  
Zahvaljujući vođenoj, digitalnoj kontroli odlazaka sa zadanom kontrolnom listom vozači mogu brže provjeriti vozilo prije početka puta te se kraće zadržavati u servisnim radionicama.
- Maksimalna funkcionalnost vozila:  
MAN Driver App umrežava vozače, upravitelje voznih parkova i servisne radionice. Zahvaljujući tome, vozačima i upraviteljima voznih parkova dostupna je maksimalna funkcionalnost vozila. U slučajevima nastanka kvara, vozači mogu putem RIO platforme jednostavno dojaviti utvrđene nedostatke upravitelju voznog parka, koji ih zatim prosljeđuje izravno u MAN servisni centar.

Pregled funkcija aplikacije MAN Driver [42]:

- Vođena digitalna kontrola odlazaka uključujući izvještaj o šteti u slučaju kvara:  
Prije polaska vozač ima mogućnost pomoću digitalnog kontrolnog popisa dokumentirati nedostatke na vozilu i jednostavno ih proslijediti upravitelju voznog parka putem RIO platforme. Tada upravitelj prijavljenu štetu može proslijediti odgovornom MAN servisu.
- Uvid u vremena vožnje i odmora:  
Vozači mogu bolje isplanirati vrijeme odmora i pauze po potrebi i time se smanjuje mogućnost prekoračenja dopuštenog vremena vožnje. Preduvjet za korištenje ove funkcije je aktivacija usluge Timed na RIO platformi.
- Analiza individualnog stila vožnje:  
Zahvaljujući aplikaciji MAN Driver vozači imaju koristi od podataka o performansama koje mogu koristiti za optimizaciju stila vožnje u pogledu učinkovitosti. Preduvjet za ovu funkciju je aktivacija usluge Perform na RIO platformi.
- Digitalni priručnik i kratke upute za funkcije vozila:
- Aplikacija pruža funkcionalna pojašnjenja funkcija i preporuke djelovanja za odabrane prekidače i kontrolna svjetla te sadrži funkciju skeniranja. Nadalje, putem aplikacije dostupan je sveobuhvatni priručnik za najnoviju generaciju kamiona.

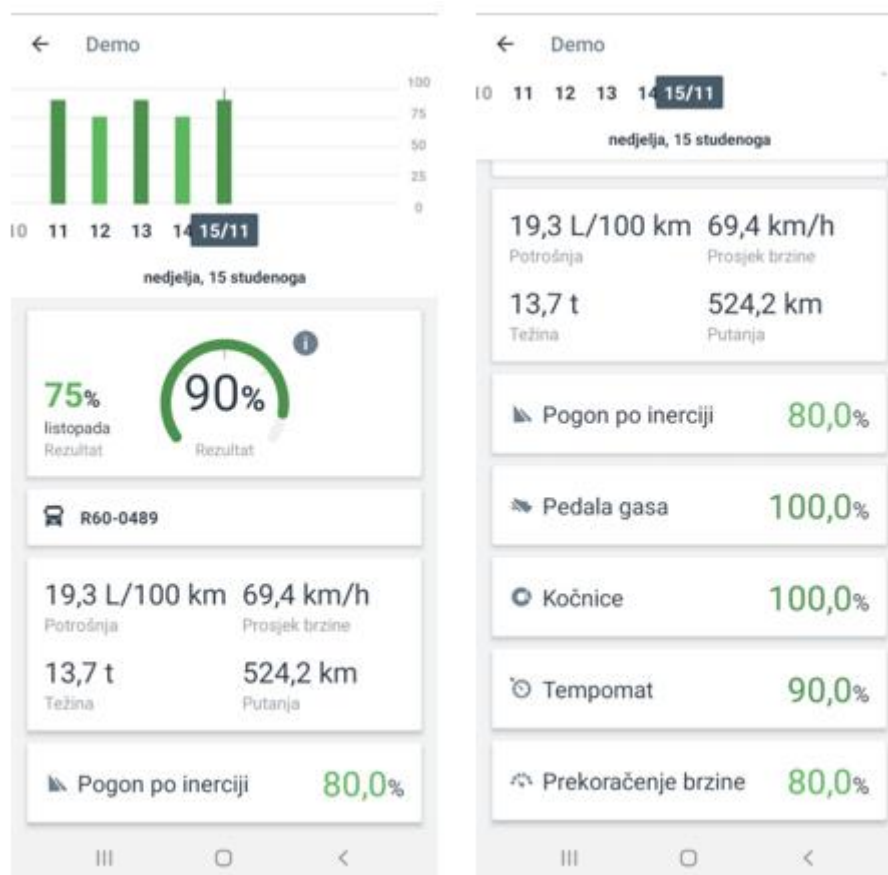
- Funkcija daljinskog upravljanja za multimedijски sustav:  
Vozači putem aplikacije vrlo lako mogu upravljati multimedijским sustavom MAN Media iz bilo kojeg dijela vozačke kabine.
- Pretraga MAN centara;  
Aplikacija pokazuje najbrži put do najbliže MAN servisne radionice, bez obzira na lokaciju vozila.
- Poziv u slučaju kvara - MAN Mobile24:  
Vozači vrlo lako mogu preko aplikacije zatražiti pomoć u slučaju kvara ili prometne nezgode te će zahvaljujući automatskom određivanju lokacije dobiti bržu pomoć u slučaju kvara vozila.
- Trucker's World News;  
Trucker's World News koje priprema klub vozača Trucker's World tvrtke MAN pruža zabavu u pauzama s informacijama i aktualnim temama iz tog sektora.

Prikaz sučelja MAN Driver App-a na mobilnom uređaju. Za početak, korisnik dodaje vlastito vozilo unosom ili skeniranjem broja šasije. Nakon unosa, prikazuju se podaci o vozaču i vozilu. Slika 27. prikazuje sučelje MAN DriverApp-a na mobilnom uređaju.



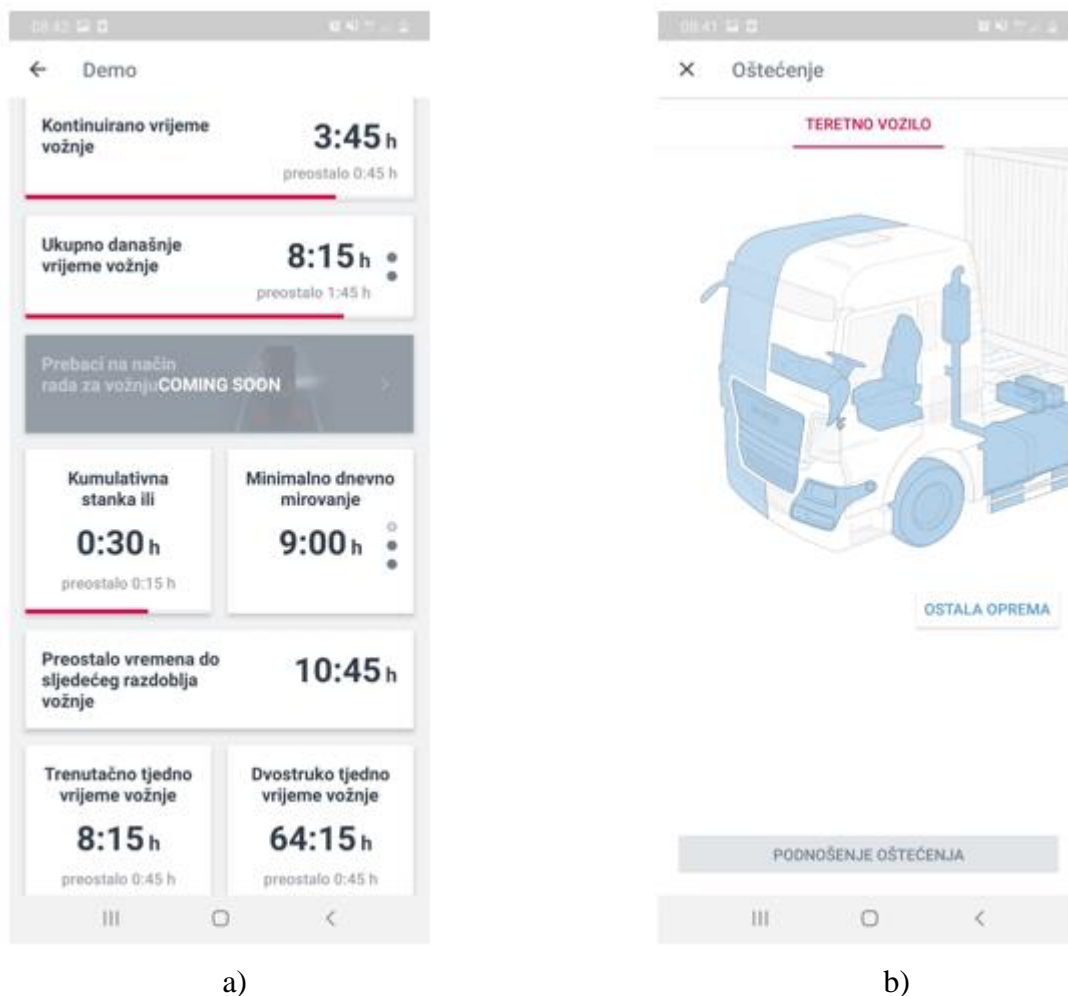
Slika 27. Sučelje MAN DriverApp na mobilnom uređaju

Prikaz podataka na mobilnom uređaju o učinkovitost vozača i vozila koje pruža MAN Perform. Korisnik može odabrati pregled podataka ovisno od datuma kad je aplikacija aktivirana, a vidljivi su podaci poput: utjecaj vozača na kočnicu, gas, prekoračenja brzine, korištenje tempomata, itd. te podaci o potrošnji goriva, prosječnoj brzini, ukupnoj masi, ruti, itd. Temeljem dobivenih podataka MAN DriverApp daje konačnu ocjenu korištenja vozila utjecajem vozača. Jedan takav primjer prikazan je slikom 28.



Slika 28. Podaci o učinkovitosti vozila i vozača, [42]

Aplikacija Timed prikazuje vremena vozača poput: vremena vožnje, stanke, ukupnih vremena vožnje i stanke, itd. Ukoliko je aplikacija Timed aktivirana, u kombinaciji s MAN Driver App-om može biti koristan alat za planiranje koji koriste vozači i upravitelji voznih parkova. Jedan od primjera prikazan je na slici 29. a), prikazuje kontinuirano i ukupno vrijeme vožnje, zatim vremena stanke i ukupnog mirovanja te preostalo vrijeme do početka vožnje. Prikazana su i vremena vožnje na tjednoj i dvotjednoj bazi.



Slika 29. Podaci o vremenu i prijava oštećenja vozila u MAN Driver App-u, [42]

Vozač prije polaska može prekontrolirati vozilo te prijaviti moguće kvarove i oštećenja servisnoj radionici kako bi se na brz i jednostavan način problem riješio. Drugi dio slike 29. b), prikaz je sučelja MAN DriverApp-a za prijavu oštećenja i kvarova vozila. Na modelu kamiona, potrebno je odabrati osjenčati dio koji je oštećen te pokrenuti postupak prijave servisnoj radionici.

### 5.7.6. MAN Now

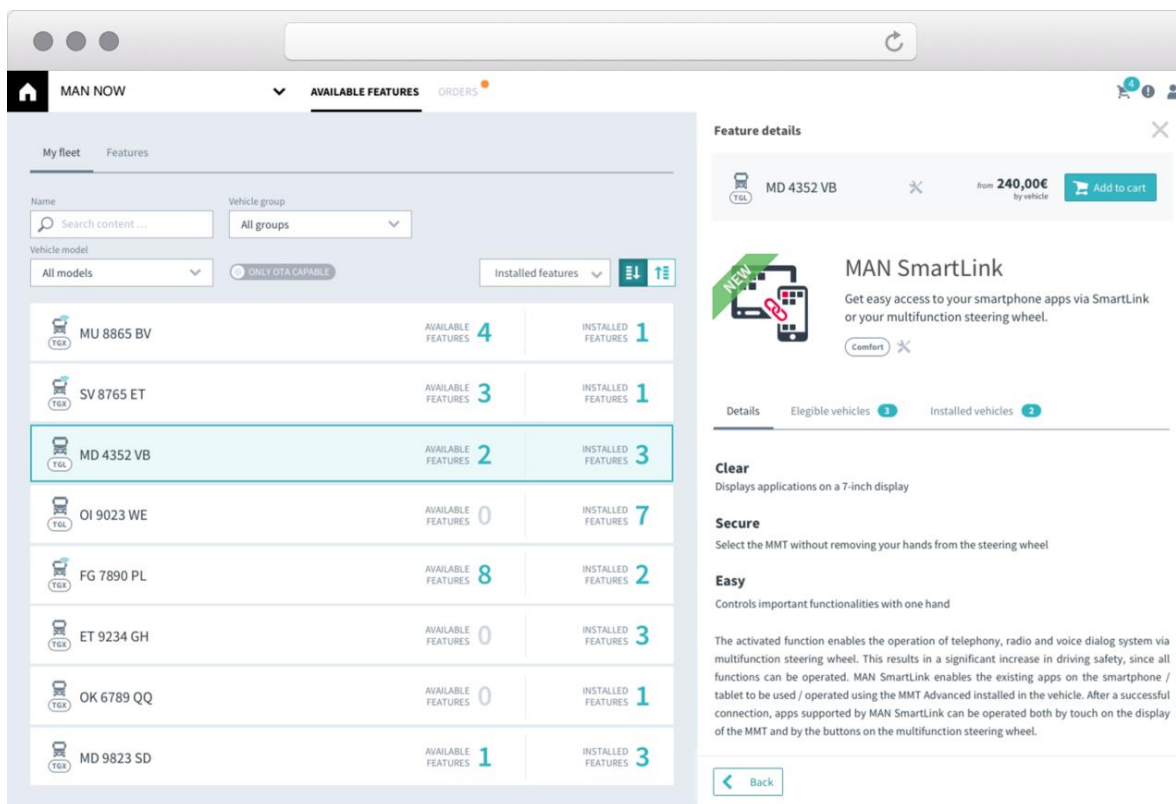
MAN Now aplikacija koristi se za optimizaciju vozila putem instalacije naknadnih ugradnji u MAN servisnom centru ili putem prijenosa značajki preko mobilnog interneta. U tu svrhu MAN Now analizira tehničko stanje vozila prilikom rada i uspoređuje ga s kriterijima za kompatibilnost s naknadnim značajkama i ugradnjama. Portfelj naknadnih ugradnji i značajki za aplikaciju MAN Now neprestano se nadopunjuje. Isključivo vozila nove generacije (od

modelske godine 2020.) u tehničkom su stanju da se u njih mogu prenijeti značajke. Za ostala vozila na raspolaganju su isključivo naknadne ugradnje [42].

Aplikacija MAN Now pruža jednostavno i praktično nadograđivanje softvera. Uz to nudi i odabrane funkcije vozila i nadogradnje koje omogućuju da se u bilo koje vrijeme i na bilo kojem mjestu prilagodi softver teretnog vozila MAN ovisno o potrebama korisnika i to bez zaustavljanja u MAN servisnoj radionici [42].

Zahvaljujući novoj, praktičnoj bežičnoj tehnologiji, postojeće funkcije mogu se jednostavno aktivirati i proširiti, odnosno, mogu se dodati nove funkcije. To je moguće izvesti privremeno ili za duže razdoblje, ovisno o potrebama vozača i poslovnih partnera. MAN Now obuhvaća funkcije aplikacija MAN OnlineTraffic i MAN MapUpdate, koje služe za jednostavne načine optimiranja i planiranja ruta [42].

Rješenja za naknadno opremanje u obliku softverskih funkcija mogu se izravno prenijeti u teretno vozilo MAN najnovije generacije putem internetske veze. Pritom su najnovije softverske funkcije odmah na raspolaganju. Aplikacija MAN Now unaprijed vrši provjere da li je dostupna neka nova značajka za vozilo i na raspolaganje stavlja mogućnost za daljnje značajke [42]. Slika 30. prikazuje upravo takav primjer; s lijeve strane prikazana su vozila, a s desne prikazane su dostupne značajke (eng. *Available features*) i već instalirane značajke (eng. *Installed features*). Odabirom pojedinog tipa vozila, otvara se novi okvir unutar kojeg su detaljno opisane dostupne značajke koje se mogu instalirati na vozilo.



Slika 30. Dostupne i instalirane značajke aplikacije MAN Now, [42]

Aplikacija MAN OnlineTraffic integrira stvarno vremenske podatke o aktualnom stanju u prometu u navigaciji vozila, pritom uzimajući u obzir posebne zahtjeve i potrebe gospodarskih vozila. Time su dobivene aktualne informacije o prometnim zagušenjima ili smetnjama u prometu i po potrebi je moguće isplanirati novu rutu vozila [42].

Aplikacija MAN MapUpdate nudi aktualne karte, a po potrebi i regionalne geografske pakete. Zahvaljujući tome, vozač lako može isplanirati svoju rutu i prilagoditi je geografskim značajkama [42].

Aplikacija MAN Now dostupna je samo za teretna vozila proizvođača MAN, u koja se ugrađuje RIO Box (TBM 3).

Prikaz naknadnih značajki i ugradnji za određeno vozilo u aplikaciji MAN Now. Temelji se na proizvodnim podacima određenog vozila. Ukoliko se tehničko stanje vozila izmijenilo u odnosu na proizvodno stanje, naknadne ugradnje i značajke neće se moći instalirati u vozilo unatoč tome što su prikazane i rezervirane u usluzi MAN Now [42].



Opseg usluga koje pruža MAN Now [42]:

- Provjera raspoloživih naknadnih značajki i ugradnji i na temelju tehničkog stanja vozila nakon proizvodnje,
- Detaljan opis korištenja pojedinačnih naknadnih značajki i ugradnji,
- Preporučena neobavezna cijena za pojedine zemlje, za naknadne ugradnje u MAN servisnim centrima,
- Neobavezna preporuka cijena za usluge koje je moguće rezervirati putem aplikacije MAN Now,
- Rezervacija i plaćanje značajki (jednokratna kupnja ili model pretplate po terminu bez automatskog produživanja, već onda kad korisnik odluči),
- Pokretanje prijenosa značajki putem mobilnog interneta na vozilo,
- Pregled rezerviranih i prenesenih značajki, odnosno onih značajki koje su dostupne za prijenos na vozilo.

Osim tvrtke MAN Truck & Bus SE, MAN radionice i odgovarajuće MAN podružnice imaju uvid u podatke u svrhu osiguranja kvalitete usluge MAN Now.

Tehnički preduvjeti za korištenje usluge MAN Now [42]:

Opremljenost MAN vozila:

- Uređaj RIO Box (TBM3) - čije stavljanje na raspolaganje nije sastavni dio usluge MAN Now,

Opremljenost radnog mjesta:

- Krajnji uređaj s mogućnošću spajanja na Internet, primjerice računalo s operativnim sustavom Windows 7 ili novijim,
- Internetski preglednik - Za korištenje MAN Now preporuča se korištenje najnovije verzije sljedećih preglednika: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge i Apple Safari. Korištenje ostalih internetskih preglednika ne jamči se potpuna funkcionalnost aplikacije.

