

Analiziranje in oblikovanje upravljanja obstoječih cestninskih sistemov

Ivan Rebolj

Ministrstvo za promet, Prometni inšpektorat RS, Tržaška 19a, 1000 Ljubljana, Slovenija, Ivan.Rebolj@gov.si

V razpravah o elektronskem cestninskem sistemu se največkrat vprašamo, kako zagotoviti tak sistem plačevanja nadomestila za uporabo cestninskih cest, ki bi odgovarjal upravljavcu avtocest in hitrih cest ter tudi uporabnikom. Z namenom rešitve tega vprašanja so v prispevku opisani dejavniki, ki vplivajo na sodobne cestninske sisteme. Na podlagi teoretičnih pregledov in spoznanj različnih avtorjev v mednarodnem prostoru, ki se ukvarjajo z odpravo klasičnega cestninskega sistema, zmanjšanjem dolgih in nepotrebnih zastojev pred cestninskimi postajami ter z zmanjšanjem negativnih pojavov, ki so povezani s postopkom pobiranja cestnine in se kažejo v okolju, je smiselno razmišljati o prenovitvi elektronskega cestninskega sistema. Analiza se ukvarja predvsem s sodobno informacijsko in elektronsko tehnologijo, ki v zaprtih cestninskih sistemih zagotavlja pravične cestninske sisteme ob optimalnih stroških in koristih. Rezultat prispevka je funkcionalen model prenove elektronskega cestninskega sistema z računalniško podprtim upravljanjem prometa in določanjem optimalnih vrednosti nadomestil za uporabo cestninskih cest v odvisnosti od gostote in vrste prometnih tokov.

Ključne besede: elektronski cestninski sistem, tarifni sistem, prosti prometni tok, informacijski sistem, tehnologija, proces, poslovni sistem, načrtovanje in planiranje, vodenje in upravljanje

1 Uvod

Razprave o uvajanju elektronskega cestninskega sistema nakazujejo potrebo po prenavljanju modela procesov cestninskega sistema (angl. Process Reengineering), po odpravi nepotrebnih sestavin procesov in izboljšavi učinkovitosti sistema. To pa zahteva analizo obstoječega stanja in sintezo novega modela. Oblikovanje procesov cestninskega sistema je odvisno predvsem od dejavnikov, katerih vpliv na prenavljanje smo analizirali in opisali v tem prispevku. Za uporabnike cestnega omrežja in upravljavca cest je pomembno, da se lahko ocenijo stroški in koristi, ki jih prinaša elektronski cestninski sistem v prostem prometnem toku. Na podlagi pregleda literature v zvezi s pobiranjem cestnine (*cestninske ceste*¹) kot nadomestila za uporabo državnega cestnega omrežja je ugotovljeno, da še niso bili raziskani in opisani dejavniki, ki vplivajo na izvajanje optimalnega in pravičnega sistema določanja višine nadomestila za uporabo cestninskih cest v skladu z evropskimi usmeritvami. Raziskovani model dejavnikov bo prispeval k razmišljanju o boljšem upravljanju procesov cestninskega sistema s sodobno informacijsko tehnologijo, usmerjeno k optimizaciji procesov in zagotavljanju dodane vrednosti. Procesno upravljanje (angl. Activity Based Management) je način upravljanja, ki je usmerjen v optimizacijo procesov, ki zagotavljajo dodano vrednost, in v omejevanje ali odpravljanje tistih procesov, ki dodane vrednosti ne zagotavljajo. Rezultat takega upravljanja sta splošno povečanje učinkovitosti in uspešnosti organizacije pri zadovoljevanju potreb kupca (Podlogar, 2005).

Prispevek je predvsem namenjen postavitvi načrtovanja stroškov in koristi ter prenovi funkcionalne arhitekture procesov, ki bi reševala vprašanje zagotavljanja optimalnih in pravičnih višin cestnine na cestninskih cestah, zagotavljanju kakovostnega in sodobnega izvajanja procesov pobiranja cestnine brez nepotrebnega oviranja prometa na cestninskih postajah ter prenovi cestninskega sistema v elektronski cestninski sistem v prostem prometnem toku. Za odpravo nepravilnosti, ki se pri nas pojavljajo že vse od zgraditve prvega avtocestnega odseka, ko smo postali cestninska država, smo oblikovali model pomembnih dejavnikov in jih analizirali. Rešitev problema je predlog dopolnitve sistema DSRC. Trenutno stanje, ki je bilo v obdobju od sredine osemdesetih do sredine devetdesetih let 20. stoletja smotno, je danes vprašljivo predvsem z vidika pravičnosti do uporabnikov avtocest. Že sam sistem ni enoten za vse uporabnike cest. Kjer je sistem zaprt, se plača vsak prevoženi kilometer, pri odprtem sistemu pa se je med posameznimi priključki mogoče voziti zastonj. Vse avtoceste, ki so bile zgrajene od srede devetdesetih let naprej, so bile zgrajene kot avtoceste z odprtim cestninskim sistemom.

2 Raziskovalni problem: določanje višine cestnine in oviranje prometa na cestninskih postajah

Ceste morajo biti grajene in vzdrževane tako, da jih lahko ob upoštevanju prometnih pravil in posebnih pogojev za

¹ Termin *cestninska cesta* (v nadaljevanju avtoceste, kjer so mišljene tudi hitre ceste) v tem članku pomeni tiste javne ceste, za katere na obstoječih cestninskih postajah uporabniki za vožnjo po njih dodatno plačujejo.

odvijanje prometa varno uporabljajo vsi uporabniki cest, ki so jim namenjene. Ceste se izrabljajo in poškodujejo, takšne ceste pa (ob drugih nespremenjenih okoliščinah) zmanjšujejo varnost udeležencev v prometu. Zato jih je treba vzdrževati. Pavšalno plačevanje cestnin ni pravično ter vodi k neracionalnim in prevelikim prometnim tokovom. Iz tega sledi, da je najbolj pravičen sistem tisti, v katerem vzdrževanje cest plačujejo uporabniki cest glede na dejansko uporabo. Kot nadomestila za uporabo cest je primerno uporabiti odškodnine za uporabo infrastrukture, odškodnine za zastoje, vrednosti tveganj za nesreče, potovalne razdalje, škodo na cesti glede na tip vozila, vpliv na okolje glede na emisijske standarde (hrup, onesnaženje zraka, vode in zemlje), vpliv na povzročanje bolezni in smrti živih bitij, čas potovanja, pogostost zastojev na izbrani poti in podobno. Zaradi informacijskih sistemov so se spremenili način prenosa podatkov, hitrost prenosa in nadzora podatkov, kar je pripomoglo tudi k razvoju elektronskega cestninskega sistema. Problem je nepoznavanje nekaterih dejavnikov, ki lahko vplivajo na boljše upravljanje našega cestninskega sistema in posodobijo procese cestninskega sistema. Model dejavnikov je bil izbran na podlagi teoretičnega pregleda literature predhodnih raziskav, območje raziskave pa so države EU, ki so na področju cestnega transporta vključene v nacionalni in regijski program pri načrtovanju in uvajanju inteligentnih transportnih sistemov in storitev (ITS) na evropskem cestnem omrežju TERN (Trans-European Road Network).

