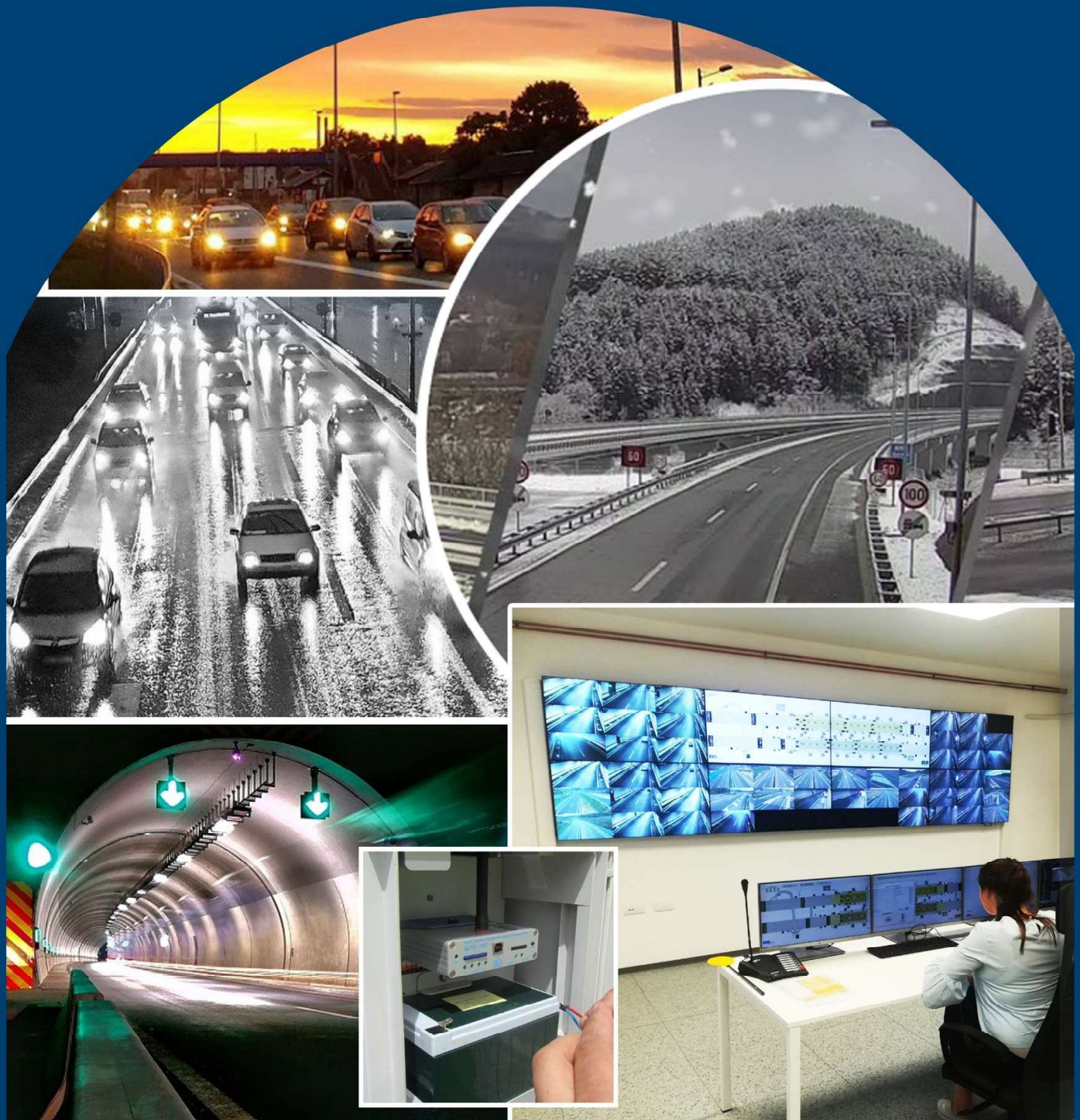


КОНЦЕПТ РАЗВОЈА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА

НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ





ЈАВНО АГЕНЦИЈА ЗА ПУТЕВЕ СРБИЈЕ
Број 953-11043/20-2
Датум 26-12-2020
БЕОГРАД, Булевар краља Александра бр. 282

Београд, Булевар краља Александра 282 www.putevi-srbije.rs

КОНЦЕПТ РАЗВОЈА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА

НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Београд, 2020. година

Скраћенице и акроними	
ИТС	Интелигентни транспортни систем
ТМС	Центар за надзор и управљање саобраћајем (енг. „Traffic Management Center“)
РТЗ	Померање-Нагињање-Зумирање (енг. „Pan-Tilt-Zoom“)
ЗИС/VMS	Знакови са изменљивим садржајем поруке (енг. „Variable Message Signs“)
ПМИС	Путно-метеоролошки информациони систем
SCADA	Систем за мерење, праћење, контролу и прикупљање података (енг. <i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>)
PLC	Програмибилни логички контролер (енг. „Programmable Logic Controller“)
TETRA	Радио са земаљским каналима (енг. „Terrestrial Trunked Radio“)
AID	Аутоматска детекција инцидента (енг. „Automatic Incident Detection“)
LED	Светлећа диода (енг. „Light-emitting diode“)
V2V	Комуникација између возила (енг. „Vehicle-to-Vehicle Communication“)
V2I	Комуникација возила са инфраструктуром (енг. „Vehicle-to-Infrastructure Communication“)
СН	Саобраћајна незгода
ПГДС	Просечни годишњи дневни саобраћај
УПС	Систем за непрекидно напајање (енг. „Uninterruptible Power Supply“)

Дефиниције
Интелигентни транспортни систем (ИТС) представља систем мера и технологија примењених у транспортном систему који обједињује информатичку и телекомуникациону технологију са циљем повећања нивоа безбедности, ефикасности, доступности и одрживости транспортне мреже.
Јединствена управљачка платформа (Traffic Management Centers – TMCs) је средиште система за управљање саобраћајем на путу. Представља софтверску платформу која прикупља и обрађује податке и на основу анализе са оперативним и контролним подацима спроводи управљачке акције.
Инцидент представља појаву која може довести до озбиљних последица.
План реаговања обухвата планиране мере за спречавање инцидента, као и мере за умањење последица инцидента.
Аларм представља звучно и светлосно упозорење на промену статуса елемента система.
SCADA („Supervisory Control and Data Acquisition“) представља систем за мерење, праћење и контролу индустријских процеса.
Ниво услуге је квалитативна мера услова саобраћаја на мрежи.

САДРЖАЈ

1. УВОД	9
2. ДОКУМЕНТАЦИОНА ОСНОВА ЗА ИЗРАДУ КОНЦЕПТА РАЗВОЈА ИТС-а.....	11
3. АРХИТЕКТУРА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА (ИТС)	12
4. СМЕРНИЦЕ ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ ИТС-а	14
4.1. Систем за детекцију саобраћаја (аутоматски бројачи саобраћаја)	15
4.2. Систем за прикупљање метеоролошких података (ПМИС).....	16
4.3. Систем знакова са изменљивим садржајем порука (ЗИС)	16
4.4. Систем видео надзора опште намене	17
4.5. Систем видео надзора посебне намене	18
4.6. Систем за контролу кретања возила у супротном смеру	19
4.7. Систем за детекцију вангабаритних возила.....	19
4.8. Систем за мерење осовинског оптерећења	19
4.9. Безбедни паркинг за комерцијална возила	20
4.10. Систем надзора и контроле над јавним осветљењем	20
4.11. Комуникациона инфраструктура.....	20
4.12. Енергетска инфраструктура	21
4.13. Систем „V2V“ и „V2I“	21
4.14. Тунелски системи.....	21
5. КОНЦЕПТ УПРАВЉАЊА САОБРАЋАЈЕМ НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА ...	22
5.1. Хијерархијски нивои управљања.....	22
5.2. Дефинисање модела управљања саобраћајем.....	23
5.3. ИТС платформа	23
5.4. Архитектура Централног система за надзор и управљање	24
5.5. Информациона безбедност.....	24
А. ПРЕГЛЕД ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА ИТС-а НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ.....	25
А.1. ИТС у тунелима.....	25
А.2. Знакови са изменљивим садржајем порука (ЗИС).....	27
А.3. Аутоматски бројачи саобраћаја (АБС).....	27
А.4. Путно-метеоролошки информациони систем (ПМИС)	27
А.5. Систем видео надзора опште и посебне намене.....	28

A.6. Мерење осовинског оптерећења у покрету	28
A.7. Мерење габарита возила у покрету	28
A.8. Систем надзора и контроле над јавним осветљењем	28
A.9. Комуникациона инфраструктура	28
A.10. Организациона структура	28
Б. ПРОЈЕКТИ У ТОКУ	30
Б.1. Мерење осовинског оптерећења у покрету	30
Б.2. Унапређење система видео надзора	30
Б.3. Унапређење ПМИС-а	30
Б.4. Изградња деоница државних путева IА реда	30
Б.5. Изградња регионалног центра Ниш (имплементација ИТС-а на ДП А1 и ДП А4)	30
Б.6. „Унапређење трговине и саобраћаја Западног Балкана уз примену вишефазног програма приступа“	30
В. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ИТС-а НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА	32
В.1. Прва фаза опремања државних путева IА реда елементима ИТС-а	32
В.2. Друга фаза опремања државних путева IА реда елементима ИТС-а	35
Прилог Г1. Рецензије Машинског факултета Универзитета у Београду	38
Прилог Г2. Рецензије Електротехничког факултета Универзитета у Београду	42
Прилог Г3. Рецензије Саобраћајног факултета Универзитета у Београду	47
Прилог Г4. Рецензије Факултета техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу	50
Прилог Г5. Рецензије Електронског факултета Универзитета у Нишу	52
ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА	56
ЛИТЕРАТУРА	57
Прилог 1 - Дугорочни и средњорочни план пословне стратегије и развоја је основни стратешки документ ЈП „Путеви Србије“ за период 2017 – 2027. године	
Прилог 2 - Реформа путног сектора у Републици Србији („Deloitte“), прилог 2.8.	

Документ израдили:

Иван Терзић, маг.инж.саобраћаја

Зоран Боројевић, дипл.инж.саобраћаја

Сарадници у припреми:

Др Велимир Тировић, дипл.инж.машинства

Др Милош Здравковић, дипл.инж. електротехнике

Ивана Андријанић, дипл.инж.саобраћаја

Марија Дото, дипл.инж.саобраћаја

Лектура и коректура:

Тихана Тица, маг. проф. јез. и књиж.

Припрема и корице:

Драгана Мрђа, дипл.новинар

1. УВОД

Интелигентни транспортни системи имају велики потенцијал у унапређењу ефикасности транспортног система, као и на пољу смањења штетних последица саобраћаја. Да би примена ИТС на путевима Републике Србије била оптимална, неопходно је дефинисати концепт развоја ИТС који ће узети у обзир достигнућа земаља које имају развијени ИТС и специфичности Републике Србије. Начела и принципи концепта развоја ИТС-а треба да дају смернице за дефинисање циљева, чије је остварење обухваћено стратегијом, али треба да одреде и области које ће бити актуелне и после истека временског периода за који је концепт дефинисан [1].

Интелигентни транспортни систем представља систем мера и технологија примењених у транспортном систему који обједињује информатичку и телекомуникациону технологију са циљем повећања нивоа безбедности саобраћаја, ефикаснијег одвијања саобраћаја са мање застоја и нижим нивоом загађења животне средине. Ови системи су састављени од великог броја компоненти, као што су различите врсте сензора, камера и елемената сигнализације, чији је рад подржан разноврсним управљачким и телекомуникационим технологијама, са основном функцијом обезбеђења оперативног управљања и контроле функционисања саобраћајног система.

Интегрисано окружење, засновано на примени савремених информационих и комуникационих технологија, помоћу инструмената транспортне политике треба да на свим нивоима обезбеди најшире могуће коришћење савремених ИТС апликација за праћење релевантних параметара транспорта (проток, брзина и густина тока, нивои еколошких показатеља, метеоролошки подаци). Потребно је успоставити центар за прикупљање, обраду и дистрибуцију релевантних података и стандардизовати примену ИТС, информационих и комуникационих технологија [2].

Узимајући у обзир наведено, мисија развоја ИТС-а у Републици Србији је [1]:

- да створи услове за безбедан, ефикасан, поуздан и еколошки прихватљив друмски транспортни систем кроз планирање, развој и интегрисану примену интелигентних транспортних система;
- да подигне друштвену свест, нарочито свест доносилаца одлука, о користи која настаје применом интелигентних транспортних система;
- да омогући оптималну интеграцију друмског транспорта у транспортни систем Републике Србије применом ИТС-а;
- да омогући бржу интеграцију транспортне мреже Републике Србије у трансевропску транспортну мрежу;
- да омогући знатно већи обим размене путника, ствари и информација на транспортној мрежи Републике Србије и преко ње;
- да омогући српским привредним и научним институцијама да повећају своју конкурентност у Југоисточној Европи и шире на пољу истраживања, развоја и примене ИТС-а;
- да установи смернице за институције и привредна друштва Републике Србије за развој и примену интелигентних транспортних система на мрежи државних путева.

Према [1], визија развоја ИТС-а у Републици Србији је усмерена на:

- Пројектовање, коришћење и управљање транспортним системом уз помоћ интелигентних транспортних система, који омогућава да сваки потребан вид саобраћаја може да допре до сваке заједнице у земљи на адекватан, безбедан, поуздан и ефикасан начин у било ком тренутку током године.

- Да су доносиоци одлука у јавном и приватном сектору прихватили да је развој и примена интелигентних транспортних система једна од основних мера за постизање циљева у оквиру стратегије развоја транспорта.

Мрежа државних путева IA реда обухвата следеће аутопутеве:

- **A1:** Државна граница са Мађарском (гранични прелаз Хоргош) – Нови Сад – Београд – Ниш – Врање – Државна граница са Македонијом (гранични прелаз Прешево);
- **A2:** Београд – Обреновац – Лајковац – Љиг – Горњи Милановац – Прељина – Чачак – Пожега;
- **A3:** Државна граница са Хрватском (Гранични прелаз Батровци) – Београд;
- **A4:** Ниш – Пирот – Димитровград – Државна граница са Бугарском (Гранични прелаз Градина);
- **A5:** Појате – Крушевац – Краљево – Прељина.

Поред наведених путних праваца на мрежи државних путева IA реда, у поступку су припрема за изградњу и изградња путних праваца: Кузмин – Рача, Нови Сад – Рума – Шабац – Лозница, Панчево – Државна граница са Румунијом, Пожега – Државна граница са Црном Гором (Гранични прелаз Бољаре), Ниш – Мердаре, Државна граница са БиХ (Гранични прелаз Котроман) – Пожега и Ваљево - Лајковац – Бор.

Србија је копнена земља у центру Балканског полуострва и окружује је осам земаља: Мађарска (ЕУ), Румунија (ЕУ), Бугарска (ЕУ), Македонија, Албанија, Црна Гора, Босна и Херцеговина и Хрватска (ЕУ). Тако да је Република Србија сада окружена са четири земље ЕУ, а те границе су уједно и спољне границе ЕУ. Кроз анализу саобраћаја у Србији, а нарочито путног саобраћаја, потребно је узети у обзир и земље које су у самом региону близу њекао на пример Турску, која има прилично распрострањену дијаспору широм Европе. Ова дијаспора ствара велику потражњу за објектима друмског саобраћаја, а узимајући у обзир да у Турској постоји значајна индустрија која подразумева размену добара са ЕУ, то захтева комерцијални саобраћај у оба смера који пролази кроз Србију.

Државни путеви IA реда треба да обезбеде квалитетно, ефикасно и равномерно повезивање привредних подручја, покрајина и региона унутар Републике Србије, посебно стављајући акценат на побољшање транспортних веза између развијенијих и мање развијених привредних подручја. Истовремено треба да омогуће и ефикасније повезивање Републике Србије са окружењем, пре свега са суседним земљама.

У овом документу дат је преглед постојећег стања ИТС-а на државним путевима IA реда (додатак А), где су наведени системи за надзор и управљање саобраћајем у тунелима, а описани су и остали подсистеми ИТС-а на отвореним деоницама. Поред прегледа постојећег стања ИТС-а, описани су и текући пројекти кроз које се планира имплементација елемената ИТС-а (додатак Б). Уважавајући препоруке за имплементацију појединих подсистема ИТС-а, постојеће стање из ове области и актуелне пројекте, дат је предлог за имплементацију ИТС-а на државним путевима IA реда (додатак В). Рецензије документа, мишљења о његовом квалитету, сугестије и препоруке су садржани у додатку Г.

На свим државним путевима IA реда који су у фази планирања и изградње, потребно је елементе ИТС-а развијати у складу са овим документом.

2. ДОКУМЕНТАЦИОНА ОСНОВА ЗА ИЗРАДУ КОНЦЕПТА РАЗВОЈА ИТС-а

Развој ИТС-а доприноси реализацији „Плана развоја железничког, друмског, водног, ваздушног и интермодалног транспорта у Републици Србији од 2015. до 2025. године“, који се реферише на „Стратегију развоја железничког, друмског, водног, ваздушног и интермодалног транспорта у Републици Србији од 2008. до 2015. године“ кроз испуњавање општих циљева (стратегијских и структурних) као што су подизање квалитета услуга транспортног система, повећање ефикасности друмског саобраћаја и транспортног система, побољшање безбедности и заштите животне средине и примена циљно оријентисаног планирања и управљања саобраћајним токовима.

Како је мрежа државних путева IA реда део трансевропске транспортне мреже (ТЕН-Т), приликом планирања, пројектовања и имплементације ИТС-а треба водити рачуна о усаглашености са директивама 2000/40/ЕУ [4] и 2004/54/ЕУ [5]. Законски и подзаконски акти којима се уређују послови развоја, изградње и управљања путном инфраструктуром у Републици Србији усклађени су са наведеним директивама Европске Уније. То се пре свега односи на „Закон о путевима („Сл. Гласник РС“, бр. 41/2018 и бр. 95/2018 - др. закон)“ и подзаконске акте који проистичу из њега.

