

**INTERNACIONALNI UNIVERZITET TRAVNIK U
TRAVNIKU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET TRAVNIK U
TRAVNIKU**

ZAVRŠNI RAD

Tema: Informacione tehnologije u saobraćaju i transportu

Mentor:
Prof.dr. Danislav Drašković

Kandidat:
Semir Karić

Travnik, 2019.godine

Sažetak

Ubrzani razvoj informaciono-telekomunikacionih tehnologija (ITT-eng. Information telecommunications technology) u poslednjim decenijama ostavio je snažan uticaj na funkcioniranje transportnih sistema. Ove nadogradnje saobraćajnih sistema sa novim ITT tehnologijama nazivaju se inteligentni transportni sistemi (eng. Intelligent transport systems).

U ovom radu dat je pregled telekomunikacionih tehnologija koje se koriste u ITS-u (GSM,WLAN,WiMAX,DSRC) kako bi se prikazao način funkcioniranja i prikažu prednosti koje omogućavaju ove tehnologije, te pregled i opis informacionih sistema za obavještanje putnika u saobraćaju.

U radu su opisani Globalni sistem za pozicioniranje (GPS) i Geografski informacioni sistem (GIS) koji omogućavaju navigaciju putnika u saobraćaju.

Abstract

The rapid development of information-telecommunication technologies (ITT) in recent decades has left a strong impact on the transport systems functioning. This upgrade to transportation systems with new technologies ITT is called the Intelligent Transportation Systems (ITS).

This paper presents an overview of telecommunication technologies used in ITS, such as GSM, WLAN, WiMAX and DSRC, so that the display mode of functioning and show the advantages that enable this technology, then give an overview and description of information systems used to inform passengers in traffic.

The paper describes the Global Positioning System (GPS) and Geographic Information System (GIS) which allow travelers to navigate in traffic.

SADRŽAJ

1. UVOD	4
2. CILJEVI I METODOLOGIJA IZRADE RADA	6
2.1. Ciljevi rada.....	6
2.2. Metodologija izrade.....	7
3. POJAM I STRUKTURA ITS-a.....	8
3.1. Definiranje ITS-a.....	8
4. KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U OKVIRU ITS-a.....	13
4.1. Bakarni kablovi	14
4.2. Optički kablovi.....	15
4.3. Radio-komunikacijski prenos.....	16
4.3.1. GSM	16
4.3.2. GPRS	19
4.3.3.UMTS (eng.Universal Mobile Telecommunication System).....	21
4.3.4.WLAN.....	23
4.3.5.WiMAX	25
4.3.6. DSRC	28
4.3.7. DAB (Digital Audio Broadcasting) i RDS-TMC (Radio Data System Message Chanel)	30
5. PRIMJENA KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U ITS-u.....	33
5.1. Uloga GSM-a u ITS-u	33
5.1.1. Uloga GSM-a u sistemu za nadzor i upravljanje saobraćajem	34
5.1.2. Nadzor i upravljanje semaforским uređajima preko GSM mreže	36
5.1.3. Uloga GSM-a u lociranju mobilnih uređaja	39
5.2. Internet	40
5.2.1. Radio na web-u i korištenje bežične tehnologije.....	41
5.3. TV/CATV	42
5.4. Telefonski servis 511.....	43
5.5. Kiosk	45
6. INFORMACIJSKI SISTEMI OBAVJEŠTAVANJA I NAVIGACIJE PUTNIKA U OKVIRU ITS-a	46
6.1. Sistemi obavještanja putnika.....	46
6.1.1 .Preputne informacije	49
6.1.2. Putne informacije	50
6.2. Sistemi za navigaciju putnika u ITS-u.....	52
6.2.1. GPS (eng. Global positioning system).....	52

6.2.2. GIS	57
7. ZAKLJUČAK.....	62
LITERATURA:	63
POPIS SKRAĆENICA:.....	64

1. UVOD

Odvijanje saobraćaja u uslovima povećanog broja automobila, tj. prometnih entiteta u novije vrijeme zahtjeva primjenu novih tehničko-tehnoloških rješenja. Pokrenuto je niz aktivnosti kojima bi se smanjile gužve, zastoji, zagađenje okoline i drugi štetni produkti koji se javljaju prilikom odvijanja saobraćaja. Saobraćajna politika kojom se regulišu i određuju pravci razvoja saobraćaja uključuje razvoj i primjenu novih tehnologija i sistema pod zajedničkim nazivom inteligentni transportni sistemi – ITS (eng.-Intelligent Transport Systems).

ITS je holistička, upravljačka i informacijsko-komunikacijska (kibernetika) nadgradnja klasičnog sustava prometa i transporta kojim se postiže znatno poboljšanje performansi, odvijanje prometa, učinkovitiji transport putnika i roba, poboljšanje sigurnosti u prometu, udobnost i zaštita putnika, manja onečišćenja okoliša itd.[1]

ITS predstavlja “sistem sistema”, tj. “nadsistem“, koji uključuje integraciju više podsistema. Atribut “inteligentni” općenito označava sposobnost prikupljanja i obrade informacija radi adaptivnog djelovanja u promjenjivim uvjetima i situacijama. ITS se oslanja na primjenu rješenja koja omogućavaju nove informacijsko-komunikacijske tehnologije. ITS omogućuje informacijsku transparentnost, upravljivost i poboljšan odziv prometnog sustava čime on dobiva attribute inteligentnog.

Primjena ITS-a dovodi do znatnih poboljšanja performansi saobraćajnog sistema, odnosno tehnologija transporta ljudi i roba, koja se ogledaju kroz, prije svega veću sigurnost, zatim veću propusnost saobraćajnica, učinkovitiji prijevoz i kvalitetu usluga, ekološka poboljšanja itd.

Za uspješno funkcioniranje inteligentnih transportnih sistema neophodno je korištenje naprednih informacijsko-komunikacijskih tehnologija (baze podataka, procesna oprema, bežični i žični telekomunikacijski sistemi, senzori, elektronski sistemi, itd.), te usaglašenost institucionalnih i komercijalnih faktora koji utiču na njihov razvoj i primjenu. Suštinu ITS-a čine sustavna upravljačka i informacijsko-komunikacijska rješenja ugrađena u mrežnu infrastrukturu, vozila, upravljačke centre i različite komunikacijsko-računalske terminale.

Upotreba informacijsko-komunikacijskog sistema u saobraćaju nije jednako zastupljena u svim granama, tako npr. zračni saobraćaj bez ovog sistema je nezamisliv. Usljed dinamičkog razvoja cestovnog saobraćaja dolazi i do povećanja zahtjeva za primjenom informacijsko-komunikacijskog sistema u ovoj grani saobraćaja. Dvije osnovne zadaće ovih savremenih sistema su :

- lociranje omogućiti vozila na saobraćajnici u svakom trenutku
- omogućiti pristup željenim informacijama o stanju i uvjetima na putu.

Inteligentni transportni sistemi trebaju omogućiti uspješno funkcioniranje transportnom sistemu kao i ispunjenje zahtjeva koji se pred njega u budućnosti budu postavljali.

U radu je pokušano поближе opisati načine komunikacije i informisanja u ITS-u, odnosno međusobnu kooperativnost pojedinih sistema. Usluge informiranja putnika i vozača te komunikacijske tehnologije koje omogućavaju funkcionisanje ITS-a predstavljaju jezgru ovog rada, također prikazane su i osnove sistema za navigaciju. Navigacija omogućava da

se u svakom trenutku znaju geografske koordinate određenog entiteta, a u zavisnosti od sofisticiranosti prijemnika i niz dodatnih informacija. Rad se bazira na najzastupljenijem sistemu satelitske navigacije GPS-u (eng.-Global Positioning System).

Usluga preputnog informisanja (pre-trip information) omogućuje korisnicima da iz doma ili druge javne lokacije dođu do korisnih informacija o raspoloživim modovima, vremenu ili cijenama putovanja.