3 Pregled stanja na področju elektronskih cestninskih sistemov

3.1 Pregled stanja v Republiki Sloveniji

Sredstva za vzdrževanje državnih cest in redno vzdrževanje lokalnih cest se zagotavljajo iz proračuna Republike Slovenije. Za uporabo javnih cest se plačujejo naslednje takse in povračila (Zakon o javnih cestah, 2006): letno povračilo za uporabo javnih cest za motorna in priklopna vozila; cestna taksa za prevoze z motornimi in priklopnimi vozili; cestnina za uporabo določenih cest in objektov na njih; povračilo za izredne cestne prevoze; povračilo za čezmerno uporabo javnih cest; povračilo za uporabo prometnih površin zunaj vozišča javne ceste in za površine ob njej, ki so določene za opravljanje spremljajočih dejavnosti. Na slovenskih avtocestah se pobira cestnina po dveh sistemih, in sicer v odprtem in zaprtem sistemu. Pri odprtem cestninskem sistemu se pobiranje cestnine izvaja na prehodu čelne vstopno-izstopne cestninske postaje, neodvisno od lokacije vstopa ali izstopa vozila. V zaprtem cestninskem sistemu so cestninske postaje postavljene na vseh uvozih in izvozi iz avtoceste ali hitre ceste.

Zaradi neposrednega plačevanja cestnine na avtocestah prihaja do odlivov prometa na druge državne ceste. Za ugotavljanje odlivov z avtocest zaradi cestnine so bile že izvedene terenske raziskave na nekaterih krakih avtoceste. Tabela 1 prikazuje odlive prometa zaradi cestnin.

Tabela 1: Zabeleženi odlivi prometa zaradi cestnine.
Vir: MZP.

Razdalje	vozila	tovornjaki
Kratke	50 %	65 %
Srednje	12–20 %	13–46 %
Dolge	1–2 %	5–9 %

Odstotki voznikov, ki so se odločili izbrati necestninsko cesto, so prikazani v tabeli 1 in so razmeroma nizki, ko gre za dolge razdalje. Odstotek voznikov, ki so izbirali necestninske ceste na krajših razdaljah, pa je večji kot na daljših razdaljah.

Obstoječa tehnologija v RS z elektronskim pobiranjem cestnine v kombinaciji s klasičnim ročnim z računalniško podporo deluje tako, da se med prehodom vozila, opremljenega z elektronsko tablico, vzpostavi mikrovalovna zveza s sprejemno-oddajno anteno na cestninski postaji, prek katere se izvrši brezgotovinsko plačilo cestnine. Podatki o transakciji se zapišejo v glavni računalnik (strežnik), na zaslonu, ki je viden iz vozila, pa se prikaže trenutno stanje dobroimetja. Poleg hitre steze, kjer se opravlja elektronsko cestninjenje, mora na taki cestninski postaji obstajati še kombinirana steza, na kateri je mogoče naložiti dobroimetje na elektronsko tablico ali plačati cestnino v gotovini. Kombinirana steza je poleg mikrovalovne antene dolgega dosega opremljena še z bralno in pisalno enoto ter anteno kratkega dosega, ki omogoča dokup kredita. Sistem prepozna kategorije vozil (trenutno delujoči sistem ABC zagotavlja brezgotovinsko cestninjenje le za cestninski razred R1). Pri mikrovalovni komunikaciji se med vozilom in napravo na cestninski postaji prenašajo informacije o vozilu, dobroimetju, cestninski postaji in času prehoda. Transakcija na cestninski postaji mora biti opravljena v času, ko je vozilo v območju mikrovalovne antene. Hitrost pri prehodu vozila je omejena na 40 oziroma 20 km/h, odvisno od časa, potrebnega za izmenjavo podatkov.

3.2 Pregled strateških usmeritev in programov EU v zvezi s prometno politiko

Slovenija je kot križišče dveh evropskih transportnih koridorjev z nacionalnim programom TEMPO vključena v program koordinacije in simulacije inovativnih dejavnosti ITS CONNECT v regiji srednjeevropskih držav, v katerem sodelujejo še Avstrija, Češka, Madžarska, Slovaška, Poljska in vzhodne dežele Nemčije. Za uporabo avtocest se cestnina plačuje v večini evropskih držav. Plačilo se izvaja predvsem z neposrednim pobiranjem cestnine na cestninskih postajah. V klasičnih cestninskih državah se uporabljajo zaprti ter tudi odprti in kombinirani cestninski sistemi. Pavšalno cestnino (vinjete) so uvedle države, ki do sedaj še niso vzpostavile klasičnega cestninskega sistema. Ker te države nimajo zgrajene potrebne infrastrukture, kot so cestninske postaje, ustrezne projektne rešitve priključkov, je tak način cestninjenja samo vmesna faza do vzpostavitve elektronskega sistema, ki ne bo odvisen od klasične cestninske infrastrukture.

V skladu z evropsko prometno politiko je treba prevoz blaga in ljudi obremeniti s čim večjim deležem stroškov, ki nastanejo pri transportu, zato mora uporabnik oziroma onesnaževalec plačati vse stroške, ki jih povzroči s prevozom. Cestnina je tudi vzvod prometne politike, ki naj bi zmanjševala zasičenost in preusmerjala promet na druga alternativna prometna sredstva, zato njeno zaračunavanje ne sme biti pavšalno, temveč mora biti odvisno od dejansko prevožene razdalje in drugih negativnih vplivov na okolje. Kljub temu so se v devetdesetih letih 20. stoletja v Evropi začeli pojavljati zastoji na določenih območjih in poteh. Zdaj je to že začelo ogrožati gospodarsko konkurenčnost. Če se ne bo nič storilo, Evropi hitro grozi infarkt v centru in ohromitev na obrobju.

Komisija je začela v podporo tem ciljem izvajati ukrepe za omogočanje razvoja multimodalnih koridorjev, prednost pa je dala tovoru. Komisija se je lotila tudi omejenega števila novih velikih infrastrukturnih projektov² z vidika čezevropskih prometnih omrežij (TEN-T) in vzpostavila satelitski radionavigacijski sistem Galileo³. Galileo, ki naj bi začel delovati do leta 2008, bo prinesel precejšnje ugodnosti številnim gospodarskim sektorjem. V cestnem prometu bo na primer omogočil napovedovanje in urejanje potovalnih časov ter zaradi avtomatiziranih sistemov usmerjanje vozil, pomagal zmanjševati prometne zastoje in število prometnih nesreč.

