

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

Jamova 2, p.p. 3422  
1115 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si



**MAGISTRSKI ŠTUDIJ  
GRADBENIŠTVA  
PROMETNA SMER**

Kandidat:

**SIMON NOVAK, univ. dipl. inž. tehnol. prom.**

**MOŽNOSTI FUNKCIONALNE NADGRADNJE  
CESTNINSKEGA SISTEMA V PROSTEM PROMETNEM  
TOKU ZA TEŽKA TOVORNA VOZILA  
V REPUBLIKI SLOVENIJI**

**Magistrsko delo štev.: 226**

**POSSIBILITIES OF FUNCTIONAL UPGRADE OF  
TOLLING SYSTEM IN FREE-FLOW FOR HEAVY  
GOODS VEHICLES IN THE REPUBLIC OF SLOVENIA**

**Master of Science Thesis No.: 226**

**Mentor:**  
doc. dr. Marijan Žura

**Predsednik komisije:**  
doc. dr. Tomaž Maher

**Član:**  
izr. prof. dr. Tomaž Kastelic

Ljubljana, 24. november 2011

**IZJAVE**

Podpisani Simon Novak izjavljam, da sem avtor magistrskega dela z naslovom »Možnosti funkcionalne nadgradnje cestninskega sistema v prostem prometnem toku za težka tovorna vozila v Republiki Sloveniji«.

Izjavljam, da je elektronska različica magistrskega dela v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Simon Novak \_\_\_\_\_

Ljubljana, 14.11.2011

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

UDK:	351.811.12(043.2)
Avtor:	Simon Novak
Mentor:	doc. dr. Marijan Žura, univ.dipl.inž.grad.
Naslov:	Možnosti funkcionalne nadgradnje cestninskega sistema v prostem prometnem toku za težka tovorna vozila v Republiki Sloveniji
Obseg in oprema:	138 str., 2 pregl., 23 sl.
Ključne besede:	ECS, ECS v PPT, cestninjenje, OBU, OBE, EETS, storitve z dodano vrednostjo, navigacija, GNSS, Galileo, EFC, Frame Tool, Selection Tool, Browsing Tool

### **Izveček**

Magistrsko delo obravnava sistem cestninjenja v prostem prometnem toku za težka tovorna vozila v Republiki Sloveniji. Na podlagi izvedenih aktivnosti lahko sklepamo, da bo v prihodnjih letih sistem elektronskega sistema cestninjenja postal funkcionalen, sprva le za težka tovorna vozila, postopoma pa verjetno tudi za osebna vozila. Ob uvajanju elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku se s tehničnega vidika odpirajo številne možnosti, ki jih poleg primarnega namena – cestninjenje vozil, tovrstni sistem lahko nudi. Magistrsko delo se osredotoča na področje logistike v cestnem tovornem prometu oziroma na možnosti izboljšanja upravljanja dobavnih verig ter optimiziranje tovrstnega prometa, ki ga bo ta tehnologija omogočala. Pomemben vidik je tudi področje prometne varnosti. Poleg navedenih aktivnosti, ki jih na področju elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku izvaja Republika Slovenija, je pomembno tudi dejstvo, da se na nivoju Evropske unije vzpostavlja globalni satelitski navigacijski sistem Galileo. Eden izmed ciljev magistrskega dela je proučiti interese vseh sodelujočih akterjev in ugotoviti kakšne možnosti lahko izkoristimo z nadgradnjo elektronskega sistema cestninjenja za težka tovorna vozila oziroma kaj nam razpoložljive tehnične karakteristike sistema omogočajo. V temu kontekstu so v okviru magistrskega dela predstavljene tudi načrtovane aplikacije evropskega satelitskega navigacijskega sistema Galileo.

**BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALIST INFORMATION**

UDC: 351.811.12(043.2)  
Author: Simon Novak  
Supervisor: assist. prof. dr. Marijan Žura  
Title: Possibilities of functional upgrade of tolling system in free-flow for heavy goods vehicles in the Republic of Slovenia  
Notes: 138 p., 2 tab., 23 fig.  
Key words: ECS, ECS v PPT, tolling, OBU, OBE, EETS, value added services, navigation, GNSS, Galileo, EFC, Frame Tool, Selection Tool, Browsing Tool

**Abstract**

M. Sc. Thesis discusses the tolling system in the free-flow for heavy goods vehicles in the Republic of Slovenia. From activities taken we can conclude that in the next years electronic toll collection system will become functional, initially only for heavy goods vehicles and in the next phase also for passenger cars. Introduction of electronic toll collection system in the free-flow will from technical point of view open way to many possibilities that such a system can provide in addition to its primary purpose - the tolling of vehicles. M. Sc. Thesis focuses on logistics in freight transport by road, on improvement of the supply chain management and on freight optimization which this technology will enable. Road safety is also important issue. In addition to the activities on electronic toll collection in free-flow exercised by the Republic of Slovenia, the important fact is that on the international level the European Union is building a global satellite navigation system Galileo. One of the objectives of this M. Sc. Thesis is to consider the interests of all actors involved to determine what options may be used to upgrade the electronic toll system for heavy goods vehicles and what possibilities the system's technical characteristics will allow. In this context the M. Sc. Thesis also presents the planned applications of the European satellite navigation system Galileo.

## ZAHVALA

Iskrena zahvala vsem, ki so me v celotnem času študija na kakršenkoli način spodbujali in podpirali, predvsem pa moram omeniti v nadaljevanju navedene posameznike.

V prvi vrsti gre zahvala mentorju doc. dr. Marijanu Žuri, ki mi je s svojimi strokovnimi komentarji in usmeritvami pomagal, da sem dosegel željeni cilj. Zahvala tudi asist. mag. Robertu Rijavcu, ki mi je svetoval v delu, ki se nanaša na aplikacijo Frame Tool.

Posebna zahvala gre vsekakor Maji, Tioni in Rei za razumevanje in strpnost v času izdelave magistrskega dela.

Najpomembnejša spodbuda v času mojega dodiplomskega in podiplomskega študija pa sta bila zagotovo moja starša, mama Milena in oče Janez, ki sta me na moji celotni študijski poti materialno in duhovno podpirala ter spodbujala. Posebno mesto pri tem imata tudi stari ata Franc in brat David.

*Svojevrstna zahvala gre tudi stricu Dušanu, ki me je že v rani mladosti za vedno zaznamoval s področjem cest in prometa...*

**KAZALO UVODNIH STRANI**

Bibliografsko-dokumentacijska stran	III
Bibliographic-documentalist information	IV
Zahvala	V

## KAZALO VSEBINE

	stran	
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANALIZA PROBLEMA</b>	<b>2</b>
2.1	Problem, predmet in hipoteza raziskovanja	3
2.2	Namen in cilji raziskovanja	4
2.3	Metode raziskovanja	5
2.4	Uporaba rezultatov raziskovanja	5
<b>3</b>	<b>AKTUALNI SISTEM CESTNINJENJA V REPUBLIKI SLOVENIJI</b>	<b>6</b>
3.1	Splošno o področju cestnine	6
3.2	Cestninjenje v Republiki Sloveniji	6
3.3	Kratek kronološki pregled aktivnosti v zvezi s cestninjenjem v Republiki Sloveniji	8
3.4	Razvojne politike in strategije na ravni Evropske unije	9
3.5	Ugotovitve mednarodnih projektov	10
3.6	Pilotski projekt elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku	11
3.7	Kratka analiza obstoječega sistema in prikaz namer v prihodnje	11
3.8	Pravno-normativni vidik spremembe sistema cestninjenja	11
<b>4</b>	<b>PREDVIDENI SISTEM CESTNINJENJA V REPUBLIKI SLOVENIJI</b>	<b>15</b>
4.1	Tehnično-tehnološki del spremembe sistema cestninjenja	15
4.2	Institucionalna ureditev sistema cestninjenja	15
4.3	Splošna načela načrtovanega sistema cestninjenja	16
4.4	Obratovanje načrtovanega sistema cestninjenja	16
4.4.1	Nadzor v okviru načrtovanega sistema cestninjenja	17
4.4.2	Načrtovano cestninsko omrežje	17
4.4.3	Cestninski zavezanci	18
4.4.4	Prilagoditve višine cestnine	19
4.4.5	Izvajanje postopka cestninjenja	19
<b>5</b>	<b>TEHNOLOGIJE CESTNINJENJA</b>	<b>21</b>
5.1	Tehnologije elektronskega cestninjenja na osnovi prevožene razdalje	21
5.1.1	Elektronski cestninski sistemi na osnovi GNSS tehnologije	21
5.1.2	Elektronski cestninski sistemi na osnovi DSRC tehnologije	22
5.1.3	Elektronski cestninski sistemi na osnovi tahografa	22
5.2	Obstoječe sheme elektronskega cestninjenja	22
5.3	Interoperabilnost cestninskega sistema	24
5.4	Vključitev elektronskega cestninjenja za osebna vozila	24
<b>6</b>	<b>DODATNE STORITVE V OKVIRU SISTEMA CESTNINJENJA</b>	<b>26</b>
6.1	Aktivnosti v okviru institucij Evropske unije	26
6.1.1	Zakonodajno področje	26

6.1.1.1	Direktiva o določitvi okvira za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v cestnem prometu in vmesnike do drugih vrst prevoza	26
6.1.1.2	Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov	27
6.1.2	Smernice in usmeritve	28
6.1.2.1	Akcijski načrt za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v Evropi	28
6.1.2.2	Program EasyWay	28
6.1.3	Projekti sofinancirani s strani Evropske komisije	29
6.1.3.1	Projekt CVIS	29
6.1.3.2	Projekt Heavy Route	30
6.1.3.3	Projekt SISTER	32
6.1.3.4	Projekt RCI	33
6.1.3.5	Projekt FRAME Forum	36
6.1.3.6	Projekt FREILOT	36
6.1.3.7	Projekt ADAS	37
6.1.3.8	Projekt e-Safety	41
6.1.3.9	Projekt eCall	44
6.1.3.10	Projekt SpeedAlert	47
6.1.3.11	Projekt IntelliDrive/VII	50
<b>7</b>	<b>APLIKACIJE SISTEMA GNSS-GALILEO</b>	<b>56</b>
7.1	Cestni promet	56
7.2	Pomorstvo in celinske plovne poti	57
7.3	Letalstvo	57
7.4	Železnice	58
7.5	Logistika	58
7.6	Iskanje in reševanje	58
<b>8</b>	<b>OBDELAVA SISTEMA CESTNINJENJA Z ORODJEM FRAME TOOL IN ITS ARHITEKTURO SITSA-C</b>	<b>60</b>
8.1	Obdelava sistema cestninjenja z orodjem Frame Tool	60
8.1.1	Orodje Selection Tool	60
8.1.2	Orodje Browsing Tool	61
8.2	Obdelava sistema cestninjenja z ITS arhitekturo SITSA-C	64
8.3	Obdelava načrtovanega sistema cestninjenja	73
8.4	Obdelava možnega sistema cestninjenja	83
8.5	Ugotovitve obdelave sistema cestninjenja z orodjem Frame Tool in ITS arhitekturo SITSA-C	95
<b>9</b>	<b>UGOTOVITVE</b>	<b>98</b>
9.1	Splošne ugotovitve	98
9.2	Ugotovitve s pravno-normativnega področja	99
9.3	Ugotovitve s tehnično-tehnološkega področja	100
9.4	Ugotovitve s področja prometne politike	103
9.4.1	Področje logistike	104
9.4.1.1	Sistemi za upravljanje tovornega prometa	104



9.4.1.2	Sistemi za upravljanje prometa	105
9.4.2	Področje prometne varnosti	107
9.4.3	Inovacije na področju sistemov ITS	108
9.5	Predvideni trendi na področju elektronskega cestninjenja	108
<b>10</b>	<b>HIPOTEZA RAZISKOVANJA</b>	<b>110</b>
10.1	Pričakovanja v zvezi s hipotezo raziskovanja	110
10.2	Splošne ugotovitve v zvezi s hipotezo raziskovanja	111
10.2.1	Ugotovitve na področju komercialnih / tovornih vozil	119
10.2.2	Ugotovitve na področju osebnih vozil	120
10.3	Ugotovitve analize z orodjem Frame Tool	121
10.4	Hipoteza raziskovanja – zaključek	122
<b>11</b>	<b>ZAKLJUČKI</b>	<b>127</b>
<b>12</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>129</b>
<b>13</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>131</b>
	<b>VIRI</b>	<b>133</b>
	Uporabljeni viri	133
	Ostali viri	136

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1:	Obstoječe elektronske cestninske sheme	23
Preglednica 2:	Značilnosti obstoječih elektronskih cestninskih shem	23

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Prikaz klasičnega načina cestninjenja	35
Slika 2:	Shematski prikaz funkcije »Provide Advanced Driver Assistance Systems«	62
Slika 3:	Shematski prikaz funkcije »Manage Freight and Fleet Operations«	62
Slika 4:	Shematski prikaz funkcij glede komunikacije med vozili	63
Slika 5:	Shematski prikaz funkcije »Perform Electronic Payment Transaction«	63
Slika 6:	Izbira potreb uporabnikov	74
Slika 7:	Izbira osnovnih funkcij glede na izbrane potrebe uporabnikov	75
Slika 8:	Izbira toka podatkov glede na izbrane funkcije	75
Slika 9:	Izbira podatkovnih skladišč glede na izbrane tokove podatkov	76
Slika 10:	Izbrani tokovi podatkov za podatkovna skladišča	76
Slika 11:	Izbira terminatorjev/akterjev glede na izbrane tokove podatkov	77
Slika 12:	Trenutne napake in opozorila glede konsistentnosti	77
Slika 13:	Sistem brez napak in opozoril glede konsistentnosti	78
Slika 14:	Poročilo – funkcionalni vidik/vsi vključeni elementi	78
Slika 15:	Izbira potreb uporabnikov	83
Slika 16:	Izbira osnovnih funkcij glede na izbrane potrebe uporabnikov	84
Slika 17:	Izbira toka podatkov glede na izbrane funkcije	84
Slika 18:	Izbira podatkovnih skladišč glede na izbrane tokove podatkov	85
Slika 19:	Izbrani tokovi podatkov za podatkovna skladišča	85
Slika 20:	Izbira terminatorjev/akterjev glede na izbrane tokove podatkov	86
Slika 21:	Sistem brez napak in opozoril glede konsistentnosti	86
Slika 22:	Poročilo – funkcionalni vidik/funkcije	87
Slika 23:	Prikaz znaka s spremenljivo vsebino – VMS	106

**KRATICE**

ABC	Avtomatsko brezgotovinsko cestninjenje
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems
CEN	Comite Europeen de Normalisation-European Standardisation Committee
DARS d.d.	Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji
DATEX	Data Exchange Network
DSRC	Dedicated Short Range Communications
eCall	Emergency call
ECS	Elektronski cestninski sistem
ECS v PPT	Elektronski cestninski sistem v prostem prometnem toku
EETS	European Electronic Toll Service
EFC	Electronic Fee Collection
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GSM-GPRS	Global System for Mobile Communications-General Packet Radio Service
HMI	Human Machine Interface
ISA	Intelligent Speed Adaptation
ITS	Intelligent Transport Systems and Services
OBE	On-Board Equipment
OBU	On-Board Unit
RDS-TMC	Radio Data Systems - Traffic Message Channel
SITSA-C	Slovenska ITS arhitektura-modul ceste
VMS	Variable Message Signs

## 1 UVOD

Magistrsko delo obravnava sistem cestninjenja v prostem prometnem toku za težka tovorna vozila v Republiki Sloveniji. Uvedba elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za vozila največje dovoljene mase nad 3.500 kg je ena od prioritet Vlade Republike Slovenije na prometnem sektorju. Področje elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku na ravni Evropske unije še ni popolnoma dorečeno oziroma se enotni standardi šele uveljavljajo. Republika Slovenija med prvimi državami članicami načrtuje uvedbo tovrstnega sistema. Načrtovani elektronski cestninski sistem bo skladen z evropskimi smernicami EETS (»European Electronic Toll Service«). Na podlagi trenutnih aktivnosti lahko sklepamo, da bo v prihodnjih letih sistem elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku postal funkcionalen, sprva le za težka vozila, postopoma pa tudi za osebna vozila.

Ob uvajanju elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku se s tehničnega vidika odpirajo številne možnosti, ki jih poleg primarnega namena – omogočanja cestninjenja vozil, tovrstni sistem lahko nudi. Magistrsko delo se osredotoča predvsem na področje logistike v cestnem tovornem prometu, optimiziranje tovornega prometa in izboljšanje prometne varnosti. Poleg navedenih aktivnosti, ki jih na področju elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku izvaja Republika Slovenija, je zelo pomembno tudi dejstvo, da se na nivoju Evropske unije vzpostavlja globalni satelitski navigacijski sistem Galileo. Cilj implementacije sistema Galileo je med drugim tudi izboljšati evropsko konkurenčnost, saj je številne koristi satelitske tehnologije že pokazal obstoječi ameriški globalni sistem za določanje položaja GPS (»Global Positioning System«). Navigacijski sistem Galileo bo uporaben tudi za ostale politike Evropske unije (okoljska, kmetijska, gozdarska), prvenstveno pa se njegova vloga poudarja v povezavi s prometnim sektorjem. Aplikacije sistema se bodo sicer stalno razvijale ter zajele več gospodarskih sektorjev. Eden izmed ciljev v okviru magistrskega dela je tudi proučiti interese vseh sodelujočih akterjev in ugotoviti, kakšne možnosti lahko izkoristimo z nadgradnjo elektronskega sistema cestninjenja za težka tovorna vozila oziroma kaj nam bi karakteristike sistema tehnično omogočale.

## 2 ANALIZA PROBLEMA

Koncept elektronskega cestninjenja težkih tovornih vozil v prostem prometnem toku v Republiki Sloveniji se je opredeljeval v več vladnih Akcijskih načrtih. Koncept cestninjenja je bil do 02.06.2011 oziroma do 26.11.2009 opredeljen v Akcijskem načrtu uvedbe elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku s pogoji za interoperabilnost v Evropski uniji [1], ki je bil na Vladi Republike Slovenije sprejet 19.07.2007. Akcijski načrt je določal naslednje korake:

- zapiranje cestninskega sistema z uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za tovorna vozila največje dovoljene mase nad 3.500 kg s satelitsko tehnologijo za avtocestno omrežje ter izgradnjo infrastrukture za nadzor in komunikacijo z napravami za cestninjenje v tovornih vozilih. Vzporedno je potrebno zagotoviti opremljanje vozil z napravami za elektronsko cestninjenje, katerih uporaba je obvezna. Sistem cestninjenja z dograjevanjem cestne opreme mora biti načrtovan in izveden tako, da bo zagotovljeno nemoteno cestninjenje in nadzor cestninjenja vseh preostalih vozil do 3.500 kg največje dovoljene mase ob hkratni prilagoditvi obstoječih cestninskih postaj za prosti pretok tovornih vozil največje dovoljene mase nad 3.500 kg;
- zakonsko ureditev pobiranja cestnine na državnem cestnem omrežju, vključno z opredelitvijo nalog pristojnih državnih organov pri cestninjenju in nadzoru cestninjenja;
- vzpostavitev mreže prodajnih mest v Republiki Sloveniji in tujini ter vzpostavitev uporabniškega centra z izpostavami, najprej za potrebe cestninjenja tovornih vozil največje dovoljene mase nad 3.500 kg, v drugi fazi pa tudi za ostala vozila;
- vzpostavitev izvajanja postopkov odkrivanja in sankcioniranja kršiteljev v sistemu cestninjenja;
- obvezno uporabo satelitske tehnologije za vsa tovorna vozila tudi na ostalem državnem cestnem omrežju, določenem za cestninjenje;
- obvezno uporabo EETS OBU (»European Electronic Toll Service – On-Board Unit«) tehnologije za vsa vozila največje dovoljene mase do 3.500 kg na omrežju avtocest in hitrih cest ali uporabo drugega, praviloma elektronskega načina, katerega pogoji uporabe morajo biti za uporabnika destimulativni;

- rušenje sredinskih stez obstoječih cestninskih postaj in njihovo preoblikovanje v hitre steze za prosti prometni tok ter prilagoditev stranskih stez za izvajanje nadzora in sankcioniranja kršiteljev;
- prilagoditev slovenskega cestninskega sistema za izvajanje evropskega elektronskega cestninskega servisa skladno z Direktivo 2004/52/ES.

Zaradi spremenjenih okoliščin je bil dne 26.11.2009 sprejet nov Akcijski načrt za uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku [2], ki na novo opredeljuje časovne roke za izvedbo aktivnosti, obenem pa na novo določa predvideno cestninjeno omrežje. Navedeni akcijski načrt je bil dopolnjen dne 02.06.2011 [3], ne glede na to pa skupni cilj ostaja enak – to je uvedba elektronskega cestninskega sistema v prostem toku, ki bo omogočal plačilo cestnine glede na dejansko prevoženo razdaljo.

Magistrsko delo se osredotoča predvsem na tehnične možnosti oziroma dodatne funkcionalne nadgradnje, ki jih bi predvideni elektronski sistem cestninjenja v prostem prometnem toku lahko omogočal, ne glede na to, na kakšni tehnološki osnovi bo temeljil. Načrtovani elektronski cestninski sistem bi lahko predvidoma, poleg cestninjenja določenega cestnega omrežju, posredno omogočal tudi udejanjanje ukrepov prometne politike, saj bi bilo mogoče posredno in neposredno regulirati prometne tokove. Poleg tega pa bi sistem lahko predvidoma tehnično omogočal tudi nadgradnjo oziroma izvajanje dodatnih komercialnih storitev, ki bi bile na voljo posameznim subjektom (sledenje vozilom, sledenje blagu, podatki o času vožnje in počitka itd).

## **2.1 Problem, predmet in hipoteza raziskovanja**

Predmet raziskovanja v okviru magistrskega dela je analiza možnosti nadgradnje sistema elektronskega cestninskega sistema težkih tovornih vozil v prostem prometnem toku na področju Republike Slovenije. Hipoteza raziskovanja se glasi:

»Uvedba elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za težka tovorna vozila v Republiki Sloveniji omogoča izvedbo ustrezne rešitve cestninjenja težkih tovornih vozil in hkrati omogoča nadgradnjo sistema z uvedbo dodatnih storitev v okviru sistema

cestninjenja.«

Analiza v zvezi s hipotezo raziskovanja se osredotoča na uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, hkrati pa je bila preverjena možnost nadgradnje sistema oziroma teoretične in praktične možnosti uvajanja dodatnih komercialnih storitev. Osnovni namen raziskave je pridobiti spoznanja o dodatni uporabnosti sodobnih cestninskih tehnologij ter prikazati tehnološki razvoj na temu področju.

Poleg tega magistrsko delo obravnava tudi predvidene aplikacije v okviru evropskega sistema GNSS-Galileo. Razvoj satelitskih navigacijskih tehnologij namreč vpliva na vse gospodarske sektorje. Prodaja naprav, ki omogočajo satelitsko določanje položaja se izredno povečuje, kar bo omogočilo velik razmah obravnavanih storitev, poleg tega je vedno več vozil že serijsko opremljenih z navigacijsko opremo.

## **2.2 Namen in cilji raziskovanja**

Cilj magistrskega dela je analizirati koncept načrtovanega elektronskega cestninjenja, ki se načrtuje v Republiki Sloveniji, glavni del pa obravnava možnosti nadgradnje sistema oziroma vključitev dodatnih storitev v sistem elektronskega cestninjenja. Izvajanje dodatnih storitev bi namreč lahko pozitivno vplivalo na optimizacijo logistike v cestnem tovornem prometu, izboljšanje upravljanja tovornega in osebnega prometa ter seveda izboljšanje prometne varnosti. Z analizo razmer na področju elektronskih cestninskih sistemov v Evropski uniji in z ustreznim metodološkim pristopom želim ugotoviti kakovostne in količinske spremembe sistema cestninjenja ter predvideti trende, ki jih lahko v prihodnjih letih pričakujemo na temu področju. Z vstopom Republike Slovenije v Evropsko unijo in kasneje v Schengensko območje ter s tem povezano odpravo zadnjih fizičnih ovir pri zagotavljanju prostega pretoka oseb in blaga, se je potreba po unifikaciji oziroma interoperabilnosti cestninskih sistemov izrazito povečala. Poleg tega nam spremembe na normativnem in izvršilnem področju pogojuje tudi zakonodaja Evropske unije, ki si sama že vrsto let prizadeva za poenotenje standardov na temu področju.



V okviru izdelave magistrskega dela zato analiziram, kakšne možnosti lahko izkoristimo z nadgradnjo elektronskega sistema cestninjenja za težka tovorna vozila, oziroma kaj nam tehnične karakteristike sistema v prihodnje lahko omogočajo. Kot navedeno bodo v temu kontekstu v okviru magistrskega dela predstavljene tudi načrtovane aplikacije evropskega satelitskega navigacijskega sistema GNSS-Galileo, ki že sedaj okvirno opredeljujejo na katerih področjih bo načrtovani sistem uporaben.

### **2.3 Metode raziskovanja**

Pri izdelavi magistrskega dela so bile uporabljene metoda komparacije, metoda analize, metoda deskripcije, metoda računalniškega modeliranja, metoda računalniške obdelave in metoda grafičnega prikazovanja.

### **2.4 Uporaba rezultatov raziskovanja**

Rezultati raziskave zainteresiranim posameznikom in širši javnosti omogočajo zgoščen vpogled v področje elektronskega cestninjenja osebnih in tovornih vozil ter tehnične možnosti uvajanja dodatnih storitev oziroma aplikacij v okviru sistema cestninjenja. Prikazane so tudi trenutne pomanjkljivosti povezane z obstoječo pravno in organizacijsko ureditvijo področja ter pričakovani trendi na področju cestninjenja.

### **3 AKTUALNI SISTEM CESTNINJENJA V REPUBLIKI SLOVENIJI**

#### **3.1 Splošno o področju cestnine**

Plačilo cestnine je v preteklem obdobju pomenilo denarno nadomestilo, ki ga uporabnik cestninskega omrežja plača za koristi, ki jih ima z vožnjo po cesti višjega ranga, v našem primeru avtoceste in hitre ceste. Cestnina je torej veljala kot namensko nadomestilo za višji standard prometnih storitev. V zadnjem obdobju pa se v okviru Evropske unije vse bolj uveljavlja načelo, da naj uporabnik plača čim večji delež stroškov, ki jih povzroči s transportom ljudi in blaga. Cestnina torej ni več le instrument financiranja, temveč tudi pomemben ukrep prometne politike posamezne države. Brezplačne uporabe cestnega omrežja ni, saj njihovo uporabo plačajo ali uporabniki preko cestnine, ali pa posredno vsi davkoplačevalci preko davkov. Pri plačilu cestnine naj bi vsak uporabnik kril stroške prevoza oziroma stroške prometne infrastrukture, način plačila pa naj bi bil čimbolj odvisen od dejanske uporabe prometne infrastrukture. Za vožnjo po omrežju avtocest je v večini držav Evropske unije potrebno plačevati cestnino, ki jo uporabnik plača za prevoženo razdaljo na posamezni cestninski cesti. Cestnina se pogosto uporablja tudi kot ukrep prometne politike za preusmerjanje cestnega prometa iz velikokrat preobremenjenega avtocestnega omrežja na praviloma bistveno manj obremenjen sistem javnega potniškega prometa.

#### **3.2 Cestninjenje v Republiki Sloveniji**

Republika Slovenija je že vse od zgraditve prvega avtocestnega odseka cestninska država. Cestninski sistem za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg na ozemlju Republike Slovenije je primerljiv s cestninskimi sistemi v klasičnih cestninskih državah, kjer plačilo cestnine poteka neposredno na cestninskih postajah. V večini evropskih držav se prepleta uporaba odprtih in zaprtih sistemov cestninjenja, seveda pa tukaj govorimo predvsem o cestninjenju težkih vozil, kar je glavna tema magistrskega dela.

Vzpostavitev sistema odprtega ali zaprtega cestninskega sistema v Republiki Sloveniji je bila pogojena s strukturo prometa na avtocesti – ali je prevladoval promet med posameznimi priključki ali promet po celem avtocestnem kraku. Značilnost zaprtega cestninskega sistema

je, da je plačilo cestnine bolj odvisno od prevožene razdalje ter da ima ponavadi ločeni vstopno in izstopno cestninsko postajo. Večina uporabnikov cestninskega omrežja se zavzema za čimbolj pravičen cestninski sistem, kateremu se dejansko najbolj približuje zaprt cestninski sistem, ki ima cestninsko postajo na vsakem priključku. Tako uporabnik plača cestnino glede na dejansko prevoženo razdaljo. Popolnoma pravičen pa tudi zaprt sistem ni, saj so lahko pogoji vožnje po posameznih avtocestnih odsekih v odvisnosti od gostote prometa bistveno različni. Za investitorja je popolnoma zaprt klasičen cestninski sistem s cestninskimi postajami seveda dražji ter zagotavlja manjši finančni prihodek. Zaprt cestninski sistem ima tudi nekatere druge slabosti, in sicer visoke stroške obratovanja v primeru majhnih prometnih obremenitev posameznih priključkov, večje prostorske potrebe za umestitev v prostor, večje emisijske vplive na okolje ipd. V devetdesetih letih prejšnjega stoletja je bil v Republiki Sloveniji ukinjen zaprt cestninski sistem na štajerskem delu avtoceste, kar je povzročilo nadaljnjo delitev cestninskega sistema v korist odprtega sistema. Ugotovitvam, da je odprti cestninski sistem bolj družbeno sprejemljiv in da ga je smiselno uvajati, so sledile odločitve o postavitvi čelnih cestninskih postaj na mejah regij ter o uvajanju izključno odprtega cestninskega sistema na novozgrajenih avtocestnih odsekih.

Uvajanje odprtega cestninskega sistema je bilo vključeno tudi v Nacionalni program izgradnje avtocest [4], zato so bile vse avtoceste, ki so bile predane v promet od sredine devetdesetih let naprej, zgrajene kot avtoceste z odprtim cestninskim sistemom. Z uvajanjem odprtega cestninskega sistema so se sčasoma začele izpostavljati tudi slabosti tega sistema, saj se je izkazalo, da znaten delež vozil v daljinskih prevozih zapusti avtocesto na priključku pred cestninsko postajo in se nanjo vrne na katerem izmed naslednjih priključkov ter se s tem izogne plačilu cestnine. Navedeni obvozi cestninskih postaj na posameznih odsekih dodatno obremenjujejo vzporedno cestno mrežo in predvsem v primeru obvozov tovornih vozil slabšajo prometno varnost in bivalne pogoje prebivalcev ob cesti. V takem sistemu prihaja tudi do nezadovoljstva uporabnikov cestninskih cest, ki so v primeru uporabe avtoceste na krajših razdaljah dolžni plačati celotno prevozno razdaljo določeno na podlagi osnovnega namena teh cest – prevzemanja daljinskega prometa. Glavna pomanjkljivost odprtega cestninskega sistema se je pokazala v tem, da vsi uporabniki cestninskega omrežja plačajo enako, ne glede na dejansko prevoženo razdaljo [5].

### 3.3 Delni kronološki pregled aktivnosti v zvezi s cestninjenjem v Republiki Sloveniji

Na cestninski postaji Torovo je bil leta 1995 uveden in v poskusno uporabo predan sistem ABC (Avtomatsko Brezgotovinsko Cestninjenje), ki je na hitrih stezah omogočal cestninjenje brez ustavljanja vozil na cestninskih postajah. Prehod z ročnega na avtomatsko cestninjenje je povečal prepustnost stez na cestninskih postajah, ki so bile opremljene z elektronsko opremo in zmanjšal negativne vplive na okolje, kar je posledica zmanjšanja števila ustavljanj vozil na cestninskih postajah. Poleg tega je sistem omogočal uporabnikom bistveno hitrejšo, enostavnejšo in udobnejšo plačevanje cestnine, pri čemer jim je bila zagotovljena anonimnost prehodov cestninskih postaj. Uporabnikom je tako prihranil čas in zmanjšal morebitne zastoje na cestninskih postajah, predvsem v času večjih dnevnih in sezonskih prometnih konic.

Družbi DARS d.d je bila v letu 1999 naročena optimizacija cestninskega sistema oziroma zahteva, da se upošteva načelo enake obremenitve dnevnih uporabnikov avtocest in hitrih cest. Ponovno se je preverilo zasnovo razporeditve cestninskih postaj na posameznih avtocestnih odsekih, predvsem pa tam, kjer cestninske postaje še niso bile zgrajene. Druga zahteva je bila, da se dolgoročno zagotovi nadaljnjo tehnološko posodobitev sistema cestninjenja ter optimizacijo sistema kot celote. V zvezi s tem je bilo zahtevano, da se v razumnem času vzpostavi enoten sistem cestninjenja, ki bo pravičnejši za vse uporabnike. Nadalje je bila leta 2001 sprejeta odločitev o faznem uresničevanju sistema elektronskega cestninjenja. Postavljena sta bila dva časovna mejnika: prvi mejnik je bilo leto 2004, ko naj bi izdelavi študije o upravičenosti vzpostavitve elektronskega sistema cestninjenja sledila uvedba pilotnega projekta cestninjenja; drugi mejnik je bilo leto 2008, za katerega je bila predpostavljena operativnost sistema na celotnem avtocestnem omrežju. Poleg tega je Državni zbor RS že leta 2004 sprejel Resolucijo o Nacionalnem programu izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji, ki je predvidevala izgradnjo petih dodatnih cestninskih postaj ter investicije v zaprto elektronsko cestninjenje v prostem prometnem toku na celotnem avtocestnem omrežju od leta 2007 dalje.

Trenutno je koncept cestninjenja vseh vozil opredeljen v vladnem Akcijskem načrtu, ki je bil sprejet dne 26.11.2009 (dopolnjen dne 02.06.2011), predhodni koncept pa je opredeljeval vladni Akcijski načrt sprejet dne 19.07.2007. Veljavni Akcijski načrt predstavlja osnovo za

vse nadaljnje ukrepe na področju cestninjenja v Republiki Sloveniji, ob upoštevanju veljavne nacionalne in evropske zakonodaje s področja cestninjenja.

### **3.4 Razvojne politike in strategije na ravni Evropske unije**

Razvoj cestninskih sistemov v Skupnosti opredeljuje dne 29.04.2004 sprejeta Direktiva 2004/52/ES o interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Skupnosti [6]. Direktiva določa potrebne pogoje za zagotovitev interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Evropski uniji. Velja za vse vrste elektronskega pobiranja cestnih pristojbin na celotnem cestnem omrežju Evropske unije, mestnem in medkrajevnem, na avtocestah, glavnih in stranskih cestah ter na raznih objektih, kot so predori, mostovi in trajekti.

Poleg tega je za doseganje interoperabilnosti na področju elektronskega cestninjenja potrebno upoštevati določene standarde. Standard ISO 17575 [7] predstavlja osnovo za doseganje interoperabilnosti. V njem je podan okvir za doseganje interoperabilnosti med različnimi elektronskimi cestninskimi sistemi na osnovi satelitske tehnologije ter natančno opredeljen okvir za prenosljivost naprave OBU med različnimi sistemi. Osnovni cilj projekta MISTER («Minimum Interoperability Specification for Tolling on European Roads») je bil opredeliti, kako naj bo standard ISO 17575 vpeljan, da bo zagotavljal tehnično in postopkovno interoperabilnost ter natančno določal minimalne zahteve, predvsem glede opreme v vozilu.

Evropska komisija je poleg tega ustanovila 11 ekspertnih skupin za elektronsko cestninjenje. Oblikovane so bile naslednje skupine [8]: Ekspertna skupina 1: Mikrovalovna tehnologija DSRC; Ekspertna skupina 2: Klasifikacija vozil; Ekspertna skupina 3: Nadzor kršitev v ECS; Ekspertna skupina 4: Centri za certificiranje (Certifikacija opreme v skladu z direktivo); Ekspertna skupina 5: Satelitska tehnologija GNSS/CN za ECS; Ekspertna skupina 6: Namestitev OBU naprave v vozila; Ekspertna skupina 7: Vloga finančnih institucij v sistemu; Ekspertna skupina 8: Preverjanje specifikacije Telepass, nadaljevanje dela ES 1; Ekspertna skupina 9: Specifikacije za trans-evropski satelitski ECS; Ekspertna skupina 10: Tehnologije in specifikacije za nadzor kršitev; Ekspertna skupina 11: Specifikacije za aplikacijo trans-evropskega satelitskega ECS na osnovi DSRC tehnologije.

### 3.5 Ugotovitve mednarodnih projektov

Na ozemlju Evropske unije je potekalo več projektov s področja inteligentnih transportnih sistemov in elektronskega cestninjenja. V večino teh projektov smo bili aktivno vključeni. Republika Slovenija je bila z nacionalnim programom TEMPO 2004-2006 vključena v program koordinacije in stimulacije inovativnih ITS aktivnosti CONNECT v regiji srednjeevropskih držav. Aktivnosti se nadaljujejo v okviru programa EasyWay [9].

Projekt CESARE («Common Electronic Fee Collection System for an ASECAP Road Tolling European Service») natančno določa realizacijo in način postopnega prehoda iz obstoječega sistema v sistem ECS v PPT. Projekt CESARE se je začel izvajati z namenom, da se vzpostavi interoperabilni sistem cestninjenja oziroma uvede način pobiranja cestnine, ki bo omogočal uporabnikom plačevanje cestnine na ozemlju Evropske unije z uporabo enotne OBU naprave.

V projektu MEDIA («Managing of Electronic Fee Collection DSRC Interoperability in the Alpine Area») so sodelovali družba Rapp Trans AG in pet avtocestnih upravljavcev iz Avstrije (Asfinag), Francije (skupina SAPRR), Italije (Autostrade), Švice (carinska uprava) in Slovenije (DARS). Glavni namen projekta je bil opredeliti konkretne rešitve za uvedbo interoperabilnosti med sistemi cestninjenja posameznih avtocestnih upravljavcev in poznejša uvedba interoperabilnosti.

Slovenska družba DARS d.d. je aktiven član združenja ASECAP («Association Europeenne des Concessionnaires d'Autoroutes et d'Ouvrages a Peage»), ki je evropsko strokovno združenje avtocestnih koncesionarjev in upravljavcev avtocest. V procesa širitve Evropske unije je bila ključnega pomena okrepitev povezav med obstoječimi in novimi državami članicami, ki se v združenju ASECAP odraža v aktivnostih poenotenja cestninskih sistemov, sistemov za nadzor in vodenje prometa, sodelovanja na področju prometne varnosti, skrbi za okolje itd. [10].

### **3.6 Pilotski projekt elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku**

Ministrstvo za promet je že v letu 2001 dobilo nalogo vzpostavitve testnega sistema za elektronsko cestninjenje v prostem prometnem toku [11]. Namen je bil proučitev možnosti vzpostavitve elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku in presoja ekonomske upravičenosti takega sistema za avtoceste in hitre ceste. V pilotskem projektu se je izkazalo, da med zelo pomembne kriterije pri odločanju o investiranju v sistem cestninjenja spadajo zaračunavanje cestnine za vozila vseh cestninskih razredov, določanje različnih tarif cestninskih pristojbin za vozila vseh cestninskih razredov, plačevanje glede na dejansko prevoženo razdaljo, varovanje osebnih podatkov in preprečevanje možnosti zlorab.

### **3.7 Kratka analiza obstoječega sistema in prikaz namer v prihodnje**

Cilj Evropske unije je poenotenje oziroma integracija cestninskih sistemov v državah članicah, kar bo posledično zmanjšalo probleme prostega prehoda blaga in ljudi znotraj enotnega evropskega prostora, povečalo moč evropskega gospodarstva in nenazadnje realiziralo evropsko politiko cestninjenja. Cilj v Republiki Sloveniji je uvedba zaprtega elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku, kjer se bo cestnina plačevala brez ustavljanja vozil in po načelu prevožene poti. Elektronski cestninski sistem bo moral zagotavljati interoperabilnost na ozemlju Evropske unije in omogočati pravično plačilo za vse uporabnike cestninskih cest. Evropska komisija ima namreč izrazito negativno stališče do pavšalne cestnine in le izjemoma, za prehodno obdobje, dopušča uvedbo takih sistemov. Pavšalni sistem cestninjenja do uporabnikov namreč ni pravičen, kar zmanjšuje tudi njegovo ekonomsko učinkovitost. Stimulativno vpliva tudi na rast prometa, kar je v nasprotju s smernicami Evropske unije glede obvladovanja rasti cestnega prometa. Usmeritve Evropske unije o povračilih za uporabo cestninskih cest namreč določajo, da naj uporabniki plačujejo cestnino, ki bo odvisna od dejansko prevožene razdalje po cestninskem omrežju in škode, ki jo vozilo naredi na cesti.

### **3.8 Pravno-normativni vidik spremembe sistema cestninjenja**

Projekt uvajanja novega cestninskega sistema ima vpliv tudi na slovensko zakonodajo.

Cestninjenje je pred sprejetjem Zakona o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg [12] urejal Zakon o javnih cestah [13], ki je določal obveznost plačevanja cestnine, določal kriterije za cestninske ceste in cestne objekte, določal merila in kriterije za določitev višine cestnine in prevzemal temeljne zahteve Direktive 1999/62/ES [14] v slovenski pravni red. Podrobneje je cestninjenje urejala Uredba o cestninskih cestah in cestnini za uporabo cestninskih cest [15], ki je določala cestninske ceste, prevozne razdalje, cestninske razrede upošteva največjo dovoljeno maso glede na število osi in višino nad prvo osjo. Cestnina za posamezne prevozne razdalje in posamezne cestninske razrede se je izračunala z uporabo določenih faktorjev za posamezne cestninske razrede, in sicer tako, da je bil za prvi cestninski razred določen faktor 1, za ostale cestninske razrede pa so bili določeni višji faktorji do največ 4 za četrti cestninski razred.

Dne 25.04.2008 je bil sprejet Zakon o spremembah in dopolnitvah ZJC [16], ki je za vozila, katerih največja dovoljena skupna masa ne presega 3.500 kg, uvedel plačevanje cestnine z vinjetnim sistemom cestninjenja.

Poleg tega je bila v letu 2006 sprejeta Direktiva 2006/38/ES o spremembi Direktive 1999/62/ES o cestnih pristojbinah za uporabo določene infrastrukture za težka tovorna vozila [17], ki je uvedel številne novosti:

- cestnine se obvezno uporabljajo na vseevropskem cestnem omrežju, države članice pa jih lahko uvedejo tudi na drugih cestah pod določenimi pogoji nediskriminatorne uporabe;
- nediskriminatornost uporabe za mednarodni promet je podrobno urejena;
- direktiva dopušča nekatera znižanja ali oprostitve cestnin za vozila, ki so oproščena obveznosti vgradnje in uporabe tahografov;
- direktiva zelo omejevalno dopušča možne popuste pri cestninah (omejitev na 13%);
- direktiva podrobno ureja načelo povrnitve infrastrukturnih stroškov, torej stroškov gradnje in vzdrževanje cestninskih cest; te stroške podrobno ureja in določa tudi temeljna načela metodologije za njihov izračun;
- podrobno ureja možnost prilagoditve cestnine glede na čas vožnje ali EURO emisijski razred vozila;
- omogoča pribitke, jih podrobno ureja in vztraja na njihovi nediskriminatornosti;



- podrobno določa način izračuna ponderiranih povprečnih cestnin za posamezne cestninske razrede in dele cestninskih cest;
- določa različne obveznosti držav članic, da obveščajo Komisijo, ki lahko uvedbi neke rešitve nasprotuje, če meni, da ni v skladu z direktivo.