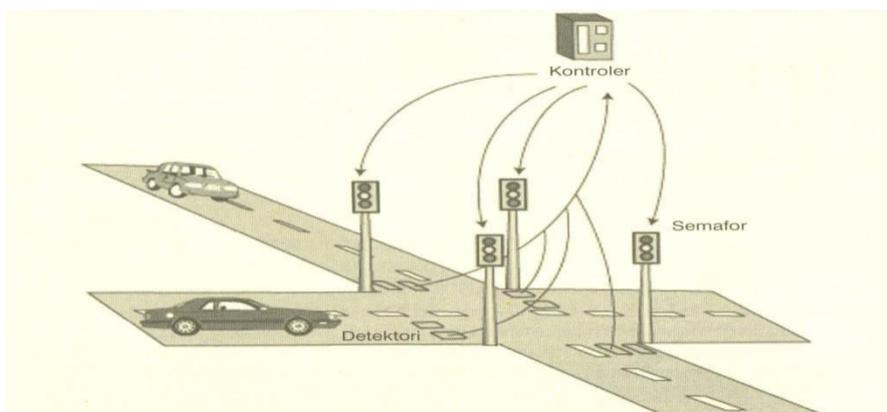
Putno informisanje (on-trip information) uključuje stvarnovremenske informacije o putovanju, procjenu vremena putovanja ovisno o postojećim uvjetima, raspoloživosti parkirnih mjesta, prometnim nezgodama itd. Informacije se pružaju putem terminala na autobuskim i željezničkim stanicama, trgovima, tranzitnim tačkama, ekranima u vozilu ili prenosivim personalnim terminalima. Usluge rutnog vodiča i navigacije mogu se odnositi na preputno i putno informisanje o optimalnoj ruti ili putanji do specificirane destinacije.

Podrška planiranju putovanja (Trip Planning Support) pruža podatke o saobraćajnim tokovima i transportnoj potražnji sa svrhom transportnog planiranja.

U domeni upravljanja saobraćajem i operacijama (eng. Traffic Management and Operations) nalazi se nekoliko usluga :

- vođenje saobraćaja
- upravljanje incidentnim situacijama u saobraćaju
- upravljanje potražnjom
- upravljanje i održavanje transportne infrastrukture
- identifikacija prekršioaca .

Usluga vođenja saobraćajnog toka (Traffic Control) odnosi se na upravljanje saobraćajnim tokovima, primjeri tih usluga su : adaptivno upravljanje semaforima (slika 1.), promjenjive saobraćajne poruke, kontrola brzine, upravljanje parkingom itd.



Slika 1. Adaptivno upravljanje semaforima

2. CILJEVI I METODOLOGIJA IZRADE RADA

2.1. Ciljevi rada

Cilj ovog rada jeste pokazati ulogu informacijsko-komunikacijskog sistema u funkcioniranju Inteligentnih transportnih sistema (eng. Intelligent Transport Systems-ITS) kao podsystema upravljanja saobraćajem. U radu su navedeni i obrađeni elementi komunikacijskog sistema, tj. komunikacijske tehnologije koji se koriste u ITS-u : DSRC, WLAN, WiMAX, GSM, GPRS, UMTS, zatim upotreba optičkih i bakarnih kablova. Također su obrađeni informacijski sistemi za obavještanje putnika: preputne i postputne informacije i informacije vezane za saobraćajne nezgode, kao i sistem za navigaciju putnika.

U svrhu što uspješnijeg ostvarenja navedenih ciljeva, diplomski rad je podijeljen na sedmom poglavlja i to :

1. uvod
2. ciljevi i metodologija izrade rada
3. pojam i struktura ITS-a
4. komunikacijske tehnologije u okviru ITS-a
5. primjena komunikacijskih tehnologija u ITS-u
6. informacijski sistemi obavještanja i navigacije putnika u okviru ITS-s
7. zaključak.

Prvo i drugo poglavlje daju osnovna uvodna razmatranja o tematici obrađenoj u okviru ovog rada. Pored toga, definirani su ciljevi i način, odnosno metodologija koji su korišteni u izradi rada .

U trećem poglavlju obrađene su teoretske osnove i razmatranja o elementima i strukturi ITS-a. Predstavljen je konkretan opis strukture sistema, elemenata sistema, način njihovog funkcionisanja, koncept, definisan je pojam te razlozi uvođenja ITS-a.

U četvrtom poglavlju obrađene su komunikacijske tehnologije koje se koriste u ITS-u. Obrađene su žične (optički i bakarni kablovi) i bežične (GSM, GPRS, UMTS WLAN, WiMAX, DSRC i Radio Broadcasting) tehnologije i dati su osnovni principi rada.

U petom poglavlju obrađena je uloga komunikacijskih tehnologija (GSM, Internet, TV/CTV, telefon) u ITS-u prikazujući njihovu primjenu i mogućnosti koje pružaju.

U šestom poglavlju obrađene su usluge obavještanja i navigacije putnika u ITS- u okviru kojih je objašnjena svrha i realizacija sistema, kao i funkcijska specifikacija. U okviru sistema informiranja putnika obrađene su usluge : preputnog i postputnog informiranja putnika te informiranjuje vezano za saobraćajne nezgode. U ovom poglavlju obrađen je i sistem za navigaciju putnika u ITS-u(GPS) i Geografski informacioni sistem (GIS).

Zaključkom se ukratko rezimira materija izložena u okviru diplomskog rada te iznose se odgovarajući zaključci dobijeni proučavanjem informaciskih i komunikacijskih tehnologija u ITS-u.

2.2. Metodologija izrade

Riječ «metodologija» potiče od grčkih riječi: «methodos» i «logos», što u prijevodu znači riječ, govor ili nauka o metodama naučnog istraživanja. Najkraća i najjednostavnija definicija metodologije je da je to nauka o metodama naučnog istraživanja. U širem smislu, metodologija je nauka o cjelokupnosti svih oblika i načina istraživanja pomoću kojih se dolazi do sistematskog i objektivnog znanja. Metodologija se može definirati i kao naučna disciplina u kojoj se kritički ispituju i eksplicitno izlažu različite opšte i posebne naučne metode.[2]

Prilikom izrade ovog diplomskog rada korišten je veći broj naučnih metoda, čijim se kombiniranjem i povezivanjem pokušalo doći do suštine teme i do zadovoljavajućih rješenja i rezultata. Da bi se postigli postavljeni ciljevi korištene su sljedeće vrste naučnih metoda i to :

- deskriptivna metoda
- metoda analize
- metoda sinteze
- statistička metoda
- grafička metoda.

Deskriptivna metoda se definiše kao postupak jedinstvenog opisivanja ili ocrtavanja činjenica, procesa i predmeta, te empirijskog potvrđivanja njihovih međusobnih odnosa i veza, bez naučnog tumačenja i objašnjavanja. Ovu metodu karakteriše objektivnost, detaljnost i svestran pristup materiji, te je korištena u svim poglavljima rada kao jedna od osnovnih metoda.

Metoda analize predstavlja postupak naučnog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem raščlanjivanja pojmova, sudova i zaključaka na najjednostavnije dijelove i elemente, kao i izučavanje svakog elementa zasebno i u odnosu na druge elemente. Metoda analize je bila neophodna prilikom obrade svakog poglavlja.

Metoda sinteze je postupak naučnog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem spajanja, sastavljanja jednostavnih dijelova u složenije, povezujući odvojene elemente, pojave, procese i odnose u jedinstvenu cjelinu. Ova metoda je upotrijebljena kako bi se dijelovi raščlanjeni prethodnom metodom što bolje spojili u jednu logičnu cjelinu. Metoda je korištena prilikom izvođenja zaključaka.

U radu je korištena još statistička i grafičku metodu kako bi se ostvarila što bolja prezentacija relevantnih činjenica.

3. POJAM I STRUKTURA ITS-a

3.1. Definiranje ITS-a

Inteligentni transportni sistemi (ITS) su primjena kompjuterskih, komunikacijskih i senzorskih tehnologija u kopnenom prijevozu. ITS uključuje tehnologije koje omogućavaju :

- bolje upravljanje i funkcioniranje postojećih autocesta, željezničke i infrastrukture za javni prijevoz, te olakšavanje zagušenja i brz odgovor na krizne situacije
- sigurno i udobno putovanje za ljude
- veću efikasnost i sigurnost prijevoza.

¹ITS ima za cilj da integriše pojedina rešenja polazeći od zajedničke arhitekture ITS-a i dobro razrađenih sistemskih specifikacija. U okviru ITS-a razvijaju se inteligentna vozila, inteligentne saobraćajnice, bežične kartice za plaćanje cestarina, dinamički navigacijski sistemi, adaptivni sistemi semaforizacije raskrsnica, efikasniji javni prijevoz, brza distribucija pošiljaka internetom, automatsko javljanje i pozicioniranje vozila u nezgodi, biometrijski sistemi zaštite putnika, itd. Suština ITS-a je da integrira pojedina rješenja polazeći od zajedničke arhitekture ITS-a i dobro razrađenih specifikacija.

ITS se opisuje kao koncept koji «pokriva» širok spektar transportnih rješenja koja se razlikuju od klasičnih i doprinose novoj kvaliteti u povećanju sigurnosti, protočnosti, boljem informiranju putnika i reduciranju vremena putovanja.