3.3 Sodobne tehnologije elektronskega cestninskega sistema

Elektronsko pobiranje cestnine je način oziroma tehnologija, ki je nadomestek za klasično pobiranje cestnine. Razvoj tehnologij omogoča nadomestilo k zamenjavi »človek–elektronika«. V Evropi in drugod po svetu se je oziroma se uveljavlja uporaba radijskih sistemov kratkega dosega. Ta način se uporablja kot zamenjava ročnega pobiranja na že postavljenih cestninskih postajah ali posameznih stezah (angl. Free Flow Single Lane). Z določenimi dopolnitvami se ista oprema lahko uporablja za cestninjenje tudi na odprti avtocesti (angl. Free Flow Multilane System). Aplikacije se pojavljajo predvsem v državah, kjer do sedaj cestnina splošno ni bila vpeljana. V zadnjem času se razvijajo in raziskujejo predvsem sistemi s satelitskim nadzorom oziroma pozicioniranjem vozil (angl. Global – Navigation Satellite System) v kombinaciji s tehnologijo DSRC. V skladu s prometno politiko RS je elektronski cestninski sistem v prostem prometnem toku končna vizija in cilj cestninskega sistema v RS, kjer uporabnik plačuje po načelu

dejansko prevožene poti. Celotno državno cestno omrežje se bo predvidevanjih prenovilo do leta 2008, trenutno pa sta predvidena dva možna elektronska cestninska sistema, in sicer:

- tehnologija cestninskega sistema s tehnologije GPS (GALILEO);
- tehnologija cestninskega sistema v prostem prometnem toku z mikrovalovnimi sistemi DSRC po standardih CEN TC 278.

3.4 Interoperabilnost sodobnih cestninskih sistemov

Poenotenje tehnologije cestninjenja in obračunavanje cestnine med različnimi cestninskimi sistemi je pogoj za uspešno in nemoteno odvijanje prometa na cestnih sistemih Evrope. Slovenija s svojimi izkušnjami aktivno sodeluje v odboru CARDME, kjer sodelujejo članice EU. Standardi so eno od temeljnih izhodišč za doseg tega cilja. V okviru Evropske komisije je bil ustanovljen organ CARDME, ki pripravlja osnove za skupne standarde cestninjenja za doseg interoperabilnosti oz. poenotenja komunikacije na dveh segmentih, in sicer:

- sprejetje standardov CEN TC 278 in zagotovitev sporazuma, kako implementirati različne ravni komunikacije, ki definirajo standarde CEN z DSRC (angl. *Dedicated Short Range Communicaton*), oz. GSS (angl. *Global Specification for Short Range Communication Standards*), ki definirajo skupne specifične parametre in njihov obseg;
- poenotenje in združljivost uporabe različnih medijev plačevanja (elektronskih tablic), ki se bodo lahko uporabljali med različnimi operaterji avtocest, oziroma poenotenje koncepta osnovnih funkcij o enotni kontroli plačilnih transakcij oz. GTS (angl. *Global Tolling System*).

V nekaterih evropskih državah delujejo sistemi ETC DSRC na predlagani frekvenci 5,8 GHz, ki pa niso združljivi s predlaganimi evropskimi standardi. V RS se uporablja sistem ABC, ki deluje na frekvenci 2,45 GHz, vendar pa ni nobenih zadržkov glede vzpostavitve vzporednega, z evropskim standardom združljivega sistema. Na uporabo sistema ABC kaže število elektronskih transakcij, ki se precej povečuje, vendar je predvsem na tranzitnih cestninskih postajah to še premalo izrabljena možnost cestninjenja. Zaradi večje prepustnosti stez se zmanjšujejo zastoji pred cestninskimi postajami ter posledično tudi negativni ekološki vplivi in izraba prostora.

² Leta 2001 se je Komisija odločila spremeniti seznam posebnih projektov infrastrukture (tako imenovani Essenski seznam), ki ga je Skupnost sprejela leta 1996 v okviru TEN-T, tako da je dodala nove glavne projekte. Seznam vsebuje 14 prednostnih projektov, katerih končni ciljni datum je leto 2010.

³ Satelitski radionavigacijski sistem Galileo temelji na vrhunski tehnologiji in omogoča uporabniku, opremljenemu s sprejemnikom, da sprejema signale z več satelitov ter s tem določa točen položaj kadar koli v času in prostoru. Galileo temelji na konstelaciji 30 satelitov, ki so postavljeni v srednji zemeljski orbiti (na višini približno 24.000 km) in ves čas pokrivajo celotno površino zemlje. Definijska faza programa je že končana.

4 Cilj uvajanja sodobnih elektronskih cestninskih sistemov

4.1 Cilji Evropske unije v zvezi s cestninskimi sistemi

EU se intenzivno pripravlja na spremembe na prometnem področju. Izdana je bila »bela knjiga« o prihodnjem razvoju skupne prometne politike. V njej EU ugotavlja zasičenost cestnega omrežja, nesorazmerja v prometnih tokovih v različnih prometnih podsistemih, skrb vzbujajoče obremenjevanje okolja in podobno. Da bi se odpravili negativni trendi, so v knjigi predlagane naslednje strateške usmeritve:

- potreba vzpostaviti transevropsko prometno omrežje;
- potreba integrirati prometne sisteme, s poudarkom na preusmeritvi prometnih tokov s cestnega na druge prometne podsisteme ter s tem na večjo izrabo kombiniranega transporta. Pomemben je ukrep zagotovitve pravičnega sistema nadomestila v prometu, ki naj bi uporabnika obremenil za vse stroške uporabe infrastrukture, in sicer z zunanjimi stroški, kot so stroški onesnaževanja okolja, zastojev in nesreč zaradi prometa, ter tudi drugimi prometnimi stroški;
- potreba uvesti strožje standarde in ekološke takse, ki naj vplivajo na uporabnike prometne infrastrukture, ter tako zaščititi tudi okolje.

Vsaka oblika transporta ima tudi neželene stranske učinke, pri katerih pa veljavni sistem taks za uporabo cestne infrastrukture ne upošteva teh stroškov. Rešitev teh problemov je mogoča v internacionalizaciji zunanjih prometnih stroškov, kar pomeni, da naj bi vsi uporabniki plačevali vse družbene stroške za uporabo prometne infrastrukture. Da bi bili cilji doseženi, bi bilo treba uvesti pošten in učinkovit cenovni sistem, da bi se cena uporabe cestne infrastrukture približala dejanskim stroškom. Stroški zunanjih vplivov prometa so lahko izjemno visoki, saj znašajo v članicah Evropske unije v povprečju 4,1 % bruto domačega proizvoda (BDP). V Sloveniji so ocenjeni na približno 5 % bruto domačega proizvoda (BDP), pri čemer je velika večina teh stroškov posledica cestnega prometa. Ker je problematika cestnega tovornega prometa posebno pereča, je bila na podlagi teh dokumentov z namenom poenotenja sistema dajatev za uporabo cestne infrastrukture znotraj Evropske unije že sprejeta ustrezna regulativa.

4.2 Cilji raziskave v zvezi z uvajanjem cestninskega sistema

Namen raziskovanja procesa elektronskega cestninskega sistema je odgovoriti na naslednja vprašanja:

- Kako določiti optimalno in pravično cestnino na odseku ceste ali cestnem omrežju?
- Kako regulirati višine cestnine glede (minimalno oziroma maksimalno vrednost cestnine) na povpraševanje oziroma zastoje prometa pri prevelikih prometnih obremenitvah?
- Kako zagotoviti sodoben elektronski nadzor prometa brez oviranja prometnih tokov v širšem evropskem prostoru?

Cilji, ki jih nameravamo doseči, so analiza dejavnikov in sinteza elektronskega cestninskega sistema, ki bo zagotavljal:

- cilj 1:** sistem optimalnih stroškov in koristi ter pravičnega določanja vrednosti cestnine za uporabnike cest;
- cilj 2:** sistem neoviranega prometa na cestninskih cestah v odvisnosti od fleksibilnosti reguliranja višine cestnine na podlagi tarifnih razredov in združljivost z evropskimi sistemi.