### 5.7.7. MAN eManager

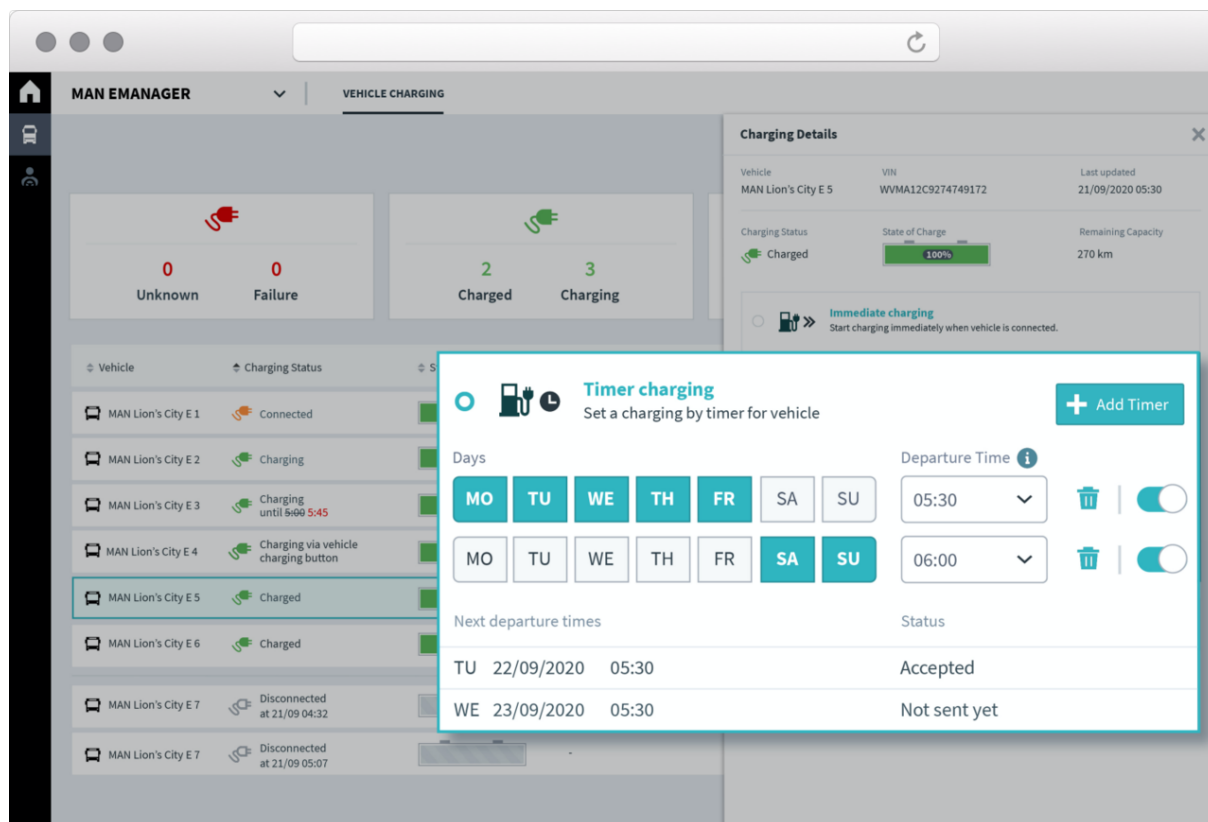
Aplikacija MAN eManager pomaže korisnicima prilikom učinkovitog planiranja primjene njihovih autobusa MAN Lion's City E. Uz ovu aplikaciju moguće je na jednostavan i

praktičan način upravljati punjenjem akumulatora u autobusima i klimatizacijom vozila ili kompletnog voznog parka električnih autobusa. Putem načina rada za reguliranje vremena, određuje se kad bi vozilo trebalo biti u potpunosti napunjeno, a za sve ostalo brine se MAN eManager [42].

Pomoću aplikacije MAN eManager u svakom trenutku korisnik ima pregled napretka punjenja akumulatora u stvarnom vremenu, mogućeg dosega ovisno o razini napunjenosti akumulatora i vremena dovršetka punjenja vozila. Uz navedeno, moguće je postaviti automatsku klimatizaciju unutarnjeg prostora za putnike. Time se temperatura unutar vozila optimalno prilagođava ovisno o vanjskoj temperaturi kako bi se potrošnja energije svela na minimum [42].

Uz MAN eManager moguće je jednostavno i praktično upravljati punjenjem električnih autobusa vlastitog voznog parka putem RIO platforme. Postoje dvije mogućnosti punjenja; punjenje u određeno vrijeme i trenutno punjenje. Kod trenutnog punjenja vozilo se puni čim se spoji s postajom za punjenje. Na RIO platformi u svakom trenutku korisnik ima pregled statusa akumulatora, pripadajućeg dometa i vremena koje je potrebno da se akumulator u potpunosti napuni. Na taj način korisnik uvijek ima uvid u vrijeme ponovne dostupnosti vozila [42].

Kod punjenja u određeno vrijeme postoji mogućnost postavljanja različitih vremena punjenja ovisno o vozilu i vremenu polaska (slika 31). Ukoliko je vozilo spojeno s postajom za punjenje, postupak punjenja automatski započinje u optimalnom trenutku kako bi vozilo bilo spremno za rad u planirano vrijeme polaska. Time je moguće planirati primjenu vozila na optimalan način. Ukoliko prilikom punjenja dođe do greške, aplikacija putem RIO platforme to odmah pokazuje te obavještava korisnika kako bi se mogle poduzeti mjere za ispravljanje pogreške i da se osigura rad bez prekida [42].



Slika 31. Vremena punjenja - MAN eManager, [42]

Zahvaljujući aplikaciji MAN eManager moguće je također unaprijed postaviti klimatske uvjete unutarnjeg prostora za putnika električnih autobusa. Time se smatra da prilikom polaska u planirano vrijeme, unutarnji prostor autobusa MAN Lion's City E može se zagrijati ili ohladiti obzirom o vanjskoj temperaturi. Regulacija temperature može se izvršiti već tijekom postupka punjenja, domet električnog autobusa MAN optimizira se, zbog čega je potrebno manje energije za hlađenje ili grijanje električnog autobusa tijekom vožnje. Regulaciju temperature moguće je postaviti ovisno o želji korisnika za trenutno punjenje kao i za punjenje u određeno vrijeme [42].

MAN eManger dostupan je samo za MAN Lion's City E. Za početak rada aplikacije, nužno je da vozilo bude dostupno putem radijske veze. Nakon uspješne aktivacije usluge MAN eManager, moguće je koristiti sljedeće značajke usluge MAN eManager za MAN Lion's City E (tablica 20):

Tablica 20. Funkcionalnosti aplikacije MAN eManager

Funkcija/Podaci	MAN Lion's City E
Pregled svih E-vozila (za koje je aktivirana usluga) u voznom parku u jednoj tablici uz sljedeće informacije:	✓
Razina napunjenosti/ <i>State of Charge</i> (SoC) u % za svako vozilo (uvjet: vozilo priključeno na stanicu za punjenje)	✓
Procijenjen preostali domet u kilometrima za svako vozilo (uvjet: vozilo priključeno na stanicu za punjenje)	✓
Status punjenja visokonaponskog akumulatora vidljiv je za svako vozilo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nije priključeno (vozilo nije priključeno na stanicu za punjenje),</li> <li>• Priključeno (vozilo je priključeno na stanicu za punjenje) ,</li> <li>• Punjenje (vozilo je priključeno na stanicu za punjenje i puni se) sadrži prognozu kraja punjenja,</li> <li>• Napunjeno (vozilo je priključeno na stanicu za punjenje i napunjeno u potpunosti),</li> <li>• Pogreška (vozilo je priključeno na stanicu za punjenje i došlo je do pogreške),</li> <li>• Nepoznato (trenutačan status punjenja nepoznat je)</li> </ul>	✓
Prikaz konfiguracije punjenja koja je pohranjena u bazi podataka i koja je prihvaćena za svako vozilo	✓
Prikaz spremnosti za vožnju nakon završetka postupka punjenja za svako vozilo	✓
Sljedeće funkcije vozila MAN eManager samostalno aktivira prema odabiru unutar sustava RIO u vozilu: Postavke konfiguracije punjenja visokonaponskog akumulatora za svako vozilo u sustavu RIO (vozilo se uvijek puni do razine napunjenosti = 100 %) Odabir načina punjenja: - Trenutno punjenje: Kod ove se konfiguracije vozilo puni uvijek kada se priključi na stanicu za punjenje uz raspoloživ dovod električne energije - Odabir načina klimatizacije: Korisnik može za svako vozilo prilagoditi prethodno postizanje temperature (temperiranje) putničkog prostora za trenutno punjenje (uključeno/isključeno). Pritom može doći do povećane potrošnje energije vozila iz stanice za punjenje.	✓

Izvor: [42]

Preduvjeti za prijenos podataka:

Ukoliko se vozilo ne nalazi u statusu „Uključeno paljenje“ ili „Paljenje“, može primati nove konfiguracije punjenja u prosjeku svakih 60 minuta. Prema tome, slanje konfiguracije punjenja vozila može trajati do sat vremena da ih vozilo zaprimi i pošalje povratno u sustav RIO.

Ako vozilo nema mobilnu bežičnu mrežu, primjerice zbog kvara mrežnog sustava, prijenos konfiguracije punjenja nije moguć. U bilo koje vrijeme, pa tako i u ovom slučaju, korisnik može trenutni postupak punjenja pokrenuti izravno na vozilu.

Informacije i podaci o stanju napunjenosti baterije i procijenjenom preostalom dometu vozila ne šalju se ciklički, već obzirom na događaje, a u sustavu RIO prikazuju se samo kad je vozilo priključeno na stanicu za punjenje. Korisnik ima uvid u aktualnosti prikazanih informacija u bilo kojem trenutku pomoću oznaka iz tablice.

Kako bi se mogla koristiti aplikacija MAN eManager, potrebno je da vozila imaju sljedeću opremu (tablica 21):

Tablica 21. Tehnički preduvjeti za korištenje aplikacije MAN eManager

Funkcija	MAN Lion's City E
Uređaj RIO Box	✓
VCM (eng. <i>Vehicle Connectivity Manager</i> )	✓
ePTM (eng. <i>electric Power Train Manager</i> )	✓

Izvor: [42]

Opremljenost radnog mjesta korisnika :

- Krajnji uređaj mora imati mogućnost povezivanja na Internet, primjerice računalo s operacijskim sustavom Windows 7 ili noviji,
- Internetski preglednik (za korištenje preporuča se najnoviju verziju sljedećih preglednika: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge. Kod upotrebe drugih preglednika potpuna funkcionalnost ne može se jamčiti).

### 5.7.8. MAN ServiceCare

Aplikacija MAN ServiceCare prva je MAN-ova aplikacija koja je u ponudi pod MAN DigitalServices. MAN ServiceCare nudi korisniku pregled svih podataka o održavanju koji se

baziraju na prijeđenim dionicama, vremenu i istrošenosti pojedinih dijelova, a koje automatski šalje računalo za održavanje vozila. Glavni preduvjet za korištenje MAN ServiceCare aplikacije je MAN vozilo s PTM (eng. *Powertrain Management Level*) Step2 i RIO Box-om kao i stabilna mobilna veza s vozilom [44]. U nastavku je opisan proces rada aplikacije MAN ServiceCare kao i upute korištenja iste. Za održavanje visokog stupnja pouzdanosti voznog parka brine se aplikacija MAN ServiceCare

### 5.7.8.1. Upravljanje proaktivnim održavanjem

MAN ServiceCare bavi se upravljanjem proaktivnim održavanjem, što maksimizira operativno vrijeme i značajno smanjuje troškove popravka te administrativne troškove. Odabrani MAN servisni centar dobiva pristup portalu podataka o održavanju MAN TeleMatics na zahtjev kupca i može proaktivno kontrolirati održavanje, točnije zakazati sastanke održavanja u izravnoj komunikaciji s dispečerskim timom korisnika. Ovakav način kontrole ima pozitivne učinke za korisnika: briga o održavanju vozila, upravljanje uslugama proaktivno, smanjivanje zadržavanja u radionici, povećavanje raspoloživosti vozila i pritom smanjivanje troškova popravka i administracije [44].

Obzirom da IoT podrazumijeva interakciju između većeg broja uređaja, novost navedene tehnologije je prediktivno održavanje opreme i strojeva u kojem sustav samostalno zakazuje buduće termine održavanja te djeluje u skladu s terminima preko drugih uređaja ili obavijesti zaposlenike kada je potrebno pregledati određeni element, sustav, stroj, itd. [45].

Praćenje tehničkog stanja vozila podrazumijeva detekciju ranih faza oštećenja komponentni vozila, prevenciju opasnih situacija uslijed zatajenja i oštećenja te zakazivanje elektroničkih komponenti. Prednosti preventivnog održavanja su [46]:

- Smanjenje utrošenog vremena na dijagnozu problema, čekanje rezervnih dijelova, itd.,
- Optimalno korištenje prijevoznih sredstava,
- Povećano neprekinuto vrijeme rada vozila,
- Podrška pri donošenju odluka,
- Manja mogućnost ljudske pogreške (npr. prometne nesreće, vozači koji ne primijete kvar u pravo vrijeme, itd.),
- Učinkovitiji popravci,
- Veća sigurnost (smanjivanje mogućnosti kvarova i nesreća),
- *Just-inTime* nabava dijelova vozila,

- Smanjivanje CO<sub>2</sub> emisija i potrošnje goriva.

Prediktivno održavanje pomoću senzora ugrađenih unutar vozila i automatizirano zakazivanje termina pregleda vozila produžuje životni vijek prijevoznih sredstava, veći obujam i analizu informacija u *track-and-trace* sustavima, povećavaju operativno vrijeme vozila i unaprjeđuju današnje sustave upravljanja voznim parkom [46].

### 5.7.8.2. Digitalizacija proaktivnog održavanja

Kod besplatne usluge MAN ServiceCare MAN-ova servisna radionica koju je odabrao korisnik, pruža potpunu podršku pri kordinaciji, kod analize vozila i administracije kod termina održavanja. Korištenjem *online tracking*-a i e-maila korisnici imaju poboljšan pregled nad terminima održavanja, statusom, obavijestima i ostalim informacijama. Rezultat toga je maksimalna raspoloživost vozila, prvoklasno održavana vozila, smanjena potrošnja goriva i rasterećenje u svakodnevnom poslovanju.

Prednosti digitalizacije logističkih procesa i RIO platforme [43]:

- Jednostavan monitoring kompletne flote vozila,
- Maksimiziranje obrade naloga,
- Brz i jednostavan uvid u podatke o vozilu,
- Optimizacija iskorištenosti voznog parka,
- Vrijeme mirovanja svedeno na minimum,
- Optimiranje održavanja i servisiranja,
- Maksimizacija profitabilnosti,
- Maksimiziranje kvalitete vozila.

RIO nudi rješenja korisnicima koji se suočavaju s raznim izazovima u poslovanju. Izazovi i rješenja koje nudi RIO platforma prikazani su tablicom 22.

Tablica 22. Izazovi za korisnika kod održavanja vozila

Problemi s kojima se suočavaju korisnici	RIO kao rješenje
Nedostatak transparentnosti i efikasnosti prilikom razmjene informacija između radionice, voditelja voznog parka, disponenta i planera.	Proaktivna koordinacija termina za servisiranje i popravak između svih sudionika.
Usluge se unose ručno, a sastanci u radionici zakazuju telefonski.	Podaci o održavanju prenose se automatski. Radionica u potpunosti preuzima upravljanje servisima korisnika, što korisnicima ujedno štedi novac i vrijeme.
Nedostatak alata kako bi podaci o servisiranju bili transparentni.	Podaci o održavanju i kodovi grešaka prenose se automatski. U bliskoj budućnosti bit će moguće dobiti prognoze o budućim kvarovima i njihovim popravcima.
Loša koordinacija prilikom upravljanja servisom svih vozila u voznom parku.	Podaci se prikupljaju od strane svih povezanih vozila (TBM2/RIO Box)

Izvor: [43]

Radionica uvelike olakšava obavljanje rada korisniku, prvenstveno zahvaljujući pravovremenim i stalnim prijenosima podataka. Zahvaljujući tome, radionica ima informacije i termine o servisima vozila. Prema tome, servisna radionica pravovremeno planira i informira korisnika o budućim servisima, što u konačnici dovodi do smanjenja administracije i troškova popravka vozila [44]. Prednosti korištenja RIO platforme u vidu održavanja vozila prikazane su tablicom 23.



Tablica 23. Značajke i prednosti korištenja RIO platforme za korisnika

<b>Pouzdanost u planiranju</b>	Zahvaljujući opsežnom prijenosu podataka, radionica i korisnik imaju u svakom trenutku točne termine servisa za svako vozilo.
<b>Automatizacija procesa</b>	Radionica automatski šalje informacije korisniku kad je dospijeće termina servisa pojedinog vozila. Stoga se korisnik može usredotočiti na svoje svakodnevno poslovanje.
<b>Pouzdanost pri implementaciji</b>	Servisna radionica informira se u ranoj fazi o servisiranju i popravcima te dogovara sastanak s korisnikom.
<b>Smanjenje troškova</b>	Bolje i pravovremeno planiranje dovode do smanjenja troškova popravka i administracije.

Izvor: [43]

Podaci koje radionica prima od vozila redovito se ažuriraju i spremaju na oblak kako bi bili dostupni korisniku i servisnoj radionici u bilo koje vrijeme. Od trenutka kad korisnik registrira određenu radionicu na RIO platformu, radionica ima pristup svim podacima o vozilu i zahvaljujući RIO platformi i međusobnoj povezanosti s MAN-ovim bazama podataka, svi podaci dostupni su na jednom mjestu. Aplikacije RIO i MAN ServiceCare jačaju odnose i veze s korisnicima [44]. Tablica 24. prikazuje značajke i prednosti korištenja RIO platforme za radionice.