Uveljavitev zahtev direktive je terjala priprave na uvedbo cestninjenja v prostem prometnem toku, zato je bil sprejet nov Zakon o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg. Cilji zakona so bili:

- prenesti v slovenski pravni red Direktivo 1999/62/ES o cestnih pristojbinah za uporabo določene infrastrukture za težka tovorna vozila, kot je bila spremenjena z Direktivo 2006/38/ES in Direktivo 2004/52/ES o interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Skupnosti;
- določiti kriterije za opredelitev cestninskih cest in cestninskih cestnih objektov;
- natančno urediti obveznost plačevanja cestnine za tovorna vozila;
- podrobno urediti način določitve višine cestnine za tovorna vozila, oprostitve, prilagoditve in morebitne pribitke;
- določiti prekrške na področju cestninjenja.

Poglavitne rešitve zakona so:

- določa obveznost plačila cestnine glede na prevoženo razdaljo;
- določa temelje za določitev cestninskih razredov, konkretno določitev ureja podzakonski predpis;
- ureja način izračuna ponderirane povprečne cestnine;
- ureja prilagoditve višine cestnine glede na čas vožnje in EURO emisijski razred vozila. Skladno z direktivo ureja tudi popuste in morebitne pribitke k cestnini;
- ureja interoperabilnost cestninskih sistemov in s tem prenaša v slovenski pravni red Direktivo 2004/52/ES.

Posledice, ki izhajajo iz zakona:

- temeljna posledica je, da omogoča uvedbo cestninjenja v prostem prometnem toku tudi za tovorna vozila. Po tem, ko je bila s spremembami in dopolnitvami ZJC uvedena cestnina za uporabo cestninskih cest za določen čas, navedeni zakon

omogoča, da bo po cestninskih cestah potekal promet brez ustavljanja na cestninskih postajah;

- ureja obveznost plačevanja cestnine za uporabo cestninskih cest za uporabo cestninske ceste z motornim vozilom, katerega največja dovoljena masa presega 3.500 kg, prevoze, za katere se ta cestnina ne plačuje, cestninske razrede teh vozil, način določitve višine cestnine, način cestninjenja in vprašanja interoperabilnosti cestninjenja v prostem prometnem toku, nadzor nad plačevanjem cestnine in sankcije za kršitev obveznosti plačevanja cestnine.

## **4 PREDVIDENI SISTEM CESTNINJENJA V REPUBLIKI SLOVENIJI**

V nadaljevanju je po posameznih vsebinskih sklopih predstavljen prvotno predvideni koncept sistema cestninjenja za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg [18].

### **4.1 Tehnično-tehnološki del spremembe sistema cestninjenja**

Cilj na področju cestninjenja v Republiki Sloveniji je uvedba elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku v katerem se cestnina plačuje brez ustavljanja in po načelu dejansko prevožene razdalje. Glavne zahteve glede zasnove elektronskega cestninskega sistema so:

- enostavna uporaba za uporabnike;
- cestninjenje brez fizičnih ovir na cestišču (cestninske postaje);
- diferencirano cestninjenje glede na vrsto vozila;
- diferencirano cestninjenje znotraj ene vrste vozila glede na fizične, tehnološke in druge parametre vozila (npr. vrsta motorja) v skladu z načeli zaračunavanja uporabnine za cestno infrastrukturo;
- enostavna in cenovno ugodna povezljivost sistema v evropski okvir v skladu z določbami interoperabilnosti;
- učinkovit nadzor kršitev in pregon kršiteljev;
- enostaven prehod iz obstoječega v nov sistem.

### **4.2 Institucionalna ureditev sistema cestninjenja**

Institucionalna ureditev sistema cestninjenja je bila zasnovana na podlagi evropskega projekta CESARE [19], ki predvideva štiri vloge znotraj sistema ECS v PPT, in sicer pobiranje cestnine, ponudba storitev, uporaba storitev in interoperabilnostni management.

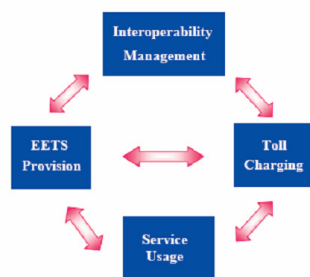
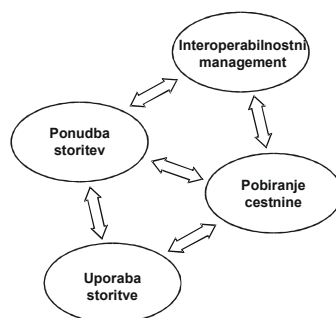


Figure 2: CESARE EETS model



CESARE (EETS) model cestninjenja (<http://www.asecap.com/english/projets-cesare3-en.html>)

CESARE (EETS) Tolling Model (<http://www.asecap.com/english/projets-cesare3-en.html>)

### 4.3 Splošna načela načrtovanega sistema cestninjenja

Pri postopku opredelitve splošnih načel načrtovanega sistema cestninjenja [20] je bilo ugotovljeno, da se zaradi definiranega cestninskega omrežja lahko cestnina odmerja kot uporabnina. Vozila zavezana za plačilo cestnine bodo vsa vozila na motorni pogon, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg. Zavezanec za plačilo cestnine bo vsaka pravna ali fizična oseba na katere ime je vozilo registrirano, pri čemer bo voznik odgovoren za izpolnjevanje svojih operativnih dolžnosti povezanih z uporabo sistema cestninjenja. V zvezi z neizpolnjevanjem obveznosti lastnik in voznik vozila odgovarjata solidarno. Tarifa se bo prilagajala glede na EURO emisijski razred vozila in glede na število osi.

### 4.4 Obratovanje načrtovanega sistema cestninjenja

Uporabnike novega sistema cestninjenja je potrebno pred pričetkom obratovanja sistema pravočasno in pravilno seznaniti z načinom uporabe in vključitve v sistem. Uporabnik sistema oziroma voznik vozila mora poznati svoje obveznosti glede plačevanja cestnine ter svoje operativne dolžnosti, kot so pravilna registracija podatkov o vozilu, pravilna navedba razreda vozila in uporaba opreme v vozilu. Pred uvedbo sistema mora biti zato izvedeno učinkovito informiranje uporabnikov, in sicer preko različnih informacijskih kanalov kot so označbe cestninskih cest, označbe mest za opremljanje uporabnikov, publikacije, brošure, spletni

portal, obvestila v sredstvih javnega obveščanja, center za pomoč uporabnikom, ipd. Ob zagonu novega sistema cestninjenja mora biti uporabnikom zagotovljen nemoten dostop do cestninskega omrežja in možnost izpolnjevanje njihovih dolžnosti povezanih z uporabo sistema.

#### **4.4.1 Nadzor v okviru načrtovanega sistema cestninjenja**

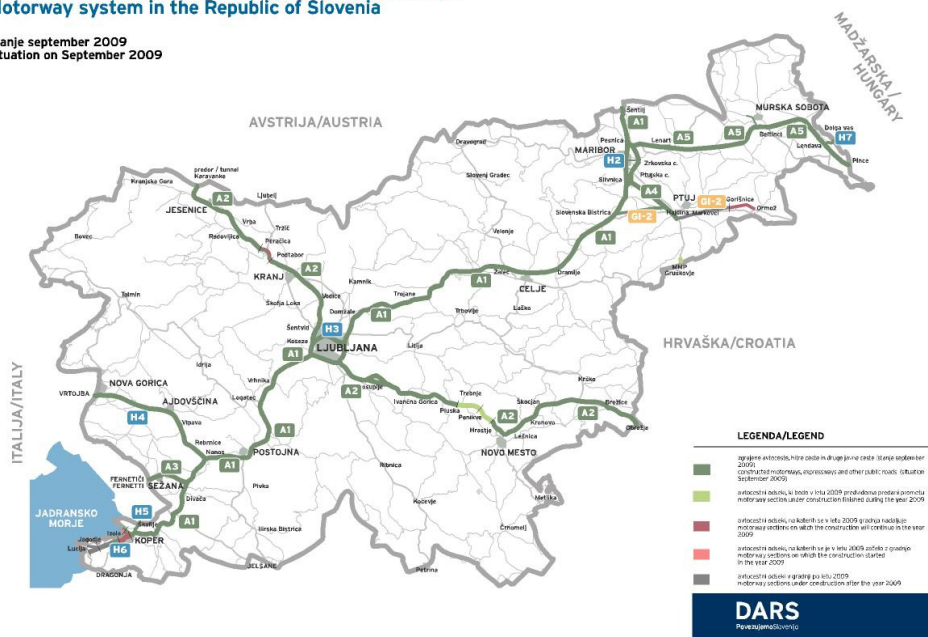
Nadzor nad kršitelji v sistemu ECS v PPT praviloma vključuje avtomatsko in ročno odkrivanje cestninskih prekrškov, sistem prejemanja plačil v zvezi z zapadlimi globami, strojno in programsko opremo ter kadrovske vire. Cestninski nadzor družbe DARS d.d. bo imel pri nadzoru glavno vlogo. Nadzor se bo izvajal s fiksno opremo, ki vključuje portale nad cestninsko cesto, klasifikacijski sistem za odkrivanje vozil zavezanih za plačilo cestnine in število osi, ter kamere, ki posnamejo registrsko tablico in celotno vozilo kršitelja. Cestninski nadzor se bo izvajal tudi z mobilnimi enotami, ki se bodo uporabljale za odkrivanje in pregon vozil na cestninskemu omrežju, s poudarkom na tujih uporabnikih.

#### **4.4.2 Načrtovano cestninsko omrežje**

Osnova za določitev cestninskega omrežja izhaja iz vladnega Akcijskega načrta za uvedbo ECS v PPT, sicer pa je področje urejeno z Zakonom o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, cestninske ceste pa so / bodo podrobno določene z vladno uredbo. Vlada lahko pri tem odloči, da za cestninsko cesto ne določi ceste, ki izpolnjuje predhodno navedene pogoje, če je to utemeljeno. Vlada lahko kot cestninsko cesto določi tudi državno cesto, ki ne izpolnjuje navedenih pogojev, če gre za cesto, ki je projektirana za daljinski promet in gre za vzporedno cesto, na katero je lahko preusmerjen promet iz cestninskih cest. Predvideno je, da bodo cestninske ceste vse ceste, ki so v upravljanju in vzdrževanju družbe DARS d.d..

## Avtocestni sistem v Republiki Sloveniji Motorway system in the Republic of Slovenia

Stanje september 2009  
Situation on September 2009



Predvideno cestninsko omrežje v Republiki Sloveniji  
([http://www.dars.si/Dokumenti/O\\_avtocestah/Vzdrzevanje\\_AC\\_in\\_HC/Upravljanje\\_\\_448.aspx](http://www.dars.si/Dokumenti/O_avtocestah/Vzdrzevanje_AC_in_HC/Upravljanje__448.aspx))

Expected tolling network in the Republic of Slovenia  
([http://www.dars.si/Dokumenti/O\\_avtocestah/Vzdrzevanje\\_AC\\_in\\_HC/Upravljanje\\_\\_448.aspx](http://www.dars.si/Dokumenti/O_avtocestah/Vzdrzevanje_AC_in_HC/Upravljanje__448.aspx))

### 4.4.3 Cestninski zavezanec

Cestninski zavezanec bo lastnik vozila oziroma registrirani imetnik registrske tablice vozila, voznik vozila pa bo odgovoren za izpolnjevanje operativnih dolžnosti. V zvezi s tem lastnik in voznik vozila odgovarjata solidarno. Obveznost plačila cestnine je zakonsko opredeljena in nastane takrat, ko vozilo prevozi določen cestninski odsek. Cestnina mora biti določena nediskriminantno glede na državljanstvo uporabnika ali lastnika vozila oziroma prevoznika, glede na sedež uporabnika ali lastnika vozila oziroma prevoznika, glede na mesto registracije ali glede na izvor oziroma namembni kraj vozila. Cestninski zavezanec je voznik, ki vozi vozilo po cestninski cesti; oseba, na katero je vozilo registrirano in oseba, ki je s pogodbo s ponudnikom cestninjenja prevzela obveznost plačevanja cestnine za določeno vozilo.

#### **4.4.4 Prilagoditve višine cestnine**

Prilagajanje višine cestnine glede na EURO emisijski razred vozil, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, je bilo sicer v Republiki Sloveniji vzpostavljeno že s 1.1.2010, in sicer na obstoječemu sistemu brezgotovinskega sistema cestninjenja ABC in plačilnih kartic družbe DARS d.d. (kartica Transporter, DARS kartica). Gre za prehodni ukrep do uvedbe novega sistema ECS v PPT, ki bo ravno tako vključeval prilagoditev višine cestnine glede na EURO emisijski razred vozil. Emisijski razred vozila je nespremenljiva značilnost vlečnega vozila in se opredeli po EURO kategoriji, ki jo je mogoče razbrati iz dokumentov vozila. Tarifa se bo prilagajala na podlagi veljavnih EURO emisijskih razredov. Razred vozila je spremenljiva značilnost skupine vozil in se opredeli glede na število osi. Tarifa se bo predvidoma prilagajala na podlagi treh osnih razredov. Določitev višine cestnine je opredeljena v Zakonu o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg. Na podlagi ponderirane povprečne cestnine vlada na predlog upravljavca cestninskih cest s sklepom določi višino cestnine na kilometer cestninske ceste za posamezen cestninski razred. Pri določitvi višine cestnine na kilometer cestninske ceste za posamezen cestninski razred se stroški cestninskih cest ali njihovega določenega dela posameznega upravljavca razdelijo na posamezne cestninske razrede z ekvivalenčnimi faktorji. Brez poseganja v ponderirane povprečne cestnine se, z namenom preprečevanja okoljske škode in prometnih zastojev, zmanjševanja škode na cestninskih cestah, optimiziranja uporabe cestninskih cest ali izboljševanja varnosti v cestnem prometu, ravni cestnin prilagodijo za vsa vozila glede na obdobje dneva, tedna in leta, vrsto dneva ali letni čas, pri čemer nobena cestnina za več kot 100 % ne sme presegati cestnine, ki se zaračunava za najcenejše obdobje dneva, tedna in leta, vrsto dneva ali letni čas, in za vozila, katerih največja dovoljena skupna masa presega 3.500 kg, tudi glede na emisijski razred EURO, opredeljen v Prilogi Direktive 1999/62/ES, vključno z ravni PM in NO<sub>x</sub>, pri čemer nobena cestnina za več kot 100 % ne sme presegati cestnine, ki se zaračunava za enakovredna vozila, ki izpolnjujejo najstrožje emisijske standarde.

#### **4.4.5 Izvajanje postopka cestninjenja**

Voznik vozila bo skupaj z lastnikom vozila solidarno odgovoren za izvedbo vseh operativnih postopkov s katerimi bo omogočena izvedba postopka cestninjenja. Ob vstopu vozila v

cestninski sistem bo OBU naprava delovala na osnovi podatkov, ki bodo bili o vrsti vozila vnešeni s strani uporabnika. Postopek cestninjenja bo moral potekati na način, da bo čim manj oviral prost pretok prometa in bo uporabnikom omogočal enostavno vključitev v sistem. Vozniki so sicer že v obstoječem sistemu dolžni ravnati tako, da glede na način cestninjenja omogočajo pravilno in učinkovito cestninjenje in pri tem ravnajo v skladu z zakonom, podzakonskimi predpisi ter odredbami cestninskih nadzornikov oziroma upravljavca cestninskih cest. Naprave OBU ni dovoljeno predrugačiti, bodisi s posegom v njeno konstrukcijo, bodisi s posegom v programsko opremo njenega delovanja, ali na kakršenkoli drug način povzročiti, da naprava ne bi delovala pravilno.



## **5 TEHNOLOGIJE CESTNINJENJA**

Iz tehničnega vidika poznamo več vrst tehnologij, ki omogočajo izvajanje procesa cestninjenja motornih vozil. Na ozemlju Evropske unije so za nove sisteme elektronskega cestninjenja dovoljene tehnologija satelitskega določanja položaja, tehnologija mobilnih komunikacij z uporabo standarda GSM-GPRS in mikrovalovne tehnologije na frekvenci 5,8 GHz [21].

### **5.1 Tehnologije elektronskega cestninjenja na osnovi prevožene razdalje**

Višina cestnine se v teh sistemih določa na osnovi uporabe cestninskega omrežja oziroma dejansko prevožene razdalje. V elektronskih cestninskih sistemih se lahko za pridobivanje podatkov o prevoženi razdalji vozila uporabljajo različne tehnologije. Najpogosteje se uporablja ena izmed naslednjih tehnologij ali kombinacija teh tehnologij:

- tehnologija GNSS – satelitski sistem;
- tehnologija DSRC – mikrovalovni sistem;
- tehnologija tahografa.

#### **5.1.1 Elektronski cestninski sistemi na osnovi GNSS tehnologije**

V elektronskih cestninskih sistemih na osnovi GNSS tehnologije je glavni vir podatkov o položaju vozila satelitski sprejemnik. Na voljo so tri metode s pomočjo katerih se podatki o lokaciji preračunajo v prevoženo razdaljo, in sicer:

- metoda »Map Matching«, kjer je cestno omrežje predstavljeno v obliki digitalnega zemljevida sestavljenega iz krivulj in točk [22];
- metoda na osnovi segmentov, kjer je cestno omrežje predstavljeno kot celota segmentov;
- metoda na osnovi koridorjev, kjer je cestno omrežje predstavljeno v obliki geometrijskega zemljevida.

### 5.1.2 Elektronski cestninski sistemi na osnovi DSRC tehnologije

Elektronski cestninski sistemi, ki temeljijo na mikrovalovni tehnologiji (DSRC), so lahko zaprtega ali odprtega tipa. V odprtem sistemu je ustrezna infrastruktura nameščena na posameznih cestnih odsekih cestnega omrežja, cestnina pa se zaračuna za vsak prevoženi odsek. V zaprtem sistemu pa je ustrezna infrastruktura nameščena na vstopnih in izstopnih točkah cestninjenega omrežja, cestnina pa se obračuna na podlagi prehodov skozi te točke. DSRC tehnologija se lahko uporabi tudi kot dopolnitev elektronskih cestninskih sistemov na osnovi GNSS tehnologije, kjer so občasno možni problemi s podatki o lokaciji. Poleg tega se DSRC tehnologija uporablja tudi v okviru nadzora. Večina obstoječih sistemov ECS v PPT deluje na osnovi tehnologije DSRC, ki je poleg tega tudi najbolj preizkušena in zanesljiva.

### 5.1.3 Elektronski cestninski sistemi na osnovi tahografa

V elektronskih cestninskih sistemih na osnovi tahografa je glavni vir podatkov o prevoženi razdalji vozila tahograf ali kilometrski števec. Podatke je sicer potrebno dopolniti s podrobnejšimi podatki o lokaciji za natančno določanje prevožene razdalje na izbranem cestnem omrežju. Omenjene podatke je možno zagotoviti preko sistemov DSRC, GNSS ali GSM.

## 5.2 Obstoječe sheme elektronskega cestninjenja

Predhodno opisane tehnologije elektronskega cestninjenja so bile uporabljene kot osnova za različne obstoječe cestninske sheme in jih je možno razdeliti v naslednje skupine:

- odprta shema na osnovi DSRC tehnologije (portali na cestninskem omrežju);
- zaprta shema na osnovi DSRC tehnologije (portali na vstopu/izstopu na cestninsko omrežje);
- shema na osnovi GNSS tehnologije (debeli odjemalec - cestnina izračunana v napravi OBU);
- shema na osnovi GNSS tehnologije (tanki odjemalec - cestnina izračunana v zaledni pisarni);
- shema na osnovi tahografa.

V naslednji preglednici so prikazane obstoječe sheme elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku v posameznih evropskih državah, ki so glavne predstavnice predhodno navedenih skupin.

Preglednica 1: Obstoječe elektronske cestninske sheme

Table 1: Existing electronic tolling schemes

Skupina	Naziv sheme	Država	Omrežje
Odperta shema na osnovi DSRC tehnologije	MYTO CZ	Češka	1.200 km
	GO Mautsystem	Avstrija	2.080 km
	TIS (delno)	Francija	8.300 km
	Telepass (delno)	Italija	5.600 km
Zaprta shema na osnovi DSRC tehnologije	TIS (delno)	Francija	-
	Telepass (delno)	Italija	-
Shema na osnovi GNSS, debeli odjemalec	LKW-MAUT	Nemčija	12.700 km
	SkyToll	Slovaška	2.000 km
Shema na osnovi tahografa	LSVA	Švica	70.000 km

Značilnosti obstoječih cestninskih shem so predstavljene v naslednji preglednici.

Preglednica 2: Značilnosti obstoječih elektronskih cestninskih shem

Table 2: Characteristics of existing electronic tolling schemes

Sistem	Podatki o razdalji	Zaznava na vstopu / izstopu	Dodatno preverjanje razdalje	Vrsta OBU	Vozila
LSVA, Švica	Tahograf	DSRC	GPS	tahograf	nad 3,5 t
TELEPASS, Italija	DSRC, odprta in zaprta	DSRC	-	DSRC	vsa vozila
GO Mautsystem für LKW und Bus, Avstrija	DSRC, odprta	-	-	DSRC	nad 3,5 t
TIS, Francija	DSRC, odprta in zaprta	DSRC	-	DSRC	vsa vozila
LKW-MAUT, Nemčija	GPS	GPS	tahograf	debeli odjemalec	nad 3,5 t
MYTO CZ, Češka	DSRC, odprta	-	-	DSRC	nad 3,5 t
SKYTOLL, Slovaška	GPS	GPS		GPS	nad 3,5 t

Na podlagi obstoječih elektronskih cestninskih shem v posameznih evropskih državah in tudi na podlagi poskusov (predvsem glede natančnosti meritev s pomočjo sistema GPS), ki so bili narejeni v Angliji in na Nizozemskem, je mogoče zaključiti, da sta za cestninjenje na osnovi prevožene razdalje na medmestnem cestnem omrežju primerni tehnologija DSRC in GNSS.

Shema na osnovi tahografa pa je primerna predvsem za cestninjenje na osnovi dejansko prevožene razdalje na točno določenem območju.

### **5.3 Interoperabilnost cestninskega sistema**

V okviru Evropske unije se že vrsto let kaže potreba po unifikaciji oziroma interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov [23], kar se odraža tudi v področni zakonodaji. Skladno z določili Direktive o interoperabilnosti cestninskih sistemov (2004/52/ES) in tehničnimi določbami Odločbe Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov (2009/750/ES) [24], bo moral z uveljavitvijo evropskega elektronskega cestninjenja EETS vsak operater elektronskega cestninskega sistema zagotoviti cestninjenje z uporabo ene ali več dovoljenih tehnologij, in sicer satelitskega določanja položaja, mobilnih komunikacij z uporabo standarda GSM-GPRS in mikrovalovne tehnologije na frekvenci 5,8 GHz. Z vzpostavitvijo EETS bo potrebno tudi v Republiki Sloveniji omogočiti uporabo tujih naprav OBU. V zvezi s tem bo potrebno poleg tehnološkega vidika upoštevati tudi pogodbeno razmerja med posameznimi cestninskimi operaterji in časovni okvir. Načrtovano je, da bo sistem ECS v PPT zasnovan tako, da se bodo v prihodnje lahko prosti ponudniki v okviru sistema EETS vključevali v naš sistem.

### **5.4 Vključitev elektronskega cestninjenja za osebna vozila**

Pri morebitnem bodočem vključevanju osebnih vozil v sistem ECS v PPT bo potrebno upoštevati dodatne dejavnike, saj so zahteve glede uvedbe sistema za osebna vozila drugačne od zahtev za cestninjenje težkih vozil, in sicer: število cestninjenih osebnih vozil je veliko večje; vozila se večinoma uporabljajo za osebne potrebe, zato je tudi vedenje voznikov precej drugačno in nepredvidljivo; v času sezonskih konic je število tujih vozil precej večje, kar zahteva posebno obravnavo iz vidika dostopnosti do sistema in nadzora; delež občasnih uporabnikov je zelo visok; skupno število prevoženih kilometrov pri osebnih vozilih je veliko večje kot pri težkih tovornih vozilih. Za vključitev osebnih vozil v sistem ECS v PPT bo potrebno pripraviti osnove za tehnološko, postopkovno in organizacijsko integracijo sheme cestninjenja lahkih vozil, ki bo nadomestila obstoječi sistem vinjetnega cestninjenja. Aktualni Akcijski načrt za uvedbo ECS v PPT predvideva, da bi se osebna vozila v sistem ECS v PPT

lahko vključila predvidoma med letoma 2014 in 2016, s tehnološkega vidika pa bi bila uvedba verjetno smiselna šele takrat, ko bo dosežen zadosten konsenz za področje celotne Evropske unije, sicer uvedba tovrstnega sistema ni smiselna in racionalna. Sistem elektronskega cestninjenja osebnih vozil namreč zahteva visoko učinkovit elektronski sistem, posebne ukrepe nadzora zaradi posameznih geografskih leg držav in velikosti le-teh. Poleg tega tak sistem zahteva ustrezne tehnične rešitve brez ali z minimalno tehnično opremo v vozilu ter ustrezne postopke, ki bodo omogočali obravnavo velikega števila občasnih uporabnikov sistema. Vzpostavitev interoperabilnega sistema elektronskega cestninjenja za osebna vozila je večji in zahtevnejši projekt kot uvedba sistema za težka vozila. Navedene ugotovitve potrjuje tudi zamuda pri vzpostavljanju okvira za sistem EETS na nivoju Evropske unije.

## **6 DODATNE STORITVE V OKVIRU SISTEMA CESTNINJENJA**

Eden glavnih ciljev v okviru magistrskega dela je ugotoviti, kakšne možnosti nam ponuja nadgradnja elektronskega sistema cestninjenja za težka tovorna vozila oziroma kaj nam tehnične možnosti teoretično omogočajo. Analizirane so možnosti izvajanja dodatnih storitev oziroma aplikacij v okviru sistema ECS v PPT. Primarna oziroma iz vidika prihodkov najbolj pomembna storitev je storitev pobiranja cestnine, namen magistrskega dela pa je analizirati možnosti izvajanja dodatnih storitev, ki jih sistem elektronskega sistema cestninjenja tehnično omogoča. Nekatere izmed možnih aplikacij so predstavljene v naslednjih poglavjih.

### **6.1 Aktivnosti v okviru institucij Evropske unije**

#### **6.1.1 Zakonodajno področje**

##### **6.1.1.1 Direktiva o določitvi okvira za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v cestnem prometu in vmesnike do drugih vrst prevoza**

Poleg vzpostavljanja okvira za enoten cestninski sistem v okviru Evropske komisije potekajo tudi aktivnosti v zvezi s spodbujanjem uvajanja inteligentnih transportnih sistemov. Eden izmed specifičnih poskusov je tudi Direktiva o določitvi okvira za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v cestnem prometu in vmesnike do drugih vrst prevoza (2010/40/EU) [25]. Pri vmesnem pregledu Bele knjige Evropske komisije o prometu je bilo ugotovljeno, da bodo inovacije igrale pomembno vlogo pri oblikovanju bolj trajnostnega cestnega prometa, zlasti z uporabo informacijskih in komunikacijskih tehnologij - inteligentnih transportnih sistemov (ITS). Vendar pa sprejemanje rešitev za ITS v cestnem prometu poteka počasneje, kot je bilo pričakovano, posamezne storitve, ki se uvajajo, pa so v glavnem razdrobljene. Obstaja precej nacionalnih, regionalnih in lokalnih rešitev, ki niso dovolj usklajene med sabo, kar ogroža celovitost enotnega trga. Posledica je neučinkovita raba sistemov ITS, kar ne prispeva k doseganju ciljev in reševanju izzivov cestnega prometa. Splošni cilj direktive je vzpostaviti okvir za pospešitev in uskladitev uvajanja in uporabe inteligentnih prometnih sistemov, ki se uporabljajo v cestnem prometu, vključno z vmesniki do drugih vrst prevoza, s čimer bi se podprl učinkovitejši, varnejši in zanesljivejši promet. Tehnične podrobnosti za

izvajanje bo Komisija sprejela s pomočjo odbora, ki ga sestavljajo predstavniki držav članic. Poleg tega bo Komisija ustanovila Evropsko svetovalno skupino za ITS, v kateri bodo predstavniki zainteresiranih strani s področja ITS, ki bodo Komisiji svetovali o poslovnih in tehničnih vidikih izvajanja in uvajanja ITS sistemov v Evropski uniji. Po podatkih Komisije naraščajoča obremenjenost prometnega sistema zahteva inovativen pristop k odzivanju na naraščajoče potrebe in zahteve v zvezi s prometom in mobilnostjo. Klasični ukrepi, kot je širjenje obstoječih prometnih omrežij, v takšnem obsegu ne bodo izvedljivi in racionalni, zato bo potrebno poiskati nove rešitve. V preteklosti je Komisija močno podpirala raziskave povezane s cestno infrastrukturo, rezultati raziskav pa so se prvič uporabili v okviru evropskih regionalnih projektov uvajanja ITS, ki so bili financirani v okviru programa za vseevropsko prometno omrežje (pobuda i2010, eCall, itd.). Direktiva bo prispevala k spodbujanju širjenja in učinkovite uporabe sistemov ITS ter inovacij, čezmejnemu prenosu znanja, povezovanju evropske infrastrukture ter dokončanju prednostnih projektov, povečevanju in izboljšanju naložb v raziskave in razvoj ter zagotavljanju boljših pogojev za izrabo inovativnih rešitev ITS. Ugotovljeno je bilo, da je potrebno uvajanje sistemov ITS pospešiti zlasti na področju mestnega in tovornega prometa, cilj pa mora biti večja izraba obstoječih infrastrukturnih zmogljivosti ob sočasnem povečanju učinkovitosti in varnosti prevozov. Medobratovnost aplikacij in storitev mora biti namreč dogovorjena na evropski ravni, s čimer se bo omogočilo čezmejnost storitev. To vključuje usklajevanje in standardizacijo pravil in postopkov zbiranja ter obdelave podatkov. Obsežno uvajanje in vključevanje posameznih storitev v vozila (npr. opozorilnik prekoračene hitrosti, eCall, prometne informacije v realnem času) zahtevata celovito strategijo in usklajene ukrepe, ki jih morajo enakovredno podpirati vse zainteresirane strani iz prometnega sektorja.

#### **6.1.1.2 Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov**

Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov (2009/750/ES) opredeljuje evropsko elektronsko cestninjenje (EETS), ureja tehnično specifikacijo ter pogodbeno pravila v zvezi z določbami EETS. Poleg tega Odločba določa pravice in obveznosti za ponudnike storitev EETS, izvajalce cestninjenja in uporabnike EETS. Države članice morajo zagotoviti, da se EETS zagotovi za vse uporabnike

EETS kot stalna enotna storitev. To pomeni, da ko so klasifikacijski parametri, vključno s spremenljivimi, shranjeni in/ali prijavljeni, v vozilu med samo vožnjo ni več potreben človeški poseg, razen če pride do spremembe značilnosti vozila ter da človekova uporaba posamezne opreme za vozilo ostane nespremenjena na vseh območjih EETS. Poleg cestninjenja mora EETS oprema za vozilo omogočiti tudi izvajanje dodatnih storitev na drugih lokacijah, vendar uporaba EETS opreme za namene drugih storitev ne sme vplivati na izvajalce cestninjenja na nobenem območju cestninjenja. V državah članicah velja, da komponente interoperabilnosti z oznako CE izpolnjujejo ustrezne bistvene zahteve.

## **6.1.2 Smernice in usmeritve**

### **6.1.2.1 Akcijski načrt za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v Evropi**

Cilj navedenega akcijskega načrta je pospeševanje in usklajevanje uvajanja inteligentnih prometnih sistemov, ki se uporabljajo v cestnem prometu, vključno z vmesniki do drugih vrst prevoza [26]. Akcijski načrt opredeljuje šest prednostnih področij delovanja, za vsako so predvideni ukrepi in časovni raspored. Če skupni ukrepi ne bodo sprejeti, bodo države članice nadaljevale z razvijanjem in izvajanjem parcialnih rešitev, kar lahko vodi do razdrobljenega tehnološkega spektra, ki bi lahko ogrozil bodoče usklajevanje in standardizacijo ali pripeljal do dolgotrajnih procesov na področju medobratovalnosti (npr. evropski elektronski cestninski sistem). Skupni ukrepi so potrebni in bodo prinesli koristi z vidika pospeševanje usklajenega uvajanja aplikacij in storitev ITS za celotno ozemlje Evropske unije.

### **6.1.2.2 Program EasyWay**

EasyWay je evropski program, ki se nanaša na harmonizirano uvajanje inteligentnih transportnih sistemov (ITS) na glavno evropsko cestno omrežje [27]. Glavni cilji programa EasyWay so izboljšanje prometne varnosti, zmanjšanje prometnih zastojev, zmanjšanje vplivov na okolje ter spodbujanje enotnosti storitev na evropskem in regionalnem nivoju s koordiniranim uvajanjem storitev nadzora prometa in zagotavljanjem prometnih informacij v realnem času. Program združuje institucije pristojne za področje cest, operaterje cestne infrastrukture in njihove partnerje, obenem pa vključuje tudi predstavnike avtomobilske



industrije, telekomunikacijskih storitev in javnega prometa. Program EasyWay pospešuje optimalno integracijo novih držav članic in na osnovi usklajenih aktivnosti spodbuja sodelovanje institucij pristojnih za področje cest, operaterjev cestne infrastrukture ter privatnega sektorja. Program EasyWay z uvajanjem komodalnega potovalnega pristopa prispeva k izboljševanju izmenjave informacij med mestnim cestnim omrežjem in storitvami javnega transporta. Aktivnosti v okviru programa EasyWay bodo igrale pomembno vlogo tudi pri uresničevanju posameznih ukrepov iz Akcijskega načrta ITS.

### **6.1.3 Projekti sofinancirani s strani Evropske komisije**

Kot že predhodno navedeno je namen magistrskega dela ugotoviti, kakšne možnosti lahko izkoristimo z nadgradnjo elektronskega sistema cestninjenja za vozila največje dovoljene mase nad 3.500 kg oziroma kaj nam tehnične karakteristike sistema omogočajo. Na podlagi ugotovitev v predhodnih poglavjih lahko zaključimo, da veliko aktivnosti na temu področju že poteka. Posamezne ozko usmerjene storitve namreč niso več zadostne, saj je potrebno prometni sektor gledati v širšem, sistemskem smislu in ne zgolj po posameznih segmentih (npr. področje elektronskega cestninjenja). V okviru Evropske unije in tudi v širšem mednarodnem okolju je bilo izvedenih oziroma še vedno poteka veliko število programov in projektov, ki so usmerjeni v področje ITS tehnologije. Namen je, da jih v nadaljevanju bolj podrobno predstavimo ter ugotovimo, katere sinergijske učinke lahko teoretično dosežemo v povezavi obravnavanih sistemov s sistemom elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku. V kontekstu glavnega namena magistrskega dela je potrebno omeniti predvsem projekte, ki so predstavljeni v nadaljevanju.

#### **6.1.3.1 Projekt CVIS**

Projekt CVIS (»Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems«) se nanaša na razvoj inovativnih tehnoloških rešitev, ki bodo vozilom v cestnem prometu omogočale, da na elektronski način »komunicirajo« s cestno infrastrukturo in ostalimi vozili [28]. V okviru projekta je bilo v Evropi razvitih šest poskusnih področij, ki vsebujejo aplikacije in storitve za bolj učinkovito, varno in okoljsko učinkovito uporabo prometne infrastrukture. Projekt poleg tega sistemsko obravnava ključna vprašanja v zvezi z nadaljnjim razvojem tovrstnih sistemov, varovanjem in

varnostjo osebnih podatkov, sprejemljivostjo uporabnikov, poslovnimi in organizacijskimi modeli ter samo implementacijo sistema.



Koncept elektronske komunikacije med vozili (Intelligent Car Brochure;  
<http://cordis.europa.eu/ist/projects/projects.htm>)

Concept of electronic communication between vehicles (Intelligent Car Brochure;  
<http://cordis.europa.eu/ist/projects/projects.htm>)

V okviru projekta je bilo ugotovljeno, da je tehnologija dobro sprejeta s strani uporabnikov in proizvajalcev vozil, poleg tega je v okviru tehnologije dostopen širok spekter kvalitetnih informacij v realnem času in informacij o priporočenih trasah. CVIS sistemi so se poleg tega izkazali tudi za zanesljive, atraktivne in ekonomsko privlačne [29]. Izpostavljena je bila zahteva, da morajo biti CVIS sistemi dovolj prilagodljivi za podporo različnim politikam in različnim institucijam v vsaki državi EU, poleg tega mora biti omogočena delitev na javne in zasebne storitve [30]. Sistemi CVIS so uporabni za individualne uporabnike (sistemi zagotavljanja prometnih podatkov v realnem času) in komercialne uporabnike – tovorna vozila (izogibanje zastojem, dinamično prilagajanje poti, storitve kontrole dostopa, rezervacija parkirišč in con nakladanja, elektronsko cestninjenje).

### 6.1.3.2 Projekt Heavy Route

Cilj projekta HeavyRoute je razviti napreden sistem za določanje prometnih tras in podporo voznikom težkih tovornih vozil oziroma razviti orodje, ki bo zagotavljalo izbor najvarnejših

in stroškovno najbolj učinkovitih tras za cestni tovorni promet po ozemlju Evropske unije. Sistem bo vzpostavljen na osnovi obstoječih tehnologij kot so npr. navigacijski sistemi, sistemi opazovanja in upravljanja prometa ter ostale ITS rešitve. Vseboval bo funkcijo planiranja trase pred samo potjo – pri izračunu optimalne poti bo uporabil podatke v zvezi z morebitnimi omejitvami prometne infrastrukture (mostovi, tuneli, okoljevarstvena območja) ter na osnovi vseh dejavnikov uporabniku sistema podal priporočeno traso, pri izračunu pa upošteval tudi porabo goriva, vpliv na okolje in stroške cestne infrastrukture. Poleg tega bo sistem vseboval funkcijo podpore vožnje, ki bo vozniku v realnem času zagotavljala podatke oziroma ustrezna opozorila (priporočena hitrost, ovire na cesti, nevarni ovinki, ipd.). Sistem bo vseboval tudi funkcijo glede upravljanja z mostovi. Na osnovi meritev osnih obremenitev v realnem času bo lahko sistem glede na podane parametre svetoval hitrost vožnje preko mostov ter minimalno varnostno razdaljo med tovornimi vozili, vse z namenom povzročitve čim manjših obremenitev na cestnih objektih.

V poročilu v zvezi z ugotovitvami v okviru projekta [31] so bili predstavljeni različni modeli povezave med vozili in infrastrukturo, in sicer modeli v zvezi s porabo goriva in emisijami, kvaliteto vožnje in udobjem, hrupom in upravljanjem prometa. Za vsak model je bil podan opis o zahtevanih vhodnih podatkih, dobljenih izhodnih podatkih, prednostih, omejitvah in načinu, kako je lahko model vključen v projekt HeavyRoute oziroma aplikacijo zagotavljanja najvarnejših in stroškovno učinkovitih tras za cestni tovorni promet. Za izdelavo aplikacije so bili izbrani model HATI («Heavy Articulated Truck Index») za kakovost vožnje, model ARTEMIS za porabo goriva in emisije ter model HARMONOISE za hrup. Večina modelov sicer potrebuje dodatne podatke o vozilih in cestnemu omrežju, vseeno pa so modeli zadosten vir za potrebe izdelave aplikacije v okviru projekta HeavyRoute. Raziskave se osredotočajo na povečanje kapacitet obstoječe in načrtovane infrastrukture, povečanje varnosti in dobrega počutja voznikov, potnikov in pešcev. Namen je razviti strategije, sisteme in tehnologije, ki bodo omogočali optimalne zmogljivosti vozil in infrastrukture. Tehnološke inovacije se osredotočajo na računalniška orodja, informacijske storitve o razmerah na transportnih koridorjih in odziv vozil. Prednost sistema bo njegova sposobnost lociranja problematičnih točk na cestnem omrežju, kjer lahko pride do težav. Z ustreznimi vmesniki se lahko te informacije posreduje tudi ostalim uporabnikom cestnega omrežja.

### 6.1.3.3 Projekt SISTER

Projekt SISTER (»Satcoms in Support of Transport on European Roads«) promovira integracijo satelitskih in zemeljskih komunikacij z evropskim globalnim navigacijskim sistemom Galileo [32]. Čeprav satelitska komunikacija na osnovi nastajajočega sistema Galileo ne nadomešča že obstoječih sistemov (npr. sistem GSM, GPRS), je vseeno potrebno zagotoviti sposobnost dopolnjevanja navedenih tehnologij in s tem zagotavljanja optimalnih rešitev. Projekt analizira na kakšen način in kdaj se lahko uporabljajo satelitske komunikacije, poleg tega so bila podana priporočila za nadaljnje raziskave in razvoj aplikacij na navedenem področju. Poleg tega je bilo v okviru navedenega projekta analizirano, kako bo potrebno obstoječe aplikacije prilagoditi, da bodo združljive s satelitsko tehnologijo. Izdelan je bil tudi prototip integralnega satelitskega komunikacijskega oddajnika (»transceiver«), ki bo podpiral integralne GNSS/mobilne in satelitske komunikacije. Razvit je bil tudi prototip Galileo sprejemnika, vključno z definicijo zahtev satelitskega sistema primerne za zagotavljanje storitev na področju cestnega prometa. Izvedena je bila tudi ocena tehnične zmogljivosti tehnologije v okviru nastajajočega sistema Galileo, optimizirane načrtovane operacije ter podrobno analizirane prednosti izboljšav ITS aplikacij, ki uporabljajo podatke o določanju lokacije. V okviru projekta so bile analizirane tudi aktivnosti v zvezi s spremljanjem prevoza nevarnega blaga, testiranje sistema eCall ter posodobitev lokacijskih map in plačevanje cestnih pristojbin v Belgiji in na Nizozemskem. V okviru projekta uspešno poteka tudi sodelovanje z drugimi projekti, ki se izvajajo pod okriljem Evropske komisije in Evropske vesoljske agencije - ESA.

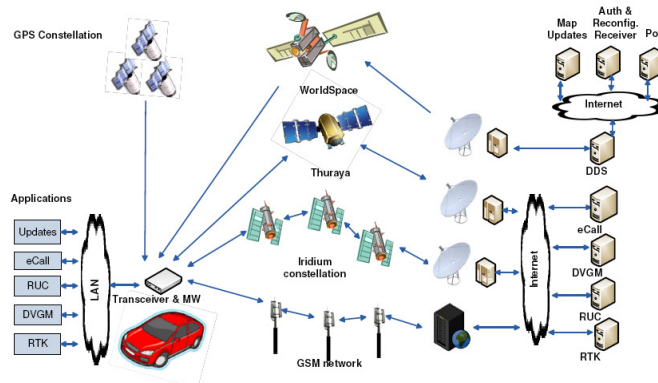


Figure 2 SISTER architecture

Arhitektura sistema SISTER (<http://www.sister-project.org/en/publications/deliverables/>)

System SISTER Architecture (<http://www.sister-project.org/en/publications/deliverables/>)

Na zaključni delavnici v okviru projekta SISTER, ki je potekala v mesecu maju 2010 in je skupaj zbrala številne deležnike iz področja (predstavnike cestnega transporta, satelitske stroke, itd.) [33], je bila predstavljena oziroma prikazana raba aplikacij povezanih s sistemom eCall, zaračunavanjem uporabe cestne infrastrukture, upravljanjem nevarnega in dragocenega blaga in nadgradnjo digitalnih map. Prikazano je bilo, kako so lahko satelitski sistemi uporabljeni na področju delovanja dodatnih aplikacij oziroma storitev ter obseg priložnosti, ki jih nudijo satelitski sistemi pri podpori delovanja ITS aplikacij.