5 Pregled teoretičnega dela literature z analizo in opisom vplivnih dejavnikov za rešitev problema raziskave

- Bistveni teoretični elementi, ki vplivajo na razrešitev problema – v državah, kjer imajo cestninske avtoceste in so članice ASECAP, tri velike romanske države: Francija, Italija in Španija ter Grčija.
- Teoretične raziskave, ki imajo neko vrednost, vendar niso ključne za razrešitev problema – v državah, kjer cestnino pobirajo z vinjetami: Češka, Slovaška, Avstrija, Švica za osebna vozila.
- Ni teoretičnih osnov za rešitev problema – v državah, kjer nimajo cestninskih avtocest, cestnina se pobira samo na manjšem številu točkovnih objektov: te države so Velika Britanija, Nemčija in skandinavske države brez Norveške.

Na podlagi pregleda literature predhodnih raziskav doma in v tujini v državah, kjer že imajo cestninske ceste, so prikazani dejavniki in njihovi vplivi (tabela 2) na elektronski cestninski sistem. V prispevku so še posebej opisani dejavniki in njihovi vplivi na prosti prometni tok na mestih pobiranja cestnine. Avtorji v evropskih institucijah in domačih inštitutih so posebno pozornost namenjali interoperabilnosti z evropskim sistemom, varovanju okolja, pravičnosti elektronskega cestninskega sistema za uporabnike ter zmanjšanju poslovnih stroškov (tabela 2). Proučevanje dejavnikov in ugotovitve v zvezi s preoblikovanjem elektronskega cestninskega sistema v prostem prometnem toku, v sklopu sistema inteligentnega transportnega sistema, izhajajo iz dveh sodobnih tehnologij (tehnologija GNSS-GPS/GALILEO in tehnologija DSRC z mikrovalovnimi sistemi). Dejavniki, ki vplivajo na izbor tehnologije GNSS oz. tehnologijo DSRC pri uvajanju elektronskega cestninskega sistema, so sestavni del dejavnikov celotnega inteligentnega transportnega sistema (upravljavski, sistemski, nadzorni, informacijski, prometni, okoljevarstveni itd.) na cestninskem omrežju. V članku so obravnavani in raziskani le dejavniki, ki obravnavajo vidik določanja nadomestila za uporabo cestne infrastrukture in vidik uvedbe sodobnega elektronskega cestninskega sistema.

Proučevani so tarifni sistemi v odvisnosti od časa, okolja in vrste prometnega toka ter njihov vpliv na proces elektronskega cestninskega sistema, na uporabnike avtocest in upravljavca cestnega omrežja. Namen je zagotoviti optimalno oskrbo uporabnikov na slovenskih avtocestah, zagotoviti boljše vodenje prometa, obveščanje uporabnikov

Tabela 2: Izvlečki predhodnih raziskav in ugotovitve avtorjev na mednarodni ravni

Dejavnik	Avtor oz. vir	Ugotovitve
Stroški pobiranja cestnine v odvisnosti od prihodkov prometa	Havlicek, 1994	Svetovna banka predlaga, da morajo biti skupni ekonomski stroški uvedbe cestnine, ki vključujejo stroške kapitala, pobiranja cestnine, stroške odliva prometa in utaj ter izogibanja plačilu cestnine, nižji, kot znašajo stroški zbiranja prihodkov na drugačen način, hkrati pa ti stroški ne smejo preseči 15–20 % prihodkov prometa na cestninski cesti.
Harmoniziran in sočasen razvoj cestninskega sistema z informacijskim sistemom (ITS) na evropskem cestnem omrežju (TEN)	Decision No. 1692/96/EC of the European Parliament and of the Council, 1996	Transevropska transportna mreža (TEN-T) je bila definirana v dokumentu iz leta 1996. Omejitev zaračunavanja nadomestil samo na ceste iz TEN-T bi pripeljala do odliva prometa na stranske ceste, kar bi lahko povzročilo negativne posledice na preostali cestni mreži in tudi v gospodarstvu. Tako se dovoljuje, da se v cestninjenje vključijo tudi druge ceste. Informacijski sistemi pa prispevajo k povečanju prepustnosti stez, zmanjšanju njihovega števila, zmanjšanju negativnih pojavov, ki so bili povezani s postopkom cestninjenja in se kažejo na okolju, ter zmanjšanju dolgih in nepotrebnih zastojev pred cestninskimi postajami.
Zmanjševanje negativnih vplivov na okolje in trajnostne vire prek zmanjševanja prometnih zastojev	Vpliv ukrepov na cestah za umirjanje prometa na kakovost zraka, Portorož, 2004	Izračun emisij škodljivih snovi iz prometa je povzet po programu COPERT III (angl. <i>Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport</i>). Obravnavajo se škodljive snovi, ki onesnažujejo zrak in so regulirane s predpisi: žveplov dioksid, dušikov dioksid, svinec, delci, ogljikov monoksid, ozon in benzen. Ugotavlja se emisijska koncentracija v točki s količino te snovi v časovni enoti. Pri tem modelu so emisijski faktorji odvisni tudi od hitrosti vozil ob upoštevanju strukture prometa. Za bencinska in dizelska vozila so pomembni faktorji emisij NO-dušikovih oksidov in VOC-hlapne organske spojine. Ukrepi umirjanja prometa pomenijo znižanje hitrosti vozil, to pa hkrati pomeni povečane emisije škodljivih snovi na cestah in okolju.
Sinergija informacijske družbe in transporta na podlagi skupnih ciljev na nacionalni, regijski in evropski ravni	Multiannual Indicative Programme, MIP, 2001–2006, TEMPO, Revision of TEN-Projects till 2020, TEN-STAC; 2003	Treba je načrtovati in uvajati inteligentne transportne sisteme in storitve (ITS) v skupno evropsko transportno politiko na področjih prometa, informatike, elektronike in telekomunikacije s povezovanjem ključnih akterjev na transportnem področju in vključevanjem uporabnikov prometne infrastrukture. Poročilo TEN-STAC napoveduje povečanje cestnega tovornega prometa do leta 2010 za 50 % in do leta 2020 za 75 %. To pomeni, da se bodo tiste regije, ki se danes spopadajo s prometno preobremenitvijo, v prihodnje zagotovo ukvarjale z bistveno večjimi prometnimi obremenitvami transportnega tovornega prometa.
Možnosti določanja lokacijsko različnih tarif za plačilo cestninskih pristojbin	Študija upravičenosti vzpostavitve el. cest. sistema v prostem prometnem toku, PTI, LOGINA, IPMIT, 2004	Gradnja določenih cestnih odsekov je dražja, zato bi bilo načeloma pošteno, da bi bila tudi tarifa za uporabo teh cestnih odsekov večja. Pri tem pa je treba paziti, da ta tarifa ne bi bila prevelika ter bi posledično premalo uporabnikov uporabljalo zgrajene avtoceste in hitre ceste, na paralelnih cestah pa bi bila gneča, kar bi se lahko zgodilo glede na upoštevanje samo stroškov gradnje in vzdrževanja. Nujno bi bilo torej upoštevati elastičnosti posameznih skupin uporabnikov na posameznih cestnih odsekih.
Možnosti uvedbe novih časovno odvisnih tarif	Študija upravičenosti vzpostavitve elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku, PTI, LOGINA, IPMIT, julij 2004	Z uvedbo časovno odvisnih tarif bi bilo mogoče učinkovito regulirati promet na večini cest v RS v konicah, to je terminih, ko je sedaj gneča na cestah največja (npr. jutranje ure v času prihodov v službe na vhodih v večja mestna središča, popoldanske ure ob odhodu iz službe na izhodih iz večjih mestnih središč, v večjih mestnih središčih v času slabih vremenskih razmer v primeru snega ali dežja, poletni čas počitnic in tranzitnih gostov na avtocestah in hitrih cestah). Če tarifa ni dovolj diferencirana, ne opravlja svojega namena. Če pa bi bila tarifa zelo diferencirana glede na čas, bi se lahko prestavil le »čas gneče«, zato bi morda kazalo diferencirati tarifo zvezno, kar pa za sabo potegne precej drugih težav.

