

PRIMENA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SISTEMA U ZONAMA RADOVA NA PUTU

S. Petrović, J. Miljković
Privredna komora Beograda, Srbija

Rezime: Povećanje obima saobraćaja kao i neminovnost održavanja i rehabilitacije puteva su problemi koje je veoma teško sinhronizovano rešavati. Zone radova na putevima predstavljaju rizik u pogledu bezbednosti kako za učesnike u saobraćaju, tako i za radnike koji radove obavljaju. Korišćenje inteligentnih transportnih sistema u zonama radova može povećati propusnu moć puta, olakšati njegovo korišćenje, skratiti vreme izvođenja radova, smanjiti troškove i, najvažnije, sprečiti nezgode.

U radu je izvršena analiza postojećih svetskih iskustava u korišćenju ITS-a u zonama radova, koja potvrđuju njihov izuzetan značaj. Imajući u vidu obim planiranih radova na rekonstrukciji puteva u Srbiji, primena ovih sistema kod nas bi značajno olakšala odvijanje saobraćaja u vanrednim uslovima. Koristeći analizu rane upotrebe ITS-a u svetu, moguće je inteligentne transportne sisteme u budućnosti jednostavnije implementirati, efikasnije ih koristiti i steći njihovom primenom višestruke koristi.

Ključne reči: Inteligentni transportni sistemi, protok, bezbednost saobraćaja, zone radova

INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS IN WORK ZONES

Abstract: We are faced with constant growth in traffic flow as well as the necessity of maintenance and rehabilitation of existing roads. Work zones present safety challenges to both travelers and road workers. The use of Intelligent Transportation Systems in work zones can increase traffic flow, simplify road use, reduce construction time and costs and, most importantly, prevent accidents.

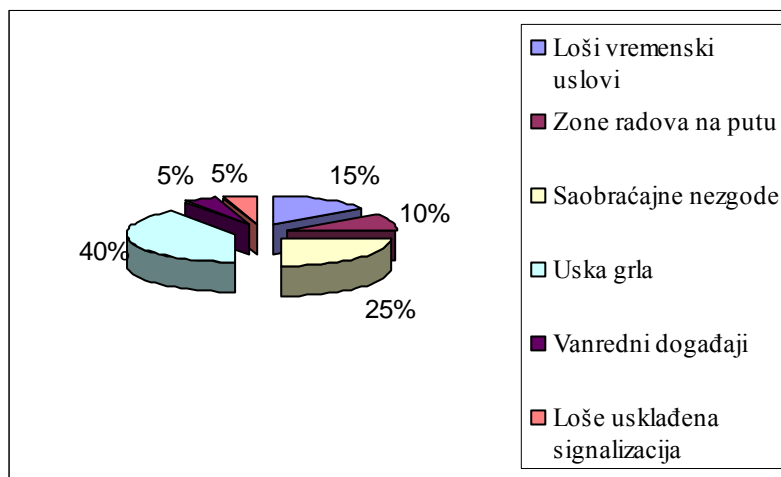
This study analyses the existing worldwide experience with early deployment of ITS in work zones which confirms its great importance. Implementation of these systems would enable much better traffic flow in exceptional conditions, considering the extent of planned reconstruction works on Serbian roads. Using this analysis, it will be easier to implement Intelligent Transportation Systems in future, to use them in more efficient way and during their use to gain multiple benefits.

Key words: Intelligent transportation systems, traffic flow, traffic safety, work zones

1. UVODNE NAPOMENE

Eksploatacijom putne infrastrukture povećava se potreba za njenom rehabilitacijom, kao i za redovnim održavanjem. Sa druge strane, suočeni smo sa konstantnim povećanjem broja vozila koja te iste puteve koriste. Kao rezultat oba ova procesa javljaju se neminovni zastoji na putu. Najčešći uzroci zastoja na putu ilustrovani su na Slici 1.

Mnogo alarmantnija posledica radova na putu je povećan broj saobraćajnih nezgoda koje za posledicu osim visokih materijalnih šteta, imaju povređena i nastradala lica, kako učesnike u saobraćaju, tako i same radnike u ovim zonama. Primenom inteligentnih transportnih sistema (u daljem tekstu ITS) u zonama radova se oba problema, u najmanju ruku, ublažavaju. Ovaj sistem nudi nove načine da se poveća propusna moć saobraćajnice i bezbednost u zonama radova na putu.