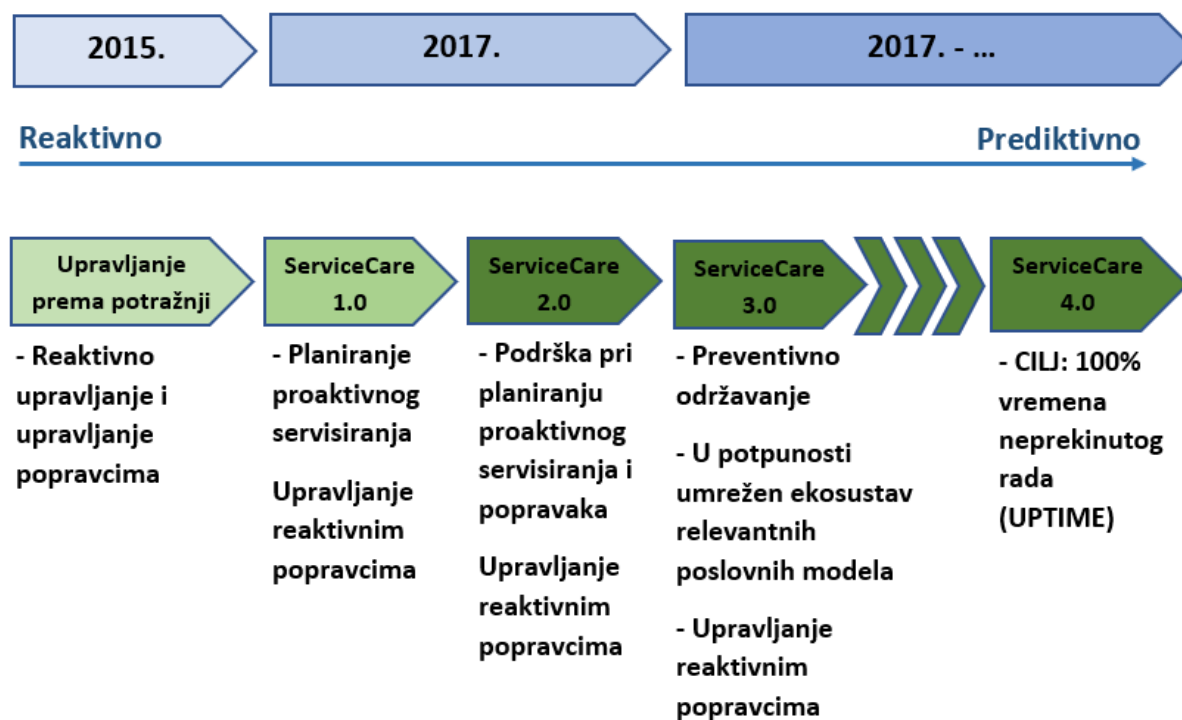
Tablica 24. Značajke i prednosti korištenja RIO platforme za radionicu

<b>Pouzdanost podataka</b>	RIO Box čini značaj skok u razvoju hardvera koji daje pouzdane i stabilne podatke.
<b>Upravljanje podacima</b>	RIO smanjuje napor pri pretrazi bitnih podataka jer se podaci o korisnicima i servisiranju nalaze na jednom mjestu i redovno se ažuriraju. Svi podaci dostupni su u svako vrijeme i kad god korisnik to zatraži.

<b>Jednostavniji pristup</b>	Radionica može pristupiti podacima bez zasebnih prijava.
<b>Pristup podacima o korisnicima</b>	RIO je povezan s MAN-ovim bazama podataka te se za uslugu MAN ServiceCare ne moraju tražiti podaci iz drugih sustava.
<b>Odnosi s kupcima</b>	Uz aplikaciju RIO i MAN ServiceCare, radionica ima učinkovit instrument za jačanje veza i odnosa s korisnicima (kupcima)

Izvor: [43]

MAN ServiceCare uspostavljena je usluga MAN Truck & Bus AG. Na temelju podataka o održavanju iz MAN TeleMatics-a, MAN radionica preuzima nadzor nad MAN-ovim vozilom i proaktivno dogovara servisne sastanke s kupcem/korisnikom prema njihovom definiranom roku [44]. Slika 32. prikaz je razvitka MAN ServiceCare od samog početka 2015. godine, pa sve do danas. ServiceCare je trenutno u fazi 4.0, gdje sustav neprekidno prima, šalje i obrađuje informacije i podatke vezane uz održavanje vozila koje proizlaze iz Industrije 4.0.

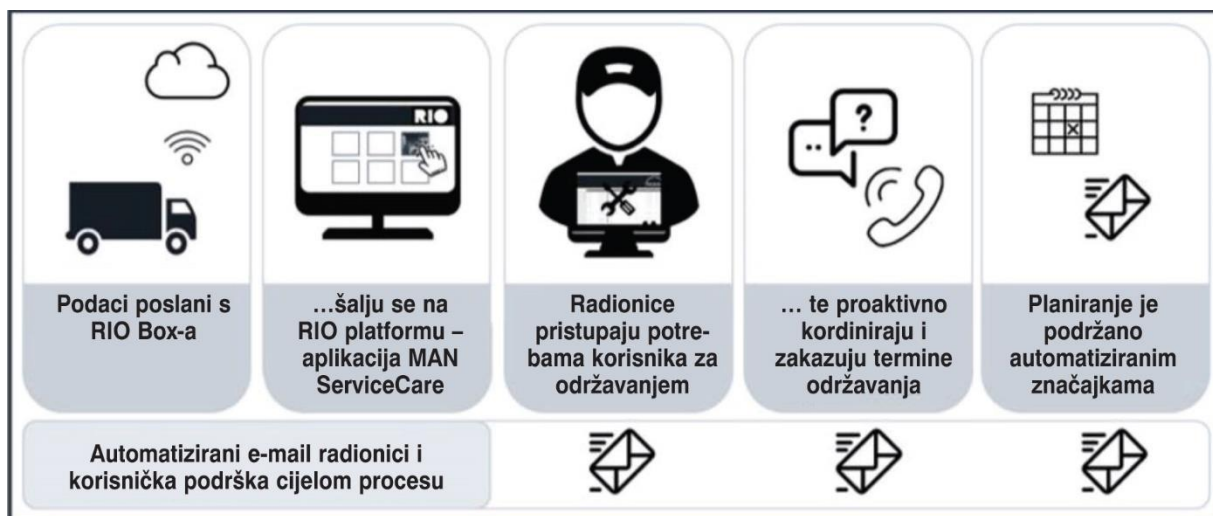


Slika 32. Od reaktivnog do prediktivnog upravljanja servisima i popravcima, [43]

Pomoću MAN ServiceCare-a, MAN Truck & Bus AG osigurava kompletnu podršku za vozila korisnika kroz cijeli njihov radni vijek. Na taj način MAN ServiceCare prema svojim korisnicima realizira jedno od najvećih obećanja koje je tvrtka dala korisnicima o uslugama. A to je da se pomoću MAN ServiceCare ne optimizira samo vrijeme koje vozila provedu u vožnji, već se smanjuje i kompleksnost procesa, a na taj način smanjuju se i troškovi korisnika [44].

### 5.7.8.3. MAN ServiceCare sučelja

MAN ServiceCare je prokativno upravljanje održavanjem koje se temelji na podacima o održavanju koji su poslani s vozila. Čim dospije rok za neko od održavanja na vozilu, radionica kontaktira svog korisnika, kako bi s njime dogovorila termin dolaska u servis. Datum dospijeca roka održavanja, suradnik u servisu doznaje u MAN ServiceCare aplikaciji. Opisani proces grafički je prikazan na slici 33. [44].



Slika 33. Proces MAN ServiceCare - pojednostavljeni prikaz, [44]

Svi MAN servisni centri i servisni partneri rade s radioničkim sučeljem MAN ServiceCare-a koji za vozila korisnika nudi pregled podataka o održavanju koji se temelje na prijednim dionicama, vremenu i istrošenosti dijelova vozila. Korisnik ima mogućnost pristupa i korištenja sučelja MAN ServiceCare-a, koji objedinjen predstavlja sve dospelje slučajeve održavanja vozila, odnosno slučajeve kojima je prošao rok servisa [44].

Svaka radionica mora imenovati jednu odgovornu osobu za MAN ServiceCare kao i njenog zamjenika. Na njima je da osiguraju da se MAN ServiceCare integrira u radionički proces i da korisnici budu doista i u pravo vrijeme kontaktirani. MAN ServiceCare ne treba koristiti samo u vidu standardnog održavanja, već i kod nepredviđenih popravaka, kako bi se

dobitno isplanirali predstojeći radovi te bi se na taj način smanjilo vrijeme mirovanja vozila, odnosno vrijeme zadržavanja vozila u servisu [44].

### 5.7.8.3.1. Radioničko sučelje MAN ServiceCare-a

Uz pregled prikaza svih dospjelih komponenata održavanja i/ili onih kojima je prošao rok, suradnik u servisu može osim toga kreirati tzv. vlastite komponente održavanja i staviti ih u plan održavanja. Na taj način, primjerice neka radionica može za nekog od korisnika upisati dodatne komponente održavanja koje se ne šalju automatski iz vozila, a to su npr. utovarna stjenka, klima uređaj, itd. [44]

MAN ServiceCare sadrži aktualno stanje za preddefinirane komponente održavanja. Prikazani podaci o održavanju mogu varirati ovisno o opremi vozila. Slika 34. primjer je koji podaci o održavanju se mogu pojaviti za MAN vozila. Suradnik u radionici dobiva pregled nad stanjem istrošenosti kočionih obloga, raznih razina punjenja tekućina i tlakova zraka u gumama, pritom vozilo mora biti opremljeno TPM-om (eng. *Tire Pressure Monitoring*), itd. [44]:



Slika 34. Primjer pregleda podataka o održavanju na MAN ServiceCare, [44]

Neke od informacija kao primjerice zakonski tehnički pregled kao i prvi servisi, prikazuju se na MAN ServiceCare samo ukoliko su iste bile aktualizirane u računalu za

održavanje vozila korištenjem MAN-cats-a<sup>10</sup>. Prije svega, svakako bi bilo potrebno upisati datum prve registracije. Ostale informacije mogu se pronaći u priručniku za MAN-cats [44].

Suradnik u radionici može označiti termine svake pojedine komponente održavanja. Na taj način korisniku se omogućava brzi pregled nad time, odnosno da li je za neku komponentu, vozilo već bio dogovoren termin u radionici ili nije. Podaci o održavanju šalju se jednom dnevno iz vozila na RIO oblak. U tu svrhu se pokrenuto vozilo i RIO Box moraju spojiti na mobilnu mrežu [44].

Vlastite komponente korisnika nude mogućnost da se na platformi obuhvate ostale komponente održavanja, koje računalo za održavanje ne izračunava, primjerice; održavanje betonske miješalice, ispiranje hladnjaka, jedinica dizalice, itd. [44].

U ovom slučaju servisni partner ili servisna radionica imaju za pojedine korisnike mogućnost upisa dodatnih održavanja. Uz to, korisnik može putem RIO Maintenance-a također i samostalno upisivati vlastito održavanje [44].

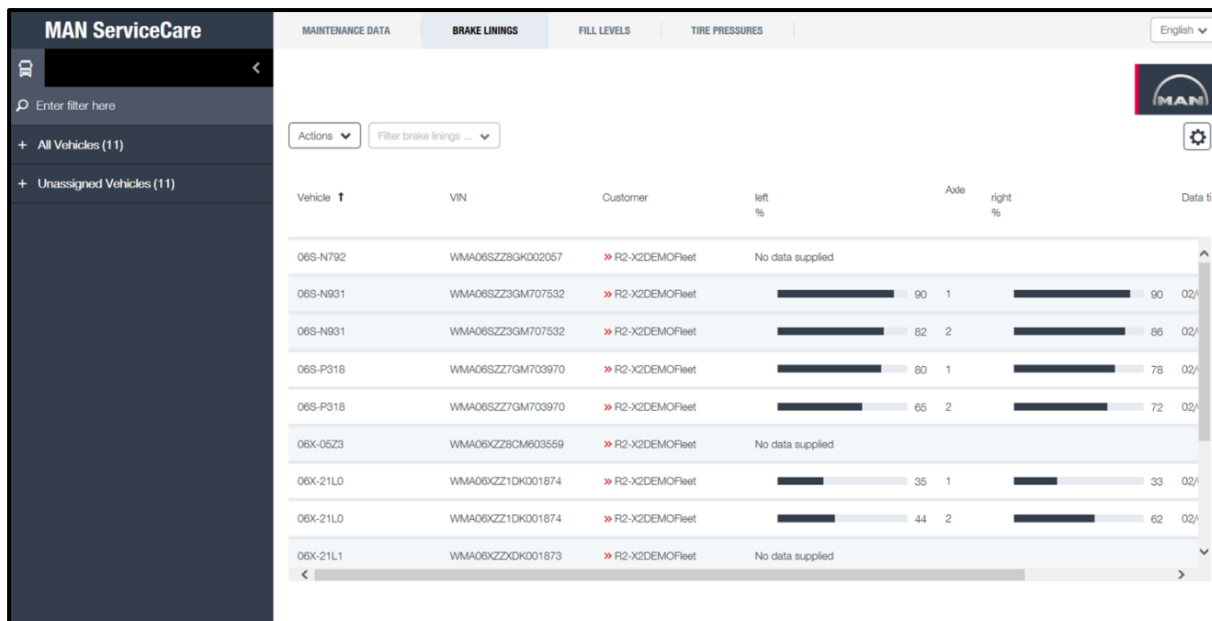
#### **a) Kočione obloge**

Kartica „Kočione obloge“ (eng. *Brake linings*) prikazuje tablični prikaz kočionih obloga odabranih vozila. Kao i u prikazu „Podaci o održavanju“, ovdje se u tablici uvijek prikazuju samo ona vozila koja su odabrana u polju vozila lijevo [44].

Grafički se raščlanjuju pojedine osovine kao i kočione obloge lijevo i desno kao što je prikazano u pregledu karte kočionih obloga slikom 35. Osovine su numerirane od naprijed prema nazad, prema tome prva osovina 1 je prva, prednja osovina. Primjerice vozilo ima tri osovine, jednu naprijed i dvije otraga. U sustavu će prednja osovina biti označena s „1“, prva stražnja osovina s „2“, a zadnja stražnja osovina s „3“. Brojčana vrijednost navodi preostali udio kočione obloge u postocima. Kod postizanja određenog postotka prekoračenja od 20% ukupne debljine preostale obloge, kočiona obloga dobije crvenu oznaku s informacijom „Rok prošao“. To odgovara parametrima iz MAN-ovih uputa za rad. U ovom slučaju ne postoji status „Dospijeva“ označen narančasto jer status obloga ovisi isključivo o načinu i profilu primjene vozila [44].

---

<sup>10</sup> Sustav za dijagnostiku MAN vozila



Slika 35. Pregled kartice kočionih obloga, [44]

## b) Razine punjenja

U kartici „Razine punjenja“ prikazane su razine punjenja tekućina koje šalje vozilo, primjerice razina ulja u motoru, *AdBlue* tekućina, gorivo i tekućina za pranje stakla. Razine punjenja ne prikazuju se mjernim jedinicama, već u postocima. Kod motornog ulja prikazuje se „Područje nadolijevanja“, što znači da vrijednost od 0% znači da se na mjernoj šipci za ulje, odnosno ispod ureza „Minimum“ ne vidi ulje. Vrijednosti od 100% predstavlja u potpunosti napunjen motor uljem. Sukladno javljenoj vrijednosti navodi se preporuka u vezi količine nadolijevanja [44]. Prikaz količine motornog ulja u motoru prikazan je slikom 36.



Slika 36. Prikaz količine motornog ulja, [44]

Tekućina za pranje vjetrobranskog stakla nije dostupna kao konkretna vrijednost, prikazuje se da je potrebno samo nadolijevanje tekućine. Za razine punjenja mogu se pomoću postavki definirati granične vrijednosti po želji koje se zatim prikazuju narančastom ili crvenom oznakom [44]. Prikaz razina tekućina u motoru nalazi se na slici 37.

Vehicle	Fluid	Value %	Recommendation	Mileage km
06S-N792	AdBlue	68		0
06S-N931	AdBlue	46		213.288
06S-N931	Fuel	68		213.288
06S-N931	Washer fluid	OK		213.288
06S-P318	AdBlue	26		432.594
06S-P318	Fuel	48		432.594
06S-P318	Washer fluid	OK		432.594
06X-05Z3	AdBlue	69		475.773
06X-21L0	AdBlue	92		293.664
06X-21L0	Fuel	48		293.664

Slika 37. Pregled kartice razine punjenja, [44]

### 5.7.8.3.2. Korisničko sučelje MAN ServiceCare-a



















Korisnik na jednom mjestu, u aplikaciji MAN Service Care-u može vidjeti za koja vozila je dospio ili prošao rok održavanja, kao i kad je njegova radionica ili njegov servisni partner dogovorio termin servisa. Na taj način korisnik nema mogućnost vidjeti kao do sada svaku komponentu održavanja vlastitog vozila, već samo da li je status njegova održavanja u redu ili postoji li održavanje kojem je dospio/prekoračen rok. Detalji o održavanju mogu se vidjeti na korisničkom sučelju MAN ServiceCare-a [44].

Uz to, korisnik na MAN ServiceCare-u dodjeljuje svoja vozila pojedinim lokalnim radionicama i pritom pohranjuje osobe za kontakt i podatke o kontaktima za svako pojedino vozilo. Te postavke i podaci omogućuju radionici koja provodi popravak, da na radioničkom sučelju MAN ServiceCare-a dobije uvid u status vozila kao i u slučajeve održavanja za pojedine komponente. Ukoliko korisnik ne dodijeli svoje vozilo radionici koja mu pruža podršku, tada ta radionica ne vidi vozilo na MAN ServiceCare-u. Mogućnost postavki za obavještanje putem e-maila zaokružuju funkcije koje se pružaju korisnicima [44].

Ukoliko korisnik zajedno s besplatnim MAN ServiceCare-om, preko RIO platforme prijavi uslugu RIO Maintenance za koju se plaća naknada, na raspolaganje mu se pružaju isti prikazi podataka i informacija kao i radionici. To znači da korisnik na taj način ima uvid u status održavanja za svaku komponentu svog vozila. Korisnik također ima mogućnost da sam upiše

održavanja, koja su nadalje vidljiva servisnoj radionici ili servisnom partneru, ukoliko se tim servisnim radionicama ili partnerima odobri pristup za odabrana vozila. Moguć je paralelan rad MAN ServiceCare-a i RIO Maintenance-a [44].

U MAN ServiceCare-u svaki korisnik kojem je odobren pristup, može uređivati automatizirane obavijesti putem e-maila za jednog ili više primatelja. Radionica osim toga, može kreirati grupni e-mail, kojem više korisnika ima pravo pristupa. Pošiljatelj takvog „no-response e-mail-a“ je MAN ServiceCare. Tekst je fiksno zadan i korisnik ga ne može mijenjati. U mailovima se korisnike među ostalim obavještava unutar fiksnih vremenskih intervala o sljedećim dospelim i/ili o prekoračenim rokovima održavanja. Suradnik u servisu može za sebe odabrati tu funkciju obavještavanja ukoliko primjerice tijekom godišnjeg odmora mora biti aktivan samo kao zamjenik. Radionica ne može deaktivirati e-mail za korisnike, on se uvijek šalje korisnicima, neovisno o tome da li je u radionici registriran za MAN ServiceCare. Slika 38. prikazuje obavijesti koje se šalju putem e-maila [44].

Automatske obavijesti e-mailom					
					
					
	Aktivacija	Nedovršeni poslovi	Planirano	Podsjetnik	Deaktivacija
Radionica			-	-	
Korisnik					
	Nova vozila aktivirana na MAN ServiceCare i odabir željene servisne radionice	Informacije o tjednom statusu o neplaniranim radovima održavanja	Potvrda zakazanog termina za radionicu	Podsjetnik jedan dan prije zakazanog termina za radionicu	Deaktivacija vozila s MAN ServiceCare aplikacije

Slika 38. Pregled obavijesti putem e-maila, [44]

Na stupanj konfiguracije MAN ServiceCare-a koji iza toga slijedi, pridodaju se drugi akuatori za obavijesti putem e-maila. Značajke MAN ServiceCare-a navedene su u tablici 25.