Dejavnik	Avtor oz. vir	Ugotovitve
Vzpostavitev najboljše možne interoperabilnosti elektronskega sistema v prostem prometnem toku	Directiva 2004/52/EC of the European Parliament and Council of 29 April 2004 on the interoperability of electronic road toll systems in the Community	Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta je rešila problem poenotenja elektronskega pobiranja cestnine v članicah Unije. Dovoljuje se sobivanje obeh velikih sistemov (DSRC in GNSS), seveda s pogojem njune interoperabilnosti. Tehnologija mikrovalov kratkega dosega spada danes med zrele tehnologije, saj se pri cestninjenju uporablja že več kot dobro desetletje. Tehnologija DSRC uporablja mikrovalovno povezavo frekvence 5,8 GHz, ki pa ni povsod usklajena s standardom CEN TC 278, zato sistemi med seboj niso združljivi. Nova je tehnologija, kamor spada predvsem tehnologija pozicioniranja vozil s satelitsko navigacijo (angl. <i>Global Navigation Satellite System – GNSS</i> , kot sta GPS in GALILEO), v povezavi s tehnologijo mobilne telefonije (GSM/GPRS). Interoperabilnost sistemov zmanjša številne težave, kot je manjša gneča na oskrbnih mestih z ustreznimi napravami na mejnih prihodih, manjše število potrebnih oskrbnih mest z ustreznimi napravami in s tem manjši stroški delovanja, enostavnejša in cenejša uporaba naprav za voznike, lažji nadzor in izterjava morebitnih tujih neplačnikov, lažje sodelovanje s pobiralci cestnin, policijo in izvajalci prometne politike v drugih državah.

cest in določanje tarifnih razredov, ki naj bi zagotavljali optimalne stroške in koristi poslovanja s cestami. Analiza obstoječega stanja in sodobne informacijske tehnologije nakazuje možnost funkcionalne prenove modela procesov cestninskega ročnega, ABC in predvidenega sistema DSRC v sodoben model elektronskega cestninskega sistema z mikrovalovnim sistemom kratkega dosega, kjer bodo hkrati zajeti različni vidiki optimalne oskrbe uporabnikov cest, stroški poslovanja in onesnaževanja okolja.

6 Prenova modela procesov cestninskega sistema

6.1 Vloga informatike pri prenavljanju cestninskega sistema

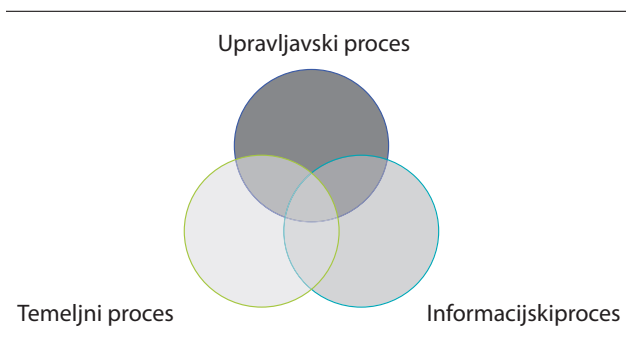
Informatika je znanost o podatkih in informacijah, njihovem sistematičnem zbiranju, oblikovanju, prenašanju, shranjevanju, obdelavi in izkoriščanju ob uporabi informacijske tehnologije. Informacijski sistem opredelimo kot množico medsebojno odvisnih komponent (strojna oprema, programska oprema, ljudje), ki zbirajo, procesirajo, hranijo in porazdeljujejo podatke in s tem podpirajo poslovne procese v organizaciji (Laudon & Laudon, 2000). Za zbiranje, hranjenje, obdelavo in sporočanje podatkov v informacijskem sistemu uporabljamo različne pripomočke (informacijsko tehnologijo), ki so odvisni predvsem od človeka.

Poslovni cestninski sistem lahko tako razdelimo na tri podsisteme:

- *Informacijski proces*: zajema podatke iz okolja (št. vozil, vrsto vozila, emisije, temperature, čas in kraj nesreč, prevožene kilometre, cene) ter jih hrani in preoblikuje v obvestila in informacije, nepogrešljive za upravljanje prometnih tokov.
- *Upravljalni proces*: informacije iz okolja in informacije iz informacijskih procesov preoblikuje v upravljalne ukrepe; upravljanje je ciljno usmerjanje temeljnega

procesa vodenja prometnih tokov proti zastavljenim ciljem neoviranega in neškodljivega prometa.

- *Temeljni proces*: proces, s katerim se zagotavlja optimalno odvijanje prometa po cestninskih cestah, kjer je omogočeno odpravljanje zastojev prometa in drugih škodljivih vplivov na okolje z upravljanjem prometa.



Slika 1: Poslovni sistem

V našem primeru je poslovni sistem (slika 1) organizirano okolje, v katerem se opravlja prometna dejavnost na cestninskih cestah, sistem, v katerem sodelujejo uporabniki kot vozniki in ljudje, kot izvajalci poslovnih procesov, in pri tem uporabljajo informacije, tehnologijo in druga sredstva za produkcijo storitev za uporabnike. Sestavljajo ga elementi (ljudje, delovna sredstva, predmeti dela) in vezi med njimi, je množica vseh povezav in odnosov med elementi.

6.2 Analiza optimalnih stroškov in koristi pri gospodarjenju s cestami

Pri analiziranju obstoječega procesa elektronskega cestninskega sistema med raziskavo sem na podlagi literature in dejavnikov iz različnih virov ugotovil, kateri so tisti elementi, ki jih je treba upoštevati pri načrtovanju in analizah optimalnih stroškov gospodarjenja z vozišči, na podlagi

katerih se lahko določi pravična in optimalna cestnina, s katero je mogoče učinkovito in uspešno zagotavljati gospodarjenje z vozišči za širše okolje uporabnikov. S seznama potreb uporabnikov, upoštevanega pri izdelavi relevantnega funkcionalnega koncepta upravljaljskega centra v Sloveniji (Cunderič, 2004) sem poseben poudarek namenil potrebi neoviranega prometa ter optimalnega in pravičnega cestninskega sistema.