#### 6.1.3.4 Projekt RCI

Projekt RCI (»Road Charging Interoperability«) podrobno obravnava oziroma določa tehnično arhitekturo nastajajočega interoperabilnega sistema cestninjenja v Evropski uniji, hkrati pa aktivno vključuje tudi nekatere obstoječe sisteme cestninjenja [34]. V projekt so bili vključeni operaterji ASFINAG, LSVA, TELEPASS, TIS-PL, TOLL COLLECT in VIA-T. Projekt RCI je potekal med letoma 2005 in 2008 in je obravnaval interoperabilnost plačevanja cestnine. CESARE program se je ukvarjal z institucionalnimi vprašanji ECS, projekt RCI pa s tehničnimi vprašanji. V okviru aktivnosti projekta so bili glavni poudarki na določitvi t.i. evropskega konsenza »ena naprava, ena pogodba, en račun« (»one box, one contract, one invoice«), ki bo končnemu uporabniku omogočal enostavno in kvalitetno storitev plačila

cestnine. Poleg tega potekajo aktivnosti v zvezi s pomočjo cestninskim operaterjem glede novih zahtevanih standardov (CEN/TC 278), ki bodo omogočali dejansko vzpostavitev interoperabilnosti cestninskih sistemov, kar je eden od glavnih ciljev Evropske komisije na področju prometa oziroma sistemov ITS. Direktiva o interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Skupnosti (2004/52/ES) določa, da so države članice in operaterji dolžni sprejeti interoperabilno »on-board« opremo v vozilih, ki vozijo po ozemlju posamezne države članice. Poleg tega so operaterji (oziroma EETS ponudniki) dolžni končnim uporabnikom cestninskega omrežja zagotoviti interoperabilno »on-board« opremo za vozila.

Projekt RCI je pri svojih aktivnostih upošteval vsa glavne smernice, ki jih podajajo akterji na temu področju (EFC delovna skupina, CEN, ASECAP, CESARE). Uspešno so se izvajala testiranja v okviru obstoječih sistemov cestninjenja, izdelan je bil tudi prototip interoperabilne OBU naprave, ki uspešno deluje v okviru cestninskih omrežij ASFINAG (Avstrija), LSV (Švica), TELEPASS (Italija), TIS-PL (Francija), TOLL COLLECT (Nemčija), VIA-T (Španija). Projekt RCI je prikazal, da je interoperabilnost na osnovi odprte arhitekture sistema tehnično dosegljiva, saj so se RCI interoperabilni prototipi OBU naprav neopazno in brez posredovanja uporabnika funkcionalno prilagodili pri prestopu meja cestninskih operaterjev. Tehnologija omogoča vzpostavitev sistema cestninjenja kot storitve po načelih tržne ekonomije, končni uporabnik pa bo zaradi interoperabilnosti lahko tehnologijo uporabljal po celotnem ozemlju Evropske unije, po načelu ena naprava, ena pogodba, en račun (»one box, one contract, one invoice«). Na podlagi ugotovitev projekta so bila priporočena naslednja določila:

- nadaljevati in dokončati je potrebno standardizacijo vmesnikov (CEN) in delo v zvezi s pogodbenimi vidiki (CESARE IV) – aktivnosti vključujejo definiranje cestninskih objektov, določitev odgovornosti pri širitvi cestninskega omrežja in zagotovitev varovanja zasebnosti;
- opredeliti je potrebno tehnične arhitekture ECS in vmesnike, ki so potrebni za zagotavljanje interoperabilnosti (EETS);
- natančno je potrebno določiti odgovornost ponudnikov EETS, vključno glede opreme (»OBE«);
- zagnati in uskladiti je potrebno predvidene aktivnosti z uporabo orodij za spremljanje uspešnosti.



Izvajanje RCI projekta

(RCI final brochure;

[http://www.ertico.com/en/projects/completed\\_projects/rci/public\\_documents/rci\\_high\\_level\\_document.htm](http://www.ertico.com/en/projects/completed_projects/rci/public_documents/rci_high_level_document.htm))

RCI project implementation

(RCI final brochure;

[http://www.ertico.com/en/projects/completed\\_projects/rci/public\\_documents/rci\\_high\\_level\\_document.htm](http://www.ertico.com/en/projects/completed_projects/rci/public_documents/rci_high_level_document.htm))



Slika 1: Prikaz klasičnega načina cestninjenja

Figure 1: Demonstration of classic tolling system

### 6.1.3.5 Projekt FRAME Forum

Projekt FRAME Forum je sestavljen iz skupine organizacij, ki promovira in spodbuja uporabo evropske ITS arhitekture. Osredotoča se na pridobivanje maksimalnih koristi od ITS sistemov ter na njihovo interoperabilnost med državami članicami in posameznimi prometnimi sektorji. V okviru projekta se zagotavlja informacije in primere dobrih praks na področju ITS sistemov ter uporabnikom in zainteresirani strokovni javnosti nudi seznanjanje z aktivnostmi na navedenem področju. Projekt e-Frame je podporni projekt, ki spodbuja vzpostavitev interoperabilnih kooperativnih sistemov v okviru Evropske unije. S Frame arhitekturo oziroma aplikacijo Frame Tool se lahko preveri funkcionalne in tehnične vidike načrtovanih ITS sistemov še pred samo izvedbo, s čimer se lahko izognemo visokim stroškom in morebitnim napačnim odločitvam. Navedena aplikacija je bila uporabljena tudi pri izdelavi analize v okviru magistrskega dela.

### 6.1.3.6 Projekt FREILOT

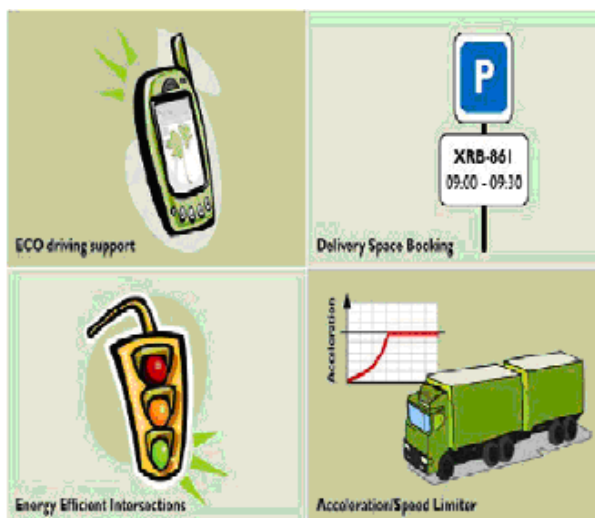
Projekt Freilot se osredotoča na zmanjšanje porabe energije oziroma goriva pri dostavi blaga v urbana področja [35]. Poraba goriva je odvisna od več faktorjev, mednje med drugim uvrščamo voznikov način vožnje, zmogljivosti vozila, težo vozila, cestno omrežje in geografijo urbanega področja, prometno ureditev ipd. Ukrepi na temu področju izboljšujejo energetske učinkovitost in zmanjšujejo onesnaževanje okolja s strani prometa. Učinkovito zmanjševanje porabe goriva se v okviru aktivnosti projekta Freilot dosega na naslednjih področjih (z naslednjimi ukrepi):

- upravljanje prometa (z vidika porabe goriva učinkovito upravljanje prometne signalizacije v križiščih – zagotavljanje prioritete na določenih cestah v določenem obdobju dneva);
- vozila (sistemi prilagodljivega pospeševanja in prilagodljivi omejevalniki hitrosti);
- voznik (napredna podpora vozniku pri ekološkemu načinu vožnje – zagotavljanje prednosti v določenih križiščih in zagotavljanje podpore voznikom pri prilagajanju stila vožnje z manj zaviranjem in pospeševanjem, kar posledično tudi zmanjšuje stres voznika in zmanjšuje tveganje za nastanek prometne nesreče);



- upravljanje voznih parkov (možnost zakupa časa raztovarjanja blaga, prioriteta posameznih vrst blaga, uporaba določenih cest itd.).

Predvidene aplikacije v okviru projekta Freilot se lahko z ustreznimi vmesniki poveže tudi s sistemom elektronskega sistema cestninjenja oziroma OBU napravami.



Slikovni prikaz možnosti sistema Freilot

([http://www.freilot.eu/en/media\\_room/presentations/its\\_for\\_fuel\\_reduction\\_e28093\\_joint\\_measures\\_for\\_goods\\_deliveries.htm](http://www.freilot.eu/en/media_room/presentations/its_for_fuel_reduction_e28093_joint_measures_for_goods_deliveries.htm))

Freilot system feasibilities

([http://www.freilot.eu/en/media\\_room/presentations/its\\_for\\_fuel\\_reduction\\_e28093\\_joint\\_measures\\_for\\_goods\\_deliveries.htm](http://www.freilot.eu/en/media_room/presentations/its_for_fuel_reduction_e28093_joint_measures_for_goods_deliveries.htm))

### 6.1.3.7 Projekt ADAS

Napredni sistemi za pomoč vozniku (»Advanced Driver Assistance Systems«) so sistemi, ki vozniku nudijo pomoč pri vožnji vozila. Če temeljijo na osnovi varnega vmesnika človek-stroj, izboljšujejo varnost vozil in raven varnosti v cestnem prometu. Glede na naravo in velikost nevarnosti sistemi v vozilu pomagajo vozniku, da se izogne trku. ADAS sistemi lahko voznika opozorijo na prežečo nevarnost, opozorijo ga lahko tudi v primeru, ko se ne odziva na prvo opozorilo ali pa aktivno intervenirajo z namenom preprečitve ali ublažitve posledic trka [36]. Preventivne varnostne aplikacije vozniku pomagajo, da vzdržuje varno hitrost, vzdržuje varnostno razdaljo, vozi po prometnem pasu, preprečujejo prehitevanje v

kritičnih situacijah, omogočajo bolj varno vožnjo skozi križišča, preprečujejo trke z drugimi udeleženci v prometu in zmanjšujejo posledice, če do trkov vozil vseeno pride.

Primeri naprednih sistemov za pomoč vozniku so: aktivni tempomat (»Adaptive Cruise Control – ACC«); sistem za opozarjanje na vožnjo izven voznega pasu; sistem za preprečevanje trčenja (»Pre-crash sistem«); sistem za prepoznavo prometnih znakov; sistem opozarjanja na vozila v mrtvem kotu; sistem komunikacije med vozili (»Car2car«) [37]; inteligentna prilagoditev hitrosti (»Intelligent Speed Adaptation – ISA«).



Prikaz delovanja sistema ACC ([www.acea.be](http://www.acea.be))

ACC system demonstration ([www.acea.be](http://www.acea.be))



Grafični prikaz sistema elektronske prilagoditve hitrosti ([www.international.stockholm.se/.../TK\\_ISA\\_460.jpg](http://www.international.stockholm.se/.../TK_ISA_460.jpg))

Graphic demonstration of electronic speed adaptation system ([www.international.stockholm.se/.../TK\\_ISA\\_460.jpg](http://www.international.stockholm.se/.../TK_ISA_460.jpg))

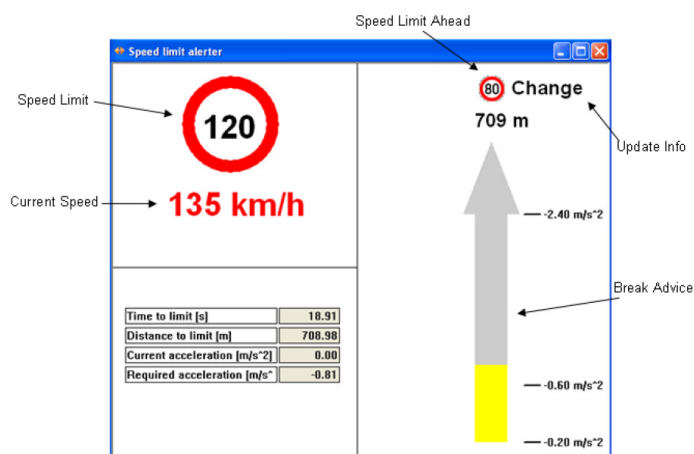


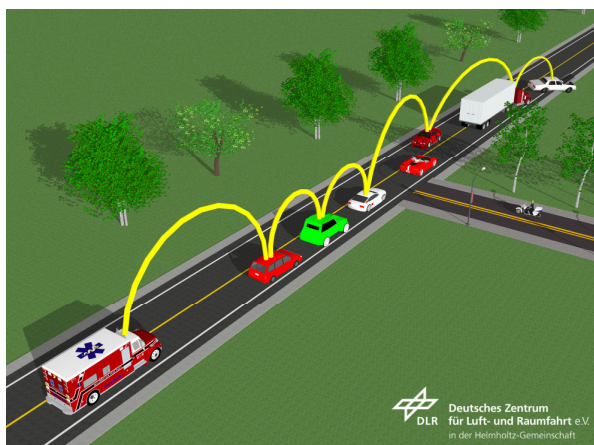
Figure 9 NAVIGON OBU Application - Example ADAS Application

Sistem avtomatske prilagoditve hitrosti

([http://www.sister-project.org/download/Noordwijk/sister\\_training\\_pack\\_\\_final.pdf](http://www.sister-project.org/download/Noordwijk/sister_training_pack__final.pdf))

Automatic speed adaptation system

([http://www.sister-project.org/download/Noordwijk/sister\\_training\\_pack\\_\\_final.pdf](http://www.sister-project.org/download/Noordwijk/sister_training_pack__final.pdf))



Prikaz elektronske komunikacije med vozili (<http://www.dlr.de/rd/en/Portaldata/1/Resources/verkehr/car2car1.jpg>)

Electronic communication between vehicles (<http://www.dlr.de/rd/en/Portaldata/1/Resources/verkehr/car2car1.jpg>)

Intelligentno prilagajanje hitrosti (»Intelligent Speed Adaptation – ISA«), znano tudi kot »Intelligent Speed Assistance«, je vsak sistem, ki neprestano spremlja hitrost vozila in lokalne omejitve hitrosti na cesti in hkrati samodejno izvaja prilagoditev hitrosti, ko le-ta preseže dovoljeno [38]. To je mogoče storiti posredno s pomočjo sistema, ki voznika opozori na prekoračitev hitrosti, ali pa preko posredovanja sistema, kjer sistem samodejno zmanjša hitrost vozila. Sistem inteligentnega prilagajanja hitrosti uporablja vhodne podatke oziroma

informacije o cesti, po kateri se vozilo premika in na podlagi le-teh določa ustrezno hitrost. Informacije je mogoče dobiti z uporabo digitalnih zemljevidov, ki vsebujejo koordinate ceste, kot tudi iz podatkov o omejitvah hitrosti za konkretni cestni odsek. Sistem lahko upošteva tudi splošno omejitev hitrosti na določenem geografskem območju (npr. urbano območje, ki ima večinoma enotno omejitev hitrosti), ali prek funkcije prepoznavanja prometnih znakov, ki omejujejo hitrost vožnje. Navedeni sistemi zaznajo in opozorijo voznika, ko vozilo vstopi v območje z omejitvijo hitrosti (npr. področja v okolici šol v določenem časovnem obdobju) ali na območje, kjer je začasno omejena hitrost (delo na cesti, prometni zastoji, prometne nesreče itd). Mnogi sistemi inteligentnega prilagajanja hitrosti bodo lahko zagotavljali tudi informacije o krajih, kjer lahko pride do povečane stopnje tveganja (npr. cone za pešce, prečkanja železniške proge, šole, bolnišnice, itd). Namen navedenega sistema je nuditi pomoč voznikom, da se v vsakem trenutku ravna v skladu z omejitvami hitrosti, še posebej, ko vozijo po cesti z različnimi omejitvami. To je še posebej uporabno, ko so vozniki na neznanem območju ali če vozijo čez območja, kjer se uporabljajo spremenljive omejitve hitrosti.



Prikaz delovanja sistema avtomatske prilagoditve hitrosti (<http://www.itsconference.de/img/>)

Demonstration of operating the Automatic speed adaptation system (<http://www.itsconference.de/img/>)

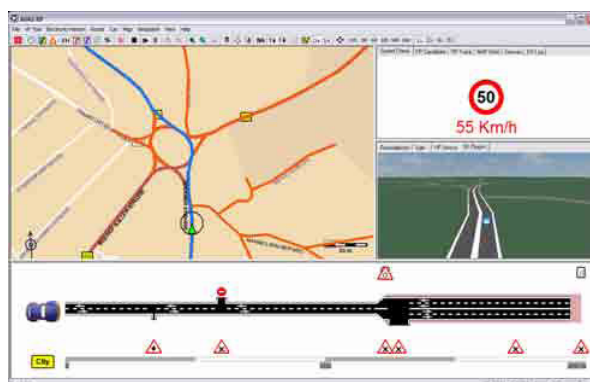
Praktične izkušnje s (testnimi) sistemi ISA na Švedskem in Nizozemskem (pa tudi v Belgiji, Danski, Finski, Nemčiji, Franciji, Madžarski in Španiji) kažejo, da so hitrosti vožnje s sistemom ISA nižje in hkrati bolj homogene. Vseeno se pojavljajo nekateri pomisleki, saj so bile opažene indikacije, da vozniki na odsekih brez sistema ISA vozijo hitreje in na nek način

kompensirajo hitrost vožnje. Poleg tega lahko pri voznikih pride do zmanjšanja pozornosti v prometu oziroma pasivnega spremljanja dogajanja, saj se preveč zanašajo na delovanje sistema. Negativni učinek omejevanja hitrosti se lahko odraža tudi v frustraciji voznikov.

Sklicujoč se na študijo SARTRE (2004) je četrtnina evropskih voznikov mnenja, da bi bilo koristno imeti v vozilu napravo, ki bi preprečevala prekoračitev najvišje dovoljene hitrosti vožnje. V okviru projekta PROSPER je bila izvedena študija med številnimi deležniki prometnega sektorja v osmih državah, ki ugotavlja, da je sistem ISA učinkovit varnostni ukrep. Priporoča se obvezna uvedba sistema za vse skupine voznikov, na vseh tipih cest. Ugotovljene ovire za uvedbo sistema se kažejo na področju tehničnih funkcionalnosti, možnosti vključitve na celotno cestno omrežje in zanesljivosti delovanja sistema.

#### **6.1.3.8 Projekt eSafety**

Projekt eSafety je prvi steber evropske iniciative »Intelligent Car Initiative«, ki je nastala na pobudo Evropske komisije, industrije in ostalih deležnikov. Njen namen je spodbujati razvoj, uvajanje in uporabo inteligentnih varnostnih sistemov v vozilih [39]. Z uporabo sodobne informacijske in komunikacijske tehnologije sistemi omogočajo povečanje prometne varnosti in zmanjšanje števila prometnih nesreč. Čeprav so se v zadnjih letih razmere na področju prometne varnosti izboljšale, je število smrtnih žrtev prometnih nesreč v Evropski uniji še vedno večje od željenega. Naraščanje prometa po cestnem omrežju povzroča številne socialne probleme, kamor uvrščamo prometne zastoje na cestnem omrežju in urbanih področjih, okoljsko škodo in škodo za zdravje ljudi, izgubo energije in posledice prometnih nesreč. Vsako leto na ozemlju Evropske unije zaradi posledic prometnih nesreč umre okrog 40.000 ljudi. S pomočjo naprednih tehnologij lahko industrija za navedene probleme ponudi nove rešitve. Nove tehnološke rešitve imajo velik potencial, saj lahko vozniku nudijo pomoč pri preprečitvi ali izogibanju prometni nesreči, zmanjšajo posledice, če do prometne nesreče vseeno pride, v realnem času zagotovijo voznikom informacije o prometnem omrežju, kar omogoča izognitev prometnim zastojem, poiščejo najbolj učinkovite trase potovanja, optimizirajo zmogljivosti pogonskih agregatov oziroma izboljšujejo energetske učinkovitost.



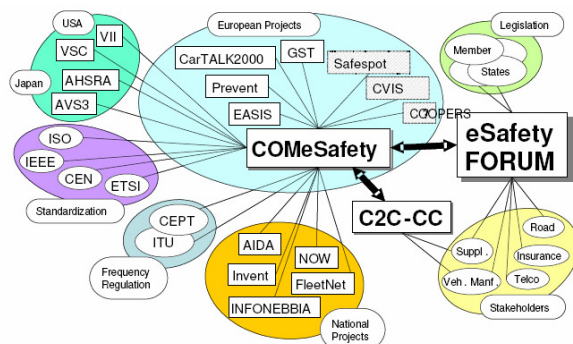
Prikaz navigacije s sistemom TMC

([http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/esafety/doc/medias/0\\_factsheets\\_web.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/medias/0_factsheets_web.pdf))

Navigation with TMC system

([http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/esafety/doc/medias/0\\_factsheets\\_web.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/medias/0_factsheets_web.pdf))

Evropska komisija je v zvezi z navedenimi področji identificirala ovire pri uvajanju inteligentnih tehnologij. Z namenom, da se odstrani ugotovljene ovire in pospeši razvoj inteligentnih transportnih sistemov, je vpeljala iniciativo »Intelligent Car Initiative«. Zadane cilje bo možno doseči s soglasjem med ključnimi akterji, odstraniti bo potrebno zakonske in institucionalne ovire ter dodatno spodbujati uporabo naprednih tehnologij. Iniciativa spodbuja uvajanje inteligentnih sistemov v vozilih, prizadeva si zagotoviti interoperabilnost med posameznimi državami članicami in harmonizirati tehnične rešitve z uporabo enotnega pristopa na ravni Evropske unije; podpirati ICT (»Information and Communication Technologies«) raziskave in razvoj na področju transporta, spodbujati uporabo rezultatov raziskav ter dvigniti ozaveščenost med uporabniki in načrtovalci o koristnosti rešitev na osnovi ICT tehnologij.



Shematski prikaz eSafety Foruma ([http://www.esafetysupport.org/en/esafety\\_activities/esafety\\_forum/](http://www.esafetysupport.org/en/esafety_activities/esafety_forum/))

Schematic view of eSafety Forum ([http://www.esafetysupport.org/en/esafety\\_activities/esafety\\_forum/](http://www.esafetysupport.org/en/esafety_activities/esafety_forum/))

Aplikacije, ki temeljijo na določanju lokacije vozila, so posebno zanimive iz vidika cestnega prometa. Kot primer lahko navedemo evropski sistem za klic v sili eCall, ki je sposoben v nadzorni center sporočiti natančno informacijo o mestu prometne nesreče. Pomembni so tudi sistemi, ki uporabljajo sistem določanja lokacije v povezavi z naprednim sistemom za asistenco vozniku («Advanced Driver Assistance Systems – ADAS»). Sistem deluje na podoben način kot sistem, ki uporablja radarske senzorje za zaznavo ovir pred vozilom. Senzorji omogočajo, da sistem predvidi, kje se bo vozilo čez nekaj trenutkov nahajalo oziroma, če so na njegovi predvideni poti kakršnekoli ovire.

Na podlagi študije socio-ekonomskih vplivov inteligentnih varnostnih sistemov («Socio Economic Impact – Intelligent Safety Systems» - SEISS) bi lahko inteligentna vozila in ustrezna cestna infrastruktura zagotovila družbi precejšnje socialne in ekonomske koristi. Če bi bila že v letu 2010 vsa vozila opremljena s sistemom eCall, bi se, po podatkih Komisije, smrtnost zaradi prometnih nesreč na ozemlju Evropske unije zmanjšala za 5-15%. Poleg tega bi sistem eCall zmanjšal čas trajanja prometnih zastojev za 10-20%. Sistem, ki voznika opozarja na vožnjo izven voznega pasu, bi v letu 2010 preprečil 1500 prometnih nesreč. Tudi drugi sistemi, kot so npr. hitrostni alarm («Speed Alert») ali kazalnik priporočljive prestave («Gear Shift Indicators»), imajo lahko pomemben vpliv na varnost in učinkovitost v prometu.

Na področju inteligentnih vozil je v zadnjih letih poudarek na raziskavah sistemov, ki komunicirajo med seboj in/ali s cestno infrastrukturo. Navedeni sistemi lahko močno povečajo kakovost in zanesljivost informacij o vozilih in njihovi lokaciji. Omogočajo boljše sisteme in nove storitve za uporabnike cest, in sicer:

- Večja učinkovitost prometa, boljša uporaba razpoložljivih zmogljivosti infrastrukture in boljše upravljanje različnih zahtev uporabnikov;
- Večja varnost zaradi izboljšanja kakovosti in zanesljivosti informacij;
- Dinamično upravljanje prometa;
- Pomoč v križiščih;
- Hitrostni alarm;
- Opozarjanje na lokalne nevarnosti;
- Opozarjanje na trčenje.

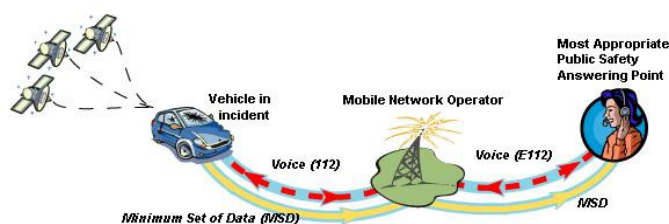


Prikaz delovanja sistema za preprečevanje trkov  
([http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/esafety/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/index_en.htm))

Demonstration of pre-crash system  
([http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/esafety/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/index_en.htm))

### 6.1.3.9 Projekt eCall

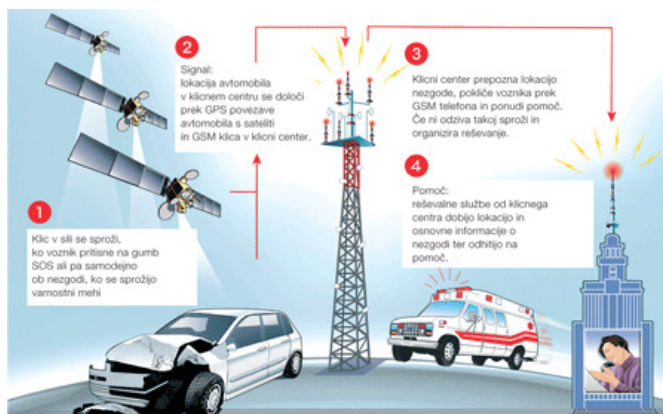
Ob prometni nesreči je za reševanje življenj ali zmanjšanje posledic poškodb bistvenega pomena hitrost s katero se odzovejo reševalne službe. Komercialna kratica eCall je okrajšava za »emergency call« in predstavlja sistem za klic na pomoč na osnovi GNSS naprave v avtomobilu [40]. V primeru prometne nesreče lahko sistem eCall bistveno zmanjša odzivni čas reševalnih služb. Sistem eCall se lahko aktivira bodisi ročno s strani potnikov v vozilu ali pa se sproži samodejno zaradi aktivacije senzorjev v vozilu. Sistem eCall v vozilu vzpostavi neposredno linijo s številko 112 oziroma kontaktnim centrom, kateremu avtomatsko pošlje ključne informacije o dogodku (čas in kraj nesreče, opis vozila).



Prikaz delovanja sistema eCall  
([http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/intelligentcar/technologies/tech\\_07/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/activities/intelligentcar/technologies/tech_07/index_en.htm))

eCall system demonstration  
([http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/intelligentcar/technologies/tech\\_07/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/activities/intelligentcar/technologies/tech_07/index_en.htm))





Prikaz delovanja sistema eCall ([www.motorevija.si/slike/ecall-06.gif](http://www.motorevija.si/slike/ecall-06.gif))

eCall system demonstration ([www.motorevija.si/slike/ecall-06.gif](http://www.motorevija.si/slike/ecall-06.gif))

Ko sistem vzpostavi zvezo s kontaktnim centrom za reševanje, uslužbenci centra prek v avtu vgrajenega mobilnega telefona poskušajo od kličočega izvedeti podrobnosti o prometni nesreči in o pomoči, ki jo ponesrečenci potrebujejo. V primerih, ko so posledice prometne nesreče samo materialne, lahko hitre informacije močno skrajšajo odzivni čas ustreznih služb za pomoč na cesti. Prava vrednost sistema eCall pa pride do izraza takrat, kadar je prometna nesreča hujša in udeleženci ne morejo sami poklicati na pomoč. Sistem je zasnovan tako, da v primeru sprožitve enega od varnostnih mehov – kar je ustrezen indikator težje nesreče – samodejno pokliče na številko 112. Če v kontaktnemu centru z vozilom, ki je bilo udeleženo v prometni nesreči, ne morejo vzpostaviti glasovnega kontakta, takoj obvestijo najbližjo reševalno postajo in policijo. Sistem je pomemben tudi zaradi dejstva, da vozniki v tujini ponavadi ne vedo, kje natančno se nahajajo - ob prometnih nesrečah, ki imajo hujše posledice, lahko določitev natančne lokacije reši življenje. Sistem eCall zahteva posebej opremljene centre za obveščanje, ki so sposobni sprejeti in obdelati klice iz avtomobilov, tudi samodejne, in nato posredovati napotke ustreznim reševalnim službam. Za delovanje sistema morajo biti avtomobili opremljeni z ustrežno opremo. V to spada GPS oddajnik s frekvencami 800 in 1800 Mhz, tovarniško vgrajena GSM antena, GPS satelitski lokacijski sprejemnik z anteno, vgrajen mikrofoni z zvočnikom (neodvisno od avtoradija) in gumba oziroma stikali »SOS« in »Service«. Eno od meril pri določanju ustreznih sestavnih delov sistema eCall so bili tudi čim manjši stroški, ki naj bi na posamezen avto znašali od 150-250 EUR. Tega kupcem vozil ne bi zaračunavali neposredno, saj bo cena sistema všteta v ceno

avtomobila. Vsa našta oprema bi morala biti do konca leta 2009 vgrajena v vsak nov osebni avto prodan na evropskih trgih, kar so se predstavniki Evropske komisije že leta 2005 dogovorili s predstavniki avtomobilske industrije. Žal uvedba sistema ne poteka po zastavljenem časovnem načrtu. Problem je v opremljanju novih vozil, posledično pa je trenutno v Evropski uniji le nekaj centrov za reševanje, ki so v celoti sposobni delovati po sistemu eCall. V zvezi z implementacijo sistema eCall je Evropska komisija dne 08.09.2011 izdala Priporočilo o podpori vseevropski storitvi eCall v elektronskih komunikacijskih omrežjih za prenos avtomobilskih klicev v sili prek številke 112 [41]. Priporočilo poudarja pomembnost oblikovanja skupne tehnične rešitve in prakse za zagotavljanje navedene storitve ob hkratni zagotovitvi medobratovalnosti in kontinuiteti storitve po celotnem ozemlju EU. Za učinkovito delovanje sistema je potrebno, da se glasovni/avdio klici skupaj z minimalnim sklopom podatkov o nesreči, ki jih zbere avtomobilski sistem, samodejno prenesejo v ustrezen center za obveščanje, ki lahko prejme in uporabi posredovane podatke o lokaciji vozila. Evropska komisija je države članice pozvala, da operaterji mobilnih omrežij izvajajo mehanizme za ravnanje s t.i. diskriminatorjem za eCall v svojih omrežjih, kar je potrebno izvršiti do 31.12.2014. Diskriminator za eCall je vrednost kategorije službe za nujno pomoč, ki se dodeli klicem v sili eCall v skladu s specifikacijami ETSI TS 124.008, katera omogoča razlikovanje med klici na številko 112 z mobilnih terminalov ter klici na številko 112 iz avtomobilskih terminalov oziroma sistema eCall. Usklajena rešitev za celotno ozemlje EU lahko zagotovi tudi medobratovalnost za napredne aplikacije eCall, kot je zagotavljanje dodatnih podatkov, npr. o senzorjih za zaznavanje trka, vrsti nevarnega blaga, ki se ga prevaža, ali o številu potnikov v vozilu.

V zvezi z implementacijo sistema eCall je potrebno omeniti tudi projekt HeERO v okviru katerega bo v naslednjih treh letih konzorcij devetih evropskih držav poskrbel za uvedbo interoperabilnega sistema za klic v sili. Nacionalne infrastrukture bodo vnaprej pripravljene za uvedbo enotnega sistema eCall, poleg tega bodo usklajevanja potekala tudi na področju standardizacije in možnosti uvedbe storitev z dodano vrednostjo, ki bodo lahko povezane z odprto arhitekturo sistema eCall. HeERO je pilotni projekt, aktivnosti so se pričele januarja 2011, trajale pa bodo 36 mesecev.

### 6.1.3.10 Projekt Speed Alert

Glavni cilji projekta »Speed Alert« so definiranje pojma omejevanje hitrosti vožnje vozil in raziskava prednostnih vprašanj na evropski ravni, kamor se uvrščajo področja zbiranja, vzdrževanja in certificiranja informacij o omejitvah hitrosti [42]. Konzorcij »Speed Alert« vključuje vse zainteresirane akterje iz javnega in zasebnega sektorja ter omogoča izmenjavo izkušenj iz posameznih nacionalnih aktivnosti na mednarodnem nivoju. Med različnimi akterji v okviru avtomobilske industrije in javnega sektorja je bilo ugotovljeno, da lahko v vozila vgrajeni sistemi za informiranje o hitrosti vožnje bistveno prispevajo k varnosti v cestnem prometu. Da bi povečali ozaveščenost voznikov glede omejitev hitrosti in priporočil, bo s posameznimi ukrepi zmanjšan delež vozil z neprilagojeno hitrostjo in posledično zmanjšano število nesreč povzročenih zaradi prevelike hitrosti vožnje.



Prikaz delovanja sistema Speed Alert  
(<http://cache.jalopnik.com/cars/assets/2006/06/Speed-Alert-System.jpg>)

Demonstration of Speed Alert System  
(<http://cache.jalopnik.com/cars/assets/2006/06/Speed-Alert-System.jpg>)

V vozila vgrajeni sistemi za informiranje in opozarjanje na hitrost vožnje vozila lahko na prometno varnost pozitivno vplivajo tako, da povečujejo ozaveščenost voznikov glede pomena omejitev hitrosti in hitrostnih priporočil; zmanjšujejo število vozil, ki vozijo z neprilagojeno hitrostjo in posledično zmanjšujejo število nesreč, povezanih s hitrostjo, zlasti na področjih povečanega števila bolj ranljivih uporabnikov (npr. urbana območja). Poleg tega zagotavljajo sistemske rešitve za podporo izvajanju inteligentnih omejitev hitrosti, ki bodo z

dinamičnim prilagajanjem hitrostnih omejitev prispevale k večjemu pretoku prometa na obstoječi cestni infrastrukturi. V tem smislu pobuda »Speed Alert« temelji na dosedanjih izkušnjah glede koncepta opozarjanja na hitrost usklajenega na evropski ravni. Cilj projekta je uskladitev vgrajenih sistemov za informiranje in opozarjanje na hitrost vozila in nadaljevanje raziskav na evropski ravni. Mednje uvrščamo zbiranje, vzdrževanje in certificiranje podatkov o aktivnostih na področju opozarjanja na hitrost vožnje. Skladno z navedenim so cilji projekta naslednji:

- Izdelati skupno klasifikacijo sistema omejitev hitrosti v Evropski uniji;
- Določiti pogoje delovanja sistema opozarjanja na neprimerno hitrost;
- Določiti funkcionalne specifikacije in arhitekturo sistema;
- Določiti ustrezne okvire standardizacije.



Prikaz delovanja sistema za opozarjanje na preveliko hitrost vožnje  
(Presentation »Broadcasting of Speed Limit Information -The Safety Channel Approach«; Ertico)

Demonstration of Speed Alert system  
(Presentation »Broadcasting of Speed Limit Information -The Safety Channel Approach«; Ertico)



Prikaz sodobnih mobilnih naprav za navigacijo (Speed Alert Consultation Meeting – presentation)

Demonstration of modern mobile navigation devices (Speed Alert Consultation Meeting – presentation)

Usklajen in natančno opredeljen koncept bo vplival na hitrejšo uvedbo sistema v vozila, kar bo imelo velik vpliv na izboljšanje prometne varnosti v cestnem prometu. Koncept sistema »Speed Alert« je opredeljen v okviru treh kategorij:

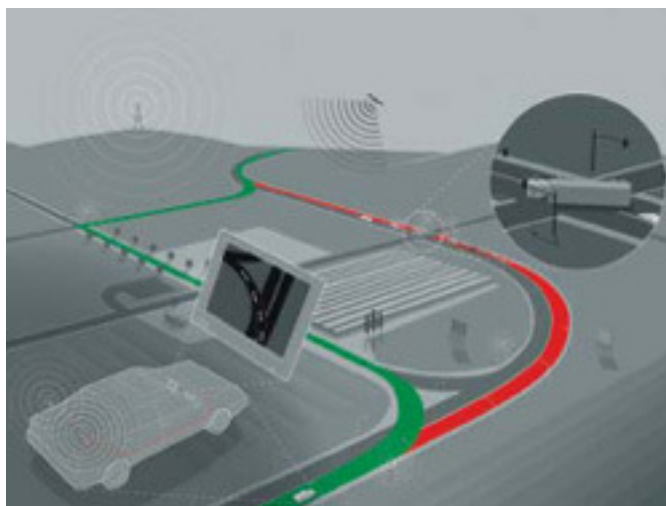
- Avtonomen: Samostojna enota v vozilu, ki temelji na digitalnih zemljevidih s statičnimi omejitvami hitrosti in na sistemu GNSS za določanje položaja vozil;
- Kooperativen: Kot avtonomna različica, ampak z možnostjo vnosa spremenljivih omejitev hitrosti oziroma podatkov, ki jih lahko sistem sprejema preko brezžične komunikacijske infrastrukture;
- Na infrastrukturi temelječ: Enota v vozilu, ki sprejema podatke glede veljavnih omejitev hitrosti preko DSRC sistema. Posredovanje ustrezne informacije je potrebno pri vsaki spremembi omejitve hitrosti.

Na podlagi navedenih opredelitev bodo izdelane tehnične komponente potrebne za izgradnjo koncepta sistema in z njimi povezana arhitektura. Ta aktivnost vključuje tri namenske naloge:

- Obdelava podatkov (kodiranje, integracija zemljevidov, rezervacija vsebin);
- Komunikacijska infrastruktura (radijsko, mobilno omrežje, kratki doseg, ..);
- Funkcionalne specifikacije za opremo v vozilu, vključno s skupnimi HMI (vmesnik človek-stroj) načeli.

### 6.1.3.11 Projekt IntelliDrive/VII

»IntelliDrive« oziroma »Vehicle Infrastructure Integration« (VII) je pobuda, ki spodbuja raziskave in razvoj aplikacij za niz tehnologij, ki neposredno povezujejo cestna vozila s svojo fizično okolico, s poudarkom na izboljšanju varnosti v cestnem prometu [43]. Tehnologija temelji na več gospodarskih panogah, vključno s prometnim inženirstvom, elektrotehniko, avtomobilskim inženiringom, računalništvom in informatiko. Projekt IntelliDrive, prvotno poznan kot Vehicle Infrastructure Integration (VII), ima velik potencial za preoblikovanje načina potovanja, kot ga poznamo. Sistem IntelliDrive združuje sodobne tehnologije, kot npr. napredne brezžične komunikacije, računalniško obdelavo v vozilih, napredne senzorje v vozilih, satelitsko navigacijo in inteligentno infrastrukturo, vse z namenom zagotoviti sposobnost vozil, da zaznajo morebitne grožnje in nevarnosti na cesti, nato pa te podatke nemudoma sporočiti po brezžičnih omrežjih, da bi na nevarnost lahko opozorili tudi druge udeležence v prometu. Osnovo IntelliDrive sistema predstavlja omrežno okolje, ki podpira zelo visoke hitrosti transakcij med vozili (V2V), med vozili in infrastrukturo (V2I) ali vozili in ročnimi komunikacijskimi napravami (V2D), z namenom, da se omogoči izvajanje aplikacij iz področja prometne varnosti in mobilnosti.

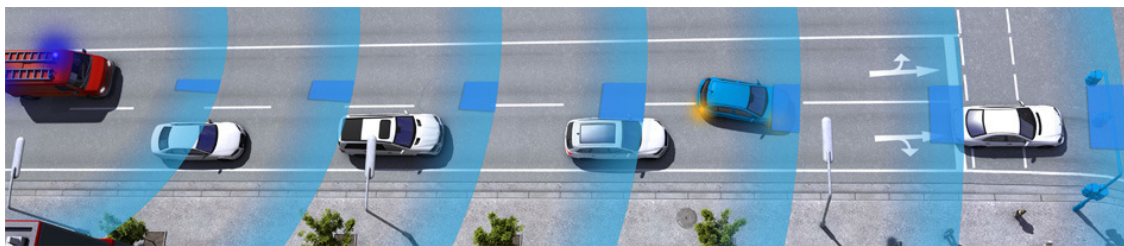


Prikaz delovanja sistema Vehicle Infrastructure Integration  
([http://www.transportation1.org/tif5report/images/tables\\_figures/P19.jpg](http://www.transportation1.org/tif5report/images/tables_figures/P19.jpg))

Vehicle Infrastructure Integration system  
([http://www.transportation1.org/tif5report/images/tables\\_figures/P19.jpg](http://www.transportation1.org/tif5report/images/tables_figures/P19.jpg))

Sposobnost sistema, da identificira, zbira, obdeluje, izmenjuje in prenaša podatke v realnem času, zagotavlja voznikom ažurne informacije o dogodkih in nevarnostih, ki pretijo vozilu iz okolja. V kombinaciji s tehnologijami, ki na intuitiven in jasn način podajajo opozorila in nasvete, lahko vozniki med vožnjo sprejemajo boljše in varnejše odločitve. Če so posamezni sistemi v kombinaciji z avtomatskimi varnostnimi aplikacijami, se je sistem IntelliDrive sposoben tudi sam odzvati, predvsem v situacijah, ko se voznik v ustreznem času ne more. S tem se bistveno poveča učinkovitost preprečevanja trkov. Nekatere potencialne aplikacije IntelliDrive sistema so naslednje:

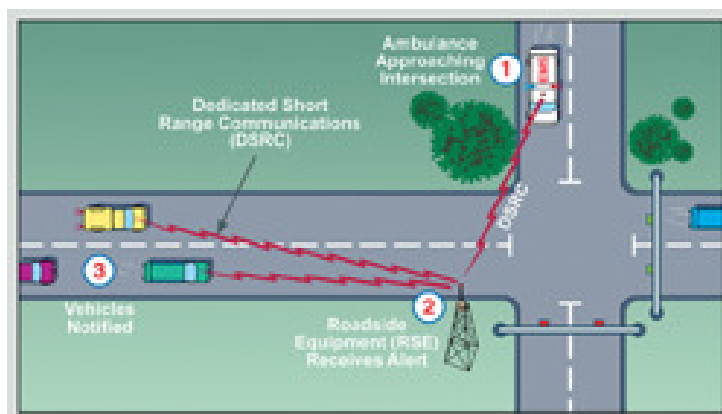
- Vozilo-vozilo (V2V): Ko vozilo nenadoma zavre, se obvestilo o tem pošlje okoliškim vozilom, kar omogoča, da sistem bodisi opozori druge voznike na ustavitev, ali samodejno zavira, če je trk med vozili neizogiben.



