Primjena strojne razmjene podataka u predputnom i putnom informiranju

Mišanec, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:965897

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Josip Mišanec

PRIMJENA STROJNE RAZMJENE PODATAKA U PREDPUTNOM I PUTNOM INFORMIRANJU

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

Primjena strojne razmjene podataka u predputnom i putnom informiranju

Use of machine data exchange for pre-trip and trip informing

Mentor: Student:

dr.sc. Pero Škorput Josip Mišanec

Zagreb, 2015.

Sažetak

Strojna razmjena podataka u predputnom i putnom informiranju predstavlja jednu od tehnoloških okosnica pružanja inovativnih ITS usluga. U diplomskom radu objašnjena je primjena strojne razmjene podataka koja doprinosi većem stupnju harmonizacije usluga inteligentnih transportnih sustava. Strojnom razmjenom prometnih i putnih podataka između sustava predputnog i putnog informiranja mogu se učinkovitije rješavati rastući problemi zagušenja prometa, onečišćenja okoliša, učinkovitosti prijevoza te sigurnosti i zaštite ljudi i roba u prometu. Protokoli za strojnu razmjenu podataka predstavljaju standardizirani skup propisa i pravila koji omogućuju komunikaciju i razmjenu informacija između dvije elektroničke stavke. Usklađivanje strukture strojne razmjene podataka je temeljni izazov kako za informacijsko društvo tako i za inteligentne transportne sustave.

RSS je XML format za jednostavnu i brzu distribuciju web sadržaja. Krajnjem korisniku omogućava jednostavno praćenje velike količine web sadržaja iz više izvora tako da na zaslonu računala automatski pristižu sažeci svih vijesti i članaka odmah nakon objave.

Ključne riječi:

Predputno i putno informiranje, strojna razmjena podataka, RSS

Summary

Machine to machine data exchange in pre-trip and trip informing is one of the technological backbone of innovative ITS services. This work explains application of machine to machine data exchange which contributes to a greater degree of harmonization of intelligent transport systems. With machine exchange of traffic and travel data between pre-trip and trip informing systems can be effectively dealt with the growing problems of traffic congestion, environmental pollution, transport efficency and safety and security of people and manufactured goods in traffic. Protocols for machine data exchange represent a standardized set of rules and regulations that enable communucation and sharing of information between two electronic items. Aligning the structure of machine data exchange is a fundamental challenge for the information society and also for intelligent transport systems.

RSS is an XML format for simple and fast distibution of web content. It is easier for users to monitor large amounts of web content from multiple sources so the computer screen automatically update summaries of news and articles immediately after the announcement.

Keywords:

Pre-trip and trip informing, machine to machine data exchange, RSS

Sadržaj:

1. Uvod 1

2. Usluge predputnog i putnog informiranja 3

2.1. Predputno informiranje 3

2.2. Putno informiranje 5

2.3. Tehničko – tehnološki sustavi potpore informiranju putnika i vozača 8

3. Strojna razmjena podataka 12

3.1. Protokoli za strojnu razmjenu podataka 12

3.1.1. DATEX 2 protokol 12

3.1.2. GTFS porodica protokola 14

3.1.3. TPEG protokol 21

3.1.4. TMC-RDS 23

3.2. Sigurnosni aspekt strojne razmjene podataka u prometu 25

3.2.1. Sigurnosne prijetnje sustavima 25

3.2.2. Sigurnost korisničkih aplikacija 27

4. Strojna razmjena podataka u javnom prijevozu 29

4.1. Primjeri sustava za nadzor i upravljanje javnim gradskim prijevozom u Hrvatskoj 30

4.1.1. Satelitsko pozicioniranje u javnom gradskom prijevozu 31

4.1.2. Generiranje prometnih podataka 32

4.1.3. Informacije o dolascima u realnom vremenu 33

4.1.4. Prednosti sustava za ZET i pogodnosti za putnike 35

4.1.5. Nadogradnja ATRON-a s google servisom 35

4.1.6. Informiranje na webu 36

4.2. Analiza sustava za nadzor i upravljanje javnim prijevozom u Sloveniji 40

4.2.1. Komponente sustava 41

4.2.2. Baza podataka JP-a 42

5. Strojna razmjena podataka primjenom RSS-a 46

5.1. Model strojne razmjene podataka 46

5.2. Prijedlog unaprijeđenja strojne razmjene podataka u Republici Hrvatskoj 56

6. Zaključak 65
Literatura 66
Popis slika 68
Popis tablica 69

1. Uvod

Strojna razmjena podataka je širok pojam koji se može koristiti za opisivanje tehnologije koja omogućava umreženim uređajima razmjenu informacija i obavljanje određenih radnji bez asistiranja čovjeka. Ključni elementi za funkcioniranje strojne razmjene podataka su senzori, postojanje bežične mreže i računala spojena na internet. U predputnom i putnom informiranju strojna razmjena ima veliku ulogu jer omogućava dobivanje stvarnovremenih informacija o prometu.

U drugom poglavlju objašnjene su usluge predputnog i putnog informiranja. Razvojem inteligentnih transportnih sustava omogućeno je predputno i putno informiranje putnika i vozača o uvjetima na prometnicama i mogućim incidentnim situacijama. Korištenjem tih tehnologija korisnici su u mogućnosti donjeti kvalitetne i promišljene odluke o načinu i vrsti putovanja. Predputno informiranje je od velike koristi za smanjenje repova čekanja i zagušenja na prometnicama dok je putno informiranje fokusirano na obavještavanje vozača o promjeni rute putovanja u slučaju incidentne situacije na njihovoj ruti i sl.

Treće poglavlje opisuje protokole za strojnu razmjenu podataka. Protokoli su nezaobilazni dio uspješnog funkcioniranja strojne razmjene, tj. oni reguliraju prijenos podataka između uređaja. DATEX 2 protokol je namjenjen za povezivanje sustava informiranja u prometu i IT sektora te je od velike važnosti za sve aplikacije koje se odnose na informacije o prometnim sustavima, a osobito kada su cestovni sustavi u pitanju. Porodica GTFS-a (GTFS i GTFS-realtime) protokol služi za upravljanje voznim redom javnog prijevoza, za planiranje putovanja, dobivanje stvarnovremenih putnih informacija i sl. TPEG tehnologija koristi se za predviđanje prometa, prometni tok, informiranje o parkiranju, cijenama goriva, metereološke informacije i ostalo. TMC-RDS je digitalno kodirani protokol koji se distribuira putem konvencionalnih FM radija, a omogućuje tihu isporuku dinamičkih informacija pogodnih za reprodukciju ili prikaz u korisnikovu jeziku.

U četvrtom poglavlju se analizira slučaj strojne razmjene podataka u javnom gradskom prijevozu u Hrvatskoj te javnom prijevozu u Sloveniji. Za nadzor i upravljanje javnim prometom u Gradu Zagrebu koristi se sustav ATRON koji u suradnji s googleovim servisima odnosno

platformama obavještava putnike u stvarnom vremenu s dinamičkim predputnim i putnim informacijama. Korisnici mogu koristiti opciju planiranja putovanja na web stranicama ZET-a. SIJPRIS je informacijski sustav osmišljen za upravljanje autobusnim prijevozom u Sloveniji. Razmjena podataka se ostvaruje XML dokumentima.

Zadnje poglavlje definira RSS kao tehnologiju za praćenje željenih web stranica, a u ovom slučaju praćenje informacija vezanih za cestovni promet, tj. predputno i putno informiranje korisnika kao sudionika u prometu. Analizirani su modeli strojne razmjene podataka te je dan prijedlog za izradu hrvatskog informativnog portala ili unaprijeđenje postojećeg.

2. Usluge predputnog i putnog informiranja

Predputno i putno informiranje je ključni element implementacije ITS-a (inteligentni transportni sustavi). Uz napredovanje tehnologije i širokog spektra izvora informacija sve više podataka postaje dostupno. Važno pitanje je definiranje uloge javnog i privatnog sektora, posebno o suradnji i razmjenjivanju pristupa i razmjene podataka. Osim toga, sve veća potreba za brzim i pouzdanim prijevozom rezultira stvaranjem sustava za informiranje putnika i vozača pomoću kojih korisnici mogu dobiti kvalitetne i ažurne podatke koji će im omogućiti donošenje bolje odluke bilo prije ili za vrijeme putovanja. Ovakvi inteligentni transportni sustavi se dijele na sustave za predputno informiranje putnika i vozača, te sustave za putno informiranje vozača.

2.1. Predputno informiranje

Usluga predputnog informiranja (PTI – pre-trip informing) prva je u funkcionalnom području informiranja putnika. Svrha sustava predputnog inforimiranja je pružiti korisnicima kvalitetne i ažurne podatke i informacije koje će omogućiti donošenje bolje odluke (način putovanja, mod, vrijeme polaska i sl.). ITS usluga predputnog informiranja realizira se kao relativno samostalan komercijalni paket ili se integrira s drugim uslugama u odgovarajućem tržišnom paketu. Te informacije mogu se odnositi na:

- Planiranje putovanja javnim prijevoznim sredstvima
- Stanje na cestovnim prometnicama
- Vremenske prilike (snijeg, kiša, led, magla)
- Rasporede vožnji
- Multimodalne veze sa ostalim oblicima prometa
- Informacije o incidentnim situacijama
- Mjesta mogućeg parkiranja (Park and Ride terminali)
- Vozne redove u željezničkom, zračnom i vodnom prometu
- Turističke i ugostiteljske sadržaje
- Korisne obavijesti vezane uz putovanje i slično



Slika 1. Sastavni dijelovi sustava predputnog informiranja [24]

Cilj usluge predputnog informiranja je da korisnici prilikom izbora vremena i moda putovanja imaju pristup stvarnovremenskim (real-time) informacijama na temelju kojih su u mogućnosti donjeti određene odluke. Predputne informacije su dostupne korisnicima putem različitih medija, odnosno telekomunikacijskih terminalnih uređaja:

- Žičnih/fiksnih telefona
- Teleteksta i telefaksa
- Radija
- RDS/TMC
- Računala spojenog na internet
- Mobilnih (GSM) aparata
- Osobnih digitalnih pomoćnika (PDA)
- Javnog interaktivnog (elektroničkog) kioska

Sustav predputnog informiranja omogućuje korisnicima pristup multimodalnim transportnim informacijama kod kuće, na poslu i drugim lokacijama. To su informacije o tranzitnim rutama, rasporedima vožnji, specijalnim događajima, predviđenim zagušenjima i brzinama vožnje na pojedinim rutama, vremenskim uvjetima, cijenama cestarina, parkirnih mjesta i sl. Najnižu razinu predputnog informiranja, koja se može nazvati osobnom, predstavlja internet. Korisnik pristupa internetu preko računala ili mobilnih uređaja i informira se ovisno o vlastitim potrebama.

Interaktivnim upitom korisnik dobiva željenu informaciju tako da može planirati putovanje ili način putovanja ovisno o stanju i prilikama na prometnicama. Drugi način dobivanja informacija je radijska i televizijska distribucija informacija, ali one nisu adresirane i usmjerene na individualnog korisnika. Danas se teži za pružanjem onih usluga i informacija koje su korisnicima zaista potrebne, bez zatrpavanja korisnika informacijama koje su beskorisne. Stoga se razvijaju načini ciljanog inforimranja ciljanih skupina korisnika.[1]

2.2. Putno informiranje

Usluge putnog inforimranja jedna je od skupine usluga putnih informacija koja se realizira kao relativno samostalni sustav ili integrirano s drugim informacijskim uslugama. Svrha usluge putnog informiranja je pružiti kvalitetnu informaciju vozačima i putnicima o prometnim uvjetima nakon što je putovanje počelo. Dakle, kod putnog informiranja korisnik usluge se već

nalazi na putu, a informacije koje prima tijekom puta ne smiju ga ometati u eventualnoj vožnji. Vrsta informacija za putno informiraje mogu se podjeliti u dvije pod usluge:

- Savjet vozaču (Driver Advisory) – korisnicima se pružaju real-time informacije o prometu, tranzitu, uvjetima na prometnicama i vremenskim uvjetima. Ova pod usluga se vozaču može pružiti preko transportnih organizacija koje upravljaju prometnom infrastrukturom (npr. promjenjivi prometni znakovi), pomoću radijskih postaja (RDS – Radio data system), putem interneta i sl. Na slici 2 je prikazano upozorenje pomoću promjenjivih prometnih znakova.



Slika 2. Upozorenje o vremenskim uvjetima [25]

- Informiranje u vozilima (In-vehicle Signing) – korisnicima se u vozila šalju informacije o prometnoj signalizaciji na cestovnoj dionici na kojoj se nalaze, te o specijalnim događajima kao što su opasnosti na cesti, radovi u tijeku i sl. Ovakve aplikacije su zahtjevnije za implementaciju, te su zbog toga razloga rijetko integrirane u usluge putnog informiranja vozača. Primjer informiranja unutar vozila pomoću heads-up displaya unutar vozila prikazan je na slici 3.



Slika 3. Head-up dispay [26]

Putne informacije u pravilu se odnose na:

- Uvjete na prometnicama
- Prometne incidente
- Posebne događaje (utakmice, štrajk i sl.)
- Nastale promjene nakon što su dane predputne informacije
- Raspoloživa parkirna mjesta
- Alternativne rute i modovi
- Turistička ili zabavna događanja

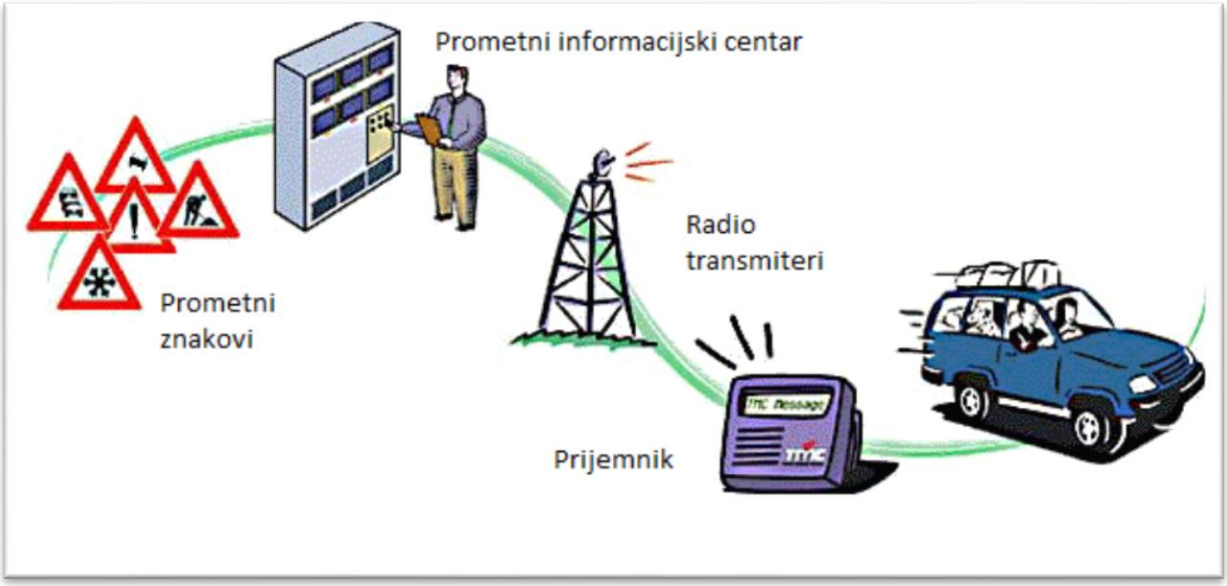
Za usluge putnog informiranja posebno je razvijen podatkovni sustav prometnih poruka (RDS-TMC (TMC – Traffic Message Channel)) koji pruža putne informacije u nekoliko zemalja Europe. U Republici Hrvatskoj Hrvatski autklub pruža usluge putnog informiranja sudionika u prometu pri čemu sudionik treba uključiti svoj radio prijemnik u sustav informiranja o stanju u prometu, te na taj način može saznati što se događa na prometnicama kako bi izbjegao nepotrebna čekanja. Nedostatak ovog sustava je što korisnicima pruža mnoštvo nepotrebnih

informacija, pa je potrebno usavršiti sustav kako bi korisnici dobivali samo one informacije koje su im u tom trenutku bitne. Razvoj mobilnog interneta također je otvorio niz mogućnosti pružanja usluga putnog informiranja.

2.3. Tehničko – tehnološki sustavi potpore informiranju putnika i vozača

Tehničko – tehnološki sustavi potpore informiranju putnika i vozača dio su ITS-a. Neke od tehnologija pomoću kojih su realizirani postojeći sustavi putnog informiranja vozača i putnika u Europi su:

- RDS (Radio Data System) – komunikacijski protokol koji je standard za ugrađivanje digitalnih podataka malih veličina u konvencionalnom radio emitiranju. RDS protokol može biti korišten za emitiranje korisnih informacija za vozače koji se već nalaze na cesti i nemaju se kako informirati o stanju pojedinih dionica na njihovoj ruti. Ovaj način emitiranja je jednako važan kao i TMC jer veći broj korisnika prati emitiranje običnih radio postaja.
- TMC (Traffic Message Channel) – tehnologija za dostavljanje prometnih i putnih informacija vozačima i putnicima koja je bazirana na konvencionalnom FM-RDS-u. Početkom korištenja posebnog kanala koji se koristi samo za emitiranje prometnih informacija otišlo se korak dalje u stvaranju posebne prometne infrastrukture za informiranje sudionika u prometu. Važno je napomenuti kako je prije emitiranja prometnih informacija bilo potrebno odraditi prikupljanje informacija sa terena, a potom ih prilagoditi za emitiranje. Nakon što prometni centri skupe informacije, prilagođavaju se za emitiranje i šalju do radio odašiljača koji emitira informacije do korisnika.



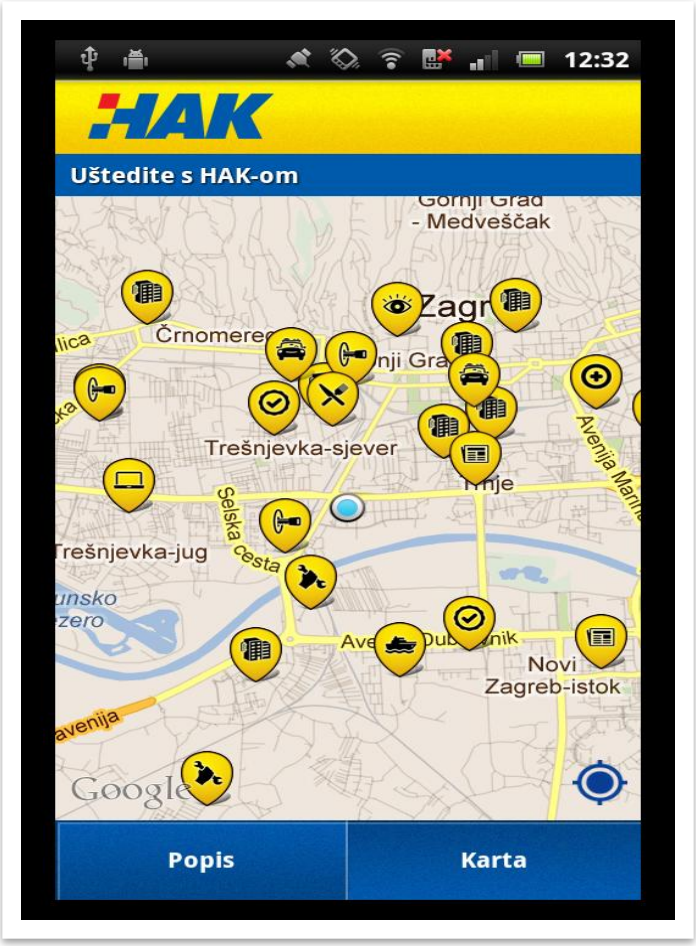
Slika 4. Prikaz toka informacija korištenjem TMC tehnologije [27]

- VMS (Variable Message Sign) – promjenjivi prometni znakovi koji se upotrebljavaju najčešće na autocestama. Ovakvi znakovi su izvedeni na način da imaju unaprijed određene fiksne poruke ili mogu biti znakovi s mogućnošću prikazivanja bilo koje zadane poruke, tj. slike. Upotrebom promjenjivih prometnih znakova ostvaruje se mogućnost direktne promjene sadržaja znakova iz prometno informacijskog cestra, te real-time informiranja sudionika u prometu.



Slika 5. Promjenjivi prometni znak s unaprijed određenim fiksnim porukama [28]

- Smartphone uređaji (pametni telefoni) – pametni telefoni su spojeni na mobilnu mrežu i omogućavaju preuzimanje svih raspoloživih informacija koje su korisne vozačima i putnicima. Zbog toga što imaju mogućnost spajanja na internet, nije potrebna dodatna infrastruktura pri emitiranju i primanju informacija. Osim toga, pametni telefoni imaju mogućnosti korištenja raznih aplikacija, kao što su različite aplikacije za navigaciju i sl. Primjer takve aplikacije u Hrvatskoj je napravljena od strane Hrvatskog autokluba. Ona omogućuje korisnicima automatsku detekciju lokacije pomoću GPS lokacije korisnika, nudi popis najbližih benzinskih postaja, različite interesne točke, pregled cestarina, stanje na cestama, popis radarskih kontrola, autoklubova i niz drugih mogućnosti što je detaljnije objašnjeno u poglavlju 5.2.