Obstoječi model sistema ABC, kombiniran z ročnim cestninskim sistemom, tega ne omogoča, zato je treba na podlagi ugotovljenih argumentov celovito pristopiti k načrtovanju in oblikovanju novih procesov. Racionalno gospodarjenje s cestami predpostavlja ustrezne ravni storitev, ki pogojujejo smiselno in uravnoteženo vlaganje v cestno infrastrukturo in v njeno uporabnost. Vlaganja morajo biti skladna s potrebami dosežene ekonomske in gospodarske ravni države ter se morajo izražati v ustrezni služnosti državnega cestnega omrežja. Sistem gospodarjenja z vozišči (angl. Pavement Management System) je postopek, ki obravnava dejavnosti za ohranjanje vozišč v zelenem stanju ob najmanjših skupnih stroških, na sistematičen in medsebojno usklajen način (FGG, 2004), ter omogoča:

- **načrtovanje na projektni ravni:** vrednotenje enega ali več homogenih odsekov ceste. Načrtovanje poteka z izbranimi ukrepi in pripadajočimi cenami, preračunano letno glede na časovno obdobje;
- **načrtovanje na programski ravni:** priprava večletnega programa ukrepov za cestno mrežo z izbiro optimalne kombinacije ukrepov glede na omejitve sredstev. Cestna mreža se analizira po odsekih, ocene pa se vrednotijo za vsak odsek in vsako leto;
- **načrtovanje na strateški ravni:** obravnava se cestna mreža kot celota, za pripravo dolgoročnih planov potreb za vzdrževanje in razvoj cestne mreže glede na različne omejitve sredstev. Cestna mreža je razdeljena na odseke različnih dolžin glede na dana merila (npr. kategorija ceste, vrsta vozišča, stanje vozišča, osna obremenitev itd.);
- **analizo krajšega obdobja (angl. Project Analysis) in analizo programske ravni (angl. Budget Analysis):** krajše analize za obdobje trajanja štiri ali pet let se izvajajo z namenom zmanjšanja časa same analize zaradi obdelave velikega števila odsekov. Stroški in koristi so izračunani samo za določeno obdobje. Izvrši se primerjava med izbranimi alternativami in osnovno alternativo za vsak odsek;
- **analizo strateške ravni (angl. Strategic Network Analysis):** namenjena je dolgoročnemu načrtovanju razporeditve sredstev, namenjenih vzdrževanju cest. Analizira se cestna mreža kot celota za oceno potreb in razvoja stanja celotne mreže glede na različne omejitve sredstev. Analiza omogoča dolgoročno načrtovanje za obdobje 5 do 40 let glede na načine vzdrževanja in načine uporabe ceste. Razlika med analizo na strateški ravni in analizo na programski ravni je opis cestne mreže, kjer se na programski ravni uporabljajo dejanski odseki cestne mreže, na strateški ravni pa se namesto odsekov in povezav uporabljajo skupine, s katerimi se modelira cestna mreža. Na ravni programske analize se uporabljajo fizični odseki, na ravni strateške analize

pa reprezentativni odseki cestne mreže, razvrščeni po določenih merilih.

Ugotovljeno, da je struktura stroškov odvisna od prometa (od tipa vozil, prometa, rasti prometa in faktorjev standardnih osnih obremenitev) ter je sestavljena iz stroškov potovalnega časa in operativnih stroškov vozil, ki so funkcija stanja ceste, iz potovalnih hitrosti vozil in spreminjanja vozil s časom, socialno-ekonomskih stroškov (npr. prometna varnost, onesnaževanje okolja, hrup), zunanjih stroškov (npr. stroški razvoja, vplivov na okolje) in koristi.

Ekonomsko vrednotenje se izvede s primerjavo alternativ, odločanje o ukrepih pa na podlagi ekonomskih meril (neto sedanje vrednosti NSV, interna stopnja donosa ISD) ali pa se vrednotijo učinki, kjer ni mogoče neposredno izračunati stroškov in koristi. Pri izvedbi ukrepov vzdrževanja je treba posebno pozornost nameniti glede nenatančnega načrtovanja rasti prometa za daljša časovna obdobja, ocena stroškov vzdrževanja in stroškov uporabnikov pa je odvisna od propadanja vozišč. Propadanje je odvisno od prometa ter trajnosti in kakovosti izvršenih ukrepov. Analize so torej potrebne za kratko-, srednje- in dolgoročne napovedi zagotavljanja sredstev za gospodarjenje z vozišči oziroma s cesto ter tako za določitev optimalnih cestnin, ki naj bi zagotavljale učinkovitost in uspešnost poslovanja s cestami.

6.3 Prenova funkcionalne arhitekture cestninskega sistema (angl. Process Reengineering)

Metodološki pristop k izdelavi inteligentnih transportnih sistemov (ITS) mora temeljiti na mednarodnih, evropskih in nacionalnih standardih systemskega in programskega inženiringa (standardi IDEF0). Metodologija je sestavljena iz kombinacije standardov ISO/IEC za systemski inženiring, metode Evropske komisije za avtocestni promet in standardov IEEE za programsko opremo. Temelji na življenjskem ciklusu sistema, sestavljenega iz šestih faz (izdelava koncepta, razvojna faza, faza izdelave, uporabe, podpore in upokojitve). Na podlagi analize in sinteze je dopolnjena funkcionalna arhitektura (slika 2), ki je del arhitekture ITS v razvojni fazi (Grebenc, 2004).

6.3.1 Funkcionalna arhitektura cestninskega sistema DSRC

Sistem pobiranja cestnine s tehnologijo mikrovalov kratkega dometa (DSRC) temelji na mikrovalovni komunikaciji med obcestno opremo in elektronsko tablico v vozilu. Pri uvedbi sistema DSRC za cestninjenje v prostem prometnem toku je treba vozila, ki uporabljajo avtocesto, opremiti z elektronskimi tablicami. To je osnovni pogoj za učinkovito cestninjenje. Celotna obcestna oprema, nameščena na portalu, je prek telekomunikacijskega omrežja povezana z nadzornim centrom, kjer se z dobljenimi podatki izvajata obračunavanje in nadzor nad delovanjem sistema.