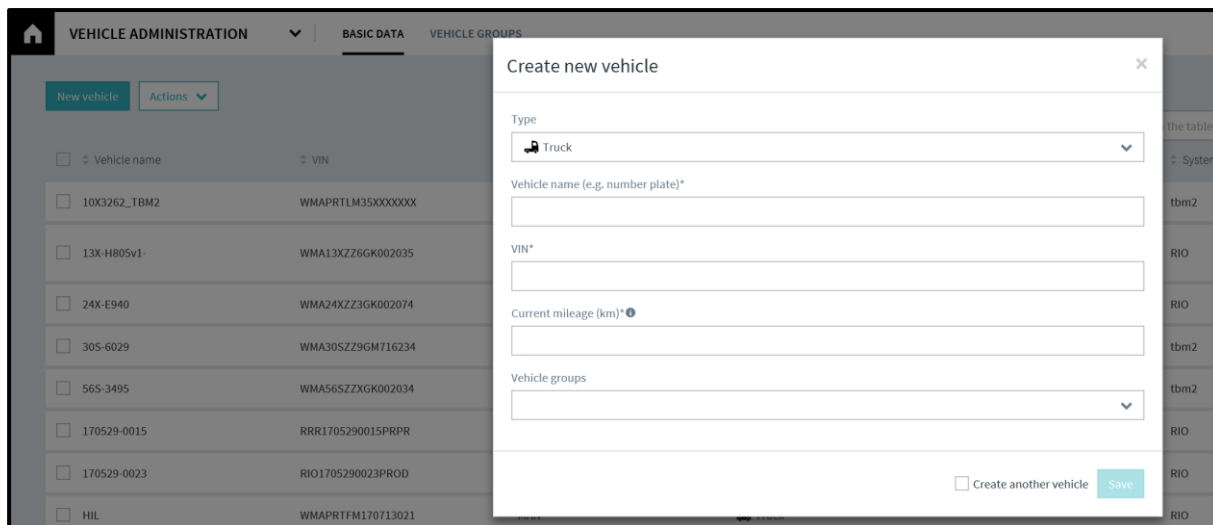
Tablica 25. Značajke MAN ServiceCare-a

<i>Za korisnika</i>	<i>Za radionicu</i>
- On-line prijava i aktualiziranje podataka preko RIO platforme	- Kontinuirani daljnji razvoj servisne informacije (redovito ažuriranje i otklanjanje grešaka tijekom rada)
- Redovito obavještanje putem e-maila kod predstojećih termina održavanja	- Performansa platforme jednostavnija i učinkovitija za korisnike
- Kontinuirano proširenje produkata	- Pojednostavljen pristup preko MAN After Sales Portala ( <i>Single-Sign-On</i> ) i automatizirani procesi
- Pojednostavljena informacija o aktualnom statusu održavanja (kumulirani prikaz, bez prikaza detalja o pojedinim komponentama održavanja)	- Integrirani prikaz podataka o korisniku, točnije, podatak o vozilu i radionici, sve na jednoj platformi
- Usklađeni protok informacija između korisnika i radionice zahvaljujući permanentnom aktualiziranju podataka	- Automatizirani e-mailovi korisniku i radionici za radove održavanja koji još nisu isplanirani
- Direktno uspostavljanje kontakta sa suradnikom koji je odgovoran za vozilo	- Potpuna transparentnost statusa o otvorenim terminima, odnosno o terminima koje je potrebno dogovoriti

Izvor: [44]

#### 5.7.8.4. Administriranje voznog parka

Korisnik na početnoj stranici RIO platforme odabere administriranje flote. U karticu „Osnovni podaci“ može unijeti novo vozilo, definirati tip vozila, upisati VIN kao i naziv vozila (npr. Registarska oznaka). Nakon upisa, vozilo se može pridodati pojedinoj grupi. Postupak registriranja prikazan je na slici 39.



Slika 39. Registriranje vozila na RIO platformu, [44]

## 5.8. SWOT analiza RIO platforme

Jedna od metoda analize interne i eksterne okoline je SWOT analiza koja je ujedno i jedna od najčešćih i najvažnijih tehnika strateške analize koja ima za cilj pružiti izvješća o trenutnom i realnom stanju poslovanja poduzeća. Također, za cilj ima ustanoviti određene strateške kriterije i opcije prema kojima će poduzeće odabrati optimalnu strategiju koja će ga voditi do realizacije ostvarenje zadanih ciljeva [47].

Primjenom SWOT analize mogu se utvrditi karakteristike položaja u kojem se određena organizacija nalazi i usmjeravati te previđati budući položaj. Česta upotreba SWOT analiza proizlazi u velikoj mjeri radi niskih troškova primjene i jednostavnosti [48].

SWOT analiza predstavlja sredstvo sustavne analize odnosa internih snaga (eng. *Strengths* (S)) i internih slabosti (eng. *Weaknesses* (W)) te eksternih prilika (eng. *Opportunities* (O)) i eksternih prijetnji (eng. *Threats* (T)). Prema toj osnovi formira se SWOT matrica [49].

Cilj SWOT analize je identificirati važne čimbenike (kritične točke), te utvrditi određene pravce akcije, odnosno razvijanje strategije razvoja sustava koji se temelji na [50]:

- Potenciranje korištenja ukupnih snaga,
- Eliminacija slabosti (minimiziranje),
- Iskorištavanje prilika,
- Respektiranje mogućeg utjecaja prijetnji.

Važnost SWOT analize je u tome što je važno utvrditi čimbenike koji se mogu kvantificirati, međutim ne i one koje se ne mogu kvantificirati, a mogu se spomenuti samo kao kvantificirano uvjerenje ili izjava. Također, kod SWOT analize bitno je razlučiti što je važno za poduzeće tijekom analize, odnosno potrebno je prepoznati strateške čimbenike tog subjekta [50].

U nastavku je prikazana SWOT analiza RIO platforme, tj. snage, slabosti, prilike i prijetnje koje se odnose na aplikacije i kompletnu platformu.

<b>UNUTARNJI FAKTORI</b>	
<b>POZITIVNO</b>	<p><b>SNAGE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ekonomski isplative aplikacije,</li> <li>- Dostupnost aplikacija za android,</li> <li>- Visoka razina kvalitete usluga,</li> <li>- Povećanje sigurnosti svih sudionika u prometu,</li> <li>- Redovita i pravovremena održavanja voznog parka,</li> <li>- Telematika olakšava upravljanje cijelim transportnim lancem,</li> <li>- Reducirani troškovi goriva i vremena putovanja,</li> <li>- Pravovremena informiranost vozača,</li> <li>- Mogućnost brzog odabira optimalnih ruta,</li> <li>- Širok spektar ponude aplikacija ovisno o potrebama korisnika,</li> <li>- Stalna ažuriranja i dodavanje većeg broja mogućnosti aplikacija,</li> <li>- Korištenje osnovnih aplikacija bez naknade,</li> <li>- Pravovremeno informiranje o nužnosti modernizacije voznog parka,</li> <li>- Visoka točnost podataka,</li> <li>- Uporaba RIO sustava kod svih proizvođača teretnih vozila,</li> <li>- Nema ugovorne obveze prilikom aktivacije aplikacija</li> </ul>
	<p><b>SLABOSTI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trenutna nedostupnost za pojedine OS-e,</li> <li>- Visoka ulaganja u razvoj aplikacija,</li> <li>- Slab marketinški plan,</li> <li>- Povećani troškova ulaganja za ažuriranje aplikacija,</li> <li>- Zastario vozni park,</li> <li>- Ograničeno tržište,</li> <li>- Informatička nepismenost korisnika,</li> <li>- Sumnjičavost korisnika u pogledu primjene aplikacija kako korištenje novih tehnološki rješenja ne može opravdati uložena sredstva</li> <li>- Nedovoljna informiranost korisnika,</li> <li>- Visoka cijena ugradnju RIO Box-a kod vozila starijih od 2017.</li> <li>- Visoka cijena korištenja usluga u slučaju voznog parka s većim brojem vozila,</li> <li>- Ljudski faktor (individualna percepcija rizika i djelovanje),</li> <li>- Nejednakost usluga kod različitih vrsta vozila</li> </ul>
	<p><b>PRILIKE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stalna nadogradnja softvera i aplikacija,</li> <li>- Modernizacija voznih parkova,</li> <li>- Pojava novih korisnika na tržištu,</li> <li>- Razvoj telematičkih sustava</li> <li>- Proširenje asortimana usluga/aplikacija može rezultirati otvaranjem novih tržišta,</li> <li>- Razvoj aplikacija za sve OS-e i internetske preglednike,</li> <li>- Suradnja konkurenata te sklapanje partnerstva,</li> <li>- Brz rast tržišta,</li> <li>- Pojava novih tehnologija,</li> <li>- Niska cijena aplikacija za manji vozni park,</li> <li>- Povećanje potreba tržišta za kontrolom transporta,</li> <li>- Jednostavno korištenje aplikacija i usluga,</li> <li>- Gospodarski rast</li> </ul>
	<p><b>PRIJETNJE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Razvoj konkurentskih aplikacija,</li> <li>- Izravna ili neizravna konkurencija</li> <li>- Nezainteresiranost korisnika,</li> <li>- Pad potražnje za proizvodima i uslugama u slučaju gospodarske krize,</li> <li>- Mogućnost kvarova, nesreća i povećanja troškova u slučaju ne praćenja uputa koje aplikacije pružaju,</li> <li>- Pravne i zakonske regulative,</li> <li>- Niska kupovna moć korisnika,</li> <li>- Spori razvitak tržišta,</li> <li>- Mogućnost krađe identiteta</li> </ul>
<b>VANJSKI FAKTORI</b>	

NEGATIVNO

## 6. PRIMJENA APLIKACIJA ZA LOGISTIČKU POTPORU PRIJEVOZNIČKOJ TVRTCI

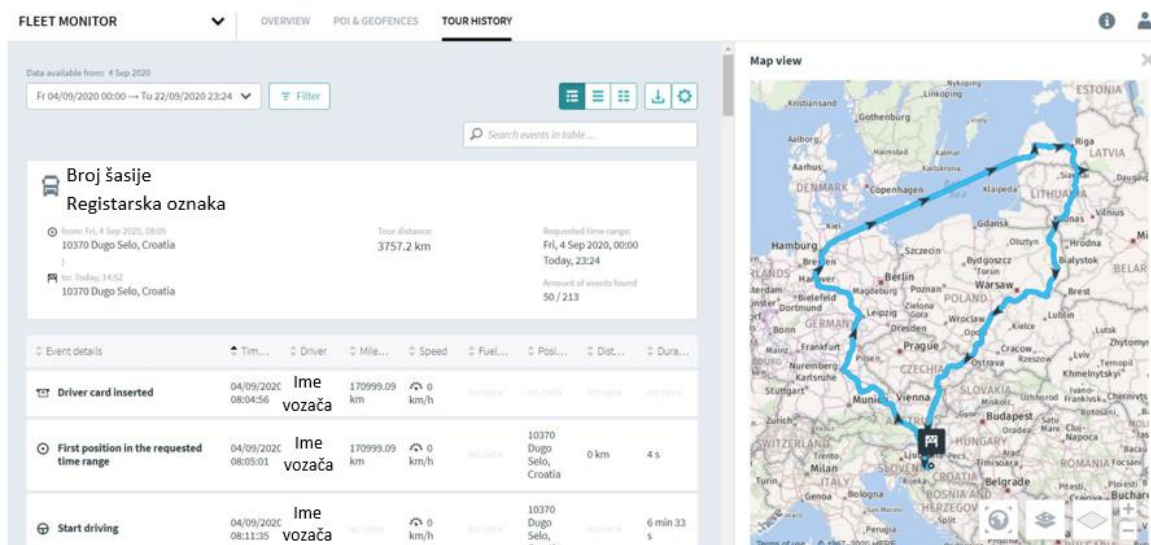
U ovom poglavlju prikazat će se rezultati analize i praćenja vozila prijevoznike tvrtke iz Zagreba. Primjena aplikacija RIO platforme je na primjeru prijevoznike tvrtke iz Zagreba s mogućnošću digitaliziranja lanca opskrbe s osvrtom na područje transporta čime se postiže povećanje transparentnosti i učinkovitosti te mogućnosti optimizacije. Obzirom na zadatak, naglasak se daje na aplikacije usmjerene na upravljanje voznim parkom (*fleet management*) i analizu transporta, analizirajući sljedeće aplikacije:

- RIO Geo,
- MAN Timed,
- MAN Perform.

### 6.1. Planiranje ruta i izrada *geofences*a

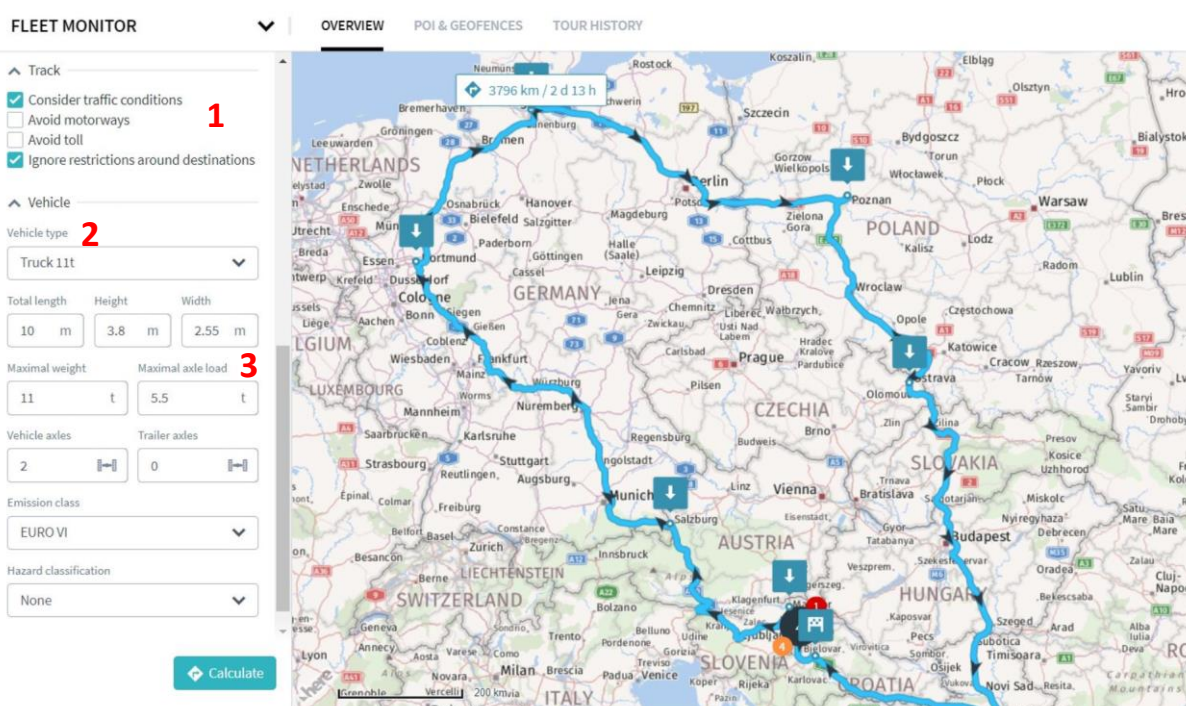
Kao što je opisano u poglavlju 5.3., RIO Geo omogućuje planiranje ruta ovisno o dimenzijama i veličini teretnog vozila uz detaljan izračun cestarina. Također, moguća je izrada individualizirane karte s vlastitim POI-ima prilagođenim vozačima i rutama.

Fleet monitor je jedna od brojnih opcija unutar aplikacija RIO Geo. Ovakav tip usluge prikazuje položaj vozila, prijeđenu udaljenost, sve važne događaje na ruti, podatke o vozilu, itd. U nastavku je prikazan grafički prikaz rute, smjer kretanja vozila i podataka o vozilu (šasijska, registarska oznaka, kilometraža, lokacija, itd.), promjenu vozila, itd (Slika 40).



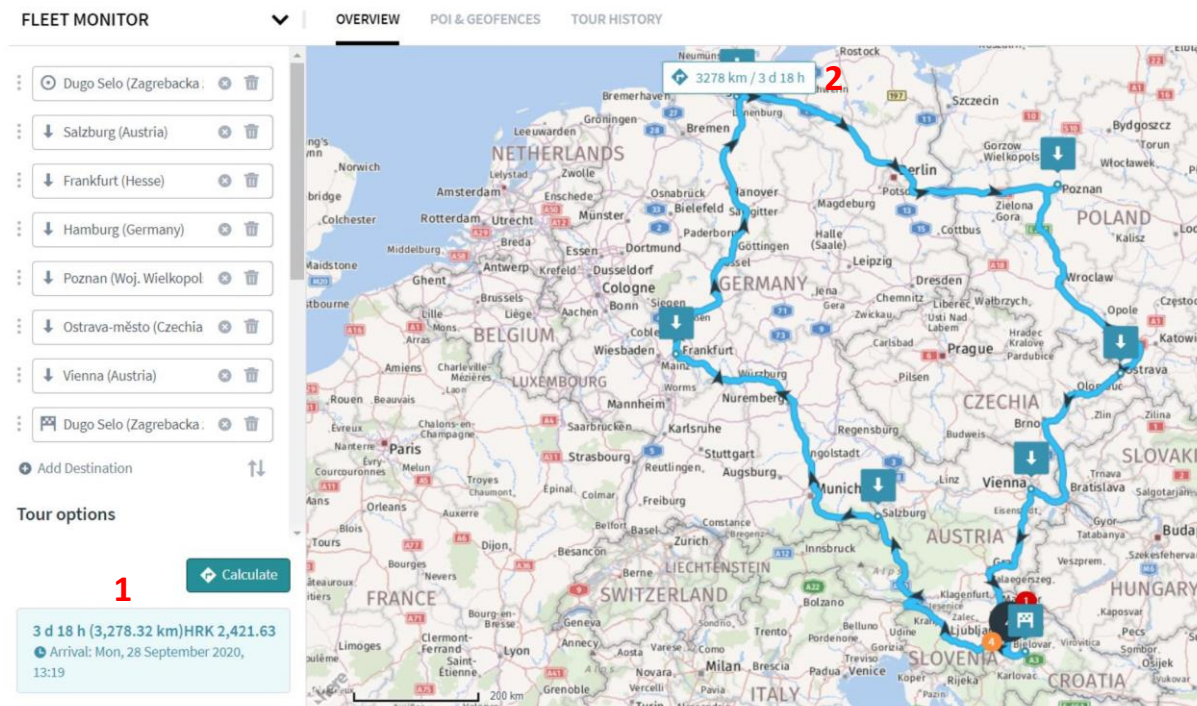
Slika 40. Fleet monitor - RIO Geo

Route planner unutar monitora voznog parka (*Fleet monitor*) prikazan je slikom 41., a funkcionira na način da se za početak odaberu neke od opcija (1); stvarno stanje u prometu, izbjegavanje autocesta i cestarine, te zanemarivanje ograničenje u blizini odredišta. U ovom slučaju odabrana je opcija uzimanja u obzir stvarnog stanja u prometu i zanemarivanje ograničenja. Zatim se odabire tip vozila (2), odnosno vrsta vozila obzirom na dopuštenu nosivost, u ovom slučaju odabrano je vozilo s dopuštenom nosivosti 11 tona, jer takav tip vozila korišten prilikom transporta. Odabirom tipa vozila, automatski se generiraju njegove karakteristike (3); dužina, visina, širina, maksimalna dopuštena nosivost po osovini, broj osovina vozila te broj osovina prikolice/poluprikolice ukoliko postoji, euro norme i dodatne specifikacije ukoliko se prevozi opasan teret.