Slika 1: Uzroci zastoja u saobraćaju (izvor - Federal Highway Administration)

ITS (Intelligent Transportation System) je automatizovani sistem informisanja i vođenja saobraćaja koji se sastoji od hardvera i softvera. Sistemom senzora i kamera ITS registruje stanje na putevima, zatim u centralnoj jedinici obrađuje prikupljene podatke i na njih reaguje odašiljanjem adekvatnih informacija, na prvom mestu vozačima, kao i radnicima na putu, osoblju u centrali i ostalim zainteresovanim stranama uz pomoć sistema daljinske kontrole promenljivih znakova obaveštenja (tzv. semafor-tabli).

Treba naglasiti da se ITS generalno deli na inteligentnu infrastrukturu i inteligentna vozila, pri čemu će u ovom radu biti uzeta u razmatranje samo inteligentna infrastruktura.

ITS uključuje korišćenje elektronske, kompjuterske i komunikacijske opreme u cilju prikupljanja informacija, njihove obrade i preduzimanja odgovarajućih mera. U radu su prikazana svetska iskustva u korišćenju inteligentnih transportnih sistema u zonama radova na putu. Rezultati primene ITS-a u zonama radova su pozitivni. Korišćenjem ove tehnologije smanjuje se broj saobraćajnih nezgoda, skraćuju se zastoji na putu i umanjuju troškovi radova. Osnovne prednosti koje sistem pruža su te što omogućava pravovremeno informisanje vozača o zonama radova, uz mogućnost informisanja o alternativnim putnim pravcima, čime se smanjuje pojava zastoja, znatno skraćuje vreme potrebno za uočavanje i rešavanje incidentnih situacija, kao i skraćuje vremena izvođenja radova.

Cilj rada je upoznavanje sa osnovnim prednostima koje inteligentni transportni sistemi pružaju kako bi se na osnovu njihovog razumevanja stvorili uslovi za implementaciju ovih sistema i u našoj praksi.

2. ULOGA ITS-a U ZONAMA RADOVA NA PUTU

ITS se u zonama radova koriste za:

- Nadgledanje i upravljanje saobraćajem
- Informisanje vozača
- Upravljanje saobraćajnim nezgodama
- Povećanje bezbednosti učesnika u saobraćaju i radnika u zonama radova
- Povećanje propusne moći puta
- Procenu učinka izvođača radova
- Planiranje zona radova

Sistemi za nadzor i upravljanje saobraćajem, kao i sistem za informisanje vozača vrše nadgledanje saobraćajnih pravaca i obezbeđuju informacije o zastojsima i alternativnim pravcima koje prosleđuju vozačima i stručnim službama. Prednosti korišćenja ovog sistema su povećanje propusne moći, povećanje bezbednosti i smanjenje troškova radova na putu. Kao izrazita prednost korišćenja ITS-a u zonama radova na putu je poboljšanje komunikacije sa javnošću i ostalim interesnim grupama, kao i mogućnost stvaranja kvalitetne baze podataka.

3. ELEMENTI SISTEMA

Srž inteligentnih transportnih sistema čine:

- centralni server sa specijalizovanim softverskim paketom koji se nalazi u saobraćajno-operativnom centru;
- prenosivi saobraćajni senzori koji su elektronski povezani sa centralnim servrom;
- saobraćajni znaci sa promenljivim sadržajem (daljinski kontrolisane semafor-table);
- zatvoreni kružni sistem TV kamera koje su elektronski povezane sa centralnim serverom putem bežičnih komunikacija;
- različiti žični i bežični sistemi prenosa podataka.

Kao dodatna oprema mogu se koristiti detektori redova, radio jedinice namenjene za nadzor puteva (HAR- highway advisory radio), različiti žični i bežični sistemi prenosa podataka. Informacije takođe mogu biti prenošene putem website-ova, pejdžerima, faxom i e-mail poštom.