Cestninski sistem pobiranja cestnine (slika 2) vsebuje tri medsebojno odvisne sisteme:

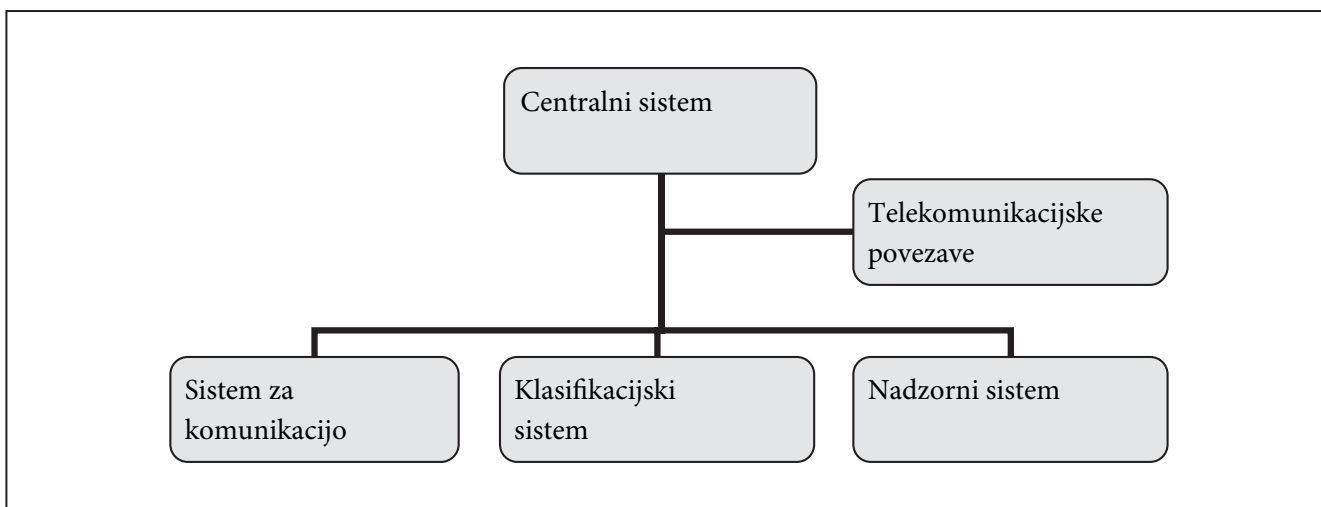
- *sistem za komunikacijo* (med elektronsko tablico v vozilu in mikrovalovno anteno),

- sistem za avtomatsko klasificiranje vozil,
- sistem za nadzor.

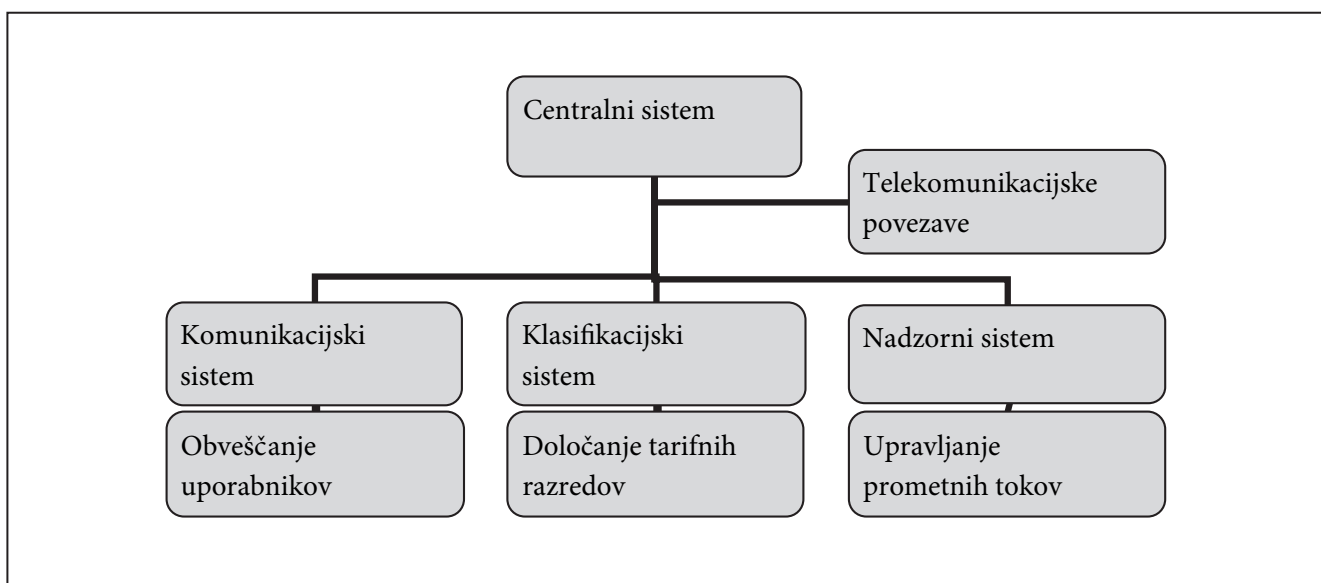
Sistem za komunikacijo je nameščen na portalu, postavljen na tako mesto, kjer je mogoče optimalno pobiranje cestnine. Vse transakcije o prehodih ali slike iz nadzornega sistema se prek krmilnih sistemov prenašajo v centralni sistem, kjer jih obdelajo. Funkcija nadzornega centra sistema je zbiranje vseh avtomatskih transakcij in njihova obdelava ter spremljanje stanja celotnega sistema v realnem času, kar omogoča učinkovitejše in hitrejše vzdrževanje ter upravljanje sistema. Pomembna je kontrola zlorab sistema in morebitnih nepravilnosti, ki ni mogoča brez učinkovitega komunikacijskega sistema in programske opreme, ki nepravilnosti odkriva. V centru se nadzoruje delovanje celotnega sistema v realnem času. Poleg opisanih funkcij mora nadzorni center komunicirati še z drugimi informacijskimi sistemi, s sistemom policije, sistemom za obveščanje o stanju na cestah in podobno.

6.3.2 Predlagana dopolnitev funkcionalne arhitekture cestninskega sistema DSRC

Na podlagi teorije standardov IDEF0 smo analizirali in oblikovali model procesov elektronskega cestninskega sistema, ki naj bi v največji meri ustrežal upravljanju prometnih tokov glede na prometne in druge razmere. Sistem mora tudi omogočati enostavno integracijo v obstoječi informacijski sistem cestnega gospodarstva in izmenjavo informacij z urejevalnikom podatkov o vozilih (angl. Vehicle Fleet Manager), urejevalnikom cestnih podatkov (angl. Road Net Manager) in z aplikacijo za povezavo z zunanjimi zbirkami podatkov (angl. File Converter) prek ustreznih programskih orodij. Pri analiziranju obstoječega modela procesov elektronskega cestninjenja je bilo med raziskavo ugotovljeno, da bi bilo smiselno razmisliti o prenovi cestninjenja v skladu z vidiki boljšega obveščanja, določanja tarifnih razredov in upravljanja prometnih tokov (slika 3).



Slika 2: Funkcionalna arhitektura cestninskega sistema DSRC



Slika 3: Funkcionalni model prenove elektronskega cestninskega sistema

Funkcionalni opis dopoljenega modela procesov:

- **Proces za upravljanje prometnih tokov** naj bi reguliral hitrostne omejitve, prepovedi oz. omejitve prometa tovornih vozil. Namen je zavarovati prometne tokove pred prometnimi infarkti oz. zasičenostjo prometa predvsem v zimskih razmerah in urnih konicah. Treba je predvideti potrebno opremo za zaznavanje prekoračene stopnje emisij škodljivih vplivov na okolje (NO oz. VOC), opremo za zaznavanje strukture in starosti vozil, ki povzročajo prekoračene emisije in so nevarne za promet (dotrajani in preobremenjeni tovornjaki iz vzhodnoevropskih držav). Izhodni elementi tega procesa so regulirani prometni tokovi, preusmerjanje prometa na vozišču v kritičnih položajih, preusmeritve prometa na naslednje uvozno-izvozne avtocestne krake za vhod na avtocesto oziroma njen izhod, preusmeritve prometa iz avtocestnega omrežja in v skrajnih primerih tudi prepoved prometa.
- **Proces za določanje tarifnih razredov:** časovno določanje višine cestnin na podlagi tarifnih razredov (jutranje, popoldanske urne konice prometa). Na podlagi štetja prometa je mogoče ugotavljati prekoračen pretok vozil oz. gostoto prometa na opazovanem odseku. Nadzor lahko uporablja tudi videonadzor. Pri zaznavi gneče na cesti bi časovno določanje višine cestnine po tarifnih razredih bilo učinkovito sredstvo za reguliranje prometa, katerega namen bi bil zagotavljanje neoviranega prometa, spreminjanje tarif ob gostem ali zasičenem prometnem toku, zagotavljanje varnega prometa in po potrebi zmanjševanje negativnih vplivov na okolje. Izhodni element tega procesa je porazdelitev gostih prometnih tokov prek celega dneva, zunaj kritičnih obremenitev v urnih konicah, predvsem v okolici večjih mest (Ljubljana), ter zmanjšanje zastojev in emisij škodljivih snovi v okolje.
- **Proces za obveščanje uporabnikov:** glede stanja na cestah v zvezi z vremenskimi razmerami (padavine, temperatura), v zvezi z mestom nesreče in krajem zapor zaradi obnovitvenih del. Obveščanje naj bi se izvajalo prek portalov za obveščanje, OKC-jev, navigacijskih in informacijskih sistemov. Izhodni element tega procesa je učinkovita komunikacija med uporabnikom in upravljavcem ceste ob nesrečah, zaporah na cestah, slabem vremenu in drugih izrednih dogodkih.

7 Zaključek

Dejstva in izkušnje evropskih strokovnjakov kažejo, da je preoblikovanje elektronskega cestninskega sistema zaradi nenehnega povečevanja cestnega prometa neizogibno. V prispevku je prikazana metodologija in način prenove procesa elektronskega cestninskega sistema z namenom, da bi podali rešitve, ki so odgovor na cilje raziskave. Z analizo obravnavanih dejavnikov lahko argumentirano trdimo, da bi s potrebnimi izboljšavami procesov elektronskega cestninskega sistema lahko bolje izpolnjevali cilje, ki se nanašajo na sodoben in neoviran promet, optimalne stroške in koristi ter pravično nadomestilo za uporabo cestninskih

cest. Ugotovili smo, kako so številni elementi prometa pomembni pri načrtovanju in oblikovanju cestninskega sistema, ter na podlagi tega podali funkcionalni model elektronskega cestninskega sistema, ki naj bi poleg pravičnejšega plačevanja cestnine in neoviranega prometa zagotavljal tudi združljivost s podobnimi evropskimi sistemi.

Sinteza sistema je pokazala, da bi lahko cestninski sistem postal vzvod za uravnavanje prometnih tokov in zagotavljal učinkovitejši nadzor nad nezaželenimi učinki prometa. Pri določanju višine cestnine bi se poleg načela »uporabnik plača« moralo bolj uveljaviti načelo »onesnaževalec plača«. Cilj je zagotoviti ukrepe, ki bodo v čim večji meri zajeli vse stroške po strukturi prometa, prevoženi razdalji, času in kraju vožnje, vendar kljub vsemu v odvisnosti od trenutne prometne obremenitve. Doseganje ciljev tega prispevka pa je mogoče le s sodobno informacijsko tehnologijo z izvajanjem ukrepov prenove temeljnih procesov elektronskega cestninskega sistema na podlagi sodobnih metod načrtovanja, analize in oblikovanja poslovnih procesov. Na celotnem evropskem prostoru se čedalje bolj uveljavlja navigacijska tehnologija, vendar pa nekateri strokovnjaki in avtorji del na področju cestninskih sistemov menijo, da ta sistem še vedno ni gospodarsko upravičen ter tehnološko v celoti dovršen in preizkušen.

Literatura in viri

- Cundrič, A., Gregorc, C., Sirc P. & Šetinc, M. (2004). Zasnova integracije informacijskega sistema obveščanja javnosti o stanju državnih cest in prometa na njih, *Zbornik referatov - 7. slovenski kongres o cestah in prometu*. Uredil: Vilhar, M. Portorož 20-22 oktobra 2004.
- European Commission (2004) Corrigendum to Directive 2004/52/EC of the European Parliament and Council of 29 April 2004 on the interoperability of electronic road toll systems in the Community, Official Journal L 200, 07/06/2004 P. 0050-00157, dosegljivo na: http://www.ius-software.si/EUII/Baze/3/2004/L/32004L_06.htm
- European Community (2002) Opinion of the Committee of the Regions on the "White Paper European Transport Policy for 2010: time to decide", Official Journal C 192, 12/08/2002 P. 0008-0014, dosegljivo na: <http://www.ius-software.si/EUII/Dokumenti/5/2001/52001AR0054.htm>.
- FGG (2004) Modeliranje vpliva gostote in strukture prometa na stanje voziščne konstrukcije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana.
- FGG (2004) Študija upravičenosti vzpostavitve elektronskega sistema cestninjenja v prostem prometnem toku, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana.
- Grebenc, A. (2004). Na poti k ITS slovenski arhitekturi, *Zbornik referatov - 7. slovenski kongres o cestah in prometu*, uredil: Vilhar, M. Portorož 20-22 oktobra 2004.
- IEEE P1220 (2004) Draft standard for application and management of the systems engineering process, IEEE; New York.
- ISO/IEC 15288 standard CD2 (2000) System Life Cycle Processes, IEC, Geneva.
- Laudon C. & Laudon P. (2000). *Management information Systems*, Prentice Hall.
- Podlogar, M. (2005). *Analiziranje in oblikovanje procesov - Teoretične osnove, tehnika IDEFO*, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj.

- Pučko, D. (2003). *Strateško upravljanje*, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Ljubljana.
- PMI (2000). *Guide to Project Management Body of Knowledge*, Project management institute, Newton square.
- Sheard, S. & Lake, J. (2004). *Systems Engineering Standards and Models Compared*, Software Productivity Consortium.
- SIST2003A (2003). *Napotki za procesni pristop v sistemu vodenja kakovosti*, Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana.
- Zakon o javnih cestah (ZJC-UPB), Ur.l. RS, št. 33/2006.

Ivan Rebolj je univerzitetni diplomirani inženir gradbeništva in magister znanosti, vpisan v doktorski študijski program managementa (Univerza na Primorskem, Fakulteta za management Koper). Po dokončanju visokošolskega študijskega programa na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, prometne smeri, se je leta 1994 zaposlil v podjetju Rudis d. d., Trbovlje, kjer se je do leta 2001 ukvarjal s projektnim managementom kompleksnih in zahtevnih investicijskih gradenj. Zaposlen je na Ministrstvu za promet, na inšpekciji za ceste, kjer se aktivno ukvarja s postopki in ukrepi na avtocestah, hitrih cestah in drugih državnih cestah. Njegovo raziskovanje vključuje predvsem področje izvajanja gradenj in nadzora na javnih cestah. V magistrski nalogi (Fakulteta za državne in evropske študije, 2005) je raziskoval koncesije na področju cestne infrastrukture.