Документациони основ за дефинисање Концепта развоја ИТС на мрежи државних путева Републике Србије представљају смернице из документа „Стратегије планирања, развоја и примене интелигентних транспортних система (ИТС) на путевима Републике Србије у функцији безбедности саобраћаја“ који је израђен од стране Саобраћајног факултета Универзитета у Београду и документ „ИТС стратегија за Републику Србију“ који је израђен од стране „EGIS International“ по захтеву „Коридори Србије д.о.о.“.

Смернице за развој ИТС-а на државним путевима Републике Србије дефинисане су и у документу „Дугорочни и средњорочни план пословне стратегије и развоја 2017 – 2027“, донешеном од стране ЈП „Путеви Србије“, којим су дефинисани концепти развоја путно-метеоролошког информационог система и система видео надзора, као и смернице за примену стандарда из области ИТС-а. „Дугорочни и средњорочни план пословне стратегије и развоја“ је основни стратешки документ ЈП „Путеви Србије“ за период 2017 – 2027. године (Прилог 1). Основ за израду овог документа је био „Закон о јавним предузећима („Сл. Гласник РС“, бр. 15/2016 и 88/2019)“. Стратегија се заснива на домаћим и међународним правним актима релевантним за пословање ЈП „Путеви Србије“, преузетим међународним обавезама, „Планом развоја железничког, друмског, водног, ваздушног и интермодалног транспорта у Републици Србији 2015-2025. год.“, затим на оквирним стратешким документима која се односе на надлежности Јавног предузећа „Путеви Србије“ (нацрт Стратегија мултимодалног транспорта Републике Србије за период 2016-2025. године, нацрт Стратегија друмског саобраћаја 2016-2025.), као и на интерним документима, програмима и плановима развоја Јавног предузећа „Путеви Србије“.

Организациона структура на пословима управљања саобраћајем на државним путевима Републике Србије предложена је документом „Реформа путног сектора“ израђеним од стране консултантске куће „Deloitte“.

Имплементацију ИТС-а на мрежи државних путева IA реда треба спровести у складу са важећим законима, подзаконским актима, директивом ЕУ, као и стандардима из предметних области.

3. АРХИТЕКТУРА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА (ИТС)

Моделирањем архитектуре ИТС-а обезбеђује се преглед свих типова услуга које је могуће остварити применом ИТС апликација. У складу са чланом 4, тачком 10, Директиве 2010/40/ЕУ: „Архитектура представља идејни пројекат у коме је дефинисана структура, понашање и интегрисање датог система у његову околину“, развој и имплементација интелигентних транспортних система треба да задовољи захтеве који се односе на успостављање физичке и логичке архитектуре ИТС-а.

Физичка архитектура ИТС-а подразумева хијерархијску и просторну расподелу надлежности између управљачких центара и елементе ИТС-а на путној инфраструктури. Приликом развоја система за надзор и управљање саобраћајем на мрежи државних путева Републике Србије потребно је успоставити четири хијерархијска нивоа управљања.

- 1) На највишем нивоу налази се **Републички центар** за надзор и управљање саобраћајем, који пре свега врши контролну функцију над радом центара нижег хијерархијског нивоа. Преко овог центра се остварује хоризонтална сарадња са другим институцијама из предметне области, као и комуникација са центрима истог ранга у земљама у окружењу у циљу координисаног управљања транзитним саобраћајним токовима, на трансевропској мрежи путева.
- 2) На следећем, хијерархијском нивоу нижег ранга, налазе се **регионални центри**, чија примарна функција подразумева надзор и управљање саобраћајем на одабраним деоницама аутопутева и припадајућим подсистемима ИТС-а. Са овог хијерархијског нивоа се врши примена оперативно-управљачких планова на путним правцима и припадајућим објектима који су под надзором овог нивоа.
- 3) Трећи ниво представљају **локалне управљачке станице** из којих се врши надзор и управљање саобраћајем на једном или више објеката (тунел, мост, саобраћајна петља). На овом нивоу се могу аутономно без присуства посаде извршавати унапред дефинисане управљачке мере.
- 4) На хијерархијски најнижем нивоу треба да буду **системи за прикупљање података** дуж мреже државних путева и **обавештавање** или **вођење** корисника пута.

Избор локација националног и регионалних центара треба да буде у складу са просторном расподелом саобраћајне инфраструктуре која је под надзором, на довољној удаљености да се могу извршити хитни прегледи и интервенције. У односу на постојећу и планирану саобраћајну инфраструктуру регионални центри су:

- Републички центар (Београд);
- Регионални центар Београд (центар) – препорука је да буде обједињен са Републичким центром;
- Регионални центар Чачак (запад);
- Регионални центар Ниш (исток – југ);
- Регионални центар Нови Сад (север).

Успостављање управљачких центара треба да буде фазно, усклађено са развојем и изградњом путне инфраструктуре.

Логичка или функционална архитектура описује функционалне елементе (сервисни пакет) и њихове логичке интеракције (ток података) који задовољава системске захтеве. Да би се функционална архитектура успоставила, потребно је дефинисати оперативно-управљачке планове и токове информација између елемената физичке архитектуре помоћу Централног система за надзор и управљање који аутоматизује процес управљања саобраћајем. Функционалну архитектуру је потребно ускладити са ИТС архитектуром на нивоу Европске Уније.

Организациону структуру управљача државних путева потребно је ускладити са предложеном хијерархијом управљања. ЈП „Путеви Србије“, унутар надлежног Сектора за управљачко информационе системе у саобраћају, треба да прилагоди организациону структуру у складу са просторном расподелом и хијерархијским нивоима управљања како би се јасно дефинисале границе надлежности служби унутар наведеног сектора. Организациона структура надлежног сектора треба да уважи и обавезе које проистичу из „*Закона о путевима* („Сл. Гласник РС“, бр. 41/2018 и бр. 95/2018 - др. закон)“, осталих подзаконских аката који проистичу из њега и директива Европске Уније којима се уређује предметна област.

Сервисни пакет представља део логичке ИТС архитектуре који прикупља неколико различитих физичких делова (система и уређаја), њихових функционалних делова, као и токова информација које заједно пружају жељену услугу. Сервисни пакети се најчешће деле у следеће групе сервиса:

- **Сервис за информисање путника:** претпутно информисање, путно информисање возача, рутни водич и навођење, усклађивање вожње и резервисање капацитета, сервис за путовање и резервисање;
- **Сервис за управљање саобраћајем:** вођење саобраћајног тока, управљање инцидентним ситуацијама, захтевима путника, контрола и управљање заштитом животне средине, аутоматско и динамичко упозорење и извршавање, управљање безбедношћу немоторизованих учесника у саобраћају, управљање и надзор мултимодалних чворова;
- **Сервис за управљање јавним транспортом:** управљање јавним транспортом, путно информисање транзитних возила, реаговање на захтеве транзитних возила, контрола безбедности јавног транспорта;
- **Сервис за електронско плаћање:** електронска наплата путарине;
- **Сервиси за управљање комерцијалним возилима:** електронско одобравање захтева за комерцијална возила, аутоматске безбедносне инспекције у друмском саобраћају, обавештавање о превозу опасних материја и одзив на инциденте, административни процес за комерцијална возила, управљање интермодалним транспортом, управљање комерцијалним возним парком;
- **Сервис за управљање хитним службама:** хитно обавештавање и безбедност појединца, одзив и управљање у случају елементарних непогода, управљање возилима хитних служби;
- **Систем за контролу и безбедност возила:** инфраструктура са системом за избегавање саобраћајних незгода;
- **Сервис за чување података:** управљање архивираним подацима и презентовање прикупљених података;
- **Сервис за одржавање инфраструктуре:** управљање зимским одржавањем инфраструктуре, управљање одржавањем путне инфраструктуре.

Мере за спречавање или ублажавање нежељених последица саобраћаја које се огледају кроз угрожавање безбедности људи и робе, појаве загушења и негативног утицаја на животну средину, најчешће се сврставају у један од наведених сервисних пакета.

4. СМЕРНИЦЕ ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ ИТС-а

На мрежи државних путева IA реда, за чије је одржавање и управљање „Законом о јавним путевима“ одређено ЈП „Путеви Србије“, потребно је успоставити систем за надзор и управљање саобраћајем. Приликом успостављања предметног система потребно је уважити анализе безбедности саобраћаја на посматраној мрежи путева, али је такође поред анализе безбедности саобраћаја потребно предвидети и ризик од појаве саобраћајних загушења или других инцидентних догађаја, који могу имати негативан утицај на безбедност саобраћаја, узроковати временске губитке и угрожити животну средину.

Потенцијално ризичним путевима или деоницама за настанак инцидентног догађаја сматрају се они који испуњавају бар један од следећих критеријума:

- **Саобраћај:** висок интензитет саобраћаја где се појава засићеног саобраћајног тока јавља бар на једном делу аутопута или уколико има изражен сезонски пораст транспортних захтева;
- **Карактеристике пута:** места на којима се врши повезивање два или више пута (саобраћајне петље); грађевински објекти (тунели, вијадукти, мостови) или уколико постоји сложена геометрија пута (успони, мањи радијуси кривина);
- **Метеоролошке појаве:** временске појаве које утичу на смањење безбедности саобраћаја и смањење протока возила (магла, појава поледице, бочни ветар или обилне падавине).

Додатни критеријум за увођење система за надзор и управљање саобраћајем представља ефикасност самог система. Што је поузданији систем за праћење, ефикасније су управљачке мере које се примењују.

Примењени концепт развоја ИТС-а треба да у оквиру Централног система за надзор и управљање саобраћајем обухвати интегрисане системе за мерење и прикупљање података и системе за обавештавање корисника пута. Централни систем за надзор и управљање саобраћајем треба да интегрише следеће системе:

- 1) Систем за детекцију саобраћаја (аутоматски бројачи саобраћаја);
- 2) Систем за прикупљање метеоролошких података;
- 3) Систем знакова са изменљивим садржајем порука;
- 4) Систем видео надзора опште намене;
- 5) Систем за аутоматску детекцију инцидента;
- 6) Систем за контролу кретања возила у супротном смеру;
- 7) Систем за детекцију вангабаритних возила;
- 8) Систем за мерење осовинског оптерећења;
- 9) Безбедни паркинг за комерцијална возила;
- 10) Систем надзора и контроле над јавним осветљењем;
- 11) Комуникациону инфраструктуру;
- 12) Енергетску инфраструктуру;
- 13) Системе „V2V“ и „V2I“;
- 14) Тунелске системе.

Развој сваког од наведених система треба да буде оптимизован у складу са потребама за унапређење услова за одвијање саобраћаја. Полазну тачку у дефинисању стратешких оквира ИТС-а и каснији избор система и микролокација представља препознавање, праћење и анализа индикатора на основу којих се врши препознавање проблема, оптималан приступ за решавање проблема, а самим тим и најпогоднији алат који је потребно применити. Индикатори који се користе у анализи су:

- Индикатори безбедности саобраћаја,
- Индикатори нивоа услуге путне мреже, и
- Индикатори утицаја саобраћаја на животну средину.

Индикатори безбедности саобраћаја су показатељи понашања учесника у саобраћају, утицаја пута на настанак саобраћајне незгоде, утицаја возила на настанак СН и збрињавање повређених у СН.

Поред индикатора безбедности саобраћаја, потребно је пратити и показатеље нивоа услуге путне мреже. На основу ових показатеља утврђују се транспортни захтеви, вршни периоди и засићеност саобраћајног тока.

Индикатори који прате штетан утицај саобраћаја на животну средину презентују утицај издувних гасова, средства за одржавање путева и буке на животну средину.

Утврђивањем узрока настанка саобраћајне незгоде, промена услова одвијања саобраћаја или извора загађења животне средине могу се одабрати најпогодније мере као што су модификовање карактеристика саобраћајног тока давањем препорука које се односе на брзину кретања, забрану претицања, најаву наиласка на уска грла, погоршање временских услова или чеоне препреке, као и учествовањем или организовањем кампања за унапређење безбедности саобраћаја.

У финалном извештају документа „Реформа путног сектора“ у Републици Србији (Deloitte), у прилогу 2.8. (Прилог 2) у коме је обрађен ИТС, наглашене су потребе за детаљном анализом безбедности саобраћаја и карактеристика саобраћајног тока при планирању и имплементацији елемената ИТС-а.

Избор и начин уградње опреме за сваки од наведених система треба да буде у складу са захтевима који су дати у овом документу и смерницама за пројектовање чија је припрема у току. У циљу интеграције у јединствену ИТС платформу, сва опрема мора да подржава стандардне индустријске протоколе и задовољи стандарде из предметне области (нпр.: TLS, Modbus, Modbus/TCP, IEC 61508 – SIL3, IEC 62443, IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104, IEC 61850, OPC, SSI, SNMP, Ethernet IP, DATEX II и др.).

Приликом развоја и имплементације ИТС-а, потребно је у обзир узети већ постојећу ИТС инфраструктуру коју су увеле поједине чланице Европске Уније, како би се ускладио технолошки напредак.

4.1. Систем за детекцију саобраћаја (аутоматски бројачи саобраћаја)

Систем аутоматског бројања саобраћаја обухвата системско прикупљање података о саобраћајном оптерећењу, структури саобраћајног тока, брзинама возила, временским интервалима слеђења возила, као и неравномерностима саобраћајног оптерећења у простору и времену на саобраћајној мрежи. Подаци о величини и карактеристикама саобраћајног тока прикупљају се у временском интервалу од 30 секунди до 15 минута. Систем прикупља податке који се могу користити у две сврхе:

- Подаци о саобраћају за праћење тренутног стања на путу: утврђивањем тренутног стања на путу могуће је спровести одговарајућу управљачку меру;
- Подаци о саобраћају за статистичке анализе: омогућава праћење интензитета саобраћаја и карактеристике саобраћајног тока у дужем временском периоду на основу чега се могу вршити предикције стања на путевима.

У складу са горе наведеним, систем за детекцију саобраћаја (аутоматски бројачи саобраћаја) треба да задовољи следеће захтеве:

- 1) Микролокација бројача треба да буде на почетку деонице, на најмање 500 метара након завршетка уливне траке;
- 2) Да врши бројање возила и њихово категорисање у складу са препорукама методологије бројања саобраћаја [8], ради усаглашавања са већ успостављеним системом „бројања саобраћаја“ на државним путевима Републике Србије;

- 3) Да прикупља податке о брзини возила и интервалу слеђења. Систем треба да омогући приказивање следећих података: проток возила у јединици времена (30 секунди до 15 минута, сатни, дневни и годишњи проток саобраћаја), просечну брзину и просечни интервал слеђења у јединици времена, минималну брзину, максималну брзину;

Предвидети интеграцију аутоматских бројача саобраћаја у постојећи систем за бројање саобраћаја на државним путевима Републике Србије.

На основу анализе граничних вредности параметара саобраћајног тока за сваки ниво услуге, потребно је дефинисати управљачке мере.

4.2. Систем за прикупљање метеоролошких података (ПМИС)

Путне-метеоролошке станице (ПМС) представљају елемент путног метеоролошког система који врши прикупљање метеоролошких података и података о стању коловоза у реалном времену.

Климатолошким студијама (термално мапирање) утврђују се микролокације путно-метеоролошких станица. Свакој деоници пута треба да буде додељена информација о метеоролошким условима са једне или више ПМС.

Путно-метеоролошке станице треба да прикупљају следеће метеоролошке податке: температуру ваздуха, релативну влажност ваздуха, ваздушни притисак, температуру и стање коловоза (стање коловоза, висину воденог филма, трење, присуство соли и температуру смрзавања), интезитет и тип падавина, брзину и смер ветра и видљивост.

У случају прекида у раду путно-метеоролошке станице на једној локацији, потребно је предвидети аутоматско експандирање података за део пута који је додељен предметној станици, са једне или више путно-метеоролошких станица. Овај поступак се врши аутоматски путем Централног система за надзор и управљање.

Систем за прикупљање метеоролошких података треба да буде у складу са важећим стандардима (SRPS EN 15518-1:2013, SRPS EN 15518-2:2013, SRPS EN 15518-3:2013, EN 15518-4:2011, EN 15518-5:2011, EN 15518-6:2011, EN 15518-7:2011, EN 15518-8:2011, EN 15518-9:2011, EN 15518-10:2011).

4.3. Систем знакова са изменљивим садржајем порука (ЗИС)

Значај и улога знакова са изменљивим садржајем порука у оквиру ИТС-а изузетно су велики, јер дају могућност динамичког управљања саобраћајем брзом променом поруке (знака) у реалном времену у зависности од саобраћајне ситуације и изабране стратегије регулисања. Систем знакова са изменљивим садржајем порука примењује се у склопу централизованих система регулисања, али примена је могућа и у случају локалног регулисања на појединим тачкама саобраћајне мреже.

Поруке које се приказују на ЗИС класификују се у пет група у зависности од значаја информације коју преносе. Групе порука односе се на:

- 1) Управљање инцидентима;
- 2) Поруке за информисање корисника пута;
- 3) Стратегијско преусмеравање;
- 4) Обавештавање о радовима на путу;
- 5) Кампањске поруке.

Независно од технологије која се користи при производњи ЗИС-а, неопходно је да се задовоље одређени критеријуми као што су: микролокација на којој се поставља уређај, величина и типови слова и бројева, као и садржај приказане поруке како би иста била правилно и правовремено прочитана од стране возача и како би возач имао довољно времена за реаговање.

За квалитет ЗИС-а важне су следеће карактеристике: видљивост, читљивост, количина информација, разумљивост, време одзива (реакције возача) и кредибилитет поруке.

Знакове са изменљивим садржајем према техничким карактеристикама и типу поруке коју може пренети треба класификовати према европским препорукама које су дефинисане у документу „Variable Message Signs Harmonisation (Harmonising European ITS Services)“.