Slika 6. HAK aplikacija za informiranje [30]

3. Strojna razmjena podataka

Strojna razmjena podataka odnosi se na tehnologije koje omogućavaju žičnu i bežičnu komunikaciju s drugim uređajima iste vrste bez sudjelovanja ljudi. Ključne komponente strojne razmjene podataka uključuju senzore, RFID, WI-FI ili mobilnu komunikacijsku vezu i računalne softverske programe kako bi umreženi uređaji interpretirali podatke i donosili odluke. U cilju razvoja strojne razmjene podataka u prometu razvijaju se specijalizirani protokoli koji omogućavaju standardizirani način komunikacije i razmjene podataka između prometnih centara, pružatelja usluga, prometnih operatera i slično. [2]

3.1. Protokoli za strojnu razmjenu podataka

Općenito, protokoli predstavljaju standardizirani skup propisa i pravila koji omogućuju komunikaciju i razmjenu informacija između dvije elektroničke stavke, tj. protokoli reguliraju prijenos podataka među uređajima. Konkretno, protokoli odlučuju o načinima i metodama provjere pogreške, načinima uspoređivanja podataka (ako je to potrebno), načinu signaliziranja da je odašiljački uređaj poslao podatke, te signaliziranje prijemnog uređaja da su podaci primljeni.

3.1.1. DATEX 2 protokol

Usklađivanje i standardizacija strukture podataka i usluga razmjene podataka su temeljni izazovi kako za informacijsko društvo tako i za inteligentne transportne sustave. DATEX 2 je specifikacija koja je namjenjena za povezivanje sustava informiranja u prometu i IT sektora.

Trenutna implementacija platformi za razmjenu poruka je W3C (W3C – World Wide Web Consortium) standard. Prometni događaji dobro su definirani u specifikacijama i implementirani u alat koji korisnici mogu jednostavno preuzeti. Također, korisnici su u mogućnosti proširiti model podataka prema specifičnim aplikacijskim potrebama, odnosno izabrati samo ono što i koriste.

3.1.1.1. Osnovna funkcija DATEX 2 protokola

DATEX 2 je od velike važnosti za sve aplikacije koje se odnose na informacije o prometnim sustavima, a osobito kada su cestovni sustavi u pitanju. Glavna područja upotrebe su:

- Preusmjeravanje, upravljanje mrežom prometa i planiranje prometnog upravljanja
- Aplikacije povezane s prometnim trakama kao što su rampe za ulazak na autoceste, kontrola pretjecanja i slično
- Povezivanje upravljanja prometom i prometnih informacijskih sustava
- Aplikacije gdje je ključna razmjena podatka između individualnih vozila i cestovne infrastrukture
- Aplikacije za razmjenu podataka između sustava upravljanja različitih modula prometa
- Aplikacije gdje je važna razmjena mjerenih podataka
- Pružanje usluga u okviru upravljanja prometnicama kao što su usluge parkiranja teretnih vozila i slično

Za sve ove domene DATEX 2 posvećuje posebnu pozornost u vezi problema interoperabilnosti koje proizlaze iz potrebe za većom suradnjom operatora i nesmetanom razmjenom podataka i informacija.[3]

3.1.1.2. Razmjena podataka između prometnih centara i pružatelja usluga

Prometni centri su središte ITS aplikacija. Oni su potrebni za nadzor prometnih situacija jer daju potpunu sliku koja je razumljiva ljudima. Prometni centri su u većini slučajeva odgovorni za upravljanje prometom i zbog toga je nužno da budu usklađeni, i koliko je to moguće da imaju standardizirane specifikacije za razmjenu što omogućava operativnu i upravljačku učinkovitost. Također, prometni centri moraju imati dobru koordinaciju s pružateljima usluga. Kako su informacijske tehnologije sve više prisutne u vozilima i kod kuće, informacije o prometu postale su same po sebi alat za upravljanje prometom. Zbog te

kontinuirane dostupnosti prometnih informacija, kontradikcija između prometnih centara i pružatelja usluga ne smije se dogoditi.

3.1.1.3. Sadržaj DATEX 2

DATEX 2 već pokriva širok raspon sadržaja u cestovnom prometu. Jedno od glavnih dostignuća DATEX-a je uspostavljanje modela koji je široko podržan od strane korisnika diljem Europe. Inicijativa je započela od strane cestovnih operatera, ali je sada proširena na urbanu i logističku domenu. Fleksibilan pristup i jednostavne nadogradnje su garancija da će se u budućnosti sve više koristiti DATEX 2 i da će postati vodeći referentni model za razmjenu prometnih informacija diljem Europe. Za sada model podržava:

- Razinu usluge na mreži u pogledu poruka za specifične situcije, te informaciju o cjelokupnom statusu mreže
- Vremena putovanja, bilo da se radi o kratkim linijama ili o dužim udaljenostima
- Sve oblike incidentnih situacija u prometu
- Radove na prometnicama
- Izvješća o prometnoj infrastrukturi
- Opstrukcije i blokade na infrastrukturi
- Metereološki uvjeti
- Sve vrste prometnih mjerenja (brzina protoka, gustoća prometa i sl.)
- Javni događaji koji mogu utjecati na održavanje prometa
- Trenutne postavke promjenjivih prometnih znakova

3.1.2. GTFS porodica protokola

3.1.2.1. GTFS

GTFS (General Transit Feed Specification) definira zajednički i standardizirani format za vozni red javnog prijevoza i njemu pripadajućih geografskih informacija. Od svog osnutka, 2005. godine, GTFS je postao standard u kojemu gradske agencije obajvljuju svoje rute i vozne

linije. GTFS omogućava agencijama za javni prijevoz da objavljuju svoje prometne podatke i programerima da naprave aplikacije koje koriste te podatke na adekvatan i koristan način. Danas, sustavi informiranja u više od 500 gradova imaju objavljene makar nekakve podatke o ruti u GTFS-u. [6]

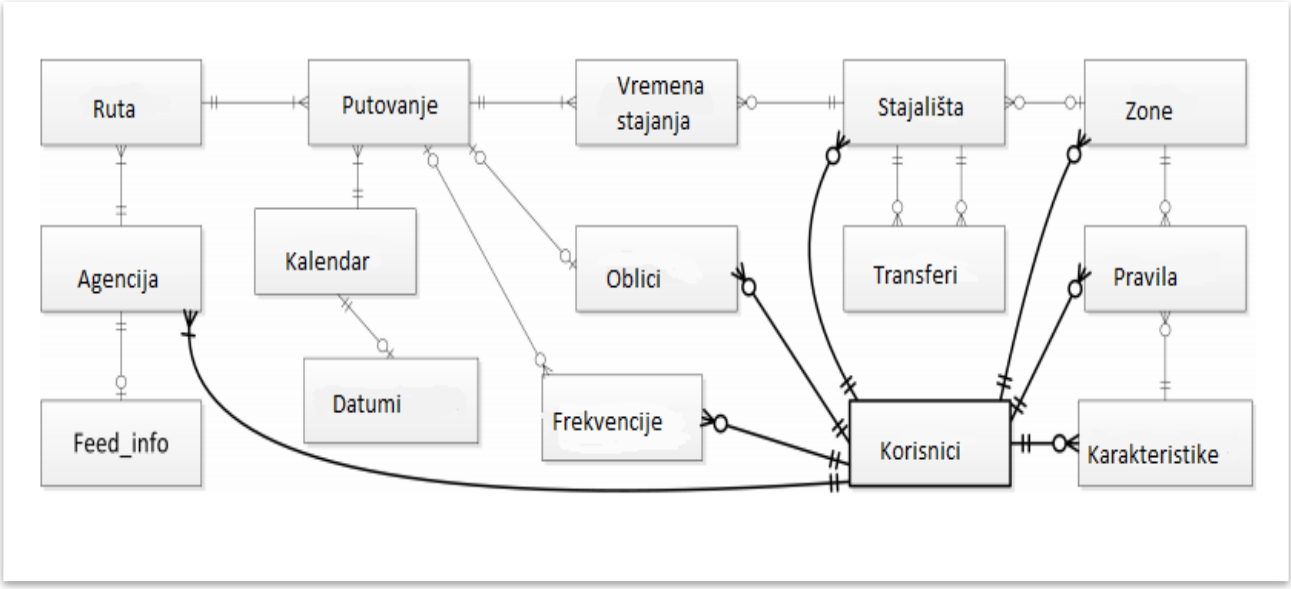
Sadržaj GTFS-a se sastoji od niza tekstualnih datoteka prikupljenih u ZIP datoteku. Svaki tip datoteke sastoji se od određenog aspekta tranzitnih informacija (npr. stajališta, rute, linije i ostali podaci). Pojedinosti svake datoteke su definirane u GTFS referencama. Agencije za javni prijevoz mogu napraviti GTFS sadržaj gdje djele svoje prometne informacije s programerima, koji koriste te podatke za svoje aplikacije. GTFS se može koristiti za različite aplikacije koje koriste prometne podatke na neki način, bilo da se radi planiranju putovanja ili nešto drugo. Mnoge aplikacije su kompatibilne sa podacima koji koriste GTFS format.

Tablica 1. Specifikacije GTFS datoteke zajedno sa sadržajem [6]

Ime datoteke	Obavezno/neobavezno	Definicija
Agencija	Obavezno	Jedna ili više agencija koje pružaju podatke o određenom području
Stajališta	Obavezno	Određene lokacije gdje se putnici dovoze i odvoze
Rute	Obavezno	Ruta je dio putovanja koju putnik koristi kao informaciju
Putovanje	Obavezno	Putovanje je slijed od dva ili više zaustavljanja na stajalištima koji se odvijaju u točno određeno vrijeme
Vrijeme stajanja	Obavezno	Vrijeme koje je potrebno vozilu da se zaustavi i ponovno krene s stajališta
Raspored	Obavezno	Podaci o vremenu kada je usluga dostupna
Transferi	Neobavezno	Savjeti kako jednostavnije povezati rute
Učestalost	Neobavezno	Informacije koliko često vozilo dolazi na stajalište
Dodatne informacije	Neobavezno	Dodatne informacije o samoj usluzi, uključujući verziju koja se koristi, do kada je valjano i sl.

U tablici 1. su prikazane specifikacije koje svaka datoteka mora imati zajedno s njihovim sadržajem. Postoji šest datoteka koje su obavezne, dok su ostale po izboru.

Iako se u početku, GTFS format bazirao samo na statičke podatke, kao što su rute, stajališta i vozni red, s puštanjem u rad GTFS realtime (GTFS-RT) moguće je dobiti stvarnovremenske informacije o lokacijama vozila (koristeći podatke iz AVL (Automated Vehicle Location) sustava u vozilima.



Slika 7. Model odnosa među entitetima [7]

Slika 7 prikazuje model odnosa između entiteta u GTFS-u. Može se vidjeti kako je sve bazirano na korisnika, tj. na način da korisnik dobije što više potrebnih informacija u određeno vrijeme.

U tablici 2 su prikazane pojedine vrste aplikacije koje se služe s GTFS-ovim podacima. Primjeri aplikacija uključuju integraciju informacija o javnom prijevozu u gradovima s raznim programima za planiranje putovanja, s internet stranicama i sl.

Tablica 2. Aplikacije koje se služe GTFS podacima [6]

Kategorija	Opis	Primjeri
Planiranje putovanja	Aplikacije koje pomažu korisnicima kada planiraju korisiti javnim prijevoz	Google Maps, OpenTripPlanner, Bing Maps, ViaMichelin, aplikacije za IOS i sl.
Izrada rasporeda	Aplikacije koje stvaraju popis podataka agencije u format rasporeda	TimeTablePublisher
Vizualizacija podataka	Aplikacije koje pružaju grafičku doradu i vizualizaciju ruta, stajališta i voznih redova	Walk Score, Mapnificent, Open Trip Planner
Analize planiranja	Aplikacije koje pomažu kreatorima u procjeni planirane rute	Open Trip Planner Analyst Extension
Interaktivan zvučni odgovor	Apliacije koje pružaju usluge planiranja putpvanja preko mobitela koristeći automatsko prepoznavanje glasa	TransitSpeak, TravelSpeak
Stvarnovremene putne informacije	Aplikacije koje koristeći GTFS podatke procjenjuju vrijeme dolaska na krajnju lokaciju	NextBus, OneBusAway, TransLoc
SMS aplikacije	Aplikacije koje korisnicima pružaju željene informacije putem SMS-a	RouteShout

Podaci iz GTFS-a se mogu koristiti ne samo za osobnu upotrebu planiranja putovanja, nego i za nadzor i procjenu kvalitete pružene usluge. Jednostavan i standardiziran format izvješćivanja primjerice omogućava korisnicima da usporede vozne linije s vlastitim iskustvom. Pomoću GTFS-RT, korisnici mogu pratiti stvarno izvođenje usluge.

Jednostavna struktura GTFS podataka izazvala je visoku razinu prihvaćanja i postala standardni format za prometne podatke. Od 2013. godine, procjenjuje se da je preko 1000 prometnih operatera (uključujući skoro 300 agencija) objavilo GTFS podatke. Većina operatera dolazi iz Sjedinjenih Američkih država, Kanade, Europe, Australije, Novog Zelanda i Japana, ali

korištenje GTFS-a raste i u manje razvijenim zemljama. Kako bi se ojačalo korištenje GTFS-a, potrebno je rješiti četiri ključna pitanja:

- **Prikupljanje podataka u složenu cjelinu –** Manje razvijeni gradovi obično imaju vrlo složene političke odnose što utječe na načine prikupljanja podataka koji otežavaju njihovo korištenje. Primjerice, u Mexico City-u, 14,7 milijuna putovanja se odvija na dnevnoj bazi u gradskom području. Dok sam grad s oko 8,9 milijuna stanovnika ima gradonačelnika, šire gradsko područje obuhvaća 40-tak dodatnih mjesnih nadležnosti preko dvije države s dodatnih 12 milijuna ljudi. Samo u gradu postoji šest različitih pružatelja usluga javnog gradskog prijevoza uključujući autobuse, trolejbuse, podzemnu željeznicu i prigradsku željeznicu. Osim toga, pojedine usluge su u gradskom vlasništvu, pojedine u državnom dok se ostale nalaze u privatnom vlasništvu. Zbog svih tih odnosa prikupljanje i memoriranje podataka predstavlja veliki problem i potrebni su veliki napori kako bi se sve posložilo.
- **Smještanje „neformalnih" informacija –** GTFS je dizajniran za smještanje podataka prema rasporedu i voznim linijama, poput onih u SAD-u, kod kojiih imaju točno označene rute i stajališta. Međutim, u mnogo gradova, posebice diljem Latinske Amerike, Afrike i Azije, oko 50% svih putovanja i zaustavljanja su bez stalnog rasporeda i voznih linija te GTFS format nije strukturiran na način da može spremati takve podatke. Zbog toga, uvodi se vožnja po voznom redu, ali s mogućnošću stajanja između stajališta. Na taj način postoji rizik od nedosljednih i potencijalno netočnih informacija.
- **Redovito ažuriranje GTFS podataka –** Kako bi se osigurale točne informacije potrebno je redovito ažuriranje GTFS podataka. To znači stvaranje prioriteta u za ažuriranje podataka u upravljanju sustavom. U politički „podijeljenim" gradskim područjima to najčešće predstavlja problem, te su agencije s najvećim interesima zapravo te koje održavaju sustav.
- **Upotreba stvarnovremenskih podataka –** korištenje stvarnovremenskih podataka ima potencijalne koristi od dostupnih GTFS podatka. Sustavi za stvarnovremensko informiranje nužno ne moraju biti skupi kao što su u pojedinim gradovima. Osim toga, prijevozničke agencije mogu koristiti mobilne tehnologije za generiranje podataka o

prijevoznim sredstvima. Pojedini gradovi eksperimentiraju s takvim pristupom što je financijski znatno isplativije.

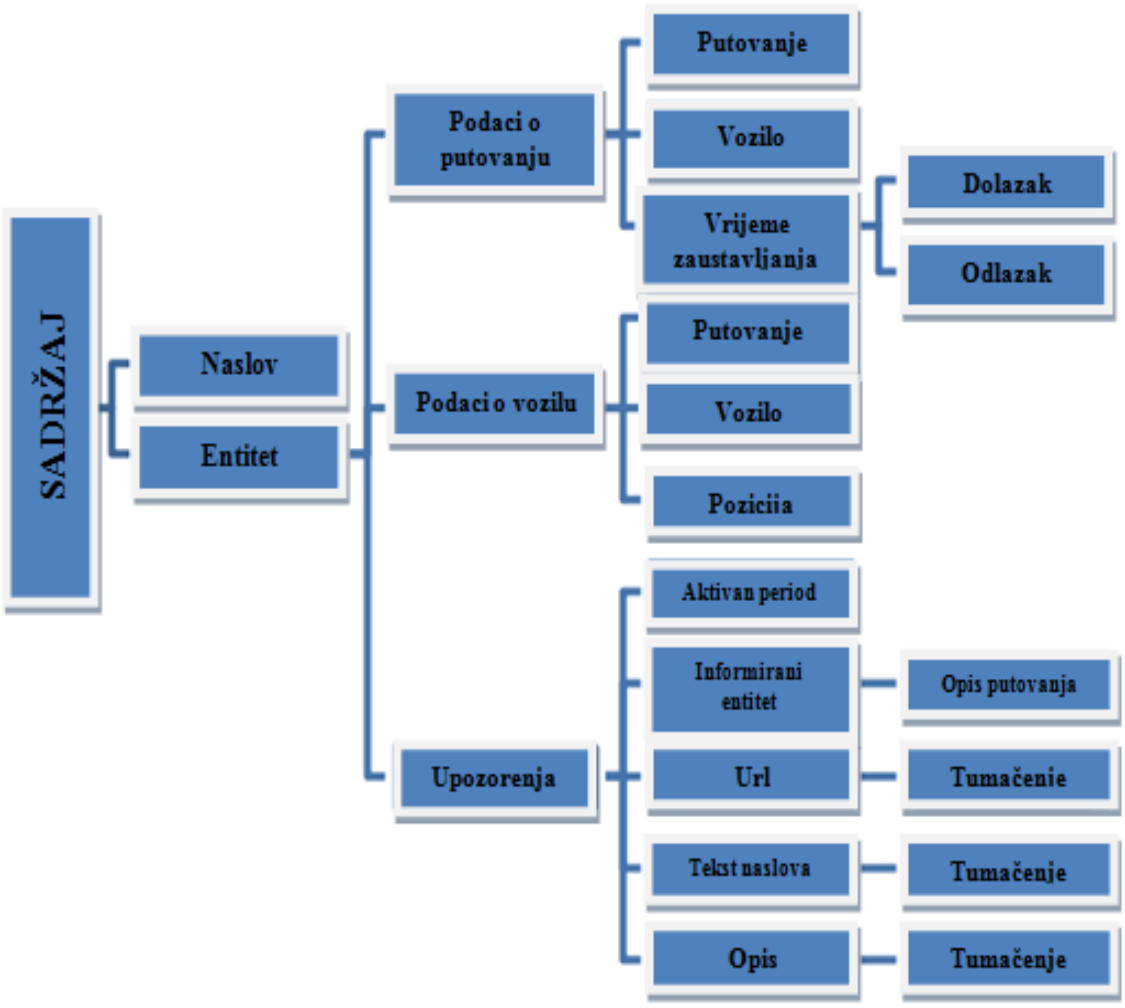
3.1.2.2. GTFS realtime

GTFS realtime je dizajniran za prijenos podataka o statusu prijevoznih sredstava u stvarnom vremenu za krajnje korisnike. Postoje tri različite vrste podataka koji se prenose:

- Ažuriranja prometnih podataka za određenu rutu koji se koriste za iznenadna odstupanja od voznog reda.
- Podaci upozorenja za veće razmjere poremećaja, poput kašnjenja svih autobusa na određenoj liniji, ili otkazivanje posla određenoj prometnoj agenciji. Ovi tipovi podataka se mogu koristiti, npr. za specifične rute gdje se odvijaju radovi na cesti što uzrokuje kašnjenja.
- Podaci o trenutnom položaju vozila u određenom trenutku. Ovi tipovi podataka daju informacije o lokaciji vozila, brzini, smjeru kretanja, zagušenju prometnice, informacije o stajalištima za autobuse, informacije o vozilu i sl.