Prikaz izmenjave informacij med vozili ([www.car-to-car.org/uploads/pics/1d\\_s1\\_3.jpg](http://www.car-to-car.org/uploads/pics/1d_s1_3.jpg))

Demonstration of information exchange between vehicles ([www.car-to-car.org/uploads/pics/1d\\_s1\\_3.jpg](http://www.car-to-car.org/uploads/pics/1d_s1_3.jpg))

- Vozilo-infrastruktura (V2I): Vozilo udeleženo v nesreči lahko s pomočjo sistema cestni infrastrukturi posreduje podatke o času nesreče, vrsti trčenja, resnosti nesreče, v omrežje pa se nato iz dispečerskega centra oddajajo regionalna opozorila, ki voznike opozarjajo na prometno nesrečo.



Izmenjava informacij med vozili in infrastrukturo

(<http://www.swri.edu/3pubs/ttoday/Spring07/Images/Public%20Vehicle%20Alert2.jpg>)

Demonstration of information exchange between vehicles and infrastructure

(<http://www.swri.edu/3pubs/ttoday/Spring07/Images/Public%20Vehicle%20Alert2.jpg>)

- Vozilo-ostali udeleženci (V2D): Vozilo, ki v križišču zavija desno, bi lahko kolesarju, ki vozi naravnost in mu seka pot, na mobilno napravo poslalo opozorilno sporočilo in se morebiti izognilo možnosti trčenja.

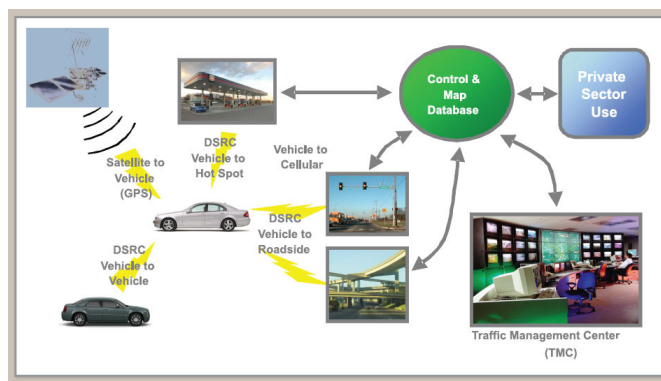


Figure 1. Wireless communications between the infrastructure and other vehicles occur in the Dedicated Short Range Communication (DSRC) network<sup>49</sup>.

Prikaz izmenjave podatkov

(<http://autoelectronics.com/telematics/807AE-v2v-communication-inastructure-Figure01.jpg>)

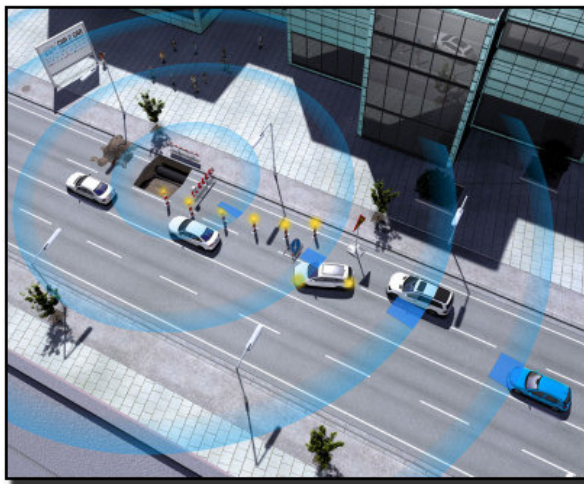
Demonstration of information interchange

(<http://autoelectronics.com/telematics/807AE-v2v-communication-inastructure-Figure01.jpg>)

Sistem VII neposredno povezuje cestna vozila in njihovo fizično okolje, z namenom izboljšanja varnosti v cestnem prometu. Cilj sistema VII je zagotoviti komunikacijske povezave med vozili na cesti (preko opreme v vozilu) ter med vozili in občestno



infrastrukturo (preko občestne opreme), z namenom povečanja varnosti, učinkovitosti in udobnosti prometnega sistema. Sistem temelji na široko uporabnem sistemu namenskih komunikacij kratkega dosega.



Prikaz komunikacije med vozili (<http://www.pocketrocket.ca/news/tech/oct/car2car.jpg>)

Communication between vehicles (<http://www.pocketrocket.ca/news/tech/oct/car2car.jpg>)

Trenutna tehnologija aktivne varnosti temelji na tehnologiji radarskih sistemov v vozilih in sistemih vidnosti. Tehnologija lahko zmanjša število trkov v zadnji del vozil s sledenjem spredaj vozečemu vozilu, pri čemer samodejno uporabi zavore, če je potrebno. Sistem je nekoliko omejen, saj zaznava le razdalje in hitrost vozil v neposrednem vidnem polju. To je neučinkovito za krivine in trke vozil pri levem zavijanju. Posledice trčenj v zadnji del vozila so namreč običajno manjše kot posledice pri trčenjih pod kotom, čelnem trčenju ali trčenju pri levem zavijanju. Koncept sistema VII je zasnovan tako, da omogoča neposredno povezavo med vozilom na cesti in vozili v neposredni bližini. Vozila bi bila sposobna komunicirati med seboj in izmenjevati podatke o hitrosti ter smeri vožnje. Poleg tega je sistem načrtovan za komunikacijo s cestno infrastrukturo, kar bi omogočalo popolne in sprotne prometne informacije za celotno omrežje, povratne informacije za vozila in boljše upravljanje prometnega sistema.



Prikaz delovanja satelitske navigacije in TMC sistema

(<http://www.navigadget.com/wp-content/postimages/2006/08/travelpilot-dx-v-558.jpg>)

Satellite navigation and TMC system demonstration

(<http://www.navigadget.com/wp-content/postimages/2006/08/travelpilot-dx-v-558.jpg>)

Področje cestninjenja je ena izmed pomembnih možnosti za tehnologijo VII, katera bi lahko omogočila, da bi se določeno cestno omrežje avtomatsko cestnilo. Raziskave na temu področju so bile delane z uporabo GPS sistema, sistema GSM in sistema prepoznavne registrske tablice vozil. GPS sistem oziroma satelitska navigacija postaja standard v novih vozilih, poleg tega veliko mobilnih telefonov že vsebuje GPS sprejemnik. Današnji sistemi so prvenstveno namenjeni za zbiranje podatkov, cestninjenje ali »enforcement«. Niso pa še primerni, da bi podatke posredovali tudi v obratni smeri, to je uporabnikom cestnega omrežja. Kljub temu bodo sistemi satelitskega določanja položaja eden od ključnih komponent v sistemih VII.

Kljub navedenim možnostim, ki jih sistem omogoča, vseeno obstajajo številne omejitve za razvoj oziroma uvedbo sistema VII. Tehnologija hitro napreduje in ne predstavlja več najšibkejšega člena. Največja ovira za uporabo tehnologije VII je sprejemljivost širše javnosti. Zmota širše javnosti o sistemu je, da vključuje tehnologijo sledenja, saj je arhitektura sistema zasnovana tako, da preprečuje identifikacijo posameznih vozil, vključno z izmenjavo podatkov med vozilom in sistemom, ki poteka anonimno. Poleg tega so stroški povezani z namestitvijo tehnologije v vozila ter zagotavljanje medsebojne komunikacije izredno visoki. Gradnja ustrezne infrastrukture vzdolž cestnega omrežja bi bila brez sodelovanja

avtomobilskih proizvajalcev nesmotrna. Varnost enot oziroma sistema kot celote je še ena težava, zlasti iz vidika javne dostopnosti. Storilci kaznivih dejanj bi lahko VII enote spremenili, odstranili ali uničili, ne glede na to, ali bi bile nameščene v notranjosti vozila ali ob cesti. Poleg tega obstaja omejitev v zvezi z digitalizacijo vhodnih podatkov za sistem, ki bi za svoje delovanje verjetno še naprej uporabljal obstoječe prometne znake in označbe na cesti, čeprav je končni cilj odprava klasične prometne signalizacije. Soočeni bi bili s problemi financiranja in časom potrebnim za izvedbo. Izvajanje in vzdrževanje sistema bi zahtevalo izdatno podporo na nacionalni oziroma mednarodni ravni. Veliko raziskav v okviru projekta poteka v Združenih državah Amerike, kjer se izvajajo tudi usklajevanja v okviru konzorcija sestavljenega iz avtomobilskih proizvajalcev, IT dobaviteljev, državnih institucij in strokovnih združenj. Posebne aplikacije, ki se trenutno razvijajo v okviru pobude VII, so opozorilo vozniku na nevarne razmere ali bližnja trčenja, opozorilo vozniku, če nenadzorovano zavija s ceste ali prehitro vozi v ovinek ter obveščanje v realnem času o vremenskih razmerah, zastojih in prometnih nesrečah.

## 7 APLIKACIJE SISTEMA GNSS-GALILEO

Nastajajoči evropski globalni navigacijski satelitski sistem Galileo bo kot dopolnitev obstoječim navigacijskim sistemom povečal zanesljivost in razpoložljivost storitev navigacije in določanja položaja na svetovni ravni. Načrtovane aplikacije v okviru sistema Galileo bodo uporabne v več sektorjih, ne le na področju prometa ampak tudi na področju geodetske dejavnosti, kmetijstva, znanstvenih raziskav, turizma in energetike [44]. Velike ambicije v zvezi s sistemom Galileo potrjuje tudi dejstvo, da so satelitski sprejemniki danes prisotni v vseh vrstah elektronskih naprav za vsakdanjo uporabo, kot so mobilni telefoni, osebni digitalni pripomočki, fotoaparati, prenosni računalniki in zapestne ure. Razvoj tehnologije satelitske navigacije vpliva na vse sektorje sodobnih gospodarstev, saj satelitska navigacija vedno bolj postaja del vsakdanjega življenja [45]. V okviru magistrskega dela so v zvezi z evropskim satelitskim sistemom GNSS-Galileo na splošno predstavljene le aplikacije, ki so načrtovane v prometnem sektorju. Aplikacije so načrtovane na področjih, ki so predstavljena v nadaljevanju.

### 7.1 Cestni promet

Predvidena uporaba navigacijskega sistema GNSS-Galileo v cestnem sektorju obsega številna področja. Mednje uvrščamo določanje položaja uporabnika cestnega omrežja oziroma navigacijo, izvajanje cestninjenja določenega cestnega omrežja s satelitsko tehnologijo, izvajanje dodatnih storitev na področju upravljanja prometa in avtomobilske industrije. Med dodatne aplikacije, ki temeljijo na satelitski tehnologiji, lahko uvrstimo možnost sledenja tovoru pri prevozu nevarnih snovi, možnost preusmerjanja prometnih tokov v primeru prometnih zastojev, nadzor nad hitrostjo vožnje vozil, nadzor časa trajanja vožnje in počitkov, itd. Načrtovani navigacijski sistem GNSS-Galileo naj bi zagotavljal večjo točnost in zanesljivost določanja položaja (v kombinaciji z zemeljskim sistemom EGNOS naj bi se dodatno povečala zanesljivost in točnost, natančnost sistema pa bi bila 3 m v 95 %), kar bi dodatno razširilo možnosti uporabe [46]. Možnost uporabe aplikacij z določanjem položaja je tudi na področju integracije satelitskih sprejemnikov z mobilnimi napravami (mobilni telefoni, PDA naprave, MP3 predvajalniki, prenosni računalniki ipd.), saj bodo storitve omogočene neposredno končnim uporabnikom.

## 7.2 Pomorstvo in celinske plovne poti

V pomorskem prometu je več sto tisoč zabojsnikov že opremljenih s satelitskimi napravami za sledenje in določanje položaja. S pomočjo navedenih naprav lahko logistična podjetja svojim poslovnim strankam ponujajo hitrejšo in bolj kakovostno storitve. Prav tako se lahko prevoze zabojsnikov nadzoruje iz vidika varovanja, saj le-to postaja vse pomembnejše. Za navigacijo v pomorskem prometu in celinskih plovnih poteh je satelitska tehnologija logična oziroma edina izbira. To potrjujejo tudi statistični podatki o prodaji satelitskih sprejemnikov, katerih vrednost se ocenjuje na več kot 1 milijardo EUR. Kot primer lahko navedemo primer Norveške, ki zaradi razgibanosti svojega ozemlja na osnovi satelitskega sistema Galileo načrtuje sistem ladijske navigacije v obalnem pasu [47]. Velike možnosti sistem nudi tudi na področju sistema upravljanja plovil v pristaniščih (EGNOS SoL storitve oz. razvoj aktivnega sistema upravljanja in informiranja – Active Vessel Traffic Management and Information System (A-VTMIS)). Testna različica uspešno deluje v pristanišču Dublin [48].

## 7.3 Letalstvo

Na letalskem področju so GNSS storitve že dolgo časa dodatno navigacijsko sredstvo. Zagotavljajo izvajanje dodatnih storitev za več faz letenja, in sicer za segment letenja v prostem času kot tudi za segment komercialnega letalskega prometa. Mednarodna organizacija civilnega letalstva ICAO določa zmogljivosti potrebne za navigacijo letala v posebnem segmentu zračnega prostora in letalskim prevoznikom omogoča izbiro posebne opreme za doseganje teh zmogljivosti. Natančnost in celovitost, ki ju bo zagotavljal sistem GNSS-Galileo, bosta omogočila racionalnejšo obratovanje obstoječih letališč, ki trenutno ob slabem vremenu in slabi vidljivosti ne morejo obratovati. V povezavi s sistemom zemeljske navigacije EGNOS, bo sistem omogočal večjo natančnost oziroma bo imel v okviru pristajalnih procedur status navigacijskega sredstva. V projektu sodelujejo letališče Le Bourget, podjetja AirNostrum, BritAir, NetJets, LoganAir, CityJet, Lufthansa City ter institucije EASA, EBAA idr [48]. V Evropi se bo skupno podjetje »SESAR«, ki predstavlja pravni okvir za zagotavljanje navigacijskih storitev zračnega prometa, prav tako opiralo na aplikacije sistema GNSS-Galileo.

## 7.4 Železnice

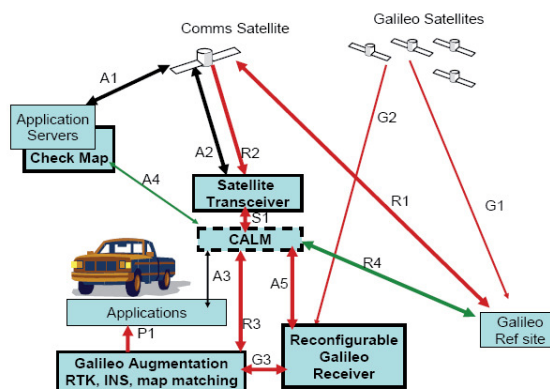
Upravljanje z železniško infrastrukturo zahteva uporabo signalnih sistemov in sistemov za določanje lokacije vlaka, ki so običajno nameščeni ob železniški progi. Za zagotavljanje ustrezne zanesljivosti in varnosti prometa je potrebna draga oprema in obsežno vzdrževanje naprav. Da bi izboljšali interoperabilnost in zmanjšali stroške obratovanja, so te sisteme nadomestili novi enotni standardi (Evropski sistem za upravljanje železniškega prometa in Evropski sistem za nadzor vlakov). Tudi v tem segmentu se odpirajo številne možnosti glede uporabe sistema GNSS-Galileo, saj bo možno z ustreznim certificiranjem obstoječo signalno varnostno opremo v precejšnji meri nadomestiti s sodobnejšo in bolj učinkovito tehnologijo.

## 7.5 Logistika

Sistem GNSS-Galileo bo z omogočanjem natančnega in stalnega sledenja ter določanja položaja zabojev, zabojnikov ali palet, skupaj z drugimi tehnologijami, kot so npr. naprave za prepoznavanje radijskih frekvenc, povečeval učinkovitost upravljanja tovora in dobavnih verig. Poleg možnosti uvajanja satelitskih sistemov cestninjenja, bo sistem GNSS-Galileo tehnično in tehnološko omogočal tudi nadgradnjo sistema oziroma izvajanje dodatnih aplikacij na osnovi satelitske tehnologije, ki bodo pod komercialnimi pogoji na voljo logističnim subjektom. Med navedene aplikacije uvrščamo obveščanje in preusmerjanje prometnih tokov v primeru prometnih zastojev (npr. satelitska navigacija s funkcijo RDS-TMC), sledenje vozilom, sledenje tovoru (predvsem področje prevoza nevarnega blaga), zagotavljanje podatkov o času trajanja vožnje in počitkov (v povezavi s sistemom digitalnega tahografa) itd.

## 7.6 Iskanje in reševanje

Sistem GNSS-Galileo bo pomemben tudi za področje iskanja in reševanja, saj bo predstavljal tehnološko osnovo za izboljšanje mednarodnega sodelovanja institucij Evropske unije pri humanitarnemu iskanju in reševanju ponesrečenih ali ogroženih ljudi, predvsem na področju pomorstva in letalstva.



Shematski prikaz delovanja sistema Galileo ([www.sister-project.org](http://www.sister-project.org))

Schematic overview of Galileo system ([www.sister-project.org](http://www.sister-project.org))

## **8 OBDELAVA SISTEMA CESTNINJENJA Z ORODJEM FRAME TOOL IN ITS ARHITEKTURO SITSA-C**

Z namenom analitične preveritve obstoječega in možnega sistema elektronskega cestninjenja sta bili uporabljeni tudi računalniško orodje Frame Tool [49] in slovenski nacionalni okvir ITS arhitekture SITSA-C [50]. Arhitektura inteligentnih transportnih sistemov (ITS arhitektura) je namreč skupek stališč, ki omogočajo izdelavo načrtov za integracijo sodobnih ITS aplikacij in storitev. Običajno zajema tehnični vidik ter s tem povezane organizacijske, pravne in poslovne zadeve. ITS arhitekture je mogoče ustvariti na nacionalni, regionalni ali mestni ravni, lahko pa tudi na ravni, ki se nanaša le na določene sektorje ali storitve. ITS arhitektura pomaga zagotoviti logično načrtovanje ITS sistemov in njihovo uspešno združevanje z drugimi sistemi [51]. Poleg tega morajo ITS sistemi izpolnjevati zelene ravni delovanja, biti preprosti za upravljanje, enostavni za vzdrževanje ter izpolnjevati pričakovanja uporabnikov.

### **8.1 Obdelava sistema cestninjenja z orodjem Frame Tool**

FRAME arhitektura oziroma računalniško orodje Frame Tool vsebuje storitve in aplikacije, ki so bile razvite v okviru evropskih projektov t.i. 6. okvirnega programa (COOPERS, CVIS in SAFESPOT), vsebuje pa dve glavni orodji, in sicer Selection Tool in Browsing Tool.

#### **8.1.1 Orodje Selection Tool**

Orodje Selection Tool zagotavlja podporo uporabniku, da lahko na osnovi FRAME arhitekture ustvari konsistenten podsistem iz funkcionalnega vidika, nato pa na osnovi le-tega ustvari enega ali več fizičnih vidikov tega podsistema. Pri snovanju določenega sistema s pomočjo FRAME arhitekture je potrebno najprej izbrati določene podskupine FRAME arhitekture in po potrebi dodati posamezne funkcionalnosti. Ta proces je podprt z uporabo orodja Selection Tool, ki vsebuje bazo podatkov z vsemi elementi FRAME arhitekture [52]. Orodje nobene izbire ne opravlja samodejno, vendar pa posamezne odločitve podpira z uporabo naslednje metodologije. Načrtovalec sistema najprej izbere tiste potrebe uporabnikov, ki odražajo pričakovane težnje zainteresirane javnosti. Orodje nato vodi

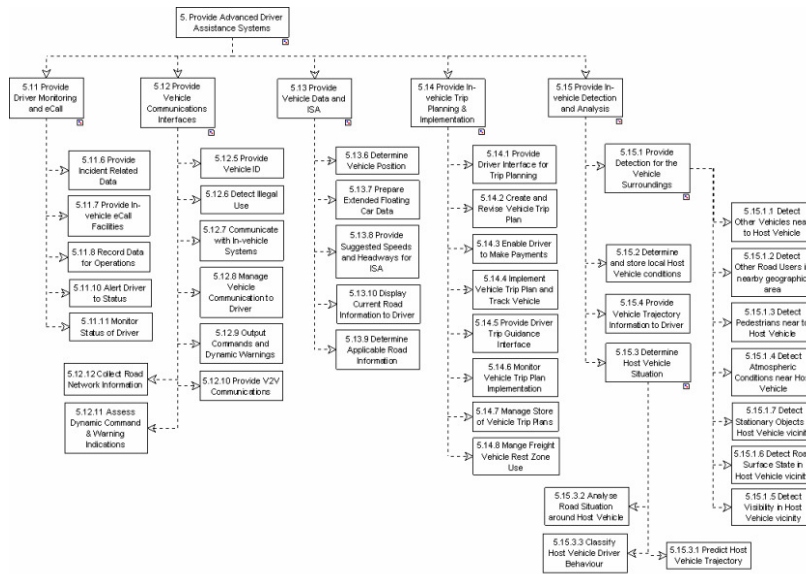


načrtovalca sistema k tistim delom funkcionalnega vidika, ki bodo pomagali zadovoljiti izbrane potrebe uporabnikov. FRAME arhitektura sicer ne more izpolniti popolnoma vseh zahtev možnih uporabnikov, zato je potrebno oziroma možno v nekaterih primerih vključiti dodatne potrebe uporabnikov in funkcionalnih elementov v bazo orodja Selection Tool. Orodje ponavadi pri prvem poskusu simulacije poroča o nekaterih logičnih nedoslednostih, zato lahko načrtovalec sistema izbere dodatne elemente ali prekliče nekatere od že izbranih, dokler ne pride do odprave napak. Obenem se lahko načrtovalec prepriča, da njegov izbor v celoti predstavlja funkcionalni vidik, ki izpolnjuje izbrane zahteve uporabnikov. Ko je funkcionalni vidik sprejemljiv oziroma, ko orodje Selection Tool ne javlja več nobenih napak ali opozoril, se lahko uporabi kot osnova za izdelavo enega ali več fizičnih vidikov. Načrtovalec sistema lahko pri tem uporabi različne module za razdelitev funkcionalnosti podsistemov. Ko je izdelava fizičnega vidika končana, se lahko prične s pripravo enega izmed poročil, ki so na voljo v okviru orodja Selection Tool in s tem zagotovi izhodišče za pripravo analize toka fizičnih podatkov. Orodje omogoča izdelavo večih fizičnih vidikov, tako da je mogoče preučiti prednosti in slabosti različnih sestav komponent, fizičnih lokacij in možnih scenarijev. Čeprav orodje Selection Tool ne more samo sprejemati odločitev, vseeno zagotavlja ustrezno strokovno podporo pri sprejemanju odločitev načrtovalcev sistemov.

### **8.1.2 Orodje Browsing Tool**

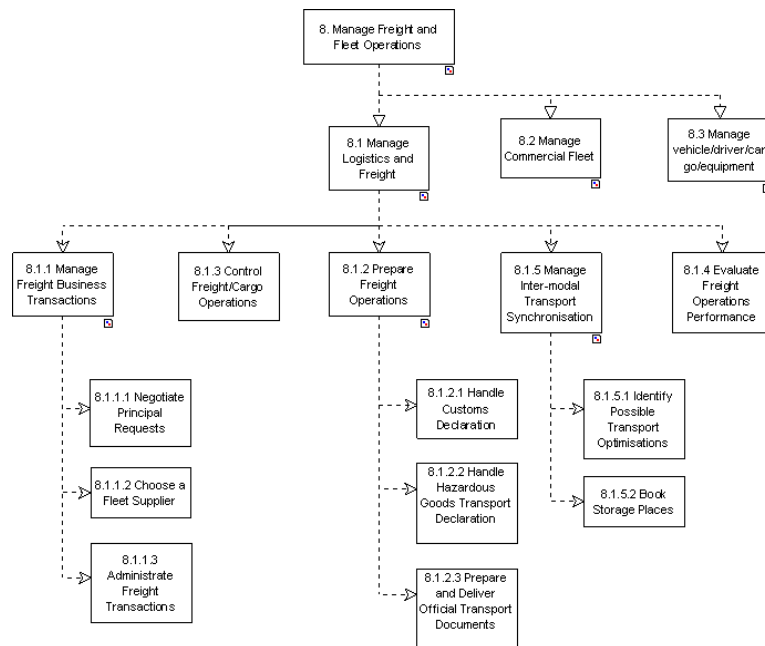
Orodje Browsing Tool služi kot pomoč pri uporabi orodja Selection Tool, saj uporabniku omogoča, da na interaktiven način razišče strukturo FRAME arhitekture na vseh ravneh ter pridobi opis in grafičen prikaz vsakega elementa in funkcij, ki se nanašajo nanj. Da bi načrtovalcem sistema zagotovili enoten pogled, orodje Browsing Tool omogoča, da so vsi elementi FRAME arhitekture in vse njihove medsebojne povezave dostopni z interaktivno uporabo standardnega HTML prikazovalnika [53].

Pri določanju funkcionalnosti elektronskega cestninskega sistema so bila z orodjem Browsing Tool pregledana in analizirana področja v okviru arhitekture, ki se nanašajo na navedeni sistem. Grafični prikaz posameznih uporabljenih podsistemov je prikazan v nadaljevanju.



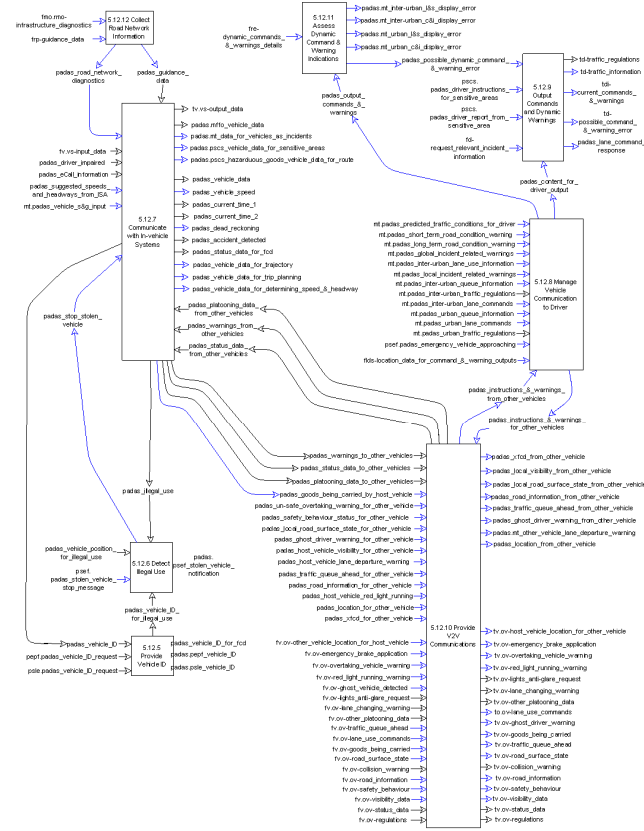
Slika 2: Shematski prikaz funkcije »Provide Advanced Driver Assistance Systems«

Figure 2: Schematic viewpoint of Advanced Driver Assistance Systems function



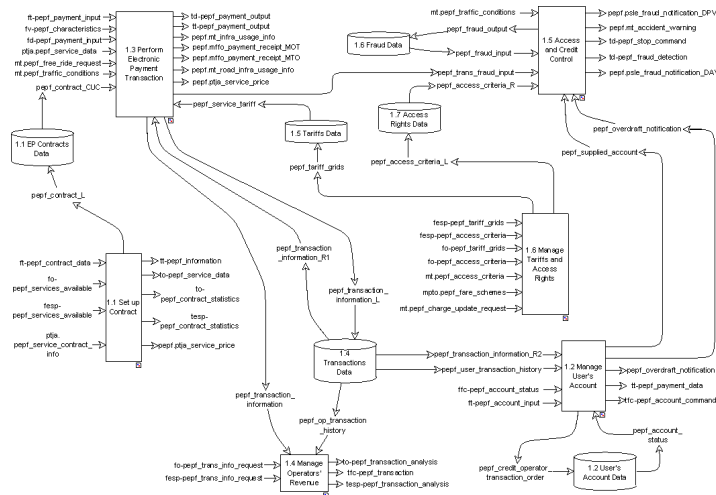
Slika 3: Shematski prikaz funkcije »Manage Freight and Fleet Operations«

Figure 3: Schematic viewpoint of Manage Freight and Fleet Operations function



Slika 4: Shematski prikaz funkcij glede komunikacije med vozili

Figure 4: Schematic viewpoint of vehicle to vehicle communication functions



Slika 5: Shematski prikaz funkcij »Perform Electronic Payment Transaction«

Figure 5: Schematic viewpoint of Perform Electronic Payment Transaction function

## 8.2 Obdelava sistema cestninjenja z ITS arhitekturo SITSA-C

Poleg orodja Frame Tool (Selection Tool in Browsing Tool) je bila pri analizi osnovnega in nadgrajenega elektronskega cestninskega sistema uporabljena tudi slovenska ITS arhitektura SITSA-C (modul ceste), ki je bila izdelana s strani Univerze v Ljubljani, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo - Prometnotehniškega inštituta. Koncept ITS arhitekture izhaja iz evropske FRAME arhitekture in po njej povzema tudi samo strukturo [54]. Podatkovna baza sistema SITSA-C (enako tudi orodja Frame Tool) vsebuje posamezne vsebinske sklope oziroma podsisteme, in sicer:

Podsistem Ceste vsebuje naslednje sklope: sistem upravljanja, vzdrževanja in varstva cest; upravljanje mirujočega prometa; upravljanje javnega potniškega prometa; upravljanje cestninskega sistema; sistem za nadzor in vodenje prometa; sistem koordinacije prevozov; sistem za upravljanje s podatkovnim skladiščem; sistem za upravljanje z gospodarskimi vozili; sistem zaščite, reševanja in pomoči; sistem za nadzor in vodenje urbanega prometa; sistem upravljanja blaga; posredovanje prometnih informacij in stanja cest; sistem nadzora nad kršitelji predpisov.

Podsistem Vozila vsebuje naslednje sklope: sistem gospodarskih vozil, sistem interventnih vozil, sistem transportne opreme, sistem vozil enot za vzdrževanje in varstvo cest, sistem vozil javnega prometa, sistem osebnih vozil.

Podsistem Potnik vsebuje naslednja sklopa: sistem javnih terminalov, prenosne osebne naprave.

Podsistem Infrastruktura vsebuje naslednje sklope: sistem nadzora gospodarskih vozil, cestninski sistem, občestna oprema, parkirni sistem.

V okviru analize elektronskega cestninskega sistema je bil podrobno analiziran podsistem Upravljanje cestninskega sistema. Navedeni podsistem omogoča splošno vodenje plačilnega prometa in podpira elektronski prenos overjenih plačil uporabnikov operaterju cestninskega sistema. Podsistem podpira registracijo potnikov in pobiranje predplačniških in poplačniških

plačil za cestnino, in sicer na osnovi obstoječe in načrtovane infrastrukture, če le podpira elektronsko plačilo transakcij. Sistem lahko izdeluje in vodi posebne ločene bančne račune ob upoštevanju pravil plačilnega sistema in vrste plačila. Podsystem knjiži transakcijo na račun stranke in izdela račun (za poplačniške račune), obremeni poseben ločeni račun (dobroimetje) ali posreduje podatke finančni infrastrukturi oziroma neposredno banki, ki obremeni določen račun. Podsystem podpira komunikacije s podsystemom cestninjenja in nudi podporo sistemu za pobiranje cestnine. Podsystem prav tako določa in vodi cenovne strukture (tarife) in vključuje funkcijo izvajanja cenovne politike v povezavi s podsystemom nadzor in vodenje prometa.

V okviru podsystema Upravljanje cestninskega sistema se nahajajo naslednje funkcije oziroma moduli:

- 1.1.1 Ustvari pogodbo o elektronskem plačevanju;
- 1.1.2 Ustvari statistiko o pogodbi;
- 1.1.3 Upravljalj podatke o upravljanju;
- 1.2.1 Naloži uporabnikov račun;
- 1.2.2 Obremeni uporabnikov račun;
- 1.2.3 Obveščaj uporabnike o transakcijah;
- 1.4.1 Razdeli prihodke od cestnine;
- 1.4.2 Kreditiraj operaterjev račun;
- 1.4.3 Obveščaj operaterja o transakcijah;
- 1.6.1 Upravljalj s tarifami;
- 1.6.2 Upravljalj pravice dostopa.

Funkcije / moduli v okviru podsystema Upravljanje cestninskega sistema:

- Zagotavljanje elektronskega plačevanja;
- Zagotavljanje zaščite, reševanja in pomoči;
- Upravljanje prometa;
- Upravljanje javnega prometa;
- Zagotavljanje naprednega sistema navigacije vozila;
- Zagotavljanje pomoči pri načrtovanju potovanja;
- Zagotavljanje podpore pri uveljavljanju zakonov;
- Upravljanje tovornega prometa.

Terminatorji v okviru podsystema Upravljanje cestninskega sistema:

- [ ae ] Okolje;
- [ ca ] Transportna oprema;
- [ cc ] Pošiljatelj / Naslovnik;
- [ d ] Voznik;
- [ es ] Sistemi za zaščito, reševanje in pomoč;
- [ esp ] Zunanji ponudnik storitev;
- [ fc ] Plačilni sistem;
- [ lds ] Oskrbovalec z geografskimi informacijami;
- [ lea ] Subjekti nadzora nad kršitelji predpisov;
- [ mim ] Organizacija za upravljanje multimodalnih vozlišč;
- [ mms ] Multimodalni sistem;
- [ mo ] Vzdrževanje;
- [ o ] Operater;
- [ rp ] Cestišče;
- [ rrs ] Sistemi povezani s cestami;
- [ t ] Potnik;
- [ tbi ] Infrastruktura mostov in predorov;
- [ tp ] Načrtovalec prometne infrastrukture in prometa;
- [ trfc ] Promet;
- [ v ] Vozilo;
- [ ws ] Vremenski sistemi.

#### Akterji v okviru podsistema Upravljanje cestninskega sistema:

- [ cc.c ] Naslovnik;
- [ cc.ff ] Špediter;
- [ cc.fs ] Pošiljatelj / agent;
- [ cc.p ] Agent posrednik;
- [ d.e ] Voznik interventnega vozila;
- [ d.fvd ] Voznik tovornega vozila;
- [ d.hfvd ] Voznik vozila za prevoz nevarnega tovora;
- [ d.pr ] Voznik osebnega vozila;
- [ d.ptd ] Voznik javnega prevoza;
- [ esp.b ] Radiodifuzijska organizacija (TV, radio);
- [ esp.bsp ] Oskrbovalec rezervacijskih storitev;
- [ esp.fsra ] Najemodajalec skladišč;
- [ esp.g ] Oskrbovalec z geografskimi informacijami;
- [ esp.gip ] Splošni oskrbovalec z informacijami (turizem);
- [ esp.mmtip ] Oskrbovalec z informacijami (multimodalnost);

- [ esp.peo ] Organizator načrtovanih prireditev;
- [ esp.ttip ] Posrednik informacij o prometu in potovanjih;
- [ esp.vra ] Rent-a-car agencija;
- [ mms.mmc ] Multimodalni prehod (križišče);
- [ mms.mmms ] Sistem upravljanja multimodalnega prevoza;
- [ mms.omfs ] Ostali tovorni prometni sistemi;
- [ o.eo ] Operater v izrednih dogodkih;
- [ o.flo ] Operater voznega parka;
- [ o.fro ] Operater tovora;
- [ o.po ] Operater parkirišč;
- [ o.pto ] Operater javnega prevoza;
- [ o.rno ] Operater cestne mreže;
- [ o.tio ] Operater potovalnih informacij;
- [ o.to ] Cestninar;
- [ t.c ] Kolesar;
- [ t.cp ] Uporabnik skupnega prevoza (sopotnik);
- [ t.p ] Pešec;
- [ t.ptp ] Potnik v javnem prometu;
- [ t.st ] Potnik pred potovanjem;
- [ t.vd ] Voznik vozila;
- [ v.ev ] Interventno vozilo;
- [ v.fv ] Tovorno vozilo;
- [ v.hfv ] Vozilo za prevoz nevarnega tovora;
- [ v.hmi ] Uporabniški vmesnik;
- [ v.ov ] Drugo vozilo;
- [ v.ptv ] Vozilo javnega prometa;
- [ v.pv ] Osebno vozilo;
- [ v.vs ] Sistemi v vozilu.

#### Podatkovna skladišča v podsistemu Upravljanje cestninskega sistema:

- [ D1.1 ] Podatkovno skladišče povezano z elektronskimi plačili, dokumenti oziroma listinami;
- [ D1.2 ] Podatki o računih uporabnikov;
- [ D1.3 ] Podatkovno skladišče namenjeno storitvam podajanja informacij v sistemu elektronskega plačevanja;
- [ D1.4 ] Podatki o transakcijah;
- [ D1.5 ] Podatki o tarifah;
- [ D1.6 ] Podatki o kršiteljih;
- [ D1.7 ] Podatki o pravicah dostopa;

- [ D2.1 ] Skupno podatkovno skladišče za potrebe sistema za zaščito, reševanje in pomoč;
- [ D2.2 ] Podatkovno skladišče o izrednih dogodkih in intervencijah;
- [ D3.1 ] Podatki o prometu v naseljih;
- [ D3.2 ] Podatki o medmestnem prometu;
- [ D3.3 ] Okoljsko podatkovno skladišče;
- [ D3.4 ] Podatki o izrednih dogodkih;
- [ D3.5 ] Podatki o povpraševanju po storitvah;
- [ D3.6 ] Podatki o vzdrževanju in varstvu cest;
- [ D3.7 ] Banka cestnih podatkov v naselju;
- [ D3.8 ] Banka cestnih podatkov o medmestnem prometu;
- [ D4.1 ] Status vozil javnega prometa v realnem času;
- [ D4.2 ] Arhiv podatkov o vozilih javnega prometa;
- [ D4.3 ] Načrt storitev v javnem prometu;
- [ D4.4 ] Podatki o poteh v javnem prometu;
- [ D5.1 ] Podatki o delovanju sistemov navigacije;
- [ D5.2 ] Podatki sistema avtomatskega prilagajanja hitrosti vozilom;
- [ D6.1 ] Splošni podatki o potovanjih;
- [ D6.2 ] Osebni podatki o potovanju;
- [ D6.3 ] Podatki o potovalnih načrtih;
- [ D6.4 ] Potovalni načrt v javnem prometu;
- [ D7.1 ] Podatkovno skladišče Predpisi;
- [ D7.2 ] Podatkovno skladišče Registracija uporabnikov;
- [ D7.3 ] Podatkovno skladišče Prekrški;
- [ D8.1 ] Podatkovno skladišče Pošiljke;
- [ D8.2 ] Podatkovno skladišče Viri v blagovnem prometu;
- [ D8.3 ] Podatkovno skladišče na/v vozilu.

Pri analizi podsistema Cestninski sistem so bili preverjeni vhodni fizični podatkovni tokovi v podsistem:

Fizični podatkovni tok: [ 3025265 ] fd-pepf_contract_selection		
[T] [ d ] Voznik	→	[F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User
Omogoča uporabniku izbiro pogodbe, ki jo želi uporabiti v okviru danega seznama možnosti.		

Fizični podatkovni tok: [ 3025266 ] fd-pepf_payment		
[T] [ d ] Voznik	→	[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee
Ponuja sredstva, prek katerih lahko voznik plača ceno storitve. Podatki so lahko bodisi v obliki izbire številke bančnega računa, bodisi uporabe izbranih plačilnih kartic.		

Fizični podatkovni tok: [ 3025267 ] fd-pepf_selected_service		
--	--	--



[T] [ d ]Voznik	→	[F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User
Vsebuje vse elemente, potrebne za določitev zahtevane storitve.		

Fizični podatkovni tok: [ 3025268 ] fd-pepf_user_ID		
[T] [ d ]Voznik	→	[F] [ 1.3.2 ] Identify User
Vsebuje identifikacijo voznika, ki omogoča nedvoumno iskanje računa in pogodb v zvezi z voznikom.		

Fizični podatkovni tok: [ 3220404 ] ft-pepf_characteristics		
[T] [ t ]Potnik	→	[F] [ 1.3.1 ] Detect User
Predstavlja fizične značilnosti potnika, ki jih uporabljajo senzori za zaznavanje pri funkciji Detect User.		

Fizični podatkovni tok: [ 3220405 ] ft-pepf_payment		
[T] [ t ]Potnik	→	[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee
Ponuja sredstva, prek katerih lahko potnik plača ceno storitve. Način plačila je lahko bodisi v obliki izbire številke bančnega računa bodisi uporabe izbranih plačilnih kartic.		

Fizični podatkovni tok: [ 3220406 ] ft-pepf_selected_service		
[T] [ t ]Potnik	→	[F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User
Vsebuje vse podatke, potrebne za določitev storitve, ki jo zahteva potnik.		

Fizični podatkovni tok: [ 3232425 ] fv-pepf_characteristics		
[T] [ v ]Vozilo	→	[F] [ 1.3.1 ] Detect User
Predstavlja fizične značilnosti vozila, ki jih uporabljajo senzori za zaznavanje pri funkciji Detect User.		

Fizični podatkovni tok: [ 3176246 ] mpto.pepf_selected_service_vehicle_sharing		
[F] [ 4.3.4 ] Manage Vehicle Sharing	→	[F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User
Vsebuje podrobnosti izbrane storitve souporabe vozila, vključno s ceno.		

Fizični podatkovni tok: [ 3101084 ] mt.pepf_inter-urban_free_ride_request		
[F] [ 3.1.2.5.9 ] Manage Inter-urban Static Traffic Data	→	[F] [ 1.3.3 ] Check User's Contract
Vsebuje zahtevo po brezplačni vožnji, ki jo je treba omogočiti vozilu v cestnem omrežju, npr. vozilu na nujni vožnji ali drugim posebnim vozilom. Ko vozilo zapelje mimo cestninske postaje, se plačilo ne bo preverjalo.		

Fizični podatkovni tok: [ 3101085 ] mt.pepf_inter-urban_traffic_conditions_CSF		
[F] [ 3.1.2.4 ] Manage Inter-urban Traffic Data	→	[F] [ 1.3.5 ] Compute Service Fee
Vsebuje oceno prometnih razmer v cestnem omrežju (tekoče, zgoščeno, z zastoji itd.). Ti podatki se uporabljajo za prilagoditev cen določenih storitev.		

Fizični podatkovni tok: [ 3101086 ] mt.pepf_inter-urban_traffic_conditions_CUR		
[F] [ 3.1.2.4 ] Manage Inter-urban Traffic Data	→	[F] [ 1.5.1 ] Check User's rights
Vsebuje oceno prometnih razmer v cestnem omrežju (tekoče, zgoščeno, z zastoji itd.). Ti podatki se uporabljajo za prilagoditev cen določenih storitev.		

Fizični podatkovni tok: [ 3118119 ] mt.pepf_urban_free_ride_request		
[F] [ 3.1.1.5.9 ] Manage Urban Static Traffic Data	→	[F] [ 1.3.3 ] Check User's Contract
Vsebuje zahtevo po brezplačni vožnji, ki jo je treba omogočiti vozilu v cestnem omrežju v naselju, npr. vozilu na nujni vožnji ali drugim posebnim vozilom. Ko vozilo zapelje mimo cestninske postaje, se plačilo ne bo preverjalo.		