Jedini element ITS-a namenjen prvenstveno za zaštitu radnika koji obavljaju radove na putu je detektor ulaska vozila u zonu radova (Intrusion Detection).

3.1. Saobraćajni senzori

Saobraćajni senzori koji se koriste u ITS-u predstavljaju vrhunska dostignuća tehnike. Oni mogu biti postavljeni na samom putu posebnim načinima montiranja pri izgradnji puta, naknadno, ili u neposrednoj blizini puta. Tu spadaju:

- Detektori redova/saobraćajnih tokova koji snimaju i beleže njegove promene.
- Detektori ulaska vozila u zonu radova jakim alarmom upozoravaju radnike da se "zalutalo" vozilo približava i pruža im 5-7 sekundi da napuste mesto rada i izbegnu moguće povrede.
- Detektori prekoračenja brzine kretanja u kombinaciji sa sistemom kamera daju mogućnost registrovanja prekršioaca, uz automatsko izdavanje kazne ili obaveštavaju najbliže policijske patrole o njegovim podacima i ozbiljnosti prekršaja.
- Sofisticirani detektori vozila registruju magnetno polje svakog vozila i mogu brojati automobile, registrovati njihovu brzinu, dužinu, težinu kao i međusobno rastojanje između vozila. Mogu biti postavljeni u jednoj ili više traka i funkcionisati pri svim brzinama vozila.

3.2. Bežični sistemi prenosa informacija

Bežični sistemi prenosa informacija mogu biti kratkog ili dugog dometa. Prvi su preporučeni od Ministarstva saobraćaja SAD, jer u manjoj meri zahtevaju korišćenje skupih infrastrukturnih sistema.

3.3. Radio frekvencije

Radio frekvencije, namenjene isključivo objavljivanju važnih, unapred snimljenih informacija vozačima na određenom putnom pravcu, su deo ITS-a u mnogim zemljama (Amerika, Kanada, Francuska, Australija). Na ovim frekvencijama je zabranjeno emitovanje bilo kakvih drugih sadržaja. Ove radio jedinice su postavljene duž puta i imaju domet od 1-6 milja.

3.4. Saobraćajni znakovi promenljivog sadržaja

Saobraćajni znakovi promenljivog sadržaja za rad koriste solarnu energiju uz rezervne baterije a mogu biti:

- fiksni
- pomerljivi - mogu da se instaliraju na službeno vozilo saobraćajno-operativnog centra koje se kreće putem.

Specifičnost saobraćajnih znakova sa izmenljivim sadržajem je u tome, što se zahvaljujući njima može objaviti praktično neograničen broj različitih informacija namenjenih vozačima, te se tako mogu menjati dozvoljene brzine kretanja vozila zavisno od trenutne situacije na putu. Takođe je moguće vozače obavestiti o alternativnim putnim pravcima čime se postojeći rasterećuje. Oni se u mnogim zemljama koriste da obaveste vozače o važnim informacijama koje se u tom trenutku emituju preko radio frekvencije namenjene isključivo korisnicima određenog puta.