GTFS realtime je strukturiran hijerarhijski, sastoji se od dva tipa elemenata, poruke i „enuma“. Poruke sadrže više polja koja mogu biti u specifičnu strukturu podataka. *Enum* opisuje tip polja koji može biti sadržan u poruci.[4]

Struktura GTFS-realtime-a:



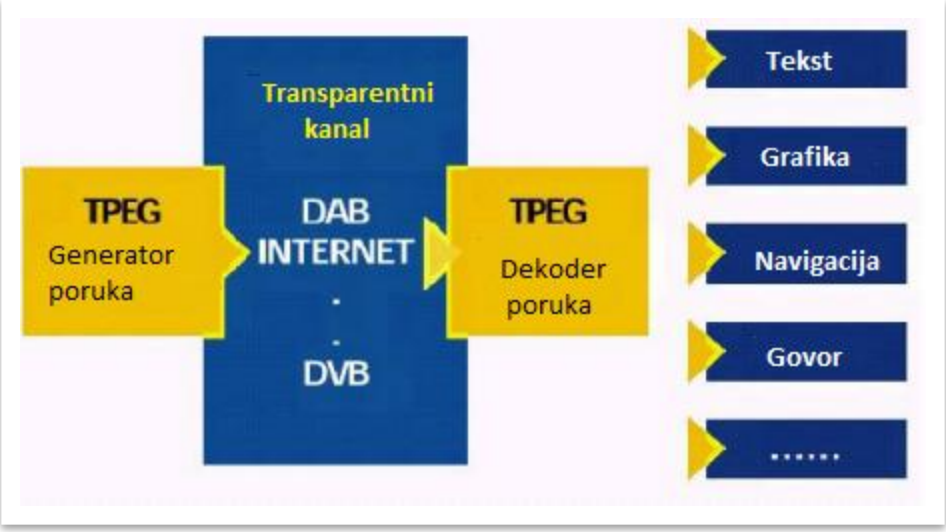
Tablici 3. Specifikacija datoteke u strukturi GTFS – realtime-a [6]

Ime datoteke	Obavezno/neobavezno/ponavljajuće	Definicija
Naslov	Obavezno	Opis naslova
Entitet	Obavezno	Sadržaj datoteke
Podaci o putovanju	Neobavezno	Podaci o stvarnovremenskim kašnjenjima u polasku za određeno putovanje
Podaci o vozilu	Neobavezno	Podaci o stvarnovremenskim pozicijama vozila
Upozorenja	Neobavezno	Podaci o stvarnovremenskim upozorenjima
Putovanje	Obavezno	Podaci o putovanju na koje se odnosi poruka
Vozilo	Neobavezno	Dodatne informacije o vozilu koje se koristi
Vrijeme zaustavljanja	Ponavljajuće	Ažuriranja o vremenima zausatvljanja

U tablici 3. su prikazane pojedine specifikacije od svake datoteke u strukturi GTFS – realitme-a.

3.1.3. TPEG protokol

TPEG je kratica za Transport Protocol Experts Group, razvijena 1997. godine od strane EBU (European Broadcasting Union) u Ženevi, Švicarska. TPEG je predstavljen kao protokol za prijenos prometnih i putnih informacija u digitalnim sustavima informiranja. Kodiranje TPEG-a je nezavisno od nositelja sustava i gradi se na temelju iskustva stečenog pri razvoju RDS-TMC za FM emitiranje, međutim bez poznatih ograničenja tog sustava. Glavni cilj ovog projekta je ispitati i provjeriti TPEG podatke na DAB mreži za emitiranje i na internetu s posebno razvijenim softverima.[10]



Slika 8. TPEG [3]

Izvorno, TPEG tehnologija je bila motivirana željom da se razvije protokol 21. stoljeća za putne i predputne informacije koje bi bile od velike koristi krajnjim korisnicima. Već do sada, TPEG je pokazao da može zadovoljiti širok djelokrug rada, pokrivajući druga područja primjene, kao što su informacije o vremenu i sl. Danas, TPEG tehnologija je prepoznata kao alat za pružanje i isporuku različitih vrsta podataka. Neke od standardiziranih područja su predviđanja prometa, prometni tok, informacije o parkiranju, informacije o cijenama goriva i metereološke informacije. U budućnosti se očekuje da će i javni gradski prijevoz koristiti TPEG protokol za informacije o voznim linijama, vremenima dolazaka i odlazaka. Temeljna načela TPEG-a su:

- TPEG je jednosmjeran
- TPEG podrazumijeva upotrebu transparentnog podatkovnog kanala
- TPEG pretpostavlja odgovarajuću razinu pouzdanosti
- TPEG se koristi za prijenos informacija iz jedne u drugu bazu podataka
- TPEG ima hijerarhijsku strukturu podataka
- TPEG proširuje aplikacije za multimodalnu upotrebu

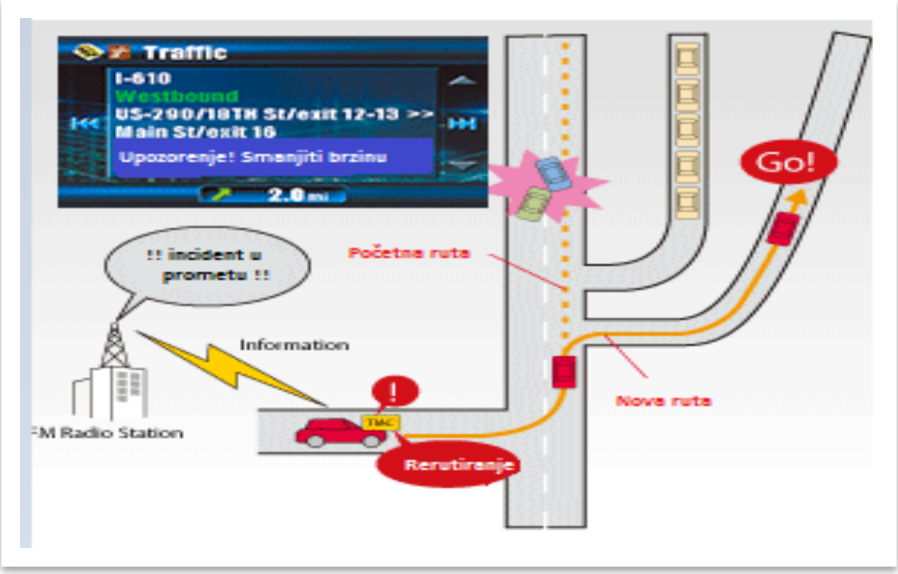
TPEG je prva multimodalna aplikacija koja pokriva sve vrste prometa, može služiti za informiranje vozačima u osobnim vozilima, kao i putnicima u javnom prijevozu. U početku razvoja TPEG prve generacije je bio usmjeren na cestovne prometne poruke, neovisno o lokaciji

gdje se nalazili. Sada, druga generacija je usmjerena na šire područje primjene jer nudi informacije o učinku i o uzroku svih vrsta prometnih usluga.

3.1.4. TMC-RDS

TMC (Traffic Message Channel) je tehnologija za isporuku prometnih i putnih informacija za vozače motornih vozila. To je digitalno kodirani protokol u RDS tipu, koji se distribuira putem konvencionalnih FM radija. Također, može se prenjeti pomoću digitalnih ili satelitskih radija. TMC omogućuje tihu isporuku dinamičkih informacija pogodnih za reprodukciju ili prikaz u korisnikovom jeziku bez prekidanja zvuka emitirane usluge. Kada se podaci integriraju izravno u navigacijski sustav, dobivene informacije o stanju na prometnicama se mogu koristiti za izračun rute putovanja.[12]

Svaki prometni incident je binarno kodiran i poslan kao TMC poruka. Svaka poruka se sastoji od koda događaja, mjesta, očekivanog trajanja incidenta i druge detalje i informacije. Poruka sadrži 2048 zapisa definiranih sa 11 binarnih bitova koji se prevode na korisnikov jezik kako bi mu informacije bile razumljive. U Europi uglavnom postoje kontrolni centri koji se bave održavanjem sustava koji je povezan s navigacijskim sustavima, te proizvođačima automobila koji to koriste. Informacije koje se šalju uglavnom dolaze od policije, kontrolnih centara, sustava kamera, detektora brzina, podataka iz automobila, zimska izvješća vožnje i obavijesti o stanju na cestama.



Slika 9. Primjer TMC u automobilu [12]

Prijemnici za TMC poruke mogu biti FM radio ili mogu biti integrirani u navigacijskim sustavima. RDS-TMC prijemnik je poseban FM radio koji može dekodirati TMC podatke. Satelitski TMC prijemnici koriste namjenski kanal koji se emitira u sklopu digitalnih audio kanala. U navigacijskim sustavima većina ih dolazi s ugrađenim TMC prijemnikom, a ovisno o zemljama, usluga je dostupna u Garmin, Eclipse, TomTom, Navigon i sl., kao i kod automobila marke Volvo, Bmw, Ford Falcon i drugi.

Na slici 9 je prikazana upotreba TMC-a u automobilu. Pri nastanku incidentne situacije u prometu korisnik dobiva obavijest u automobilu te dodatne informacija vezane uz incident. Osim toga, ponuđena je promjena rute, tj. optimalni put do odredišta.

3.2. Sigurnosni aspekt strojne razmjene podataka u prometu

U svijetu trenutno postoji oko pet milijardi strojnih uređaja spojenih na internet, a procjenjuje se da bi se do 2020. godine ta brojka mogla popeti na oko pedeset milijardi uređaja. Vjerojatno će više od milijardu takvih uređaja biti u cestovnom prometu, od kojih više od pola u cestovnim vozilima. Jedan od glavnih zadataka transportnog sektora je osiguranje aplikacija strojne razmjene podataka od raznih prijetnji.

Konvencionalna zaštita vozila se bazira na prevencije od krađe, međutim kako vozila postaju sve više umrežena sa naprednim telematičkim rješenjima širi se spektar zaštite. Trendovi sugeriraju kompleksnije transportne uređaje, povezanije nego što su sada. Informacijsko komunikacijske tehnologije u inteligentnim transportnim sustavima zahtijevaju trorazinsku strategiju sigurnosti, to su konstruktivna, operacijska i reaktivna strategija. Konstruktivna strategija zahtjeva pristup razvoju životnog ciklusa softvera kako bi se otklonila ranjivost u fazi razvoja proizvoda, prije nego što on dođe do krajnjeg korisnika. Operacijske strategije usmjerene su na stalne korekcije i održavanje dok reaktivne strategije koriste operativnu inteligenciju i analize kako bi osigurali sustav.[7]

3.2.1. Sigurnosne prijetnje sustavima

Dugoročne vizije zahtijevaju sveobuhvatnu procjenu prijetnji sigurnosti u prometu. Iako ne postoje slučajevi u cestovnom prometu u kojima su „cyber“ napadi prouzrokovali takve kvarove i štete u sustavu koje su imale najgore posljedice, spektar takvih mogućih ishoda je velik. Općenito, postoje tri vrste napada na kritične kategorije, a to su financijska, privatna i operativna. One uključuju, ali nisu ograničeni na kompromis proizvoda ili usluga/operacija kao što su:

- Neovlašteno pokretanje financijske transakcije (npr. cijene prijevoza, cijene cestarine), uplitanja u imovinu, krađu tereta, prijevare i slično
- Uskraćivanje privatnosti koristeći nadzor

- Manipulacija i narušavanje operacija mobilnosti (npr. neovlaštenog rukovanja s flotom vozila, mijenjanje promjenjivih prometnih znakova, lažno aktiviranje vozila žurnih službi i sl.)
- Imobilizacija, krađa, oštećenje transportnih i ostalih sredstava koji služe za obavljanje dužnosti
- Manipulacija, prekid ili poremećaj pomoćnih sigurnosnih značajki (npr. isključivanje sigurnosnih sustava u vozilu)

Postoje tri vrste tehnologijskih sustava: informacijsko tehnologijski sustavi, operativni tehnologijski sustavi i komunikacijski sustavi. Informacijsko tehnologijski sustavi se fokusiraju prvenstveno na informacijske usluge, na sigurnost i obranu podataka od neovlaštenog pristupa, otkrivanja, prekida, modifikacije, snimanja ili uništenja informacija. Sigurnost se odnosi na sprječavanje otkrivanja informacija neovlaštenim osobama, dok očuvanje integriteta podataka označava održavanje i osiguranje točnosti i dosljednosti podataka tijekom cijelog životnog ciklusa.

Implementacija sigurnosti je skup i dugotrajan proces IT sustava. Sustav je dizajniran na način da se može proširivati putem dodataka i aplikacija. Životni ciklus razvoja softvera takvih sustava obično ne traje dugo, kao što i životni vijek takvih sustava ne traje duže od 3-5 godina. Operativni tehnologijski sustavi su skuplji za izradu i implementaciju, ali imaju duži vijek trajanja, obično do desetak godina. Primjeri takvih sustava u prometu su elektronika u automobilima i sustavi za upravljanje prometom kao što je prometna signalizacija. Napredni OT sustavi su zapravo Machine-to-machine (M2M) aplikacije. Programeri M2M aplikacija teže korištenju standardiziranih sučelja, komunikacijskih protokola i arhitekture usmjerene krajnjem korisniku. Komunikacijski sustavi podrazumijevaju konvencionalne žične ili bežične mreže koje osiguravaju integritet, dostupnost i povjerljivost podataka.

3.2.2. Sigurnost korisničkih aplikacija

Niz transportnih sustava oslanja se na tradicionalne IT sustave, tako i dionici u prometu postaju ovisni o njima. Kao posljedica toga, rizici od napada postaju sve veći, te oni mogu ometati i poremetiti cestovne korisnike. Pode cestovne korisnike spadaju teretni prijevoznici, logističke tvrtke, operateri javnog prijevoza, urbani i međugradski željeznički operateri, mali putnički prijevoznici, taxi službe, rent-a-car agencije i sl. Ti cestovni korisnici su uvelike ovisni o uslugama mobilnosti, kao što su navigacija, promet, vrijeme, cestarine i parkiranja.

Za vozače, usluge mobilnosti smanjuju troškove traženja informacija i nesigurnost s obzirom na rute putovanja, vrijeme putovanja, mogućnosti plaćanja i druge aktivnosti. Mobilne usluge mogu nuditi i širok spektar drugih operativnih ciljeva, kao što su poboljšanje sigurnosti i smanjenje utjecaja na okoliš tijekom putovanja. Pojedine informacijske usluge spajaju nedovoljno iskorištene resurse, kao što su slobodna parkirna mjesta, nezaposleni taksisti, najam vozila, prazna sjedala za putnike i sl. Usluge orijentirane na vozila često su dizajnirane za očuvanje i održavanje imovine vozila od habanja i oštećenja pomoću dijagnostike vozila, upravljanja flotom vozila i drugih.

Za putnike ili operatere teretnog prijevoza, usluge mobilnosti koriste automatizirani položaj vozila (AVL), praćenje imovine ili putnika, te računalno potpomognutu opremu koja je često integrirana unutar sustava za upravljanje voznim parkom. Žurne službe, poput policije, hitne službe, vatrogasaca i drugih službi, također koriste sustave za upravljanje voznim parkom.

Za mobilnost cestovnih korisnika, sigurnosni zahtjevi ističu integritet, dostupnost i/ili povjerljivost/anonimnost podataka za usluge sudionika u prometu. Postoje četiri osnovne kategorije sigurnosti, integritet podataka, dostupnost, autentifikacija te privatnost podataka. Integritet podataka se odnosi na podatke koji su spremljeni u vozilu ili u drugim sustavima, kao što su brojači kilometara i sl. Dostupnost usluge omogućuje dostupnu uslugu kada je ona potrebna, kao što je prilikom plaćanja prijevoza (npr. plaćanje cestarine, parkiranja), te da mogu pružiti alternative kada određene usluge nisu dostupne, kao što je gotovinsko plaćanje. Usluge autentifikacije su osmišljene da omoguće provjere i potvrde identiteta, npr. kada vozila žurnih službi traže prioritetan prolazak kroz raskrižje. Privatnost podataka nastoji uklanjati identitet ili otežati pristup informacijama kao što su položaj polazišta i odredišta, ruta, brzina i ostali podaci.

Sigurnosni zahtjevi za teretnu mobilnost fokusiraju se na cjelovitost i dostupnost podataka iz vozila, ali također i integraciju logističkih podataka. Velika poduzeća, kao što su UPS, FedEx i sl. oslanjaju se na sustave upravljanja opskrbnim lancem koji prate teret od njegovog uzimanja pa do dostave. Ostali manji operateri oslanjaju se većinom na interakciju sa korisnicima. Ključni zadaci su da se smanji broj malih krađa koje najčešće nastaju pri utovaru i istovaru robe iz prijevoznih sredstava.

Spektar informacija za cestovne korisnike je širok i uključuje stvaranje podataka,obradu podataka, te širenje informacija. Npr., infrastrukturni operateri poput vlasnika autocesta prikupljaju informacije o prometu, vremenu, cestarinama, parkingu, intermodalne podatke i mogu pomoću drugih službi te podatke procesuirati u putne i predputne informacije (upozorenja, usmjeravanja zbog prometnih incidentat i sl.).

Tradicionalne usluge kao što su navigacijski sustavi se sve više mijenjaju kako izvori podataka postaju raznovrsniji. Tvrtke kao što su Tom-Tom, Waze i sl., omogućuje cjelokupno planiranje rute, od vremena, gužve u prometu, te ostalih pogodnosti kao što su benzinske stanice, tvrtke, trgovački centri i sl. To je moguće jer oni uzimaju podatke o položaju, brzinama i sl. iz uređaja svojih pretplatnika. Podaci prikupljeni iz kamiona se također sakupljaju i prodaju od tvrtki koje se bave teretnim prijevozom.

4. Strojna razmjena podataka u javnom prijevozu

Javni prijevoz putnika je složen i dinamičan sustav u kojemu su potrebna znanja iz više disciplina. Interdisciplinarnost uglavnom uključuje aplikacije vezane za prijevoznu geografiju, planiranje mobilnosti, informatičku mobilnost i sl. Prijevozna geografija podrazumijeva od javnog prijevoza korištenje prometnica koje su temelj svake mobilnosti. Sa informatičkog gledišta, osobe koje rade sa prijevoznom geografijom mogu pomoći u oblikovanju topologije sustava javnog prijevoza i vrednovanje transportnih zahtjeva.

Planiranje mobilnosti uključuje prometne inženjere koji svojim radom modeliraju elemente u prometu kao što su rute, usluge, vremena putovanja i ostalo. Dobar plan mobilnosti rezultira učinkovitim linijama javnog prijevoza i potiče korištenje takvog načina prijevoza.

U posljednjem desetljeću utjecaj informacijsko komunikacijskih tehnologija na javni prijevoz je značajan, tj. stvaranje, prikupljanje i isporuka informacija javnog prijevoza. Informatička mobilnost obuhvaća korištenje inteligentnih transportnih sustava skupa sa cestovnim prijevozom, te cestovnu prijevoznu telematiku. Važan zadatak za informatičku mobilnost je globalno usklađivanje i normizacija prijevoznu geografiju, te omogućuje interoperabilnost informacijskih sustava.

U sadašnje vrijeme, veliki izazovi su pronalaženje adekvatnih rješenja za:

- Okoliš (smanjenje zagušenja, smanjenje emisija štetnih plinova i potrošnje energije)
- Održiva rješenja za mobilnost putnika u gradskom i međugradskom prijevozu
- Bolja integracija različitih vrsta javnog prijevoza (autobusa, željezničkog prometa, podzemne željeznice, zračnog prometa, luke i pomorskog prometa, trajekti i sl.)
- Integracija jedinstvenog sustava kartata
- Učinkovitija (standardizirana) razmjena informacija između različitih informacijskih sustava

Također, problemi nastaju zbog izoliranosti raznih sustava unutar država. Obično su informacijski sustavi razvijeni kao dio nacionalne ITS arhitekture ili kao dio određenog moda prometa, npr. željeznička ITS arhitektura. U Europi je Europska ITS arhitektura (FRAME)

održavana od strane Europske unije i mnoge zemlje članice prate strukturu te arihitekutre. Međutim, teško je uvesti univerzalnu ITS arhitekturu koja bi bila pogodna za sve zemlje članice jer je svaka država posebna na svoj način.

4.1. Primjeri sustava za nadzor i upravljanje javnim gradskim prijevozom u Hrvatskoj

Suvremene tehnologije stvaraju pretpostavke za razvoj novih komunikacijskih kanala. U svakodnevnim prometnim procesima danas se uobičajno koriste sve vrste komunikacijskih modela, odnosno razmjena podataka putem uobičajnih telekomunikacijskih i informatičkih sredstava, a iz njihove međusobne povezanosti razvijaju se novi trendovi i prakse.

Zagrebački električni tramvaj, razvojem voznog parka, započeo je svoje putnike informirati najprije putem zaslona u vozilima, a zatim i na stajalištima. Početak korištenja takve tehnologije odnosio se isključivo na putničke i praktične informacije o pravilima prijevoza, planiranim polascima, aktualnoj lokaciji vozila, a zatim i dolascima te poremećajima u prometu.

Sustav za nadzor i upravljanje prometom u Gradu Zagrebu jedan je od pet kapitalnih projekata ZET-a usvojenih na skupštini društva potkraj 2001. godine. Za ostvarenje projekta izabrana je njemačka tvrtka ATRON electronic GmBH. Svijet ATRON-a se u potpunosti vrti oko javnog gradskog prijevoza, to je jedna od vodećih pružatelja usluga u javnom gradskom prijevozu. Zadovoljstvo putnika uvelike ovisi o pouzdanim predputnim i putnim informacijama. Putnici žele znati da li autobus ili tramvaj stižu na vrijeme, tj. kada sljedeće vozilo kreće. ATRON obavještava putnike u stvarnom vremenu s dinamičkim predputnim i putnim informacijama.[14]

U vozilu, tijekom putovanja, putnici mogu biti obaviješteni o sljedećoj stanici, o daljnjem tijeku putovanja, kao i promjene tokom putovanja. Nadalje, dodatne mogućnosti su obavijesti o raznim događajima koji su od interesa za korisnike. Praćenje unutrašnjosti vozila također je integrirano u sustav, te je u slučaju nužde moguće točno pozicioniranje vozila.