Fizični podatkovni tok: [ 3118120 ] mt.pepf_urban_traffic_conditions_CSF		
[F] [ 3.1.1.4 ] Manage Urban Traffic Data	→	[F] [ 1.3.5 ] Compute Service Fee
Vsebuje oceno prometnih razmer v cestnem omrežju v naselju (tekoč, zgoščen, z zastoji itd.). Ti podatki se		

uporabljajo za prilagoditev cen določenih storitev.
---

Fizični podatkovni tok: [ 3118121 ] mt.pepf_urban_traffic_conditions_CUR
[F] [ 3.1.1.4 ] Manage Urban Traffic Data → [F] [ 1.5.1 ] Check User's rights
Vsebuje oceno prometnih razmer v cestnem omrežju v naselju (tekoč, zgoščen, z zastoji itd.). Ti podatki se uporabljajo za prilagoditev cen določenih storitev.

Fizični podatkovni tok: [ 3127135 ] pepf_access_criteria_R
[DS] [ D1.7 ] Access Rights Store → [F] [ 1.5.1 ] Check User's rights
Predstavlja izvleček iz skladišča Dostopnih pravic in vsebuje kriterije za dostop do ponujenih storitev.

Fizični podatkovni tok: [ 3127136 ] pepf_black_list
[DS] [ D1.6 ] Fraud Store → [F] [ 1.5.2 ] Detect Payment Violations
Vsebuje seznam računov, ki so v zadnjem času prevečkrat ali premočno prekoračili dovoljen limit.

Fizični podatkovni tok: [ 3127137 ] pepf_contract_CUC
[DS] [ D1.1 ] EP Contracts Store → [F] [ 1.3.3 ] Check User's Contract
Vsebuje vse elemente, potrebne za določitev pogodbe med uporabnikom in operaterjem.

Fizični podatkovni tok: [ 3127138 ] pepf_fraud_history
[DS] [ D1.6 ] Fraud Store → [F] [ 1.5.2 ] Detect Payment Violations
Vsebuje seznam vseh kršitev, ki jih je odkril sistem elektronskega plačevanja v določenem obdobju.

Fizični podatkovni tok: [ 3127139 ] pepf_overdraft_notification
[F] [ 1.2.2 ] Debit User's Account → [F] [ 1.5.2 ] Detect Payment Violations
Opozarja, da elektronski račun, ki je bil uporabljen za plačilo transakcije, ne izkazuje zadostnega stanja in bo (ali je že) zato prekoračil limit.

Fizični podatkovni tok: [ 3127140 ] pepf_service_tariff
[DS] [ D1.5 ] Tariffs Store → [F] [ 1.3.5 ] Compute Service Fee
Vsebuje tarife za zahtevani tip storitve. Različne tarife vključujejo tudi posebne parametre, kot so posebni popusti, urniki in drugo.

Fizični podatkovni tok: [ 3127141 ] pepf_supplied_account
[F] [ 1.2.1 ] Load User's Account → [F] [ 1.5.2 ] Detect Payment Violations
Vsebuje informacijo, da je stanje na elektronskem računu, ki je bilo prej prekoračeno, spet pozitivno zaradi pologa sredstev s strani uporabnika.

Fizični podatkovni tok: [ 3127142 ] pepf_transaction_information_R1
[DS] [ D1.4 ] Transactions Store → [F] [ 1.3.6 ] Check Advanced Payment
Vsebuje vse elemente, potrebne za izvedbo transakcije med uporabnikom in operaterjem (ali ponudnikom informacij).

Fizični podatkovni tok: [ 3127143 ] pepf_user_last_pass
[DS] [ D1.4 ] Transactions Store → [F] [ 1.3.2 ] Identify User
Vsebuje informacije o zadnji zabeleženi zaznavi uporabnika, kar je koristno za izračunavanje obremenitve infrastrukture, npr. zasedenosti cestnega omrežja in potovalnih časov.

Fizični podatkovni tok: [ 3132156 ] ptja.pepf_service_data
[F] [ 6.5.3.1 ] Plan Traveller Trip → [F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User
Vsebuje informacije o različnih storitvah, ki so na voljo uporabniku, kot odgovor na povpraševanje uporabnika.

Pri analizi podsistema Cestninski sistem so bili preverjeni izhodni fizični podatkovni tokovi iz podsistema:

Fizični podatkovni tok: [ 3201344 ] pepf.mffo_payment_receipt MOT		
[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee	→	[F] [ 8.3.1.4 ] Monitor Operational Task
Vsebuje potrdila o plačilih, ki jih sistem za elektronsko plačevanje ob vsakem plačilu vrača področju Upravljanje dejavnosti tovornega prometa in voznega parka. Tu je vsebovanih več podatkovnih tokov: znesek transakcije, datum in čas, način plačila, drugi podatki potrebni za natančno identifikacijo ponudnika storitve, ID storitve in ID uporabnika.		

Fizični podatkovni tok: [ 3201345 ] pepf.mffo_payment_receipt MTO		
[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee	→	[F] [ 8.3.1.3 ] Monitor Transport Order
Vsebuje potrdila o plačilih, ki jih sistem za elektronsko plačevanje ob vsakem plačilu vrača področju Upravljanje dejavnosti tovornega prometa in voznega parka. Tu je vsebovanih več podatkovnih tokov: znesek transakcije, datum in čas, način plačila, drugi podatki potrebni za natančno identifikacijo ponudnika storitve, ID storitve in ID uporabnika.		

Fizični podatkovni tok: [ 3196331 ] pepf.mt_accident_warning		
[F] [ 1.5.4 ] Block Access	→	[F] [ 3.2.2 ] Identify and Classify Incidents
Vsebuje informacijo, ki jo posreduje funkcija za elektronsko pobiranje pristojbin, da je verjetno prišlo do izrednega dogodka.		

Fizični podatkovni tok: [ 3195330 ] pepf.mt_infra_usage_info		
[F] [ 1.3.2 ] Identify User	→	[F] [ 3.3.1 ] Receive Information on Travel Factors
Vsebuje podrobnosti o uporabi infrastrukture (npr. cestninske postaje ali parkirišča). Te informacije se lahko uporabijo kot merilo uporabe posameznih delov cestnega omrežja, za katere se plačuje pristojbina.		

Fizični podatkovni tok: [ 3196332 ] pepf.mt_inter-urban_infra_usage_info		
[F] [ 1.3.2 ] Identify User	→	[F] [ 3.1.2.4 ] Manage Inter-urban Traffic Data
Vsebuje podrobnosti o uporabi infrastrukture v okviru medkrajevnega cestnega omrežja. Lahko se uporabijo kot merilo uporabe posameznih delov medkrajevnega cestnega omrežja, za katere se plačuje pristojbina.		

Fizični podatkovni tok: [ 3197333 ] pepf.mt_urban_infra_usage_info		
[F] [ 1.3.2 ] Identify User	→	[F] [ 3.1.1.4 ] Manage Urban Traffic Data
Vsebuje podrobnosti o uporabi infrastrukture v okviru cestnega omrežja v naselju. Te informacije se lahko uporabijo kot merilo uporabe posameznih delov cestnega omrežja v naselju, za katere se plačuje pristojbina.		

Fizični podatkovni tok: [ 3202346 ] pepf.padas_vehicle_ID_request		
[F] [ 1.3.2 ] Identify User	→	[F] [ 5.12.5 ] Provide Vehicle ID
Uporablja se za poziv funkcijam Provide Advanced Driving Facilities, naj pošljejo identifikacijo vozila brez posredovanja voznika.		

Fizični podatkovni tok: [ 3200342 ] pepf.psle_fraud_notification_DAV		
[F] [ 1.5.3 ] Detect Access violations	→	[F] [ 7.3.1 ] Sort Fraud Notifications
Uporablja se za pošiljanje podrobnosti o kršitvi funkcijam področja varovanja zakonov, kjer se le-te obdelajo, nato pa pošljejo terminatorju Subjekti nadzora nad kršitelji predpisov.		

Fizični podatkovni tok: [ 3200343 ] pepf.psle_fraud_notification_DPV		
[F] [ 1.5.2 ] Detect Payment Violations	→	[F] [ 7.3.1 ] Sort Fraud Notifications
Uporablja se za pošiljanje podrobnosti o kršitvi funkcijam področja varovanja zakonov, kjer se le-te obdelajo, nato pa pošljejo terminatorju Subjekti nadzora nad kršitelji predpisov.		

Fizični podatkovni tok: [ 3199341 ] pepf.ptja_service_price		
[F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User	→	[F] [ 6.5.3.1 ] Plan Traveller Tri
Uporablja se za določanje tarife za določeno storitev.		

Fizični podatkovni tok: [ 3194329 ] pepf.ptja_service_price		
[F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User	→	[F] [ 6.5.3.1 ] Plan Traveller Trip
Uporablja se za določanje tarife za določeno storitev.		

Fizični podatkovni tok: [ 3198334 ] pepf_black_list_request		
[F] [ 1.5.3 ] Detect Access violations	→	[DS] [ D1.6 ] Fraud Store
Uporablja se kot zahteva po seznamu računov na črni listi.		

Fizični podatkovni tok: [ 3198335 ] pepf_black_list_update		
[F] [ 1.5.2 ] Detect Payment Violations	→	[DS] [ D1.6 ] Fraud Store
Uporablja se za spreminjanje črne liste z brisanjem ali dodajanjem vnosov.		

Fizični podatkovni tok: [ 3198336 ] pepf_fraud_notification_L1		
[F] [ 1.5.3 ] Detect Access violations	→	[DS] [ D1.6 ] Fraud Store
Opredeljuje kršitev, ki jo je v zvezi z elektronskim plačilom zagrešil uporabnik. Lahko gre za neveljavno plačilo ali za poskus nedovoljenega prehoda mimo naprav za nadzor dostopa.		

Fizični podatkovni tok: [ 3198337 ] pepf_fraud_notification_L2		
[F] [ 1.5.2 ] Detect Payment Violations	→	[DS] [ D1.6 ] Fraud Store
Opredeljuje kršitev, ki jo je v zvezi z elektronskim plačilom zagrešil uporabnik. Lahko gre za neveljavno plačilo ali za poskus nedovoljenega prehoda mimo naprav za nadzor dostopa.		

Fizični podatkovni tok: [ 3198338 ] pepf_pass_record		
[F] [ 1.3.2 ] Identify User	→	[DS] [ D1.4 ] Transactions Store
Uporablja se za beleženje dejstva, da je uporabnik trenutno izvedel določeno dejanje. Beleži se denimo prehod preko cestninske točke, da lahko sistem pri naslednji cestninski točki izračuna čas potovanja med dvema točkama.		

Fizični podatkovni tok: [ 3198339 ] pepf_transaction_information		
[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee	→	[F] [ 1.4.1 ] Distribute Fees Revenue
Vsebuje vse elemente, potrebne za izvedbo transakcije med uporabnikom in operaterjem (ali ponudnikom informacij).		

Fizični podatkovni tok: [ 3198340 ] pepf_transaction_information_L		
[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee	→	[DS] [ D1.4 ] Transactions Store
Vsebuje vse elemente, potrebne za izvedbo transakcije med uporabnikom in operaterjem (ali ponudnikom informacij).		

Fizični podatkovni tok: [ 3193324 ] td-pepf_ID_request		
[F] [ 1.3.2 ] Identify User	→	[T] [ d ]Voznik
Uporablja se za poziv vozniku, da priskrbi sredstvo za svojo identifikacijo.		

Fizični podatkovni tok: [ 3193323 ] td-pepf_fraud_detection		
[F] [ 1.5.2 ] Detect Payment Violations	→	[T] [ d ]Voznik
Vsebuje podatek vozniku, da je transakcija elektronskega plačila, ki jo je pravkar skušal opraviti, neveljavna ali predstavlja kršitev.		

Fizični podatkovni tok: [ 3193325 ] td-pepf_payment_acceptance		
[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee	→	[T] [ d ]Voznik
Pošlje se po preverjanju, da je prejeto plačilo pravilno in veljavno.		

Fizični podatkovni tok: [ 3193326 ] td-pepf_payment_info_guidance		
[F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User	→	[T] [ d ]Voznik
Prerazporedi različna sporočila tako, da voznik lažje izbere želene storitve in zanjo opravi plačilo. Podatkovni tok lahko vključuje seznam storitev, ki so na razpolago, možne izbire parametrov za te storitve (urniki, lokacije,...), seznam pogodb med voznikom in različnimi operaterji itd.		

Fizični podatkovni tok: [ 3193327 ] td-pepf_payment_request		
[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee	→	[T] [ d ]Voznik
Vsebuje zahtevo za plačilo storitve, ki jo je naročil voznik.		

Fizični podatkovni tok: [ 3193328 ] td-pepf_stop_command		
[F] [ 1.5.4 ] Block Access	→	[T] [ d ]Voznik
Predstavlja sredstvo, s katerim sistem vozniku sporoči, da nima pravice do uporabe zahtevane storitve. To je lahko zapornica, posebna luč ali kako drugo sredstvo, ki da vozniku ustrezen znak.		

Fizični podatkovni tok: [ 3203347 ] tt-pepf_ID_request		
[F] [ 1.3.2 ] Identify User	→	[T] [ t ]Potnik
Uporablja se za poziv vozniku, da poda sredstvo za svojo identifikacijo.		

Fizični podatkovni tok: [ 3203348 ] tt-pepf_payment_acceptance		
[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee	→	[T] [ t ]Potnik
Pošlje se potniku po preverjanju, da je prejeto plačilo pravilno in veljavno.		

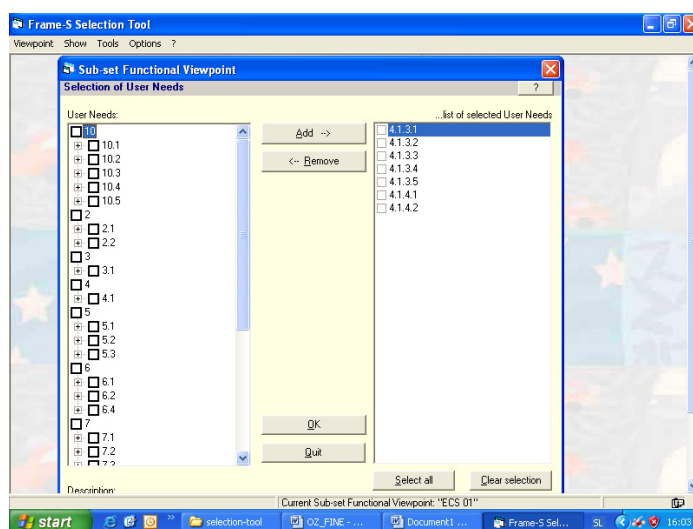
Fizični podatkovni tok: [ 3203349 ] tt-pepf_payment_info_guidance		
[F] [ 1.3.4 ] Inform and Guide User	→	[T] [ t ]Potnik
Prerazporedi različna sporočila tako, da potnik lažje izbere želene storitve in zanjo opravi plačilo. Podatkovni tok lahko vključuje seznam storitev, ki so na razpolago, možne izbire parametrov za te storitve, seznam pogodb med potnikom in različnimi operaterji itd.		

Fizični podatkovni tok: [ 3203350 ] tt-pepf_payment_request		
[F] [ 1.3.7 ] Recover Fee	→	[T] [ t ]Potnik
Vsebuje zahtevo za plačilo storitve, ki jo je naročil potnik.		

### 8.3 Obdelava načrtovanega sistema cestninjenja

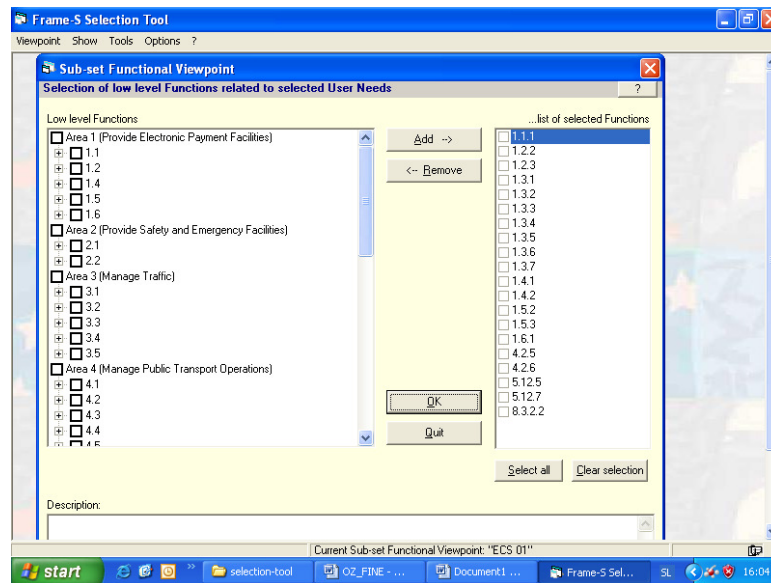
Z aplikacijo Frame Tool je bil v prvi fazi obdelan funkcionalni vidik obstoječega oziroma načrtovanega sistema cestninjenja v Republiki Sloveniji, ki v osnovi ne omogoča izvajanja dodatnih storitev, ampak le osnovno funkcijo cestninjenja. V okviru orodja Selection Tool najprej iz razpoložljivega nabora izberemo potrebe uporabnikov, nato orodje načrtovalca sistema vodi k tistim delom funkcionalnega vidika, ki bodo pomagali zadovoljiti izbrane potrebe uporabnikov. Orodje ponavadi pri prvem poskusu simulacije poroča o nekaterih

logičnih nedoslednostih, zato lahko načrtovalec sistema izbere dodatne elemente ali prekliče nekatere od že izbranih, dokler ne pride do odprave napak. Kot pomoč pri izbiri posameznih elementov sistema nam služi orodje Browsing Tool, ki omogoča grafični prikaz posameznih sistemov in pripadajočih funkcij. Ko je funkcionalni vidik sprejemljiv, oziroma ko orodje Selection Tool ne javlja več nobenih napak ali opozoril, se lahko uporabi kot osnova za izdelavo enega ali več fizičnih vidikov ter za izdelavo poročil, ki opisujejo analizirani sistem. Posamezni koraki potrebni za preveritev konkretnega sistema elektronskega cestninjenja so razvidni iz slik v nadaljevanju.



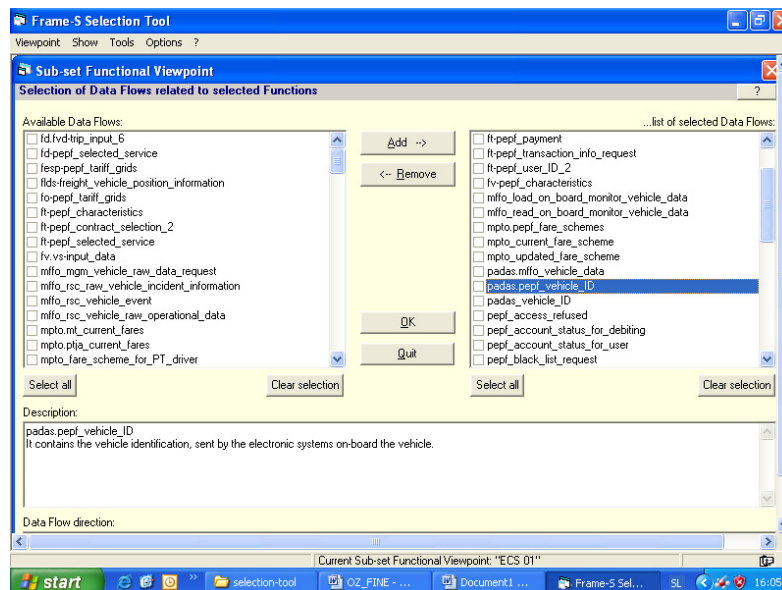
Slika 6: Izbira potreb uporabnikov

Figure 6: Selection of User Needs



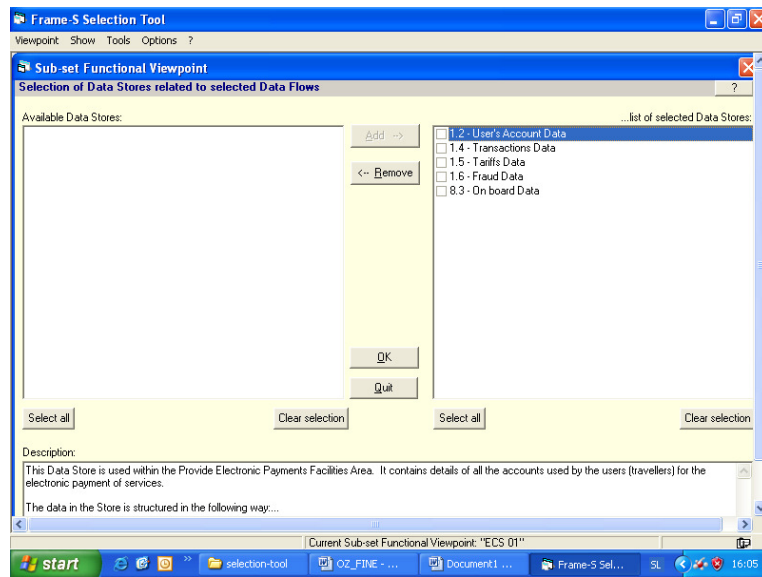
Slika 7: Izbira osnovnih funkcij glede na izbrane potrebe uporabnikov

Figure 7: Selection of low level Functions related to selected User Needs



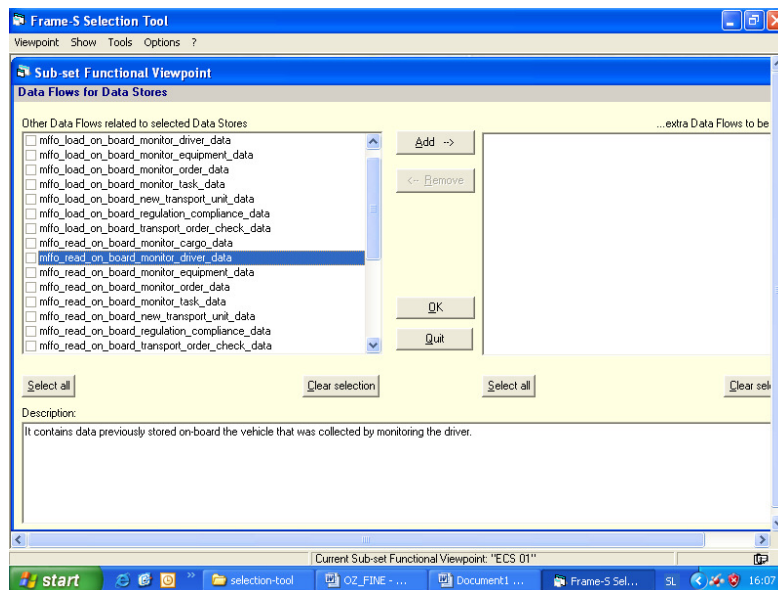
Slika 8: Izbira toka podatkov glede na izbrane funkcije

Figure 8: Selection of Data Flows related to selected Functions



Slika 9: Izbira podatkovnih skladišč glede na izbrane tokove podatkov

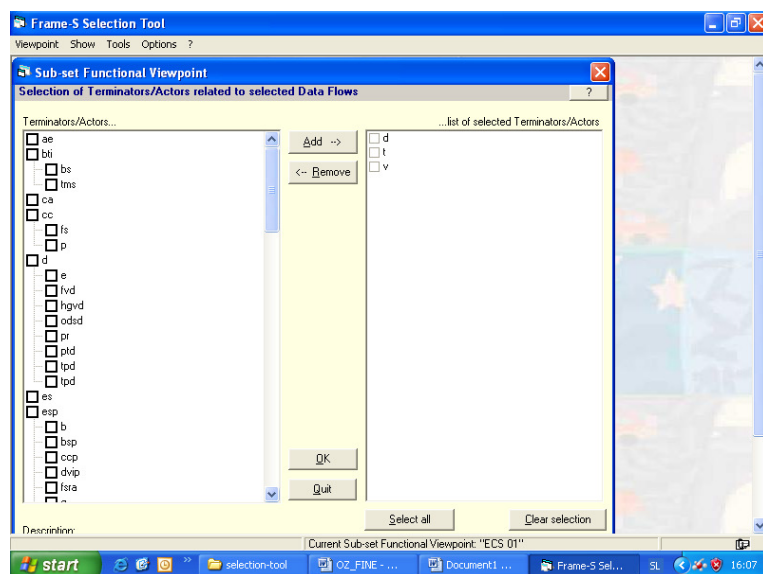
Figure 9: Selection of Data Stores related to selected Data Flows



Slika 10: Izbrani tokovi podatkov za podatkovna skladišča

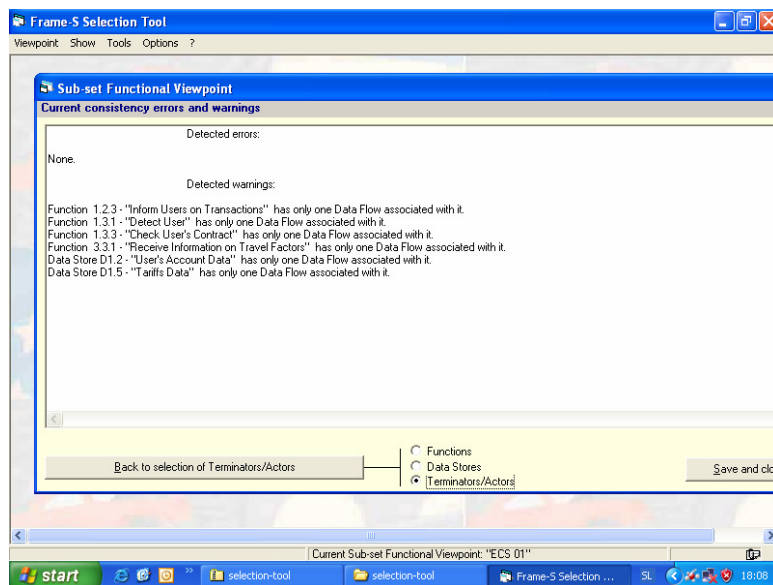
Figure 10: Data Flows for Data Stores





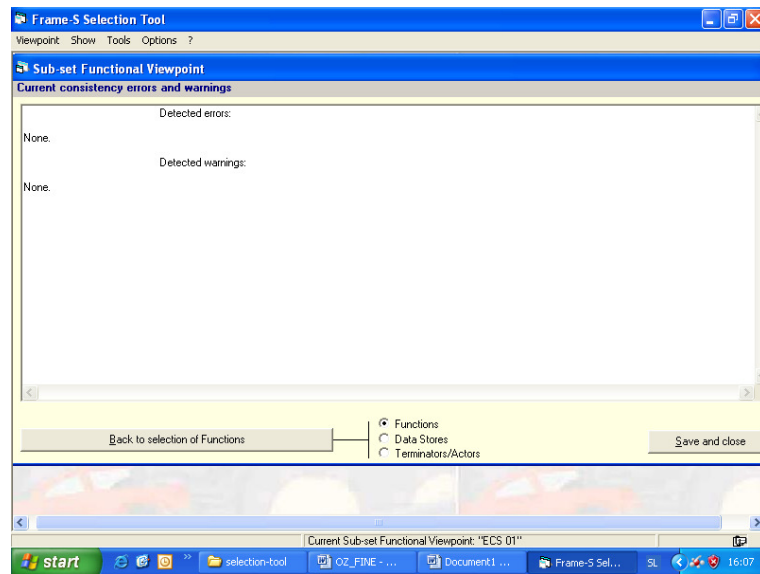
Slika 11: Izbira terminatorjev/akterjev glede na izbrane tokove podatkov

Figure 11: Selection of Terminators/Actors related to selected Data flows



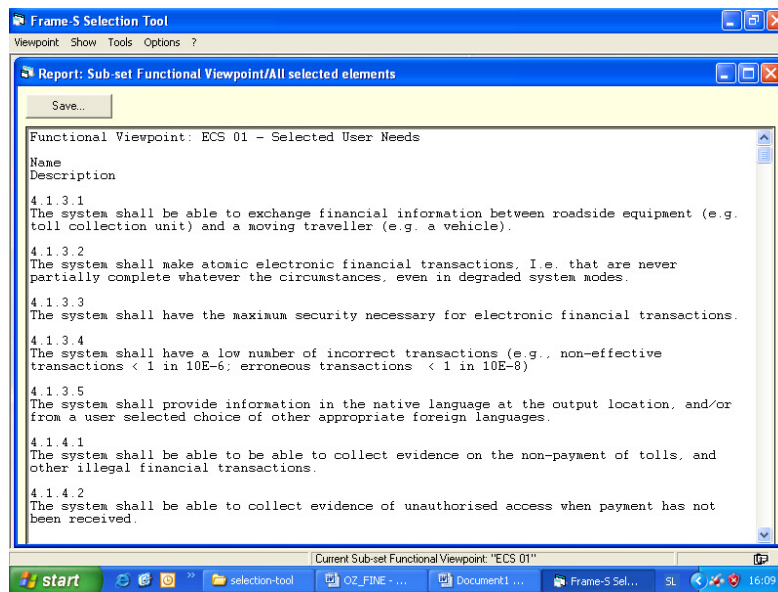
Slika 12: Trenutne napake in opozorila glede konsistentnosti

Figure 12: Current consistency errors and warnings



Slika 13: Sistem brez napak in opozoril glede konsistentnosti

Figure 13: System without consistency errors and warnings



Slika 14: Poročilo – funkcionalni vidik/vsi vključeni elementi

Figure 14: Report – Functional Viewpoint/All selected elements

Pri določanju funkcionalnosti obstoječega sistema elektronskega cestninjenja so bili upoštevani oziroma uporabljeni naslednji elementi iz FRAME arhitekture:

## **Potrebe uporabnikov**

4.1.3.1. Sistem mora biti zmožen izmenjati informacije med enoto za pobiranje cestnine (obcestno enoto) in vozilom (napravo v vozilu).

4.1.3.2. Sistem mora biti zmožen izvršiti elektronske finančne transakcije, ki ne smejo biti nikoli delno zaključene, ne glede na okoliščine.

4.1.3.3. Sistem mora imeti maksimalno potrebno zaščito za elektronske finančne transakcije.

4.1.3.4. Sistem mora imeti ustrezno majhno število nepravilnih transakcij (pri izvajanju transakcij dovoljen le določen odstotek napačno izvedenih obračunov in plačil cestnine).

4.1.3.5. Sistem mora omogočiti posredovanje informacij v domačem jeziku in/ali glede na uporabnikov izbor, v primernem tujem jeziku.

4.1.4.1. Sistem mora biti sposoben zbirati evidenco neplačnikov cestnine in ostalih nelegalnih finančnih transakcij.

4.1.4.2. Sistem mora biti sposoben zbirati evidenco nepooblaščenih dostopov do sistema, ko plačilo ni bilo prejeto.

## **Funkcije**

### 1.1.1 Sklenitev pogodbe za izvajanje elektronskega cestninjenja

Funkcija dovoli potniku, da uredi pogodbo z operaterjem za elektronsko pobiranje cestnine ali dobaviteljem storitve. Potniku ponudi informacijo o različnih tipih storitev, ki so na voljo ter registrira njegovo izbiro.

### 1.2.2 Obremenitev uporabnikovega računa

Funkcija obremeni uporabnikov račun za elektronsko plačevanje glede na izvedene transakcije. Če je račun prekoračen, pošlje sporočilo funkciji »Kontrola kredita«.

### 1.2.3 Informiranje uporabnika o transakcijah

Funkcija uporabniku preskrbi seznam transakcij, ki so bile izvedene. Prav tako informira uporabnika s stanjem na njegovem računu za elektronsko plačevanje. Oba tipa informacij sta preskrbljena samo na zahtevo uporabnika.

### 1.3.1 Zaznava uporabnika

Funkcija zazna približajočega se uporabnika ali vozilo. Po zaznavi funkcija sproži ostale funkcije na področju elektronskega plačevanja.

### 1.3.2 Identifikacija uporabnika

Funkcija identificira uporabnika, voznika ali vozilo. Prav tako obvesti ostale funkcije o uporabi različnih delov prometne infrastrukture, ki je bila uporabljena, npr. zasedenost parkirišč, čas potovanja med cestninskimi postajami, itd.

### 1.3.3 Preveritev uporabnikove pogodbe

Funkcija prouči pogodbe ter preveri dostopne pravice, ki temeljijo na uporabnikovi identifikaciji. V primeru zahteve po brezplačni vožnji je preostali del transakcije odpovedan.

### 1.3.4 Informiranje in vodenje uporabnika

Funkcija vodi potnika ali voznika, da pridobi natančno definicijo storitve, ki jo želi ter opis načina plačila storitve. Omogoča, da izberejo primerno pogodbo, jih informira o njihovih pravicah za uporabo storitve ter prikaže ustrezno ceno. Če je potrebno, funkcija preveri kredit potnika ali voznika, prav tako preveri, če je bilo opravljeno predplačilo. Če je znesek plačila znan, potem se le ta izvrši, v nasprotnem primeru se cena še izračuna.

### 1.3.5 Izračun plačila storitve

Funkcija izračuna znesek plačila, ki ustreza storitvi, ki jo zahteva uporabnik in temelji na karakteristikah storitve ter na pogodbi z uporabnikom. Splošne tarife za storitve so shranjene v bazi podatkov, funkcija pa lahko spreminja ceno v odvisnosti od trenutne situacije.

### 1.3.6 Preveritev plačila vnaprej

Funkcija preveri, če je bila storitev, ki jo je zahteval uporabnik, plačana vnaprej. Za napredno plačevanje je možno, da pokrije celoten zahtevani znesek ali pa samo del.

#### 1.3.7 Plačilo storitve

Funkcija zahteva od potnika ali voznika plačilo za izbrano storitev. Ko je to enkrat storjeno, s funkcijo »Kontrola kredita« preveri ali je transakcija veljavna. Če transakcija zaradi določenih razlogov ni veljavna, mora funkcija zabeležiti kršitev.

#### 1.4.1 Porazdelitev zneskov plačila

Funkcija porazdeli prejeta plačila med operaterje glede na pravila, ki so definirana v podatkovnem skladišču.

#### 1.4.2 Kreditiranje računa operaterja

Funkcija kreditira račune operaterjev glede na vsoto, katera je že bila izračunana.

#### 1.5.2 Zaznava kršitev plačila

Funkcija preveri stanje uporabnikovega računa. Če je bilo prejeto opozorilo o prekoračitvi za ta račun (ali za več različnih računov istega lastnika), je račun vključen na črno listo, kar pomeni, da uporabniku ni dovoljeno, da ga uporablja vse dokler niso zagotovljena zadostna sredstva za ureditev situacije, razen če ni bilo prejeto sporočilo o doseženem sporazumu.

#### 1.5.3 Zaznava kršitev dostopa

Funkcija zabeleži vse poskuse za uporabo storitve brez predhodne izpolnitve zahtevanih pogojev. Nato sprejme blokado za uporabo storitve preko funkcije 1.5.4 Prepreči dostop (»Block Access«). Prav tako zabeleži prestop v bazi podatkov o prevarah (D1.6 »Fraud Store«).

#### 1.6.1 Upravljanje tarif

Funkcija vzdržuje bazo podatkov o tarifah (D1.5 »Tariffs Store«) z informacijami od operaterjev (javnega transporta) ali dobaviteljev storitev. Tarife je možno spreminjati s sporočili s področja za Upravljanje prometa.

#### 4.2.5 Priprava plačilnih shem

Funkcija zagotavlja podporo operaterjem pri določanju in upravljanju tarif skladno s tarifno politiko in zahtevami glede upravljanja povpraševanja na celotnemu omrežju. Določa tipe tarifne strukture in dejanske parametre (področja, časovna obdobja, razdalje), načine plačila in prodajno politiko. Funkcija shranjuje tarifne sheme v svoje podatkovno skladišče, prav tako tudi ostale funkcionalnosti. Informacije o tarifah naj bi bile dostopne tudi potnikom v okviru funkcionalnosti načrtovanja potovanja.

#### 4.2.6 Upravljanje skladišča o plačilnih shemah

Funkcija je odgovorna za upravljanje podatkovnega skladišča o tarifnih shemah. Vsakič, ko so sprejete nove tarifne sheme, mora posodobiti bazo, obenem pa zagotavljati dostop do veljavnih podatkov, vsakič ko so zahtevani s strani drugih funkcionalnosti.

#### 5.12.5 Zagotovitev identifikacije vozila

Funkcija ugotavlja identifikacijo vozila in jo na zahtevo pošilja ostalim funkcijam.

#### 5.12.7 Komunikacija s sistemi v vozilu

Funkcija zagotavlja vmesnik med sistemi vgrajenimi v vozilo in funkcionalnostjo v okviru sistema. Podatke se izmenjuje na način, ki ne vpliva na integriteto in varnost sistema.

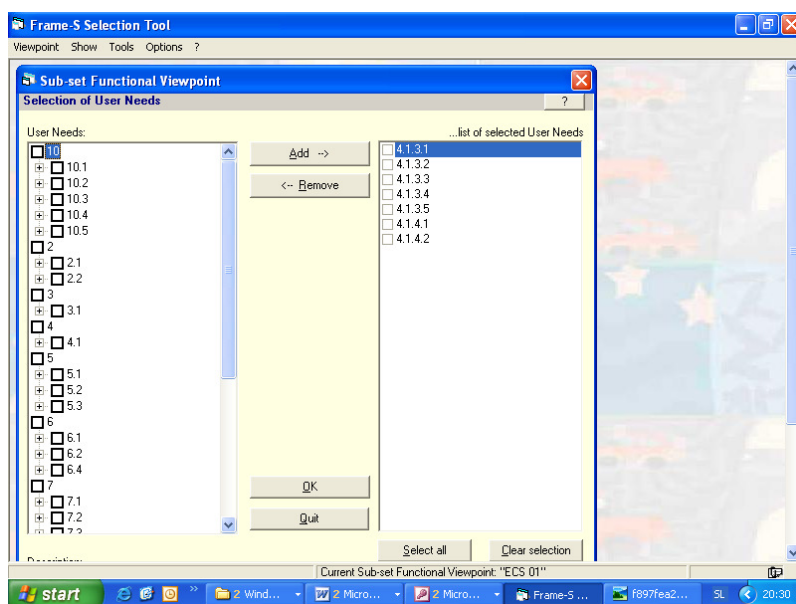
#### 8.3.2.2 Nadzor vozila

Funkcija upravlja vse specifične podatke o upravljanju tovora in voznege parka ter procese o vozilu med potovanjem. Zastopane so le specifične funkcionalnosti upravljanja tovora in voznege parka. Vse funkcionalnosti povezane s splošnimi voznimi pripomočki se nahajajo v področju sistemov za zagotavljanje napredne asistencije pri vožnji. Vsi podatki zahtevani od procesov upravljanja tovora in voznega parka so pridobljeni preko specifične podatkovne povezave. Funkcija sodeluje s funkcijo razvito v okviru projekta COMETA (COMETA Funkcija 3.8), ki nadzoruje vozilo.

Analizirani sistem elektronskega cestninjenja skupno vsebuje 20 funkcij.