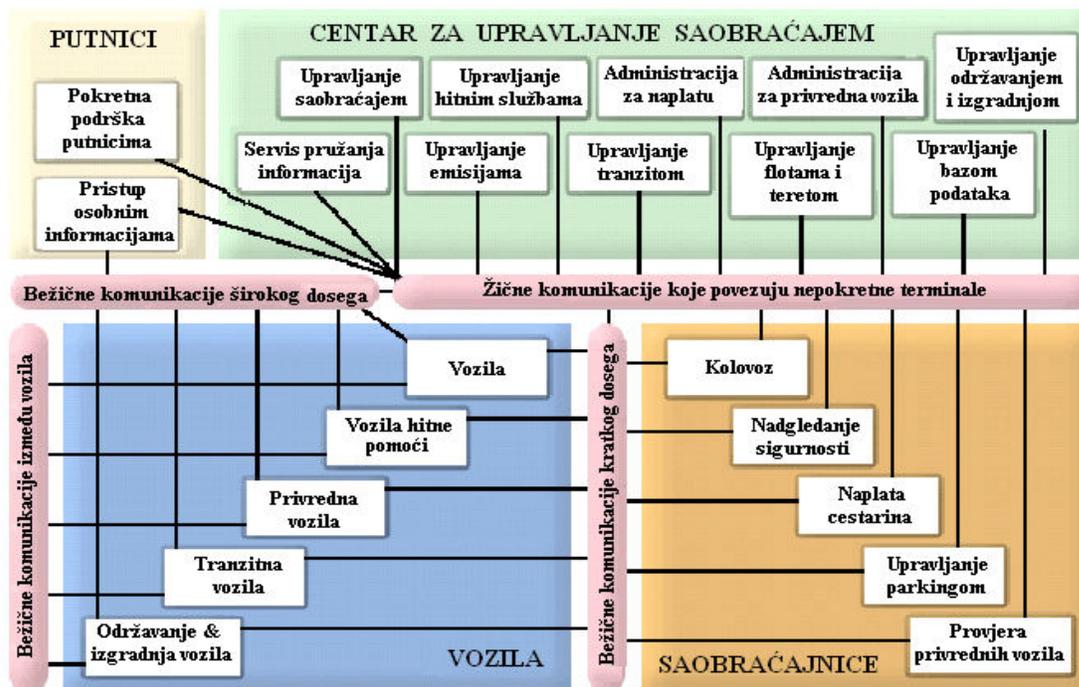
Određene ITS tehnologije su primarne za efektivan razvoj ITS usluga. Sadašnja telekomunikacijska infrastruktura omogućuje korištenje mnogih ITS usluga preko fiksnih i mobilnih komunikacija.

Za komunikaciju na kraće udaljenosti (300-400 metara) koriste se tehnologija mikrovalova i infracrvenih zraka (eng. Dedicated Short-Range Communications- DSRC). Ova komunikacija se vrši između prevoznih sredstava i prijevoznog puta. Za komuniciranje na veće udaljenosti koriste se resursi javne komutirane mreže (eng. Public Switched Telephone Network-PSTN), mobilne mreže (eng. Global System of Mobile-GSM) i druge žične i bežične komunikacijske tehnologije (WiMAX, WLAN).

Tehnologija za pozicioniranje položaja na zemlji (eng. Global Positioning System-GPS) umjerenom cijenom postala je gotovo standardna oprema novih prijevoznih sredstava, te omogućila mnoge ITS usluge koje zahtjevaju automatsko lociranje položaja vozila (eng. Automatic Vehicle Location-AVL).

¹ Prof.dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Panevropski univerzitet "Apeiron", Banja Luka, 2017, strana 7

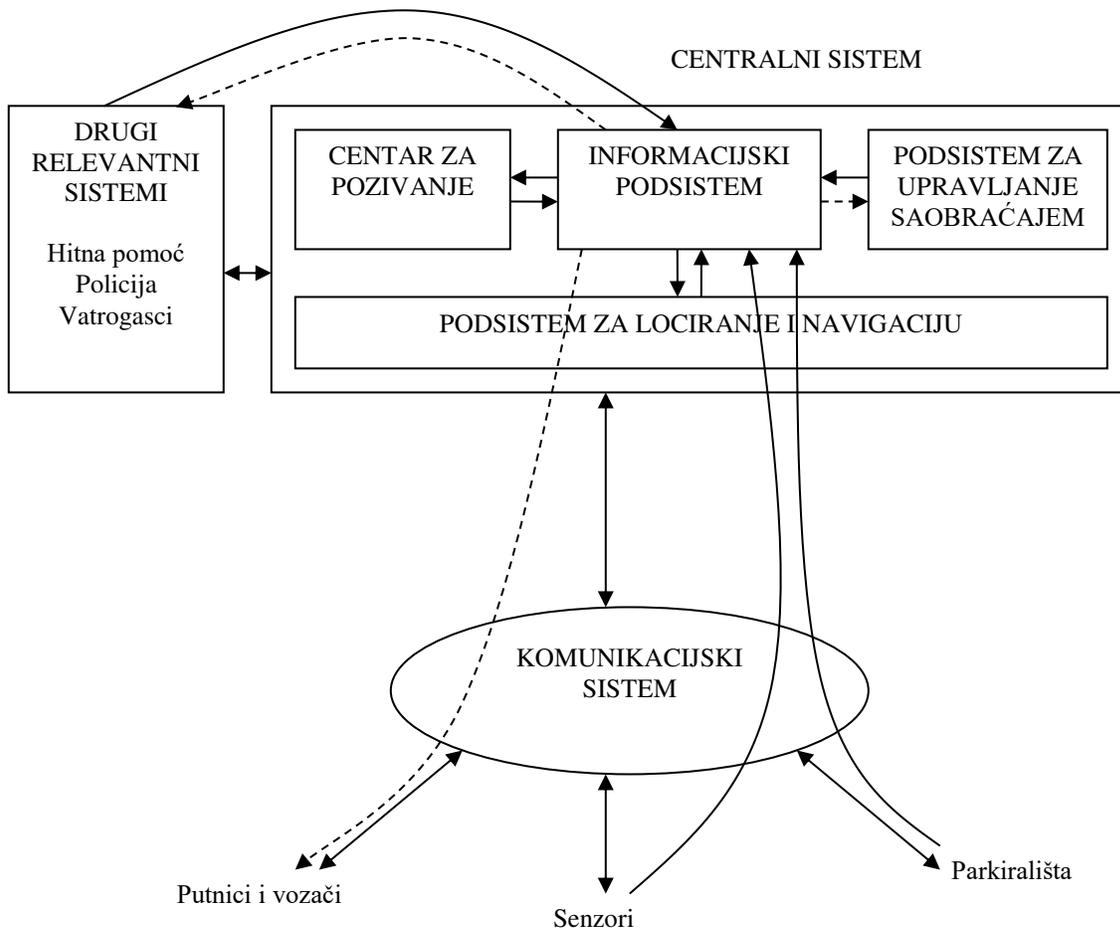
Na sledećoj slici je Nacionalna Arhitektura Inteligentnih transportnih sistema i ona pokazuje 22 prijevozna podsistema i 4 opšte komunikacijske veze koje se koriste za razmjenu informacija između podsistema. Ovo predstavlja najviši nivo pogleda na transportne i komunikacijske slojeve fizičke arhitekture. Podsistemi kojima grubo odgovarju fizički elementi sistema upravljanja transportom podjeljeni su u 4 klase : centar za upravljanje, saobraćajnice, vozila i putnici.



Slika 3.1. Nacionalna arhitektura Inteligentnih transportnih sistema²

Upravljački centar čini niz podsistema: podsistem za upravljanje saobraćajem, informacijski podsistem, upravljanje hitnim službama, upravljanje emisijama, administracija za naplatu, upravljanje tranzitom, administracija za privredna vozila, upravljanje flotom i teretom, upravljanje održavanjem i izgradnjom i upravljanje bazom podataka. Podsistem putnici pruža daljinsku podršku putnicima kao npr. informacije o stanju na putevima, rasporedu vožnje javnog prevoza, vremenskim uvjetima, i dr. Podsistem vozila čine: putnička vozila, vozilahitne pomoći, privredna vozila, tranzitna vozila, održavanje i izrada vozila. Podsistem saobraćajnice čine: putevi, nadgledanje sigurnosti, naplata cestarina, upravljanje parkingom, provjera privrednih vozila.

² Slika je preuzeta sa : www.iteris.com



Slika 3.2. Integracija sistema [3]

Centralni sistem predstavlja logički i fizički centar informacija i osoblja u kojem se primaju informacije od senzora i drugih uređaja na putu kao relevantnih vanjskih sistema. Ove informacije se prenose vozačima i putnicima putem komunikacijskog sistema.