У складу са горе наведеним, систем знакова са изменљивим садржајем порука треба да задовоље следеће захтеве:

- 1) При избору микролокације знакова са изменљивим садржајем порука водити рачуна о конфигурацији саобраћајне петље како би се избегло заклањање путоказне сигнализације од стране знакова са изменљивим садржајем или заклањање знакова са изменљивим садржајем од стране другог објекта (надвожњаци, путоказна сигнализација);
- 2) Знакове за изменљивим садржајем порука (избор типа знака треба да уважи вишекритеријумску анализу параметара саобраћајног тока, безбедности саобраћаја и карактеристика пута) постављати за информисање возача о условима саобраћаја на деоници пута постављати на порталне носаче најмање 400 метара након завршетка уливне траке;
- 3) Знакове за изменљивим садржајем порука за информисање возача о условима саобраћаја и препорукама за алтернативне руте постављати на порталне носаче на довољној удаљености од могуће тачке реаговања (800-1200 метара пре искључења на саобраћајној петљи);
- 4) Све поруке које спадају у прве четири групе порука (управљање инцидентима, за информисање корисника пута, стратегијско преумеравање и обавештавање о радовима на путу) потребно је да буду дефинисане саобраћајним пројектом за који се издаје решење о одобреном режиму техничког регулисања саобраћаја од стране надлежног министарства.

Физичке карактеристике, фотометријске карактеристике знакова са изменљивим садржајем порука морају да буду у складу са важећим стандардима (SRPS EN 12966-1:2011).

Изглед и димензије пиктограма са приказом саобраћајног знака треба да буду у складу са важећим „Правилником о саобраћајној сигнализацији“.

4.4. Систем видео надзора опште намене

Примена видео надзора се огледа кроз широк спектар употребе, како кроз класичне системе примене надзора путева и путних објеката, тако и као интегрални део других система.

Видео надзор опште намене се односи на коришћење система видео надзора у циљу: даљинског надзора путева и путних објеката са аспекта безбедности и заштите имовине; повећања нивоа безбедности саобраћаја; као улазни параметар управљања саобраћајним токовима на мрежи државних путева; подизања квалитета транспортног система преко обавештавања учесника у саобраћају у реалном времену преко медија, знакова са изменљивим саобраћајем и web портала. Систем видео надзора се користи за пружање информација заинтересованим странама (МУП Републике Србије, учесници у саобраћају при планирању путовања, приватни сектор, итд.).

У циљу даљег развоја концепта видео надзора опште намене, а у складу са пословном стратегијом ЈП „Путеви Србије“ и што ефикаснијег искоришћења система у циљу остваривања бенефита, потребно је, при избору микролокација, посебну пажњу обратити на: зоне саобраћајних петљи на државним путевима IА реда; укрштање државних путева више категоризације; постојеће путне објекте на којима није имплементиран систем видео надзора; мостове; надвожњаке; трафо-станице; тунеле; коришћење система видео надзора у спрези са путно-метеоролошким информационом системом; као и на коришћење система видео надзора на локацијама знакова са изменљивим садржајем порука у циљу управљања саобраћајним токовима.

Реализација концепта видео надзора опште намене ЈП „Путева Србије“ нужно обухвата следећу физичку архитектуру:

- 1) IP видео камере, фиксне и PTZ (Pan-Tilt-Zoom);
- 2) Инфраструктуру за пренос података – представља подсистем који служи за пренос података са камера коришћењем телекомуникационе инфраструктуре различитих начина преноса као што су: бежични пренос података коришћењем РР линкова, мреже мобилних оператора, оптичке мреже - како телекомуникационих оператора тако и мреже која је у власништву ЈП „Путеви Србије“;
- 3) Подсистем за чување података – представља компоненту система видео надзора за централно складиштење видео снимака. Овај подсистем је неопходно димензионисати према броју камера, задовољавајућег квалитета приказа са камере, поштујући тренутни правни оквир.

Поред физичке компоненте система, систем садржи софтверску компоненту чија је улога обезбеђивање приказа у реалном времену као и преглед историјских података. У склопу развоја видео система опште намене, циљ је унификација софтверских платформи како би се смањила разнородност софтверских апликација у циљу смањења трошкова одржавања и повећања ефикасности система.

4.5. Систем видео надзора посебне намене

Видео надзор посебне намене обухвата скуп неколико подсистема различитих функција: подсистем термалних камера, подсистем аутоматске детекције инцидента, подсистем контроле транспорта опасних материја, подсистем контроле возила при мерењу осовинског оптерећења, масе и димензија возила. Сви подсистеми могу деловати самостално или се на локацијама где је примењено више система за контролу, могу интегрисати у јединствен систем.

Поред система за аутоматску детекцију инцидента, видео надзор посебне намене даје могућност и следећих функција:

- 1) Подсистем за аутоматску детекцију инцидента треба да буде базиран на систему видео надзора посебне намене, односно на камерама са фиксном зоном снимања тако да се прате зоне повећаног ризика за појаву инцидентног догађаја (зоне преплитања – уливно/изливне траке, измена броја саобраћајних трака и другим специфичним локацијама). Аутоматска детекција инцидента има широку примену кроз коришћење видео аналитике за праћење транспортних захтева на мрежи путева, као улазни параметар у адаптивном управљању саобраћајем и као интегрални део система за аутоматску детекцију инцидента. Аутоматска детекција инцидента има улогу у детекцији кретања у супротној смеру, детекцији испода терета, кретања људи и животиња у рестриктивном простору, детекцији саобраћајне незгоде, формирања колоне возила и детекцији дима. Планирање имплементације система треба предвидети на локацијама повећаног ризика као што су тунели, мостови, саобраћајне петље и укрштања путева више категорије.
- 2) Подсистем за препознавање регистрационих ознака возила - ANPR (енг. „Automatic number-plate recognition“) треба да омогући прикупљање и чување података о регистрационим ознакама возила, а у функцији подршке системима за контролу осовинског оптерећења, транспорта опасних материја, контроле карактеристика саобраћајног тока и контроле габарита возила. Избор микролокација за имплементацију ANPR камера је у директној вези са избором микролокација система којима су камере ове намене подршка.
- 3) Подсистем контроле транспорта опасних материја се базира на систему за оптичко препознавање карактера – ANPR (Automatic number-plate recognition), а у случају контроле транспорта опасних материја препознавањем карактера АДР листица опасности са Кемплеровим кодом.

- 4) Подсистем термалних камера представља систем коришћења камера које користе инфрацрвену светлост за термографску анализу. Коришћење овог типа камере има широку примену у различитим гранама индустрије, а у случају Управљача пута у детекцији возила чије присуство након извршене термографске анализе представља опасност по путни објекат, превасходно при проласку кроз тунеле. Поред тога, коришћење термалних камера има улогу у откривању неовлашћеног приступа у путне објекте од стране људи и животиња, детекцији пожара или промени температуре коловозног застора.

4.6. Систем за контролу кретања возила у супротном смеру

На саобраћајним петљама на којима услед геометрије објекта постоји повишен ризик за улазак возила у супротни смер на аутопут, потребно је предвидети систем за детекцију кретања возила у супротном смеру.

Систем треба да се састоји од елемената који врше рану детекцију возила која се крећу у супротном смеру. Детекција треба да се врши путем система видео надзора посебне намене или неким другим системом детекције. Обавештавање корисника који је у прекршају би требало вршити путем знакова са изменљивим садржајем порука, а у исто време на идентичан начин обавестити остале учеснике у саобраћају који се крећу главним правцем ка возилу које је детектовано, а информација о прекршају треба да се аутоматски прослеђује у Централни систем за надзор и управљање. Знакови са изменљивим садржајем поруке, намењени за обавештавање корисника пута који је започео кретање у супротном смеру, потребно је да буду опремљени додатним модулом са „жутим трептачима“ ради веће уочљивости.

Микролокације елемената за детекцију возила која се крећу у супротном смеру и знакова са изменљивим садржајем порука дефинисати у складу са геометријом саобраћајне петље, како би систем био што ефикаснији, користећи искуства из експлоатације већ уграђених система на државном путу А2.

4.7. Систем за детекцију вангабаритних возила

Систем за детекцију возила изнад дозвољених габарита, прописаних „Правилником о вангабаритном превозу“ успоставља се у сврху спречавања уласка ових возила на деоницу пута за коју немају одговарајуће дозволе за вангабаритни транспорт издате од стране Управљача пута или где могу узроковати оштећења на путним објектима и опреми пута. У том смислу, неопходно је предвидети јединствену базу података о издатим дозволама за вангабаритни транспорт, која би омогућила размену података између заинтересованих страна (Сектор за одржавање државних путева I и II реда, Сектор за УИСС, МУП РС и други).

Систем за детекцију вангабаритних возила треба да се састоји од елемената за детекцију габарита возила, елемената за аутоматско препознавање регистарских ознака и знакова са изменљивим садржајем порука за обавештавање корисника о прекорачењу прописаних габарита возила.

У случају детекције возила димензија већих од прописаних, извршити поређење детектоване регистарске ознаке са регистарским ознакама возила у бази података о издатим дозволама за вангабаритни превоз. Уколико нема поклапања, даје се обавештење о забрани уласка возила на аутопут, а информација о прекршају се аутоматски прослеђује у Централни систем за надзор и управљање.

4.8. Систем за мерење осовинског оптерећења

Систем за мерење осовинског оптерећења у покрету примењује се у циљу заштите државних путева од негативног утицаја прекомерног осовинског оптерећења.

Даљи развој овог система неопходно је ускладити са смерницама из „Методологије мерења осовинског оптерећења возила у покрету“, која се реализује кроз активне уговоре ЈП „Путеви Србије“.

4.9. Безбедни паркинг за комерцијална возила

Потребно је развијати систем безбедних паркиралишта у складу са захтевима 2010/40/EU¹. Степен опремљености одморишта планирати на основу анализе броја корисника и дужине задржавања (са посебним освртом на комерцијална возила).

Опремање одморишта реализовати у три нивоа:

- **Ниво 1** – систем видео надзора и „WiFi Access Point“,
- **Ниво 2** – систем осветљења са даљинском контролом, и
- **Ниво 3** – систем за аутоматско препознавање регистарских ознака и АДР листица опасности.

Приликом избора опреме и софтвера за паркинг за комерцијална возила нужно је знати геометрију паркинга.

4.10. Систем надзора и контроле над јавним осветљењем

Напредни систем надзора и контроле над јавним осветљењем треба да омогући аутоматизацију контроле рачуна за електричну енергију, као и контролу квалитета електричне енергије на местима прикључења на електродистрибутивну мрежу.

Назором система јавног осветљења омогућиће се бржи одзив у случају кварова на систему, као и оптимално планирање превентивног одржавања и замене неисправних светлосних извора, али и једнозначна контрола неовлашћеног прикључења на стубове и ормане јавне расвете ради преузимања електричне енергије. Реализацијом контролног мерења утрошка електричне енергије омогућиће се детекција неисправности на обрачунским бројилима електричне енергије, а израчунавањем месечних рачуна за утрошену електричну енергију на основу измерене потрошње аутоматски ће се контролисати рачуни. Мерењем напона на месту прикључења на електродистрибутивну мрежу, као и основних показатеља квалитета електричне енергије (садржај хармоника, прекиди напајања, број пропада напона) утврдиће се евентуална одступања од прописаних параметара квалитета испоруке електричне енергије који могу имати негативне последице на рад система јавног осветљења на свакој од локација. Контрола укључења и искључења осветљења треба да се врши према унапред дефинисаном алгоритму, с тиме да је омогућено даљинско укључење и искључење, као и даљинска промена календара. Битне промене и аларманга стања (догађаји) се, после филтрирања, прослеђују у центар из кога се врши управљање системом на основу чега се предузимају одговарајуће мере.

4.11. Комуникациона инфраструктура

Потребно је изградити магистралну оптичку инфраструктуру дуж трасе државних путева IА реда и приводе ка свим планираним елементима ИТС-а у циљу интеграције у Централни систем за надзор и управљање на свим хијерархијским нивоима и обезбеђивања високе поузданости комуникационог повезивања.

¹ Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport Text with EEA relevance

4.12. Енергетска инфраструктура

Енергетску инфраструктуру развијати на начин да се, поред традиционалних извора напајања, врши развој и имплементација напајања из обновљивих извора енергије који би допринели рационалном коришћењу енергије и смањењу емисије угљен-диоксида, а у складу са глобалним трендом у циљу заштите животне средине.

Напајања из обновљивих извора енергије треба да буду предвиђена као резервна напајања на појединим објектима и главна напајања за мале потрошаче и пуњаче за возила на електрични погон.

Енергетску инфраструктуру потребно је повезати преко одговарајућег интерфејса у јединствену ИТС платформу како би се пратили показатељи квалитета електричне енергије (садржај хармоника, прекиди напајања, број пропада напона), као и потрошња. За систем резервног напајања заснован на дизел електричним агрегатима и елементе беспрекидног напајања (UPS) потребно је пратити параметре у раду и стању мировања.

Предметне системе развијати у складу са планом успостављања енергетске ефикасности ЈП „Путеви Србије“.

4.13. Систем „V2V“ и „V2I“

Потребно је пројектима развоја и имплементације ИТС-а обухватити и развој инфраструктуре и апликација за имплементацију „V2V“ и „V2I“. Апликације треба развијати у циљу прикупљања података о инфраструктури и података који се могу преузети од стране возила, а потом омогућити дистрибуцију обрађених информација кроз инструкције возачима о саобраћајним условима или применом унапред дефинисаних оперативних планова управљања.

Предметне системе треба развијати у сарадњи са регионалним и међународним организацијама које се баве развојем и стандардизацијом система „V2V“ и „V2I“.

4.14. Тунелски системи

Имплементацију ИТС-а у тунелима потребно је реализовати у складу са важећим законима, подзаконским актима, директивом 2004/54/EU, као и стандардима из предметних области.

Избор типа и количине ИТС опреме потребно је утврдити на основу анализе ризика. Анализом ризика процењују се критична стања која могу да се јаве приликом пројектовања новог, односно реконструкције постојећег тунела.

Анализом ризика одређују се додатне мере безбедности које се предузимају ради повећања безбедности, односно смањења ризика у датом тунелу (смањење евакуационог пута, смањење удаљености попречних путева за хитне службе, повећање отпорности на пожар грађевинских конструкција и опреме, позиционирање ватрогасне службе с дефинисањем специјалне опреме, додатна саобраћајна сигнализација, интегрално управљање безбедносним системима у незгодама и сл.).

Диспозиција опреме треба да буде у складу са смерницама дефинисаним у важећим препорукама РАБТ (RABT - Regulations for the equipment and operation of road tunnels).

5. КОНЦЕПТ УПРАВЉАЊА САОБРАЋАЈЕМ НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА

Узимајући у обзир основе за реализацију дугорочних и средњорочних планова пословне стратегије, а поштујући визију транспорта Републике Србије, дефинисани су циљеви Концепта развоја ИТС-а:

- сврсисходно планирање и управљање транспортним токовима;
- смањење штетних ефеката транспорта на окружење;
- повећање безбедности у саобраћају;
- повећање ефикасности транспортног система.

5.1. Хијерархијски нивои управљања

Сваки ИТС систем, који је потпуно функционалан и операбилан, треба да има могућност рада у:

- аутономном моду,
- полуаутономном моду,
- ручном моду, и
- сервисном моду.

Аутономни радни мод подразумева да систем централног надзора и управљања без давања команди од стране оператера извршава унапред дефинисане планове реаговања, али оставља могућност праћења рада Централног система за надзор. Аутономни радни мод се може извршавати и на локалном нивоу (локални контролер) само у случају када дође до прекида у комуникацији са Централним контролером и Централним системом за надзор и управљање. Покретање аутоматског радног мода треба да буде омогућено једноставном командом на графичком корисничком интерфејсу (енг. *Graphical User Interface - GUI*).

Полуаутономни радни мод подразумева да поједине одлуке у спровођењу предефинисаних планова реаговања доноси оператер. Овај радни мод треба, пре свега, да смањи утицај „лажних узбуна“. У полуаутономном радном моду Централни систем за надзор и управљање прикупља и обрађује податке са уграђених система на основу којих, у случају достизања утврђених граничних вредности, даје аларм кориснику у контролно-оперативном центру са предлогом плана реаговања.

Ручни радни мод подразумева начин рада при коме корисник у контролно-оперативном центру сам врши покретање или измену плана реаговања помоћу графичког корисничког интерфејса.

Сервисни радни мод подразумева приступање сваком од система ИТС-а путем сервисне апликације. Сервисна апликација треба да омогући преглед и промену конфигурационих параметара самог уређаја, као и дијагностику отказа или грешки.

Сваки од подсистема ИТС-а мора одговорити на захтев управљања са више различитих нивоа. Први ниво управљања сваким системом је локално аутоматски у предефинисаном режиму рада. Други ниво је управљање од стране оператера преко графичког корисничког интерфејса са локалне управљачке станице (тунелско оперативни центри – ТОЦ, локални оперативни центри). Трећи ниво управљања подразумева удаљено управљање из центара који имају регионални карактер и у којима је интегрисано више локалних управљачких станица. Четврти и највиши ниво је Републички центар за управљање саобраћајем који интегрише све регионалне центре.²

² Током разраде и примене овог документа кроз пројектно-техничка решења, неопходно је обратити пажњу на актуелна хардверска решења којима би се размена података између више хијерархијских нивоа убрзала, а самим тим и смањило време неопходно за примену одговарајућих управљачких мера, а све у циљу подизања нивоа безбедности у саобраћају и пружања вишег нивоа услуге (*Преглед и рецензија документа „Концепт развоја интелигентних транспортних система на мрежи државних путева Републике Србије – предлог“ – Електротехнички факултет Универзитета у Београду*).

5.2. Дефинисање модела управљања саобраћајем

Ефикасно и ефективно управљање саобраћајем подразумева унапред дефинисане планове реаговања са следећим групама порука:

- 1) Управљање инцидентима;
- 2) Поруке за информисање корисника пута;
- 3) Стратегијско преусмеравање;
- 4) Радови на путу;
- 5) Кампањске поруке.

Планови реаговања подразумевају скуп јасно дефинисаних управљачких функција над извршним системима, тако да се благовремено информишу учесници у саобраћају о условима одвијања саобраћаја и омогући безбедно кретање. Управљачке функције плана реаговања потребно је унапред дефинисати узимајући у обзир утицај параметара које се прате (метеоролошки услови, карактеристике саобраћајног тока, детекција инцидентних догађаја, радови на путу итд...) и њихових тренутних вредности на основу којих се генеришу сигнали ка извршним елементима.

Када се унапред дефинишу планови реаговања, неопходно је одредити и хијерархију одзива планова на основу приоритета, тако да ако се у току спровођења једног плана реаговања догоди инцидент који подразумева спровођење плана реаговања вишег хијерархијског нивоа, план реаговања који је у току се аутоматски прекида и приступа се спровођењу другог плана реаговања.