Slika 41. Route planner

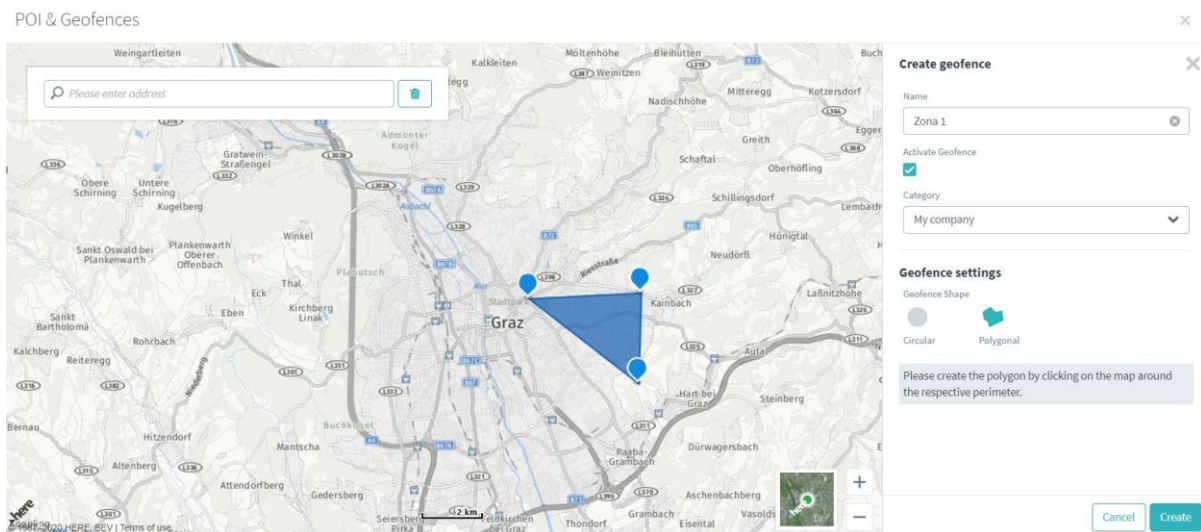
Slika 42. prikazuje dobiveni rezultat prema unesenim karakteristikama vozila, odnosno isplaniranu rutu prema zadanim lokacijama. Početna i završna lokacija na ruti je Zagreb, dok su ostale lokacije gradovi: Salzburg, Frankfurt, Hamburg, Poznan, Ostrava, Beč. Također, prikazan je izračun iznosa cestarine na kompletnoj ruti, točnije na ruti od 3.278,32 km cestarina je iznosila 2.421,63 kn. Duljina rute, vrijeme polaska i iznos cestarine prikazani su s (1). Okvirno vrijeme obilaska, u ovom slučaju iznosi 3 dana i 18 sati (2).



Slika 42. Route planner - rješenje

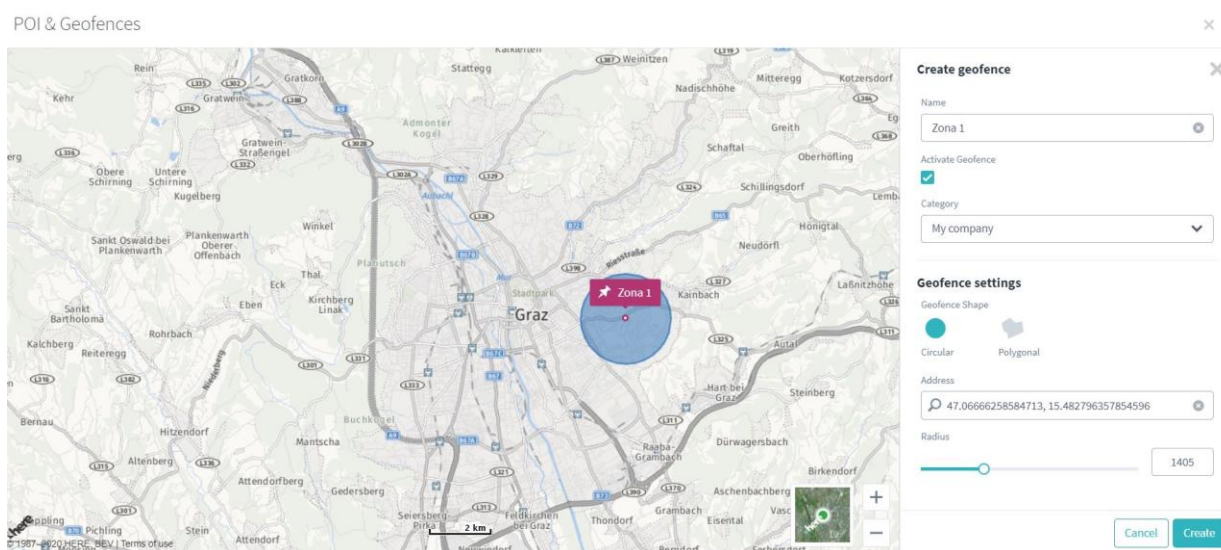
Ranije, u poglavlju 5.3. opisane su mogućnosti aplikacije RIO Geo, a jedna od njih je izrada *Geofences-a* u cilju kontrole vozila i vozača. Izradom *Geofences-a* i individualiziranih karata s vlastitim točkama interesa (POI), vođiteljima voznih parkova omogućena je potpuna kontrola nad voznim parkom. Ovisno o zadacima i potrebama vozača i vozila, moguće je izraditi kružni i poligonalni oblik *Geofences-a*.

Slika 43. prikazuje poligonalni primjer *Geofences-a* u gradu Grazu. *Geofences* je u ovom slučaju korišten za građevinska vozila, odnosno zadane su virtualne granice, a ukoliko vozila prijeđu te granice, aplikacija obavještava vođitelja voznog parka te vozaču stiže naredba za vraćanje na označeni teritorij.



Slika 43. Poligonalni Geofences

Drugi primjer *Geofences-a* je kružni oblik, prikazan na slici 44. Kod odabira kružnog oblika *Geofences-a*, moguće je odabrati željeni radijus kretanja vozila u kilometrima, odnosno radijus virtualnih granica. Na karti je kao i kod poligonalnih oblika moguće odabrati više zona *Geofences-a*. Sustav obavijesti jednak je kao i kod poligonalnog primjera. Čim vozilo prijeđe virtualnu granicu, obavještava se vođač te vozač dobiva upute za povratak u isplaniranu zonu. Kružni i poligonalni oblici idealni su za tvrtke s građevinskim vozilima, odnosno vozila koja imaju manji radijus kretanja tijekom radnog vremena.



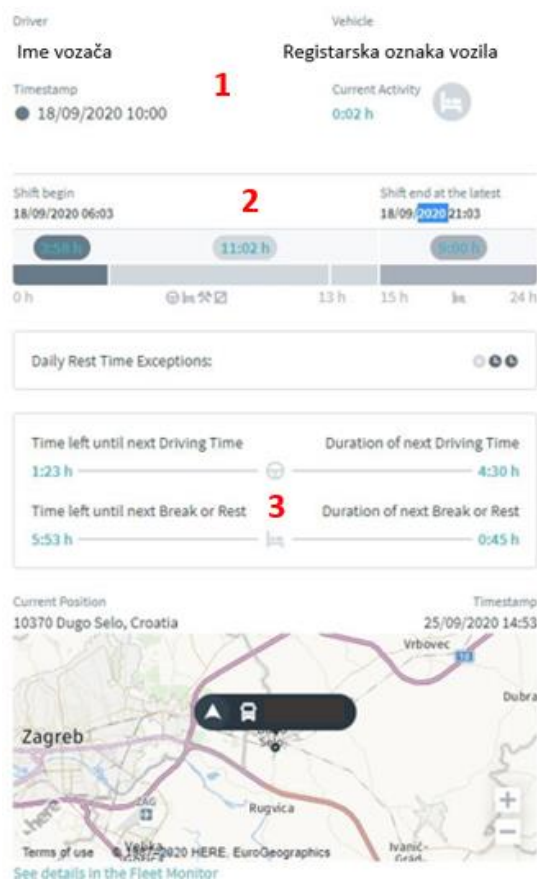
Slika 44. Kružni oblik Geofences-a



## 6.2. Praćenja aktivnosti vozača

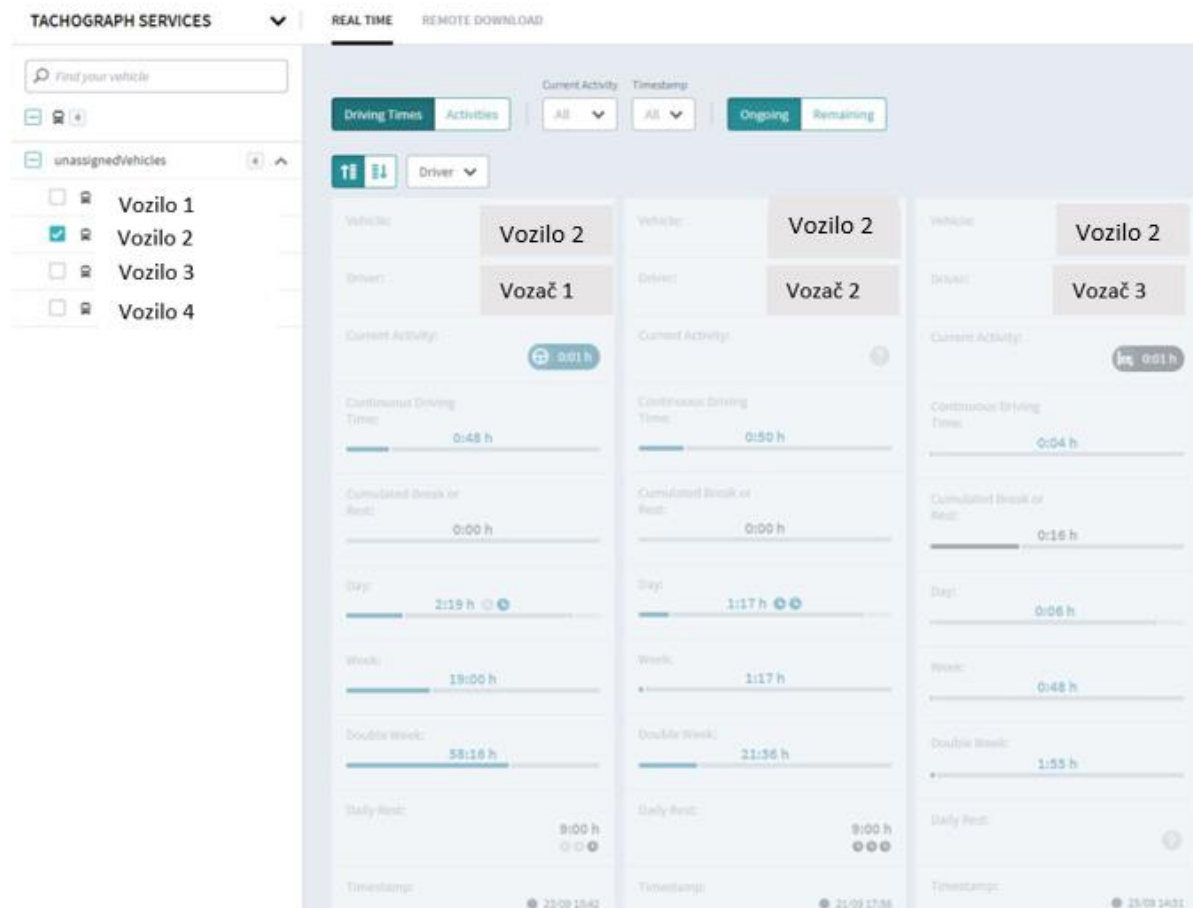
Kao što je navedeno u poglavlju 5.7.3. MAN Timed je aplikacija koju koriste disponenti i upravitelji voznih parkova za praćenje aktivnosti svojih vozača, kao što su vremena mirovanja i vožnje u stvarnom vremenu. Prenosjenjem podataka o vremenima vožnje, razdobljima odmora i stanke, radnim vremenima, itd. iz vozila na RIO platformu u intervalima svake minute, osigurava se efikasnije planiranje putovanja i narudžbi.

Slika 45. prikazuje dobivene podatke o aktivnostima vozača unutar aplikacije Timed. Ime vozača, registarska oznaka vozila, vrijeme posljednje zabilježenog događaja te trenutka aktivnost vozača prikazani su pod (1). Pod (2) nalaze se podaci o početku i završetku smjene vozača te nakon toga prikaz vremena vožnje i odmora. U nastavku prikazano je vrijeme do početka sljedeće vožnje te vrijeme trajanja buduće vožnje. U ovom slučaju to iznosi jedan sat i 23 minute do početka vožnje, a vožnja će trajati četiri sata i 30 minuta. Također prikazano je i vrijeme do prve sljedeće stanke vozača, što iznosi pet sati i 43 minute, odnosno zbroj preostalog vremena do sljedeće vožnje te vremena trajanja iste te vožnje. U konačnici, prikazano je i trajanje sljedeće stanke vozača, što iznosi 45 minuta. Aplikacija Timed nudi i stalni prikaz lokacije vozila na karti.



Slika 45. Aktivnosti vozača - MAN Timed

*Tachograph service* jedna je od usluga koje pruža aplikacija MAN Timed. Slika 46. prikazuje sučelje *Tachograph* usluge, odnosno dobivene podatke o aktivnostima vozača za pojedino vozilo. Podaci poput; ukupnih vremena vožnje za dan, tjedan ili period od dva tjedna. Također prikazano je vrijeme odmora vozača po danu te trenutna aktivnost vozača (odmara ili vozi). Podaci se grupiraju po vozilu te podgrupe po vozačima koji koriste isto vozilo. U ovom primjeru za vozilo 2. analizirane su aktivnosti vozača 1, 2 i 3. U periodu od 21.09. do 25.09., tri različita vozača koristila su vozilo 2, a na dnu svakog prozora prikazan je *Timestamp* kad su podaci preuzeti.



Slika 46. Aktivnosti vozača - Tachograph Service

Također, jedan od prikaza vremena aktivnosti vozača nalazi se na slici 47. Vremena se odnose za praćeno vozilo 1, odnosno vozača 1. Na vrhu okvira nalaze se osnovni podaci: registarska oznaka vozila, podaci o vozaču i trenutna aktivnost. Aplikacija Timed nudi mogućnost pregleda vremena vožnje na bazi jednog dana i jednog tjedna te na dvotjednoj bazi. Pod (1) prikazano je kontinuirano vrijeme vožnje vozača 1 za vozilo 1, a iznosi tri sata i 35 minuta. Vrijeme stanke, odnosno odmora vozača prikazano je pod (2), a iznosi 17 minuta. Vrijeme vožnje na bazi jednog dana (3) jednako je kao i trenutno kontinuirano vrijeme vožnje (1), to najčešće ovisi kad je započelo mjerenje. Vozač 1 je u trenutnom tjednu vozio nešto više od 29 sati (4) i pritom se podrazumijeva vožnja vozila 1, isključujući ostala vozila iz voznog parka. Na dvotjednoj bazi (5) ukupno vrijeme aktivne vožnje iznosi 51 sat i tri minute. Ovi podaci korisni su za učinkovito i zakonsko planiranje učinka usluga te kako ne bi došlo do prekršaja propisa o vremenima vožnje.



Slika 47. Omjer vremena aktivnosti vozača

Slika 48. detaljan je prikaz aktivnosti vozača i vozila u grafičkom obliku. S lijeve strane prikazani su simboli s tahografskog uređaja i aktivnosti poput; aktivnog vremena vožnje (2), vremena rada (utovar, istovar, itd.) (3) i vremena odmora vozača (4). Ukupno vrijeme (1) uključuje sva navedena vremena te grafički prikazuje udio svakog. Analiza je provedena u stvarnom vremenu za vozilo 1 i vozača 1. Mjerenje je provedeno u intervalu jednog sata, odnosno između 14:00 i 15:00.



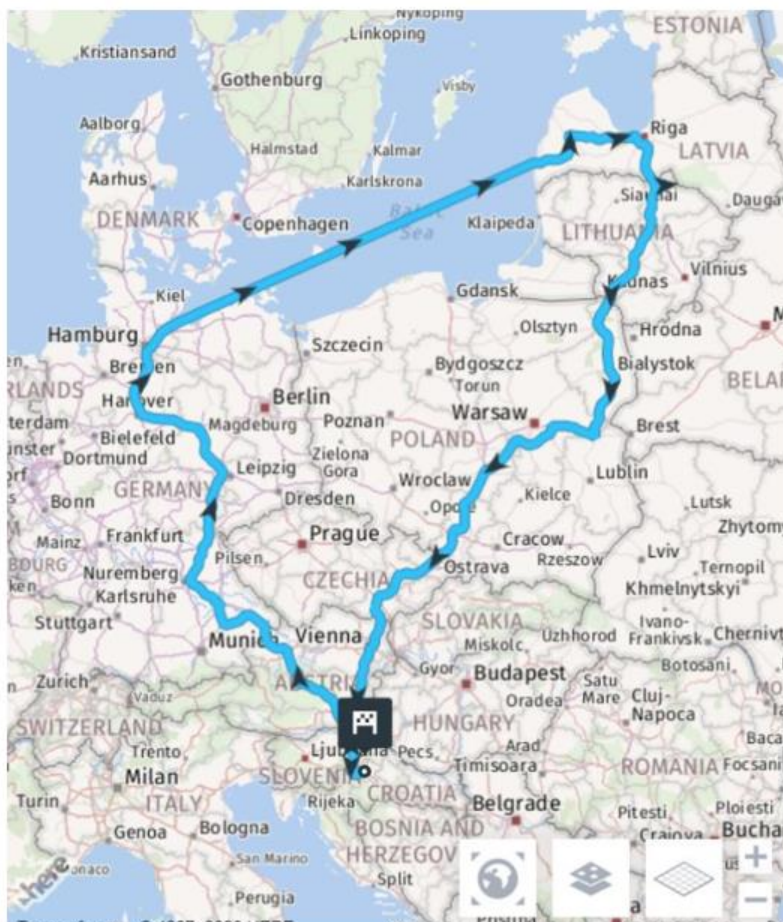
Slika 48. Grafički prikaz vremena aktivnost vozača

### 6.3. Analiza performansi vozila

Kako se navodi u poglavlju 5.7.2., aplikacija MAN Perform pruža detaljan prikaz podataka, koji se na jednom mjestu prikupljaju, procjenjuju i analiziraju što omogućuje objektivno promatranje vozača i vozila u cilju povećanja učinkovitosti i sigurnosti prilikom vožnje. Stalnim prikupljanjem i analizom podataka o performansama vozila i vozača moguće je postići optimizaciju voznog parka, smanjenje potrošnje goriva, emisije CO<sub>2</sub>, troškove ukupnog vlasništva (TCO), itd.