Centralni sistem sadrži:

- informacijski podsistem
- centar za pozivanje
- podsistem za upravljanje saobraćajem
- podsistem za lociranje i navigaciju.

Informacijski podsistem predstavlja dio centralnog sistema koji upravlja prikupljanjem, skladištenjem i distribucijom svih podataka relevantnih za rad ITS-a. Prikupljeni podaci se distribuiraju prema vozačima i putnicima, drugim podsistemima ITS-a i relevantnim vanjskim sistemima.

Prema vrsti i sadržaju informacija, informacijski podsistem može biti podijeljen na sljedeće podsisteme nižeg nivoa:

- putni podsistem
- podsistem za upravljanje parkinzima
- podsistem vozila
- podsistem putnici
- podsistem naplate cestarina.

Putni podsistem sadrži informacije o karakteristikama puta, stvarnovremenske informacije o putovanju, procjenu vremena putovanja u zavisnosti od postojećih uvjeta, nezgoda, itd. Ove informacije su korisne za planiranje puta i sigurnost.

Podsistem za upravljanje parkinzima sadrži informacije o raspoloživosti parkirnih mjesta unutar urbane zone.

Podsistem vozila prikuplja sve informacije koje mogu biti od koristi vozačima na putu. To su informacije o uvjetima puta, zagušenjima, radovima na putu, nezgodama, meteorološkim uvjetima i druge informacije, koje vozač prima putem prijemnika u vozilu.

Podsistem putnici sadrži sve predputne i putne informacije potrebne putnicima, a to su: javni redovi vožnje, potvrda rezervacije, informacije o hotelima, turističkim atrakcijama, itd.

Podsistem naplate vrši naplate cestarine, javnog prijevoza, parkiranja, daljinska plaćanja i sl. bez intervencije operatora. Glavni zadatak ovog centra je primiti i obraditi veliki broj dolazećih i odlazećih informacija, kako bi se što je prije moguće realizirale usluge ITS-a.

Centar za pozivanje koristi infrastrukturu javnih telekomunikacija kako bi pružio posebne usluge i izvršio integraciju sa drugim telekomunikacijskim uslugama. Rad ovog centra je baziran na CTI tehnologiji (Eng.-Computer Telephone Integration), te daje brz i siguran pristup željenim uslugama putem jedinstvenog koda.

Podsistem za upravljanje saobraćajem prikuplja i obrađuje sve informacije koje opisuju saobraćajne uvjete na putu, te na osnovu njih donosi potrebne odluke o izmjenama u saobraćajnom sistemu. Uvjete puta opisuju sljedeći parametri: intenzitet saobraćaja, vremenski uvjeti, nesreće na putu, kvaliteta puta, mogući prekidi odvijanja saobraćaja, redovi vožnje javnog prijevoza i sl. Ključni dio ovog podsistema predstavlja aplikacijski i komunikacijski server koji koordinira komunikacijom između radnih stanica. Podaci koji opisuju uvjete puta uskladišteni su u relacijske baze podataka koje se kontinuirano ažuriraju. Na bazi analize podataka podsistem detektira moguće nezgode a zatim poduzima mjere (akcije) za što bržim normaliziranjem situacije.

Podsistem za lociranje i navigaciju je zadužen da registrira poziciju vozila u nekoj zoni i da tu informaciju prosljedi, preko komunikacijske strukture, do podsistema za upravljanje. Da bi se ostvarila ova veza svako vozilo mora imati bežični komunikacijski modul i to modul za pozicioniranje i komunikacijski modul.

Modul za pozicioniranje je GPS prijemnik, a komunikacijska veza može biti jednosmjerna – za prijenos podataka ili dvosmjerna – za prijenos glasa i podataka. Kada slijeđeno vozilo zahvaljujući GPS prijemniku dobije informaciju o svojoj poziciji, ova informacija odlazi u podsistem za upravljanje saobraćajem. U vozilu su planirana dva komunikacijska uređaja: prijemnik za bežičnu komunikaciju i GPS prijemnik.

Dinamički navigacioni sistem koristi informacije o saobraćaju u realnom vremenu kako bi pomogao korisnicima tokom putovanja. Dinamička informacija predstavlja realnu situaciju na putu, a za njeno dobijanje se koriste različiti senzori, instalirani na vozilu ili na tačkama od interesa duž puta. Ovi podaci daju vremensku dimenziju navigacionom sistemu.

Komunikacijska mreža omogućava vezu između centralnog sistema i vanjskih komponenata ITS-a. Bazirana je na postojećim javnim sistemima žičnih i bežičnih komunikacija, te privatnim telekomunikacijskim mrežama. Gotovo sve komunikacije u okviru ITS-a mogu se klasificirati u četiri kategorije mobilnih komunikacija koje uključuju:

- bežične komunikacije između fiksnih elemenata infrastrukture
- bežične (širokopojasne) komunikacije na veliku udaljenost između vozila i fiksnih elemenata
- bežične komunikacije na kratku udaljenost između vozila i komunikacijskih elemenata instaliranih duž puta
- bežične (uskopojasne) komunikacije na kratku udaljenost između vozila.

Drugi relevantni sistemi u području usluga urgentnih službi sadrže objedinjene funkcionalne procese koji omogućavaju brzu i efikasnu intervenciju hitne pomoći, vatrogasaca, policije i drugih službi.

4. KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U OKVIRU ITS-a

Komunikacijsku osnovu ITS-a čine telekomunikacijski sistemi opšte namjene i specijalizirani sistemi razvijeni samo za ITS aplikacije. Specifikacija zahtjeva uključuje količinu informacija, zahtjevanu vremensku i semantičku transparentnost, prioritete, šifriranje i ispravljanje pogrešaka.

Osnovna podjela ITS komunikacijskih sistema sa tehničkog aspekta je na :

- žični sistemi
- bežični i mobilni ćelijski sistemi
- internet i intranet .[1]

Za povezivanje fizičkih podsistema ITS-a (prometnica, centara, vozila, vozača, putnika i dr.) koriste se različiti žični i bežični komunikacijski sistemi kratkog do globalnog dometa. Bežični sistemi omogućavaju komunikaciju sa vozilima ili ljudima u pokretu putem zemaljskih ili satelitskih veza.

Od bežičnih komunikacijskih sistema u ITS-u se koriste: GSM, UMTS, DSRC, WiMAX, WLAN, DAB (digitalno audioemitiranje).

Korištenje Interneta i Intraneta u ITS aplikacijama omogućava beskonekcijsko paketno međumrežno povezivanje i funkcioniranje prema TCP/IP skupini protokola.

Odašiljač, prijemnik, prijenosni medij - to su osnovni elementi koji čine komunikacijski sistem. Postoji opća tendencija da je jedan medij prijenosa bolji od drugog. U stvari svaki medij prijenosa ima svoje mjesto u dizajnu bilo kojeg komunikacijskog sistema. Svaki ima karakteristike koje ga čine idealnim medijem na temelju određenih okolnostima. Važno je prepoznati prednosti svakog prijenosnog medija i razviti sistem u skladu s tim. Prijenosna efikasnost se uglavnom gleda kao iznos degradacije signala korištenjem pojedinog prijenosnog medija. Prijenosni mediji predstavljaju "rampe" u komunikacijskom sistemu. "Rampa" se može mjeriti po mnogim faktorima. Međutim, zajedničko pitanje je koliko daleko će komunikacijski signal putovati prije nego što postane preslab da se smatra nejasnim? Tu je potrebna oprema za proširenje udaljenosti za prijenos signala, ali se ona dodaje na ukupne troškove i složenosti implementacije.

Najčešće vrste prijenosnih medija koje se danas koriste su :

- bakrena žica
- optički kablovi
- radio frekvencija (Wireless) .

Svaki medij ima prednosti i nedostatke. Koji je najbolji medij ovisi o svrhi komunikacijskih sistema i željenih rezultata na kraju. U stvari, većina sistema su hibrid. To je, dva ili više medija su u kombinaciji za efekt najučinkovitije komunikacijske mrežne infrastrukture. Postoje mnogi saobraćajni signalni sistemi koji kombiniraju uvijene bakrene parice i bežične linkove. Odluka za korištenje ove vrste sistema može imati temelje u ekonomiji, ali to je svakako jedan od razloga zašto odabrati jedan medij nad drugim ili kombinirati korištenje njih nekoliko.