Потребно је у циљу ублажавања утицаја инцидента на одвијање саобраћаја узети у разматрање локацију појаве инцидента, како би се управљало саобраћајним током испред места инцидента (нпр. минимум два чвора пре деонице на којој је детектован инцидент).

У циљу реализације претходно наведеног, потребно је израдити пројекте управљања саобраћајем на државним путевима IА реда. Пројекат управљања треба да обухвати преглед постојећег стања из области ИТС-а, постојеће алгоритме управљања (тунелски центри), управљачке апликације, планиране елементе ИТС-а и њихову свеобухватну интеграцију у јединствени систем управљања.

Пројекат управљања може да буде израђен посебно за сваки путни правац. Пројекат управљања треба да обухвати локације елемената преко којих се пружају информације кориснику (знакови са изменљивим садржајем порука), анализу граничних вредности транспортних захтева при којима се јавља zasiћеност саобраћајног тока и други релевантни параметри на основу којих се израђују привремени режими саобраћаја за сваки од планова реаговања. За планове реаговања код којих привремени режим саобраћаја подразумева преусмеравање возила на алтернативне руте, потребно је извршити анализу капацитета алтернативних саобраћајница и других ограничавајућих фактора. Сви режими управљања саобраћајем потребно је да буду дефинисани саобраћајним пројектом за који се издаје решење о одобреном режиму техничког регулсања саобраћаја од стране надлежног министарства.

Унапред предвиђени планови реаговања треба да садрже и генерисане поруке за претпутно информисање корисника пута путем веб портала или других медија за информисање грађана (радио, телевизија, смс и е-mail обавештења).

5.3. ИТС платформа

Највећа предност ИТС-а се остварује интеграцијом свих прикупљених података у јединствену платформу у циљу бољег искоришћења прикупљених информација о саобраћају, а самим тим повећавају се и ефикасност и ефективност примењених управљачких мера.

Спровођење планова реаговања треба да буде подржано информацијама које се деле преко **јединствене ИТС платформе** базиране на ГИС технологији, а који би лицу које доноси одлуку за покретање плана реаговања дало ширу слику стања на другим путним правцима као што су радови на путу, ниво zasiћености саобраћајног тока, метеоролошки услови и друге информације. Јединствени информациони систем треба да обједини информације које се прикупљају од стране служби за одржавање путева (пунктови за одржавање и зимска служба), Информативни центар и центри за управљање саобраћајем свих нивоа. Јединствена ИТС платформа треба да омогући јединствени интерфејс за све имплементиране ИТС апликације и дигиталне сервисе.

Развој јединствене ИТС платформе треба да омогући интеграцију свих постојећих и будућих ИТС елемената преко којих се врши прикупљање података. ЈП „Путеви Србије“ треба да буде власник, администратор и управљач базе података, која је део јединствене ИТС платформе, али да се оствари могућност за размену података са другим заинтересованим странама. Јединствена ИТС платформа треба да омогући међународну размену података са другим државама, стога се морају предвидети протоколи размене података, који су већ усвојени од стране ИТС организација у Европској Унији.

5.4. Архитектура Централног система за надзор и управљање

Да би се омогућило успостављање хијерархије управљања на начин описан у поглављу 5.1., неопходно је успоставити архитектуру уређаја за контролу. Ова архитектура се може посматрати и као физичка (диспозиција уређаја за контролу), али и као логичка (хијерархијски ниво управљања). У ту сврху, потребно је архитектуру Централног система за надзор и управљање саобраћајем на отвореним деоницама успоставити кроз три нивоа.

Ниво 1 подразумева имплементацију контролера на свакој саобраћајној петљи или карактеристичном објекту преко кога би се повезали уређаји за прикупљање података или извршни елементи. Контролер на овом нивоу би у нормалним условима размењивао податке са контролером из вишег нивоа и пратио и извршавао команде са вишег нивоа. У случају прекида комуникације са контролером из вишег нивоа, радио би у аутономном моду, односно пратио би параметре уређаја који врше мерења и покретао би предефинисане режиме који би били одобрени на овом нивоу.

Ниво 2 подразумева Централни надзор и управљање интегрисаним системима из локалних управљачких станица или регионалног центра преко централног контролера и графичког корисничког интерфејса (SCADA). Други управљачки ниво треба да омогући полуаутоматски и ручни радни мод у случају када је посада присутна на објекту.

Ниво 3 подразумева највиши ниво управљања на нивоу Републичког центра на коме би се интегрисали сви модули за управљање и преко којих би се вршио Централни надзор саобраћајем на државним путевима IА реда, а по потреби би се преузимала надлежност Регионалних центара када би се вршило и управљање саобраћајем.

5.5. Информациона безбедност

Централни систем за надзор и управљање, базиран на јединственој ИТС платформи, генерисао би велику количину информација од националног значаја, а по структури и организацији овакав систем припада групи информационо - комуникационих технологија (ИКТ) па као такав подлеже „Закону о информационој безбедности („Сл. Гласник РС“, бр. 6/16, 94/17 и 77/19)“. Развој комуникационе инфраструктуре треба да буде праћен и дефинисањем правила заштите система од неовлашћеног приступа. Заштита система од неовлашћеног приступа треба да буде дефинисана интерним документом ЈП „Путеви Србије“, који би био предмет сталних ревизија са посебним освртом на развој нових технологија, као и у складу са праксом у свету.

A. ПРЕГЛЕД ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА ИТС-а НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Тренутно на мрежи државних путева у Републици Србији функционише више подсистема ИТС-а који су у периоду од 2010. године до данас имплементирани кроз реализацију пројеката изградње и рехабилитације путева.

У наставку је дат преглед постојећег стања ИТС-а на мрежи државних путева Републике Србије.

A.1. ИТС у тунелима

Имплементација ИТС-а у тунелима на мрежи државних путева IА реда је реализована у складу са важећим законима³, подзаконским актима⁴, директивом ЕУ⁵, као и стандардима из предметних области.

Подсистеми ИТС-а имплементирани на тунелима:

- *Централни систем за надзор и управљање (SCADA)* – служи за интеграцију свих функционалних целина као што су сензори (давачи), прекидачи или извршни елементи (актуатори), неопходни за давање информација о стању објекта. ЦСНУ врши прикупљање података из погона, евалуацију и поређење са већ меморисаним вредностима, затим извршавање логичких функција и дистрибуцију података ка лицима задуженим за праћење рада система.
Централни систем за надзор и управљање у новије изграђеним тунелима заснован је на платформи WinCC Open Architecture произвођача Siemens, односно VIEW4 SCADA у производњи Института „Михајло Пупин“ на појединим тунелима на Обилазници око Београда.
- *Знакови са изменљивим садржајем порука* – представљају део саобраћајне сигнализације путем које се врши динамичко управљање саобраћајем и обавештавање корисника о стању пута и условима у саобраћају.
- *Систем вентилације и одимљавања* – чине га вентилатори у тунелским цевима и вентилатори у попречним евакуационим пролазима. Служи за одимљавање тунела у случају пожара, проветравање тунела у случају повећане концентрације отровних гасова и управљање брзином струјања ваздуха кроз тунелске цеви.
- *Систем контроле квалитета ваздуха* – врши мерење показатеља квалитета ваздуха и присуства отровних гасова, који су улазни параметри за рад система вентилације. Величине које се могу мерити су брзина и смер струјања ваздуха, видљивост и концентрација одређених отровних гасова (азотни и угљеникови оксиди).
- *Систем осветљења (контрола осветљења у реалном времену)* – састоји се из сензора/камера за мерење луминанције на улазним порталима тунела, осветљења прилазних зона тунела, адаптивног осветљења у улазним зонама и базног/основног осветљења. Управљање овим системом се врши у реалном времену у аутоматском предефинисаном режиму или од стране оператера у тунелско оперативним центрима.
- *Метеоролошке станице* – врше прикупљање података о метеоролошким условима (температура и влажност ваздуха, видљивост, смер и брзина струјања ваздуха, ваздушни притисак, тип и интензитет падавина, температура и стање коловоза), на основу којих се доносе управљачке одлуке према унапред задатим граничним вредностима измерених/изведених величина.

³ „Закон о путевима“ („Сл. Гласник РС“, бр 41/2018 и 95/2018), „Закон о безбедности саобраћаја на путевима“ („Сл.гласник РС“ бр 41/2009, 53/2010, 101/2011., 32/2013, 55/2014, 96/2015, 9/2016, 24/2018, 41/2018, 87/2018, 23/2019), „Закон о планирању и изградњи“ („Сл.гласник РС“, бр 72/2009, 81/2009, 64/2010, 24/2011, 121/2012, 42/2013, 50/2013, 98/2013, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019), „Закон о заштити од пожара“ („Сл гласник РС“, бр 87/2018) и др.

⁴ „Правилник о основним условима које тунел на јавном путу мора да испуњава са гледишта безбедности“ („Сл гасник РС“, бр 121/2012), „Правилник о саобраћајној сигнализацији“ („Сл гласник РС“, бр 85/2017) и др.

⁵ Directive 2004/54 EC Minimum safety requirements for tunnels in the Trans-European Road Network

- *Видео надзор опште намене* – постављен је у зонама саобраћајних петљи, улазно-излазних портала тунела и унутар тунелских цеви. Служи за праћење саобраћајне ситуације и уочавање потенцијално опасних догађаја.
- *Видео надзор посебне намене за аутоматску детекцију инцидента* – састоји се од фиксних (box) камера са предефинисаним пољима снимања и софтвера за анализу и обраду видео записа. Детектује инциденте у тунелу као што су: заустављено возило, колона возила, кретање у супротном смеру, пешак у тунелу, дим и испали терет.
- *Систем СОС и интерфонске комуникације* – састоји се од СОС телефона и интерфона у просторијама унутар тунела. Служи за комуникацију оператера у ТОЦ са корисницима пута у случају инцидента (СОС телефони) и међусобну комуникацију надлежних служби (интерфон).
- *Систем за дојаву пожара* – служи за рано откривање пожара или предуслова за настанак пожара. Састоји се од ручних јављача, аутоматских јављача, линијског јављача (термосензитивни кабл), микропрекидача за детекцију подизања ПП апарата или отварања хидрантских ормарића и ПП централе.
- *Системи за гашење пожара* – састоји се од хидрантске мреже за снабдевање водом ватрогасно-спасилачких јединица, система за повишење притиска воде у хидрантској мрежи и противпожарних апарата у тунелским просторијама.
- *Контрола приступа у иштићене просторије* – служи за детекцију неовлашћеног приступа у иштићене тунелске просторије и састоји се од магнетних контаката, сензора за детекцију покрета и против провалне централе.
- *Резервно напајање* – служи за одржавање функционалности безбедносних система у случају испада напајања са електродистрибутивне мреже. Састоји се од система непрекидног напајања (УПС) и/или дизел електро агрегата (ДЕА). Капацитет наведених елемената је димензионисан у складу са Пројектно-техничком документацијом захтеваном аутономијом.
- *Аудио разглас* – састоји се од уређаја за контролу и управљање радом система, појачала, звучничких хорни у тунелским цевима и конзоле за емитовање порука у одговарајућим зонама тунела. Служи за звучно обавештавање корисника пута у случају инцидентних догађаја.
- *Систем радио везе* – служи за комуникацију служби за хитне интервенције, као и комуникацију служби управљања и одржавања тунела. Постојећи системи су део ТЕТРА комуникационог система МУП-а Републике Србије.
- *Систем за надзор оптичке комуникационе инфраструктуре* – служи за праћење функционалности оптичких каблова и детекцију прекида/општећења истих.
- *Бројачи саобраћаја* – постављени су на улазу/излазу тунелских цеви. Служе за бројање и категоризацију саобраћаја у нормалним условима, праћење интензитета и структуре саобраћајних токова, односно за детекцију наиласка спорих возила или возила на малом међусобном растојању.

Табела 1. Тунели на којима је имплементиран ИТС.

Назив тунела	Дужина тунела	Режим саобраћаја	Број пута	Деоница
Липак	665	Двосмеран	1	1051/1052
Железник	699	Двосмеран	1	1051/1052
Стражевица	772	Двосмеран	1	1053/1054
Предејане	873/1097	Једносмеран	1	1111/1112
Манајле	1806/1815	Једносмеран	1	1113/1114
Бранчић	945/940	Једносмеран	2	2009/2010
Велики Кик	200	Једносмеран	2	2009/2010
Савинац	270/260	Једносмеран	2	2011/2012
Шарани	937/1040	Једносмеран	2	2011/2012
Брђани	456/438	Једносмеран	2	2011/2012
Банцарево	733/881	Једносмеран	4	4007/4008
Сопот	135	Једносмеран	4	4009/4010
Сарлах	464/477	Једносмеран	4	4011/4012
Пржојна падина	326	Једносмеран	4	4013/4014
Прогон	1007/992	Једносмеран	4	4013/4014

Надзор и управљање на овим тунелима се обавља из оперативно-управљачких центара Београд, Таково, Ниш-Димитровград, Грделичка клисура, Банцарево и Бранчић. У свим центрима запослени из Одељења за ИТС, Сектора за УИСС раде у сменама 24/7.

А.2. Знакови са изменљивим садржајем порука (ЗИС)

Подсистем знакова са изменљивим садржајем порука унутар ЈП „Путеви Србије“ је развијан паралелно у склопу пројеката које је водио и пратио Сектор за УИСС и пројеката које је водио Сектор за НП.

Преглед уграђених VMS у надлежности Сектора за УИСС (петље/тунели) дат је у следећој табели.

Тип знака	Модел знака	Количина	Одобрење за изградњу/грађевинска дозвола	Одобрен саобраћајни пројекат
Сектор за УИСС				
ТИП 1		43	ДА	ДА
ТИП 2		460	ДА	ДА
ТИП 3		396	ДА	ДА
Сектор за наплату путарине				
ТИП 1		26	-	-

Управљање приказима на знаковима са изменљивим садржајем на уређајима који су у надлежности Сектора за УИСС реализована је преко јединствене „Cloud“ апликације коју је развио произвођач знакова. Такође, у зони тунелских центара управљање знаковима са изменљивим садржајем порука врши се са Централног система за надзор и управљање.

А.3. Аутоматски бројачи саобраћаја (АБС)

Први кораци у развоју информационог система о саобраћају и путевима начињени су 1990. године. Прва методологија бројања саобраћаја израђена је 1988. године, и начинио ју је Институт Саобраћајног факултета Универзитета у Београду. Током 2009. године започет је процес успостављања система непрекидног (аутоматског) бројања саобраћаја. „Нова методологија бројања саобраћаја на државним путевима Републике Србије“ израђена је од стране Саобраћајног факултета Универзитета у Београду 2012. године, а на основу ове методологије касније се развијао систем за бројање саобраћаја.

Данас ЈП „Путеви Србије“ располаже са укупно 399 аутоматских бројача саобраћаја који су интегрисани у јединствени систем за прикупљање података о саобраћају (базу података о саобраћају). Овим уређајима покривено је укупно 399 деоница државних путева, од чега 42 деонице на државним путевима IА реда.

У склопу реализације пројеката изградње нових деоница државних путева IА реда имплементиран је систем бројања саобраћаја на тунелима у сврху управљања саобраћајем на овим објектима од посебног значаја, као и у зони саобраћајних петљи. На овај начин покривено је укупно 16 деоница (сви тунели дужи од 500 метара и 3 зоне саобраћајних петљи). За сада ови уређаји нису интегрисани у јединствени систем за прикупљање података о саобраћају (базу података о саобраћају).

А.4. Путно-метеоролошки информациони систем (ПМИС)

Развој путно-метеоролошког информационог система ЈП „Путеви Србије“ је започео 2003. године имплементацијом 6 метеоролошких станица у склопу „Пилот пројекта за редовно и зимско одржавање путева на територији Мачванског и Колубарског округа“. После иницијалне имплементације ПМС, унапређење система је остварено 2018. године набавком 18 ПМС из средстава „IРА“ претприступног фонда кроз тендер који је реализован од стране Министарства финансија. На новоизграђеним путним правцима, који припадају државним путевима IА реда у периоду од 2016. до данас уграђено је 13 ПМС, које су интегрисане у Централни систем за надзор и управљање у тунелско оперативним центрима.

А.5. Систем видео надзора опште и посебне намене

Развој система видео надзора опште и посебне намене је реализован кроз пројекте изградње нових деоница државних путева IА реда, односно кроз пројекте Одељења за ИТС, Сектора за УИСС. Може се поделити на систем за надзор саобраћаја и детекцију инцидента у тунелима и утицајним зонама и камере за надзор саобраћаја и детекцију инцидента у зонама саобраћајних петљи.

Тренутно Одељење за ИТС врши надзор из тунелско оперативних центара помоћу **550** камера уграђених на **15** тунела и **9** саобраћајних петљи.

Систем видео надзора заснован је на „Milestone XProtect Corporate Video Management Software“.

А.6. Мерење осовинског оптерећења у покрету

До сада је ЈП „Путеви Србије“ реализовало један Пилот пројекат мерења осовинског оптерећења у покрету, кроз који је један овакав систем уграђен у зони наплатне станице Смедерево.

А.7. Мерење габарита возила у покрету

Овај систем је реализован кроз пројекте изградње деоница државних путева IА реда и то:

- На саобраћајним петљама „Диг“, „Таково“ и „Прељина“, систем за мерење висине и ширине возила у покрету.
- На прилазима тунелу „Прогон“ на деоници „Димитровград-Градина“ (415/416), систем за мерење висине возила у покрету.

Ови системи су интегрисани на Централни систем за надзор и управљање у припадајућим ТОЦ.

А.8. Систем надзора и контроле над јавним осветљењем

Сви тунели на државним путевима IА реда опремљени су системом за аутоматску контролу интензитета осветљења у тунелским цевима. Управљање осветљењем је интегрисано на Централни систем за надзор и управљање у припадајућим тунелско оперативним центрима.

А.9. Комуникациона инфраструктура

Развој комуникационе инфраструктуре је реализован кроз пројекте изградње нових деоница државних путева IА реда, односно кроз пројекте Одељења за ИТС, Сектора за УИСС. Комуникациона инфраструктура за потребе управљања саобраћајем на државним путевима састоји се од 200 километара оптичких каблова, радиорелејних линкова који остварјују комуникациону везу између 6 тачака и елемената активне опреме (switch-evi, router-i, firewall-ovi и др.)