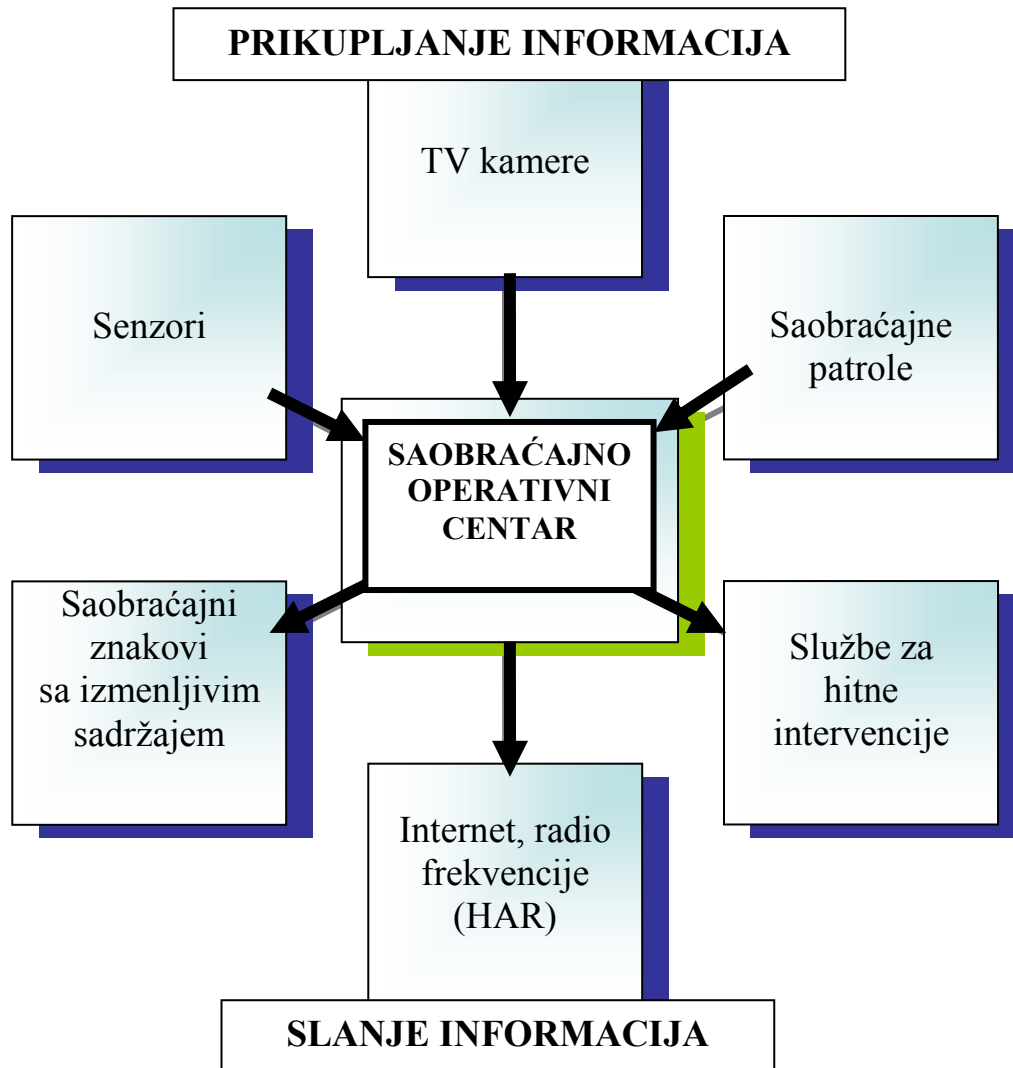
Najnovija generacija ovih znakova se zasniva na modularnom sistemu proizvodnje lakih elemenata koji se jednostavno spajaju formirajući znak potrebne veličine, na kome je moguće prikazati bilo tekst ili grafičke prikaze.

4. FUNKCIONISANJE SISTEMA

Sistem se sastoji od uređaja za prikupljanje podataka koji su elektronski povezani sa centralnim serverom. Server obrađuje podatke prikupljene sistemom senzora, a zatim odašilje odgovarajuće informacije vozačima i osoblju u saobraćajno-operativnom centru. Sama struktura ITS-a prikazana je na Slici 2.

- Saobraćaj na putu se konstantno nadzire pomoću saobraćajnih senzora koji su postavljeni na svakih 500-1000 m puta.
- Zatvoreni sistem kamera, koje su postavljene na približno svakom kilometru puta, šalje saobraćajno-operativnom centru snimke puta u realnom vremenu.
- Podaci o brzini kretanja vozila, nagomilavanju vozila, dužini toka i eventualnim incidentima se informacionim sistemom za prikupljanje podataka šalje saobraćajno operativnom centru, žičnim ili bežičnim sistemom prenosa informacija.
- Centralni server obrađuje pristigle podatke i na osnovu serije predefinisanih scenarija odabira poruku koja će biti emitovana. Ona može biti odabrana automatski ili manualno, a takođe, osoblje može kreirati potpuno novu poruku.