U nastavku je prikazana analizirana ruta. Početna i završna točka u ruti je grad Zagreb. Slika 49. prikaz je kompletne rute na karti i smjer kretanja vozila. Trajanje prolaska cijelom rutom trajalo je od 04.09. do 22.09., te su u tom periodu bilježeni razni podaci poput: prosječne potrošnje goriva na kompletnoj ruti, prosječna bruto masa na cijeloj ruti, ukupna proizvedena emisija CO<sub>2</sub>, operativno vrijeme rada motora, vrijeme praznog hoda, prosječna brzina na ruti, itd.

1. Zagreb
2. Podlehnik
3. Suben
4. Teuchern
5. Ingersleben
6. Lübeck
7. Liepāja
8. Saločiai
9. Sangrūda
10. Szypliszki
11. Radomsko
12. Pustiměř
13. Drnoholec
14. Beč
15. Šentilj
16. Zagreb

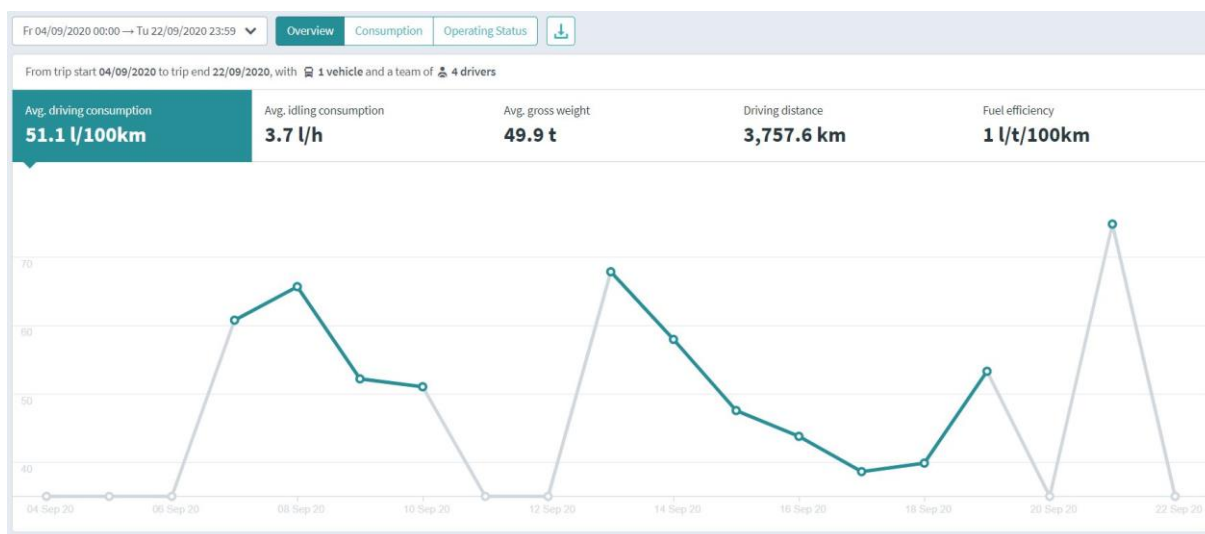


Slika 49. Analizirana ruta

Prikaz podataka grupiran je u tri kategorije: Pregled, Potrošnja i Operativni status. Ukupna prijeđena udaljenost na ruti iznosila je 3.757,6 km. Sljedeći podaci odnose se na kompletnu rutu u ranije navedenom razdoblju.

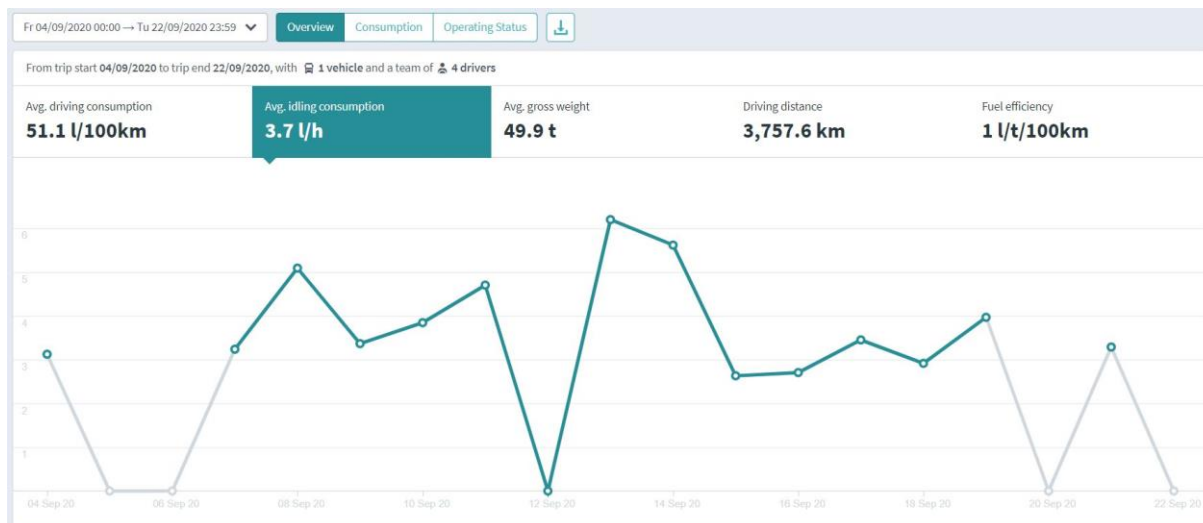
### 6.3.1. Kategorija - Pregled

Prva kategorija je: *Pregled* (eng. *Overview*), a započinje s prosječnom potrošnjom goriva vožnje na ruti, koja je na ovom primjeru je iznosila 51.1 l/100 km. Grafikonom 4. prikazano je kretanje potrošnje po dionicama unutar rute. Potrošnja oscilira ovisno o geografskom području promatrane dionice te u slučaju zbirnog transporta i o bruto masi vozila. Posljednja dva dana rute imaju specifičan oblik jer je vozilo radilo kraće relacije na kraju rute.



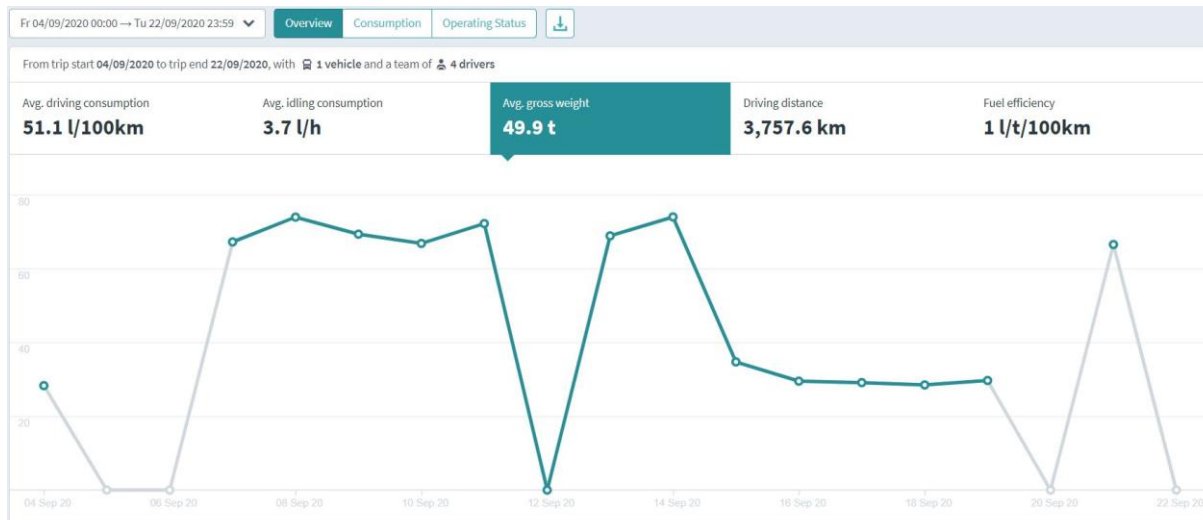
Grafikon 4. *Overview* podaci - Prosječna potrošnja goriva u vožnji

Grafikon 5. prikazuje kretanje potrošnje goriva u praznom hodu rada vozila, odnosno u trenucima kad je vozilo bilo upaljeno tijekom stajanja ili vožnje izvan brzine, a mjeri se potrošnjom litara po satu. Prosječna potrošnja goriva u praznom hodu na ruti iznosila je 3.7 l/h. Ovaj podatak bitan je voditeljima voznog parka, jer vidljivo je primjerice koliko je vozač tijekom noći potrošio goriva radi korištenja klime te se tada da procijeniti koje je alternative isplativije koristiti.



Grafikon 5. Prosječna potrošnja goriva u praznom hodu rada vozila

Prosječna bruto masa vozila (eng. *Average gross weight*) sljedeći je značajan podatak u kategoriji *Overview*. Ovaj podatak koristan je kod zbirnog prijevoza. Vozilo je prevozilo teret veće mase veći dio rute, kao što je vidljivo na grafikonu 6. Datum 15.09. prosječna bruto masa vozila bila je upola manja, odnosno dio tereta je iskrcan. Također prema grafikonu vidljivo je kako vozilo nije bilo u radu 12.09.



Grafikon 6. Prosječna bruto masa vozila

Grafikon 7. prikazuje ukupnu dužinu rute, a ona iznosi 3,757.6 km. Grafikonom su iskazane prijeđene relacije tijekom određenog vremenskog intervala. Najveća prijeđena relacija bila je između 14.09. i 16.09. U periodima od 20.09 do 22.09 te 10.09. do 12.09 vozilo je prešlo najkraće relacije na ruti.



Grafikon 7. Ukupna dužina rute

Učinkovitost potrošnje goriva ključna je za dobru operativnu učinkovitost te nizak utjecaj na okoliš. Grafikon 8. prikazuje odnos koliko je litara goriva potrebno da bi se prevezla jedna tona tereta na udaljenosti od 100 kilometara. Učinkovitost potrošnje goriva bolja je u slučajevima gdje vozilo ima konstantnu brzinu bez kočenja, odnosno usporavanja i ubrzavanja. Na kraćim relacijama, poput onih 20.09-22.09. vrlo su visoke oscilacije potrošnje goriva, odnosno učinkovitost je lošija, razlog tome su kraće relacije na ruti, tj. česta ubrzavanja i usporavanja.



Grafikon 8. Učinkovitost potrošnje goriva

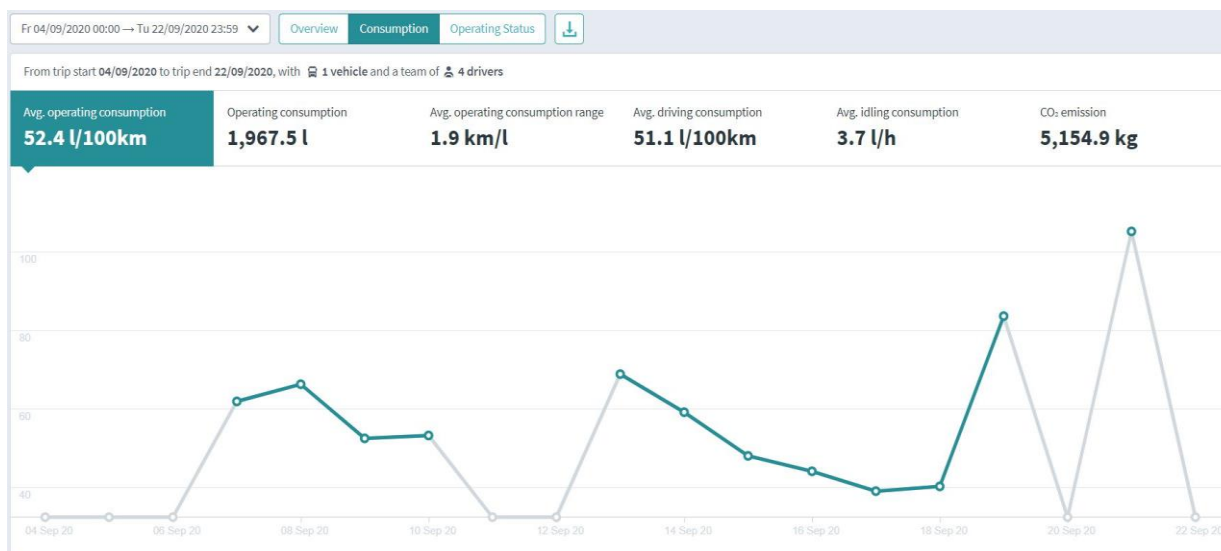
### 6.3.2. Kategorija - *Potrošnja*

Sljedeća kategorija je *Potrošnja* (eng. *Consumption*), koja sadrži podatke o prosječnoj operativnoj potrošnji goriva, ukupnoj operativnoj potrošnji goriva, dostignutom dometu po



kilometru obzirom na prosječnu potrošnju goriva, prosječnoj potrošnji goriva u vožnji, prosječnoj potrošnji goriva praznog hoda rada vozila i emisiji ugljičnog dioksida proizvedenoj na ruti.

Prosječna operativna potrošnja goriva predstavlja potrošnju goriva vozila u vožnji i u praznom hodu. Kretanje ovog tipa potrošnje uvelike ovisi o geografskom području kojim ruta prolazi, broju stajanja i zaustavljanja vozila te o samoj masi tereta koji se prevozi. Značajne oscilacije su kao i kod ostalih analiza na kraju cjelokupne rute zbog kratkih relacija, čestih zaustavljanja i kretanja vozila. Prosječna operativna potrošnja prikazana je grafikonom 9.



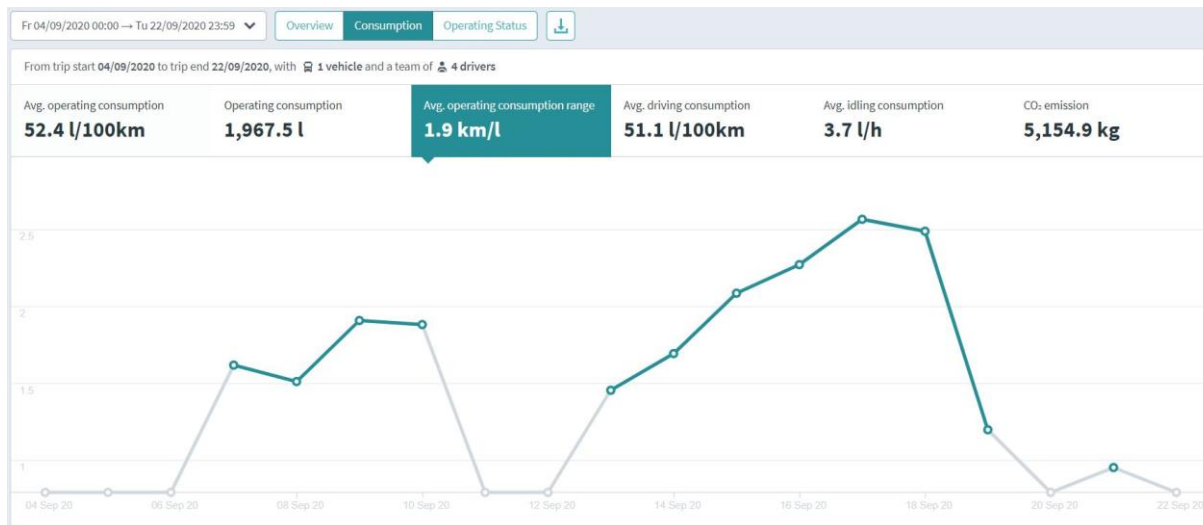
Grafikon 9. Prosječna operativna potrošnja goriva

Operativna potrošnja goriva sljedeći je podatak značajan za analizu. Operativna potrošnja prikazuje ukupnu količinu potrošenog goriva u litrama, odnosno grafičkim prikazom slikovito je prikazano kolika se količina goriva trošila na pojedinim dionicama rute. O tome je ovisila kao i kod ostalih grafikona u korelaciji s potrošnjom goriva; masa, brzina i ubrzanje, geografski položaj rute, vremenski uvjeti, itd.



Grafikon 10. Operativna ukupna potrošnja goriva

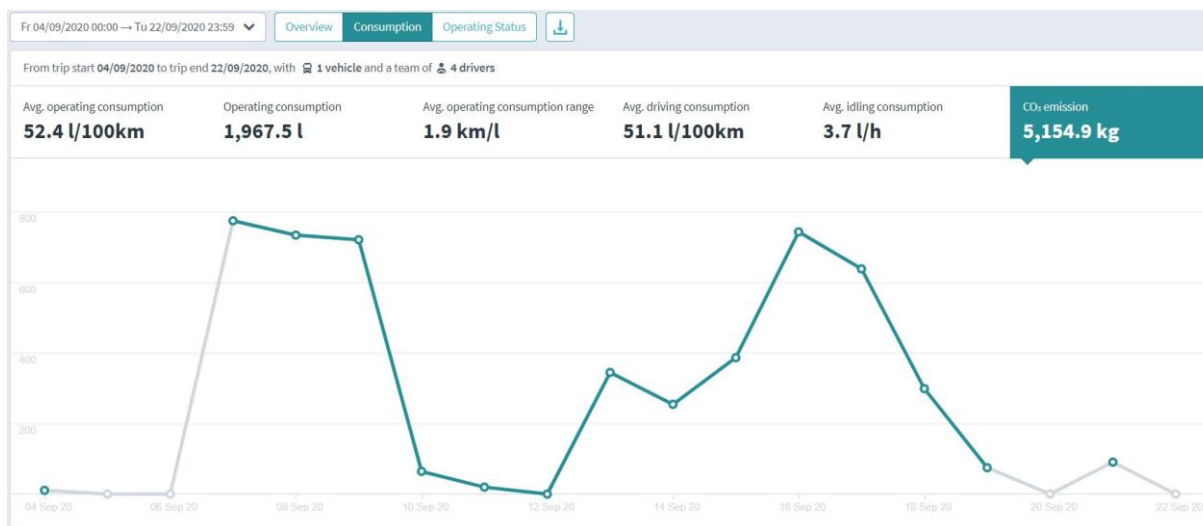
Grafikon 11. prikazuje koliko kilometara vozilo može prijeći s jednom litrom goriva pod opterećenjem vozila određenom masom tereta. Za kompletnu rutu izražena je prosječna vrijednost, a ona iznosi 1,9 km/l, odnosno u prosjeku je moguće s prosječnom masom tereta (grafikon 6.), na kompletnoj ruti prijeći 1,9 km iskoristivši pritom jednu litru goriva. Obzirom da se radilo o zbirnom prijevozu robe, veće i manje mase, takvo je i kretanje vrijednosti.