4.1. Bakarni kablovi

Električna svojstva bakrene žice stvaraju otpornost i smetnje. Električna svojstva bakrene žice su ključni faktori koji ograničavaju komunikacijsku brzinu prijenosa i udaljenost. Međutim, to su karakteristike uz cijenu, jednostavnost proizvodnje, sposobnost da bude uvučen u vrlo tankim nitima i drugo je napravilo bakar logičanim izborom medija za prijenos. Aluminijski i zlato se također koriste za komunikaciju svrhe, ali je zlato (najučinkovitije) je previše skupo koristiti za tu svrhu a aluminijski nije efikasan vodič za komunikacijske svrhe. Postoje dvije osnovne vrste kabela koji sadrži bakrene žice :

- uvijene parice
- koaksijalni kabal.

Komunikacijski signali poslani putem bakrene žice su električna struja (DC) koja je modulirana da predstavlja frekvenciju. Bilo koja druga električna struja u blizini komunikacijske žice (uključujući i druge komunikacijske signale) može uvesti smetnje i buke.

Višestruka komunikacija unutar žica kabalskog snopa može izazvati uplitanja elektromagnetne struje ili "preslušavanje". To se događa kada je jedan signal u kابلu toliko jak da uvodi magnetsko polje u susjedne žice. Izvor energije kao što je vod za prenos električne energije ili fluorescentnih rasvjetnih tijela može uzrokovati elektromagnetske smetnje. Ove smetnje se mogu smanjiti uvijanjem žica oko zajedničke osi ili korištenjem metalnih zaštita ili oboje.

Uvijanje efektivno stvara magnetski štit koji pomaže da se minimizira "preslušavanje". Uvijena parica je obična bakrena žica koja daje osnovne telefonskih usluga. U stvari, to se naziva "Plain Old Telephone Service" (POTS). Uvijena parica se sastoji od dvije izolirane bakrene žice uvijene jednog oko druge. Uvijanje je učinjeno kako bi se spriječilo strujanje suprotstavljene električne struje duž pojedine žice od uplitanja jedne s drugima.

Upletana bakrena parica, ona što ju je Alexander Bell koristio kako bi napravio prvi telefonski sistem je općenito najčešći medij za prijenos koji se koristi i danas. Široka generalizacija je da je upletena bakrena parica u stvari osnova za sve telekomunikacijske tehnologije usluge i danas. Ethernet - izvorno razvijen za rad preko koaksijalnih kablova sada je standard na temelju parica. Za usporedbu, osnovni glasovni telefonski razgovor koristi jednu (1) paricu, gdje je kod Ethernet sjednice potrebno koristiti najmanje dvije (2) parice.[10]

Nesimetrični kabalski vod može se svrstati u širokopojasne TK vodove iako mu je iskoristivo frekventno područje znatno uže nego kod pravih širokopojasnih vodova. Sastoji se od dva kovinska vodiča, jednog u obliku cijevi i drugog u obliku žice, koja je umetnuta u cijev tako da im je osovina zajednička, po čemu se i nazivaju – koaksijalne parice. Dobre karakteristike ovih kablova su što omogućuju veliki broj kanala (dobro iskorištenje) te što nema preslušavanja između vodova. Loše osobine ovih vodova su prilična osjetljivost na vanjske elektromagnetske utjecaje zbog nesimetričnosti prema zemlji, te relativno veliko vlastito prigušenje. Prijenosna svojstva nesimetričnih kabalskih vodova definirana su njihovim parametrima prijenosa.

Ta vrsta vodova koristi se samo za frekvencije više od 60 KHz, jer bi na nižim frekvencijama zbog nesimetrije prema zemlji bili osjetljivi na vanjske smetnje, a osim toga se takav prijenos ne bi isplatio zbog malog iskorištenja.

Koaksijalni kabal omogućuje komunikacijski medij za mnoge aplikacije kontrole saobraćaja, a naročito se koristio za one sisteme implementirane prije 1980.godine. Od tada centri za kontrolu saobraćaja zahtjevaju sve veći kapacitet kablova pa se sve više počinju primjenjivati optički kablovi. Ovaj izbor je rezultat veće pouzdanosti komunikacije i nižih troškova održavanja i prilagođavanja. Međutim za video nadzor se još uvijek se široko koristi koaksijalni kabal pružajući namjenski prenos od kamere do središta komunikacijskog čvorišta. Tehnologiju koaksijalnog kabla koristi kablovska televizija (CATV).

4.2. Optički kablovi

Optičko vlakno je transmisijski medij koji snažno prodire u telekomunikacijsku mrežu zahvaljujući nizu prednosti koje ima, a to su: malo slabljenje, nizak nivo BER-a (Bit Error Rate), veliki propusni kapacitet koji se za jedno vlakno procijenjuje na 50 Tb/s, cijena koja svakim danom opada. Udaljenosti preko kojih neregenerisani signali putuju variraju od manje od 300 m u prostorijama do više od nekoliko hiljada kilometara u podmorskim sistemima. Brzina bita po valnoj dužini može biti samo 10 Mb/s u sistemu prostorije, ali ona može biti visoka čak 10 Gb/s u današnjem sistemu dugih relacija i veoma je vjerovatno da će se povećati na 40 Gb/s u bliskoj budućnosti.

Novе tehnologije optičkog vlakna obezbjeđuju povećanje kapaciteta bez smanjenja performansi i smanjenja dugoročnih troškova mreže.

Prvo su optička vlakna ušla u jezgro mrežu, u kojoj još uvijek dominiraju standardna USF vlakna. Razvoj novih tehnologija vlakana, koja se ugrađuju u nemetalni optički kabal i dvostruko umreženih polietilenskih cijevi HDPE (High Density PolyEthilen), omogućio je da se sa gustim valnim multipleksom DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), prenose terabitske brzine po novim optičkim kablovima. Pojavom DWDM tehnologije povećan je i zahtjev za novim optičkim NZDSF vlaknima, jer nove tehnologije optičkog vlakna u jezgro mreži obezbjeđuju povećanje kapaciteta bez smanjenja performansi i smanjenja dugoročnih troškova mreže.

Četiri osnovna svojstva optičkih vlakana su:

- slabljenje
- hromatska disperzija
- polarizaciona disperzija
- nelinearni efekti (stimulisano rasipanje i fluktuacija refrakcionog indeksa).

Jedno od glavnih ograničenja u visokobrzinskom prijenosu je hromatska disperzija, koja brzo raspršuje prenesene kratke impulse. Većina standardnih monomodnih (single-mode) vlakana koja su već instalirana širom svijeta su prilagođena za rad na 1310 nm, gdje imaju vrlo malu hromatsku disperziju. Nasuprot tome, na 1550 nm koeficijent hromatske disperzije je visok i ograničava maksimum prijenosne daljine.

Prodor optike u pristupnu mrežu je snažan. Optika u kombinaciji sa digitalnim centralama predstavlja veliku pogodnost za realizaciju pristupnih mreža. Polaganjem optičkog kabla do neposredne blizine korisnika obezbjeđuje se širokopojasnost u pristupu, odnosno veliki informacioni kapacitet, što je osnovni preduslov za buduće multimedijalne usluge. Sa povećanjem zahtjevnosti korisnika za uslugama raste i potreba za modernizacijom pristupnih mreža, odnosno postupnim dovodenjem optičkog vlakna bliže korisniku.

4.3. Radio-komunikacijski prenos

Iako žične tehnologije preovladavaju kod sistema za upravljanje saobraćajem tehnološki napredak bežične komunikacije čine sve privlačnijim. Pored tradicionalnih bežičnih medija kao što su radio frekvencija i mikrotalasi, dizajneri saobraćajnog sistema koriste mogućnosti mobilnih mreža, satelitskog prenosa, paketskog radio prenosa, raspršenog radio spektra i druge komunikacijske mogućnosti. Posebnu pažnju treba posvetiti regulatornim pitanjima koja regulišu korištenje bežične komunikacije. To obuhvata sljedeće medije:

- vlastite:
 - područje radio mreža
 - zemaljski mikrovalni linkovi
 - raspršeni radio spektar

- komercijalne:
 - ćelijske mreže
 - paketni radio prenos
 - satelitske komunikacije.

Radio-komunikacijski prenos će biti obrađen kroz 2G i 3G generaciju mobilne telefonije, zatim kroz bežičnu lokalnu mrežu (WLAN, WiMAX), namjenske komunikacije DSRC i Radio emitiranje .