Na stajalištima putnici su informirani o planiranim i stvarnim vremenima dolazaka i odlazaka njihovih prijevoznih sredstava u realnom vremenu. Putničke informacije mogu se dobiti

na središnjem zaslonu ili preko zvučnika ili se mogu prenjeti na određene aplikacije na pametnim telefonima.

Realizacija projekta u Zagrebu krenula je 2005. godine. Početkom 2006. započeli su radovi u Centru za nadzor i upravljanje prometom, tijekom kojih su uređeni prostorije prometnika, soba za logističku službu te sistemska soba za elektroničku opremu s klimatizacijskim uređajima. Postavljena je digitalna telefonska centrala MD 100-ERICSSON, a do jeseni 2006. ugrađena je i cjelokupna sklopovska oprema novog sustava (računala i serveri) te programska podrška.[15]

4.1.1. Satelitsko pozicioniranje u javnom gradskom prijevozu

Tokom 2006. ZET-ove tehničke službe, tramvajske radionice i servisi u tramvajskim i autobusnim pogonima ugrađuju opremu u vozila. Komplet opreme sastoji se od putnog računala FRcity, radijske postaje MTM700 te GPS prijemnika s najnužnijim instalacijskim priborom. Računalo vozila (FRcity) spojeno je na GPS-prijamnik (modul za satelitsku navigaciju), hodometar, podsustav za vizualnu najavu linije i sljedećeg stajališta, a ima ugrađen i TFT zaslon, pojačalo s mikrofonom i modul bežične mreže (Wlan). GPS prijamnik omogućava kontrolu pozicije vozila preko satelita, informiranje putnika u vozilima ostvaruje se preko ugrađenog pojačala, izabrani vozni red vozač vidi na ugrađenom zaslonu, a u spremištima putem Wlan konekcije putno računalo preuzima i predaje datoteke i podatke.



Slika 10. Računalo vozila (FRcity) [15]

Preko radijskih veza ostvaruje se prijenos podataka o statusu vozila u odnosu na planirano vrijeme i lokaciju za prikaze prometnicima u centru te za korekciju vremena dolaska na stajalištima. Govorna komunikacija prema vozačima i putnicima također se ostvaruje putem radisjkih veza. U sva su vozila ugrađeni unutarnji displeji, radi tekstualne najave stanica, a preko pojačala automatski se glasom najavljuje sljedeća stanica (digitalna snimka).

4.1.2. Generiranje prometnih podataka

Dio sustava za nadzor i upravljanje prometom je i program za izradu voznog reda – INTERPLAN. Riječ je o prvom suvremenom računalnom programu koji ZET koristi za izradu voznoga reda, a napravila ga je njemačka tvrtka PTV – Planung Transport Verkehr AG (danas INITPLAN). Sastoji se od više potprograma, tj. modula. Osnovna je baza podataka u kojoj se nalaze podaci nužni za izradu voznog reda.

Nakon izrade voznog reda podaci o linijama, trasama, stajalištima, polascima, tipovima vozila i pogonima transferiraju se u sustav ATRIES – središnji program za održavanje baze podataka. U ATRIESU se podaci povezuju s podacima centralne baze podataka (datum važenja

voznog reda, garažni brojevi vozila, popisi svih vozača, servisnih radnika i radiostanica, nazivi za displeje vozila i stajališta i dr.) u jednu cjelinu.

Nakon obrade ti se podaci prvo šalju žičano do pristupnih točaka Wlana u pogonima, a od pristupnih točaka bežično u putna računala u vozilima. Aktualni vozni red prebacuje se u program AVL (Automatic Vehicles Location) i program DPI (Dinamic Passenger Information).

Izlaskom u promet, nakon unosa imena i zaporke vozač na putnom računalu bira vozni red. Na temelju podataka o voznom redu, pak, putno računalo iz skupa podataka preuzima podatke o vremenima, dužinama i GPS koordinatama stajališta, kao i sve podatke za upravljanje vanjskim i unutrašnjim displejima, najavu stajališta glasom, ali i podatke potrebne za ispravan rad sustava automatske naplate putnih karata. Vozilo se u prometu ponaša samostalno, predočuje vozaču vremensku usklađenost s planom i nije nužna komunikacija s prometnicima u Centru za nadzor i upravljanje prometom.

4.1.3. Informacije o dolascima u realnom vremenu

Displeji su postavljeni na najfrekventnijim autobusnim i tramvajskim stajalištima, njih 131 (100 dvorednih, 41 četveroredni i 3 osomoredna). Svaki displej opremljen je Flip-dot matričnim poljem, kontrolerom za displej, staničnim računalom HAST-ATRON, radijskom postajom MTM700-MOTOROLA, antenom i zvučnikom radijske postaje te ispravljačem napona 220V AC na 24V DC.

Tijekom probnog rada pojavile su se poteškoće u postojećoj komunikacijskoj kabelskoj infrastrukturi (brzina i kvaliteta), u prihvaćanju novog sustava, kao i održavanju opreme na vozilima. U svrhu točnosti prikaza podataka na displejim, obavljene su velike izmjene i na programskoj podršci za dinamičko informiranje putnika. Za sve linije javnog prometa snimljeni su stanični razmaci i izmjerene zemljopisne koordinate za 2000 stajališta.

Stajališni displeji putem radijskog sustava pune se podacima o vremenima prolaska vozila nekoliko dana unaprijed iz programa DPI. Putno računalo na svakom stajalištu provjerava

ispravnost stajališta na temelju daljinara i GPS koordinata, a u centar odašilje brzojav (preko TETRA sustava) o lokaciji i statusu vozila.



Slika 11. Četveroredni displej [15]

Iz brzojava prikupljenih iz vozila u prometu, DPI server prema displejima šalje korekciju planiranog vremena putem radijske veze. Na taj način putnici su informirani o dolasku prvih dvaju ili četiriju vozila u minutama dolaska. Ukoliko opskrba brzojavima izostane, ili je vrijeme dolaska dulje od 15 minuta, dolazak je na ekranu displeja najavljen u satima i minutama.

Prometnici u centru na temelju usporedbe plana voznog reda i pristiglih statusa vozila imaju realan pregled redovitosti odvijanja prometa, dok im radijske veze omogućuju govornu komunikaciju s vozačima i logističkim službama.

4.1.4. Prednosti sustava za ZET i pogodnosti za putnike

Uvođenjem novog sustava prometni centar je informatiziran. Prometnici u centru imaju na raspolaganju nekoliko ekranskih prikaza pozicije vozila, dolaska vozila na pojedino stajalište, što omogućuje vizualnu kontrolu na kojim linijama vozila odstupaju od voznog reda, ali i pristup podacima o vozačima, sve u svrhu brže reakcije na poremećaje u prometu. Radijskim komunikacijama bolje su opskrbljene logističke strukture u podružnici (interventne ekipe, servisi i sl.). Veliki dobitak očekuje se u analizi i usporedbi planiranoga i ostvarenog prometa te korekcijama u vozne redove. Govorna komunikacija centar-vozač, slanje SMS poruka vozaču i deset standarnih poruka vozač-centar. Iz prometnog centra moguće je prenijeti skupnu govornu poruku vozačima, putnicima u vozilu i izvan vozila te na stajališne displeje. Obavijest putnicima u vozilu mogu dati i vozači putem razglasnog sustava. Izravnom vezom na sustav, logističke službe kao što su dispečeri u spremištima, servisi na terenu i servisi u spremištima imaju pristup trenutnim podacima o odvijanju prometa i dijagnostici eventualnih kvarova na opremi. Putnici u vozilu i izvan vozila dobivaju znatno više informacija, i to u realnom vremenu. Preko stajališnih displeja putnici na stajalištu dobivaju podatke o dolasku tramvaja ili autobusa, a preko ugrađene radijske postaje prometnik im se u slučaju poremećaja u prometu može govorom izravno obratiti, što je osobitno važno slijepim i slabovidnim osobama.

4.1.5. Nadogradnja ATRON-a s google servisom

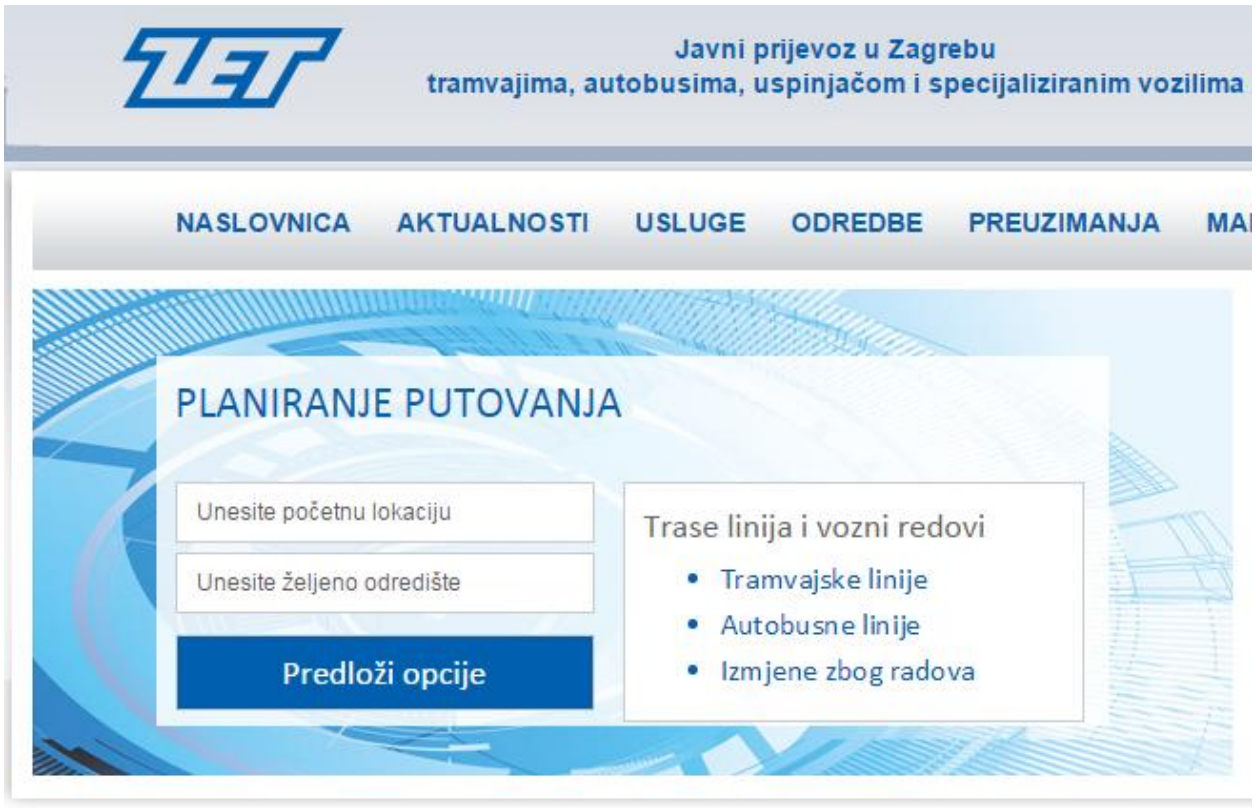
Nadogradnja postojećeg sustava u vozilima, a na području tramvajske i autobusne prometne mreže zaživjela je nakon što su ispunjeni svi potrebni prometni i tehnički preduvjeti. Uobičajeno ažuriranje podataka elektroničkim putem dodatno se razvilo u suradnji s googleovim servisima odnosno platformama, a zagrebački je gradski prijevoznik na području regije prvi iskoristio mogućnost nadogradnje postojećih informativnih modela koji se satelitskim putem iz centra za nadzor i upravljanje prometa šalju putem podatkovnih obrada te se u implementiraju cijelosti i na službenu internetsku stranicu čije sučelje služi kao informativni model planiranja putovanja.

Podaci iz vozila u svakom su trenutku dostupni na nekoliko razina korisnicima javnog gradskog prijevoza. Izuzev već spomenutog planiranja putovanja, odnosno suradnje google tranzita i ZET-a dostupni su i tehnički detalji kretanja svih vozila pojedinim trasama na linijama u tramvajskom i autobusnom prometu. Kako bi podaci bili usklađeni s realnom prometnom situacijom, kao i pozicijom vozila iz sustava ATRON periodički se softverskim putem ažuriraju potrebni parametri. Instalacija je to koja mora sadržavati konkretne podatke o koordinatama svakog stajališta, zatim dužinu trase određene linije i predviđen raspored vožnje na dionicama kojima prolaze vozila javnog gradskog prijevoza. S obzirom na to da se radi o satelitskom sustavu, izmjene su moguće tek kada su vozila povućena iz prometa.

U tom trenutku moguće je realizirati ažuriranje podataka na svim razinama i nakon sprovedene instalacije i učitanih eventualnih izmjena podaci su dostupni kako u vozilu, tako i na googleovim platformama, a slijedom toga i u rasporedima vožnje digitalnog formata koji se u praksi ne razlikuje niti u jednom segmentu u odnosu na elementarne parametre sustava ATRON.

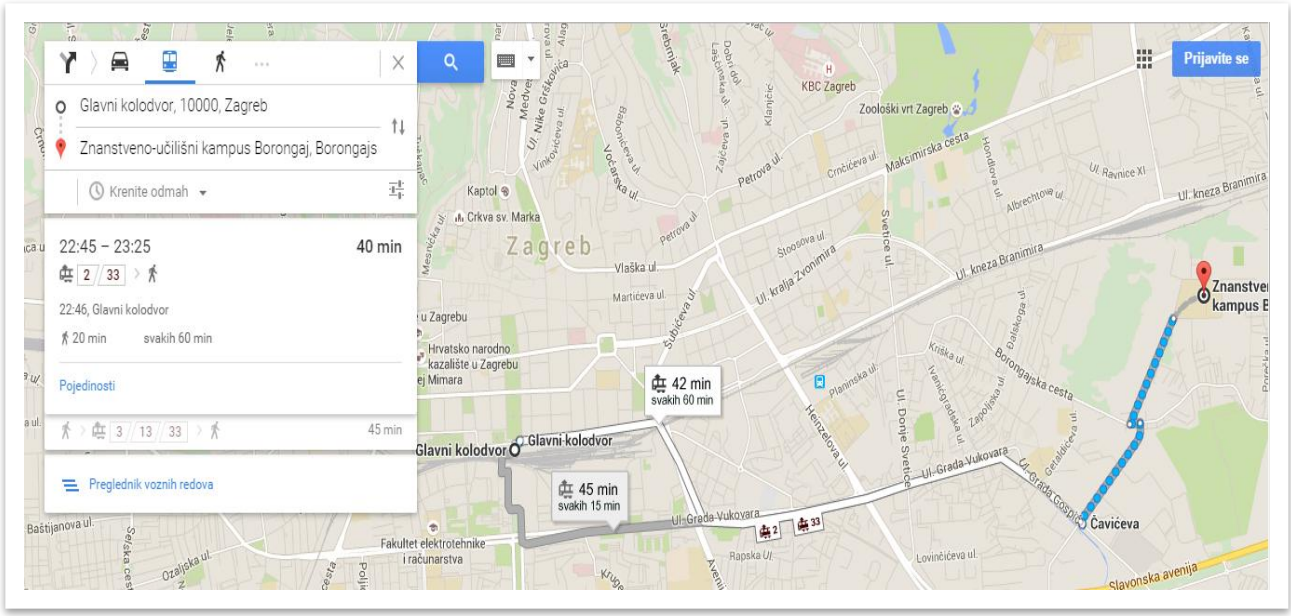
4.1.6. Informiranje na webu

Koristeći službene stranice ZET-a moguće je na praktičan način detaljno planirati putovanje. Korisnik treba odabrati polaznu adresu i odredište, a nakon unosa, sustav će ponuditi više opcija putovanja.



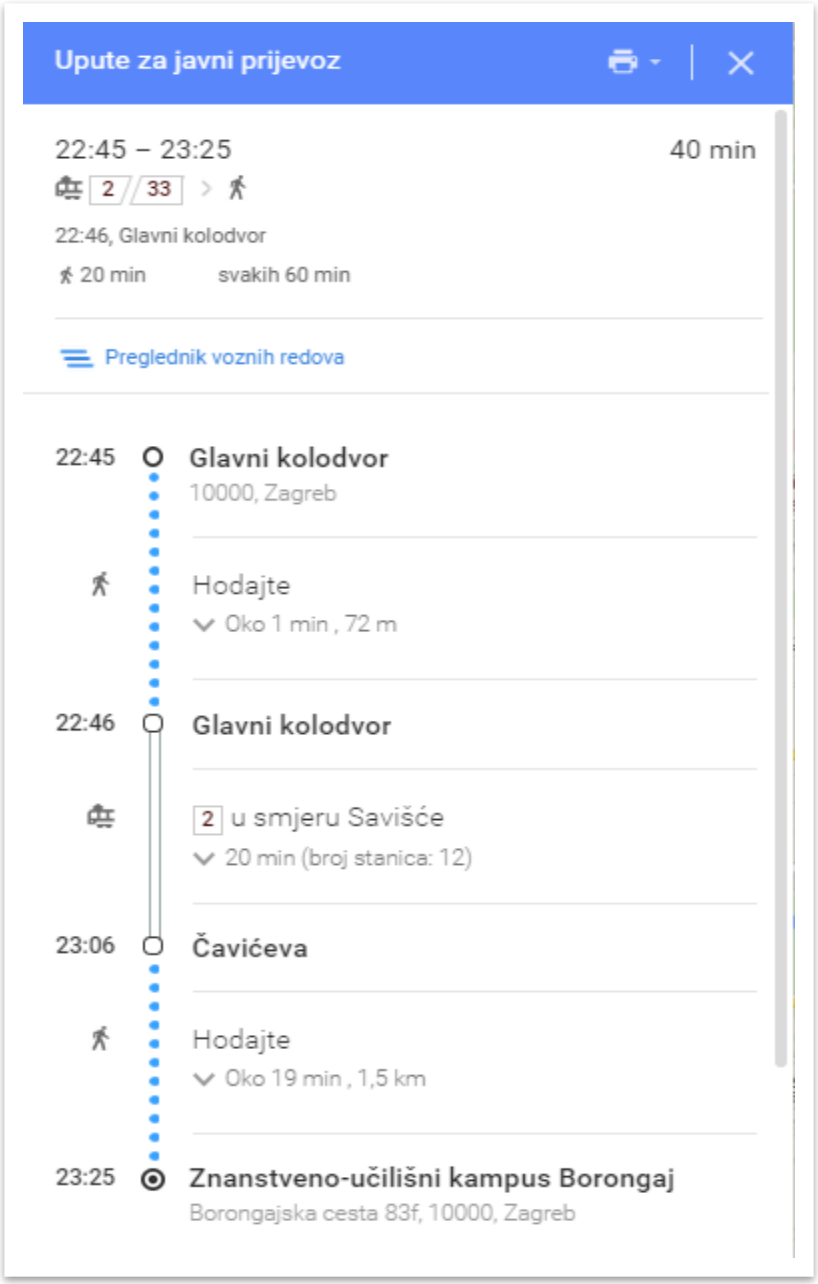
Slika 12. Web stranica ZET-a [15]

Putnik će ponajprije dobiti informacije o tome koju liniju javnog prijevoza koristiti, kao i podatak o trajanju putovanja i predviđenom dolasku, odnosno polasku vozila. Upute započinju detaljnim prikazom koji podrazumijeva i dolazak do samog stajališta, odnosno mjesta korištenja javnog prijevoza. Na trasi putovanja tramvajem ili autobusom bit će prikazana i sva stajališta te planirano vrijeme zaustavljanja na svakom pojedinom. Jasno je istaknuto na kojemu stajalištu je potrebno napustiti vozilo.