А.10. Организациона структура

ЈП „Путеви Србије“ основано је сходно „Закону о јавним путевима („Сл. Гласник РС“, број 101/05)“ и обавља стручне послове који се односе на трајно, непрекидно и квалитетно одржавање и заштиту, експлоатацију, изградњу, реконструкцију, организацију и контролу наплате путарине, развој и управљање државним путевима првог и другог реда у Републици Србији.

Надлежни сектор за надзор и управљање саобраћајем у ЈП „Путеви Србије“ је Сектор за управљачко информационе системе у саобраћају. У оквиру надлежног сектора Одељење за ИТС врши послове на развоју и имплементацији ИТС-а на државним путевима Републике Србије, праћење рада инсталираних система за контролу и управљање саобраћајем и вршење корисничког надзора над инфраструктурним пројектима, а Одељење базе података послове управљања, прикупљања, ажурирања и анализе података који се односе на путеве, саобраћај, саобраћајну сигнализацију и опрему, саобраћајне незгоде, пружне прелазе, објекте и нестабилне терене, комерцијалне објекте и развој ГИС апликације.

Послови надзора и управљања саобраћајем тренутно су подељени на следеће одсеке:

- Оперативно-управљачки центар Београд,
- Оперативно-управљачки центар Таково,
- Оперативно-управљачки центар Ниш-Димитровград,

- Оперативно-управљачки центар „Грделичка клисура“,
- Тунелско оперативни центар Бранчић, и,
- Тунелско оперативни центар Банцарево.

Између наведених одсека извршена је територијална подела надлежности за надзор и управљање у саобраћају.

Б. ПРОЈЕКТИ У ТОКУ

Б.1. Мерење осовинског оптерећења у покрету

Током 2019. године у оквиру ЈП „Путеви Србије“ започет је пројекат „Развоја методологије мерења осовинског оптерећења возила у покрету“ у циљу заштите државних путева. Овим пројектом даће се смернице за планирање, имплементацију и управљање предметним системом.

Б.2. Унапређење система видео надзора

Сектор за управљачко информационе системе у саобраћају, Одељење за ИТС планом пословања за 2019. годину предвидело је средства за имплементацију система видео надзора опште намене на 50 микролокација. Овим планом предвиђено је унапређење система видео надзора уградњом мултидирекционих и PTZ камера у зони саобраћајних петљи, одморишта мостова и тунела на државним путевима IА реда. Реализација ових пројеката планирана је до краја 2020. године.

Б.3. Унапређење ПМИС-а

У 2020. години планирано је, кроз „Road rehabilitation and safety project“, унапређење ПМИС-а набавком и уградњом 54 ПМС, који се реализује из међународних средстава финансирања (The World Bank).

Б.4. Изградња деоница државних путева IА реда

На пројектима изградње деоница државних путева IА реда, који су у различитим фазама реализације, није познат обухват у погледу имплементације ИТС-а. Неопходно је укључивање свих заинтересованих страна, посебно у фази израде техничке документације, како би ниво опремљености предметних путних праваца ИТС-ом био усклађен са концептом развоја ИТС-а на мрежи државних путева, као и свим важећим стратешким и регулативним документима.

Кроз пројекат изградње „Обилазнице око Београда“ планирана је изградња центра за управљање саобраћајем републичког карактера у који се интегришу сви центри нижег хијерархијског нивоа (регионални, локални и тунелски оперативни центри).

Б.5. Изградња регионалног центра Ниш (имплементација ИТС-а на ДП А1 и ДП А4)

„Коридори Србије д.о.о.“ спроводе тендер за изградњу „Регионалног центра Ниш“, којим су предвиђени изградња и опремање објекта за надзор и управљање саобраћаја регионалног карактера, као и опремање подсистемима ИТС-а државног пута А1 од петље „Трупале“ (чвор 148, стац. км431+611) до петље Прешево (чвор 161, стац. км577+302) и државног пута А4 од петље „Ниш север“ (чвор 401, стац. км2+497) до петље „Градина“ (чвор 408, стац. км103+677).

Планирани су следећи подсистеми ИТС-а: аутоматски бројачи саобраћаја, видео надзор опште и посебне намене, систем изменљиве саобраћајне сигнализације, путно-метеоролошки информациони систем, систем контроле приступа штићеним објектима и опреми, систем детекције вангабаритних возила, систем за мерење осовинског оптерећења возила у покрету и систем за детекцију возила за транспорт опасног терета. Такође је планирана изградња оптичке комуникационе инфраструктуре на предметним путним правцима и повезивање свих инсталираних елемената ИТС-а са Регионалним центром НИШ.

Б.6. „Унапређење трговине и саобраћаја Западног Балкана уз примену вишефазног програма приступа“

У периоду од 2020. до 2025. године спроводиће се пројекат „Унапређење трговине и саобраћаја Западног Балкана уз примену вишефазног програма приступа“ за чију реализацију је задужена Влада Републике Србије, Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, а учесник у реализацији пројекта је и ЈП „Путеви Србије“.

Пројекат треба да обухвати четири дела:

Део 1: Олакшавање транспорта робе на Западном Балкану;

Део 2: Унапређење транспортне ефикасности и предвидљивости;

Део 3: Унапређење приступа тржишту за трговину услугама и улагањима;

Део 4: Подршка имплементацији пројекта.

Овим пројектом биће обухваћено и унапређење интелигентних транспортних система, као део унапређења транспортне ефикасности и предвидљивости. Процењена вредност целог пројекта износи 35 милиона € од чега се за развој интелигентних транспортних система планирају средства у износу од 11 до 12 милиона €.

В. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ИТС-а НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА

Пројектом имплементације ИТС-а и управљања саобраћајем на државним путевима IА реда, који би уважио смернице дефинисане овим документом, потребно је прецизирати поступак имплементације ИТС-а по фазама. Пројекат би обухватио и дефинисање предмера и предрачуна за имплементацију ИТС-а. Примена одређених технологија ИТС-а је условљена анализом по више критеријума, а основни критеријуми за увођење су:

- Параметри саобраћајног тока (ПГДС, учешће комерцијалних возила, zasiћеност тока, временски губици корисника на мрежи);
- Показатељи безбедности саобраћаја (број и тип саобраћајних незгода);
- Учесталост одређених типова инцидената по типу и карактеристичној локацији;
- Искуства Управљача пута.

Предлог је да се елементи ИТС-а имплементирају фазно, тако да се у првој етапи уграде они подсистеми од којих се очекује да буду брзо прихваћени од стране корисника пута и који би дали довољно података за успостављање што већег броја сервисних пакета. У наредним фазама би се у складу са анализом оправданости постепено имплементирали преостали системи.

Опремање државних путева елементима ИТС-а може да се реализује и одвојено за сваки путни правац или одсек пута, али уважавајући захтев за каснијом интеграцијом у јединствену ИТС платформу.

Приликом планирања имплементације узети у обзир до сада утрађене елементе и оне који су у поступку реализације.

В.1. Прва фаза опремања државних путева IА реда елементима ИТС-а

Први корак у имплементацији ИТС-а треба да буде избор јединствене управљачке платформе, која би требало да буде скалабилна и омогући каснију интеграцију нових елемената и сервиса ИТС-а.

У првој фази потребно је реализовати опремање државних путева IА реда (отворених деоница, саобраћајних петљи и одморишта) следећим елементима ИТС-а:

- Систем за бројање саобраћаја,
- Систем знакова са изменљивим садржајем порука,
- Систем видео надзора опште намене,
- Путно-метеоролошки информациони систем,
- Безбедна паркиралишта за комерцијална возила (ниво I),
- Изградња и опремање Републичког центра за управљање саобраћајем и интеграција података са тунелских центара.

Путно-метеоролошки информациони систем је потребно у потпуности реализовати у складу са смерницама које су дате овим документом. Под наведеним се сматра да се изврши имплементација преосталих путно-метеоролошких станица на државним путевима IА реда. За испуњење овог услова потребно је имплементирати 5 путно-метеоролошких станица на микролокацијама које су дате у прилогу документа.

Систем за бројање саобраћаја у овој фази треба да задовољи оптималан број деоница на којима се врши праћење карактеристика саобраћајног тока. Број деоница на којима би се снимале карактеристике саобраћајног тока потребно је ускладити са пројектом „Усаглашавање распореда бројача са новим референтним системом државних путева“ тако да се покрије од 51% до 60% свих деоница. У том случају потребно је имплементирати аутоматске бројаче саобраћаја на приближно 65 саобраћајних деоница. Детаљан број деоница на којима је потребно имплементирати предметни систем потребно је утврдити након анализе карактеристика саобраћајног тока.

У првој фази опремања државних путева IА реда **системом видео надзора опште намене** потребно је опремити сваку саобраћајну петљу. У зависности од геометрије саобраћајне петље, потребно је дефинисати број камера, уважавајући функционалне захтеве за предметни систем. За покривање свих саобраћајних петљи на државним путевима IА реда потребно је поред до сада имплементираних успоставити видео надзор опште намене на преосталих 49 саобраћајних петљи.

Имплементација система **знакова са изменљивим садржајем порука** у првој фази треба да обухвати имплементацију знакова који се постављају у циљу информисања возача о условима саобраћаја на деоници пута на сваку саобраћајну петљу која је предмет пројекта. Знакове за информисање возача о условима саобраћаја и препорукама за алтернативне руте поставити на свим саобраћајним петљама на којима је пројектом имплементације ИТС-а и управљања препоручено да се врши стратегијско преумеравање. На чворовима где се врши укрштање два пута која припадају ДП IA реда, предвидети и знак са изменљивим садржајем типа 1 на удаљености од 1500 до 2000 метара пре искључења на саобраћајној петљи. Анализом трасе државних путева IA реда, међусобног растојања и типова чворова (саобраћајних петљи), прелиминаран број локација за постављање знакова са изменљивим садржајем порука у првој фази износи 190. На предметној мрежи постављено је или је у току имплементација знакова са изменљивим садржајем на 47 локација.

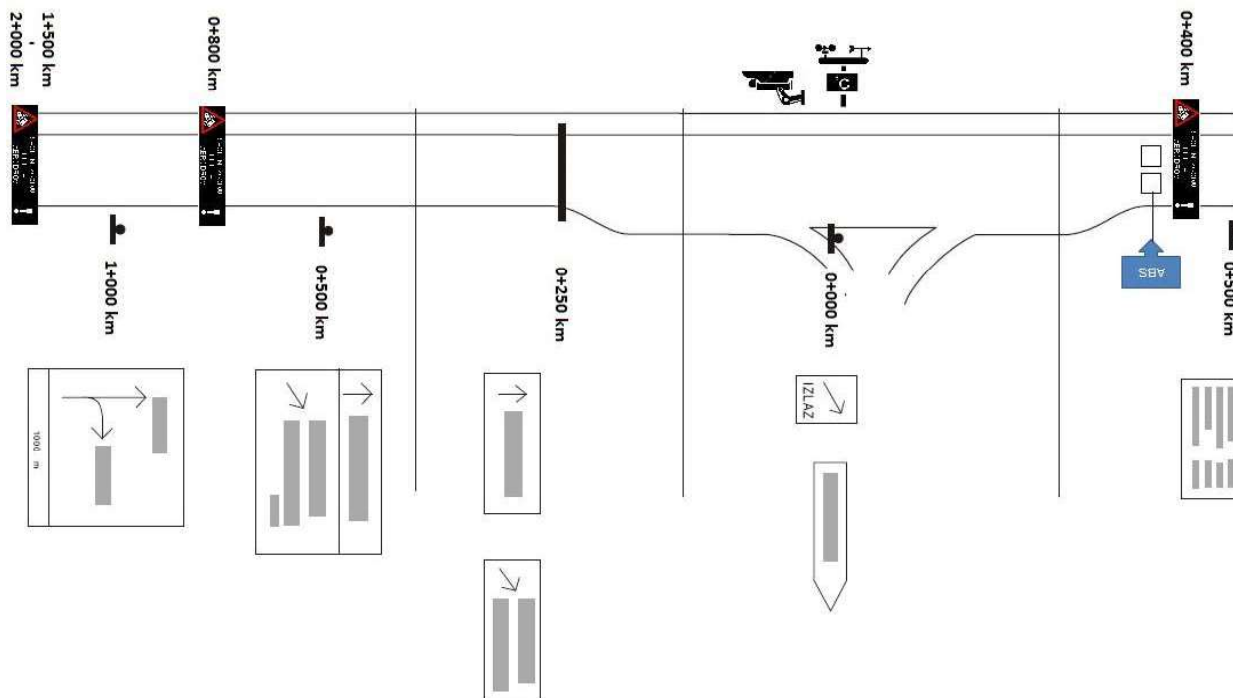
Тренутно се на мрежи државних путева IA реда налази 66 одморишта и паркиралишта на којима је тек понегде успостављен систем расвете и видео надзора. Потребно је извршити анализу посећености паркинга и одморишта и у складу са тим дати предлог изградње безбедних паркиралишта за комерцијална возила која би у првој фази била опремљена системом видео надзора и WiFi конекцијом на глобални интернет. Предлаже се да се у првој фази наведени системи успоставе на одмориштима и паркиралиштима на којима се анализом утврди оправданост имплементације.

За успостављање Централног система за надзор и управљање у складу са смерницама датим у овом документу, потребно је поставити програмбилне логичке контролере (ПЛЦ) на свакој саобраћајној петљи. Предметни уређаји врше повезивање свих елемената ИТС који буду имплементирани. У првој фази је потребно предвидети имплементацију ПЛЦ-ова на свакој саобраћајној петљи. Прелиминаран број контролера за успостављања Централног система за надзор и управљање на државним путевима IA реда износи 100 јединица.

Предмет прве фазе имплементације ИТС-а треба да буде изградња и опремање **Републичког центра** у коме би се извршила интеграција свих елемената ИТС-а и тунелских система за централни надзор и управљање у јединствену ИТС платформу. Опремање подразумева набавку и имплементацију хардвера и софтвера за управљање саобраћајем са свих нивоа управљања који су дати у овом документу.

Поред наведеног, у првој фази ће бити неопходна набавка додатне опреме и потрошног материјала, а потребно је урачунати и радове на интеграцији ИТС-а у првој фази.

Ниво 1 опремљености државних путева IA реда дат је на следећој слици.



Процењени трошкови имплементације ИТС-а у првој фази за све путеве који спадају у IA ред приказани су у следећој табели:

Елемент ИТС	Количина	Процењени трошкови (€)
ДП IA – 1 (Гранични прелаз Хоргош – Петља Батајница)		
Аутоматски бројачи саобраћаја	21	126,000.00
Знакови са изменљивим садржајем порука	34	1,360,000.00
Видео надзор опште намене	21	105,000.00
Путно-метеоролошке станице	1	20,000.00
Програмибилни логички контролери	24	144,000.00
Додатна опрема, потрошни материјал и радови	Пап.	351,000.00
УКУПНО:		2,106,000.00
ДП IA – 1 (Петља Београд – Орловача)		
Аутоматски бројачи саобраћаја	4	24,000.00
Знакови са изменљивим садржајем порука	16	640,000.00
Видео надзор опште намене	0	0.00
Путно-метеоролошке станице	0	0.00
Програмибилни логички контролери	7	42,000.00
Додатна опрема, потрошни материјал и радови	Пап.	141,200.00
УКУПНО:		847,200.00
ДП IA – 1 (Петља Бубањ Поток – Петља Трупале)		
Аутоматски бројачи саобраћаја	16	96,000.00
Знакови са изменљивим садржајем порука	41	1,640,000.00
Видео надзор опште намене	0	0.00
Путно-метеоролошке станице	2	40,000.00
Програмибилни логички контролери	26	156,000.00
Додатна опрема, потрошни материјал и радови	Пап.	386,400.00
УКУПНО:		2,318,400.00
ДП IA – 1 (Петља Ниш југ – Петља Прешево)		
Аутоматски бројачи саобраћаја	10	60,000.00
Знакови са изменљивим садржајем порука	26	1,040,000.00
Видео надзор опште намене	0	0.00
Путно-метеоролошке станице	0	0.00
Програмибилни логички контролери	15	90,000.00
Додатна опрема, потрошни материјал и радови	Пап.	238,000.00
УКУПНО:		1,428,000.00
ДП IA – 2 (Петља Сурчин југ – Петља Прељина)		
Аутоматски бројачи саобраћаја	2	12,000.00
Знакови са изменљивим садржајем порука	5	200,000.00
Видео надзор опште намене	2	10,000.00
Путно-метеоролошке станице	1	20,000.00
Програмибилни логички контролери	8	48,000.00
Додатна опрема, потрошни материјал и радови	Пап.	58,000.00
УКУПНО:		348,000.00
ДП IA – 3 (Гранични прелаз Батровци – Петља Добановци)		
Аутоматски бројачи саобраћаја	2	12,000.00
Знакови са изменљивим садржајем порука	11	440,000.00
Видео надзор опште намене	4	20,000.00
Путно-метеоролошке станице	1	20,000.00
Програмибилни логички контролери	10	60,000.00
Додатна опрема, потрошни материјал и радови	Пап.	110,400.00
УКУПНО:		662,400.00

ДП IА – 4 (Петља Ниш север– Гранични прелаз Градина)		
Аутоматски бројачи саобраћаја	10	60,000.00
Знакови са изменљивим садржајем порука	10	400,000.00
Видео надзор опште намене	7	35,000.00
Путно-метеоролошке станице	0	0.00
Програмибилни логички контролери	10	60,000.00
Додатна опрема, потрошни материјал и радови	Пап.	111,000.00
	УКУПНО:	666,000.00
ОСТАЛО		
Безбедна паркиралишта за комерцијална возила	22*	330,000.00
Изградња и опремање Републичког центра	1	2,000,000.00
	УКУПНИ ТРОШКОВИ:	10,706,000.00

Укупни трошкови за имплементацију ИТС-а по подсистемима дати су у следећој табели:

Елемент ИТС	Количина	Процењени трошкови (€)
Аутоматски бројачи саобраћаја	65	390,000.00
Знакови са изменљивим садржајем порука	143	5,720,000.00
Видео надзор опште намене	49	170,000.00
Путно-метеоролошке станице	5	100,000.00
Безбедна паркиралишта за комерцијална возила	22*	330,000.00
Програмибилни логички контролери	100	600,000.00
Додатна опрема, потрошни материјал и радови	Пап.	1,396,000.00
Изградња и опремање Републичког центра	1	2,000,000.00
	УКУПНО:	10,706,000.00

Прелиминарне трошкове треба узети са резервом из разлога што је могуће одступање количине и цена опреме и радова за предвиђене елементе.