4.3.1. GSM

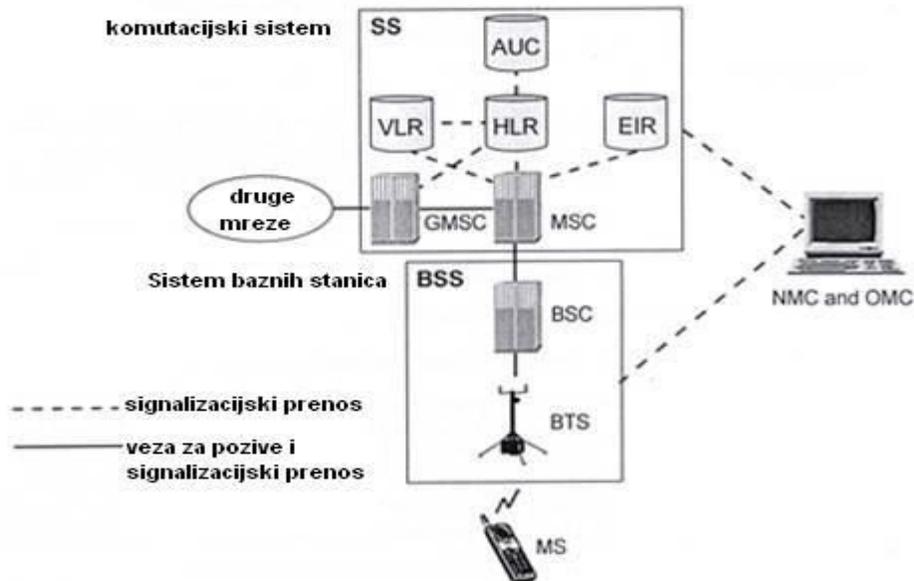
³GSM (GSM-eng. Global System of Mobile) je globalni sistem mobilnih komunikacija, koji predstavlja trenutno važeći standard mreže mobilne telefonije. Razvio ga je ETSI (European Telecommunication Standard Institute). GSM je otvoreni standard koji se sastoji od 150 preporuka.

Prva GSM mreža lansirana je 1991. godine, a ubrzo zatim 1992. godine lansirano je još nekoliko mreža. Jasno je bilo da GSM nije samo evropski već i globalni sistem. U početku GSM je bio namenjen da radi samo na području od 900 MHz, i većina GSM mreža u svijetu i koristi ovaj band. Međutim postoje i druga frekventna područja na kojima radi GSM kao što je bio DCS 1800 koji je radio na frekvenciji 1800 MHz. Međutim danas je taj sistem poznat pod imenom 1800 MHz .

Karakteristično za ove sisteme je da su to digitalni sistemi i da kod celularnih mobilnih sistema dominiraju tri standarda : **GSM, D-AMPS (IS-54), PDC** .

4.3.1.1. Arhitektura GSM ćelijskog (celularnog) telekomunikacijskog sistema

GSM se sastoji od podistema, kao što su: mobilna stanica **MS** (eng. Mobile Station), podsystem baznih stanica **BSS** (eng. Base Station Subsystem), mrežni i komutacijski podsystem **NSS** (eng. Network and Switching Subsystem) i operacioni podsystem **OSS** (eng. Operation SubSystem)(slika 4.) .



Slika 4.1.Arhitektura GSM-a

³ Prof.dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Panevropski univerzitet "Apeiron", Banja Luka,2017, strana 104

Mobilna stanica MS

Mobilna stanica (eng. Mobile Station) uključuje mobilnu opremu ME (eng. Mobile Equipment) i pretplatnički identifikacijski modul SIM (eng. Subscriber Identity Module). SIM je pretplatnički modul na kojem su utisnute sve informacije vezane za pretplatnika.

Podsistem bazne stanice BSS

BSS se konektuje na MS putem radio interfejsa a takođe se konektuje na NSS. BSS sadrži baznu primopredajnu stanicu BTS (eng. Base Transceiver Station) i kontroler bazne stanice BSC (eng. Base Station Controller) koji može da kontroliše nekoliko BTS. BTS se sastoji od radio predajne i radio prijemne opreme koja je slična opremi ME.

Mrežni i komutacijski podsistem NSS

NSS (eng. Network and Swiching Subsystem) kod GSM koristi inteligentnu mrežu IN (eng. Intelligent Network). NSS omogućava komunikaciju između GSM korisnika i korisnika ostalih telekomunikacijskih sistema.

NSS obuhvata :

- ***Mobilni komutacijski centar MSC*** (eng. Mobile Switching Center). MSC radi kaostandardni komutacijski centar odnosno komutacijsko čvorište za prosljeđivanje poziva između različitih MSC-a i PLMN-a. Glavne funkcije MSC-a su: registracija, autentikacija, rutiranje poziva ka roamingovanom pretplatniku .
- ***HLR*** (eng. Home Location Registrar)-Sadrži pretplatničke informacije i informacije vezane za pretplatničku trenutnu lokaciju ali ne i stvarnu lokaciju pretplatnika. U sklopu HLR je centar za autentikaciju AUC .
- ***AUC*** – autentizacijski centar koji pohranjuje informacije bitne za sigurnost korištenja mreže tj. obezbjeđuje dodatnu zaštitu od neovlaštenog korištenja MS. U sklopu HLR je i registar identiteta opreme EIR (eng. Equipment Identity Register) .
- ***EIR*** - je baza podataka koja služi za pohranjivanje informacija o identitetu svakog mobilnog terminala (zaštita od krađe) .
- ***VLR*** (eng. Visitor Location Register)- Povezan je na jedan ili više MSC-ova, privremeno čuva podatke pretplatnika koji se trenutno opslužuju sa njegovim odgovarajućim MSC .
- ***Getway MSC*** (GMSC) - to je specijalni oblik MSC koji služi kao interface (sučelje) prema drugim mrežama. Mora imati mogućnost rada sa više različitih tipova signalizacije .

Ćelija po kojoj je sistem tehnološki gledano i dobio ime zaslužuje značajniju pažnju. U najkraćem za ćeliju se može reći slijedeće :

- predstavlja najmanju površinu mreže
- površina pokrivena jednom baznom stanicom
- povezana preko BSC-a sa samo jednim MSC-om
- promjenljive je veličine prečnika od 1 do 30 km
- veličinu ćelije određuje količina prometa i konfiguracija terena.

4.3.2. GPRS

⁴GPRS (eng.General Packet Radio Service) je tehnologija za bežični prenos podataka, ali i naziv za novu uslugu operatora mobilne tehnologije, koja omogućava prenos podataka kroz mobilne telefonske mreže zasnovane na TDMA tehnologiji, slicnoj GSM mreži. U ovom sistemu se uspostavlja end-to-end IP konekcija od mobilnog terminala ka ISP (eng.Internet Service Provider) serverima. Prema tome, transmisija paketskih podataka vrši se sa kraja-na-kraj (end-to-end) uključujući i radio interfejs .

GPRS ne zahteva novo frekvencijsko planiranje već preuzima frekvencijski plan od GSM-a. GPRS radio kanali se dodeljuju korisniku samo kada se podaci primaju ili šalju. Radio kanal nije unapred dodeljen MS-u, već kada MS generiše paket podataka, mreža ga prosleđuje ka dostavnoj adresi preko prvog slobodnog radio kanala.

Zato korisnici GPRS sistema mogu biti on-line a da pri tome ne okupiraju konstantno radio kanal ("Always on"). GPRS će koristiti zajednički pool fizičkih resursa radio interfejsa u koegzistenciji sa postojećim GSM-om koji koristi komutaciju kanala. Isti fizički kanali će se koristiti, ali na mnogo efikasniji način sa obzirom da će nekoliko GPRS korisnika moći da dijeli jedan kanal.

4.3.2.1.Arhitektura GPRS-a

GPRS je ekstenzija GSM mreže. Paketski prenos podataka se odvija po novoj IP backbone mreži i odvojen je od postojećeg GSM jezgra mreže koje se koristi za saobraćaj sa komutacijom kanala (uglavnom govor) (slika 4.2.).