Grafikon 11. Dosegnuti prosječni domet s jednom litrom goriva

Prosječna potrošnja goriva u vožnji i prosječna potrošnja goriva praznog hoda rada vozila jednake su vrijednosti u kategoriji *Consumption*, kao i kod kategorije *Overview*, a prikazane su grafikonima 4. i 5.

U periodu 04.09.-22.09. na ruti u duljini 3.757,6 km, vozilo je proizvelo 5.154,9 kg emisije CO<sub>2</sub>. Grafikon 12. grafički prikazuje proizvodnju emisije CO<sub>2</sub> ovisno o položaju na ruti i vremenskom intervalu.



Grafikon 12. Proizvodnja emisije CO<sub>2</sub>

### 6.3.3. Kategorija - Radno stanje

Treća kategorija podataka je „Radno stanje“ (eng. *Operating status*). U ovoj kategoriji nalaze se podaci o ukupnom vremenu rada motora te ukupnim vremenima vožnje i praznog hoda motora, kompletnoj dužini rute, prosječnoj bruto masi vozila i prosječnoj brzini na ruti.

Ukupno radno vrijeme motora prikazano je na grafikonu 13., a predstavlja zbroj ukupnog vremena vožnje i vrijeme rada motora u praznom hodu. Na apscisi grafikona prikazani su datumi, a na ordinati sati rada motora. Pomoću ovog grafikona moguće je vidjeti da je vozilo bilo zaustavljeno 05.09.-06.09. te 20.09 i 22.09., a u periodu od 10.09-12.09 je vrlo kratko radilo.



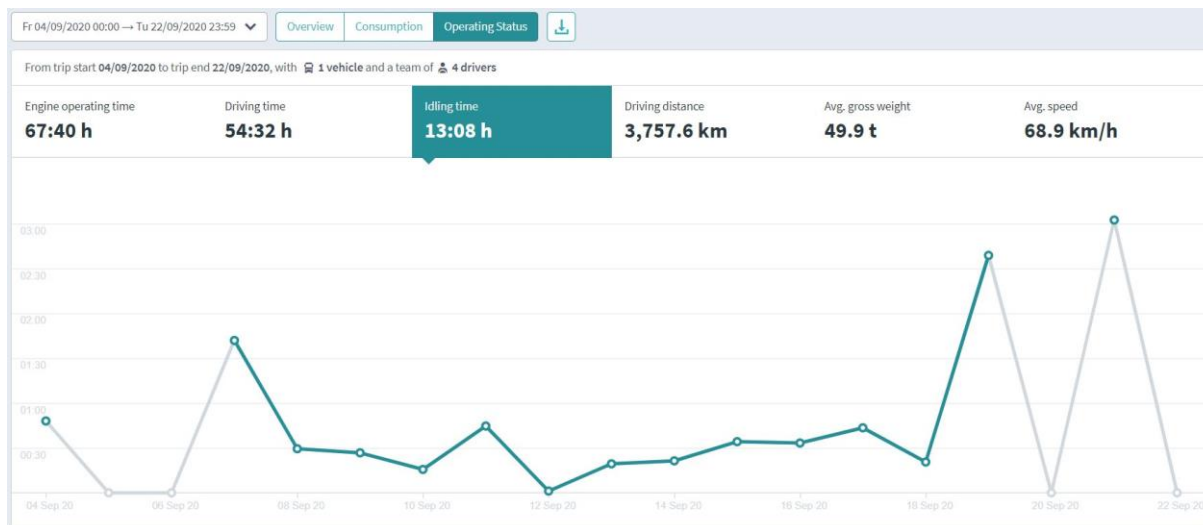
Grafikon 13. Operativno vrijeme rada motora

Vrijeme vožnje može se prikazati kao razlika ukupnog vremena rada motora i vremena rada praznog hoda motora. Ukupno vrijeme vožnje na navedenoj ruti iznosi 54 sata i 32 minute. Grafički prikaz (grafikon 14.) vremena vožnje veoma je sličan grafikonu 13. ukupnom vremenu rada motora.



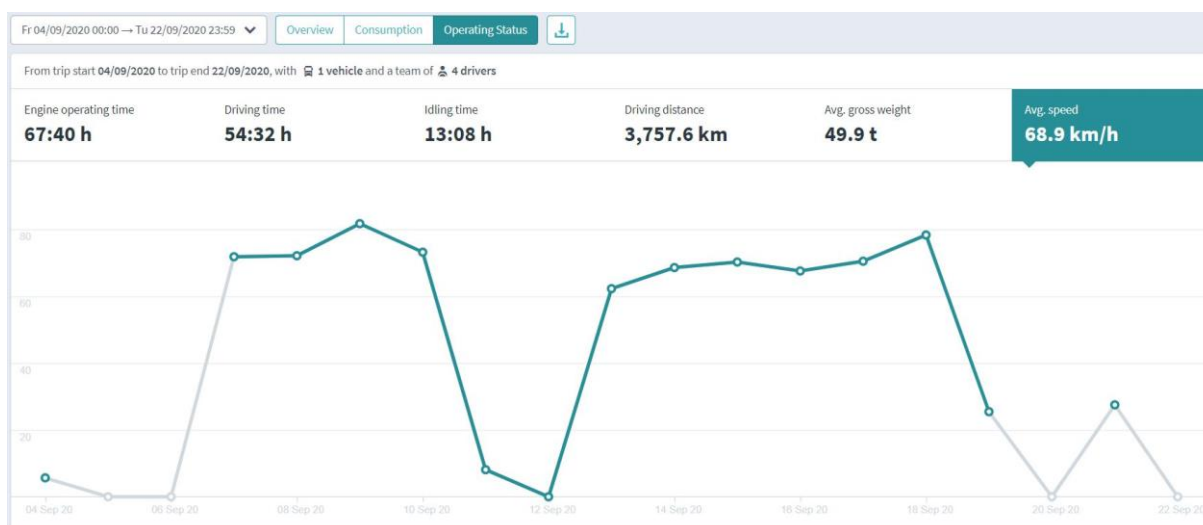
Grafikon 14. Vrijeme vožnje

Grafički prikaz vremena rada motora u praznom hodu ima niske vrijednosti u periodu 07.09.-19.09. jer je vozilo tad većinu vremena vozilo, nakon završetka rute vozilo je bilo na održavanju odnosno servisiranju te su vrijednosti vremena rada praznog hoda motora značajno veće, a iznose oko tri sata dnevno. Ukupno vrijeme praznog hoda na analiziranoj ruti u periodu od 04.09.-22.09. iznosi 13 sati i osam minuta. Grafikon 15. prikazuje kretanje vrijednosti vremena rada praznog hoda motora.



Grafikon 15. Ukupno vrijeme rada motora u praznom hodu

Posljednji podataka unutar kategorije „Radno stanje“ je prosječna brzina na ruti, a iznosila je 68,9 km/h. Obzirom na veću bruto masu vozila, maksimalno dostignuta brzina iznosila je 81 km/h, što je devet kilometara po satu niže od maksimalne dopuštene. Ovakav podatak koristi vođa voznih parkova jer iz njega se može očitati kako se vođa odnosi prema vozilu, ali i poštuje li zakonska ograničenja brzine. Kretanje vrijednosti prosječne brzine na ruti prikazano je grafikonom 16.

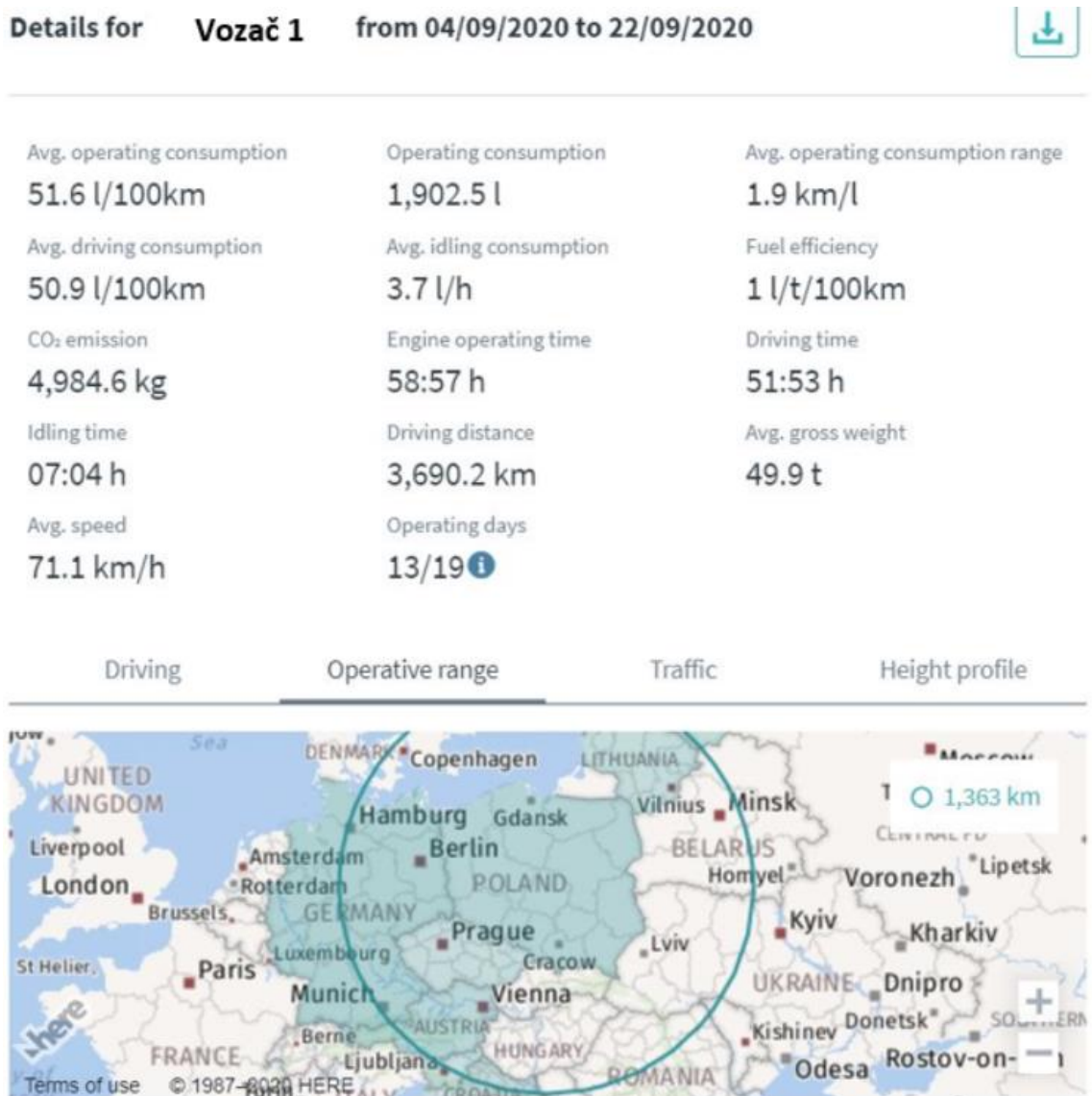


Grafikon 16. Prosječna brzina vožnje

Temeljem dobivenih podataka moguće je izvući konkretne informacije o istrošenosti vozila koje se mogu upotrebljavati u svrhu obuke vođa radi poboljšanja ekonomičnosti u vožnji. Uz to, na temelju stvarnih podataka o vožnji moguće je odrediti konfiguraciju vozila prikladnu za vrstu primjene. Aplikacija Perform omogućuje povećanje učinkovitosti vožnje i

time se optimizira potencijal voznog parka te se trajno smanjuju troškovi goriva, emisije CO<sub>2</sub> i ukupni troškovi vlasništva (TCO).

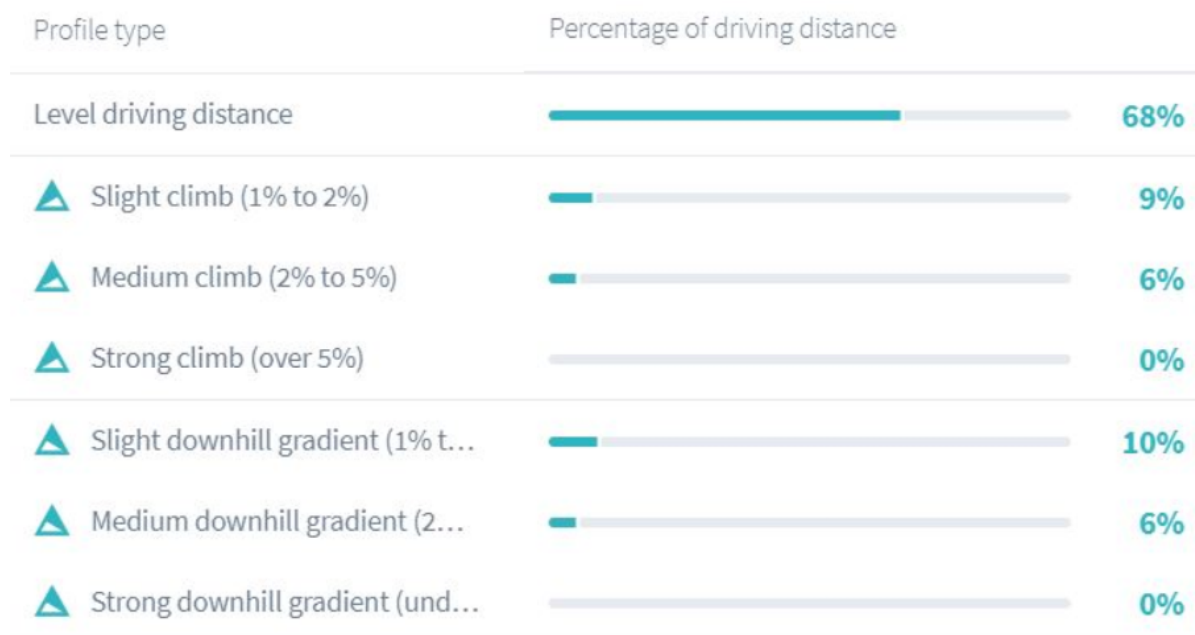
Svi značajni podaci analize vožnje, a odnose se na planirani rutu, iz prethodnih grafikonima prikazani su na jednom mjestu (slika 50.) Također prikazan je raspon rute kojom se vozilo kretalo. Pojedine vrijednosti nešto su niže jer su prikazani podaci sa same rute, bez početnih i završnih dana praćenja vozila gdje se vozilo kretalo na kratkim relacijama do servisne radionice, benzinske crpke i drugih lokacija koje nisu uključivale prijevoz robe.



Slika 50. Podaci o rutu - MAN Perform

Aplikacija Perform nudi mogućnost detaljnog pregleda profila terena kojim ruta prolazi, odnosno kojim se vozilo kretalo. Sedam je mogućih tipova profila terena, a vrijednosti su također prikazane na slici 51.:

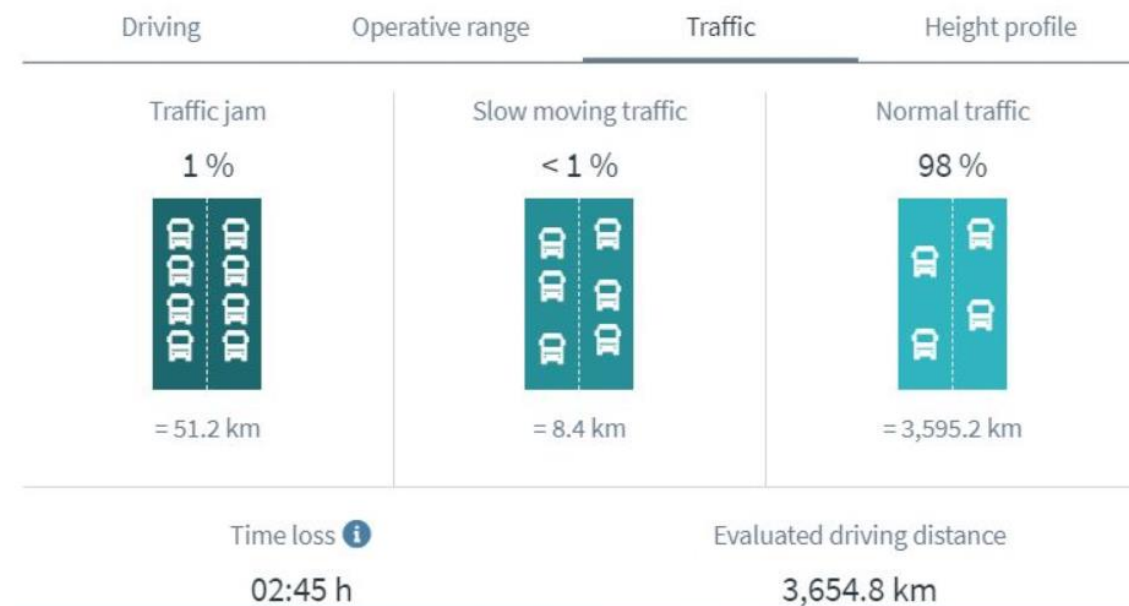
- Vožnja ravnim horizontalnim prometnicama - Najveća udio vožnje bio je na takvom tipu prometnica u iznosu od 68%,
- Blagi uspon (Nagib 1%-2%) - Vožnja ovakvim tipom profila terena na kompletnoj ruti bila je 9 % ukupnog puta,
- Srednji uspon (Nagib 2%-5%) - 6% rute prolazi ovakvim tipom profila terena,
- Veći uspon ( Nagib > 5%) - Ruta nije prolazila ovakvim područjem,
- Blagi pad (Nagib 1%-2%) - Spuštanje s više nadmorske visine iznosilo je 10% ukupnog puta,
- Srednji pad (Nagib 2%-5%) - Kao i kod uspona, 6% puta vozilo se kretalo po ovakvom profilu terena,
- Veći pad ( Nagib > 5%) - Ruta nije prolazila ovakvim područjem.



Slika 51. Profili terena - MAN Perform

Aplikacija također prikazuje podatke u kakvom se prometu vozilo kretalo (slika 52). Postoje tri vrste prometa koje aplikacija prepoznaje; prometna gužva, usporen promet i normalan promet. Vozilo se u prometnoj gužvi kretalo nešto više od 1%, odnosno 51,2 km, u usporenom prometu manje od 1%, točnije 8,4 km, a najveći dio vozilo se kretalo u normalnom

prometu; 98% ili 3.595,2 km. Algoritmi unutar aplikacije izračunali su kako je vozilo kretanjem u raznim vrstama prometa na ukupnoj ruti izgubilo 02:45 h.



Slika 52. Vrste prometa - MAN Perform

Aplikacija Perform izračunava i daje ukupnu ocjenu izvedbe vožnje i ponašanje vozila i vozača u kombinaciji s razinom operativne težine primjene. Težina primjene izračunava se temeljem raznih parametara i vozač na težinu primjene ne može utjecati [42].