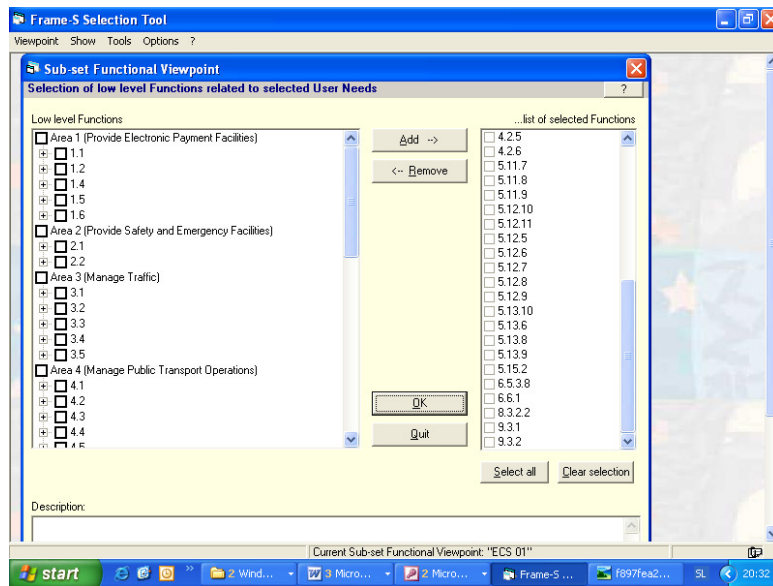
## 8.4 Obdelava možnega sistema cestninjenja

Z aplikacijo Frame Tool je bil v naslednji fazi obdelan možen sistem elektronskega cestninjenja v Republiki Sloveniji oziroma sistem cestninjenja, ki bi omogočal izvajanje nekaterih dodatnih komercialnih storitev. V modelu, ki je bil analiziran z aplikacijo Selection Tool, so bile preverjene funkcionalnosti, ki se nanašajo na sisteme ADAS (»Advanced Driver Systems«), eCall, podatke glede prometnih informacij, izmenjavo podatkov med vozili, ISA (»Intelligent Speed Adaptation«), sisteme upravljanja prometa (»Traffic Management«), sisteme upravljanja vozniških parkov (»Fleet Management«), itd. Posamezne analizirane funkcionalnosti so razvidne iz naslednjih slik, ki prikazujejo postopek preveritve možnega sistema cestninjenja z orodjem Selection Tool:



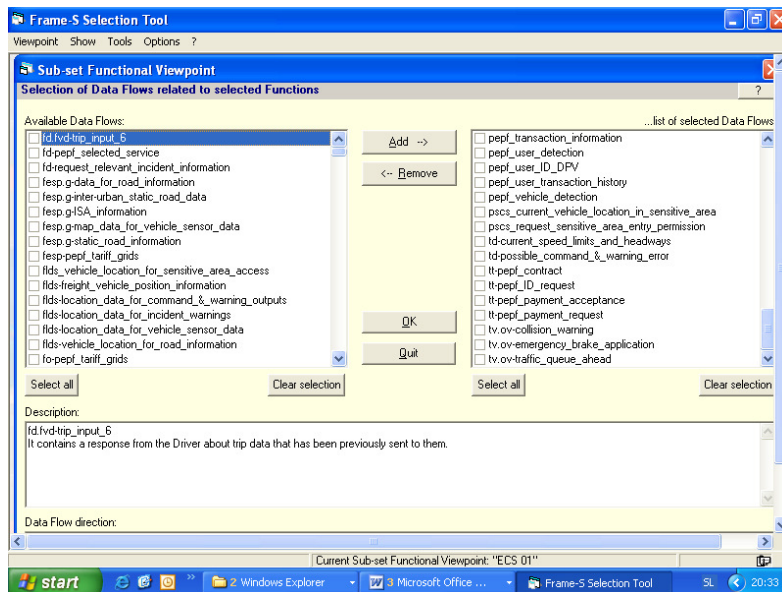
Slika 15: Izbira potreb uporabnikov

Figure 15: Selection of User Needs



Slika 16: Izbira osnovnih funkcij glede na izbrane potrebe uporabnikov

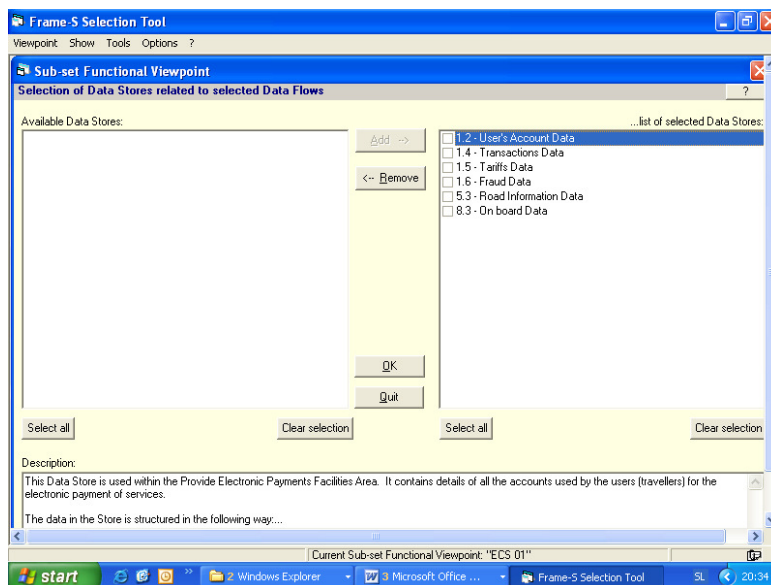
Figure 16: Selection of low level Functions related to selected User Needs



Slika 17: Izbira toka podatkov glede na izbrane funkcije

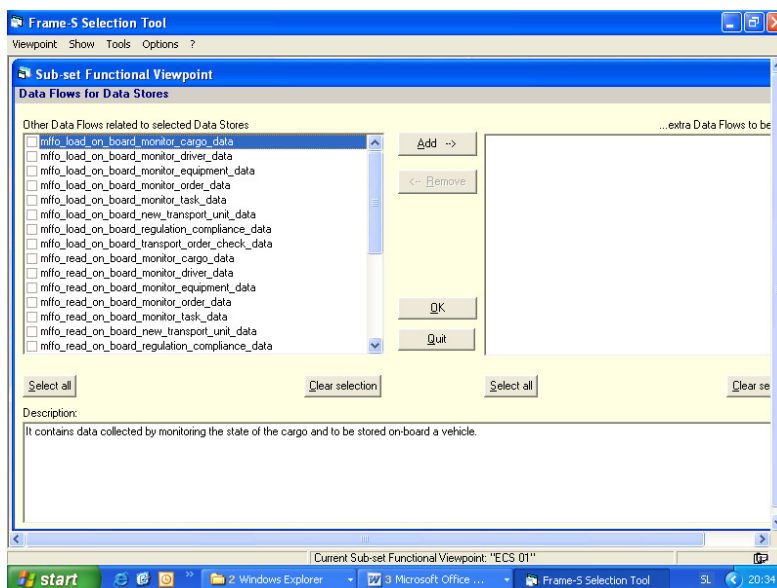
Figure 17: Selection of Data Flows related to selected Functions





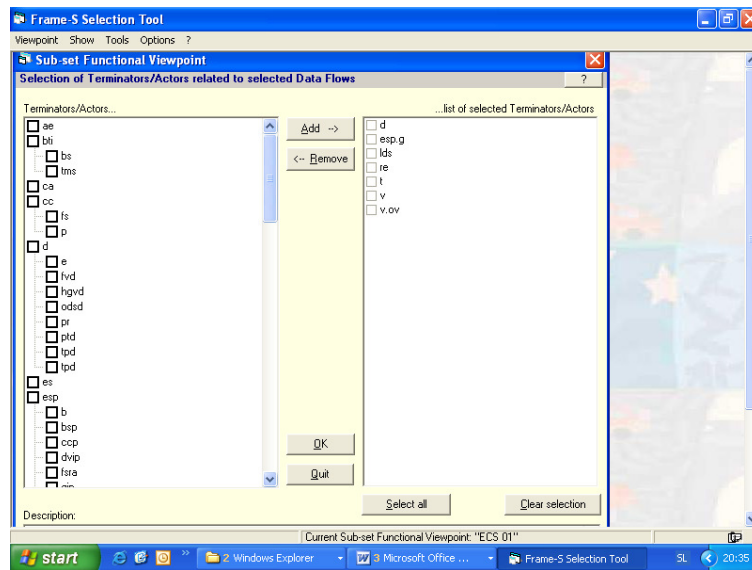
Slika 18: Izbira podatkovnih skladišč glede na izbrane tokove podatkov

Figure 18: Selection of Data Stores related to selected Data Flows



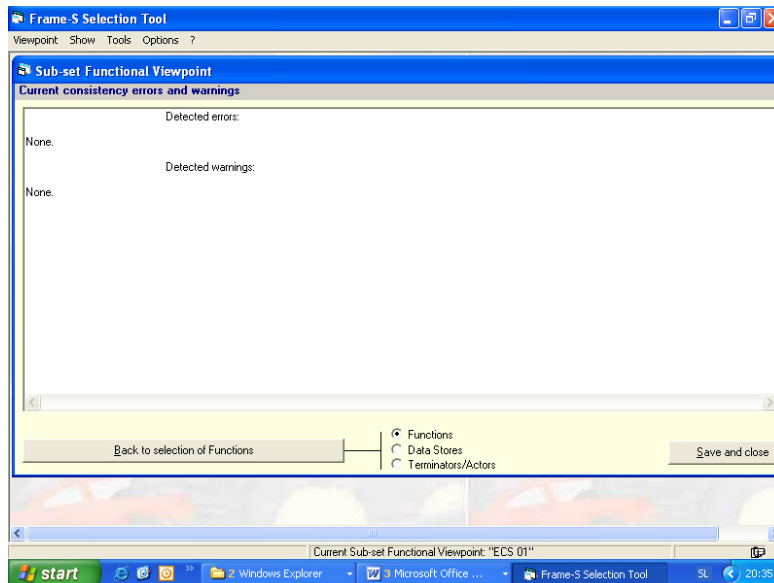
Slika 19: Izbrani tokovi podatkov za podatkovna skladišča

Figure 19: Data Flows for Data Stores



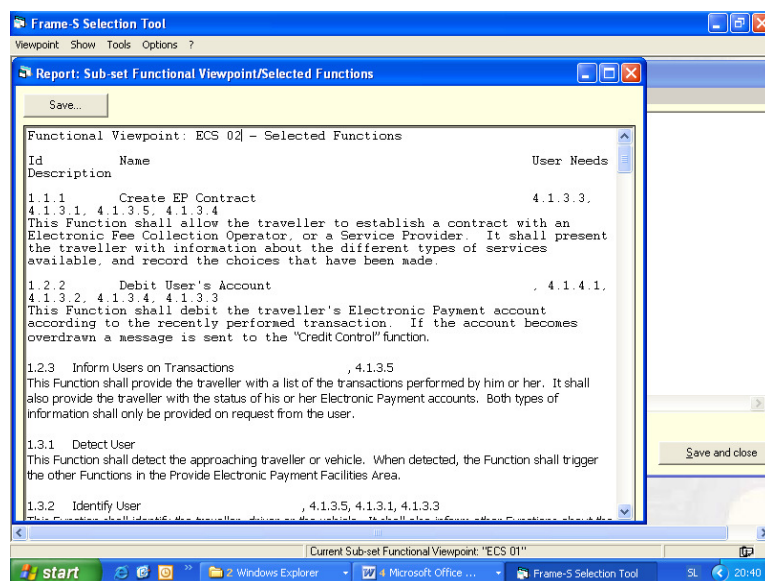
Slika 20: Izbira terminatorjev/akterjev glede na izbrane tokove podatkov

Figure 20: Selection of Terminators/Actors related to selected Data flows



Slika 21: Sistem brez napak in opozoril glede konsistentnosti

Figure 21: System without consistency errors and warnings



Slika 22: Poročilo – funkcionalni vidik / funkcije

Figure 22: Report – Functional Viewpoint / Functions

Pri določanju funkcionalnosti možnega sistema elektronskega cestninjenja, ki bi vključeval tudi dodatne storitve, so bili upoštevani oziroma uporabljeni naslednji elementi iz FRAME arhitekture:

### **Potrebe uporabnikov**

Zaradi primerljivosti med obema sistemoma elektronskega cestninjenja, obstoječega in nmožnega, so bile izbrane enake potrebe uporabnikov, željene funkcionalnosti možnega sistema pa so bile upoštevane z vključitvijo dodatnih funkcij, ki se nanašajo na dodatne storitve. Skupno je bilo v analizirani sistem cestninjenja, ki bi omogočal izvajanje dodatnih aplikacij, vključenih 40 funkcij.

### **Funkcije**

#### 1.1.1 Sklenitev pogodbe za izvajanje elektronskega cestninjenja

Funkcija dovoli potniku, da uredi pogodbo z operaterjem za elektronsko pobiranje cestnine ali dobaviteljem storitve. Potniku ponudi informacijo o različnih tipih storitev ki so na voljo ter registrira njegovo izbiro.

#### 1.2.2 Obremenitev uporabnikovega računa

Funkcija obremeni uporabnikov račun za elektronsko plačevanje glede na izvedene transakcije. Če je račun prekoračen, pošlje sporočilo funkciji »Kontrola kredita«.

#### 1.2.3 Informiranje uporabnika o transakcijah

Funkcija uporabniku preskrbi seznam transakcij, ki so bile izvedene. Prav tako informira uporabnika s stanjem na njegovem računu za elektronsko plačevanje. Oba tipa informacij sta preskrbljena samo na zahtevo uporabnika.

#### 1.3.1 Zaznava uporabnika

Funkcija zazna približajočega se uporabnika ali vozilo. Po zaznavi sproži ostale funkcije na področju elektronskega plačevanja.

#### 1.3.2 Identifikacija uporabnika

Funkcija identificira uporabnika, voznika ali vozilo. Prav tako obvesti ostale funkcije o uporabi različnih delov prometne infrastrukture, ki je bila uporabljena, npr. zasedenost parkirišč, čas potovanja med cestninskimi postajami, itd.

#### 1.3.3 Preveritev uporabnikove pogodbe

Funkcija prouči pogodbe ter preveri dostopne pravice, ki temeljijo na uporabnikovi identifikaciji. V primeru zahteve po brezplačni vožnji bo preostali del transakcije odpovedan.

#### 1.3.4 Informiranje in vodenje uporabnika

Funkcija vodi potnika ali voznika, da pridobi natančno definicijo storitve, ki jo želi ter opis načina plačila storitve. Omogoča, da izberejo primerno pogodbo, jih informira o njihovih pravicah za uporabo storitve ter prikaže ustrezno ceno. Če je potrebno, funkcija preveri kredit potnika ali voznika, prav tako preveri, če je bilo opravljeno predplačilo. Če je znesek plačila znan, potem se le ta izvrši, v nasprotnem primeru se cena še izračuna.

### 1.3.5 Izračun plačila storitve

Funkcija izračuna znesek plačila, ki ustreza storitvi, ki jo zahteva uporabnik in temelji na karakteristikah storitve ter na pogodbi z uporabnikom. Splošne tarife za storitve so shranjene v bazi podatkov, funkcija pa lahko spreminja ceno v odvisnosti od trenutne situacije.

### 1.3.6 Preveritev plačila vnaprej

Funkcija preveri, če je bila storitev, ki jo je zahteval uporabnik, plačana vnaprej. Za napredno plačevanje je možno, da pokrije celoten zahtevani znesek ali pa samo del.

### 1.3.7 Plačilo storitve

Funkcija zahteva od potnika ali voznika plačilo za izbrano storitev. Ko je to enkrat storjeno s funkcijo »Kontrola kredita«, preveri ali je transakcija veljavna. Če transakcija zaradi določenih razlogov ni veljavna, mora funkcija zabeležiti kršitev.

### 1.4.1 Porazdelitev zneskov plačila

Funkcija porazdeli prejeta plačila med operaterje glede na pravila, ki so definirana v podatkovnem skladišču.

### 1.4.2 Kreditiranje računa operaterja

Funkcija kreditira račune operaterjev glede na vsoto, katera je že bila izračunana.

### 1.5.2 Zaznava kršitev plačila

Funkcija preveri stanje uporabnikovega računa. Če je bilo prejeto opozorilo o prekoračitvi za ta račun (ali za več različnih računov istega lastnika), je račun vključen na črno listo, kar pomeni, da uporabniku ni dovoljeno, da ga uporablja dokler niso zagotovljena zadostna sredstva za ureditev situacije, razen če ni bilo prejeto sporočilo o doseženem sporazumu.

### 1.5.3 Zaznava kršitev dostopa

Funkcija zabeleži vse poskuse za uporabo storitve brez predhodne izpolnitve zahtevanih pogojev. Nato sprejme blokado za uporabo storitve preko funkcije Prepreči dostop (1.5.4). Prav tako zabeleži prestop v bazi podatkov o prevarah (D1.6).

### 1.6.1 Upravljanje tarif

Funkcija vzdržuje bazo podatkov o tarifah (D1.5) z informacijami od operaterjev (javnega transporta) ali dobaviteljem storitev. Tarife je možno spreminjati s sporočili s področja Upravljanje prometa.

### 3.1.2.6 Upravljanje medmestnih statičnih podatkov o cestnem omrežju

Funkcija je odgovorna za upravljanje skladišča statičnih podatkov, ki se uporabljajo pri funkcionalnosti medmestnega upravljanja prometa. Vsakič, ko se s strani ponudnika geografskih informacijskih storitev prejme nov sklop podatkov, ga da funkcija na voljo funkcionalnosti medmestnega upravljanja prometa in ga naloži v podatkovno skladišče. Ko so prejeti podatki o lokaciji vozila, funkcija posreduje podatke o prometnih predpisih, ki veljajo za segmente medkrajevnega cestnega omrežja v geografskem območju, pomembnem za območje zagotavljanja naprednih sistemov za pomoč voznikom (ADAS).

### 3.2.14 Posredovanje podrobnosti o dogodku vozilom

Funkcija upravlja z odzivi oziroma navodili vsebovanimi v strategiji upravljanja z izrednimi dogodki za druge funkcionalnosti v vozilu, in sicer kot odgovor na dogodke, ki so bili odkriti z drugimi funkcionalnostmi.

### 3.2.6 Ocena dogodkov in odzivi naprav

Funkcija upravlja s presojo podatkov o dogodkih in oblikovanjem strategije za odzivanje ob dogodkih, ki so bili odkriti z drugimi funkcijami. Občasno mora preveriti podatke, ki so bili zbrani o dogodkih in se odločiti, ali so potrebni nadaljnji ukrepi. Ko so potrebni ukrepi, funkcija bodisi uporabi obstoječe strategije, ali oblikuje nove. Strategija lahko vključuje številne ukrepe, vključno s spremembami strategije za vodenje prometa, generiranjem alarmnih sporočil ter pošiljanjem pripomb in opozoril drugim funkcionalnostim v sistemu.

### 3.2.8 Posredovanje podrobnosti o dogodku ostalim

Funkcija upravlja odziv navodil vsebovanih v strategiji incidentov na druge funkcionalnosti v sistemu kot odziv na incidente, ki so bili odkriti z drugimi funkcionalnostmi. Odziv se bo začel takoj, ko je s strani funkcije prejeta informacija o strategiji.

#### 4.2.5 Priprava tarifnih shem

Funkcija zagotavlja podporo cestninskim operaterjem pri določanju in upravljanju tarifnih shem v skladu s tarifno politiko in zahtevami po upravljanju povpraševanja na cestnem omrežju. Funkcija določi vrste tarifnih shem in dejanske parametre (npr. območja, čase, razdalje), vrste plačila in plačilnih kartic, vključno s prodajno politiko, ki mora biti usklajena tudi z drugimi načini prevoza in storitev. Funkcija hrani tarifne sheme v podatkovnem skladišču. Informacije o tarifah so uporabnikom na voljo tudi v okviru priprave potovanj oziroma funkcionalnosti, ki omogoča optimalen način potovanja.

#### 4.2.6 Upravljanje podatkov o tarifnih shemah

Funkcija je odgovorna za upravljanje podatkovnega skladišča o tarifnih shemah. Vsebina podatkovne baze se posodobi vsakič, ko je posredovan nov sklop tarifnih shem in zagotavlja njihovo ažurnost, ko prejme zahtevo s strani drugih funkcionalnosti.

#### 5.11.7 Zagotovitev izvajanja sistema eCall

Funkcija v primeru prometne nesreče zagotavlja izvajanje sistema eCall oziroma avtomatsko pošlje klic na pomoč nujnim službam in obenem zagotovi nekaj osnovnih informacij o vzrokih za klic, vključno z lokacijo vozila. Klic je lahko opravljen ročno s strani oseb v vozilu ali avtomatsko s strani voznikovega nadzornega sistema ali senzorjev nesreč.

#### 5.11.8 Snemanje podatkov o delovanju

Funkcija mora zapisovati podatke, ki se nanašajo na varnost vozila in / ali za razumevanje nesreče. Podatki o prometu v okviru funkcije morajo biti pridobljeni z lastnimi senzorji.

#### 5.11.9 Zagotovitev vmesnika voznika

Funkcija opravlja vlogo vmesnika preko katerega lahko voznik zagotovi podatke za uporabo pri ustvarjanju zapisov o operacijah vozila.

#### 5.12.10 Zagotovitev komunikacije med vozili

Funkcija zagotavlja možnosti za komunikacijo med vozili (V2V), vključno s protokoli za dostop do komunikacijskih kanalov in za nadzor integritete podatkov. Določila za preprečitev

napačnega generiranja podatkov in oddajanja so sestavni del funkcije in upravljajo komunikacije na način, ki ne preobremenjuje komunikacijske infrastrukture.

#### 5.12.11 Dinamični ukazi in indikacija opozoril

Funkcija uporablja lastne senzorje, da pridobi podatke o ukazih in opozorilih, ki so bili dani s strani voznikov s ceste. Podatke primerja z ukazi in opozorili, ki so bili dani voznikom, pridobljeni pa so bili z izmenjavo podatkov med vozili. Če ocena pokaže, da med podatki obstaja razlika, funkcija zagotovi posredovanje ustreznih opozoril voznikom.

#### 5.12.5 Zagotovitev identitete vozila

Funkcija prebere identifikacijo vozila s sistema vozila in jo na zahtevo pošlje ostalim funkcijam.

#### 5.12.6 Detekcija nelegalne rabe

Funkcija pošlje sporočilo pristojnemu organu vsakič, ko prejme signal, da vozilo ni bilo pravilno uporabljeno.

#### 5.12.7 Komunikacija s sistemi v vozilu

Funkcija zagotavlja vmesnik med sistemom v vozilu in funkcionalnostmi, ki jih vsebuje sistem. Različni podatki so prevzeti na način, ki ne vpliva na integriteto in varnost vozila ter samega sistema. Funkcija pošilja te podatke v okviru svojega funkcionalnega področja.

#### 5.12.8 Upravljanje komunikacije vozil z voznikom

Funkcija sprejema dinamična opozorila in navodila o različnih situacijah in dogodkih, ki vplivajo na napredovanje vozila po cestnem omrežju. Filtrirana je s funkcijo določanja trenutne lokacije vozila in poslana na zaslon voznika. Funkcija je sposobna obdelati opozorila, ki vključujejo nesreče, izredne dogodke, vožnjo v napačno smer, dela na cesti, nevarne vremenske razmere in prometne zastoje. Vsaka informacija, ki jo pošlje funkcija, ima določeno prioriteto, ki temelji na lokaciji vozila, verjetnosti, da bo vozilo naletelo na dogodek in morebitnem vplivu na varnost vozila in potnikov. Funkcija posreduje samo informacije, ki so ustrezne in pomembne za trenutno lokacijo vozila.



#### 5.12.9 Zunanji ukazi in dinamična opozorila

Funkcija sprejema trenutno veljavna opozorila, navodila o prometnem pasu in prometne predpise za odsek cestnega omrežja v katerem se vozilo trenutno nahaja ali je tik pred vstopom vanj. Sporočila vozniku se prikazujejo glede na prednost sporočil. Funkcija prikazuje prometne znake skladne ustreznim mednarodnim cestnim oznakam. Vsi prikazi so izvedeni na način, ki preprečuje preobremenitve ali motnje voznika s posredovanjem preveč ali nepomembnih informacij. Funkcija voznikom omogoča, da pridobijo informacije tudi o prometnih nesrečah.

#### 5.13.10 Prikaz trenutnih prometnih informacij vozniku

Funkcija sprejema tako trenutno priporočeno hitrost kot tudi zakonsko omejeno hitrost in ju prikazuje na zaslonu v vozilu. Če hitrost vozila presega bodisi priporočeno hitrost ali zakonsko omejeno hitrost, funkcija prikaže opozorilo vozniku. Funkcija tudi opozori voznika na nevaren način vožnje, npr. zaradi prevelike hitrosti ali ohranjanja premajhne varnostne razdalje. Funkcija nenehno posodablja zaslon, kar vozniku omogoča seznanjanje s hitrostjo in varnostno razdaljo glede na trenutno in pričakovano lokacijo vozila v cestnem omrežju in prikaz morebitnih varnostnih opozoril med vožnjo. Če iz kakršnega koli razloga funkcija ne dobiva vhodnih podatkov, opozori na nedelovanje naprave.

#### 5.13.6 Določitev položaja vozila

Funkcija zagotavlja sposobnost vozila, da določi svojo pozicijo. Ta se določi s točnostjo zahtevano zaradi drugih funkcionalnosti. Minimalna točnost omogoča, da se vozilu določi pozicijo glede na pasove na vozišču. Funkcija uporabi podatke iz podatkovne baze Vir podatkov o lokaciji, sistemov v vozilu in na podlagi svojih senzorjev, kar zagotavlja izboljšanje natančnosti in zanesljivosti.

#### 5.13.8 Zagotovitev priporočene hitrosti za sistem inteligentne prilagoditve hitrosti

Funkcija zagotavlja podporo vozniku oz. mu predlaga optimalno hitrost in pričakovano lokacijo vozila pred njim. Z ustrezno opremljenim vozilom funkcija omogoča, da vozilo samodejno obdrži optimalno hitrost in varnostno razdaljo (»Intelligent Speed Adaptation – ISA«). Po določitvi optimalne hitrosti funkcija pošlje informacijo vozniku in ostalim vozilom preko komunikacije med vozili. Funkcija zagotovi, da je optimalna hitrost vedno manjša ali

enaka zakonski omejitvi hitrosti in hkrati omogoča, da hitrost ustrezno varira med posameznimi cestnimi odseki.

#### 5.13.9 Določanje prilagodljivih cestnih informacij

Funkcija zagotavlja podporo vozniku pri določitvi nabora cestnih informacij, ki so lahko prikazane v vozilu. Informacije vsebujejo veljavne omejitve hitrosti in informacije o prometnih vozliščih katerim se približuje vozilo. Digitalni zemljevidi lahko vključujejo podatke o omejitvah hitrosti in prometnih znakih. Funkcija uporablja navedene podatke in skupaj s podatki o trenutni lokaciji vozila omogoča določitev najvišje hitrosti vozila glede na trenutne podatke o omejitvi hitrosti, profilu ceste in prometnih znakih.

#### 5.15.2 Določitev in shranitev lokalnih značilnosti vozila

Funkcija je odgovorna za zbiranje vseh podatkov o situaciji okoli gostujočega vozila, ki se zbirajo s senzorji v vozilu in so shranjeni na lokalni ravni. Podatki se stalno posodablajo, tudi če vozilo miruje, saj se zajema podatke od drugih vozil, drugih udeležencev v prometu in prometne infrastrukture v bližini vozila. V domeni funkcije je tudi dodajanje dejanskega geografskega položaja oziroma podatkov, ki kažejo na prisotnost drugih vozil, drugih udeležencev v prometu, pešcev in objektov v mirovanju.

#### 6.5.3.8 Zbiranje podatkov o cestnem prometu

Funkcija zbira podatke o cestah za uporabo pri pripravi načrtov potovanj za osebna kot tudi tovorna vozila. Podatki se zbirajo za področje upravljanja prometa in vstopajo v bazo podatkov za načrtovanje cestnih potovanj.

#### 6.6.1 Zagotovitev vmesnika o potovalnih informacijah

Funkcija opravlja vlogo vmesnika preko katerega lahko potnik pridobi informacije o pogojih potovanja. Te informacije so na voljo za vse načine transporta na obravnavanem območju. Potnik mora zahtevati izhodne informacije, lahko pa izbere ustrezna merila, ki so s strani sistema na voljo. Ko je zahteva prejeta, funkcija pridobi ustrezne informacije iz podatkovnega skladišča Potovalne informacije. Izhodna informacija je dana v obliki, ki je lahko razumljiva in primerna tudi za uporabnike s posebnimi potrebami.

### 8.3.2.2 Spremljanje vozila

Funkcija upravlja vse specifične podatke o upravljanju tovora in voznege parka ter procese o vozilu med potovanjem, čeprav so zastopane le specifične funkcionalnosti upravljanja tovora in voznege parka. Vse funkcionalnosti povezane s splošnimi voznimi pripomočki se nahajajo v področju sistemov za zagotavljanje napredne asistencije pri vožnji. Vsi podatki zahtevani od procesov upravljanja tovora in voznege parka so pridobljeni preko specifične podatkovne povezave.

### 9.3.1 Zagotovitev podpore vozilu pri vstopu na občutljivo območje

Funkcija zagotavlja zmogljivosti, ki omogočajo identifikacijo vozila, ki vstopa v del cestnega omrežja označenega kot občutljivo območje. Zagotovljeni morajo biti različni vhodni podatki funkcije, ki so uporabljani za določitev lokacije in bližine občutljivega območja. Ko funkcija ugotovi vstop vozila v občutljivo območje, je poslana prošnja za dostop do baze Upravljanje podatkov o uporabi vozil v občutljivih območjih. V zahtevek so vključene tudi podrobnosti o identiteti vozila, tipu, morebitnemu prevozu nevarnega blaga ipd. Če je dostop vozilu dovoljen, potem funkcija neprekinjeno zagotavlja podatke o njegovi lokaciji, tako da se lahko vozilo spremlja, ko se nahaja v občutljivem območju. Če vozilo ne pridobi dovoljenja za dostop v občutljivo območje, potem funkcija vozniku s pomočjo drugih funkcionalnosti sistema posreduje sporočilo o tem.

## **8.5 Ugotovitve obdelave sistema cestninjenja z orodjem Frame Tool in ITS arhitekturo SITSA-C**

Pri analizi oziroma primerjavi funkcionalnosti klasičnega sistema elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku in sistema elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, ki bi omogočal tudi izvajanje dodatnih storitev, je bilo z uporabo aplikacije Frame Tool in ITS arhitekture SITSA-C ugotovljeno naslednje:

- V okviru FRAME arhitekture oziroma aplikacij Selection Tool in Browsing Tool so funkcionalnosti v zvezi z dodatnimi aplikacijami, katere obravnava magistrsko delo, v pretežni meri že vključene v strukturo modela. Možnost vključitve večine obravnavanih dodatnih aplikacij je vključena tudi v ITS arhitekturo SITSA-C, ki je

služila kot pomoč pri preveritvi dodatnih storitev v okviru elektronskega cestninskega sistema;

- Pri analizi obeh sistemov elektronskega cestninjenja je bila z aplikacijama Selection Tool in Browsing Tool preverjena funkcionalnost posameznega sistema cestninjenja. V obeh primerih je bilo pri preverjanju sistema v končni fazi doseženo, da aplikacija v modelu ni zaznala nobene napake oziroma opozorila, kar posledično pomeni, da je tudi nadgrajeni model cestninjenja, ki bi vključeval dodatne aplikacije, tehnično možno vzpostaviti. Sistem elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, ki bi omogočal tudi izvajanje dodatnih storitev, bi bil sicer precej bolj kompleksen, saj bi moral vsebovati veliko podsistemov (dodatnih funkcij podatkovnih skladišč in medsebojnih povezav), ki bi morali biti učinkovito povezani med seboj. V navedeno preverbo ni vključen zakonodajni vidik, ki bi pri vzpostavljanju sistema igral pomembno vlogo;
- Pri analizi funkcionalnosti sistema elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, ki bi omogočal tudi izvajanje dodatnih storitev, je bilo z uporabo aplikacije Frame Tool ugotovljeno, da se v primarni sistem elektronskega cestninjenja lahko dodatno vključijo:
  - aplikacije v zvezi z izvajanjem sistema eCall,
  - aplikacije komunikacije med vozili in sistemi v vozilu (V2V),
  - aplikacije komunikacije vozil z voznikom (opozarjanje voznika na nesreče, izredne dogodke, vožnjo v napačno smer, dela na cesti, nevarne vremenske razmere in prometne zastoje),
  - aplikacije zunanjih ukazov in dinamičnih opozoril (sistemi VMS, prometni predpisi za posamezen odsek cestnega omrežja),
  - aplikacije prikaza trenutnih prometnih informacij vozniku (prikaz priporočene hitrosti ali zakonsko omejene hitrosti, opozorilo na nevaren način vožnje ali premajhno varnostno razdaljo - vse preko varnostnih opozoril med vožnjo),
  - aplikacije v zvezi z določanjem položaja vozila,
  - aplikacije priporočene hitrosti za sisteme inteligentne prilagoditve hitrosti (ISA sistemi - samodejno ohranjanje optimalne hitrosti in varnostne razdalje, opozarjanje na prekoračitev hitrosti - Speed Alert),

- aplikacije v zvezi z dostopom vozil na občutljivo območje (prevoz nevarnega blaga – ADR, identifikacija vozila, ki vstopa v občutljivo območje, zagotavljanje podatkov o njegovi lokaciji oziroma spremljanje vozila, ko se nahaja v občutljivem območju).
- Za bolj podrobno analizo obstoječega in nadgrajenega sistema elektronskega cestninjenja bi bilo potrebno z aplikacijo Frame Tool izdelati tudi fizične oziroma tehnične vidike sistema, že na osnovi izdelane analize funkcionalnosti pa lahko ugotovimo, da je sistem na tehnični ravni mogoče vzpostaviti;
- Z uporabo aplikacije SITSA-C so bili preverjeni vhodni in izhodni fizični podatkovni tokovi v podsistemu Cestninski sistem, poleg tega je bila v okviru navedene aplikacije preverjena skladnost z ugotovitvami pridobljenimi z orodjem Frame Tool. Ugotovljeno je bilo, da tudi ITS arhitektura SITSA-C v svoji strukturi vsebuje vse elemente potrebne za vzpostavitev sistema cestninjenja v okviru katerega bi delovale tudi dodatne aplikacije.

## 9 UGOTOVITVE

### 9.1 Splošne ugotovitve

Na podlagi navedb v predhodnih poglavjih lahko ugotovimo, da na področju elektronskih sistemov cestninjenja obstajajo tehnične možnosti za nadgradnjo sistema. To potrjuje tudi analiza izvedena z orodjem Frame Tool in primerjava z ITS arhitekturo SITSA-C. Z nadgradnjo cestninskega sistema bi bilo omogočeno delovanje aplikacij, ki bi uporabnikom posameznega cestnega omrežja nudile dodatne storitve. Uvedba dodatnih storitev ima v okviru Evropske unije močno politično podporo, močan je tudi vpliv področne industrije. Sodobna IT in avtomobilska industrija sta namreč glavni gonilni sili, kar prizadevanjem javnega sektorja pomeni še dodatno spodbudo. Ob tem je potrebno poudariti, da bo potrebno v prihodnje glavno skrb nameniti področju interoperabilnosti sistemov, saj sicer parcialne nacionalne rešitve ne bodo mogle biti učinkovito vkomponirane v mednarodni okvir. Razvoj navedenega področja ima velik potencial tudi zaradi vzpostavljanja evropskega globalnega navigacijskega sistema Galileo, ki bo posredno povzročil dodatno vzpodbudo razvoju ITS aplikacij v okviru prometnega sektorja [55].

Storitve z dodano vrednostjo so sicer opredeljene kot storitve, ki jih lahko zagotavlja tudi tretja oseba, to je npr. podjetje, katerega primarna dejavnost ni izvajanje storitve cestninjenja. Ponavadi gre v temu primeru za storitve, ki so praviloma plačljive. Temeljijo na obstoječi ali dodatni opremi v vozilih, ki je prvenstveno namenjena cestninjenju, oziroma na podatkih generiranih iz naslova cestninjenja. Storitve z dodano vrednostjo v okviru obstoječe sheme cestninjenja naj bi praviloma izpolnjevale naslednje zahteve:

- Storitve z dodano vrednostjo ne smejo imeti vpliva na integriteto podatkov o cestninjenju;
- Storitve z dodano vrednostjo ne smejo imeti negativnega vpliva na zmogljivost osnovnega cestninskega sistema;
- Ponudnik storitev z dodano vrednostjo naj bi bil praviloma neodvisen od cestninskega operaterja, kajti uporabljeni podatki so ponavadi v lasti države in morajo biti na razpolago vsem potencialnim ponudnikom storitev, ali pa so storitve z dodano vrednostjo na voljo brezplačno in se izvajajo v okviru obstoječe sheme cestninjenja.

Trenutno na ozemlju Evropske unije še ne obstaja nobena tržno delujoča aplikacija z dodano vrednostjo v lasti tretje osebe, ker trenutno še ni možno zagotoviti, da posamezna aplikacija ne bi prihajala v interferenco s primarno aplikacijo elektronskega cestninjenja. Integriteta sheme cestninjenja še ni zagotovljena v zadostni meri. Nekatere izmed storitev z dodano vrednostjo bi bile lahko zagotovljene v primeru, ko bi obstoječe cestninske OBU naprave vsebovale standardni vmesnik za prenos podatkov do aplikacije dodatnih storitev, s čimer bi cena naprav le minimalno narasla. Sicer je v nekaterih državah z obstoječimi elektronskimi cestninskimi sistemi vseeno opaziti tehnične nastavke, ki bi jih bilo možno v bodoče uporabiti. Trenutno aktualna švicarska naprava OBU (CH-OBU-1) je iz tehničnega vidika zmožna zagotoviti podatke o lokaciji in razdalji vozila preko infrardeče povezave katerikoli zunanji aplikaciji. Uporabljeni infrardeči protokol sicer ni standardiziran. Nova naprava OBU (CH-OBU-2) je iz tehničnega vidika zmožna zagotoviti podatke zunanji aplikaciji preko Bluetooth povezave. Nemška družba Toll Collect trenutno uporabnikom cestninskega omrežja ne omogoča izvajanja nobenih storitev z dodano vrednostjo. Avstrijska družba ASFINAG trenutno ne zagotavlja nobenega tehničnega vmesnika za delovanje aplikacij z dodano vrednostjo. Na Češkem je v pripravi prometno-telekomunikacijska platforma, ki bo temeljila na podatkih zaledne pisarne elektronskega cestninskega sistema za tovorna vozila, trenutno pa obstoječi sistem ne omogoča izvajanja nobenih dodatnih storitev.

## **9.2 Ugotovitve s pravno-normativnega področja**

Na podlagi aktivnosti v okviru posameznih institucij Evropske unije lahko ugotovimo, da že vrsto let potekajo aktivnosti za spodbujanje in poenotenje sistemov ITS, v zadnjem času pa se aktivnosti odražajo tudi v konkretnih pravno-normativnih ukrepih, ki bolj jasno urejajo navedeno področje. V letu 2008 je bil sprejet Akcijski načrt o ITS za cestni promet, na osnovi katerega je bila sprejeta nova Direktiva o določitvi okvira za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v cestnem prometu in vmesnike do drugih vrst prevoza. Poleg tega je bila v letu 2009 sprejeta Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov, ki opredeljuje sistem enotnega evropskega cestninjenja (EETS). V vmesnem poročilu Komisije o izvajanju iz leta 2011 so opredeljene posamezne aktivnosti [56].

V Republiki Sloveniji je bil v letu 2008 sprejet Zakon o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, s katerim je bila v slovenski pravni red prenešana Direktiva 1999/62/ES o cestnih pristojbinah za uporabo določene infrastrukture za težka tovorna vozila in Direktiva 2004/52/ES o interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Skupnosti. Zakon predstavlja pravno podlago za uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, v primeru morebitnega uvajanja storitev z dodano vrednostjo v okviru ECS v PPT, pa bi bile med drugim potrebne tudi spremembe navedenega zakona. Trenutno veljavne določbe namreč ne opredeljujejo izvajanja dodatnih storitev v okviru sistema cestninjenja.

### 9.3 Ugotovitve s tehnično-tehnološkega področja

Postopki standardizacije elektronskih cestninskih sistemov v okviru Evropske unije igrajo pomembno vlogo. Ustrezno tehnično specifikacijo se namreč lahko določi le s sklicevanjem na evropski standard ali usklajeni standard, evropsko tehnično soglasje ali skupno tehnično specifikacijo. Evropski organ za standardizacijo, kamor štejemo Evropski odbor za standardizacijo (CEN), Evropski odbor za standardizacijo v elektrotehniko (CENELEC) ali Evropski inštitut za telekomunikacijske standarde (ETSI), mora po nalogu Komisije sestaviti usklajene evropske standarde. V interesu Evropske unije je, da se vzpostavi sistem mednarodne standardizacije, ki bo omogočil oblikovanje takšnih standardov, ki jih institucije dejansko uporabljajo, hkrati pa izpolnjujejo skupne zahteve. Zato morajo evropski organi za standardizacijo nadaljevati s sodelovanjem z mednarodnimi organi za standardizacijo [57].

Evropski odbor za standardizacijo (CEN) je glavna evropska institucija za standardizacijo. S svojimi storitvami vzpostavlja platformo za razvoj evropskih standardov in drugih tehničnih specifikacij [58]. CEN je edina evropska organizacija, ki skrbi za načrtovanje, pripravo in sprejem evropskih standardov na vseh gospodarskih področjih, z izjemo elektro tehnologije (CENELEC) in telekomunikacij (ETSI). Izmed 400 tehničnih odborov in veliko delovnih skupin je za področje cestninjenja najpomembnejši tehnični odbor TC 278 – Cestni promet in prometna telematika [59]. Struktura navedenega tehničnega odbora je naslednja:

- CEN/TC 278/WG 1 – Elektronski cestninski sistemi;
- CEN/TC 278/WG 2 – Sistemi upravljanja s tovorom in voznimi parki;



- CEN/TC 278/WG 3 – Javni transport;
- CEN/TC 278/WG 4 – Prometne in potovalne informacije;
- CEN/TC 278/WG 7 – Geografski cestni podatki;
- CEN/TC 278/WG 8 – Podatki cestnega prometa;
- CEN/TC 278/WG 9 – Usmerjene kratkovalovne komunikacije;
- CEN/TC 278/WG 10 – Vmesnik človek-stroj;
- CEN/TC 278/WG 12 – Avtomatska zaznava vozil in avtomatska zaznava opreme;
- CEN/TC 278/WG 13 – Arhitektura in terminologija;
- CEN/TC 278/WG 14 – Iskanje ukradenih vozil;
- CEN/TC 278/WG 15 – eVarnost;
- CEN/TC 278/WG 16 – Kooperativni sistemi.

Delovna skupina WG 1 - Elektronski cestninski sistemi vsebuje 4 podskupine:

- Podskupina SG 1 – arhitektura sistema, izmenjava informacij, varovanje;
- Podskupina SG 2 – EFC na osnovi DSRC, testne procedure;
- Podskupina SG 5 – avtonomni sistemi EFC, definicija aplikacij vmesnikov, soglasja;
- Podskupina SG 6 – Preverjanje pripravljenosti, lokalizacija, storitve z dodano vrednostjo.

V širšem mednarodnem okolju standardi glede elektronskega sistema cestninjenja in kratkovalovnih tehnologij komunikacij predstavljajo primere uspešnih, ponekod pa tudi neuspešnih poskusov nastanka in rabe standardov. Elektronski sistemi cestninjenja predstavljajo enega izmed najbolj razširjenih in ekonomsko uspešnih ITS aplikacij saj ustvarjajo prihodek, obenem pa odpravljajo prometne zastoje na cestninskih postajah in zmanjšujejo zastoje na cestnem omrežju. Zmanjšujejo tudi stroške dela in povečujejo zanesljivost procesa cestninjenja. Iz drugega vidika pa uvedba več različnih elektronskih cestninskih sistemov v posamezni državi ali regiji pomeni določeno neugodnost in večje stroške za uporabnike, saj se je potrebno ločeno prijaviti v vsak sistem, nabaviti več OBU naprav in sočasno upravljati z več uporabniškimi računi. Zato je bila predvsem s strani uporabnikov izpostavljena potreba po standardizaciji tovrstnih cestninskih sistemov, poleg tega so tudi posamezni cestninski operaterji ugotovili potencial združevanj z ostalimi

operaterji in centri upravljanja. V Evropi so bile aktivnosti v zvezi s standardizacijo cestninskih tehnologij delno uspešne, kljub naporom Evropskega odbora za standardizacijo. Direktiva o interoperabilnosti cestninskih sistemov sicer spodbuja nadaljnje aktivnosti, vendar se to v evropskem merilu ne odraža dovolj. Podobno se je dogajalo v okviru odbora ISO/TC 204, kjer so bili neuspešni poskusi standardizacije tehnologije DSRC. Poudarek aktivnosti se sedaj namenja komunikaciji med vozilom in infrastrukturo, predvsem razvoju varnostnih aplikacij. Glavni vir ITS standardov v Evropski uniji je CEN tehnični odbor za cestni promet in telematiko prometa (TC 278), ki uspešno sodeluje z ISO tehničnim odborom o inteligentnih transportnih sistemih (TC 204). V okviru TC 278 so pomembni standardi v zvezi z EFC, ki so osnova za DSRC tehnologijo, izrednega pomena so tudi standardi CEN TC 278 DATEX, ki podpirajo komunikacijo med centri za nadzor prometa oziroma ustrezen prenos podatkov med njimi. Velik poudarek se namenja tudi standardizaciji področja potovalnih in prometnih informacij ter področju avtomatske identifikacije vozil in opreme, pomembno pa je tudi področje standardizacije v okviru javnega transporta. Tehnično-tehnološko področje elektronskega cestninjenja opredeljuje tudi Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov. Postopki ocenjevanja skladnosti s specifikacijami ali primernosti za uporabo komponent interoperabilnosti za sistem EETS temeljijo na uporabi modulov, ki jih ureja Sklep 768/2008/ES. Elektronski vmesniki med ponudniki storitev EETS in izvajalci cestninjenja se uvrščajo v dve kategoriji, in sicer na obcestne elektronske vmesnike med opremo za vozila ponudnika storitev EETS in mobilno ali fiksno opremo izvajalca cestninjenja ter elektronske vmesnike z zalednim sistemom. Standardni obcestni vmesnik med opremo za vozila in mobilno ali fiksno opremo izvajalca cestninjenja mora zagotavljati najmanj pobiranje cestnine s tehnologijo mikrovalovne komunikacije DSRC, preverjanje skladnosti v realnem času in povečanje lokalizacije. Ponudniki storitev EETS v svoji opremi za vozila uporabljajo vse tri vmesnike. Izvajalci cestninjenja lahko glede na pogoje v svoji mobilni ali fiksni opremi uporabljajo katerega koli ali vse vmesnike. Vsi ponudniki storitev EETS uporabljajo standardne vmesnike zalednega sistema. Izvajalci cestninjenja uporabijo vmesnik, vendar lahko izbirajo ali bodo podpirali sistem cestninjenja z uporabo tehnologije GNSS ali DSRC. Za ugotavljanje skladnosti komponent interoperabilnosti z zahtevami iz Odločbe Komisije in z vsemi ustreznimi tehničnimi specifikacijami, proizvajalec komponent interoperabilnosti, namenjenih uporabi pri zagotavljanju EETS, izbere postopke s seznama modulov iz Sklepa 768/2008/ES. Nato je

potrebno pripraviti izjavo ES o skladnosti komponent interoperabilnosti s specifikacijami, za katero mora od pristojnega organa pridobiti certifikat o pregledu tipa. Primernost komponent interoperabilnosti za uporabo se ocenjuje z upravljanjem ali uporabo komponent med obratovanjem, tako da se komponente reprezentativno vključijo v sistem cestninjenja EETS izvajalca(-ev) cestninjenja, na območju katerega(-ih) se v določenem času obratovanja uporablja oprema za vozila.