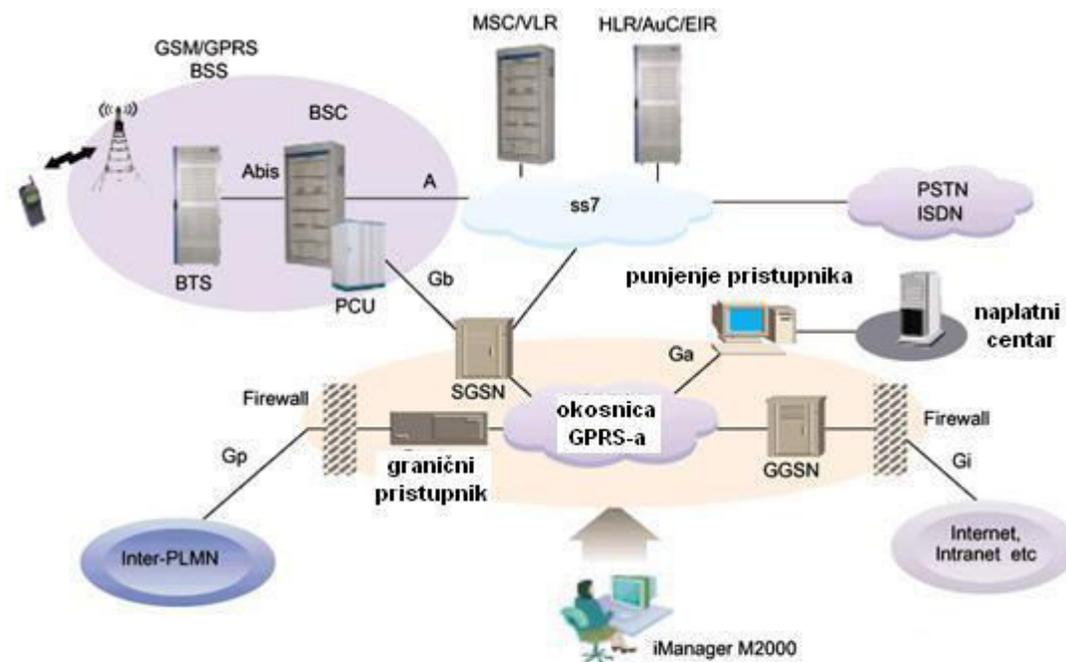
Uvode se dva nova čvora koji izvršavaju komutaciju paketskih podataka. To su SGSN (eng.Serving GPRS Support Node) i GGSN (eng.Gateway GPRS Support Node).

SGSN obezbeđuje rutiranje paketa iz i prema geografskom servisnom području SGSN-a, tzv. RA (eng.Routing Area).

GGSN ostvaruje interfejs ka eksternim IP paketskim mrežama. SGSN/GGSN su fizički razdvojeni od CS (eng.Circuit Switched) dijela GSM sistema. Ostali dijelovi GPRS arhitekture upotrebljavaju GSM mrežne elemente.

GPRS koristi postojeću GSM radio mrežu. Takođe, preuzima i druge postojeće GSM mrežne elemente kao što su HLR i MSC/VLR.

⁴ Prof.dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Panevropski univerzitet "Apeiron", Banja Luka,2017, strana 104



Slika 4.2. Arhitektura GPRS-a⁵

Predviđeno je da GPRS radi s postojećom infrastrukturom GSM uz dodatak čvorova za komutaciju paketa. To znači da se implementiranje ove usluge u sistem GSM može ostvariti vrlo brzo i na vrlo jednostavan način. GPRS će podržavati sve važnije protokole koji se koriste za komunikaciju podacima i osigurati direktno povezivanje mobilnog terminala na gotovo sve izvore u svijetu. Ovakav prenos podataka će omogućiti svim mobilnim terminalima, koji se za određeni trenutak nalaze u istoj ćeliji, dijeljenje frekventnog opsega i postojeće prenosne opreme, te time znatno optimizirati korištenje raspoloživog frekventnog spektra i količine neophodne opreme za prenos. Korisnici ove usluge će moći ostati spojeni na pristupnu podatkovnu mrežu koliko žele, dok će im se usluga tarifirati samo za vrijeme trajanja predaje ili prijema podataka.

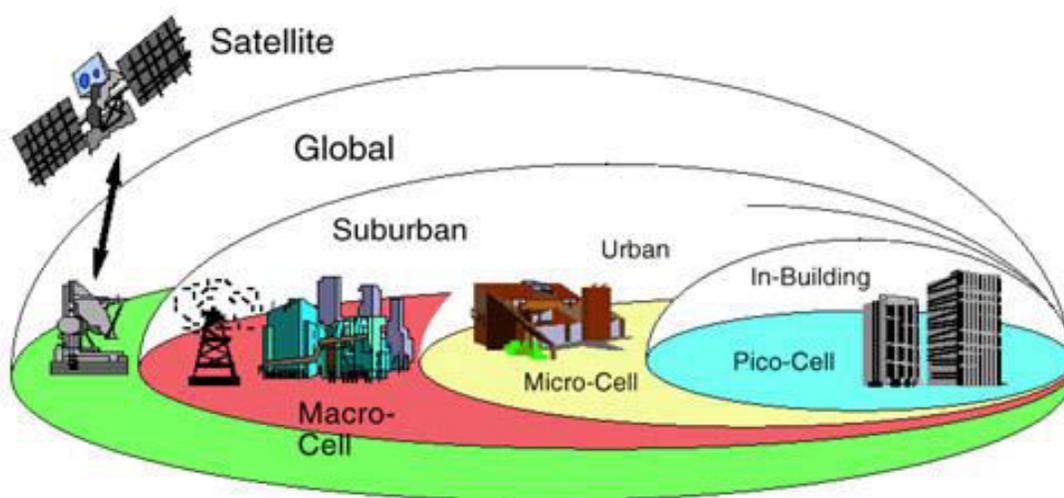
⁵ Slika preuzeta sa : www.mobilecomms-technology.com

4.3.3.UMTS (eng.Universal Mobile Telecommunication System)

Pod trećom generacijom 3 G pokretnih mreža najčešće se podrazumijeva širokopojasni višestruki pristup sa kodnom raspodjelom kanala (WCDMA –eng. Wideband Code Division Multiple Access), iako tu spadaju i tehnologija poboljšane brzine prijenosa za globalnu evoluciju (EDGE - Enhanced Data rate for Global Evolution) i višestruki pristup s kodnom raspodjelom kanala (CDMA - Code Division Multiple Access) Osnovne karakteristike UMTS sistema po kojima se ujedno i razlikuje od 2G i 2.5G standarda jeste korištenje potpuno nove pristupne tehnologije (WCDMA), nova mrežna arhitektura ali i širok spektar multimedijalnih usluga. Mobilne mreže treće generacije predstavljaju integraciju telekomunikacijskih mreža sa IP mrežama. Mreže bazirane na IP protokolu prevashodno razvijene za prijenos podataka, počinju uz ograničenja u kvaliteti i kontroli kašnjenja prenositi i govor/zvuk.

3G je definirana u ITU specifikaciji International Mobile Telecommunications - 2000 (IMT-2000), kao specifikacija radio i mrežnog pristupa koja definiše metode i platforme tehnologije koja odgovara ciljevima specifikacije. Radeći na ispunjavanju zahtjeva nametnutih za IMT-2000, ITU je od različitih standardizacionih grupa dobila nekoliko prijedloga tehnologija što je rezultiralo specifičnostima u korištenoj tehnologiji za različite dijelove svijeta.U Evropi, ETSI (eng. European Telecommunications Standards Institute) je usvojio rješenje bazirano na WCDMA uz upotrebu FDD-a. WCDMA tehnologija jeste tehnologija koja se u većini zemalja koristi u pristupnom dijelu 3G mreža. Budući da se radi o jednoj kompleksnoj tehnologiji, u njoj implementaciji mobilni operatori nailaze na niz izazova tehničke prirode.

Dok se za radio pristupnu mrežu UMTS/WCDMA sistema može reći da predstavlja revoluciju u odnosu na radio pristupnu mrežu GSM sustava, za jezgrenu se mrežu može u punoj mjeri reći da predstavlja evoluciju postojeće jezgrene mreže GSM sustava. Drugim riječima, promjene u jezgrenoj mreži nisu tako velike kao u radio dijelu, te se UMTS/WCDMA jezgrena mreža može realizirati i nadogradnjom postojeće GSM jezgrene mreže.



Slika 4.3.Ćelijska struktura UMTS-a

UMTS mreža ima još jednu specifičnost a to je korištenje veće snage u prijenosu. Tako se snaga baznih stanica u UMTS mreži kreće i do 46 dB (40W). Osnovna karakteristika UMTS mreže kada je snaga u pitanju jeste istovremeno zajedničko korištenje ovog resursa. Naime, za razliku od GSM mreže gdje je jedan korisnik dobijao svu snagu bazne stanice, u UMTS mreži snaga se dijeli između svih korisnika. Ova osobina bitno utječe na kapacitet mreže. Pored toga, budući da u UMTS mreži svi korisnici jedne ćelije koriste jednu frekvenciju (TDD) ili eventualno dvije (FDD) za oba smijera prijenosa, prisutan je znatan stepen interferencije između korisnika u istoj ćeliji. Tako je signal dobiven na strani bazne stanice od korisnika koji se nalazi u njenoj blizini pri tome znatno jači od signala na koji dolazi od korisnika koji se nalazi na većoj udaljenosti od bazne stanice (npr. rub ćelije). Ovaj problem se naziva "Near-Far problem".

4.3.3.1. Usluge UMTS-a

UMTS sa sobom donosi i niz novih usluga, koje pored većih brzina nude i veći broj novih sadržaja.