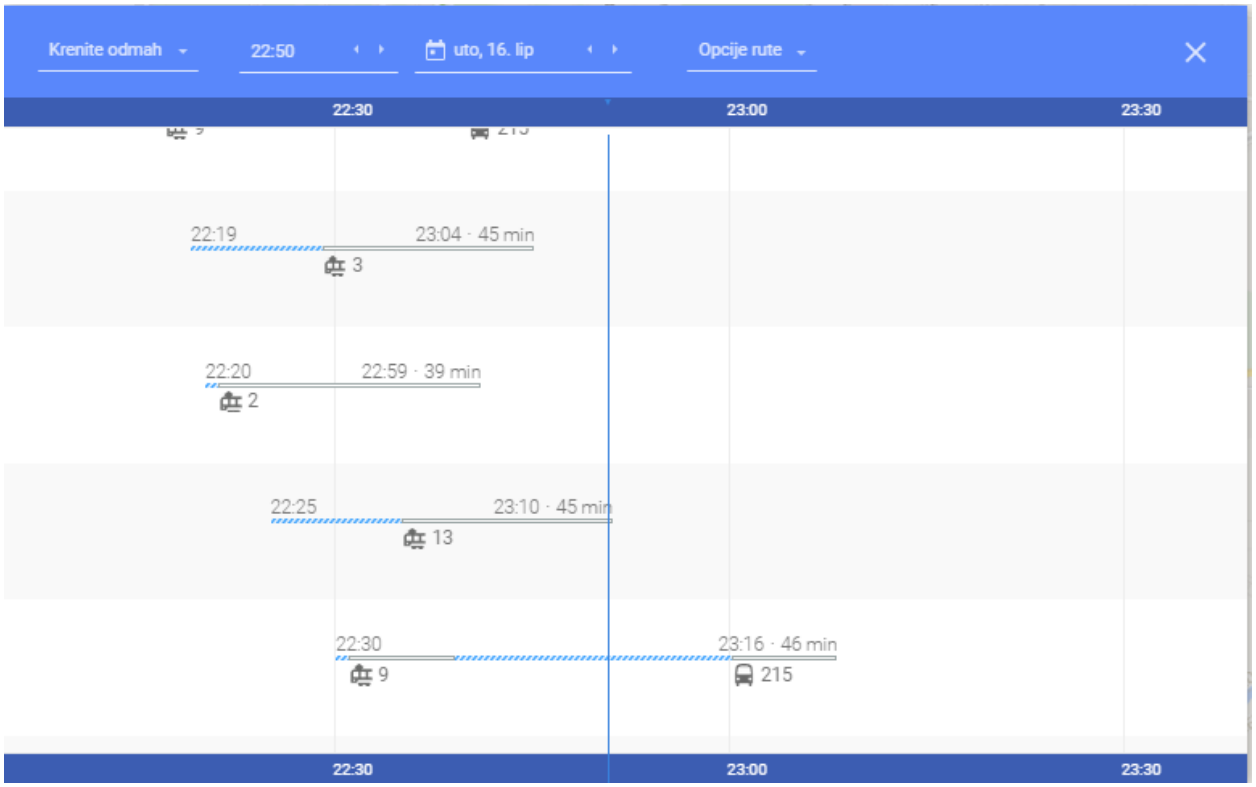
Slika 13. Detaljni prikaz rute [15]

Korisnik može izabrati i druge trase kojima do odredišta želi stići. Unosom planiranog vremena kretanja na put, mijenjat će se i ponuda sustava, ovisno o voznom redu, vremenu i danu u tjednu.



Slika 14. Objašnjenje trase [15]

Za putnike kojima nije potrebna asistencija pri planiranju putovanja i dobro se snalaze u mreži linija, na raspolaganju je pregled polazaka i dolazaka vozila po linijama.



Slika 15. Pregled dolazaka i polazaka [15]

Potrebno je izabrati vrstu prijevoza, liniju i polazak s početne postaje, nakon čega će, uz grafički prikaz, biti dostupan pregled planiranog dolaska pojedinog vozila na konkretno stajalište. Moguće je preuzeti vozni red za ispis, ali i trase linija s pripadajućeg terminala. Pojedinosti o vrstama i cijenama karata također su lako dostupne, kao i pripadajuće informacije poput prodajnih mjesta, radnoga vremena te uvjetima besplatnoga prijevoza.

4.2. Analiza sustava za nadzor i upravljanje javnim prijevozom u Sloveniji

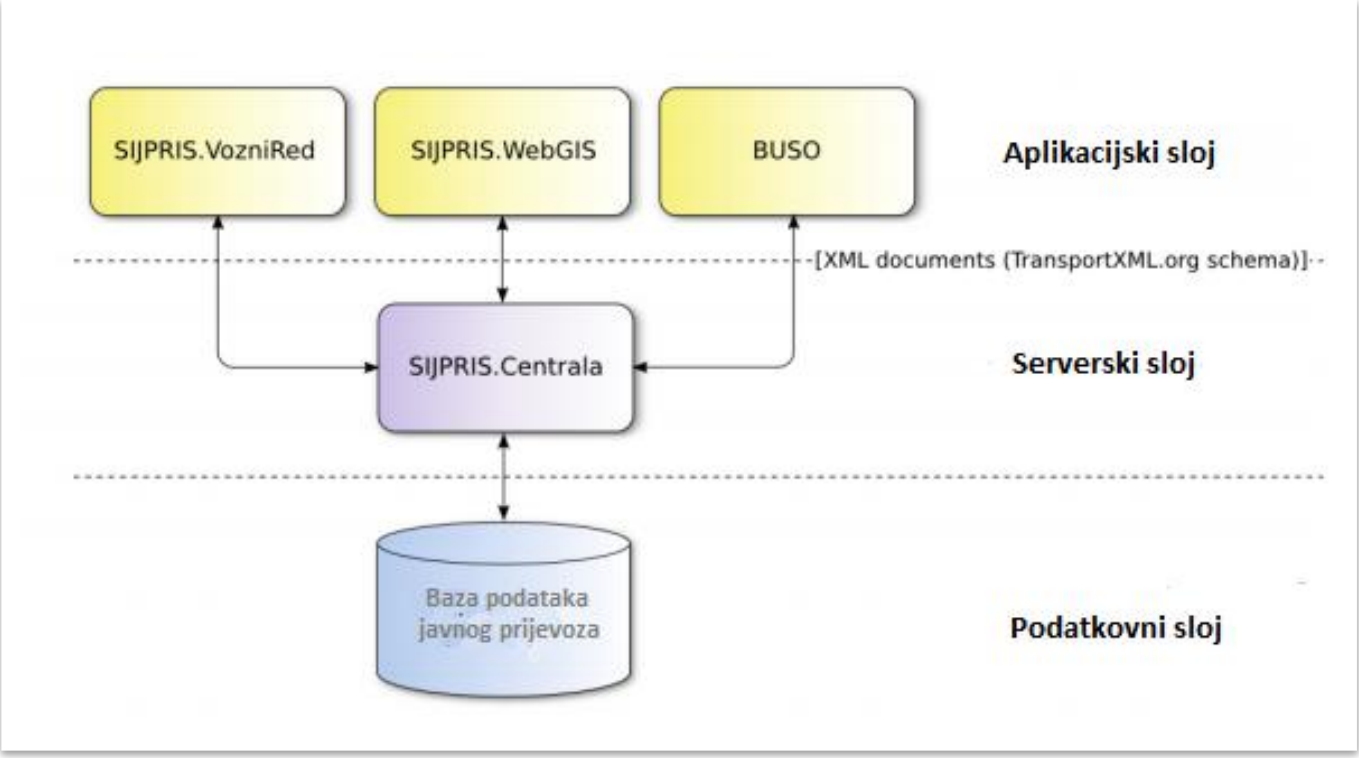
SIJPRIS (System for integration of information about public transport) je distribuirani informacijski sustav, napravljen od strane Slovenske cestovne agencije prvenstveno za upravljanje javnim inter-urbanim (na veće udaljenosti) autobusnim prijevozom. Zadatci SIJPRIS-a su registracija stajališta javnog prijevoza u sustav te upravljanje njime, podrška koncesinarima prijevoza (davanje izvješća o financijskim podacima, broju prevezenih putnika, itd.).

4.2.1. Komponente sustava

SIJPRIS je dizajniran na takav način da će u budućnosti biti moguće uključiti i ostale vrste javnog prijevoza u sustav. Arhitektura sustava je sastavljena od tri sloja (slika), koji uključuju sljedeće međusobno povezane podsustave:

- Baza podataka javnog prijevoza koja se koristi za SIJPRIS.VozniRed, SIJPRIS.WebGIS, BUSO i SIJPRIS.Centrala
- SIJPRIS.VozniRed je softver za upravljanje mrežom javnog prijevoza, voznim redovima, planiranjem putovanja
- SIJPRIS.GIS je program za prikaz topologije mreže cestovne infrastrukture, javne prometne infrastrukture, putopisa i sl. Pomoću GIS-a se olakšava npr. registracija linije.
- BUSO je program za upravljanje topologijom mreže javne prometne infrastrukture (geolokacija točaka stajališta i veze između njih)
- SIJPRIS.Centrala je aplikacija koja implementira usluga (web servis, JAVA EE) za razmjenu podataka (u XML formatu) među podsustavima. Ona omogućuje interoperabilnost unutar sustava.[7]

Slika 16 prikazuje arhitekturu SIJPRIS sustava. Sustav je sastavljen od tri sloja, a to su aplikacijski sloj, serverski sloj i podatkovni sloj. U sljedećem poglavlju detaljnije je objašnjena baza podatka u SIJPRIS-u zajedno s karakteristikama.



Slika 16. Arhitektura SIJPRIS-a [7]

4.2.2. Baza podataka JP-a

Shema baze podataka sastoji se od približno 80 entiteta i ima sljedeće karakteristike:

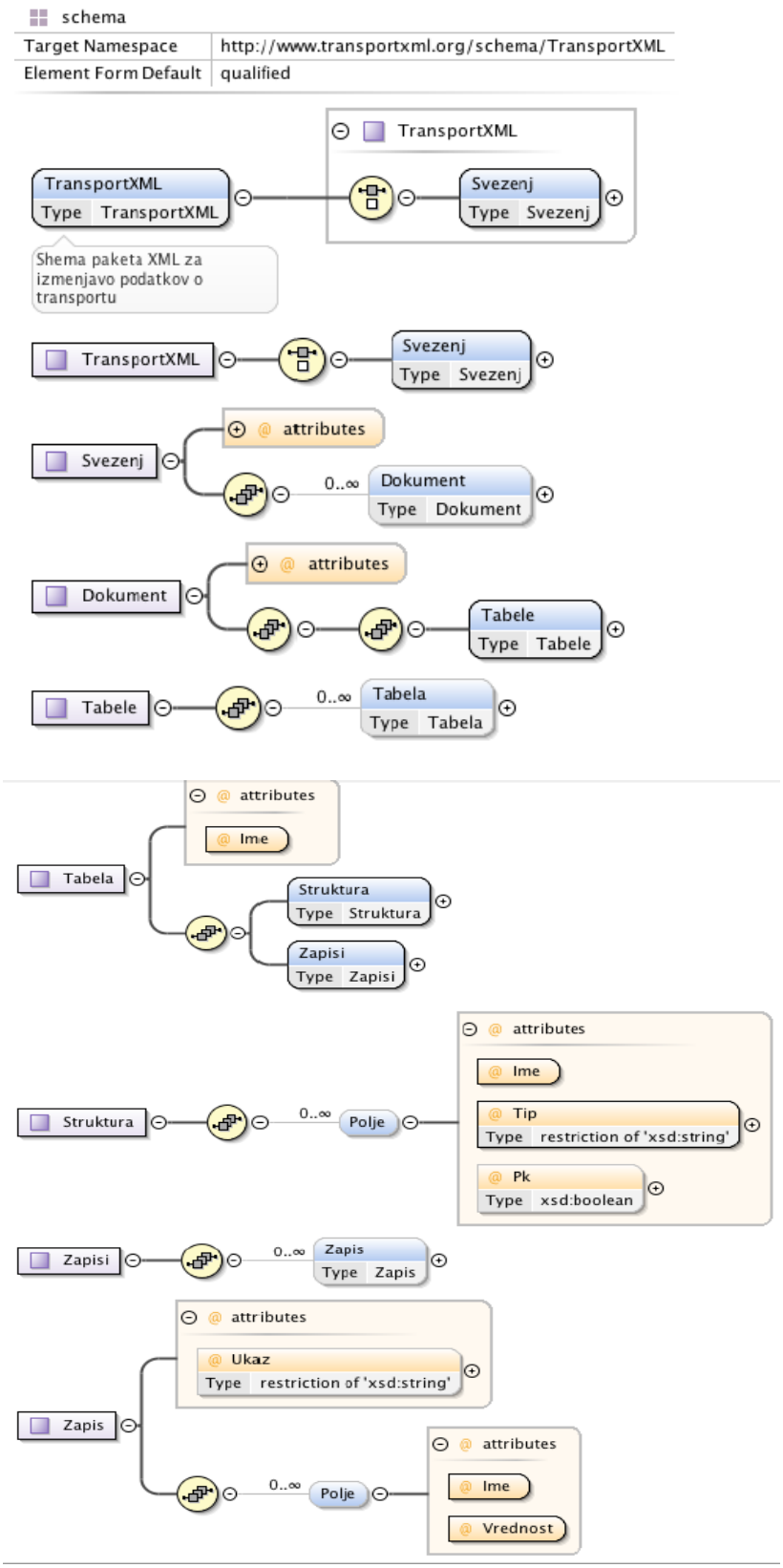
- Sadrži entitete za stajališta
- Grupira entitete za cestovnu mrežu (prometnice i cestovne elemente)
- Grupira entitete transportne mreže (linije, rute, točke ruta i raspored stajališta)
- Pružanje podrške za tijekom rada
- Evidencija podataka i procesa (mogućnost evidencije bilo kojeg datuma)

Razmjena podataka u SIJPRIS-u se ostvaruje putem web servisa, pomoću XML dokumenta, koji se prema vlastitom modelu naziva TransportXML.org. Shema (slika), je razvijena za SIJPRIS i sadrži vlasničke elemente. Elementi su općeniti, a slijede hijerarhiju i klasične operacija (stvaranje, ažuriranje, brisanje) od relacijskih baza podataka.

Tipičan TransportXML.org dokument ima sljedeću hijerarhijsku strukturu:

- Svežanj – koristi se za grupaciju svih dokumenata u shemi
- Dokument – koristi se za grupaciju svih tabeli u shemi
- Tabela – koristi se za grupiranje atributa i zapisa
- Struktura – niz atributa tablice (uključujući i primarne ključeve)
- Zapis – sadrži atribut Ukaz (za naredbe umetanja, ažuriranja i brisanja) i slijed parova (ime, vrijednost), koji su nazivi stupaca baze podataka i vrijednosti kojima treba manipulirati.

Slika 17 prikazuje model TransportXML.org koji je razvijen za SIJPRIS.



Slika 17. Transport.org shema za razmjenu podataka u SIJPRIS-u [7]

Tablica 4. Usporedba značajki između SIJPRIS-a i drugih standarda u razvoju [7]

Značajka	TransXChange NaPTAN	GTFS	NeTEx IFOPT	SIJPRIS TransportXML.org
Transportni operateri	DA	DA	DA	DA
Stajališne točke	Točka	Točka	Točka	DA
Rute	DA	DA	DA	DA
Praćenje	DA	DA	DA	NE
Linije	DA	DA	DA	DA
Obrasci putovanja	DA	NE	DA	DA
Stvarnovremeno informiranje	DA	NE	DA	NE
Putovanje prema rasporedu	DA	DA	DA	DA
Razmjena putovanja	DA	NE	DA	NE
Dostupnost uvjeta	DA	Limitirano	DA	NE
Željeznička podrška	NE	NE	DA	NE
Cijene	Pojedini djelovi	Osnovne zone	Osnovne zone	NE
Bazirano na modelu	DA	NE	DA	DA
Iskoristivost djelova	DA	NE	DA	DA

U tablici 4 su prikazane usporedbe standarda koji su u razvoju s SIJPRIS-om. Prema podacima se vidi da se daljnji razvoj TransportXML.org treba spojiti s tehničkom specifikacijom NeTTex-a.

5. Strojna razmjena podataka primjenom RSS-a

RSS (Really Simple Syndication) je tehnologija koja se koristi od strane milijuna korisnika širom svijeta kako bi mogli pratiti svoje omiljene web stranice. U bližoj prošlosti, promjene na web stranicama od interesa su se pratile koristeći „bookmarks"-ove, koji se moraju ručno otvarati, jedan po jedan. Problemi s bookmarks-ima su:

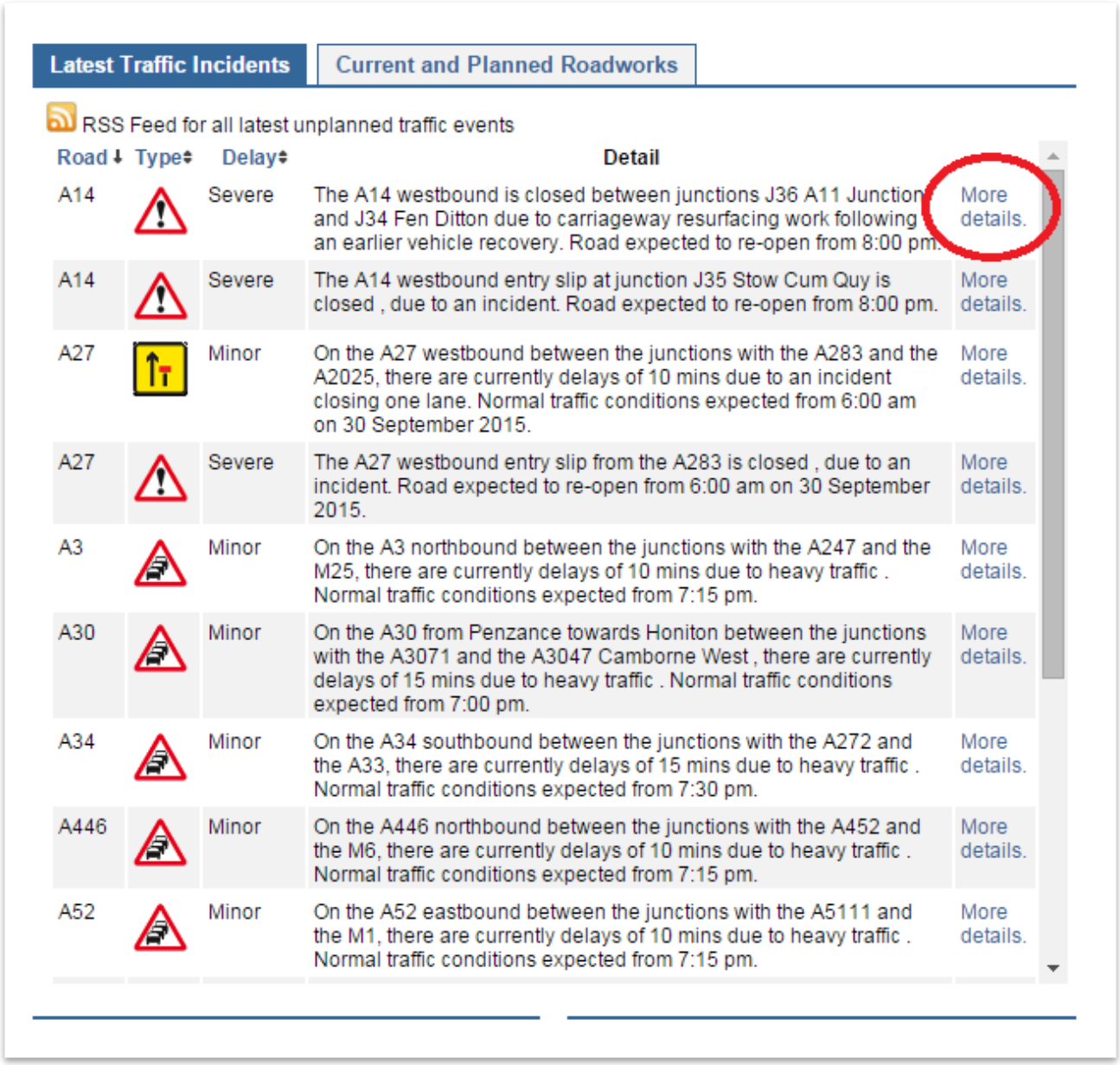
- Korisnik mora napraviti cijeli posao
- Moguće su komplikacije ukoliko se želi pratiti više web stranica u isto vrijeme
- Korisnik ne dobije pravovremenu informaciju ako zaboravi otvoriti web stranicu
- Korisnik duže vrijeme nepotrebno vidi iste informacije ako se web stranica ne ažurira često

RSS funkcionira na drugačiji način, ta tehnologija omogućuje dobivanje relevantnih i pravovremenih informacija koje su poslane direktno korisniku te ih on pregledava u svoje slobodno vrijeme. RSS se može opisati kao „news feed" na koji je korisnik pretplaćen. Da bi se mogle pratit RSS vijesti s neke stranice, ta web stranica mora podržavati RSS tehnologiju. Postoje različite platforme pomoću kojih se može pratiti RSS, a neke od njih su: Amphetadesk, FeedReader, NewsGator, My Yahoo, Bloglines, Google Reader, FeedDemon i mnogi drugi. Određeni internet pretraživači imaju već unaprijed ugrađene RSS čitače te se pomoću njih mogu pratiti feed-ovi s bilo kojeg računala, ali u tom slučaju postoji mogućnost da će se feed-ovi sporije očitavati dok korištenjem neke od aplikacija koje su ranije spomenute brzina i ažurnost nije problem.[20]

5.1. Model strojne razmjene podataka

Razne prometne agencije i institucije na svojim web stranicama nude praćenje stanja u prometu, tj. praćenje incidentnih situacija u prometu, kao i trenutne i planirane radove na prometnicama. Slika 18. prikazuje izgled web stranice agencije za autoceste u Engleskoj koja je trenutno otvorena na incidentnim situacijama u prometu. Stranica je podijeljena u stupce: oznaka autoceste, tip incidentne situacije u prometu (prometna nezgoda, loši vremenski uvjeti, gužva na cesti i sl.), kašnjenja (velika, srednja, mala), detalji o incidentu (točna relacija na kojoj je

incident, razlog incidenta, vrijeme kada se otvara/zatvara promet i sl.), te je moguće kliknuti na „više detalja“ pomoću čega se dolazi do vizualnog prikaza karte, kao što se vidi na slici 19.