- Identifikacija incidentnih situacija se vrši manualno, nadzorom pristiglih snimaka od strane stručnog osoblja u saobraćajno operativnom centru. Operater tada na osnovu realnih slika aktivira adekvatne službe (policija, auto-moto savez, hitna pomoć) čime se izbegavaju preobimne akcije u slučajevima kada za njima nema potrebe.



Slika 2: Struktura ITS-a koji se primenjuju u zonama radova na putu

- Saobraćajni znakovi sa promenljivim sadržajem emituju odabranu poruku vozačima. Moguće je objaviti tačnu lokaciju nezgode, saobraćajnu traku u kojoj se nezgoda dogodila, i da li se stvara zastoje u saobraćaju. Zavisno od toga da li postoji detektor redova, može biti objavljena i ova informacija kao i tačna dužina reda/toka, a sa sofisticiranijim elementima ITS-a i tačna minutaža potrebna za prolaz vozila kroz problematičnu zonu puta. Na displeju ovih znakova se po potrebi objavljuje preporučena ili maksimalna dozvoljena brzina vozila na deonici puta na kojoj se izvode radovi.

- Snimci sakupljeni sistemom kamera se obrađuju i emituju preko televizije ili website-ova. Praćenjem snimaka koji se obnavljaju svakih par minuta vozači mogu unapred planirati put, pravcem sa najmanje zastoja. Na website-u ili televiziji je moguće prikazati mapu sa različito obojenim deonicama puta u zavisnosti od prosečne registrovane brzine kretanja vozila na njima.
- Specijalizovane radio stanice emituju unapred snimljene poruke vozačima o preporučenom ponašanju na putu u skladu sa tipom vanredne situacije na njemu.
- Komercijalni pejdžing servisi svojim pretplatnicima mogu takođe slati informacije o stanju na putevima.

5. ZAKLJUČAK

Tri osnovne prednosti koje nam korišćenje ITS-a u zonama radova pružaju su: povećanje propusne moći saobraćajnice, povećanje bezbednosti saobraćaja i smanjenje troškova pri rekonstrukciji i rehabilitaciji puteva. U pozitivne efekte njegovog korišćenja ubrajaju se i unapređenje komunikacije sa javnošću i sa stručnim službama na putu.

- Povećanje propusne moći se postiže prenošenjem informacija vozačima o trenutnim uslovima na putu, tako da oni mogu izabrati vreme i putanju svog kretanja. Ovaj efekat se ITS-om takođe može postići usporavanjem saobraćajnog toka kroz zonu radova.
- Povećanje bezbednosti se postiže tako što se vozači pravovremeno obaveštavaju o postojanju zona sa radovima i uslovima puta (da li je usporan ili zaustavljen saobraćaj). Smanjenje broja nezgoda u odnosu na očekivane u zonama radova, kao i smanjenje posledica nezgoda su pokazatelj povećane bezbednosti.
- Ušteda troškova se postiže automatizacijom procesa koji su bili izvođeni manualno, ili su bili skupi, ili su oduzimali mnogo vremena. Manji broj potrebnog osoblja za upravljanje zonama radova je pokazatelj ove uštede.

Od izuzetne je važnosti da celokupan sistem ima pouzdane komunikacijske podsisteme jer njihov prekid ili loše funkcionisanje onemogućavaju sve druge elemente ITS-a da kvalitetno obavljaju svoju funkciju.

Važno je da se u početku korišćenja sistema obezbedi probni period u kome će svi njegovi elementi biti testirani.

Potrebno je u sam proces planiranja uvođenja ITS-a uključiti sve interesne strane i sistem prilagoditi postojećim procedurama. Koordinacija je osnovni način razvoja i uvođenja ITS-a u primenu u zonama radova.

REFERENCE

- [1] M. Inić *Bezbednost drumskog saobraćaja*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
- [2] J. Leitloff, S. Hinz, U. Stilla *Vehicle queue detection in satellite images of urban areas*, Technische Universitaet Muenchen, Germany, 2004
- [3] *Materijali sa VI simpozijuma "Prevenција saobraćajnih nezgoda na putevima 2000"*, Novi Sad, 2000.
- [4] www.fhwa.dot.gov
- [5] www.its.dot.gov
- [6] www.itsa.org
- [7] www.itsoverview.its.dot.gov