В.2. Друга фаза опремања државних путева IА реда елементима ИТС-а

У другој фази потребно је реализовати опремање државних путева IА реда (отворених деоница, саобраћајних петљи и одморишта) следећим елементима ИТС-а:

- Систем бројања саобраћаја;
- Систем знакова са изменљивим садржајем порука;
- Систем осветљења са контролом на више нивоа;
- Систем видео надзора посебне намене;
- Систем за контролу кретања возила у супротном смеру;
- Систем за детекцију вангабаритних возила;
- Систем за мерење осовинског оптерећења;
- Систем надзора и контроле над јавним осветљењем
- Систем „V2V“ и „V2I“.
- Безбедна паркиралишта (ниво II и ниво III)

Приликом планирања имплементације елемената ИТС-а водити рачуна о системима који су имплементирани у првој фази. У првој фази је имплементиран у потпуности систем видео надзора опште намене и путно-метеоролошки информациони систем. Поред наведеног, претпоставља се да је у највећој мери изграђена комуникациона и енергетска инфраструктура и да је на свакој саобраћајној петљи постављен програмибилни логички контролер преко кога се успоставља Централни систем за надзор и управљање.

Систем за бројање саобраћаја у другој фази треба да се успостави на преосталим деоницама државних путева IА реда, уколико се анализом утврди потреба за максималним нивоом покривености

предметним системом. У том случају, потребно је имплементирати систем за бројање саобраћаја на преосталих 46 деоница.

Имплементација система **знакова са изменљивим садржајем порука** у другој фази подразумева да се на свим саобраћајним петљама поставе знакови за информисање возача о условима саобраћаја и препорукама за алтернативне руте. За овакав ниво опремљености потребно је интегрисати додатних 67 знакова са изменљивим садржајем порука.

Систем за детекцију вангабаритних возила потребно је поставити у овој фази само испред објеката (један чвор раније) на којима постоје ограничења у погледу димензија слободног профила, а у случају наилаaska возила које премашује те габарите дошло би до угрожавања безбедности у саобраћају и оштећења путне инфраструктуре.

У складу са посебним планом развоја **система за мерење осовинског оптерећења**, потребно је извршити интеграцију предметног система у јединствену ИТС платформу.

Друга фаза имплементације ИТС-а на државним путевима IА реда, треба да обухвати имплементацију **система за контролу кретања возила у супротном смеру** на свим саобраћајним петљама на којима може доћи до уласка возила у погрешан смер (нису физички одвојене уливно/изливне траке).

Унапређење **безбедних паркиралишта** у овој фази треба да обухвати имплементацију елемената који су дефинисани кроз ниво опремљености два и три, а који подразумевају успостављање система расвете са даљинском контролом и постављање ANPR камера за препознавање регистарских ознака, за сва возила која се заустављају на паркиралиштима и одмориштима, и АДР ознаке за теретна возила која превозе опасне материје.

Праћењем трендова развоја **система „V2V“ и „V2I“** потребно је развијати и имплементирати елементе ИТС-а који би омогућили реализацију истих.

Све системе у другој фази је могуће постепено интегрисати. Сваки појединачни систем доприноси остваривању циљева који су дефинисани стратегијским документима, а односе се на управљање саобраћајем.

Г. РЕЦЕНЗИЈЕ ДОКУМЕНТА

Идући у сусрет новим изазовима развоја Интелигентних транспортних система на мрежи државних путева Републике Србије, као и интензивном изградњом аутопутских коридора кроз нашу земљу, ЈП „Путеви Србије“ је припремило предлог документа под називом „Концепт развоја интелигентних транспортних система на мрежи државних путева Републике Србије“, који се темељи на свим позитивним прописима из предметне области, стратешким документима из области транспорта и саобраћаја, развојним документима ЈП „Путеви Србије“, пројектима који су реализовани у области ИТС-а и, наравно, све то у складу са међународним стандардима и Европским директивама у области ИТС-а.

Ослањајући се на веома успешну и плодносну сарадњу у протеклом периоду са најреферентнијим наставно-научним и научно-стручним институцијама – факултетима и институтима у саставу најеминентнијих Универзитета у Републици Србији, ЈП „Путеви Србије“ су им се благовремено обратили са молбом да представници ових институција изврше преглед и рецензију документа, да дају мишљење о његовом квалитету, као и да изнесу своје сугестије и препоруке како би се употребна вредност полазног документа, који се односи на развојне циљеве ИТС-а у нашој земљи, подигла на што виши ниво.

У складу са тим, преглед и рецензију документа су извршили:

1. **Машински факултет Универзитета у Београду** (Прилог Г1).

Рецензенти:

Проф. Др Иван Благојевић, ванредни професор
Проф. Др Горан Шиниковић, ванредни професор

2. **Електротехнички факултет Универзитета у Београду** (Прилог Г2).

Рецензенти:

Проф. Др Жељко Ђуришић, ванредни професор
Проф. Др Ненад Крајновић, проф. стр. студија – Висока ИЦТ школа
Мр. Иван Вујић, дипл. инж. ел. и рачунарства – РЦ ЕТФ
Проф. Др Вељко Папић, ванредни професор

3. **Саобраћајни факултет Универзитета у Београду** (Прилог Г3).

Рецензенти:

Проф. Др Никола Челар, ванредни професор
Др Јелена Кајалић, доцент
Стаменка Станковић, маст.инж.саоб.

4. **Факултет техничких наука Чачака Универзитета у Крагујевцу** (Прилог Г4).

Рецензенти:

Проф. Др Небојша Митровић, редовни професор
Проф. Др Мирослав Бјекић, редовни професор

5. **Електронски факултет Универзитета у Нишу** (Прилог Г5).

Рецензенти:

Проф. Др Дејан Ћирић, редовни професор
Проф. Др Зоран Јовановић, редовни професор
Др Љубомир Врачар, доцент

Прилог Г1. Рецензије Машинског факултета Универзитета у Београду



УНИВЕРЗИТЕТ
У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ
ФАКУЛТЕТ

UNIVERZITET
U BEOGRADU
MAŠINSKI
FAKULTET

UNIVERSITY OF
BELGRADE
FACULTY OF
MECHANICAL ENGINEERING

II
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ "ПУТЕВИ СРБИЈЕ"

Број 953-19512

Датум 18-09-2020

Д, Булевар краља Александра бр. 282
http://www.mas.bg.ac.rs

ПРЕДМЕТ: ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈА ДОКУМЕНТА „КОНЦЕПТ РАЗВОЈА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ – предлог“

НАЗИВ ИНСТИТУЦИЈЕ:	Машински факултет Универзитета у Београду
ОПШТА ЗАПАЖАЊА О КВАЛИТЕТУ ДОКУМЕНТА	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Концепт развоја ИТС је добро осмишљен и израђен документ. У себи садржи све елементе потребне за ефикасније и безбедније одвијање друмског саобраћаја, већи обим размене путника, робе и информација на транспортној мрежи Р. Србије. 2. На основу анализе безбедности саобраћаја, у документу су дефинисани критеријуми за успостављања ИТС-а на посматраној мрежи путева (интензитет саобраћаја, карактеристике пута, метеоролошки услови). Јасно су одређени и индикатори стања (безбедности саобраћаја, ниво услуге путне мреже и утицај саобраћаја на животну средину). Препознавањем, праћењем и анализом индикатора могуће је благовремено препознавања и оптималано решавање проблема у саобраћају. 	
ОЦЕНА ОКВИРА ДОКУМЕНТА	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Концепт развоја обухвата примену савремених информатичких и комуникационих технологија за праћење и дистрибуцију параметара саобраћаја (проток, густина тока, метеоролошки услови), и управљање саобраћајем. 2. У оквиру Концепта детаљно је описана физичка архитектура ИТС-а. Она подразумева хијерархијску и просторну расподелу надлежности између управљачких центара и елемената ИТС-а на путној инфраструктури. 	
СУГЕСТИЈЕ И ПРЕПОРУКЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ДОКУМЕНТА	

Краљице Марије 16, 11120 Београд 35, поштански факс 34
Тел: 011/33-70-350, факс: 011/33-70-364

Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade 35, Serbia
Phone: +381-11-33-70-350, Fax: +381-11-33-70-364

Текући подрачун за сопствене приходе: 840-1876666-10, код УЈП, филијала Палилула, Београд
Текући подрачун за приходе из буџета: 840-1876660-28, код УЈП, филијала Палилула, Београд

ЈМБР: 7032501
ПИБ: 100209517



УНИВЕРЗИТЕТ
У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ
ФАКУЛТЕТ

UNIVERZITET
U BEOGRADU
MAŠINSKI
FAKULTET

UNIVERSITY OF
BELGRADE
FACULTY OF
MECHANICAL ENGINEERING

<http://www.mas.bg.ac.rs>

ЗАКЉУЧАК		
<p>Концепт развоја садржи све елементе неопходне за унапређење ефикасности одвијања саобраћаја, смањења штетних ефеката саобраћаја и подизања опште свести свих фактора у саобраћају, како самих учесника тако и људи одговорних за доношење одлука и спровођење одговарајућих мера.</p> <p>Циљеви Концепта развоја ИТС-а су јасно дефинисани, при чему су узети у обзир дугорочни и средњорочни планови пословне стратегије, а поштујући визију транспорта Републике Србије.</p>		
ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈУ ИЗВРШИЛИ:	Име и презиме, звање	Потпис
	Др Горан Шиниковић, ванредни професор	

У Београду,
29.07.2020. године

Универзитет у Београду
Машински факултет

ДЕКАН



Проф. др Радивоје Митровић, редовни професор

Краљице Марије 16, 11120 Београд 35, поштански факс 34
Тел: 011/33-70-350, факс: 011/33-70-364

Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade 35, Serbia
Phone: +381-11-33-70-350, Fax: +381-11-33-70-364

Текући подрачун за сопствене приходе: 840-1876666-10, код У.П. филијала Палилула, Београд
Текући подрачун за приходе из буџета: 840-1876660-28, код У.П. филијала Палилула, Београд

ЈМБР: 7032501
ПИБ: 100209517



УНИВЕРЗИТЕТ
У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ
ФАКУЛТЕТ

UNIVERZITET
U BEOGRADU
MAŠINSKI
FAKULTET

UNIVERSITY OF
BELGRADE
FACULTY OF
MECHANICAL ENGINEERING



ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ПУТЕВИ СРБИЈЕ

Број 953-19511

Датум 18-09-2020
БЕОГРАД, Булевар краља Александра бр. 282

<http://www.mas.bg.ac.rs>

ПРЕДМЕТ: ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈА ДОКУМЕНТА „КОНЦЕПТ РАЗВОЈА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ – предлог“

НАЗИВ ИНСТИТУЦИЈЕ:	Машински факултет Универзитета у Београду
ОПШТА ЗАПАЖАЊА О КВАЛИТЕТУ ДОКУМЕНТА	
<p>1. Предложени документ који су израдили стручњаци предузећа ПUTEВИ Србије дефинише циљеве и визију развоја интелигентних транспортних система (ИТС) на мрежи државних путева Републике Србије. Осим прегледа постојећег стања и потреба за увођењем савремених решења, концепт приказује предлог архитектуре ИТС, смернице за његову примену, као и концепт управљања саобраћаја на мрежи државних путева. Предметним концептом обухваћено је 14 интелигентних транспортних система од којих су неки већ развијани и као такви нашли примену и на Српским путевима, што је такође документовано. Окосница Концепта јесте унапређење безбедности у саобраћају на српским путевима, усклађујући их са стандардима Европске Уније.</p>	
ОЦЕНА ОКВИРА ДОКУМЕНТА	
<p>1. Предложени концепт је концизан са јасно постављеним садржајем и циљевима. Прикази интелигентних транспортних система су сажето приказани са потребним и довољним информацијама. Концепт управљања саобраћаја је добро постављен и структуриран са дефинисаним хијерархијским нивоима и моделом управљања којима се предложена платформа подржава заједно са датом поставком архитектуре централног система надзора. На тај начин предложени концепт се може оценити као веома добар и применљив.</p>	

Краљице Марије 16, 11120 Београд 35, поштански факс 34
Тел: 011/33-70-350, факс: 011/33-70-364

Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade 35, Serbia
Phone: +381-11-33-70-350, Fax: +381-11-33-70-364

Текући подрачун за сопствене приходе: 840-1876666-10, код УЛП, филијала Палилула, Београд
Текући подрачун за приходе из буџета: 840-1876660-28, код УЛП, филијала Палилула, Београд

ЈМБР: 7032501
ПИБ: 100209517




УНИВЕРЗИТЕТ
У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ
ФАКУЛТЕТ

UNIVERZITET
U BEOGRADU
MAŠINSKI
FAKULTET

UNIVERSITY OF
BELGRADE
FACULTY OF
MECHANICAL ENGINEERING

<http://www.mas.bg.ac.rs>

СУГЕСТИЈЕ И ПРЕПОРУКЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ДОКУМЕНТА		
1. Треба сагледати могућност дефинисања приоритета у реализацији предметног концепта или утицајних чинилаца који на одређивање приоритета имају важну улогу.		
ЗАКЉУЧАК		
ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈУ ИЗВРШИЛИ:	Име и презиме, звање	Потпис
	Др Иван Благојевић, ванредни професор	

У Београду,
07.09.2020. година

Универзитет у Београду Машински факултет



ДЕКАН

Проф. др Радивоје Митровић, редовни професор

Краљице Марије 16, 11120 Београд 35, поштански факс 34
Тел: 011/33-70-350, факс: 011/33-70-364

Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade 35, Serbia
Phone: +381-11-33-70-350, Fax: +381-11-33-70-364

Текући подрачун за сопствене приходе: 840-1876666-10, код УЛП, филијала Палилула, Београд
Текући подрачун за приходе из буџета: 840-1876660-28, код УЛП, филијала Палилула, Београд

ЈМБР: 7032501
ПИБ: 100209517

Прилог Г2. Рецензије Електротехничког факултета Универзитета у Београду

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
 УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
 ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ


Београд, Булевар краља Александра бр. 282
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
 Булевар краља Александра 73, П.Ф. 35-54, 11120 Београд, Србија
 Тел: +381 11 3248464, Факс: +381 11 3248681

Број 1436
 17-11-2020 20 год.
 БЕОГРАД

Датум 19-11-2020

Број 255-2428

Датум 19-11-2020



ПРЕДМЕТ: ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈА ДОКУМЕНТА „КОНЦЕПТ РАЗВОЈА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ – предлог“

НАЗИВ ИНСТИТУЦИЈЕ:	Електротехнички факултет Универзитета у Београду
ОПШТА ЗАПАЖАЊА О КВАЛИТЕТУ ДОКУМЕНТА	
<p>Документ представља преглед постојећег стања интелигентних транспортних система (ИТС) и даје смернице за развој истих у наредних неколико година. Документ је веома лепо конципиран и структуриран. Обрађене су све класе интелигентних транспортних система и са становишта визије и концепта развоја истих, овај документ заиста може да послужи као основа за развој ИТС-а на мрежи државних путева Републике Србије. Документ је писан јасно, концизно, и у одређеној мери уопштено.</p> <p>Сама формална страна документа који представља предлог концепта развоја ИТС-а подразумева одређену уопштеноост, с тим што у разради и примени овог документа треба посебну пажњу посветити систему сигурности и безбедности података у ЈП Путеви Србије. Развој интелигентних транспортних система у ЈП Путеви Србије, на мрежи државних путева захтева детаљнију анализу сваког од делова великог система као што су на пример: телекомуникациона инфраструктура, хардверска и софтверска решења, велики систем база података, путно-метеоролошки информациони систем, системи напајања, тунелски системи, системи за надзор итд.</p> <p>У наредном тексту ће бити дате и одређене сугестије на садржај појединих делова документа, које ће, надамо се, допринети самом квалитету документа и допринети адекватном развоју ИТС-а на мрежи државних путева Републике Србије.</p>	
ОЦЕНА ОКВИРА ДОКУМЕНТА	
<p>По нашем мишљењу, оквир документа може бити оцењен највишом оценом. Документ се бави концептом развоја ИТС-а што представља заиста будућност развоја свих управљача путева у Европи. Имајући у виду напредак технологије и науке, као и коришћење вештачке интелигенције, машинског учења, компјутерске визије и сл, увођење дигитализације у разне сфере живота, напредак нове индустрије итд, саобраћај као један од најважнијих елемената у ефикасном функционисању неког друштва, односно државе, мора ићи укорак са оваквим трендовима.</p> <p>Овај документ представља праву основу за развој саобраћаја у нашој земљи и коришћење најмодернијих технологија у будућности.</p>	

Страна 1 од 5



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
Булевар краља Александра 73, П.Ф. 35-54, 11120 Београд, Србија
Тел: +381 11 3248464, Факс: +381 11 3248681

СУГЕСТИЈЕ И ПРЕПОРУКЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ДОКУМЕНТА

Овде ће бити дате наше сугестије за унапређење документа.

Ради што ефикасније комуникације између центара између различитих или истих хијерахијских нивоа (споменутих на страници 9) потребно је да се подаци добијени из локалних управљачких станица што пре обраде, а да би то било могуће осим процесорске снаге сервера у регионалним/републичким центрима, потребно је да storage на којем ће се садржати базе података буде што бржи, јер од тога директно зависи брзина обраде података, као и генерисање статистика/анализа које ће унапредити систем или указаати на могуће инцидентне догађаје. За ову намену се могу користити enterprise SSD-ови (који нису механички те могу бити поузданији што је један од услова за додатни критеријум наведен на страници 11), нарочито ако ће статистике бити у виду читавања података, а не уписа.