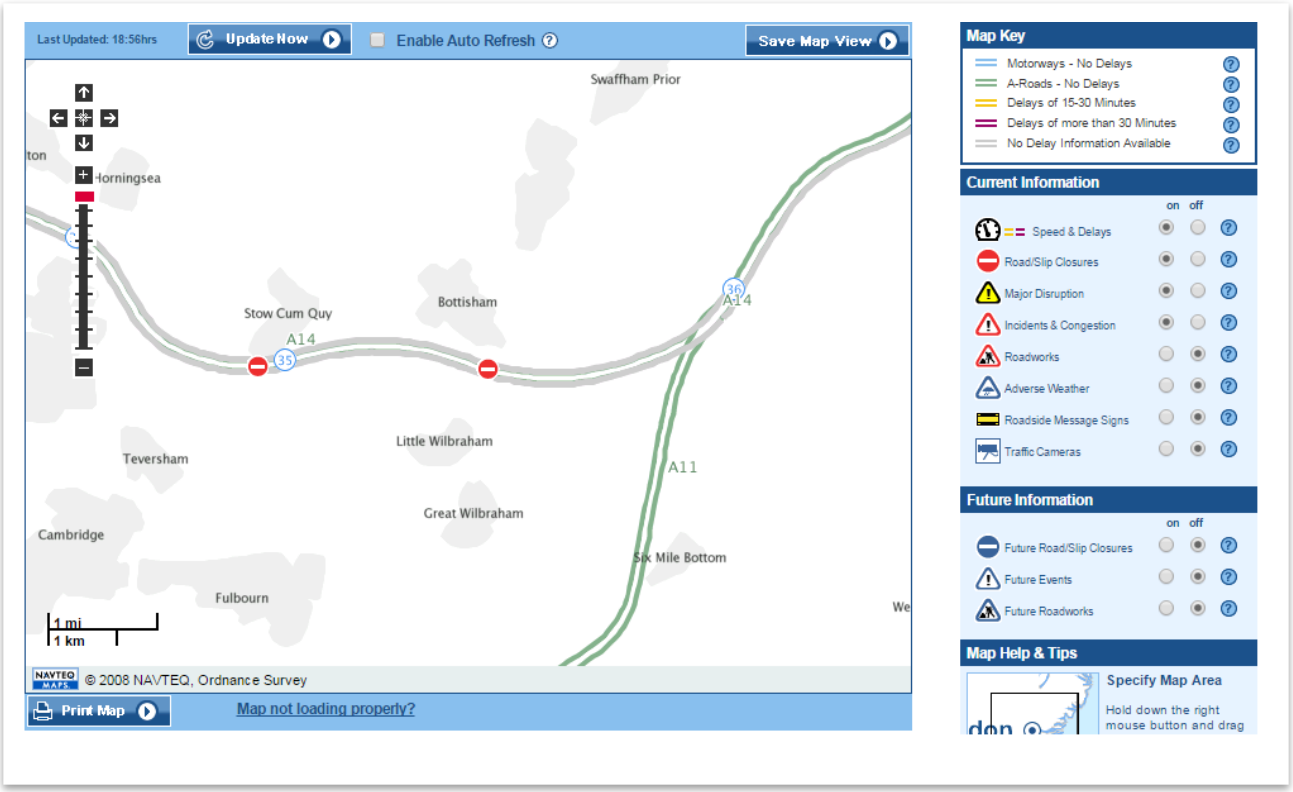


Latest Traffic Incidents | Current and Planned Roadworks

RSS Feed for all latest unplanned traffic events

Road	Type	Delay	Detail	
A14		Severe	The A14 westbound is closed between junctions J36 A11 Junction and J34 Fen Ditton due to carriageway resurfacing work following an earlier vehicle recovery. Road expected to re-open from 8:00 pm.	More details.
A14		Severe	The A14 westbound entry slip at junction J35 Stow Cum Quy is closed , due to an incident. Road expected to re-open from 8:00 pm.	More details.
A27		Minor	On the A27 westbound between the junctions with the A283 and the A2025, there are currently delays of 10 mins due to an incident closing one lane. Normal traffic conditions expected from 6:00 am on 30 September 2015.	More details.
A27		Severe	The A27 westbound entry slip from the A283 is closed , due to an incident. Road expected to re-open from 6:00 am on 30 September 2015.	More details.
A3		Minor	On the A3 northbound between the junctions with the A247 and the M25, there are currently delays of 10 mins due to heavy traffic . Normal traffic conditions expected from 7:15 pm.	More details.
A30		Minor	On the A30 from Penzance towards Honiton between the junctions with the A3071 and the A3047 Camborne West , there are currently delays of 15 mins due to heavy traffic . Normal traffic conditions expected from 7:00 pm.	More details.
A34		Minor	On the A34 southbound between the junctions with the A272 and the A33, there are currently delays of 15 mins due to heavy traffic . Normal traffic conditions expected from 7:30 pm.	More details.
A446		Minor	On the A446 northbound between the junctions with the A452 and the M6, there are currently delays of 10 mins due to heavy traffic . Normal traffic conditions expected from 7:15 pm.	More details.
A52		Minor	On the A52 eastbound between the junctions with the A5111 and the M1, there are currently delays of 10 mins due to heavy traffic . Normal traffic conditions expected from 7:15 pm.	More details.

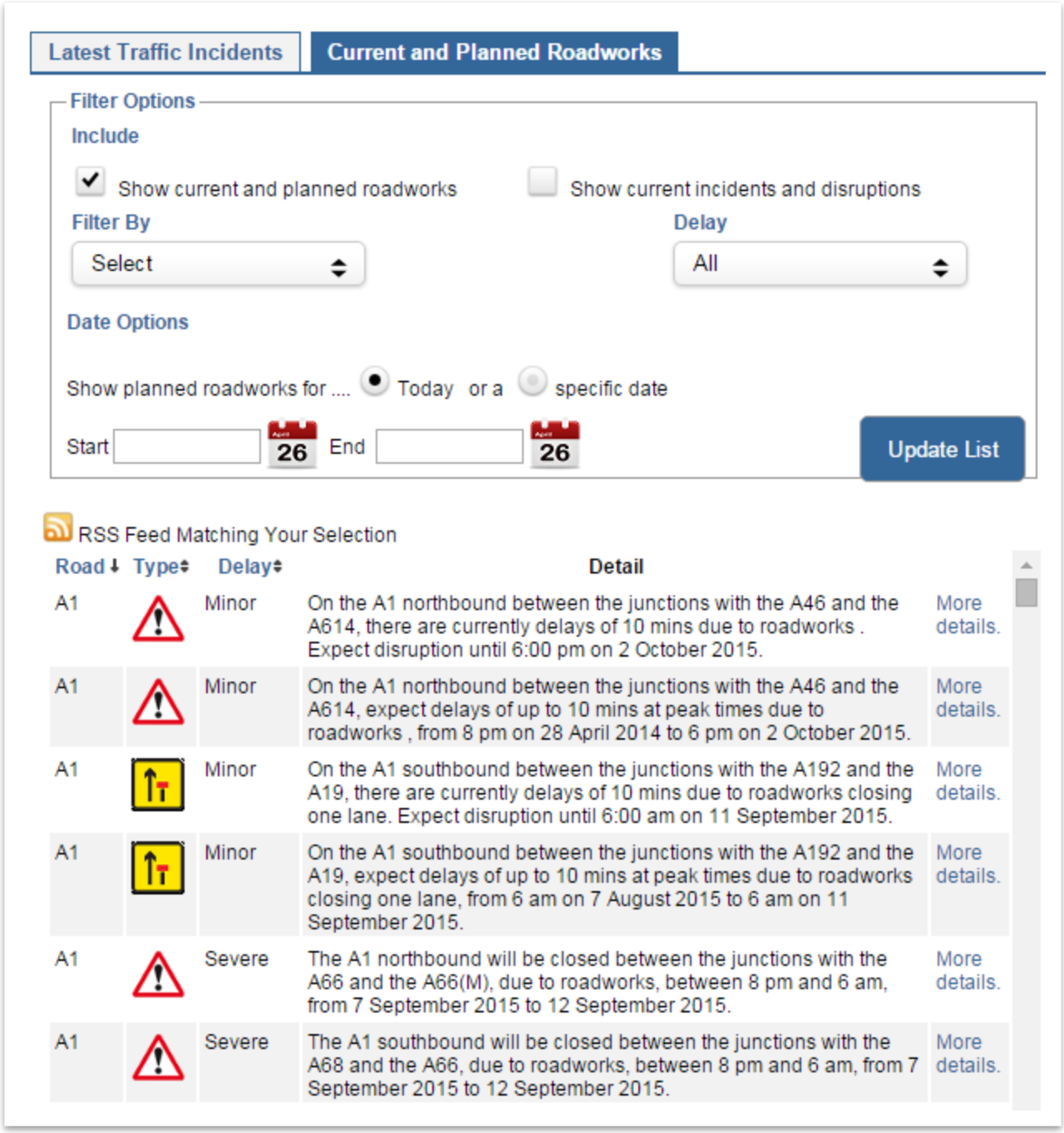
Slika 18. Izgled web stranice agencije za ceste u Engleskoj [18]



Slika 19. Detaljan opis incidentne situacije [18]

Na slici 19., na desnoj strani se vide trenutne informacije, koje mogu biti: kašnjenja, zatvorena dionica, poremećaji, zagušenja u prometu, radovi na cesti, vremenski uvjeti, promjenjivi prometni znakovi, video nadzor dionice i sl. U ovom slučaju se radi o zatvorenoj dionici autoceste.

Slika 20. prikazuje trenutne i planirane radove na autocesti, koncepcija je slična kao i kod incidentnih situacija u prometu, vidi se dionica autocesta na koju se odnose radovi, tip radova, kašnjena, te detalji. Osim toga, postoji mogućnost filtera, tj. korisnik može odlučiti vremenski koliko duga kašnjenja želi da mu budu prikazana, točno određeno područje radova i sl.



Slika 20. Trenutni i planirani radovi na autocestama [18]

Web stranice također pružaju mogućnost prometnih informacija s RSS tagovima, kao što se vidi na slici 21. Ta mogućnost osigurava korisniku jednostavnu upotrebu točno željene prometnice, bilo da se radi o regionalnim ili lokalnim cestama, također podjelu prema ranije

navedenim trenutnim incidentnim situacijama u prometu i trenutnim i planiranim radovima na cesti.



Regional RSS Feeds

Region	Current Incidents	Planned Roadworks	All Events
All	RSS	RSS	RSS
South East	RSS	RSS	RSS
South West	RSS	RSS	RSS
Eastern	RSS	RSS	RSS
West Midlands	RSS	RSS	RSS
East Midlands	RSS	RSS	RSS
North West	RSS	RSS	RSS
North East	RSS	RSS	RSS

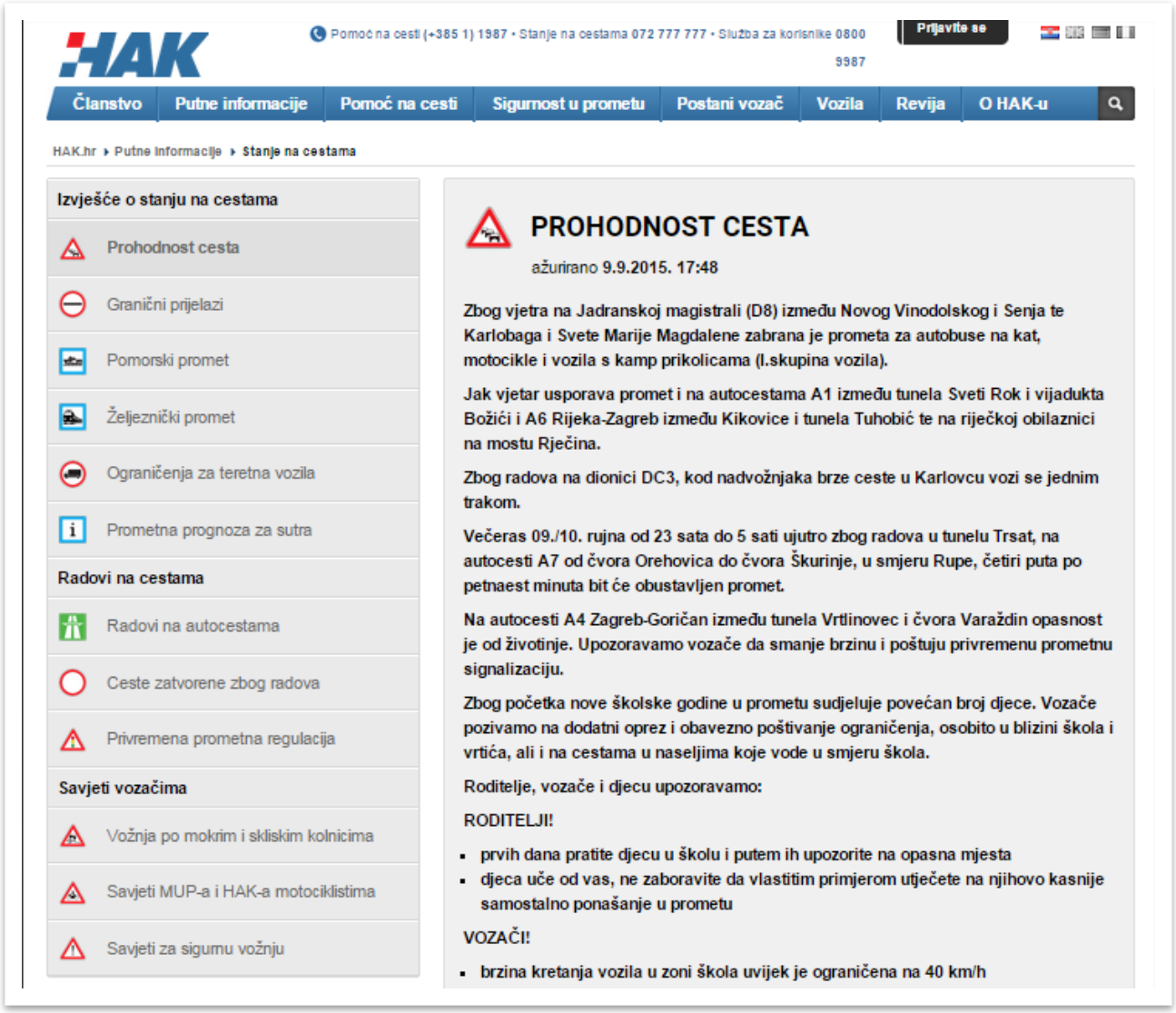
Key Roads RSS Feeds

Road	Current Incidents	Planned Roadworks	All Events
A1	RSS	RSS	RSS
A1(M)	RSS	RSS	RSS
M25	RSS	RSS	RSS
M1	RSS	RSS	RSS
M2	RSS	RSS	RSS
M3	RSS	RSS	RSS
M4	RSS	RSS	RSS
M5	RSS	RSS	RSS
M6	RSS	RSS	RSS

Slika 21. RSS tagovi agencije za ceste u Engleskoj [18]

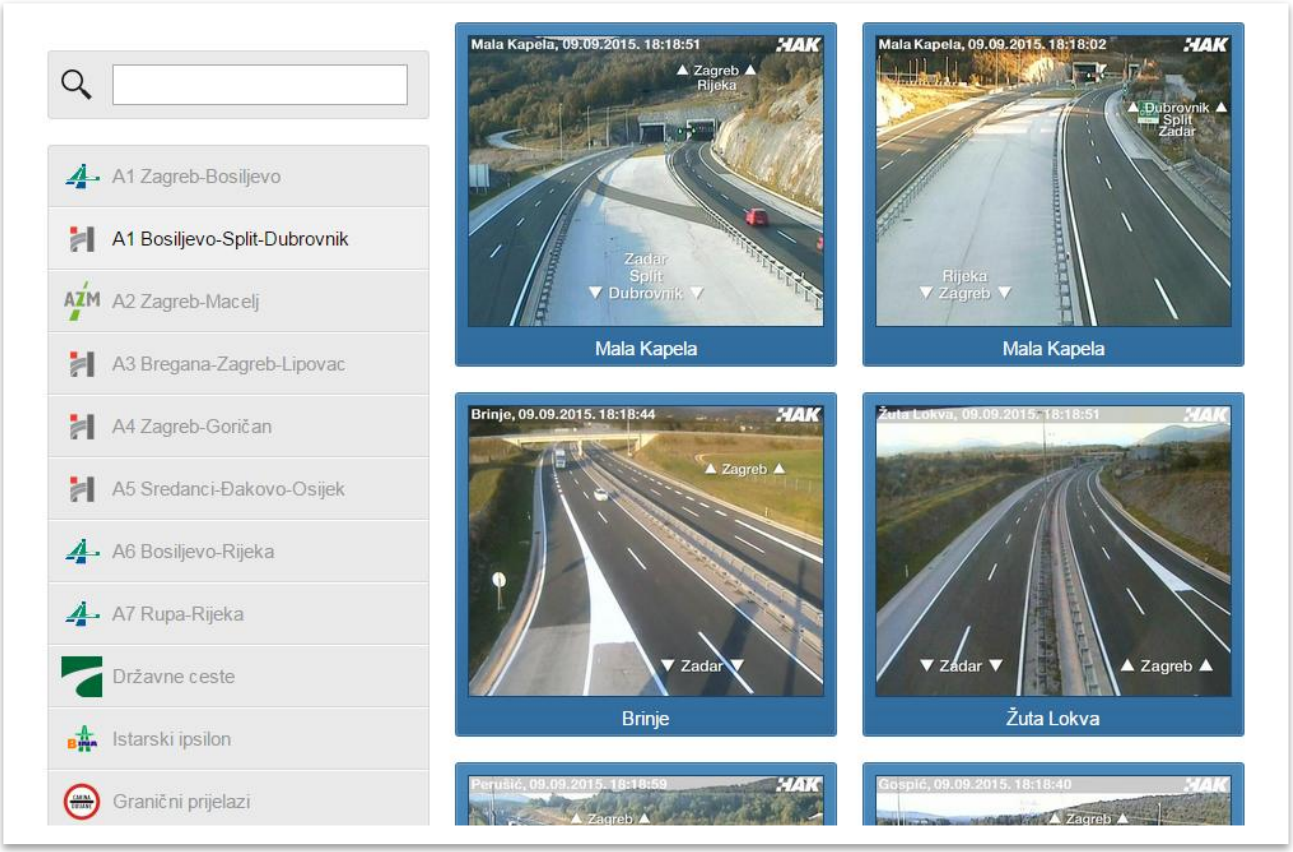
U Republici Hrvatskoj se na određenim web stranicama mogu dobiti podaci vezani za stanje u prometu. Najefikasniji među njima je HAK (Hrvatski autoklub). Oni nude korisniku širok spektar informacija kao što se može vidjeti na slici 22. Informativni centar Hrvatskog autokluba poznat je diljem zemlje kao relevantni izvor o stanju u cestovnom prometu u Republici Hrvatskoj. U informativni centar stižu informacije o stanju na cestama iz odgovarajućih službi Hrvatskih cesta, Hrvatskih autocesta, Autoceste Rijeka-Zagreb, Autoceste Zagreb-Macelj i tvrtke Bina-Istra, zatim iz operativnih centara i postaja MUP-a RH, s graničnih prijelaza, od prijevoznika u javnom obalnom pomorskom prometu (Jadrolinija, Rapska plovidba, Linijska nacionalna plovidba i dr.), DHMZ-a, kao i od mehaničara, ali i vozača koji se svojim motornim vozilima nalaze na cestama.

U informativnom centru prati se stanje u prometu putem više od 160 videokamera Hrvatskog autokluba, te Hrvatskih autocesta i Autoceste Rijeka-Zagreb. Te informacije su dostupne na web stranici (slika 23). [17]



Slika 22. HAK putne informacije [17]

Slika 22 prikazuje izbornik koji je podjeljen u 3 glavne kategorije, to su: izvješće o stanju na cestama, radovi na cestama, te savjeti vozačima. Osim stanja na cestama, postoji još mnoštvo informacija kao što su kamere (slika 23), prometni kalendari (kalendari gustoće prometa), cijene goriva, cijene cestarina, vremenska prognoza i sl.