Slika 53. prikaz je performansi vozača u vožnji, koje su praćene i analizirane tijekom transporta na ruti u periodu 07.09-18.09. Performanse koje se mjere su: vožnja u praznom hod, korištenje pedale gasa, korištenje kočnica, korištenje tempomata i pretjerana brzina. Prema izračunima i procjenama aplikacije, adekvatno iskorištenje vozila iznosi 55% te prostor za poboljšanje vožnje postoji. Osim vozača i vozila, geografsko područje kojim ruta prolazi i promet u kojem se vozilo kreće, također imaju utjecaj na konačnu ocjenu performansi.





Slika 53. Analiza izvedbe vožnje

Aplikacija MAN Perform optimizira potencijal voznog parka i omogućava smanjenje troškova goriva, emisije CO<sub>2</sub> i ukupni trošak vlasništva (TCO). Također olakšava procjenu učinka vozača, pruža neutralne i usporedive rezultate te ocjenjuje izvedbu vozila na temelju očitanih podataka. Na temelju podataka mogu se izvući zaključci o istrošenosti vozila, a mogu se upotrebljavati i za obuku vozača u svrhu poboljšanja ekonomičnosti u vožnji. Uz to, na temelju stvarnih podataka o vožnji moguće je odrediti konfiguraciju vozila prikladnu za primjenu.

## 7. ZAKLJUČAK

Logistika 4.0 omogućuje umrežavanje lanaca opskrbe pomoću inteligentnih senzora i softvera, velikim bazama podataka i tehnologijama Interneta stvari (IoT). Internet stvari mogu se definirati kao tehnologija povezivanja većeg broja objekata, pametnih uređaja i senzora koji međusobno funkcioniraju te šalju i razmjenjuju podatke u stvarnom vremenu u veliku bazu podataka gdje se podaci obrađuju, analiziraju i koriste za sljedeće radnje. Korištenje interneta i digitalna transformacija uz uporabu velikih baza podataka čini opskrbne lance pametnijima, učinkovitijima i transparentnima u svakoj fazi. IoT pružaju vidljivost proizvoda u globalnim lancima opskrbe u realnom vremenu te pritom omogućuju brze reakcije i okretnost u poslovanju. Stoga se može reći kako tvrtke primjenom tehnologija Industrije 4.0 poboljšavaju integraciju i učinkovitost lanaca opskrbe.

Sustavi za upravljanje voznim parkovima značajno olakšavaju i unapređuju poslovanje i organizaciju rada suvremenih logističkih tvrtki. Napredni sustavi za upravljanje voznim parkovima omogućuju automatizaciju i optimizaciju poslovnih procesa povezujući pritom sve segmente poslovanja u učinkovitu cjelinu koristeći pritom napredna tehnološka rješenja Industrije 4.0 poput mobilne tehnologije, GPS-a, bežični prijenos podataka i komunikaciju, telematičke sustave (senzori u vozilima, ugrađeni uređaji za daljinsku dijagnostiku, itd.), računarstvo u oblaku, IoT tehnologija, itd. U vozilima je tvornički ugrađen veći broj senzora koji u stvarnom vremenu šalju podatke o vozilu, točnije podatke o istrošenosti pojedinih dijelova vozila, podatke o razini goriva i ostalih tekućina, načinima i stilovima vožnje, vremenima vožnje, itd.

U radu je detaljno prikazana i opisana RIO platforma i primjena aplikacija s RIO platforme kojima je svrha digitaliziranje opskrbnog lanca, odnosno RIO platforma služi kao logistička podrška prijevozničkim tvrtkama. Proizvođač MAN teretnih vozila inicijator je RIO sustava u cilju digitalizacije logistike i transporta. Velika prednost RIO-a je umreženost svih sudionika u logistici i transportu. RIO sustav moguće je koristiti i kod mješovitih voznih parkova, preduvjet je ugradnja RIO Box-a u vozilo, telematičkog operativnog sustava zasnovanog na oblaku. SWOT matricom prikazane su prednosti i nedostaci, odnosno, snage, slabosti, prilike i prijetnje aplikacija RIO platforme.

Dobiveni podaci o ukupnoj i prosječnoj potrošnji goriva, načinima i stilovima vožnje, istrošenosti dijelova, vremenima aktivnosti vozača, itd. koriste se u raznim analizama kako bi se prepoznao potencijal optimizacije i time povećanja profitabilnosti kompletnog voznog parka. U obzir je potrebno uzeti sve elemente koji direktno i indirektno utječu na pouzdanost voznog parka, pa se u skupu ovih aplikacija neizostavno uključuju i aplikacije za podršku procesima održavanja vozila.

Primjena aplikacija prikazana je pomoću tri konkretne aplikacije: RIO Geo, MAN Timed i MAN Perform.

Produljeno razdoblje pohrane podataka, prikaz svih važnih događaja na ruti, prikaz optimalne rute ovisno o parametrima vozila, kreiranje individualiziranih karata s točkama interesa, neke su od funkcija aplikacije RIO Geo. RIO Geo proširenje je osnovne aplikacije Essentials, uz dodatak Fleet Monitor kao jedna od opcija aplikacija RIO Geo, a korisniku pruža detaljan prikaz podataka o vozilu, ruti, smjeru kretanja, svim važnijim događajima na ruti, itd. Također, RIO Geo aplikacija pruža mogućnost planiranja optimalne rute ovisno o karakteristikama vozila, čime se smanjuju troškovi distribucije.

Svrha aplikacije MAN Timed je digitalni prikaz svih aktivnosti vozača. Time se osigurava efikasnost u planiranju narudžbi i transporta u svrhu povećanja učinkovitosti i sigurnosti vožnje. Usluga *Tachograph service* olakšava disponentima i voditeljima voznih parkova pregled najrelevantnijih podataka o vozačima. Podaci o aktivnostima prenose se u stvarnom vremenu i ažuriraju svake sekunde te arhiviraju na RIO platformu i time postaju dostupni korisnicima određeni period za daljnja planiranja i praćenje.

Aplikacijom MAN Perform postiže se optimalna učinkovitost transporta. Prikupljanje, analiziranje i procjenjivanje podataka o ponašanju vozača u vožnji te podataka o vozilu omogućuje objektivno promatranje vozača i vozila u svrhu povećanja učinkovitosti i sigurnosti prilikom vožnje. Rezultat toga je smanjenje potrošnje goriva, emisije CO<sub>2</sub>, potrošnje dijelova vozila te ukupnog troška vlasništva (TCO). Prikupljanjem i analizom podataka o vozaču i vozilu, voditelji voznog parka mogu lako optimizirati vožnju te rad vozača.

Digitalizacijom i umrežavanjem kompletnih lanaca opskrbe znatno je povećana učinkovitost transporta i logistike. Obzirom na mogućnosti i funkcije svih navedenih aplikacija u radu, zaključak je kako je investiranje u implementaciju sustava za upravljanje voznim parkovima koji se zasnivaju na tehnologijama Industrije 4.0, primjerice RIO platforma,

neophodno i preporučljivo jer time se teži k smanjenju troškova održavanja, osiguranja, administracije, potrošnje goriva, ukupnih troškova vlasništva te povećavaju učinkovitost voznog parka, konkurentnosti na tržištu, bolje pružanje usluge korisnicima, itd.

Optimizacijom distribucijske mreže, primjerice odabirom optimalnog transportnog sredstva i prijevoznog puta, mogu se smanjiti troškovi distribucije, kao što su: troškovi kvara i loma, troškovi goriva, troškovi kašnjenja, trošak najma za veće vozilo, itd.

## Literatura

- [1] D. Kolberg and D. Zühlke, "Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies," vol. 48, Kaiserslautern, Department of Innovative Factory Systems - German Research Center for Artificial Intelligence, IFAC - PaperOnLine, 2015.
- [2] Clark, G.: The Industrial Revolution, Hanbook of Economic Growth, Davis: University of California; 2014.
- [3] Lodder, J.: Četvrta industrijska revolucija i obrazovni sustav - kako regairati, Poslovni savjetnik, svez. 129.; 2016
- [4] i-SCOOP: Industry 4.0: the fourth industrial revolution - guide to Industry 4.0, URL: <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/> (pristupljeno: kolovoz 2020.)
- [5] Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., Carlberg, M.: Industry 4.0., Brusseles, Policy Department A: Economic and Scientific Policy - European Parliament; 2016
- [6] Duplico: Budućnost poslovanja; 2018, Zagreb, URL: [https://www.duplico.hr/wp-content/uploads/2018/07/Budu%\*c4\*%87nost-poslovanja-4.0.pdf](https://www.duplico.hr/wp-content/uploads/2018/07/Budu%c4%87nost-poslovanja-4.0.pdf). (pristupljeno: studeni 2020.)
- [7] Witkowski, K.: Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management, Zielona Gora, Poland, University of Zielona Gora; 2016.
- [8] Berger, R.: INDUSTRY 4.0 - The new industrial revolution how Europe will succeed, München, Operations Strategy Competence Center; 2014.
- [9] Barbero, J.I.: Industry 4.0: key features and benefits, Coordinating Optimisation of Complex Industrial Processes (COCOP), 2017. URL: <https://www.cocop-spire.eu/content/industry-40-key-features-and-benefits>. (pristupljeno: kolovoz 2020)
- [10] Miragliotta, G., Convertini, E., Sianesi, A., Distante, R.: Data driven management in Industry 4.0: A method to measure data productivity Bergamo, IFAC PapersOnLine, Vol. 51 No. 11; 2018.
- [11] Pereira, A., Romero, F.: A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept Guimaraes, Department of Production and Systems, University of Minho, Procedia Manufacturing; 2017..

- [12] Vaidya, S., Ambad, P., Bhosle, S.: Industry 4.0 - A glimpse, Aurangabad, Maharashtra Institute of Technology, Procedia Manufacturing; 2018.
- [13] Ghadimi, P., Wang, C., Lim, M.K., Heavey, C.: Intelligent sustainable supplier selection using multi-agent technology: Theory and application for Industry 4.0 supply chains, Vol. 127, Computers and Industrial Engineering; 2019.
- [14] Ghadge, A., Er Kara, M., Moradlou, H., Goswami, M.: The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains, vol. 31, Journal of Manufacturing Technology Management; 2020..
- [15] Radivojević, G.: Information Mangement in Logistics, Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of Belgrade; 2016.
- [16] Evtodieva, T.E., Chernova, D.V., Ivanova, N.V., Wirth, J.: The Internet of Things: Possibilities of Application in Intelligent Supply Chain Management, Digital Transformation of the Economy: Challenges, Trends and New Opportunities. Advances in Intelligent Systems and Computing.: vol. 908, Springer, Cham; 2019.
- [17] Wamba, S.F., Boeck, H.: Enhancing Information Flow in a Retail Supply Chain Usin RFID and the EPC Network: A Proof-of-Concept Approach, vol. 3. Journal of Theoretical and Appllied Electronic Commerce Research - Universidad de Talca, Chile; 2008.
- [18] Kumar, N.M., Dash, A.: Internet of Things: An Opportunity for Transportation and Logistics, Coimbatore, India: IEEE International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI); 2017.
- [19] Cortés, B., Boza, A., Pérez, D., Cuenca, L.: Internet of Things Applications on Supply Chain Management, vol. 9, International Journal of Computer and Information Engineering; 2015..
- [20] Rayes, A., Salam, S.: The Things in IoT: Sensor and Actuators, Springer, Cham; 2016.
- [21] Weis, A., Strandskov, M., Yelemarhi, K., Aman, M.S., Abdelgawad, A.: Rapid deployment of IoT enabled system for automobile fuel range and gas price location, Lincoln: IEEE - International Conference on Electro Information Technology (EIT); 2017.

- [22] Yang, M., Mahmood, M., Zhou, X., Shafaq, S., Zahid, L.: Design and implementation of cloud platform for intelligent logistics in the trend of intellectualization, vol. 14, China Communications; 2017.
- [23] Li, D., Yao, Y., Shao, Z., Wang, L.: From digital Earth to smart Earth, Science China Press and Springer; 2014.
- [24] Manfred, B.: Cyber-Physical Systems - Innovation through software - intensive embedded systems, Institute for Computer Science at the Technical University of Munich - Springer Berlin Heidelberg; 2010.
- [25] Lee, H.L., Padmanabhan, V., Whang, S.: Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect, Management Science; 2015.
- [26] Bothof, A., Hartmann, E.A.: The future of work in the context of autonomy and Industry 4.0., Berlin: Institut für Innovation und Technik - Springer Berlin Heidelberg; 2015.
- [27] Chen, M., Wan, J., Li, F.: Machine-to-Machine Communications: Architectures, Standards and Applications, vol. 6, KSII Transaction on Internet and Information Systems; 2012.
- [28] Kinnaird, C., Geipel, M., Bew, M.: Blockchain Technology, London: Arup; 2017.
- [29] Kückelhaus, M., Heutger, M.: Logistics Trend Radar. Delivering insight today, Creating value tomorrow!, Troisdorf, Germany: DHL Customer Solutions & Innovation; 2016
- [30] Pundir, A.K., Jagannath, J.D., Ganapathy, L.: Improving supply chain visibility using IoT - Internet of things, IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC); 2019.
- [31] Alberto, L., Amaral, A., Pereira, T.: Industry 4.0 implications in logistics: an overview, Vigo (Pontevedra): Manufacturing Engineering Society International Conference; 2017.
- [32] Yerpude, S., Singhal, T.K.: SMART Warehouse with Internet of Things supported Inventory Management System, vol. 118, Pune, Maharashtra: International Journal of Pure and Applied Mathematics; 2018.
- [33] Taliaferro, A., Guenette, C.A., Agarwal, A., Pochon, M.: Industry 4.0 and distribution centers - Transforming distribution operations through innovation, Deloitte - University Press; 2016.

- [34] Kapetanović, Z., Kostadinović, M., Vasiljević, S., Aleksić, S.: Telematika i transportni sistemi, svez. 7, Jahorina, INFOTEH; 2008.
- [35] Jelušić, N.: Telematička sučelja, Sveučilište u Zagrebu - Fakultet prometnih znanosti; Zagreb; 2017, URL: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/njelusic/Niko-Jelusic-Telematicka-sucelja--nastavni-tekst.pdf>. (pristupljeno: rujan 2020)
- [36] Bošnjak, I.: Inteligentni transportni sustavi, Sveučilište u Zagrebu - Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; 2006.
- [37] Gáspár, P., Aradi, P., Paróczy, A.D.: Fleet Management Systems; Highly Automated Vehicle Systems, Chapter 14, Budapest: BME MOGI; 2014.
- [38] Grakalić, I., Franušić, M., Štern, A.: Telekomunikacijski aspekti upravljanja flotom, svez. 1, Rijeka: Zbornik Veleučilišta u Rijeci; 2013.
- [39] <http://elektrokem.hr/ek-sustavi/cijena/satelitsko-pracenje-vozila-opcenito-o-ek-fleet-sustavu>. (pristupljeno: siječanj 2021.)
- [40] MAN TeleMatics; URL: [www.man.eu/telematics](http://www.man.eu/telematics). (pristupljeno: studeni 2020.)
- [41] MAN TeleMatics Broschuere; 2014. URL: [https://www.truck.man.eu/man/media/et/content\\_medien/doc/business\\_website\\_truck\\_master\\_1/TeleMatics\\_Broschuere\\_2014.pdf](https://www.truck.man.eu/man/media/et/content_medien/doc/business_website_truck_master_1/TeleMatics_Broschuere_2014.pdf) (pristupljeno: siječanj 2021.)
- [42] RIO Platforma, URL: <https://rio.cloud/hr/>, (pristupljeno: rujan 2020.)
- [43] Cvijanović, M.: RIO - The Logistics Flow - Training for Champions.; 2017.
- [44] MAN ServiceCare - User Manual, URL: <https://ws-public.man-mn.com/portal/irj/asp#>. (pristupljeno: kolovoz 2020.)
- [45] Janković, O.: Implementacija modela prediktivnog održavanja korištenjem binarne klasifikacije, Bijeljina - BiH: INFOTEH-JAHORINA; 2017.
- [46] Bein, T., Elberskirch, D., Bonnot, T., Philipp, F., Kemps, P., Peeters, B., Huovila, H., Turvanen, P., Khoury, E., Thomas, B., Schirling, A.: Maintenance on demand concepts for commercial vehicles: the MoDe project, Paris: Transport Research Arena (TRA); 2014.
- [47] Buble, M.: Menadžerske vještine, Zagreb: Sinergija-nakladništvo; 2010.
- [48] Pavičić, J.: Strategija marketinga neprofitnih organizacija, Zagreb: Masmedia; 2003.
- [49] Buble, M.: Menadžment, Sveučilište u Splitu - Ekonomski fakultet; 2000.



- [50] Skočibušić, M.B.: *Ekonomika prometa*, Sveučilište u Zagrebu - Fakultet prometnih znanosti; 2011.
- [51] Heath, S.: *Embedded Systems Design*. 2nd ed. Oxford, Newnes; 2003.
- [52] Zaus, R., Choi, H.N.: *Evolving the network for machine-to-machine communication*, vol. 18, *Intel Technology Journal*; 2014.
- [53] <https://it.toolbox.com/blogs/erpdesk/4-ways-predictive-analytics-is-transforming-manufacturing-041414>. (pristupljeno: veljača 2021.)
- [54] Božac, M.G.: *SWOT analiza i TOWS matrica - Sličnosti i razlike*, Ekonomska istraživanja, Pula; 2008.
- [55] Weihrich, H., Koontz, H.; *Menadžment, Mate*; Zagreb; 1998.
- [56] Sikavica, P., Šiber, F.B., Vokić, N.P.: *Temelji menadžmenta*, Školska knjiga, Zagreb; 2008.
- [57] <https://www.soloplan.de/produkte/carlo-inmotion/#fleetmanagement>. (pristupljeno: siječanj 2021.)

## **ŽIVOTOPIS**

Domagoj Maretić rođen je 30. travnja 1993. godine u Zagrebu gdje je završio osnovnu i srednju I. tehničku školu "Nikola Tesla", Klaićeva 7, Zagreb.

Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu upisao je 2012. godine te diplomirao 2018. godine na diplomskom studiju Inteligentni transportni sustavi i logistika, usmjerenju Logistika.

Po završetku studija 2019. godine zaposlio se u tvrtci MAN Importer Hrvatska u odjelu prodaje i nabave rezervnih dijelova gdje radi i danas.

Poslijediplomski studij na Fakultetu strojarstva i brodogradnje upisuje 2018. godine na smjeru "Industrijsko inženjerstvo i menadžment".

Aktivno se služi engleskim jezikom u govoru i pismu.

## **BIOGRAPHY**

Domagoj Maretić was born on April 30th 1993. in Zagreb, where he completed primary and secondary education in technical high school "Nikola Tesla", Klaićeva 7, Zagreb.

He enrolled at the Faculty of Transport and Traffic Sciences in Zagreb in 2012 and graduated in 2018 with a degree in Intelligent Transport Systems and Logistics, on field Logistics.

Since graduating in 2019., he working at the company MAN Importer Croatia in the department of sales and procurement of spare parts, where he still works today.

In 2018, he has started postgraduated study on Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture of the University of Zagreb, on field "Industrial Engineering & Management".

He actively uses English in speech and writing.