За системе за детекцију саобраћаја би требало оставити могућност одабира временског интервала тј. да не буде фиксан и да може да се подеси по потреби и изнад и испод наведених временских интервала (тачка 4.1. на страници 12). Ако то саобраћајна струка налаже, осим у тачно одређеним интервалима, подаци о величини и карактеристикама саобраћајног тока се могу прикупљати мануелно где оператер ван подешеног интервала може добити податке, поготово ако се сумња да се десила или да се може десити нека инцидентна ситуација (нпр. приликом судара где се интензитет пролазака возила драстично смањује).

У тачки 4.1. (страна 13) размотрити употребу паметних камера које би могле да испуне све поменуте захтеве наведене у овом одељку, а чија цена и употребна вредност постаје значајно мања и поузданија у односу на класичне бројаче саобраћаја. Уколико је могуће, испитати искуства других управљача путева у Европи са паметним камерама и њиховим коришћењем у сврхе детекције и бројања саобраћаја.

У тачки 4.2. (страна 13) у ПМИС систему треба обезбедити редувантност мерења појединих величина на најбитнијим локацијама, по могућности коришћењем различитих типова сензора, како би се повећала поузданост мерних података и вршила аутоматска контрола исправности сензора. Такође, у циљу повећања расположивости и поузданости ПМИС-а, потребно је планирати локално напајање из фотонапонских система са акумулаторина, који би могли обезбедити енергетско напајање система у случају нерасположивости дистрибутивне мреже, што је релативно често у случају погоршаних метеоролошких услова, када ПМИС системи имају највећи значај.

За ПМИС је такође потребно омогућити одабир термина аквизиције података, као и да се податак може мануелно прочитати у било ком тренутку, ако се за то укаже потреба.

У одељку 4.4. (страна 16) предвидети могућност дизајна и примене софтвера који би могао аутоматски детектовати различите инциденте или догађаје у саобраћају и извршити аутоматско алармирање управљача пута, односно корисника пута. Консултовати се евентуално са управљачима путева у Европи или са компанијама и институцијама које се баве дизајном алгоритама за паметне камере.

У одељку 4.5. (страна 17 - Систем видео надзора посебне намене) потребно је планирати унапређење безбедности саобраћаја на деоницама са повећаним ризиком од одрона који је често узрок инцидентних ситуација. У том циљу предлаже се изградња и експлоатација видео надзора са аутоматизованим системом обраде слике у циљу детекције одрона на критичним деоницама и слања раног упозорења



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, П.Ф. 35-54, 11120 Београд, Србија
Тел: +381 11 3248464, Факс: +381 11 3248681

управљачу пута, возачима путем Система знакова са изменљивим садржајем, као и сервисним службама.

У одељку 4.10. (страна 18 - Систем надзора и контроле над јавним осветљењем) систем осветљења објеката (тунела, мостова, раскрсница...) треба унапредити уградњом аутоматске контроле интензитета осветљености која ће омогућавати прилагођавање нивоа осветљености објеката интензитету саобраћаја, а у складу са техничким нормама у погледу захтеваног нивоа осветљености објекта. Потребно је користити високоефикасно ЛЕД осветљење, чиме се може битно повећати ефикасност осветљења, односно смањити утрошак електричне енергије.

У поглављу 4.11. (страна 19) наведено је да је потребно „изградити магистралну оптичку инфраструктуру дуж трасе државних путева IA реда...“. Овде препоручујемо да се дода следећа тврдња: „Приликом изградње магистралне оптичке инфраструктуре потребно је у земљу положити и одређени број празних пластичних цеви за накнадно постављање („удувавање“) оптичких каблова, како за потребе самог оператора пута (ЈП Путеви Србије) тако и за комерцијално коришћење/изнајмљивање. Ово је посебно значајно и за увођење „V2V“ и „V2I“ комуникације која се обрађена у поглављу 4.13.“

У одељку 4.12. (страна 19 - Енергетска инфраструктура) у складу са израженим трендом електрификације и декарбонизације транспорта, потребно је планирати локације за изградњу станица за брзо пуњење електричних возила. С обзиром да је декарбонизација транспорта једино могућа ако се електрична енергија којом се напајају станице за пуњење електричних возила напајају из обновљивих извора, потребно је планирати простор за изградњу фотонапонских панела у склопу ових станица. Потребно је сагледати могућности интеграције енергетске инфраструктуре станица за пуњење електричних возила у склопу одморишта, кроз изградњу соларних надстрешница на паркинзима. Потребно је развијати регулаторне оквире који ће, по потреби, омогућити примену система јавног приватног партнерства, како би се расположиви простор, чији је корисних ЈП Путеви Србије, могао користити за изградњу енергетских објеката у партнерству са приватним сектором.

Наша препорука је да се на крају дода поглавље „5.5. Сајбер безбедност у оквиру ИТС-а. Велики степен аутоматизације и утицај апликација и система аутоматског управљања на сигурно одвијање саобраћаја ствара потребу да се изврши и анализа целокупног система са аспекта сајбер безбедности. Резултати анализе треба да буду укључени у смернице за даљи развој свих елемената ИТС-а. Ово је посебно важно јер ИТС спада у ИКТ системе од посебног значаја, како је то дефинисано у Закону о информационој безбедности (Сл. гласник РС, бр. 6/16, 94/17 и 77/19).“

ЈП Путеви Србије осим што би требало да буде администратор базе података, као и њен власник (ставка 5.3. трећи пасус на страници 23), оно би требало да буде и власник софтвера који се користи за комуникацију између сензора са базом података, као и софтвера за комуникацију између центара, софтвера који ће вршити анализу података и који ће управљати сигнализацијом како не би дошло до инцидентних догађаја.

Пожељно је да ЈП Путеви Србије имају приступ комплетном изворном коду, као и комплетној документацији која објашњава структуре у базама података које се користе, као и техничким спецификацијама и документацији сензора који се користе за мерење, као и интерфејса који те податке трансформишу у сигнале које ће добити апликација која „пуни“ базу података. Такође испитати могућност уподобљавања постојећих база и комуникације између истих.

Последње две ставке омогућавају да ЈП Путеви Србије може и само или уз ангажовање других компанија одржавати, као и вршити потребне надоградње софтвера и хардвера како би се могле пратити промене које ће и ЕУ вероватно



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, П.Ф. 35-54, 11120 Београд, Србија
Тел: +381 11 3248464, Факс: +381 11 3248681

радити и које ће омогућити лакше праћење комплетне саобраћајне инфраструктуре у Републици Србији.

Рад ИТС-а се заснива на скупљању и анализи података и доношењу одлука на основу резултата обраде. Сви наведени подаци морају да се смештају на неким *storage* системима који се тренутно налазе „разбацани“ по центрима оператора пута. С обзиром да ће даљи развој ИТС-а довести до повећања количине података који се чувају и обрађују, потребно је размотрити могућност изградње сопственог дата центра одговарајућег капацитета или коришћење неког од расположивих јавних дата центара (дата центар Телекома Србија, дата центар Теленора, државни дата центар у изградњи у Крагујевцу,...). Поред чувања и обраде података у примарним центрима за њихову обраду, неопходно је обезбедити на нивоу целог система и *disaster recovery* центар који би омогућио обнављање функционисања ИТС-а у условима хаварије (било које врсте хаварије) примарних центара. За наведену намену (*disaster recovery* центар) такође треба размотрити могућност изградње сопственог дата центра или коришћења неког од расположивих јавних дата центара.

Остале слободне препоруке:

Предлаже се сагледавање могућности и ефеката увођења динамичког или фиксног тарфиног система за путарине, којим би се пеналисало коришћење аутопутева у дневним шпицевима и на тај начин вршило „пеглање“ дневног дијаграма протока возила, што би значајно допринело повећању безбедности саобраћаја и смањило стварање загушења на наплатним рампама и граничним прелазима.

Потребно је размислити и о унапређењу система електронске наплате путарине, кроз: инсталацију сензорског система за аутоматску детекцију возила са недовољним кредитом, система за слање информације кориснику и система који омогућавањем допуну кредита у покрету кроз израду одговарајућих апликација. На овај начин би се смањила повремена загушења на наплатним рампама. У техничком погледу, систем би могао да буде реализован кроз инсталацију сензора за детекцију непосредно после сваког искључења са ауто-пута.

Препорука је, где је то могуће и изводљиво, користити OpenSource базе података или алате за израду софтвера, разне анализе и сл. Уз адекватна подешавања OpenSource базе података могу бити довољно брзе и сигурне као и оне које се плаћају.

Информациони систем би требало да буде скалабилан, и да се приликом пројектовања омогући лако унапређење система. На пример, конкретно у базама податакама би требало користити везне табеле уместо да елементи буду у 1-1 вези. На крају би хтели да додамо да, имајући у виду новонасталу ситуацију због корона вируса, са непознаницом колико ова ванредна ситуација може да траје, мишљења смо да и овакве ситуације у будућности треба узети у обзир. Многи субјекти на неки начин мењају концепте функционисања и врше одређено прилагођавање томе, а то на крају крајева, сигурно мора утицати и на саобраћај. Можда је потребно урадити посебну анализу утицаја оваквих и сличних ванредних околности на одвијање саобраћаја у Републици Србији, као и на сам развој и примену интелигентних транспортних система и у складу са тим предвиђати одређене мере и активности.



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
Булевар краља Александра 73, П.Ф. 35-54, 11120 Београд, Србија
Тел: +381 11 3248464, Факс: +381 11 3248681

ЗАКЉУЧАК

Аутори ових сугестија оцењују документ као веома добар и значајан за развој интелигентних транспортних система у ЈП Путеви Србије, а самим тим и унапређење саобраћаја на мрежи државних путева у Републици Србији. Надамо се да наше сугестије могу додати нову вредност и квалитет овом документу. Такође се захваљујемо на указаном поверењу и велико нам је задовољство да можемо допринети развоју ИТС-а на мрежи државних путева Републике Србије и дати одређену подршку Вашем предузећу у томе.

ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈУ ИЗВРШИЛИ:	Име и презиме, звање	Потпис
	Др Жељко Ђуришић, ванредни професор	
	Др Ненад Крајновић, проф. стр. студија – Висока ИЦТ школа	
	Мр Иван Вујић, дипл. инж. ел. и рачунарства – РЦ ЕТФ	
	Др Вељко Папић, ванредни професор	

У Београду,

11.10.2020. године

Универзитет у Београду
Електротехнички факултет

ДЕКАН

Проф. Др Мило Томашевић, редовни професор

Прилог Г3. Рецензије Саобраћајног факултета Универзитета у Београду



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Телефон: 011 30 96 207; 011 39 76 017; факс: 011 30 96 704
Србија, 11000 Београд, Војводе Степе 305 www.sf.bg.ac.rs

ПРЕДМЕТ: ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈА ДОКУМЕНТА „КОНЦЕПТ РАЗВОЈА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ – предлог

VI
953-24888
30-11-2020
Л

НАЗИВ ИНСТИТУЦИЈЕ:	Саобраћајни факултет Универзитета у Београду
ОПШТА ЗАПАЖАЊА О КВАЛИТЕТУ ДОКУМЕНТА	
<p>Предлог документа базиран је на рационалном приступу у креирању концепта развоја ИТС-а. Формирани, предложени, концепт одговара стању и перспективама развоја друског саобраћајног система у Републици Србији. Предлог концепта обезбеђује фазност у имплементацији и оставља могућност, како за даљу надградњу постојећег, тако и за примену нових елемената система.</p> <p>Документом је дефинисан концепт примене ИТС-а како на постојећој инфраструктури, тако и у фазама планирања и пројектовања нове инфраструктуре.</p> <p>Предлог просторне дислокације регионалних и државних центара је у складу са структуром и просторним положајем постојећих и планираних ДП1А, као и са просторним распоредом државних и регионалних саобраћајних тежишта.</p> <p>У смерницама за имплементацију дефинисани су јасни критеријуми избора приоритетних деоница путне мреже за примену ИТС-а, чиме се обезбеђује његова фазна имплементација. Такође, дефинисани су индикатори који се користе при одабиру система на свакој појединачној деоници пута. У документу је дефинисан основни концепт начина спровођења управљачких акција од стране система за управљање.</p>	
ОЦЕНА ОКВИРА ДОКУМЕНТА	
<p>Документ је добро структуриран и пружа јасан приказ концепта архитектуре и основних система, односно апликација ИТС-а.</p> <p>Формирани предлог концепта архитектуре ИТС-а, са датим општим подручјима примене ИТС-а, одговара европским препорукама за развој ИТС-а (ФРАМЕ). Такође, документом се предвиђа усклађивање концепта ИТС-а са директивама ЕУ и постојећим концептима ИТС архитектуре земаља из окружења.</p> <p>У документу је јасно приказана хијерархијска структура ИТС архитектуре и дефинисане су оквирне надлежности и функције сваког од наведених нивоа.</p> <p>У складу са наведеним, мишљења смо да је оквир документа на веома задовољавајућем нивоу.</p>	



СУГЕСТИЈЕ И ПРЕПОРУКЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ДОКУМЕНТА

Генерална сугестија односи се на чињеницу да елементи документа нису усклађени у нивоу детаљности. У том смислу, у концепту развоја ИТС-а није неопходно детаљно дефинисати начин позиционирања елемената опреме, већ се исти дефинишу у оквиру документа нижег ранга. Такође, на нивоу целокупног документа, потребно је извршити неопходна термилошка усклађивања.

Концепт развоја ИТС се доминантно односи на елементе аутопутске мреже у Републици Србији и у том смислу било би добро размотрити проширење обухватности концепта на остале елементе мреже највишег ранга које задовољавају дефинисане критеријуме за примену ИТС-а

Размотрити могућност развоја и примене апликације за подршку одлучивању управљачу пута при организацији активности у оквиру одржавања, реконструкције и рехабилитације путева, јер исте имају значајан утицај на ефикасност и безбедност саобраћаја.

Концептом ИТС-а је потребно предвидети функционалне релације са другим потенцијалним корисницима ИТС-а, како у оквиру ЈП Путеви Србије, тако и са другим институцијама.

Препорука је да се у документу у оквиру тачке 4.1 у делу који се односи на управљачке мере, не ставља акценат на само један параметар (интензитет саобраћајног тока), јер се исте дефинишу у зависности од сета параметара саобраћајног тока (проток, брзина, интервал слеђења, окупираност детектора). Такође, у оквиру документа неопходно је предвидети калибрисање граничних вредности одабраних параметара који се користе у управљачким алгоритмима. Дефинисани временски пресеци (5, 10, 15 мин) за прикупљање података у реалном времену нису одговарајући за поједине системе, нпр. детекција инцидентних ситуација, за коју је потребно вршити пресек на 1-2 мин.

Знакови са измењивим садржајем порука су намењени за преношење управљачких информација корисницима система у свим ИТС апликацијама и у том смислу их не би требало везивати (класификовати) за појединачне системе. Препорука је да се у оквиру Тачке 4.3, знакови класификују у складу са Европским препорукама датим у FIVE (Framework for Harmonised Implementation of VMS in Europe).

Препорука је да се у оквиру тачке 5.2, у делу који се односи на планове реаговања, односно управљачке акције, оквирно дефинише у односу на шта се формирају сценарији за које се спроводе управљачке акције (нпр. стање у саобраћајном току, услови окружења и др.)

ЗАКЉУЧАК

На основу наведеног, може закључити да формиран концепт развоја ИТС-а, са аспекта саобраћаја, представља добру основу за детаљну разраду компоненти архитектуре ИТС-а (корисничке, функционалне, физичке и комуникационе) која претходи успешној имплементацији система.



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Телефон: 011 30 96 207; 011 39 76 017; факс: 011 30 96 704
Србија, 11000 Београд, Војводе Степе 305 www.sf.bg.ac.rs


ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈУ ИЗВРШИЛИ:	Име и презиме, звање	Потпис
	Др Никола Челар, ван. проф.	
	Доц. др Јелена Кајалић	
	Стаменка Станковић, маст.инж. саоб.	