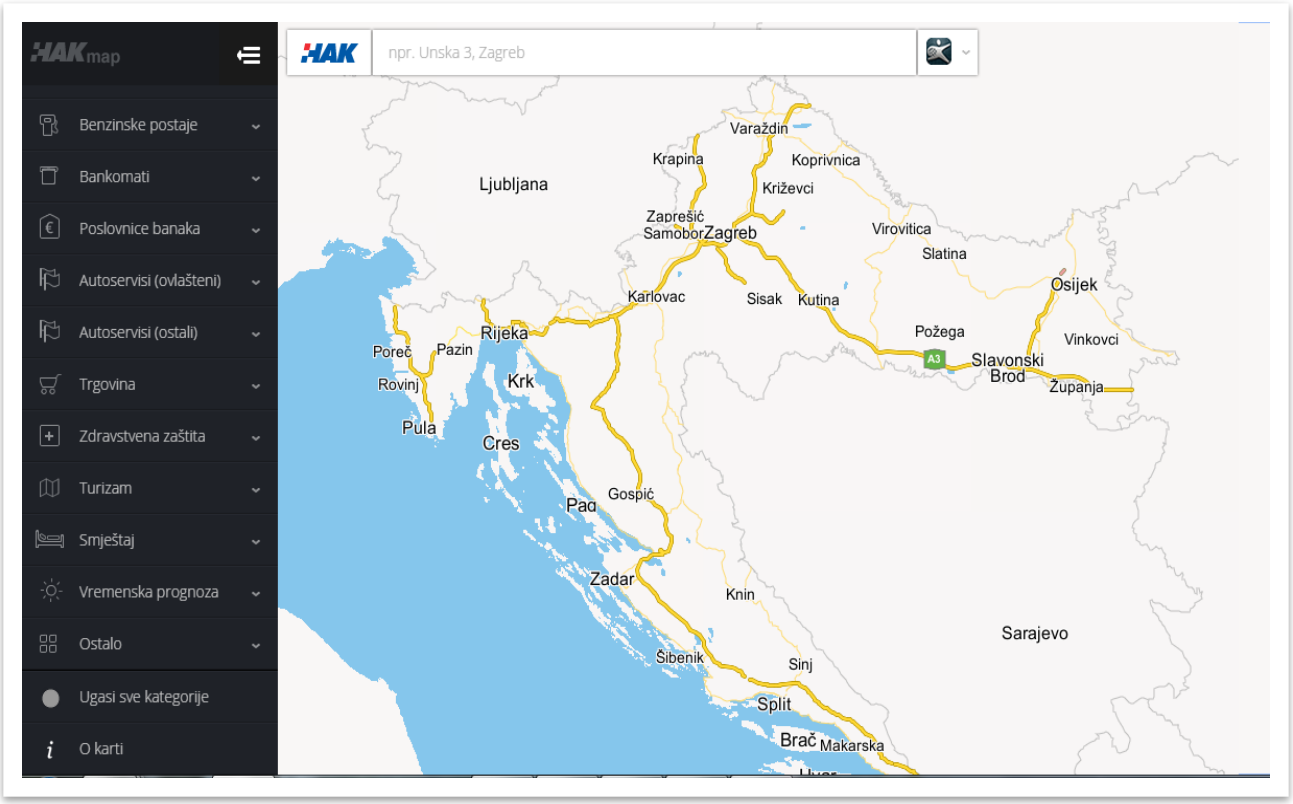
Slika 23. Video nadzor na prometnicama [17]

HAK-ova aplikacija je također dostupna za smartphone uređaje, za platforme iOS, Android i Windows Phone. Aplikacija ima širok spektar mogućnosti kao što su:

- Usluga m-parking za brzo i jednostavno plaćanje parkinga SMS-om. Usluga je obogaćena nizom funkcionalnosti kao što su automatska detekcija grada po GPS lokaciji korisnika, automatska detekcija parkirne zone u Gradu Zagrebu, podrška za više automobila, napomena o skorom prestanku naplate parkiranja, informacije o cijeni i trajanju parkirne karte
- Popis najbližih benziniskih postaji sedam naftnih kompanija u Hrvatskoj. Daju se ažurne informacije o 677 benzinskih postaja u Hrvatskoj, aktualne cijene goriva, pregled gdje je gorivo najjeftinije, popis poredanih po blizini od korisnika i pregled na karti, navigacija do odabrane benzinske postaje
- Sveobuhvatan popis interesnih točaka u Hrvatskoj. Nudi se preko 15.000 interesnih točaka prema kategorijama (autokampovi, autoklubovi, autoškole, bankomati, benzinske

postaje, bolnice, hoteli, hosteli, poštanski uredi, kiosci, ljekarne, nacionalni parkovi, parkirališta i garaže, parkovi prirode, policijske postaje, banke, trgovački lanci, stanice za tehnički pregled, turističke agencije, zračne luke itd.), pregled zauzeća javnih garaža i parkirališta uživo, pregled najbližih točaka i pregled na karti, navigacija do pojedine odabrane lokacije

- Cijene goriva u Europi – ažurne cijene iz 40-ak europskih zemalja,u vlastitim valutama i njihovoj protuvrijednosti u eurima
- "Gdje mi je auto?" – alat za pomoć pri pronalasku svog automobila parkiranog u nepoznatoj blizini, pješačka navigacija do automobila
- Pregled cestarina na kompletnoj mreži autocesta u RH. Omogućuje se pregled cijena cestarina na svim mogućim kombinacijama ulaznih i izlaznih postaja na hrvatskim autocestama, cijene po kategorijama vozila
- Olakšano kontaktiranje HAK-a i važnih službi – pregled i brzo biranje važnih telefonskih brojeva poput policije, vatrogasaca, hitne pomoći i sl.
- Stanje na cestama – pregled aktualnog izvješćao stanju i prohodnosti cesta, stanju na graničnim prijelazima i u trajektnom prometu, popis ograničenja i zabrana u prometu, prognoza prometa za sljedeći dan
- "Live stream" – slike uživo prikazuju stanje s više od 150 kamera na graničnim prijelazima, trajektnim pristaništima, cestovnim čvorištima, naplatnim postajama, mostovima, tunelima i sl.
- Popis radarskih kontrola – pregled po županijama i cestovnim pravcima, prema dostavljenim podacima iz MUP-a
- Interaktivna karta – kompaktna verzija poznate HAK-ove interaktivne karte, namjenjena mobilnim telefonima i smartphone uređajima, sadrži planer putovanja i većinu funkcionalnosti desktop verzije karte.



Slika 24. Interaktivna karta [17]

Slika 24 prikazuje interaktivnu kartu HAK-a. Interaktivna karta HAK-a, koristi kartografske alate, podatke i tehnologiju izrađenu i implementiranu od strane tvrtki Mireo Maps, Google Maps te Bing Maps. Interaktivna karta na lijevoj strani u izborniku nudi mnoštvo popratnih informacija za korisnika, čije se lokacije prikazuju na karti pritiskom na njih. Osim toga, interaktivna karta omogućuje planer putovanja od korisnikovog polazišta do odredišta.

Međutim, interaktivna karta HAK-a nema mogućnost prikaza stanja na cestama prilikom planiranja putovanja. U sljedećem poglavlju je objašnjen prijedlog aplikacije koja se temelji na iskustvima s HAK-ovim informativnim centrom te agencijom za ceste u Engleskoj i njihovom aplokacijom za predputno informiranje u prometu.

5.2. Prijedlog unaprijeđenja strojne razmjene podataka u Republici Hrvatskoj

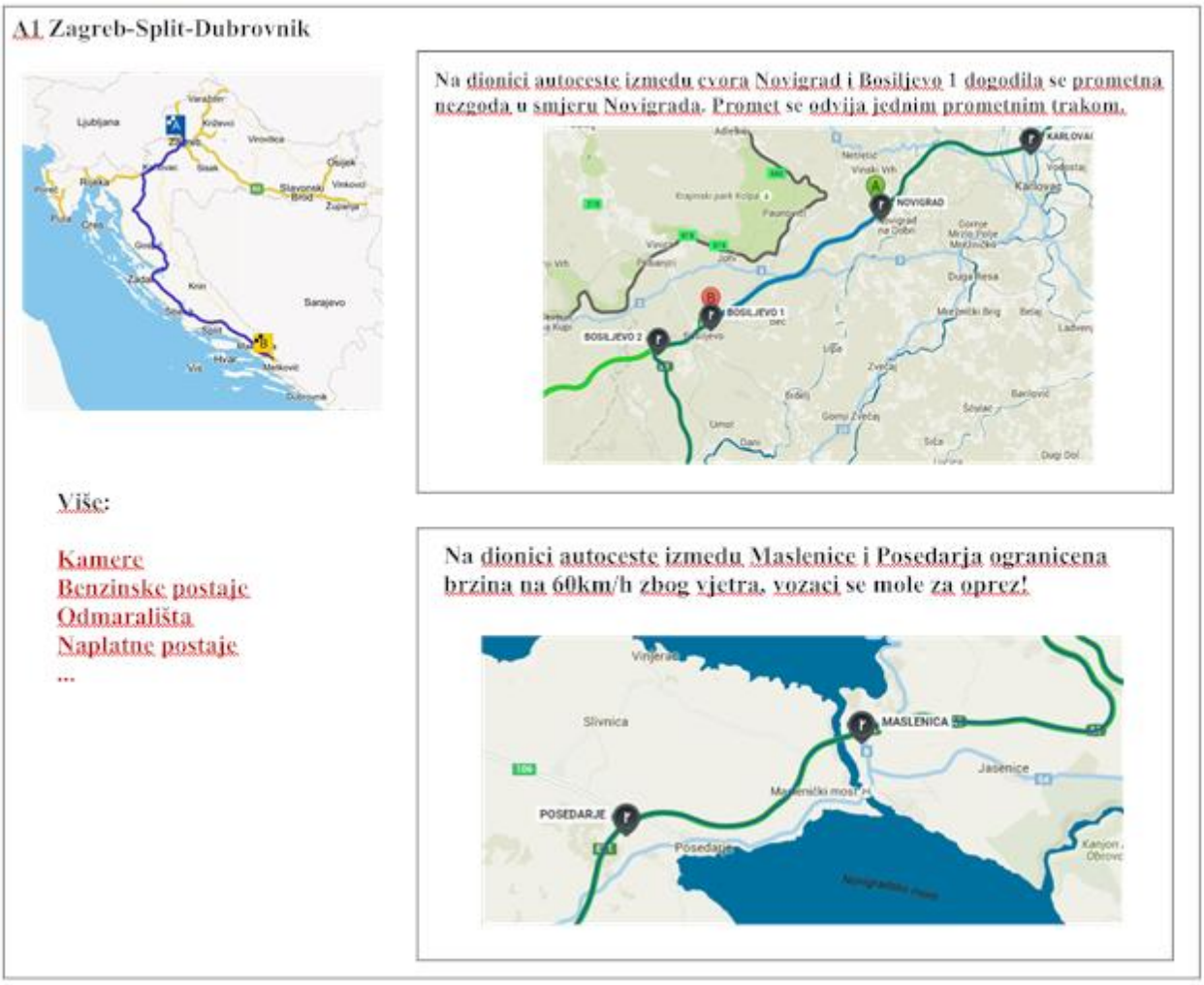
Analizom web stranice agencije za ceste u Engleskoj se može dati prijedlog za izradu hrvatskog informativnog portala ili unaprijeđenje postojećeg. HAK-ov informativni centar pruža širok spektar informacija koje su od velikog interesa za korisnika. Počevši od prometnih informacija, upozorenja na incidentne situacije u prometu, radove na cestama i sl., pa do popratnih sadržaja kao što su lokacije benzinskih postaja, bolnica, turističkih središta itd. pokrivaju se za korisnika sve bitne informacije prije polaska na put i tokom putovanja.

Ideja je ponuditi već postojeće informacije na korisniku prihvatljiviji i jednostavniji način. Npr. tablica 5, slična kao što koriste engleske autoceste prikazuje stanje na cestama, ali razvrstana prema dionicama autoceste, kako bi korisnik dobio samo one informacije koje ga zanimaju, tj. o ruti kojom se planira kretati. Ukoliko korisnik želi detaljnije informacije o pojedinoj dionici, pritiskom na detalje se prikazuje dionica na karti, detaljniji opis stanja na cesti itd. (slika 25). Na sljedećih nekoliko stranica fokus je na autocestu A1 i prijedloge pomoću kojih bi korisniku bilo lakše informiranje na toj dionici. Isti način informiranja bi bio za sve ostale prometnice.

Tablica 5. Stanje na cestama u Republici Hrvatskoj

STANJE NA CESTAMA		
PROMETNICA	**KRATKO OBJAŠNJENJE**	
A1 Zagreb-Split-Dubrovnik 	Prometna nezgoda između čvora Novigrad i Bosiljevo. Dio dionice ograničena brzina zbog naleta bočnog vjetra.	Detalji
A2 Zagreb-Macelj 	Loši vremenski uvjeti na djelu dionice.	Detalji
A3 Bregana-Zagreb-Lipovac 	Radovi na dionici od čvora Novska do čvora Okučani. Prometna nezgoda kod čvora Lužani.	Detalji
A4 Zagreb-Goričan	Stanje redovno	Detalji
A5 Beli Manastir-Osijek-BiH 	Održavanje infrastrukture na djelu dionice.	Detalji
A6 Rijeka-Zagreb 	Pojačan promet u smjeru Rijeke.	Detalji
A7 Rupa-Rijeka	Stanje redovno.	Detalji
A10 Ploče-granica BiH 	Prometne gužve na graničnom prijelazu.	Detalji
A11 Zagreb-Sisak	Stanje redovno.	Detalji
Županijske 	Pojačan nadzor policije u pojedinim županijama.	Detalji
Istarski ipsilon	Stanje redovno.	Detalji
Granični prijelazi 	Mala čekanja na pojedinim graničnim prijelazima.	Detalji
Trajektna pristaništa 	Gužve na pristaništima zbog turističke sezone.	Detalji

Tuneli	Gužva u tunelu Mala Kapela.	Detalji
Mostovi	Jak vjetar na krčkom mostu. Zabrane za teretna vozila.	Detalji



Slika 25. Detaljniji prikaz autocesti A1

Slika 25. Prikazuje detaljniji prikaz na pravcu autoceste A1. Također, trenutne incidentne situacije na dionici su detaljnije objašnjene i uvećano prikazane na karti. Na lijevoj strani se nalazi izbornik gdje se mogu vidjeti kamere na dionici, lokacije benzinskih postaja, odmarališta, naplatnih postaja i sl. Taj izbornik se po potrebi može proširivati s dodatnim funkcionalnostima.

Na slici 26 prikazan je primjer RSS koda za slučaj detaljnijeg prikaza autoceste A1. Kod je napisan u CMS-u (Content Management System). CMS je izraz za programirane što omogućuje jednostavno i brzo ažuriranje ili brisanje sadržaja sa internet stranica.

```
<?xml version="1.0"?>
<rss version="2.0">
<channel>

<title>A1 Zagreb-Split-Dubrovnik</title>
<description>Prometna nezgoda između čvora Novigrad i Bosiljevo. Dio dionice
ograničena brzina zbog naleta bočnog vjetra. </description>

<image><url>http://autocestaA1.hr/Images/logo.png</url>

<title>...</title>

<link>http:// http://www.stanje_na_cestama.hr/autocestaA1<//</link>
<width>88</width>
<height>31</height>
</image>
<link>http://www.stanje_na_cestama.hr/autocestaA1</link>

<item>
<title>Detalji</title>
<description>Detaljniji prikaz na A1</description>

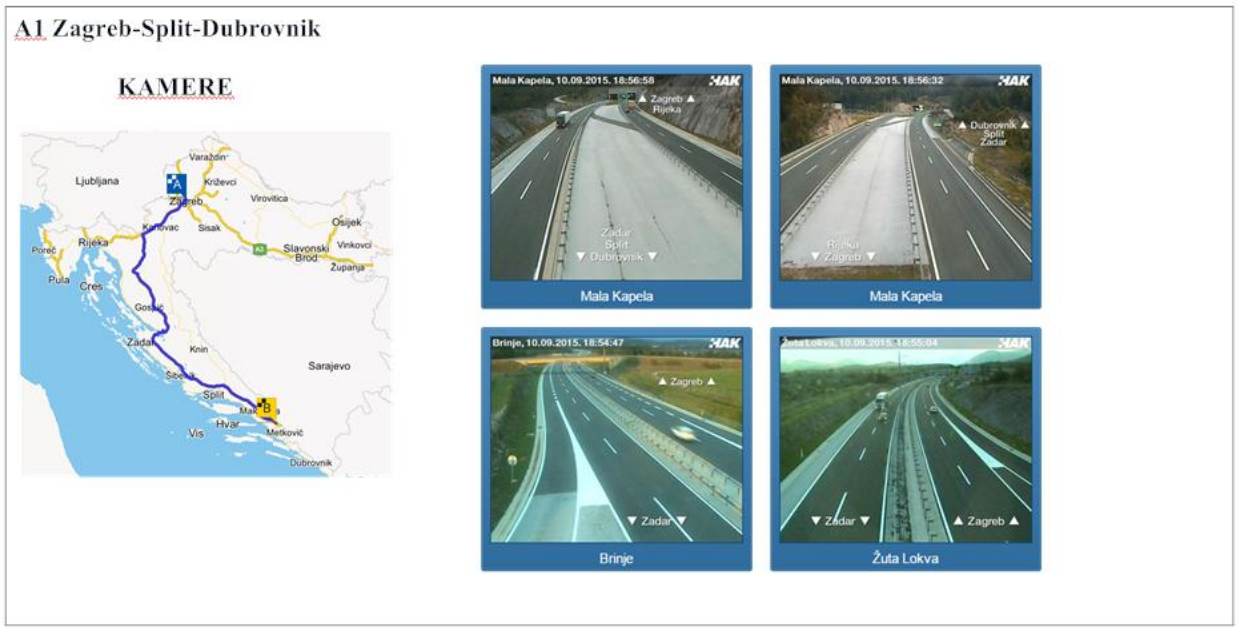
<image><url>http://autocestaA1/detalji.hr/Images/logo.png</url>

<title>...</title>

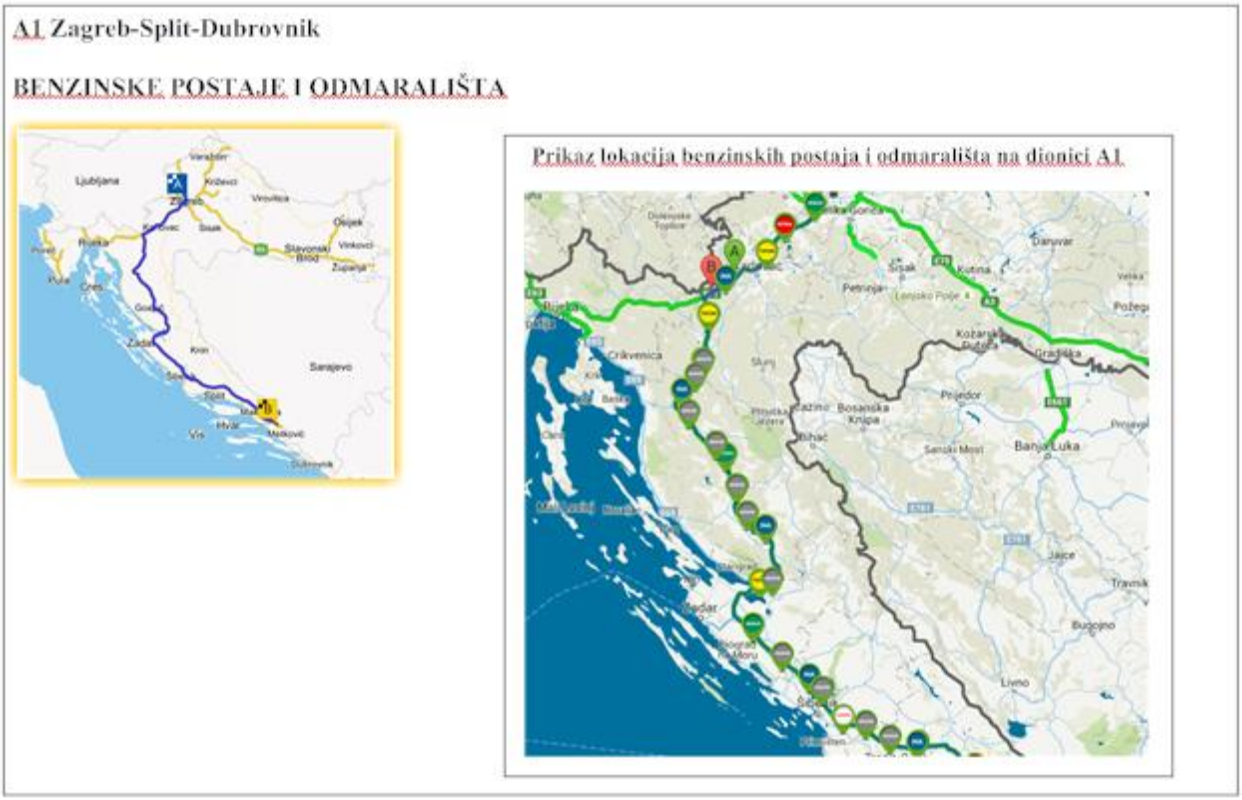
<link>http:// http://www.stanje_na_cestama.hr/autocestaA1/detalji<//</link>
<width>88</width>
<height>31</height>
</image>
<link> http://www.stanje_na_cestama.hr/autocestaA1/detalji</link>


</channel>
</rss>
```