Velik potencial na področju elektronskih cestninskih sistemov predstavljajo tudi t.i. hibridne tehnologije, ko ena naprava OBU vsebuje GNSS/CN in DSRC enoto. Dejansko to pomeni, da je uporabniku tehnično omogočeno prehajanje med različnimi tehnološkimi načini cestninjenja oziroma med različnimi cestninskimi omrežji. Hibridna tehnologija bo verjetno igrala pomembno vlogo tudi pri zagotavljanju interoperabilnosti cestninskih sistemov na področju Evropske unije, saj bo s tem precej olajšano izvajanje cestninjenja med različnimi že delujočimi sistemi.

#### **9.4 Ugotovitve s področja prometne politike**

Na podlagi analize lahko ugotovimo, da elektronski cestninski sistem v prostem prometnem toku omogoča izvajanje nekaterih ukrepov iz področja prometne politike. Med te ukrepe štejemo tarifiranje cestnine glede na euro emisijski razred vozila in glede na obdobje dneva (dnevna tarifa, nočna tarifa, višja tarife v prometnih konicah itd.). Tak način zaračunavanja cestnine avtoprevoznike spodbuja k uporabi okolju prijaznejših vozil, izbiri manj prometnih poti, bolj učinkovitemu nalaganju tovora v vozila ter k učinkovitejši uporabi infrastrukture. Trenutno namreč ne obstajajo dovolj učinkovite spodbude za uporabo okolju prijaznejših vozil ter prilagoditev izbire poti in vedenja glede mobilnosti. Tovornemu vozilu se npr. trenutno lahko zaračuna cestnina za uporabo avtoceste preko podeželskega območja, isto vozilo pa ne plača nobene uporabnine za prečkanje gosto naseljenega območja, čeprav to zaradi onesnaženja in zastojev praviloma povzroča višje stroške. To je še zlasti pomembno pri stroških onesnaževanja zraka, obremenitev s hrupom in zastojev. Pristojbine je seveda nujno pobirati prek sodobnih elektronskih sistemov, ki to tehnično omogočajo, obenem pa ne ovirajo pretoka prometa in ne povzročajo zastojev na cestninskih postajah.

### 9.4.1 Področje logistike

Na področju logistike tovornega prometa lahko na podlagi analize zaključimo, da je nadgradnja elektronskega sistema cestninjenja za težka tovorna vozila oziroma izvajanje dodatnih komercialnih storitev smiselno oziroma predstavlja logično nadaljevanje aktivnosti na področju elektronskega cestninjenja. Logističnim subjektom bo s pomočjo sodobnih tehnologij na voljo dana možnost uporabe storitev, ki bodo imele pozitiven učinek na racionalnost in učinkovitost poslovanja ter pozitiven učinek na področje prometne varnosti in varovanja okolja. Med dodatne komercialne storitve, ki bi se lahko izvajale v okviru ECS v PPT, lahko štejemo predvsem storitev sledenja vozilom, storitev sledenja blagu ter zagotavljanje podatkov o času vožnje in počitkov. Dodatne storitve bi pripomogle k bolj učinkovitemu upravljanju dobavnih transportnih verig oziroma optimiziranju tovornega prometa. V zadnjih letih povpraševanje po ITS sistemih na področju tovornega prometa izredno narašča. Večinoma se navedene sisteme lahko uporablja za izboljšanje načrtovanja poti in potovanj, pa tudi za storitve namenjene strankam (npr. zanesljiva ocena časa prihoda). Podporna tehnologija za ITS sisteme lahko vključuje enote vgrajene v vozila (telematika v vozilih), sisteme globalnega pozicioniranja (GPS, Galileo) in video znake s sporočili, ki so lahko povezani s sistemi upravljanja prometa ali sistemi upravljanja tovornega prometa [60].

#### 9.4.1.1 Sistemi za upravljanje tovornega prometa

Med sodobne ITS sisteme za upravljanje tovornega prometa lahko uvrstimo naslednje aktivnosti oziroma podsisteme [61]:

- Računalniško načrtovanje poti in voznih redov za tovorna vozila: Sistemi za določanje poti in voznih redov vozil lahko zagotovijo prihranek pri potovalnem času. Operaterji flot tovornih vozil lahko z navedenimi sistemi učinkovito načrtujejo tovore in vožnje tovornih vozil, poleg tega je večja možnost natančnejše ocene časa dostave;
- Navigacijski sistemi in nadzor prometa: Sistemi zagotavljajo usmeritve o določeni smeri potovanja, določanju poti in aktualnih informacij o lokaciji vozil, prometnih nesrečah in spremembah v zahtevah strank. Poleg tega omogočajo premagovanje težav zaradi slabega poznavanja lokalnega področja in posledično povečujejo hitrost dostav ter prilagodljivost voznika;

- V vozila vgrajeni komunikacijski sistemi: Sistemi omogočajo glasovno ali računalniško komuniciranje voznikov tovornih vozil z operaterji v podjetjih ter s strankami;
- Sistemi za načrtovanje tovornih poti: Sistemi omogočajo usklajevanje in načrtovanje prihodov tovornih vozil na mesta velikih zgostitev prometnih tokov.

Uporaba ITS sistemov in telematike lahko logističnim podjetjem pomaga pri zmanjševanju obratovalnih stroškov, izboljšanju zanesljivosti, skrajšanju časa potovanja ter učinkovitem obvladovanju nepričakovanih dogodkov. Kljub še vedno relativno majhnemu deležu uporabe sodobnih ITS sistemov v logističnih podjetjih, pa odstotek v zadnjem obdobju vseeno narašča. Velik potencial storitev, ki jih navedeni sistemi omogočajo, obstaja v povezavi oziroma integraciji s sodobnimi elektronskimi cestninskimi sistemi v prostem prometnem toku. Vsa vozila so oziroma morajo biti opremljena z elektronskimi OBU napravami, katerih minimalna nadgradnja bi tehnično omogočala izvajanje precejšnjega dela navedenih dodatnih storitev.

#### **9.4.1.2 Sistemi za upravljanje prometa**

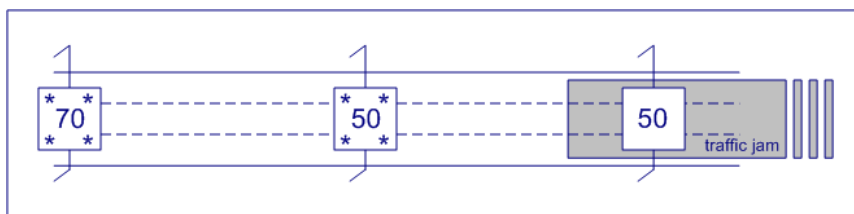
Področje sistemov upravljanja in nadzora prometa lahko razdelimo na področje sistemov upravljanja in nadzora prometa v urbanih območjih, področje zagotavljanja geografske določitve poti («mapping») ali smernic za izbor poti in področje avtomatiziranega nadzora nad dostopom.

Sistemi upravljanja in nadzora prometa v urbanih območjih pomagajo izboljšati pretok prometa, skrajšati potovalne čase in zamude ter izboljšati varnost na cesti. Navedeni centri lahko uporabljajo različne tehnološke pristope: sistemi za nadzor prometa v urbanem območju za usklajevanje časovnega delovanja prometne signalizacije; znaki s spremenljivo vsebino za posredovanje informacij voznikom preko prometnih znakov; senzorji, ki sporočajo zasedenost parkirišč za osebna vozila, sistemi za merjenje potovalnega časa s tehnologijo avtomatskega prepoznavanja registrskih oznak vozil ipd.



Slika 23: Prikaz znaka s spremenljivo vsebino – VMS

Figure 23: Variable Messaging Signs – VMS

Shematski prikaz delovanja znaka s spremenljivo vsebino – VMS  
(SpeedAlert consortium, SpeedAlert consultation group – brochure, SUB-B27020B-E3-SPEEDALERT-2003-S07.29014)Schematic demonstration of Variable Messaging Signs – VMS operating  
(SpeedAlert consortium, SpeedAlert consultation group – brochure, SUB-B27020B-E3-SPEEDALERT-2003-S07.29014)

Sodobni sistemi za zagotavljanje geografske določitve poti («mapping») ali smernic za izbor poti lahko pomagajo pri izbiri najprimernejše prevozne poti. Navedeni sistemi lahko ponujajo informacije o prednostnih poteh; omejitvah višine in teže vozil; predpisih o dostopu ter nakladanju/razkladanju ter lokaciji posameznih parkirišč.

Sodobni ITS sistemi, ki regulirajo avtomatiziran nadzor nad dostopom, omogočajo npr. delovanje sistemov avtomatskega aktiviranja dvižne ovire ali potopnih stebričkov.

Pri izvajanju nadzora nad upoštevanjem prometnih določil je potrebno upoštevati, da sodobne tehnološke rešitve omogočajo izvajanje učinkovitega nadzora brez številnega osebja, da zagotavljanje ustreznih informacij o prometnih predpisih voznikom, transportnim podjetjem

in njihovim strankam pomembno prispeva k upoštevanju prometnih predpisov ter da vozniki za razumevanje prometnih predpisov potrebujejo jasno razumljivo prometno signalizacijo.

#### 9.4.2 Področje prometne varnosti

Prometna varnost je pomembno področje v okviru prometnega sektorju in se mu prometna stroka vedno bolj posveča. Velik napredek je narejen v okviru avtomobilske industrije, prav tako na področju cestne infrastrukture – predvsem z izgradnjo sodobnega avtocestnega omrežja. Velik potencial pa ima tudi uporaba inteligentnih transportnih sistemov, tako v vozilih, kot tudi na prometnem omrežju [62]. Medsebojna integracija in kompatibilnost sistemov bo ključnega pomena pri nadaljnjem izboljšanju prometne varnosti. Glede na to, da je ozaveščenost voznikov glede prometne varnosti vse večja in glede na dejstvo, da imajo navedene aktivnosti tudi veliko politično podporo, se predvideva, da bodo nadaljnji koraki pri uvajanju ITS sistemov lažji. Pozitiven dejavnik je tudi izredno velika podpora s strani industrije, ki vlaga velika finančna sredstva v razvoj novih tehnik in tehnologij, ki s tem postajajo tudi vse cenejše in bližje udeležencem cestnega prometa. Nekateri izmed sistemov na področju zagotavljanja večje prometne varnosti, ki se lahko v tehničnem smislu povežejo s sistemom ECS v PPT, so sistem eCall; sistemi za opozarjanje na prekoračitev dovoljene hitrosti (SpeedAlert) oziroma inteligentno prilagajanje hitrosti (ISA); sistemi za spremljanje prevoza nevarnega blaga, sistemi za opozarjanje na lokalne nevarnosti; sistemi za dinamično upravljanje prometa, sistemi za opozarjanje na zastoje in trčenje.



Testiranje novih varnostnih sistemov na tovornih vozilih ([www. http://cordis.europa.eu/ictresults](http://cordis.europa.eu/ictresults))

HGV Vehicles New Safety Systems Testing ([www. http://cordis.europa.eu/ictresults](http://cordis.europa.eu/ictresults))

### 9.4.3 Inovacije na področju sistemov ITS

Na področju ITS sistemov je zaznati veliko število inovacij, saj ima področje velik tržni potencial oziroma je zaradi pritiska industrije izredno hitro razvijajoča se dejavnost. Kot nekaj uspešnih primerov iz prakse lahko npr. navedemo sisteme inteligentne prilagoditve hitrosti; sisteme za prepoznavo prometnih znakov; sisteme elektronske komunikacije med vozili ipd. Poleg tega tudi sistem GNSS-Galileo predvideva podporo oziroma osnovo za delovanje aplikacij [63], kot so satelitsko določanje položaja oziroma navigacija, satelitsko cestninjenje, nadzor nad hitrostjo vozil, nadzor trajanja vožnje in počitkov, ipd..

### 9.5 Predvideni trendi na področju elektronskega cestninjenja

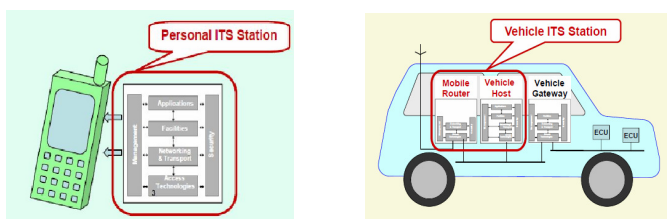
Na področju elektronskega sistema cestninjenja za težka tovorna vozila lahko na podlagi trenutnih aktivnosti v okviru pristojnih institucij Evropske unije ugotovimo, da lahko pričakujemo nadaljnje korake pri zagotavljanju enotne evropske zakonodaje in standardizaciji opreme [64]. Končni cilj je zagotovitev interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov na celotnem ozemlju Evropske unije. Pri težkih vozilih lahko pričakujemo izdelavo in uvedbo enotne OBU naprave, ki bo tehnično omogočala izvajanje postopka cestninjenja znotraj vseh evropskih cestninskih sistemov. V naslednji fazi lahko tudi pri osebnih vozilih pričakujemo standardno in interoperabilno napravo OBU, ki bo morala verjetno postati del serijske opreme vozil. K realizaciji navedenega bo pripomogla tudi cenovna dostopnost posameznih komponent, v okviru postopkov standardizacije pa bo seveda potrebno zagotoviti ustrezno tipizacijo. Na osnovi elektronskih cestninskih sistemov se postopoma pričakuje povečan obseg izvajanja dodatnih storitev [65], ki bodo temeljile na platformi osnovnega elektronskega sistema cestninjenja, pozitivne učinke pa bodo imele na področje prometne varnosti, varovanja okolja in optimiziranje prometnih tokov.





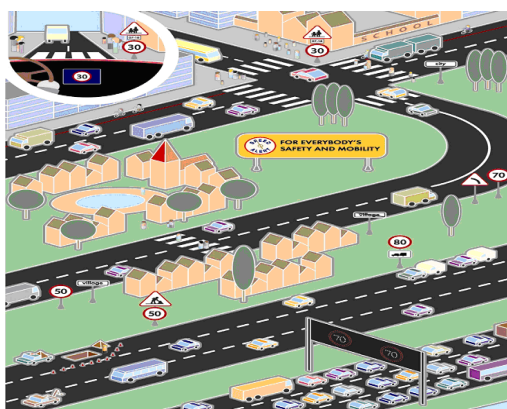
Prikaz trendov v prihodnje (Standards for future ITS – The role of SIST – ISEP 2010)

Trends in the future (Standards for future ITS – The role of SIST – ISEP 2010)



Prikaz ITS postaj v osebnih vozilih prihodnosti (Standards for future ITS – The role of SIST – ISEP 2010)

Future Car ITS Stations Demonstration (Standards for future ITS – The role of SIST – ISEP 2010)



Prikaz varno urejenega prometnega področja ([http://www.ertico.com/en/activities/safemobility/speedalert\\_forum.htm](http://www.ertico.com/en/activities/safemobility/speedalert_forum.htm))

Safe Traffic Area Demonstration ([http://www.ertico.com/en/activities/safemobility/speedalert\\_forum.htm](http://www.ertico.com/en/activities/safemobility/speedalert_forum.htm))

## 10 HIPOTEZA RAZISKOVANJA

Predmet raziskovanja v okviru magistrskega dela je možnost nadgradnje elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg na področju Republike Slovenije. Hipoteza raziskovanja se glasi:

»Uvedba elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku v Republiki Sloveniji omogoča izvedbo ustrezne rešitve cestninjenja za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, hkrati pa omogoča nadgradnjo sistema z uvedbo dodatnih storitev v okviru sistema cestninjenja.«

Analiza v zvezi s hipotezo raziskovanja se je osredotočila na uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, hkrati pa je bila preverjena možnost nadgradnje sistema elektronskega cestninjenja oziroma teoretične in praktične možnosti uvajanja dodatnih aplikacij v okviru elektronskega cestninskega sistema.

### 10.1 Pričakovanja v zvezi s hipotezo raziskovanja

V zvezi s hipotezo raziskovanja se pričakuje, da bo v okviru izdelave magistrskega dela ugotovljeno, kakšne možnosti lahko izkoristimo z nadgradnjo elektronskega sistema cestninjenja oziroma kaj tehnične karakteristike sistema in pripadajoče opreme omogočajo. Hipoteza raziskovanja preverja, če sistem elektronskega sistema cestninjenja omogoča funkcionalno nadgradnjo sistema. V okviru analize se pričakuje tudi pridobitev novih spoznanj o sodobnih navigacijskih in cestninskih tehnologijah na področju Evropske unije ter prikaz možnosti tehnološkega razvoja na obravnavanem področju. Na podlagi analize je mogoče v precejšnji meri predvideti pričakovane spremembe sistemov elektronskega cestninjenja ter trende, ki jih lahko v prihodnje pričakujemo na temu področju. Rezultati opravljene analize bodo posameznikom in širši strokovni javnosti omogočali vpogled v tehnične možnosti uvajanja dodatnih aplikacij v okviru elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, analizirane so tudi prednosti in pomanjkljivosti predvidenega sistema povezane z obstoječo pravno in organizacijsko ureditvijo. Poleg tega so obdelane tudi

načrtovane aplikacije v okviru nastajajočega evropskega navigacijskega sistema GNSS-Galileo.

## **10.2 Splošne ugotovitve v zvezi s hipotezo raziskovanja**

V okviru izvedene analize je bilo ugotovljeno, da se na področju elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku in ITS sistemov v mednarodnem merilu izvaja veliko aktivnosti. Učinkovito izvajanje čezmejnih storitev se bo lahko zagotovilo le ob pogoju, da bo medobratovalnost aplikacij in storitev dogovorjena na evropski ravni, vključno s standardizacijo pravil in postopkov zbiranja ter obdelave podatkov. Pomemben dejavnik je tudi uvajanje in vključevanje inteligentnih sistemov v vozila (npr. sistemi opozarjanja na prekoračitev hitrosti, sistem eCall, sistem prometnih informacij v realnem času), kar zahteva celovito strategijo in ukrepe, ki jih morajo podpirati vse zainteresirane strani. Evropska komisija si sicer že vrsto let prizadeva spodbujati in poenotiti aktivnosti na področju uvajanja sistemov ITS, v zadnjem obdobju pa se navedene aktivnosti odražajo tudi v konkretnih pravno-normativnih ukrepih, ki urejajo navedeno področje. V letu 2008 je bil sprejet Akcijski načrt o ITS za cestni promet, na njegovi osnovi je bila sprejeta nova Direktiva o določitvi okvira za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v cestnem prometu in vmesnike do drugih vrst prevoza, leta 2009 je bila sprejeta tudi Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov. Akcijski načrt o ITS oziroma Direktiva o ITS določata okvir za izvajanje aktivnosti v zvezi s spodbujanjem inteligentnih transportnih sistemov, obenem pa zagotavljata okvir za povezavo zainteresiranih strani z različnih področij. Glavne ugotovitve v postopku sprejemanja so bile, da je potrebno pri posameznih aplikacijah in storitvah upoštevati različne vidike, in sicer: na področju vmesnikov človek-stroj zaradi vpliva na varnost obstaja potreba po standardiziranih platformah in vmesnikih; varnostni sistemi vozil (v primeru mobilne komunikacije med vozili in infrastrukturo) zahtevajo sočasno uvajanje sistemov v vozilu in na infrastrukturi; storitev eCall se ne sme uvesti kot samostojna aplikacija; izvajanje elektronskega cestninjenja na nacionalni in mednarodni ravni je pomembno za zagotovitev poštenega in pravičnega zaračunavanja cestnin vsem uporabnikom; zapleten sistem upravljanja cestnega prometa zahteva novo upravljanje prometa in nadzorne pristope. Pomembna je vzpostavitev široke platforme za izmenjavo informacij med ustreznimi stranmi. Poleg tega proizvajalci in

uporabniki strojne in programske opreme zahtevajo določeno stopnjo varnosti v zvezi s storitvami ter ustrezno opremo za njihovo izvajanje ali uporabo.

Na področju elektronskih cestninskih sistemov Direktiva 2004/52/ES o interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Skupnosti določa potrebne pogoje za zagotovitev interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov. V okviru nacionalne zakonodaje je bil zato sprejet Zakon o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, ki v slovenski pravni red prenaša tudi Direktivo 1999/62/ES o cestnih pristojbinah za uporabo določene infrastrukture za težka tovorna vozila. Podrobnosti opredeljuje Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov, ki ureja področje tehničnih specifikacij ter pogodbenih pravil v zvezi z določbami EETS. Splošne usmeritve cestninjenja v Republiki Sloveniji določa vladni Akcijski načrt za uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, ki opredeljuje časovne roke za izvedbo aktivnosti in določa predvideno cestninjeno omrežje. Glavne zahteve pri zasnovi elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku so izvajanje cestninjenja brez ustavljanja vozil, plačilo cestnine glede na prevoženo razdaljo in zagotovitev pogojev za izvajanje skupnega evropskega elektronskega cestninjenja (EETS). Z vzpostavitvijo evropske interoperabilnosti se bodo na trgu pojavili tudi ponudniki storitev EETS, ki bodo ponujali interoperabilne OBU naprave in storitve. Trg prostih ponudnikov storitev trenutno v Evropski uniji še ne obstaja, vendar Evropska komisija že sedaj okvirno opredeljuje pogoje pod katerimi bodo morali biti ponudniki EETS vključeni v nacionalne sisteme cestninjenja.

Akcijski načrt za uvedbo ECS v PPT predvideva, da bi se osebna vozila v sistem elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku vključila predvidoma leta 2016, smiselno pa bi bilo, da se enotno elektronsko cestninjenje osebnih vozil prične šele takrat, ko bo obstajala tehnična možnost, da bodo imela osebna vozila standardizirane OBU naprave že serijsko vgrajene oziroma, da bo obstajala vsaj interoperabilna OBU naprava. Na področju elektronskega cestninjenja osebnih vozil je potrebno obvezno doseči konsenz na področju celotne Evropske unije, sicer posamezne parcialne uvedbe tovrstnih sistemov niso smiselne. Sistem elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku za osebna vozila namreč zahteva visoko učinkovit sistem registracije, izvajanja in nadzora, poleg tega pa tudi posebne ukrepe v zvezi z nadzorom zaradi posameznih geografskih leg držav in velikosti le-teh. Poleg

tega sistem zahteva tehnične rešitve z minimalno tehnično opremo v vozilih ter ustrezne postopke, ki bodo omogočali obravnavo velikega števila občasnih uporabnikov sistema. Vzpostavitev sistema elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku za osebna vozila je precej bolj zahteven projekt kot uvedba elektronskega sistema cestninjenja za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg.

V okviru Evropske unije se vedno bolj izraža potreba po unifikaciji oziroma interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov. Spremembe na normativnem področju pogojuje tudi Evropska unija sama, ki si že vrsto let prizadeva za poenotenje standardov na temu področju. Pomemben mejnik je bila Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov, ki opredeljuje evropsko elektronsko cestninjenje, ureja potrebno tehnično specifikacijo in zahteve za ta namen ter pogodbeno pravila v zvezi z določbami EETS. Poleg tega določa pravice in obveznosti za ponudnike storitev EETS, izvajalce cestninjenja in uporabnike EETS. Države članice bodo morale zagotoviti, da se EETS zagotovi za vse uporabnike kot stalna enotna storitev. Poleg cestninjenja bo morala EETS oprema za vozilo omogočiti tudi izvajanje dodatnih storitev. Uporaba EETS opreme za vozilo za namene dodatnih storitev ne bo smela vplivati na izvajalce cestninjenja na nobenem območju cestninjenja. Komponente interoperabilnosti, vključno z vmesniki, bodo morale izpolnjevati posebne zahteve. V državah članicah Evropske unije bo veljalo, da komponente interoperabilnosti z oznako CE izpolnjujejo bistvene zahteve.

Na podlagi predhodno navedenega lahko zaključimo, da Evropska komisija spodbuja uvajanje sodobnih ITS rešitev. Preveč ozko usmerjene storitve namreč niso več zadostne, saj je potrebno prometni sektor gledati v širšem, sistemskem smislu in ne zgolj po posameznih segmentih (npr. področje cestninjenja). V okviru Evropske unije in tudi širše poteka veliko raziskovalnih projektov, ki so usmerjeni v spodbujanje ITS sistemov in jih lahko neposredno povežemo s sistemom cestninjenja. Omeniti je potrebno predvsem projekte CVIS, HeavyRoute, ADAS, Freilot, eCall, SpeedAlert, RCI, SISTER, eSafety, In-Time in VII. Na podlagi analize lahko sklepamo, da na področju ITS sistemov oziroma elektronskega sistema cestninjenja obstaja možnost za funkcionalno nadgradnjo sistema. Z nadgradnjo bi bila omogočena uporaba posameznih inteligentnih aplikacij, ki bi uporabnikom nudile dodatne komercialne storitve, obenem bi večina izmed njih pozitivno vplivala na prometno varnost.

Navedene inteligentne storitve imajo v okviru Evropske unije izredno močno podporo, poleg tega je čutiti tudi močan vpliv industrije iz tega področja. Sodobna IT in avtomobilska industrija sta glavni gonilni sili, kar pomeni še dodatno spodbudo javnemu sektorju. Izvajanje navedenih storitev temelji na obstoječi opremi v vozilih, ki je prvenstveno namenjena cestninjenju, lahko pa temelji tudi na podatkih generiranih iz naslova cestninjenja. Storitve z dodano vrednostjo v okviru sheme cestninjenja morajo praviloma izpolnjevati določene zahteve. Ne smejo imeti namreč vpliva na integriteto osnovnih podatkov o cestninjenju in na zmogljivost osnovnega cestninskega sistema. Ponudnik storitev z dodano vrednostjo naj bi bil praviloma neodvisen od cestninskega operaterja, kajti uporabljeni podatki so načeloma v lasti države oziroma operaterja in morajo biti na razpolago vsem potencialnim ponudnikom storitev, ali pa so storitve z dodano vrednostjo na voljo brezplačno in se izvajajo v okviru obstoječe sheme cestninjenja. V Evropi trenutno še ne obstaja nobena komercialno delujoča aplikacija z dodano vrednostjo v lasti tretje osebe, ker trenutno še ni možno zagotoviti, da navedene aplikacije ne bi prihajale v interferenco s primarno aplikacijo elektronskega cestninjenja. Integriteta sheme elektronskega cestninjenja namreč trenutno še ni zagotovljena.

Potekajo pa aktivnosti v zvezi z vzpostavitvijo odprte platforme, ki bi podpirala delovanje širokega spektra obstoječih in načrtovanih ITS aplikacij. Aktivnosti potekajo na dveh področjih, in sicer za področje komercialnih vozil in za področje osebnih vozil, saj obe skupini zahtevata različne pristope. Vzpostavitev odprte platforme bi rešila probleme iz pravnega vidika, iz vidika harmonizacije in standardizacije (aktivnosti potekajo tudi v okviru projektov CVIS, e-Safety, ipd.). Na področju komercialnih vozil se največji potencial kaže na področju sistema EETS, digitalnih tahografov, prevoza nevarnega blaga, spremljanja prevoza živih živali in sistema eCall, na področju osebnih vozil pa v zvezi s sistemom EETS in sistemom eCall (za vsa nova vozila naj bi bil sistem obvezen konec leta 2014). Načeloma se v zvezi z uvajanjem dodatnih aplikacij v okviru elektronskega cestninskega sistema omenjata dva pristopa, in sicer podpora regulatornim aplikacijam (digitalni tahografi, eCall, spremljanje prevoza nevarnega blaga, ipd.) in podpora komercialnim aplikacijam (Fleet Management, »pay-as-you-drive« modeli zavarovanja, inteligentna parkirišča za tovorna vozila, ipd.).

S kakršnokoli izmed izvedljivih nadgradenj sistema elektronskega sistema cestninjenja bi bili lahko doseženi sinergijski učinki. Ob tem je potrebno poudariti, da bo velik izziv

interoperabilnost navedenih sistemov, saj parcialne nacionalne rešitve ne bodo mogle biti uspešno vključene v mednarodni okvir. Navedeno področje ima velik potencial tudi iz vidika vzpostavljanja in promoviranja evropskega globalnega navigacijskega sistema Galileo, ki bo povzročil dodatno vzpodbudo gospodarstvu in prometni panogi.

Določeno oviro za izvajanje dodatnih storitev trenutno predstavlja tudi sprejem ustrezne mednarodne in nacionalne zakonodaje, ki bi na ustrezen način zagotovila okvir za izvajanje storitev z dodano vrednostjo, pomemben dejavnik pa je tudi področje standardizacije. Standardizacija že v okviru elektronskega cestninskega sistema v okviru Evropske unije igra izredno pomembno vlogo, na področju izvajanja storitev z dodano vrednostjo pa bo potrebno aktivnosti še bolj intenzivirati. Pomembno vlogo pri tem bodo imeli Evropski odbor za standardizacijo (CEN), Evropski odbor za standardizacijo v elektrotehniki (CENELEC) in Evropski inštitut za telekomunikacijske standarde (ETSI). V interesu Evropske unije je, da se vzpostavi sistem mednarodne standardizacije za oblikovanje takšnih standardov, ki jih institucije dejansko uporabljajo in ki izpolnjujejo podane zahteve.

Evropski odbor za standardizacijo (CEN) je glavna evropska institucija za standardizacijo. Izmed 400 tehničnih odborov in velikega števila delovnih skupin je za področje cestninjenja najpomembnejši tehnični odbor TC 278 – Cestni promet in prometna telematika. Odbor sestavljajo posamezne delovne skupine, ki se nanašajo na: elektronske cestninske sisteme, sisteme upravljanja s tovorom in voznimi parki, javni transport, prometne in potovalne informacije, geografske cestne podatke, podatke cestnega prometa, usmerjene kratkovalovne komunikacije, vmesnik človek-stroj, avtomatsko zaznavo vozil in avtomatsko zaznavo opreme, arhitekturo in terminologijo, iskanje ukradenih vozil, e-Varnost in kooperativne sisteme. Delovna skupina WG 1 - Elektronski cestninski sistemi ima nadalje 4 podskupine: (arhitektura sistema, izmenjava informacij, varovanje), (EFC na osnovi DSRC, testne procedure), (avtonomni sistemi EFC, definicija aplikacij vmesnikov, soglasja) in (preverjanje pripravljenosti, lokalizacija, storitve z dodano vrednostjo). V okviru TC 278 so izredno pomembni standardi v zvezi z EFC, ki so osnova za DSRC tehnologijo, izrednega pomena so tudi standardi CEN TC 278 DATEX, ki podpirajo komunikacijo med centri za nadzor prometa oziroma ustrezen prenos podatkov med njimi. Velik poudarek je tudi na standardizaciji področja potovalnih in prometnih informacij ter področju avtomatske

identifikacije vozil in opreme ter področju standardizacije v okviru javnega transporta. Področje elektronskega cestninjenja oziroma področje ITS storitev je izredno razvejano in se obravnava v okviru številnih delovnih skupin, ki morajo zagotoviti kakovostne in za industrijo še sprejemljive standarde.

Obstoječi elektronski sistemi cestninjenja predstavljajo enega izmed najbolj razširjenih in ekonomsko uspešnih ITS aplikacij. Elektronski sistem cestninjenja namreč ustvarja finančni prihodek, poleg tega pa zmanjšuje oziroma odpravlja prometne zastoje na cestninskih postajah in zmanjšuje zastoje na cestnem omrežju. Prispeva tudi k zmanjševanju stroškov dela in povečanju zanesljivosti izvajanja cestninjenja. S strani uporabnikov se neprestano izpostavlja potreba po standardizaciji cestninskih sistemov, poleg tega so tudi posamezni cestninski operaterji ugotovili prednosti združevanja s sosednjimi operaterji in centri upravljanja prometa. Nenazadnje tudi Direktiva o interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Skupnosti ureja obveznost upravljavcev cestninskih cest in objektov, da uvedejo elektronsko cestninjenje z določenimi tehničnimi značilnostmi, ki jih določa Komisija. Določba zavezuje upravljavce, da z določeno dinamiko omogočijo svojim uporabnikom, da postanejo naročniki evropskega elektronskega cestninjenja, kar jim omogoča, da na enem mestu uredijo naročniško razmerje, z isto OBU napravo pa nato plačujejo v vseh evropskih elektronskih sistemih cestninjenja. V ta namen mora upravljavec skleniti ustrezne pogodbe in dogovore z drugimi upravljavci. Na področju zagotavljanja interoperabilnosti cestninskih sistemov iz tehničnega vidika predstavljajo velik potencial tudi t.i. hibridne tehnologije, ko ena OBU naprava vsebuje enoto GNSS/CN in enoto DSRC, kar pomeni, da je uporabniku omogočeno nemoteno prehajanje med različnimi tehnologijami cestninjenja oziroma med različnimi cestninskimi omrežji. Hibridna tehnologija bo verjetno igrala pomembno vlogo tudi pri zagotavljanju interoperabilnosti cestninskih sistemov na področju Evropske unije, saj bo s tem precej olajšano izvajanje cestninjenja med različnimi že delujočimi sistemi.

Iz vidika prometne politike lahko ugotovimo, da bi elektronski sistem cestninjenja, ki bi poleg tarifiranja cestnine glede na euro emisijski razred vozila in glede na obdobje dneva (dnevna tarifa, nočna tarifa, višja tarife v prometnih konicah itd), vključeval nekatere izmed dodatnih funkcij, pozitivno vplival na izbiro manj prometnih poti oziroma optimizacijo prometnih tokov. Med možne aplikacije lahko uvrstimo sisteme, ki voznikom v realnem času



zagotavljajo podatke o razmerah na cesti, zastojih in prometnih tokovih, sisteme navigacije, ki omogočajo dinamično prilagajanje poti glede na aktualne razmere na cestah (»rerouting«), ipd. Uvedba navedenih sodobnih ITS sistemov bi uporabnikom pomagala pri izbiri manj prometnih prevoznih poti, učinkovitejši uporabi infrastrukture in posledično večji prometni varnosti.

Na področju logistike tovornega prometa lahko na podlagi analize ugotovimo, da je nadgradnja elektronskega sistema cestninjenja za težka tovorna vozila oziroma možnost izvajanja dodatnih komercialnih storitev smiselna oziroma predstavlja logično povezavo s sistemom elektronskega cestninjenja. Med možne aplikacije, ki bi bile lahko na voljo logističnim subjektom, lahko štejemo storitev sledenja vozilom, storitev sledenja tovoru oziroma tovornim enotam, storitve v zvezi z upravljanjem vozniških parkov (»Fleet Management«), storitev zagotavljanja podatkov o času vožnje in počitkov, aplikacije v zvezi z dostopom vozil na občutljivo območje (prevoz nevarnega blaga, identifikacija vozila, ki vstopa v občutljivo območje, zagotavljanje podatkov o njegovi lokaciji oziroma spremljanje, ko se nahaja v občutljivem območju) in storitve inteligentnih parkirišč za tovorna vozila. Izvajanje dodatnih storitev bi imelo pozitiven učinek na racionalnost in učinkovitost poslovanja, zmanjšanje potovalnih časov, ipd.. V zadnjih letih na področju logistike v tovornem prometu povpraševanje po sodobnih ITS sistemih izredno narašča. Večinoma se uporablja sisteme za izboljšanje načrtovanja poti in potovanj, pa tudi za storitve namenjene strankam (npr. zanesljiva ocena časa prihoda). Podporna tehnologija za ITS sisteme vključuje enote vgrajene v vozila (telematika v vozilih), sisteme globalnega pozicioniranja (GNSS), pametne kartice in video znake s sporočili, ki so lahko povezani s sistemi upravljanja prometa in/ali sistemi upravljanja tovornega prometa. Zasebno vodeni sistemi za upravljanje prometa se uporabljajo v glavnem za optimiranje logističnih in distribucijskih procesov, s čimer prispevajo k optimiranju stroškov v verigah dobaviteljev. Uporaba sodobnih ITS sistemov in telematike lahko logističnim podjetjem pomaga pri zmanjševanju obratovalnih stroškov, izboljšanju zanesljivosti in časa potovanja ter učinkovitem obvladovanju nepričakovanih dogodkov. Velik potencial storitev, ki jih navedeni sistemi omogočajo, obstaja v povezavi oziroma integraciji navedenih sistemov z elektronskimi cestninskimi sistemi. Potencialne prednosti povezave sistemov so na področju delitve stroškov, saj ima vsako vozilo že OBU

napravo, katere minimalna tehnična nadgradnja na osnovi skupne platforme bi omogočala izvajanje precejšnjega deleža navedenih storitev.

Tudi področje prometne varnosti je eno izmed pomembnih področij prometnega sektorja. V zadnjem obdobju se je velik napredek zgodil na področju avtomobilske industrije, prav tako na področju cestne infrastrukture – predvsem z izgradnjo obširnega avtocestnega omrežja. Velik potencial ima tudi področje inteligentnih transportnih sistemov, tako v vozilih, kot tudi na cestnem omrežju. Pozitiven dejavnik je tudi velika podpora industrije, ki vlaga velika finančna sredstva v razvoj novih tehnik in tehnologij, ki s tem postajajo vse cenejše in bližje uporabnikom. Med pomembne lahko uvrstimo sisteme, ki temeljijo na principu satelitskega določanja položaja. Aplikacije na osnovi satelitskega določanja položaja so izrednega pomena za področje prometne varnosti. Omeniti je potrebno sistem eCall, ki lahko v realnem času v nadzorni center posreduje podatke o točni lokaciji prometne nesreče. Pomembni so tudi napredni sistemi za pomoč vozniku («Advanced Driver Assistance Systems»), ki vozniku nudijo pomoč pri vožnji vozila. Voznika na osnovi sistema določanja lokacije vozila opozorijo na nepričakovano nevarnost, varnostne aplikacije pa mu npr. pomagajo vzdrževati varno hitrost in varnostno razdaljo, preprečujejo prehitevanje v kritičnih situacijah ipd..

Poleg tega tudi evropski navigacijski sistem GNSS-Galileo v cestnem sektorju predvideva podporo aplikacijam, ki se nanašajo predvsem na določanje položaja uporabnika oziroma navigacijo, telematske storitve, satelitsko cestninjenje določenega cestnega omrežja, nadzor nad hitrostjo vozil, nadzor trajanja vožnje in počitkov, itd.. Večina aplikacij na osnovi satelitskega določanja položaja že deluje v okviru obstoječega sistema GPS, poudarja pa se predvidena večja natančnost sistema Galileo, kar naj bi omogočilo večjo učinkovitost in zanesljivost aplikacij na osnovi satelitske tehnologije. Tudi sicer je sistem Galileo načrtovan kot neke vrste generator oziroma vodilo za nadaljni razvoj aplikacij, ki temeljijo na satelitskemu določanju položaja.

Na osnovi analize preteklih in trenutnih aktivnosti na področju elektronskih sistemov cestninjenja za težka vozila lahko ugotovimo, da lahko v prihodnjih letih pričakujemo nadaljnje korake v smislu standardizacije oziroma vzpostavitev dejanske interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov. Pomemben mejnik bo uvedba standardizirane OBU

naprave, ki bo omogočala cestninjenje znotraj vseh delujočih cestninskih sistemov. Pričakovati je povečan obseg izvajanja dodatnih storitev, ki bodo temeljile na osnovnem elektronskem sistemu cestninjenja.

### **10.2.1 Ugotovitve na področju komercialnih / tovornih vozil**

Kot je bilo že predhodno navedeno, v okviru Evropske komisije potekajo aktivnosti v zvezi z vzpostavitvijo odprte platforme, ki bi podpirala delovanje širokega spektra obstoječih in načrtovanih ITS aplikacij. Aktivnosti potekajo na dveh področjih, in sicer za področje komercialnih vozil in za področje osebnih vozil, saj obe skupini vozil zahtevata različne pristope. Na področju komercialnih vozil se največji potencial kaže na področju sistema EETS, digitalnih tahografov, spremljanja prevoza nevarnega blaga, spremljanja prevoza živih živali in sistema eCall. V zvezi z uvajanjem dodatnih aplikacij se omenjata dva pristopa, in sicer podpora regulatornim aplikacijam (digitalni tahografi, eCall, spremljanje prevoza nevarnega blaga, ipd.) in podpora komercialnim aplikacijam (»Fleet Management«, inteligentna parkirišča za tovorna vozila, ipd.). Možnost uvajanja dodatnih aplikacij opredeljuje tudi Odločba Komisije o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov. Zakon o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, ki v slovenski pravni red prenaša tudi Direktivo 1999/62/ES o cestnih pristojbinah za uporabo določene infrastrukture za težka tovorna vozila, zaenkrat opredeljuje le tarifiranje cestnine glede na euro emisijski razred vozila in glede na obdobje dneva (dnevna tarifa, nočna tarifa, višja tarife v prometnih konicah itd). Vključevanje posameznih dodatnih funkcij bi zahtevalo dopolnitev obstoječe zakonodaje, saj bi bilo potrebno v zvezi s tem podrobno opredeliti tehnični, organizacijski, ekonomski in pravni vidik. Med aplikacije primerne za področje tovornih vozil lahko uvrstimo sisteme, ki voznikom v realnem času zagotavljajo podatke o razmerah na cesti, zastojih in prometnih tokovih, sisteme navigacije, ki omogočajo dinamično prilagajanje poti glede na aktualne razmere na cestah (»rerouting«), sledenje vozilom, tovoru oziroma tovornim enotam, storitve v zvezi z upravljanjem voznih parkov (»Fleet Management«), zagotavljanje podatkov o času vožnje in počitkov, aplikacije v zvezi z dostopom vozil na občutljivo območje (prevoz nevarnega blaga, identifikacija vozila, ki vstopa v občutljivo območje, zagotavljanje podatkov o njegovi lokaciji oziroma spremljanje, ko se nahaja v občutljivem območju) in storitve inteligentnih parkirišč za tovorna

vozila. Sistemi za upravljanje prometa služijo za optimiranje logističnih in distribucijskih procesov, s čimer prispevajo k optimiranju stroškov v verigah dobaviteljev. Uporaba sistemov lahko logističnim podjetjem pomaga pri zmanjševanju obratovalnih stroškov, izboljšanju zanesljivosti in časa potovanja ter učinkovitemu obvladovanju nepričakovanih dogodkov. Velik potencial obstaja v povezavi oziroma integraciji navedenih sistemov z elektronskimi cestninskimi sistemi. Glavne prednosti povezave sistemov so na področju delitve stroškov, saj ima vsako vozilo že OBU napravo, katere minimalna tehnična nadgradnja na osnovi skupne platforme bi omogočala izvajanje precejšnjega dela navedenih storitev. Izmed obravnavanih projektov so za uvedbo aplikacij za komercialna / tovorna vozila uporabne predvsem ugotovitve v okviru projektov eCall, ADAS, RCI, VII, eSafety, CVIS, HeavyRoute in SISTER.