У Београду,

25.11.2020. године

Универзитет у Београду
Саобраћајни факултет

ДЕКАН


Проф. Др Небојша Бојовић, редовни професор



Прилог Г4. Рецензије Факултета техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ЧАЧАК



UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
ЧАЧАК

НИ
ДРЖАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ПУТЕВИ СРБИЈЕ
Број: 953-27242
Датум: 31-12-2020
Број: 31-12-2020
Број: 31-12-2020

Ваш знак:
Наш знак:

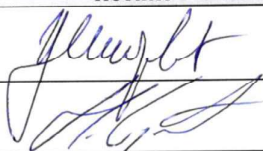
Број: 2785
Број:

25. 12. 2020. год
Светог Саве 65, 32000 Чачак

ПРЕДМЕТ: ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈА ДОКУМЕНТА
„КОНЦЕПТ РАЗВОЈА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ – предлог“

НАЗИВ ИНСТИТУЦИЈЕ:	Факултет техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу
ОПШТА ЗАПАЖАЊА О КВАЛИТЕТУ ДОКУМЕНТА	
<p>У Документу „Концепт развоја ИТС-а на мрежи државних путева Републике Србије“ наведена је документациона основа за израду Концепта.</p> <p>У прилогу Концепта налазе се изводи из два стратешка документа ЈП „Путеви Србије“, који обрађују област управљања саобраћајем и развој ИТС система:</p> <p>-Дугорочни и средњорочни план пословне стратегије и развоја ЈП „Путеви Србије“ за период 2017-2027.</p> <p>-Прилог Реформског документа „Реформа путног сектора у Републици Србији“, који се односи на интелигентне саобраћајне системе (ИТС)</p>	
ОЦЕНА ОКВИРА ДОКУМЕНТА	
<p>Документ је написан у форми ПРЕДЛОГА концепта развоја ИТС-а на путевима државних путева Србије.</p> <p>Документ је написан на високом стручном и техничком нивоу и представља једну заокружену целину која даје јасан увид у ком смеру се планира развој ИТС-а на мрежи државних путева.</p>	
СУГЕСТИЈЕ И ПРЕПОРУКЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ДОКУМЕНТА	
<p>У оквиру документа и његове разраде предлажемо да буде посебно разматрана проблематика везана за прекорачења дозвољене брзине кретања. Обзиром да је наведено да се у систему за детекцију саобраћаја са аутоматских бројача саобраћаја добијају подаци и о брзини кретања возила и интервалу следећења, као и могућност прикупљања података о средњим брзинама кретања возила на аутопутским деоницама, и у складу са тим размотрити могућност развоја система за анализу, праћење и управљања брзинама на државној мрежи путева.</p> <p>Препоруке су да се размотри могућност доградње подсистема термалних камера:</p> <p>-ИЦ камерама за континуални мониторинг саобраћаја у тунелима дужим од 400 m (у случају прекида рада система осветљења стандардни видео надзор у тунелима не обезбеђује потпуно поуздано праћење саобраћаја),</p> <p>-беспилотне летилице са видео камерама и термовизијским камерама, ради контроле саобраћаја у случајевима застоја на аутопуту, као и за контролу физичког обезбеђења аутопута</p>	

Телефони Деканат : 032/226-503, 225-472, 226-695 Централна: 032/302-757 Факс: 032/342-101
www.ftn.kg.ac.rs dekanat@ftn.kg.ac.rs
жиро рачун код УЈП 840-875666-84

<p>-термовизијска контрола пнеуматика теретних возила ради селекције потенцијално критичних – преоптерећених возила која могу изазвати оштећење асфалтне површине и формирање колотрага на аутопуту</p> <p>Рецензенти нису могли да дају своје мишљење за део документа (имплементација ИТС-а на мрежи државних путева) где су дати процењени трошкови имплементације ИТС-а у првој фази, обзиром да нису имали на располагању додатну документацију из које би се могла сагледати и упоредити цене наведених компоненти.</p> <p>Предлог: да се списак скраћеница и акронима допуни са следећим скраћеницама: ПМС – путна метеоролошка станица УИСС – управљачко информациони системи у саобраћају</p>		
ЗАКЉУЧАК		
<p>Документ даје смернице за развој интелигентних транспортних система у ЈП „Путеви Србије“, а самим тим и смернице за унапређење система управљања саобраћајем на државним путевима Републике Србије.</p> <p>Документ је конципиран тако да даје могућност даљег развоја и унапређења истог у складу са посебним захтевима и променама које се буду догађале у области развоја ИТС система.</p> <p>Рецензени се захваљују на указаном поверењу и надају се да сугестије и мишљења могу допринети квалитету овог документа и развоју ИТС-а на државним путевима Републике Србије.</p>		
ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈУ ИЗВРШИЛИ:	Име и презиме, звање	Потпис
	Проф. др Небојша Митровић, редовни професор	
	Проф. др Мирослав Бјекић, редовни професор	

У Чачку,

25.12.2020. године

Факултет техничких наука у Чачку

ДЕКАН



Проф. др Данијела Милошевић

Прилог Г5. Рецензије Електронског факултета Универзитета у Нишу

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ Александра Медведева 14 · Поштански фах 73 18000 Ниш · Србија Телефон 018 529 105 · Телефакс 018 588 399 E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs; http://www.elfak.ni.ac.rs Текући рачун: 840-1721666-89; ПИБ: 100232259		UNIVERSITY OF NIŠ FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING Aleksandra Medvedeva 14 · P.O. Box 73 18000 Niš - Serbia Phone +381 18 529 105 · Fax +381 18 588 399 E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs http://www.elfak.ni.ac.rs
---	---	---

ПРЕДМЕТ: ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈА ДОКУМЕНТА „КОНЦЕПТ РАЗВОЈА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ – предлог“

ЈАВНО ПРЕДУЗЕЊЕ ПУТЕВИ СРБИЈЕ
 VII Број 953-27105
 30-12-2020

НАЗИВ ИНСТИТУЦИЈЕ:	Универзитет у Нишу, Електронски факултет у Нишу
ОПШТА ЗАПАЖАЊА О КВАЛИТЕТУ ДОКУМЕНТА	
<p>Документ „Концепт развоја интелигентних транспортних система на мрежи државних путева Републике Србије“ даје смернице за дефинисање циљева који стратегијом треба да буду остварени, као и смернице за дефинисање области које ће бити актуелне после истека временског периода за који је концепт специфициран. Концепт обухвата све значајне врсте интелигентних транспортних средстава (ИТС-а), које су сагледане са различитих аспеката. Дат је пресек постојећег стања, као и правци будућег развоја ИТС-а. Развој ИТС-а је сагледан на различитим хијерархијским нивоима. Поменуто је да развој треба базирати на савременим технолошким трендовима и да он треба да буде усаглашен са токовима (ИТС архитектуром) у државама Европске Уније и у окружењу. При томе, предлог је рецензиран да се већа пажња посвети примени савремених технологија у развоју ИТС-а.</p> <p>Документ је писан на јасан и концизан начин, при чему је тематика углавном сагледана са глобалног аспекта, како и треба чинити у документу ове врсте. Није једноставно одредити до ког нивоа детаља треба ићи у оваквом документу, али рецензенти сматрају да је у овом случају пронађена оптимална мера између генералног сагледавања проблематике и приказа одређених аспеката са више детаља. Тематске целине су добро организоване, и постоји логичан редослед како се оне презентују.</p>	
ОЦЕНА ОКВИРА ДОКУМЕНТА	
<p>У документу је дефинисана мисија и визија развоја ИТС-а. Документ садржи и преглед постојећег стања ИТС-а на државним путевима IA реда, преглед текућих пројеката кроз које се планира имплементација елемената ИТС-а и предлог за имплементацију ИТС-а на државним путевима IA реда. Наведени су и документи који представљају основ за дефинисање Концепта развоја ИТС на мрежи државних путева Републике Србије. У документу је описана архитектура (како физичка, тако и логичка, односно функционална) ИТС-а на мрежи државних путева која се, између осталог односи на хијерархијску и просторну расподелу надлежности између управљачких центара и елемената ИТС-а на путној структури, као и на опис функционалних елемената и њихове логичке интеракције. Описани су и сервисни пакети, попут сервиса за информисање путника, сервиса за управљање саобраћајем, сервиса за управљање јавним транспортом, итд. Један од значајних делова документа јесу хијерархијски нивои управљања ИТС-ом.</p> <p>Документ садржи и три додатка којима се даје преглед постојећег стања ИТС-а на мрежи државних путева Републике Србије, пројекти који су у току и имплементација ИТС-а на мрежи државних путева.</p>	

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ

Александра Медведева 14 · Поштански фах 73
18000 Ниш · Србија
Телефон 018 529 105 · Телефакс 018 588 399
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs; http://www.elfak.ni.ac.rs
Текући рачун: 840-1721666-89; ПИБ: 100232259



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING

Aleksandra Medvedeva 14 · P.O. Box 73
18000 Niš - Serbia
Phone +381 18 529 105 · Fax +381 18 588 399
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs
http://www.elfak.ni.ac.rs

Имајући у виду тематске целине, може се сматрати да су документом Концепт развоја ИТС-а обухваћени сви најзначајнији аспекти ИТС-а. При томе, неке целине су сагледане само глобално, а за неке целине су дати и додатни детаљи.

СУГЕСТИЈЕ И ПРЕПОРУКЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ДОКУМЕНТА

- Стратегија шта све треба да садрже системи за прикупљање података је од великог значаја. Као и у другим областима, и код развоја ИТС-а ће подаци имати кључни значај, као и њихова аквизиција, обрада, складиштење и доношење адекватних одлука на основу њих. У том контексту, рецензенти сматрају да би било од користи додатно истаћи значај података (од аквизиције, преко обраде, до добијања резултата). При томе треба имати у виду да се већ сада ради о великој количини података која ће се у будућности експоненцијално повећавати. За рад са оволиком количином података, обезбеђење заштите, брзине приступа, итд. неопходна је примена савремених технологија.

- У делу објашњења аутономног рада на локалном нивоу (локални контролер) наводи се: „Аутономни радни мод се може извршавати и на локалном нивоу (локални контролер) само у случају када дође до прекида у комуникацији са централним контролером и централним системом за надзор и управљање. Покретање аутоматског радног мода треба да буде омогућено једноставном командом на графичком корисничком интерфејсу (енг. Graphical User Interface - GUI)“. Ово објашњење изазива малу конфузију. Локални контролер ради у аутоматском режиму рада (извршавањем апликативног софтвера) без обзира да ли постоји или не постоји комуникација са централним контролером и централним системом за надзор и управљање. Али, ако се каже да се аутономни радни мод може извршавати и на локалном нивоу (локални контролер) само у случају када дође до прекида у комуникацији са централним контролером и централним системом за надзор и управљање, како ће се то остварити (уколико локални контролер није у аутоматском режиму рада)? Није јасно у ком радном моду је локални контролер (ручни, сервисни), ако се каже да је покретање аутоматског радног мода омогућено једноставном командом на графичком корисничком интерфејсу (претпоставка на централном систему за надзор и управљање). Можда би све то могло једноставније да се каже уз пажљиво коришћење термина аутономни и аутоматски. Такође, и нивои управљања би требало мало детаљније да се размотре, на пример нејасно је код НИВОА 3 на коме би се интегрисали сви модули за управљање и преко којих би се вршио централни **надзор** саобраћајем на државним путевима IА реда. Да ли само надзор или надзор и управљање?

- Већ је на 23. страни поменуто да је највећа предност ИТС-а интеграција свих прикупљених података у јединствену платформу, што дефинитивно представља један од кључних фактора за успешно функционисање ИТС-а. При томе, треба узети у обзир податке из различитих домена који ће дати комплементарне информације о стању ИТС-а и функција које се прате, односно укључити адекватне сензоре за прикупљање података попут видео камера, акустичких сензора, инфрацрвених сензора, итд.

- Системи попут надзора и управљања саобраћајем, као и аутоматске детекције инцидента заузимају значајно место у савременим ИТС. Ипак, стиче се утисак да су ови системи сагледани доста уско, и да технологије које дефинитивно треба да имају своје место нису ни поменуте. Пример је надзор над саобраћајем применом технологије базиране на звуку за, на пример мониторинг у тунелима, као и примена акустичких сензора за детекцију акцидентних ситуација (инцидената), или примена

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ

Александра Медведева 14 · Поштански фах 73
18000 Ниш · Србија
Телефон 018 529 105 · Телефакс 018 588 399
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs; http://www.elfak.ni.ac.rs
Телући рачун: 840-1721666-89; ПИБ: 100232259



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING

Aleksandra Medvedeva 14 · P.O. Box 73
18000 Niš - Serbia
Phone +381 18 529 105 · Fax +381 18 588 399
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs
http://www.elfak.ni.ac.rs

система базираних на звуку и вештачкој интелигенцији за препознавање звучних догађаја. Поменут је подсистем аутоматске детекције инцидента, као и контрола саобраћаја на саобраћајним петљама, али делује као да су ове активности искључиво базирани на видео технологији. Сматрамо да би било од великог значаја за ову намену укључити и друге технологије попут оних базираних на звуку које могу да буду комплементарне видео технологији, поготово у ситуацијама смањене видљивости. Тренд је да се за овакве системе користи интеграција различитих сензора који дају комплементарне информације и да се иза тога врши обрада ових информација, где своје место има и вештачка интелигенција, која такође није у довољној мери заступљена у постојећој верзији Концепта развоја ИТС-а.

- Приметно је постојање сарадње са Институтом Михајло Пупин при имплементацији ИТС-а у тунелима на мрежи државних путева IA реда, што је свакако за похвалу. Међутим, у овом документу се не види да ЈП Путеви Србије планира сарадњу са факултетима и институтима на развоју и имплементацији делова ИТС. Рецензенти су сигурни да постоје савремена решења (ГИС технологија, разне врсте сензора, комплетни системи за прикупљање метеоролошких података, израда апликативног софтвера за PLC и SCADA....) која су већ развијена и имплементирана код великог броја корисника (војна индустрија, системи за водоснабдевање, рударски копови...) са којима постоји изузетна сарадња дужи низ година.

- У документу је поменута примена решења у фазама, што је исправан приступ. Ипак, ове фазе су једнозначно одређене само за одређене категорије.

- Било би од значаја прецизније дефинисати релације и односе са другим потенцијалним корисницима ИТС-а.

- Иако је тешко сагледати којом брзином ће се развијати технологија аутономних возила, овај правац развоја треба имати у виду приликом прављења концепта развоја ИТС-а.

- Контрола и управљање заштитом животне средине ће такође у наредном периоду добијати све већи значај и о томе треба водити рачуна. Иако је поменут утицај буке на животну средину на страни 12, као један од утицаја на животну средину, овај аспект није добио довољно простора у Концепту развоја ИТС-а.

ЗАКЉУЧАК

Документ Концепт развоја ИТС-а на мрежи државних путева Републике Србије представља добру основу за сагледавање различитих аспеката развоја ИТС-а у будућем периоду. У документу се анализира постојећа ситуација, издвајају се значајни елементи ИТС-а и дефинишу смернице и оквири развоја. Препознат је значај јединствене ИТС платформе ради прикупљања свих података на једном месту и повећања ефикасности и ефективности примене управљачких мера. У документу се комбинује приступ глобалног сагледавања тематике и површне разраде детаља за одабране аспекте. Рецензенти сматрају да документ треба да да већи значај примени савремених технологија и иновативних решења која ће омогућити ефикасније и поузданије функционисање ИТС-а.

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ

Александра Медведева 14 · Поштански фах 73
18000 Ниш · Србија
Телефон 018 529 105 · Телефакс 018 588 399
E-mail: einfo@elfak.ni.ac.rs; http://www.elfak.ni.ac.rs
Текући рачун: 840-1721666-89; ПИБ: 100232259



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING

Aleksandra Medvedeva 14 · P.O. Box 73
18000 Niš - Serbia
Phone +381 18 529 105 · Fax +381 18 588 399
E-mail: einfo@elfak.ni.ac.rs
http://www.elfak.ni.ac.rs

ПРЕГЛЕД И РЕЦЕНЗИЈУ ИЗВРШИЛИ:	Име и презиме, звање	Потпис
	Дејан Ђирић, редовни професор	
	Зоран Јовановић, редовни професор	
	Љубомир Врачар, доцент	

У Нишу,

28.12.2020. године

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ
Бр. 01/05-234/20-001
28.12. 2020 год.
Ниш, ул. Александра Медведева бр. 14

Универзитет у Нишу
Електронски факултет

ДЕКАН



Проф. др Драган Манчић, редовни професор

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Интегрисано окружење, засновано на примени савремених информационих и комуникационих технологија, помоћу инструмената транспортне политике треба да на свим нивоима обезбеди најшире могуће коришћење савремених ИТС апликација за праћење релевантних параметара транспорта (токови, брзина и густина, ниво еколошких показатеља, метеоролошки подаци).

У најопштијем смислу, када говоримо о побољшању нивоа безбедности саобраћаја применом ИТС-а, унапређење се остварује кроз смањење изложености саобраћају и ризицима у саобраћају, смањење ризика настанка незгоде и смањење последица незгоде која се догодила. Управљање нивоом услуге применом ИТС-а постиже се кроз хармонизацију брзине саобраћајног тока са тренутним условима и стратегијским преумеравањима.

Развој ИТС-а на мрежи државних путева потребно је ускладити са ИТС архитектуром на нивоу Европске Уније, а у складу са тим развијати и усклађивати сервисне пакете (функционалну архитектуру). Пројекти, чији је део имплементација ИТС-а, морају уважити смернице и оквире дате у овом документу који се ослања на стратегијске документе за развој саобраћајне инфраструктуре, као и директиве Европске Комисије којима се уређује област ИТС-а.

Развој сваког од елемената ИТС-а треба да буде оптимизован у складу са потребама за унапређење услова за одвијање саобраћаја. Полазну тачку у дефинисању стратешких оквира ИТС-а и каснији избор система и микролокација представља препознавање, праћење и анализа индикатора на основу којих се врши препознавање проблема, оптималан приступ за решавање проблема, а самим тим и најпогоднији алат који је потребно применити. Предност треба давати сервисним пакетима који обезбеђују доступност података ка већем броју корисника. У поглављу 4. дате су основе за планирање елемената ИТС-а, а потребно је предвидети и интеграцију постојећих подсистема у јединствену ИТС платформу.

Највећа предност ИТС-а остварује се развојем јединствене ИТС платформе која ће омогућити прикупљање свих података на једном месту у циљу бољег искоришћења прикупљених информација о саобраћају, а самим тим повећање ефикасности и ефективности примењених управљачких мера. Детаљнији захтеви за развој ИТС платформе дати су у поглављу 5.

Имајући у виду интензиван развој нових технологија и њихову широку примену, потребно је радити на сталном унапређењу и пројектовању нових ИТС технологија.

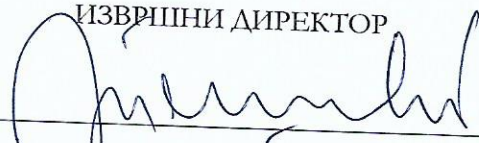
ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вујанић, М., Липовац, К., Антић Б., Хаџић, Д., Николић, Н.: „Стратегија планирања, развоја и примене ИТС на путевима Републике Србије у функцији безбедности саобраћаја“, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, 2008.
- [2] „Стратегија развоја железничког, друмског, водног, ваздушног и интермодалног транспорта у Републици Србији од 2008. до 2015. године.“ (,Службени гласник РС“, број 4 од 13. јануара 2008.).
- [3] „План развоја железничког, друмског, водног, ваздушног и интермодалног транспорта у Републици Србији од 2015. до 2025. године.“
- [4] Directive 2010/40/EC of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport Text with EEA relevance.
- [5] Directive 2004/54/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on minimum safety requirements for tunnels in the Trans-European Road Network.
- [6] „Дугорочни и средњорочни план пословне стратегије и развоја 2017–2027.“ ЈП „Путеви Србије“, Београд, 2017.
- [7] Deloitte, „Реформа путног сектора“ у Републици Србији, Београд.
- [8] „Нова методологија бројања саобраћаја на државним путевима Републике Србије“, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, 2012.
- [9] RABT - Regulations for the equipment and operation of road tunnels, Road and Transportation Research Association, Edition 2006.

Надлежни сектор:

Сектор за управљачко информационе
системе у саобраћају

ИЗВРШНИ ДИРЕКТОР



Зоран Пешовић, дипл.инж.саобраћаја

ЈП „Путеви Србије“

Одобрио:

В.Д. ДИРЕКТОРА



Зоран Дробњак, дипл.инж.грађ.