Slika 26. Primjer RSS feed-a na autocesti A1



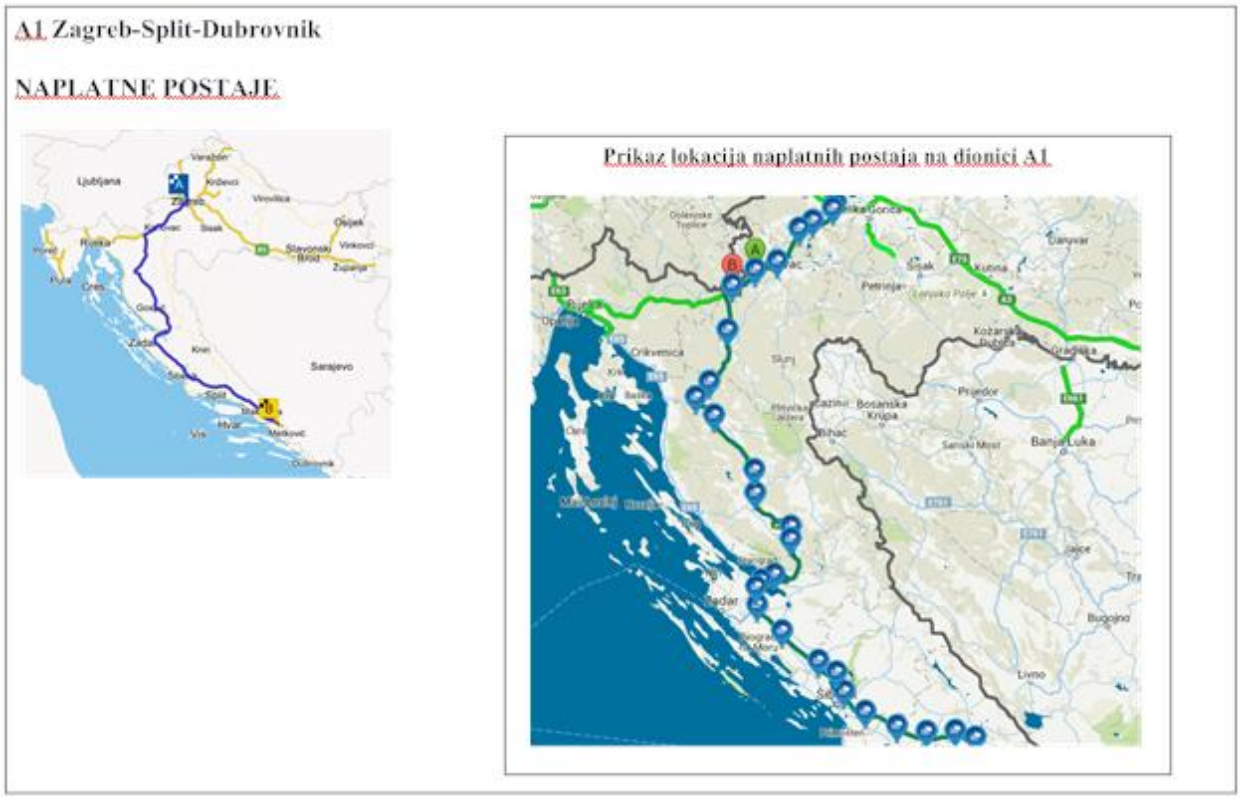
Slika 27. Kamere na autocesti A1



Slika 28. Benzinske postaje i odmarališta na autocesti A1

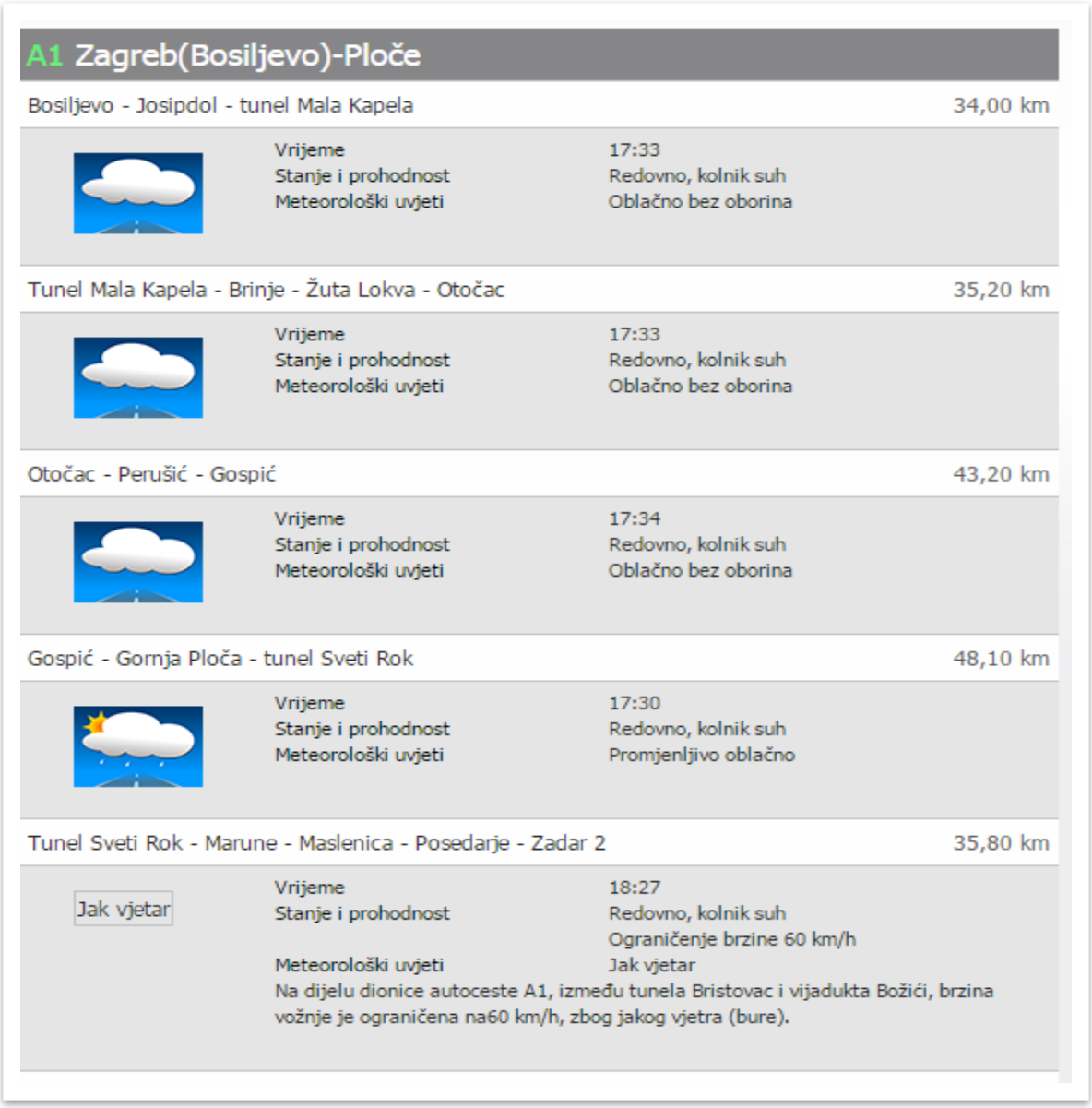
Slika 28 prikazuje mogućnost pregleda na interaktivnoj karti svih lokacija benzinskih postaja i odmarališta na autocesti A1. Takvu interkativnu kartu u RH korisnicima nudi HAK, kao što je objašnjeno u poglavllju 5.1.

Slika 29 prikazuje lokacije naplatnih postaja na A1.



Slika 29. Naplatne postaje na A1

Osim prikazanih funkcionalnosti, postoji još veliki broj njih koje nisu prikazane, a mogu biti od velike važnosti za korisnike. Jedna od njih je vremenska prognoza na željenoj dionici. Na web stranicama HAC-a postoji mogućnost praćenja metereoloških uvjeta na točno određenim relacijama autocesta (slika 29). Prijedlog je da se pomoću RSS-a te informacije ažuriraju na interaktivnu kartu, u ovom slučaju na dionicu autoceste A1 te da korisnik dobije pravovremenu informaciju vremenskim uvjetima na prometnici.

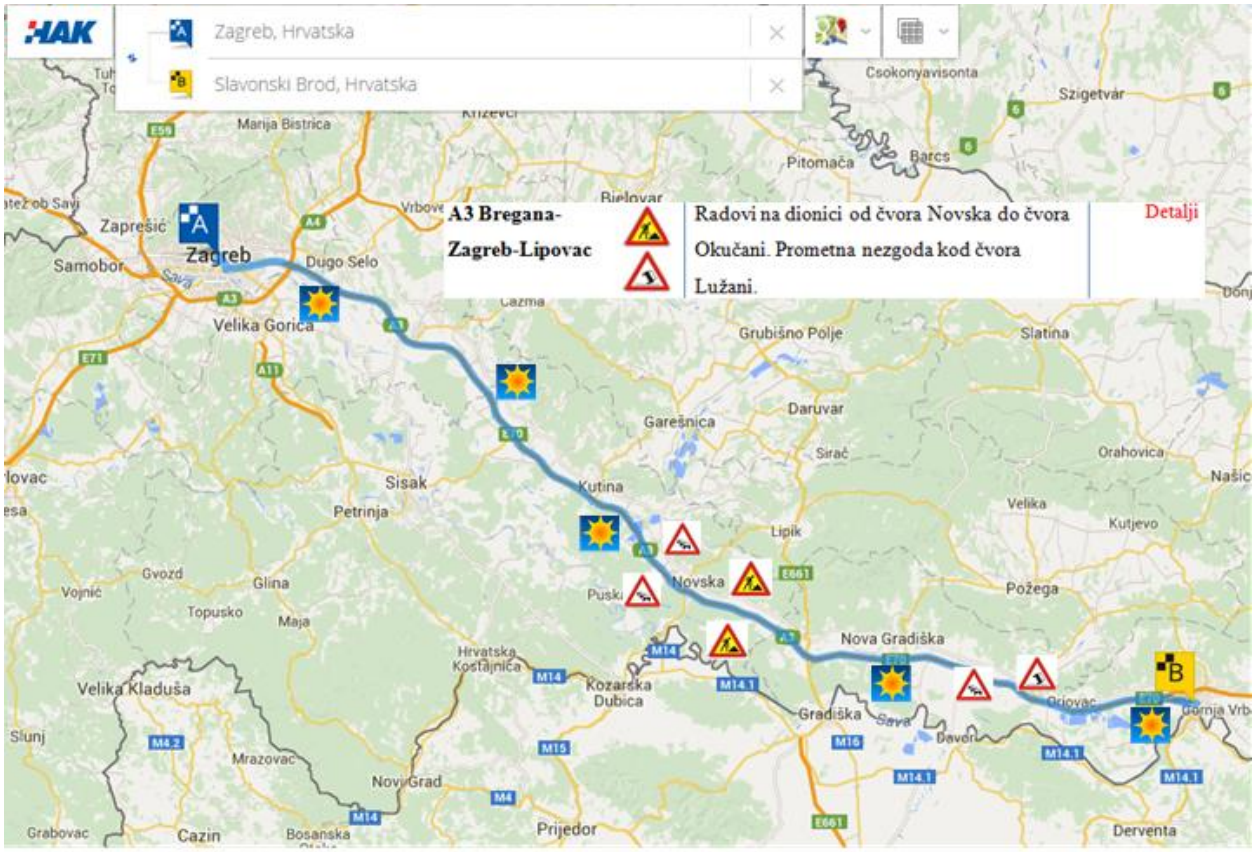


Slika 30. Prikaz stanja na cestama na web stranicama HAC-a [16]

Uz sve funkcionalnosti koje su ranije objašnjene, ideja je te mogućnosti implementirati u interaktivnu kartu za planiranje putovanja. Pomoću toga, korisnik bi mogao upisati svoje polazište i odredište (uz mogućnosti filtriranja za izbjegavanje autocesta, izbjegavanje lokalnih cesta, izbjegavanje tunela i sl.) i dobio bi optimalnu rutu kojom bi se trebao kretati. Na toj ruti bi mu se prikazale sve ranije prikazane opcije, od incidentnih situacija u prometu, prometnih nezgoda, radova na cestama pa do prikaza točki od interesa kao što su benzinske postaje,

odmarališta, hoteli, restorani, trgovački centri, vremenska prognoza, razna upozorenja i preporuke za sigurnu vožnju.

Kao što je objašnjeno u poglavlju 5.1, već postojeća interaktivna karta HAK-a daje mogućnost planiranja putovanja, ali bez prikaza putnih informacija za tu rutu. Slika 30 je prijedlog za nadopunu HAK-ove interaktivne karte i putnih informacija, tj. njihovo spajanje i umreživanje kako bi se krajnjim korisnicima olakšalo putovanje.



Slika 31. Ideja nadopune HAK-ove interaktivne karte s dodatnim mogućnostima

Interaktivna karta bi uz ikone prometnih znakova koje označavaju stanje na cesti nudila i objašnjenje stanja na cestama, što se može vidjeti na desnoj strani slike. Ako bi korisnik htio više informacija, klikom na detalje bi mu se otovrio detaljni prikaz njegove rute, kao što je prikazano na slici 25 za autocestu A1.

```
<?xml version="1.0"?>
<rss version="2.0">
<channel>

<title>A3 Zagreb-Slavonski Brod</title>
<description>Radovi od čvora Novska do čvora Okučani</description>
<image><url>http://autocestaA3.hr/Images/logo.png</url>
<title>Vrijeme trajanja radova</title>
<road>A3</road>
<zupanija>Brodsko-posavska</zupanija>
<eventStart>2015-08-07T20:00:00+01:00</eventStart>
<eventEnd>2015-08-12T05:30:00+01:00</eventEnd>

</channel>
</rss>
```

Slika 32. Primjer RSS feed-a na autocesti A3

Slika 32 prikazuje primjer RSS feed-a na autocesti A3, tj. na dionici od Zagreba do Slavonskog Broda. U RSS feed-u je definirano vrijeme trajanja radova na autocesti A3. Pomoću RSS-a omogućuje se korisnicima stvarnovremensko predputno i putno informiranje te se na taj način poboljšava odvijanje sigurnog prometnog toka jer putnici i vozači u pravo vrijeme imaju sve informacije bitne za putovanje. Uporabom tih opcija olakšava se kretanje svih sudionika u prometu.

6. Zaključak

Promicanje održivog razvoja prometa te uklanjanje uskih grla na ključnoj infrastrukturi imperativi su današnjeg suvremenog društva. Inteligentni transportni sustavi predstavljaju inovativnu platformu za rješavanje problema zagušenja, kašnjenja, sigurnosti, korištenja javnog prijevoza, multimodalnog putovanja i sl. Strojna razmjena podataka predstavlja jednu od tehnoloških okosnica pružanja inovativnih ITS usluga. Barijere u razvoju integriranih te multimodalnih ITS usluga leže u činjenici da se prometni i putni podaci pohranjuju u nedovoljno povezanim informacijskim sustavima i bazama podataka. Ovakvo stanje karakterizira fragmentiranost i izoliranost prometno relevantnih informacija bez dovoljne razine interaktivnosti i interoperabilnosti ITS sustava. Koncepti strojne razmjene podataka otklanjaju znatan dio barijera u uspostavi kooperativne komunikacije i održivih usluga u prometu.

Povećanje opsega cestovnog prometa u zemljama EU koje je povezano s rastom gospodarstva i zahtjevima građana za mobilnost glavni je uzrok sve veće preopterećenosti prometne infrastrukture i povećanja potrošnje energije te je izvor ekoloških i socijalnih problema. Odgovori na takve probleme trebaju biti u inovativnim aplikacijama inteligentnih transportnih sustava koji koristeći strojnu razmjenu podataka pružaju sigurnije, usklađenije i inteligentnije korištenje prometnih mreža.

Upotrebom RSS-a omogućuje se jednostavno i brzo dobivanje pravovremenih i relevantnih informacija za točno određeno područje, tj. u ovom slučaju za određenu dionicu autoceste. Korištenjem interaktivne karte putnici imaju mogućnost odabira najbolje rute uz sve prateće funkcionalnosti, dok vizualno mogu vidjeti informacije o stanju u prometu.

Literatura

1. Bošnjak, I.: Inteligentni transportni sustavi 1 – ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
2. Bayless S., Murphy S., Shaw A.: Connected Vehicle Assessment, ITS America, 2011.
3. Kopitz, D., Marks, B.: Traffic and Travel Information Broadcasting, 2003.
4. Altman, S.: Overview of GTFS-Realtime, New York, 2011.
5. Mehndiratta, S., Ochoa, C.: GTFS and Transport Open Data, SAD, 2013.
6. Tibaut, A., Kaučič, B., Rebolj, D.: Standard driven approach for sustainable interoperability of public transport passenger information systems, Maribor, 2011.
7. http://whatis.techtarget.com/definition/machine-to-machine-M2M (svibanj 2015.)
8. http://computer.howstuffworks.com/m2m-communication.htm (svibanj 2015.)
9. http://en.wikipedia.org/wiki/Machine_to_machine (svibanj 2015.)
10. https://developers.google.com/transit/ (svibanj 2015.)
11. http://www.transport-research.info/Upload/Documents/201103/20110310_115137_58013_TPEG_Final%20report.pdf (lipanj 2015)
12. http://www.tisa.org/assets/Uploads/Public/TISA14001TPEGWhatisitallabout2014.pdf (lipanj 2015)
13. http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_message_channel (lipanj 2015)
14. http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/traffic_and_travel_information_en.htm (lipanj 2015)
15. http://www.atron.com/en/ (lipanj 2015)
16. http://www.zet.hr/ (kolovoz 2015)
17. http://hac.hr/ (kolovoz 2015)
18. http://www.hak.hr/info/stanje-na-cestama/ (kolovoz 2015)
19. http://www.highways.gov.uk/traffic-information/ (kolovoz 2015)
20. http://www.feeddemon.com/ (kolovoz 2015)
21. http://www.whatisrss.com/ (kolovoz 2015)
22. http://paulstamatiou.com/how-to-getting-started-with-rss/ (kolovoz 2015)
23. https://en.wikipedia.org/wiki/RSS (kolovoz 2015)

24. http://www.xul.fr/en-xml-rss.html (kolovoz 2015)
25. http://www.prometna-signalizacija.com/wp content/uploads/2013/05/0000515720_l_0_rqdl4g.jpg (rujan 2015)
26. http://www.mag-mobil.de/2013/vernetzt-und-verkabelt/img/headup-display-lrg.jpg (rujan 2015)
27. http://www.navigadget.com/wp-content/pageimages/traffic-message-channel-78.gif (rujan 2015)
28. https://c1.staticflickr.com/3/2860/13758118503_21f0bcb425_b.jpg (rujan 2015)
29. http://gadgeterija.tportal.hr/wp-content/uploads/2012/07/HAK-mobilna-aplikacija-5.png (rujan 2015)
30. http://www.obus-ew.de/pew_nge152m17w17_31k_drucker_hk031110.jpg (rujan 2015)
31. http://www.zet.hr/UserDocsImages/Prilozi/Fotografije/Motivi/stup%20display%20(2).jpg (rujan 2015)
32. http://www.zet.hr/default.aspx?id=6 (rujan 2015)
33. https://www.google.hr/maps/dir/Glavni+kolodvor,+Zagreb/Znanstveno-u%C4%8Dili%C5%A1ni+kampus+Borongaj,+Borongajska+cesta+83f,+10000,+Zagreb/@45.8061995,15.991441,14z/data=!3m1!4b1!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x4765d6f81f0e30b9:0x29cc8181303b9a0e!2m2!1d15.978763!2d45.804703!1m5!1m1!1s0x4766787901c188bd:0xdb0035a356b8caa4!2m2!1d16.042253!2d45.812444!3e3 (rujan 2015)

Popis slika

1. Sastavni dijelovi sustava predputnog informiranja (str. 4)
2. Upozorenje o vremenskim uvjetima (str. 6)
3. Head-up dispay (str. 7)
4. Prikaz toka informacija korištenjem TMC tehnologije (str. 9)
5. Promjenjivi prometni znak s unaprijed određenim fiksnim porukama (str. 10)
6. HAK aplikacija za informiranje (str. 11)
7. Model odnosa među entitetima (str. 16)
8. TPEG (str. 22)
9. Primjer TMC u automobilu (str. 24)
10. Računalo vozila (FRcity) (str. 32)
11. Četveroredni displej (str. 34)
12. Web stranica ZET-a (str. 37)
13. Detaljni prikaz rute (str. 38)
14. Objašnjenje trase (str. 39)
15. Pregled dolazaka i polazaka (str. 40)
16. Arhitektura SIJPRIS-a (str. 42)
17. Transport.org shema za razmjenu podataka u SIJPRIS-u (str. 44)
18. Izgled web stranice agencije za ceste u Engleskoj (str. 47)
19. Detaljan opis incidentne situacije (str. 48)
20. Trenutni i planirani radovi na autocestama (str. 49)
21. RSS tagovi agencije za ceste u Engleskoj (str. 50)
22. HAK putne informacije (str. 52)
23. Video nadzor na prometnicamA (str. 53)
24. Interaktivna karta (str. 55)
25. Detaljniji prikaz A1 (str. 58)
26. Primjer RSS feed-a na autocesti A1 (str. 59)
27. Kamere na A1 (str. 60)
28. Benzinske postaje i odmarališta na A1 (str. 60)
29. Naplatne postaje na A1 (str. 61)

30. Prikaz stanja na cestama na web stranicama HAC-a (str. 62)
31. Ideja nadopune HAK-ove interaktivne karte s dodatnim mogućnostima (str. 63)
32. Primjer RSS feed-a na autocesti A3 (str. 64)

Popis tablica

1. Specifikacije GTFS datoteka zajedno s njihovim sadržajem (str. 15)
2. Aplikacije koje se služe GTFS podacima (str. 17)
3. Specifikacija datoteke u strukturi GTFS – realtime-a (str. 21)
4. Usporedba značajki između SIJPRIS-a i drugih standarda u razvoju (str. 45)
5. Stanje na cestama u RH (str. 57)