### **10.2.2 Ugotovitve na področju osebnih vozil**

Največja pričakovanja stroke in uporabnikov v zvezi z vzpostavitvijo odprte platforme, ki bi podpirala delovanje širokega spektra obstoječih in načrtovanih ITS aplikacij na področju osebnih vozil se pričakuje z vzpostavitvijo sistema EETS (predvidoma v letu 2014) in sistema eCall (za vsa nova vozila naj bi bil sistem obvezen konec leta 2014). Tudi v zvezi z uvajanjem dodatnih aplikacij za osebna vozila se omenjata dva pristopa, in sicer podpora obveznim oziroma regulativnim aplikacijam (elektronski cestninski sistemi, sistem eCall, sistemi inteligentnega prilagajanja hitrosti vožnje – ISA, ipd.) in podpora komercialnim oziroma opcijskim aplikacijam (sistemi zagotavljanja ažurnih prometnih informacij, informacije o razpoložljivih parkiriščih, zavarovanje po načelu »pay-as-you-drive«, »infotainment« sistemi). Razvoj sodobnih aplikacij spodbuja tudi Direktiva o določitvi okvira za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v cestnem prometu in vmesnike do drugih vrst prevoza. V Republiki Sloveniji Akcijski načrt za uvedbo ECS v PPT predvideva, da bi se osebna vozila v sistem elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku vključila predvidoma leta 2016, verjetno pa bi bilo smiselno, da se osebna vozila vključi šele takrat, ko bodo imela osebna vozila standardizirane OBU naprave že serijsko vgrajene oziroma, da bo uporabnikom na voljo vsaj tipizirana interoperabilna OBU naprava, ki bo na osnovi odprte platforme tehnično podpirala delovanje posameznih ITS aplikacij. Vzpostavitev elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku za osebna vozila je zahtevnejši projekt kot uvedba

sistema za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, predvsem zaradi velikega števila občasnih uporabnikov sistema in težje prepoznavne obnašanja uporabnikov. Izmed obravnavanih projektov so za uvedbo aplikacij za osebna vozila uporabne predvsem ugotovitve v okviru projektov eCall, ADAS, SpeedAlert, VII, eSafety, CVIS in SISTER.

### **10.3 Ugotovitve analize z orodjem Frame Tool**

V okviru analize elektronskega sistema cestninjenja je bila z aplikacijo Frame Tool preverjena funkcionalnost nadgrajenega cestninskega sistema. Pri preverjanju analiziranega sistema aplikacija v modelu ni zaznala nobene napake oziroma opozorila, kar pomeni, da je nadgrajeni model cestninjenja, ki bi vključeval dodatne storitve, teoretično možno vzpostaviti. V modelu so bile preverjene funkcionalnosti, ki se nanašajo na sisteme ADAS (»Advanced Driver Systems«), eCall, sisteme zagotavljanja prometnih informacij, izmenjavo podatkov med vozili, ISA (»Intelligent Speed Adaptation«), sisteme upravljanja prometa (»Traffic Management«) in sisteme upravljanja vozniških parkov (»Fleet Management«). Pri analizi funkcionalnosti sistema elektronskega cestninskega sistema, ki bi omogočal tudi izvajanje dodatnih storitev, je bilo z uporabo aplikacije Frame Tool ugotovljeno naslednje:

- V okviru orodij Selection Tool in Browsing Tool so funkcionalnosti v zvezi z dodatnimi aplikacijami v pretežni meri že vključene v strukturo modela;
- Pri preverjanju funkcionalnosti sistema je bilo v končni fazi doseženo, da aplikacija v modelu ni zaznala nobene napake oziroma opozorila, kar pomeni, da je nadgrajeni sistem cestninjenja, ki bi vključeval dodatne aplikacije, tehnično možno vzpostaviti. V navedeno preveritev ni bil vključen zakonodajni vidik, ki bi pri vzpostavljanju sistema igral pomembno vlogo;
- Na osnovi rezultatov preveritve bi se v osnovni sistem elektronskega cestninjenja lahko dodatno vključile:
  - aplikacije v zvezi z izvajanjem sistema eCall,
  - aplikacije komunikacije med vozili in s sistemi v vozilu (V2V),
  - aplikacije komunikacije vozil z voznikom (opozarjanje voznika na nesreče, izredne dogodke, vožnjo v napačno smer, dela na cesti, nevarne vremenske razmere in prometne zastoje),

- aplikacije zunanjih ukazov in dinamičnih opozoril (sistemi VMS, prometni predpisi za posamezen odsek cestnega omrežja),
  - aplikacije prikaza trenutnih prometnih informacij vozniku (prikaz priporočene hitrosti ali zakonsko omejene hitrosti, opozorilo na nevaren način vožnje ali premajhno varnostno razdaljo - vse preko varnostnih opozoril med vožnjo),
  - aplikacije v zvezi z določanjem položaja vozila,
  - aplikacije priporočene hitrosti za sistem inteligentne prilagoditve hitrosti (ISA sistemi - samodejno ohranjanje optimalne hitrosti in varnostne razdalje, opozarjanje na prekoračitev hitrosti - Speed Alert),
  - aplikacije v zvezi z dostopom vozil na občutljivo območje (spremljanje prevoza nevarnega blaga v občutljivem območju).
- Za bolj podrobno analizo nadgrajenega sistema elektronskega cestninjenja bi bilo potrebno z aplikacijo Frame Tool izdelati tudi fizične oziroma tehnične vidike sistema.

Sistem elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, ki bi omogočal tudi delovanje posameznih aplikacij, bi bil sicer precej bolj kompleksen, saj bi moral vsebovati veliko podsistemov in vmesnikov, vseeno pa lahko na osnovi izdelane analize funkcionalnosti sistema ugotovimo, da je sistem na tehnični ravni mogoče vzpostaviti.

#### **10.4 Hipoteza raziskovanja - zaključek**

Na osnovi ugotovitev in spoznanj pridobljenih v postopku analize elektronskih cestninskih sistemov in sodobnih ITS sistemov ter na podlagi ugotovitev preverjanja funkcionalnosti z aplikacijo Frame Tool, lahko v zvezi s podano hipotezo (ki se glasi: » uvedba elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za težka tovorna vozila v Republiki Sloveniji omogoča izvedbo ustrezne rešitve cestninjenja težkih tovornih vozil in hkrati omogoča nadgradnjo sistema z uvedbo dodatnih storitev v okviru sistema cestninjenja«) zaključimo naslednje:

- Elektronski cestninski sistem v prostem prometnem toku tehnično omogoča uvedbo dodatnih aplikacij. Med aplikacije primerne za področje tovornih vozil lahko uvrstimo sisteme, ki voznikom v realnem času zagotavljajo podatke o razmerah na cesti, zastojih in prometnih tokovih, sisteme navigacije, ki omogočajo dinamično

prilagajanje poti glede na aktualne razmere na cestah (»rerouting«), sledenje vozilom, tovoru oziroma tovornim enotam, storitve v zvezi z upravljanjem voznih parkov (»Fleet Management«), napredne sisteme za pomoč vozniku (»Advanced Driver Assistance Systems - ADAS«), aplikacije zagotavljanja podatkov o času vožnje in počitkov, aplikacije v zvezi z dostopom vozil na občutljivo območje (prevoz nevarnega blaga, identifikacija vozila, ki vstopa v občutljivo območje, zagotavljanje podatkov o njegovi lokaciji oziroma spremljanje, ko se nahaja v občutljivem območju) in storitve inteligentnih parkirišč za tovorna vozila. Največji potencial se kaže na področju sistema EETS, digitalnih tahografov, spremljanja prevoza nevarnega blaga, spremljanja prevoza živih živali in sistema eCall;

- V zvezi z uvajanjem dodatnih aplikacij sta predvidena dva pristopa, in sicer podpora regulatornim aplikacijam (digitalni tahografi, eCall, spremljanje prevoza nevarnega blaga, ipd.) in podpora komercialnim aplikacijam (»Fleet Management«, inteligentna parkirišča za tovorna vozila, ipd.). Z dejansko vzpostavitvijo sistema EETS bo do veljave prišel tudi mednarodni vidik storitev, kar bo v evropski prostor vneslo dodatno vrednost;
- Z uvedbo določenih aplikacij bi se bistveno povečal tudi pozitiven vpliv na prometno varnost in okolje (sistem eCall, sistemi ADAS, aplikacije v zvezi z nadzorom prevoza nevarnega blaga ipd.);
- V povezavi z elektronskimi cestninskimi sistemi imajo v okviru Evropske unije dodatne aplikacije močno politično podporo, poleg tega je na tržišču čutiti tudi močan vpliv industrije. Aplikacije v povezavi z obstoječimi elektronskimi cestninskimi sistemi v prostem prometnem toku imajo velik tržni potencial, čeprav trenutno v Evropi še ne obstaja nobena tržno delujoča aplikacija v lasti tretje osebe. Trenutno namreč še ni možno zagotoviti, da dodatne aplikacije ne bi prihajale v interferenco s primarno aplikacijo elektronskega cestninjenja. Integriteta sheme elektronskega cestninjenja trenutno še ni zagotovljena v zadostni meri;
- V prihodnosti bo potrebno večji poudarek nameniti področju interoperabilnosti posameznih sistemov, saj parcialne rešitve na nacionalnih ravneh ne bodo mogle biti ustrezno vključene v mednarodni okvir;
- Velika ovira za uvedbo večine obravnavanih aplikacij je sprejem ustrezne nacionalne in evropske zakonodaje, ki bi na ustrezen način zagotovila zadosten pravni okvir za

izvajanje dodatnih storitev. S sprejemom ustrezne zakonodaje bodo jasno opredeljene odgovornosti posameznih akterjev, s tem pa bodo vzpostavljeni tudi boljši pogoji, da se v okviru zainteresiranih strani vzbudi t.i. »business case« na navedenem področju;

- Pomemben dejavnik je tudi področje standardizacije oziroma zagotovitev ustreznih tehničnih specifikacij v evropskemu merilu. Standardizacija že na področju evropskih elektronskih cestninskih sistemov igra pomembno vlogo, na področju učinkovitega uvajanja dodatnih storitev pa bo potrebno aktivnosti standardizacije še bolj pospešiti;
- Iz vidika prometne politike lahko ugotovimo, da bi nadgrajeni elektronski sistem cestninjenja pozitivno vplival na izbiro manj prometnih poti oziroma optimizacijo prometnih tokov. Med možne aplikacije lahko uvrstimo sisteme, ki voznikom v realnem času zagotavljajo podatke o razmerah na cesti, zastojih in prometnih tokovih, sisteme navigacije, ki omogočajo dinamično prilagajanje poti glede na aktualne razmere na cestah (»rerouting«), ipd.. Uvedba navedenih sodobnih ITS sistemov bi uporabnikom pomagala pri izbiri manj prometnih prevoznih poti, učinkovitejši uporabi infrastrukture in posledično večji prometni varnosti;
- Na področju logistike tovornega prometa lahko na podlagi analize ugotovimo, da je možnost izvajanja dodatnih komercialnih storitev smiselna oziroma predstavlja logično nadaljevanje aktivnosti vezanih na področje cestninjenja. Med dodatne komercialne storitve lahko uvrstimo storitev sledenja vozilom, storitev sledenja blagu ter zagotavljanje podatkov o času vožnje in počitkov. Dodatne storitve bi pripomogle k bolj učinkovitemu upravljanju dobavnih transportnih verig oziroma optimiziranju tovornega prometa, saj se navedene sisteme lahko uporablja za izboljšanje načrtovanja poti in potovanj, pa tudi za storitve namenjene strankam (npr. zanesljiva ocena časa prihoda). Na voljo bi lahko bile storitve, ki bi imele pozitiven učinek na racionalnost in učinkovitost poslovanja (sledenje vozilom oziroma tovoru, storitve v zvezi z upravljanjem voznih parkov (»Fleet Management«). Podporna tehnologija lahko vključuje enote vgrajene v vozila (telematika v vozilih), sisteme globalnega pozicioniranja (GNSS) in video znake s sporočili, ki so lahko povezani s sistemi upravljanja prometa ali sistemi upravljanja tovornega prometa. Uporaba sodobnih ITS sistemov in telematike lahko logističnim podjetjem pomaga pri zmanjševanju obratovalnih stroškov, izboljšanju zanesljivosti in časa potovanj ter učinkovitem obvladovanju nepričakovanih dogodkov. Velik potencial storitev, ki jih navedeni



sistemi omogočajo, obstaja v povezavi oziroma integraciji navedenih sistemov z elektronskimi cestninskimi sistemi. Vsa vozila so namreč tehnološko že opremljena z OBU napravami, katerih minimalna nadgradnja bi tehnično omogočala izvajanje precejšnjega dela navedenih storitev;

- Prometna varnost je pomembno področje v okviru prometnega sektorju. V okviru nadgradnje elektronskega cestninskega sistema lahko uvrstimo sistem eCall, sisteme ADAS, Speed Alert, sekcijsko merjenje hitrosti vožnje, aplikacije komunikacije med vozili in s sistemi v vozilu (V2V), aplikacije komunikacije vozil z voznikom (opozarjanje voznika na nesreče, izredne dogodke, vožnjo v napačno smer, dela na cesti, nevarne vremenske razmere in prometne zastoje), aplikacije zunanjih ukazov in dinamičnih opozoril (sistemi VMS, prometni predpisi za posamezen odsek cestnega omrežja), aplikacije prikaza trenutnih prometnih informacij vozniku (prikaz priporočene hitrosti, opozorilo na nevaren način vožnje ali premajhno varnostno razdaljo), aplikacije priporočene hitrosti za sistem inteligentne prilagoditve hitrosti (ISA sistemi - samodejno ohranjanje optimalne hitrosti in varnostne razdalje, opozarjanje na prekoračitev hitrosti - Speed Alert);
- Tudi načrtovani evropski navigacijski sistem GNSS-Galileo na področju prometnega sektorja predvideva podporo dodatnim aplikacijam na področju navigacije oziroma satelitskega določanja položaja. Pomembno vlogo bo igrala tudi načrtovana večja natančnost sistema Galileo (v primerjavi s sistemom GPS), kar bo omogočilo večjo učinkovitost in zanesljivost aplikacij na osnovi satelitske tehnologije. Sistemi (tudi cestninski) na osnovi satelitskega določanja položaja so pri posameznih aplikacijah v bistveni prednosti, saj omogočajo določitev položaja vozila v vsakem trenutku in ne samo sekcijsko oziroma po posameznih področjih (npr. cestninski sistem na osnovi DSRC tehnologije);
- Na področju elektronskega sistema cestninjenja za težka vozila lahko na podlagi dosedanjih mednarodnih aktivnosti ugotovimo, da lahko v prihodnjih letih pričakujemo nadaljnje korake v smislu standardizacije. Velik izziv bo zagotovitev dejanske interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov, sprva verjetno samo na širšem regionalnem nivoju, v končni fazi pa na celotnem ozemlju Evropske unije. Pri tovornih vozilih lahko pričakujemo izdelavo in uvedbo enotne OBU enote, ki bo omogočala cestninjenje znotraj vseh obstoječih elektronskih cestninskih sistemov.

Posledično se lahko pričakuje povečan obseg izvajanja dodatnih komercialnih storitev, ki bodo temeljile na osnovnem elektronskem sistemu cestninjenja;

- Nadgrajen sistem elektronskega cestninjenja je bil preverjen tudi z aplikacijo Frame Tool. V modelu so bile preverjene funkcionalnosti, ki se nanašajo na sisteme ADAS («Advanced Driver Systems»), eCall, podatke glede prometnih informacij, izmenjavo podatkov med vozili, ISA («Intelligent Speed Adaptation»), sisteme upravljanja prometa («Traffic Management») in sisteme upravljanja vozniških parkov («Fleet Management»). Pri analizi je bila preverjena funkcionalnost sistema, pri čemer aplikacija v modelu ni zaznala nobene napake oziroma opozorila, kar posledično pomeni, da je nadgrajeni model cestninjenja, ki bi vključeval dodatne storitve, teoretično možno vzpostaviti. Sistem bi bil sicer precej bolj kompleksen, saj bi moral vsebovati veliko podsistemov, ki bi morali biti učinkovito povezani med seboj.
- Sistem elektronskega cestninjenja je bil primerjan tudi z arhitekturo SITSA-C, preverjeni so bili vhodni in izhodni fizični podatkovni tokovi v podsistemu Cestninski sistem. V okviru navedene aplikacije je bila preverjena oziroma ugotovljena skladnost z ugotovitvami pridobljenimi z orodjem Frame Tool.

## 11 ZAKLJUČKI

Na podlagi analize področja elektronskega cestninjenja in izbranih ITS sistemov oziroma aplikacij lahko ugotovimo, da tehnična možnost funkcionalne nadgradnje elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku v Republiki Sloveniji obstaja. Storitve z dodano vrednostjo, ki lahko tehnično temeljijo na elektronskih cestninskih sistemih, imajo v prometnem sektorju velik potencial. Dodatne storitve bi bile lahko v sistem cestninjenja vključene preko ustreznih vmesnikov oziroma izdelane v okviru ločenih sistemov, pri čemer bi se v okviru cestninskega sistema zagotavljalo le ustrezen dostop do podatkov.

Pogoj za postopno uvajanje navedenih aplikacij je tudi sprememba nacionalne in evropske zakonodaje (Zakon o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg, Zakon o cestah, Zakon o prekrških, Zakon o ratifikaciji konvencije o medsebojni pravni pomoči v kazenskih zadevah med državami članicami Evropske unije, ki jo je Svet pripravil na podlagi 34. člena Pogodbe o Evropski uniji, idr.), s čimer bi bil zagotovljen pravni okvir za izvajanje posameznih dodatnih storitev. Trenutno namreč ne obstaja zadostna pravna podlaga in jasno razmejena odgovornost za implementacijo določenih aplikacij (npr. aplikacija Speed Alert, sekcijsko merjenje hitrosti, sistemi ISA, itd.).

Uvajanje sodobnih ITS rešitev na področju prometnega sektorja ima v okviru Evropske unije močno politično podporo, poleg tega je na tržišču občutiti tudi velik vpliv industrije. V prihodnjem obdobju lahko pričakujemo nadaljnje korake na področju standardizacije, kar bo omogočilo dejansko interoperabilnost elektronskih cestninskih sistemov na celotnem ozemlju Evropske unije (sistem EETS), posledično pa tudi večje možnosti uvedbe dodatnih aplikacij.

V okviru magistrskega dela so bile z aplikacijo Frame Tool preverjene in kot izvedljive potrjene funkcionalnosti, ki se nanašajo na sisteme ADAS (»Advanced Driver Systems«), eCall, podatke glede prometnih informacij, izmenjavo podatkov med vozili, ISA (»Intelligent Speed Adaptation«), sisteme upravljanja prometa (»Traffic Management«) in sisteme upravljanja vozniških parkov (»Fleet Management«). Med aplikacije primerne za področje tovornih vozil lahko na splošno uvrstimo sisteme, ki voznikom v realnem času zagotavljajo podatke o razmerah na cesti, sisteme navigacije, ki omogočajo dinamično prilagajanje poti

glede na aktualne razmere na cestah (»rerouting«), sledenje vozilom, tovoru oziroma tovornim enotam, storitve v zvezi z upravljanjem voznih parkov, napredne sisteme za pomoč vozniku (ADAS), aplikacije zagotavljanja podatkov o času vožnje in počitkov, aplikacije v zvezi z dostopom vozil na občutljivo območje (prevoz nevarnega blaga) in storitve inteligentnih parkirišč za tovorna vozila. Največji potencial se kaže na področju sistema EETS, digitalnih tahografov, spremljanja prevoza nevarnega blaga, spremljanja prevoza živih živali in sistema eCall.

Pri uvajanju elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku v Republiki Sloveniji bi bilo smiselno vsaj iz tehničnega vidika upoštevati možnosti, ki jih omogočajo posamezne ITS aplikacije ter sistem elektronskega cestninjenja zasnovati na tak način, da bi bilo možno posamezne aplikacije naknadno vključiti v sistem.

## 12 POVZETEK

Magistrsko delo analizira načrtovani sistem elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku za težka vozila v Republiki Sloveniji, ki bo v prihodnjem obdobju postal funkcionalen, sprva le za težka vozila, kasneje pa predvidoma tudi za osebna vozila. Ob uvajanju elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku se s tehničnega vidika odpirajo številne možnosti, ki jih poleg primarnega namena – omogočanja cestninjenja vozil, tovrstni sistem lahko tehnično nudi. V uvodnem delu je predstavljen aktualni sistem cestninjenja in kratek kronološki pregled aktivnosti v zvezi s cestninjenjem v Republiki Sloveniji. V nadaljevanju so obdelane posamezne strategije, ki opredeljujejo področje cestninjenja, kot so Prometna politika Republike Slovenije, Akcijski načrt za uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, razvojne politike in strategije na ravni Evropske unije, primeri dobrih praks in izsledki mednarodnih projektov iz tega področja. V okviru poglavja o interoperabilnosti cestninskega sistema je predstavljen pregled tehnološkega okolja in pregled načrtovanega omrežja cestninjenja, predstavljene pa so tudi posamezne uveljavljene tehnologije elektronskega cestninjenja. Poudarek analize temelji na dodatnih storitvah v okviru elektronskega sistema cestninjenja, predstavljene so aktivnosti v okviru Evropske komisije in Sveta EU, zakonodajno področje, Akcijski načrt za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v Evropi in ostale smernice ter usmeritve. V nadaljevanju so predstavljeni tudi posamezni projekti z zadevnega področja sofinancirani s strani Evropske komisije ter aplikacije predvidene v okviru globalnega navigacijskega sistema Galileo. Možnosti uvajanja storitev z dodano vrednostjo so tudi praktično preverjene z aplikacijo Frame Tool oziroma slovensko ITS arhitekturo SITSA-C. V zaključnem delu so podane splošne ugotovitve, ki vključujejo ugotovitve s pravno-normativnega področja, ugotovitve s tehnično-tehnološkega področja, ugotovitve s področja prometne politike in ugotovitve s področja logistike. Analizirano je tudi področje prometne varnosti, področje inovacij na področju sistemov ITS in predvideni trendi v prihodnje. Na podlagi pridobljenih spoznanj in preverb lahko zaključimo, da v prihodnosti obstajajo možnosti funkcionalne nadgradnje elektronskega cestninskega sistema. Pričakujemo lahko nadaljnje korake v smislu standardizacije, saj je potrebno zagotoviti dejansko interoperabilnost cestninskih sistemov. Storitve z dodano vrednostjo v povezavi z obstoječimi elektronskimi cestninskimi sistemi v prostem prometnem toku imajo izredno velik potencial, ki ga je potrebno podkrepiti s

sprejemom ustrezne nacionalne in evropske zakonodaje. Dodatne komercialne storitve bodo pozitivno vplivale na učinkovitejšo optimizacijo in regulacijo prometnih tokov, prometno varnost in varovanje okolja.

## 13 SUMMARY

M. Sc. Thesis analyzes the proposed scheme for electronic toll collection system in the free-flow of heavy goods vehicles in the Republic of Slovenia, which will become functional in near future, initially only for heavy goods vehicles and in the next phase probably also for passenger cars. Introduction of electronic toll collection system in the free-flow will from technical point of view open way to many possibilities that such a system can provide in addition to its primary purpose - the tolling of vehicles. The preface constitutes the current toll system and a brief chronological overview of road tolling activities in the Republic of Slovenia. In the following chapters some strategies defining the scope of tolling are treated, such as: the Transport policy of the Republic of Slovenia, the Action Plan of introducing electronic toll collection system in free-flow, the development policies and strategies at European level, the examples of good practices and the results of international projects in this area. The chapter on the interoperability of toll collection system provides an overview of technological environment, the review of the planned toll collection network and presents individual established technologies of electronic toll collection. The focus of analysis is based on additional services within the electronic toll system. The chapter also presents activities in the framework of the European Commission and Council of the European Union, the legislative area, the Action Plan for the deployment of intelligent transport systems in Europe and other guidelines. Furthermore, the individual projects in the ITS sector financed by the European Commission are presented and the applications provided within European global navigation system Galileo. Possibilities of implementing additional services within the electronic toll system have been practically checked by Frame Tool application and Slovenian ITS architecture SITSA-C. In the conclusion the general comments are made to incorporate the findings from the legal and regulatory areas, the findings from the technical-technological area, the findings from the field of transport policy and the findings from the field of logistics. The area of road safety innovation in the scope of ITS systems and the projected trends in the future are also analyzed. Finally we can conclude that there are big opportunities in the future for functional upgrade of electronic toll collection system. We can expect further steps in terms of standardization for it is necessary to ensure the interoperability of tolling systems at the European level. The value-added services in conjunction with the existing electronic toll systems in the free-flow have enormous potential, which must be supported by adoption of

the appropriate legislation on national and European level. The additional commercial services will have a positive impact on the efficient optimization, the control of traffic flows, road safety and environmental protection.



## VIRI

### Uporabljeni viri

- [1] Vlada RS, 19.07.2007. Akcijski načrt uvedbe elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku s pogoji za interoperabilnost v Evropski uniji: [http://www.mzp.gov.si/fileadmin/mzp.gov.si/pageuploads/KM\\_tiskovke/091126\\_AC\\_ECPPT.pdf](http://www.mzp.gov.si/fileadmin/mzp.gov.si/pageuploads/KM_tiskovke/091126_AC_ECPPT.pdf) (pridobljeno 20.12.2009).
- [2] Vlada RS, 26.11.2009. Akcijski načrt za uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku.
- [3] Vlada RS, 02.06.2011. Akcijski načrt za uvedbo elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku (prečiščeno besedilo), št. 37101-8/2009/10 z dne 02.06.2011.
- [4] Resolucija o Nacionalnem programu izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji (ReNPIA). UL RS št. 50/2004 z dne 06.05.2004: str. 6715.
- [5] Cestninski sistem na ozemlju Republike Slovenije – kronologija: [http://www.cestnina.si/doc/pdf/cestnine\\_kronologija.pdf](http://www.cestnina.si/doc/pdf/cestnine_kronologija.pdf) (pridobljeno 15.02.2009).
- [6] Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2004/52/ES z dne 29.04.2004 o interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Skupnosti. UL Evropske unije L 166/124 z dne 30.04.2004: str. 124.
- [7] ISO/TS 17575. 2011. Electronic fee collection - Application interface definition for autonomous systems: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=51862](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51862) (pridobljeno 11.10.2011).
- [8] Interoperable Electronic Fee Collection in Europe - predstavitev, European Commission – DG TREN, april 2006. <http://www.trb-freewayops.org/reports/Distinguished%20and%20Closing%20Sessions/ASECAP%20and%20EU%20Session%20Priorities%20in%20Europe/1202.Towards%20Interoperability%20of%20Electronic%20fee.pdf> (pridobljeno 11.02.2010).
- [9] Herenda, D., Novak, S. 2009. Program EasyWay – harmonizirano uvajanje interoperabilnih inteligentnih transportnih sistemov v Skupnosti. Informatika v javni upravi 2009, Brdo pri Kranju, 7.-8.12.2009.
- [10] Spletne strani družbe DARS d.d.: <http://www.dars.si> (pridobljeno 15.03.2009).
- [11] Razpisna dokumentacija - Pilotsko testiranje elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku po sistemu GNSS/CN, Ministrstvo za promet RS, 2005, št. 3350-7/2005/3-0032076, št. javnega naročila 2411-05-003.
- [12] Zakon o cestnini za vozila, katerih največja dovoljena masa presega 3.500 kg (ZCestV). UL RS št. 69/2008 z dne 08.07.2008: str. 9461.
- [13] Zakon o javnih cestah (uradno prečiščeno besedilo) (ZJC-UPB1). UL RS št. 33/2006 z dne 30.03.2006: str. 3497.
- [14] Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 1999/62/ES z dne 17. junija 1999 o cestnih pristojbinah za uporabo določene infrastrukture za težka tovorna vozila, UL Evropskih skupnosti L 187/42 z dne 20.07.1999: str. 42.
- [15] Uredba o cestninskih cestah in cestnini za uporabo cestninskih cest. UL RS št. 110/2005 z dne 09.12.2005: str. 11741.

- [16] Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o javnih cestah (ZJC-C). UL RS št. 45/2008 z dne 09.05.2008: str. 5022.
- [17] Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2006/38/ES z dne 17.05.2006 o spremembi Direktive 1999/62/ES o cestnih pristojbinah za uporabo določene infrastrukture za težka tovorna vozila. UL Evropske unije L 157/8 z dne 09.06.2006: str. 8.
- [18] Petronijevič, S., Kolšek, V., Štrukelj, D., Šušteršič, I. 2008. Ključna vprašanja pri uvedbi elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za težka vozila v Republiki Sloveniji. 9. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 22.-24.10.2008: str.2-7.
- [19] Projekt Cesare 3. 2006. Interoperability of electronic fee collection systems in Europe: [http://www.asecap.com/pdf\\_files/Cesare%20III-final.pdf](http://www.asecap.com/pdf_files/Cesare%20III-final.pdf) (pridobljeno 05.11.2009).
- [20] Herenda, D., Petronijevič, S., Kolšek, V., Štrukelj, D., Šušteršič, I. 2008. Razvoj elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku za težka vozila v Sloveniji - International Symposium on Electronics in Traffic – ISEP 2008, Ljubljana 9-10.10.2008: poglavje P6.
- [21] Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2004/52/ES z dne 29.04.2004 o interoperabilnosti elektronskih cestninskih sistemov v Skupnosti. UL Evropske unije L 166/124 z dne 30.04.2004: str. 124.
- [22] Schokker, B., Logica, Positioning, Mapping and Location Referencing, CVIS applications – predstavitev, 21.05.2010.
- [23] Dular, A. 2008. Interoperability of electronic fee collection systems in Europe, 9. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 22.-24.10.2008: str. 1-5.
- [24] Odločba Komisije 2009/750/ES z dne 6. oktobra 2009 o opredelitvi evropskega elektronskega cestninjenja in zadevnih tehničnih elementov (notificirano pod št. C(2009) 7547). UL Evropske unije L 268/11 z dne 13.10.2009: str. 11.
- [25] Direktiva 2010/40/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 7. julija 2010 o okviru za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v cestnem prometu in za vmesnike do drugih vrst prevoza. UL Evropske unije L 207/1 z dne 06.08.2010: str. 1-13.
- [26] Evropska komisija. 2008. Akcijski načrt za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v Evropi (COM(2008) 886 konč.), Bruselj, 16.12.2008: str. 6-14.
- [27] Herenda, D., Novak, S. 2009. Program EasyWay – harmonizirano uvajanje interoperabilnih inteligentnih transportnih sistemov v Skupnosti. Informatika v javni upravi 2009, Brdo pri Kranju, 7.-8.12.2009.
- [28] CVIS projekt. 2009. ERTICO, Bringing intelligence into mobility for people and goods across Europe - Annual Report 2009: str. 20.
- [29] Evensen, K. 2010. Q-Free, Communication and Networking Validation Workshop-predstavitev, Bruselj, 21.05.2010: str. 3-15.
- [30] Konstantinopoulou, L. ERTICO, CVIS – Deployment Enablers Cooperative Systems, predstavitev: str. 1-21.
- [31] HeavyRoute. 2009. Intelligent route guidance for heavy vehicles – project summary 2009: str. 8-16.
- [32] Projekt SISTER:  
[www.sister-project.org](http://www.sister-project.org) (pridobljeno 22.04.2010).  
ERTICO, Bringing intelligence into mobility for people and goods across Europe - Annual Report 2009: str. 27.
- [33] Projekt SISTER:  
[http://www.sister-project.org/en/news/sister\\_project\\_final\\_workshop.htm](http://www.sister-project.org/en/news/sister_project_final_workshop.htm) (pridobljeno

- 25.05.2011).  
<http://www.cvisproject.org/en/links/sister.htm> (pridobljeno 11.07.2011).
- [34] RCI project. 2008. Road Charging Interoperability – report: str. 4-26.
- [35] Freilot. 2009. An innovative solution for Urban Freight Energy Efficiency: [www.freilot.eu](http://www.freilot.eu) (pridobljeno 10.06.2010).
- [36] ADAS sistemi – Advanced driver assistance systems: [http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced\\_driver\\_assistance\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_driver_assistance_systems) (pridobljeno 05.06.2009).
- [37] Projekt Car2Car, communication consortium: [www.car-to-car.org](http://www.car-to-car.org) (pridobljeno 12.03.2010).
- [38] ERTICO, Intelligent Transport Systems and Services. 2002. ITS – Part of Everyone's Daily Life: str. 31-32, 37-42.
- [39] eSafety Support. 2006. Making Europe's roads safer for everyone. Projekt eSafety: [www.esafetysupport.org](http://www.esafetysupport.org) (pridobljeno 15.06.2010).
- [40] ERTICO, 2008-2009. Bringing intelligence into mobility for people and goods across Europe - Annual Report 2008 and 2009: str. 10, 24.
- [41] Evropska komisija. 2011. Priporočilo Komisije z dne 8.9.2011 o podpori vseevropski storitvi eCall v elektronskih komunikacijskih omrežjih za prenos avtomobilskih klicev v sili prek številke 112 (»klici v sili eCall«), C(2011) 6269 konč., Bruselj, 8.9.2011.
- [42] ERTICO, Intelligent Transport Systems and Services. 2002. ITS – Part of Everyone's Daily Life: str. 38.
- [43] Projekt VII – Vehicle Infrastructure Integration: str. 1-7.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle\\_infrastructure\\_integration](http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_infrastructure_integration) (pridobljeno 10.10.2009);  
U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. 2007. Vehicle Infrastructure Integration (VII), Tolling and payment applications concept of operations: str. 6-64.
- [44] Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo RS. 2008. Programi Evropske vesoljske agencije in Galileo za slovenska podjetja, raziskovalce in državljane: 9-16.
- [45] Galileo Joint Undertaking, DG TREN. 2003. Business in satellite navigation, An overview of market developments and emerging applications: str. 7-24, 26-33.
- [46] Schokker, B. Logica. 2010. Positioning, Mapping and Location Referencing, CVIS applications – predstavitev, 21.05.2010: str. 6-12.
- [47] Norsk Romsenter. 2011. GNSS in Norway – challenges and opportunities, GSA Administrative Board Meeting, Bruselj, 24.02.2011: str.1-5.
- [48] Galileo Supervisory Authority - GSA. 2011. 2011 market opportunities and results, GSA meeting, Bruselj, 30.06.2011: str. 1-13.
- [49] E-Frame. 2011. Frame Tool – naslovna stran aplikacije: <http://www.frame-online.net/top-menu/first-view.html> (pridobljeno 14.01.2011).
- [50] Slovenska ITS Arhitektura – modul ceste (SITSA-C). 2007. naslovna stran aplikacije: <http://www.pti.fgg.uni-lj.si/SITSA/> (pridobljeno 15.01.2011).
- [51] E-Frame. 2009. Why you need an ITS Architecture, a guide to intelligent transport system architecture: <http://www.frame-online.net/top-menu/the-architecture-2/> (pridobljeno 14.01.2011).
- [52] Frame Forum. 2009. European ITS Framework Architecture, Frame Selection Tool, Reference Manual, version 2, September 2009.

- <http://www.frame-online.net/top-menu/the-architecture-2/the-selection-tool.html> (pridobljeno 14.01.2011).
- [53] Frame Online, orodje Browsing Tool  
<http://www.frame-online.net/the-architecture/browsing-tool.html> (pridobljeno 10.08.2011).
- [54] Rijavec, R., Maher, T., Srđič, A., Źura, M., Kostanjšek, J., Strah, B., Velkavrh, J., Detellbach, S., Marsetič, R. 2007. SITSA-C, Slovenska ITS Arhitektura – modul ceste, Nacionalni okvir arhitekture inteligentnih transportnih sistemov. Program Tempo - Connect. Ljubljana, UL, FGG – Prometnotehniški inštitut: str. 19-67.
- [55] Springer, J. 2007. GNSS based tolling system – a platform for value-added services? Monza, 15.11.2007: str. 2-20.
- [56] Tempier, R., Oehry, B., Van Driel, C. 2011. Rapp Trans Ltd. ITS Action Plan – EETS Implementation mid-term review, Stakeholders Conference, Bruselj, 11.02.2011: str. 4-12.
- [57] Marc, M. 2008. Na poti k usklajenim cestninskim sistemom: 9. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 22.-24.10.2008: str. 1-14.
- [58] CEN Technical Committee 278. 2009. Open Call for project team experts, CEN /TC 278 / N2158.
- [59] Majcen, D. 2010. Standards for future ITS - the role of SIST. 18. simpozij o elektroniki v prometu ISEP 2010, Ljubljana, 29.-30.03 2010: str. 2-59.
- [60] Mbiydzennyuy, G., Persson, J.A., Davidson, P. Analysis of telematic systems for added value services in road based vehicle freight transports: str. 1-8.
- [61] Allen, J., Thorne, G. And Browne, M. 2007. Bestufs – primeri dobrih praks tovornega prometa v urbanih območjih, NEA-Nizozemska: str. 3, 26-27, 50-51.
- [62] Krueger, S. 2005. VDI/VDE Innovation, Exploratory Study on the potential socio-economic impact of the introduction of Intelligent Safety Systems in Road Vehicles: str. 9-119.
- [63] Pushing for European GNSS market results. 2011. GSA Administrative Board Meeting, Bruselj, 24.02.2011: str. 4-24.
- [64] Kallistratos, D., Kossak, A., Morello, S. 2008. ETC – the International Road Pricing and Electronic Toll Collection Review, Volume 3, Issue 1: str. 6-8, 18-28, 47-63.
- [65] Oehry, B. Rapp Trans Ltd. 2010. ITS Action Plan; Specific Action 4.1; Adoption of an open in-vehicle platform architecture for the provision of ITS services and applications. Bruselj, 21.06.2010: str. 6-21.

### Ostali viri

- Calini, G.G. 2010. Accelerating EGNOS and Galileo adoption - prezentacija, 25. zasedanje Galileo Administrative Board, Bruselj, 23.06.2010.
- Driessen, B. 2010. TNO, CVIS Validation results – prezentacija, Bruselj, 21.05.2010.
- Electronic Tolling System in Slovakia. 2011. GSA Administrative Board Meeting - predstavitev, Bruselj, 24.02.2011.
- e-Safety. 2006. Making Europe's roads safer for everyone – promocijsko gradivo.
- Evensen, K. 2010. Q-Free, Communication and Networking Validation Workshop, predstavitev, Bruselj, 21.05.2010.
- Evropska komisija, DG TREN. 2009. The European Electronic Toll Service –

- promocijsko gradivo.
- Evropska komisija, Generalni direktorat za informacijsko družba in medije. ICT Research, The policy perspective. ICT and transport – the road to safer, smarter driving - promocijsko gradivo.
- Evropska komisija. 2006. Commission recommendation of 22 December 2006 on safe and efficient in-vehicle information and communication systems: Update of the European Statement of Principles on human machine interface, Brussels, 22.12.2006 C(2006) 7125 final.
- GSA. 2011. Results and best practices in the Czech Republic, GSA Administrative Board Meeting - predstavitev, Bruselj, 24.02.2011.
- HeavyRoute. 2009. Intelligent Route Guidance for Heavy Vehicles - Project Summary 2009, prezentacija.  
<http://heavyroute.fehrl.org/> (pridobljeno 15.01.2010).
- [http://www.its-artist.rupa.it/english/nav\\_lib/DFDGE0.HTM](http://www.its-artist.rupa.it/english/nav_lib/DFDGE0.HTM) (pridobljeno 15.01.2011);
- Kapsch TrafficCom. Austria's Nationwide Truck Tolling System – promocijsko gradivo:  
[www.kapsch.net](http://www.kapsch.net) (pridobljeno 16.01.2010).
- Kapsch TrafficCom. Czech Nationwide Truck e-Toll System – promocijsko gradivo:  
[www.kapsch.net](http://www.kapsch.net) (pridobljeno 16.01.2010).
- Kapsch TrafficCom. DSRC, ANPR, GPS, GNSS and something with a V and R and...? Relax. Ask us – promocijsko gradivo:  
[www.kapsch.net](http://www.kapsch.net) (pridobljeno 16.01.2010).
- Kieslinger, M., Riedel, M. 2009. In-Time, Intelligent and Efficient Travel Management for European Cities. D2.1.1 – Report on state of the art in research: str. 5-7, 18-45:
- Konijn, M. 2010. Logica, CVIS applications - prezentacija, Amsterdam, 23-26.03.2010.
- Kostevski, D. 2010. Continental AG, HGV's Enabler for Open In Vehicle Plattform - prezentacija, 21.06.2010.
- Mann, M. 2010. PTV, Cooperative Monitoring, CVIS applications – predstavitev, Bruselj, 21.05.2010.
- Marples, D. 2009. Technolution B.V. Beyond Road Charging and SatNav - the Development of the Generic Automotive Processor – prezentacija.
- Moos, P. 2009. European Tolling Systems Interoperability - predstavitev, Litoměřice, 29.04.2009.
- Oravik, J. 2011. Electronic Tolling System, overview and operational data – prezentacija, februar 2011.
- Peters, G. 2009. Satellite Communications for ITS – the state of the art and beyond - prezentacija, ITS Stockholm, 2009.
- Promet težkih tovornih vozil v prostem prometnem toku - elektronski sistem pobiranja cestnine, povzetki iz projektne dokumentacije faze I (konceptualna faza). Ljubljana, Ministrstvo za promet RS, 29.05.2008.
- RCI projekt:  
[http://www.ertico.com/en/subprojects/rci/forum/public\\_documents/consortium\\_hlview\\_architecture\\_specifications.htm](http://www.ertico.com/en/subprojects/rci/forum/public_documents/consortium_hlview_architecture_specifications.htm) (pridobljeno 02.02.2010).
- Resolucija o prometni politiki Republike Slovenije (RePPRS) - Intermodalnost: čas za sinergijo, UL RS št. 58/2006 z dne 06.06.2006.

- Rosell, M. 2010. WirelessCar, Developing applications for manufacturers and hauliers – prezentacija, 21.06.2010.
- eSafety Support, promocijsko gradivo.
- Štrukelj, D., Herenda, D. 2009. Izhodišča vzpostavitve elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku. Informatika v javni upravi 2009, Brdo pri Kranju, 7.-8.12.2009.
- Thielmann, E. 2009. Evropska komisija, Standards and Specifications - Two Cases from the ITS Directive Proposal - prezentacija, 14.10.2009.
- Van Den Berg, R. 2010. TomTom Automotive: Our Approach and product offering - prezentacija, 15.06.2010.
- Van Driel, J. 2008. Satellite based tolling system as telematic platform. Connecting Innovation to Infrastructure - prezentacija, Intertraffic 2008, Amsterdam, 01.-04.04.2008.
- Vlada RS. Akcijski načrt uvedbe elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku s pogoji za interoperabilnost v Evropski uniji. Ljubljana, junij 2006. [www.in-time-project.eu](http://www.in-time-project.eu) (pridobljeno 17.05.2010).
- Žura, M., Maher, T., Rijavec, R., Strah, B., Kostanjšek, J., Marsetič, R., Logar, D. 2005. SITSA-C, Slovenska ITS Arhitektura – modul ceste, Aktualni razvoj inteligentnih transportnih sistemov in storitev. Ciljni raziskovalni program - CRP. Ljubljana, UL, FGG – Prometnotehniški inštitut: str. 44-130.