Glavne usluge koje UMTS pruža podjeljene su u četiri klase:

- klasa konvencionalnih usluga
- klasa "streaming" usluga
- klasa interaktivnih usluga
- klasa pozadinskih (background) usluga.

Klasa konvencionalnih usluga obuhvata usluge prijenosa govora. Kao što proizilazi iz karakteristika govora, ove usluge zahtjevaju minimalno kašnjenje, simetrični saobraćaj, i garantovanu brzinu prijenosa. Pored toga, ove usluge se ne pohranjuju u bufferima. Tipični primjer usluga ove klase jesu VoIP i videotelefonija.

Klasa "streaming" usluga se odnosi na usluge kod kojih je tok saobraćaja kontinuiran. Usluge ove klase zahtjevaju minimalno promjenjivo kašnjenje, asimetričan saobraćaj. garantovanu brzinu prijenosa te dozvoljavaju pohranjivanje u bufferima. Internet preko kojeg su korisnici u mogućnosti downloadovati veliki broj sadržaja, pa između ostalog i streaming video usluga (npr. filmovi, vijesti) predstavlja tipični primjer usluga ove klase.

U klasu interaktivnih usluga ubraja se veliki broj usluga od kojih su najznačajnije lokacijski bazirane usluge koje omogućavaju niz pogodnosti korisniku (obavještanje o redovima vožnje u JGP-u, o rasporedu letova i sl.). Kod ovih usluga ne postoji garantovana brzina prijenosa, kašnjenje je umjereno promjenjivo, saobraćaj je asimetričan i pohranjivanje u buffere je dozvoljeno.

Kratke poruke, file transfer, e-mails i sve druge usluge koje nisu obuhvaćene u predhodne tri klase čine klasu "background" usluga. Ono što je karakteristično za sve ove usluge jeste da u odnosu na usluge drugih klasa postavljaju najmanje zahtjeve za kvalitetu

prijenosa. Naime "background" usluge tolerišu velike promjene u kašnjenju, ne zahtjevaju garantovanu brzinu prijenosa, dozvoljavaju pohranjivanje u bufferima i baziraju se na asimetričnom saobraćaju.

Bitna razlika između sistema 2. i 3. generacije je u tome što sistemi treće generacije moraju biti širokopojasni, podržavajući različite usluge prenosa. Dok sistemi druge generacije dobro ispunjavaju trenutne potrebe, oni ne mogu funkcionisati skupa i nisu sačinjeni da podržavaju određene vrste promjena koje traže korisnici, kao što je brži pristup internetu, multimedija i video konferencija.

UMTS nudi prenos govora, podataka, slika, grafike i drugih informacija sa puno većim brzinama, sa mogućnošću pristupa informacijama nove generacije i naprednim servisima. UMTS se može tretirati kao " personalni telefon " (bilo gdje, i bilo kad) i kao korak ka informacionom društvu..

UMTS omogućava prenos podataka i multimedijalnih servisa između opreme i uređaja, kao što su telemetrijski uređaji, udaljene kontrole, prenos softvera i fajlova itd.

Servisi, kao što su bankovni servisi, servisi informisanja (novine i časopisi), informacije o vremenu itd., će biti prisutne u široj geografskoj regiji, a cilj je standardizacije postići da one budu raspoložive i u odgovarajućim formatima bez obzira odakle potiču i gdje je korisnik te informacije.

4.3.4.WLAN

Bežični LAN (Wireless Local Area Network - WLAN) predstavlja lokalnu mrežu koja se temelji na radio-tehnologiji i koja omogućava bežično spajanje prijenosnih uređaja na Internet ili korporativnu mrežu velikim brzinama.

Razvijen je 90-tih godina kao dodatak žičanoj LAN tehnologiji koja je preovladavala i dominirala u mrežnom svijetu. Za samo nekoliko godina popularnost bežičnih LAN mreža je jako skočila na tržištu LAN. Razlog za to je zato što WLAN omogućava mobilnost, relokaciju i pokrivanje teritorije gde je teško uvesti kablove. Do nedavno WLAN se malo koristio. Razlozi za to su: visoke cijene, mali protoci, problemi sigurnosti i potreba za radio-dozvolom. Kada su ovi problemi prevaziđeni njihova popularnost je naglo skočila.

WLAN se zasniva na standardu IEEE 802.11. kojim je definisana bežična komunikacija, odobren je 1997. godine od strane IEEE (eng. Institute of Electrical and Electronic Engineers) komiteta za standarde. Do sada najuspješniji WLAN standardi su iz IEEE 802.11 porodice.

Danas postoji nekoliko 802.11 standarda koji se međusobno razlikuju prema korištenim tehnologijama i karakteristikama. Tabela 4.1. prikazuje osnovnu usporedbu tih standarda. IEEE 802.11 standard omogućavao je brzine prenosa podataka od 2Mbps. Septembra 1999. godine komitet je proširio 802.11 specifikaciju omogućivši time pristojnije brzine prenosa od 5.5Mbps i 11Mbps koja nosi oznaku 802.11b.

Nije prošlo mnogo vremena dok korisnici nisu shvatili da se korištenjem opreme koja podržava 802.11b standard u kombinaciji sa standardnom radio opremom može proširiti domet signala na više od 20 milja i time omogućiti umrežavanje svih onih koji se nalaze u polju zračenja pri veoma prihvatljivim brzinama prenosa podataka, a sve to za veoma malu cijenu.

IEEE Standard	Brzina	Frekvencijski pojas	Modulacijska tehnika	Opis standarda
802.11	1 Mbit/s 2 Mbit/s	2,4 GHz	IR, FH, DS	Prvi standard (1997). Radio dio – i FH i DS modulacijska tehnika.
802.11a	do 54 Mbit/s	5 GHz	OFDM	Drugi standard (1999), iako produkti izašli tek krajem 2000. Koristi se u SAD.
802.11b	5,5 Mbit/s 11 Mbit/s	2,4 GHz	HR/DSSS	Treći standard, ali drugi val produkata. Poznat i kao Wi-Fi. Trenutačno najzastupljeniji WLAN standard u svijetu.
802.11g	Do 54 Mbit/s	2,4 GHz	OFDM	Nije još standardiziran.

Tabela 4.1.Usporedba WLAN standarda

4.3.4.1.Vrste bežičnih LAN mreža

Bežične tehnologije su radio, mikrotalasne ili infracrvene mreže. Informacija se prenosi između bazne stanice i bežičnih uređaja na određenoj prenosnoj frekvenciji. Informacije se modulišu. Uređaji koji primaju signal nazivaju se pretplatničkim stanicama (ili jedinicama). Bežične LAN mreže su podijeljene po tome koju tehniku prenosa koriste. Sve postojeće bežične LAN mreže spadaju u jednu od slijedećih kategorija:

- **Infracrveni (IR) LAN:** obezbjeđuje vezu između uređaja; zahtijeva LOS (Line of Sight - optičku vidljivost). Infracrvene mreže imaju više prednosti nad mikrotalasnim. Infracrveni opseg je vrlo širok, što omogućava jako visoke protoke, mogu se lako zaštititi od prisluškivanja.

Postoje tri tehnike emitovanja koje se koriste kod infracrvenih WLAN mreža:

- direktan IR signal
- omnidirekcionni signal
- difuzni signal.

- **Uskopojasni mikrotalasni LAN:** Ove mreže rade na mikrotalasima, ali ne koriste prošireni spektar. Za neke su potrebne dozvole zbog frekvencije koju koriste. Mreže su iste konfiguracije kao i LAN mreže koje koriste prošireni spektar.

Razlikujemo tri oblika upotrebe WLAN-a:

- **Veze između zgrada** - koristi se da poveže zgrade koje nisu mnogo udaljene. U zgradama se koristi ili klasični LAN ili bežični LAN. Za povezivanje zgrada koristi se bežični link tačka-tačka. Uređaji koji se koriste su uglavnom mostovi ili routeri.

- **Nomadski pristup** - obezbeđuje bežični link između LAN hub-a i mobilnog terminala s antenom (laptop). Korisnici se mogu kretati okolo sa svojim mobilnim računarima i mogu da imaju pristup serveru na bežičnom LAN sa raznih lokacija. Nomadske stanice se mogu kretati iz jedne ćelije u drugu.

- **Ad Hoc mreža** - ovakav tip mreže se postavlja privremeno zbog nekih hitnih potreba. Npr, grupa ljudi na sastanku može svoje mobilne računare privremeno da poveže u mrežu. U ad hoc mreži nema infrastrukture. Mreža se sastoji od stanica koje su u međusobnom dometu i koje se mogu povezati u privremenu mrežu.

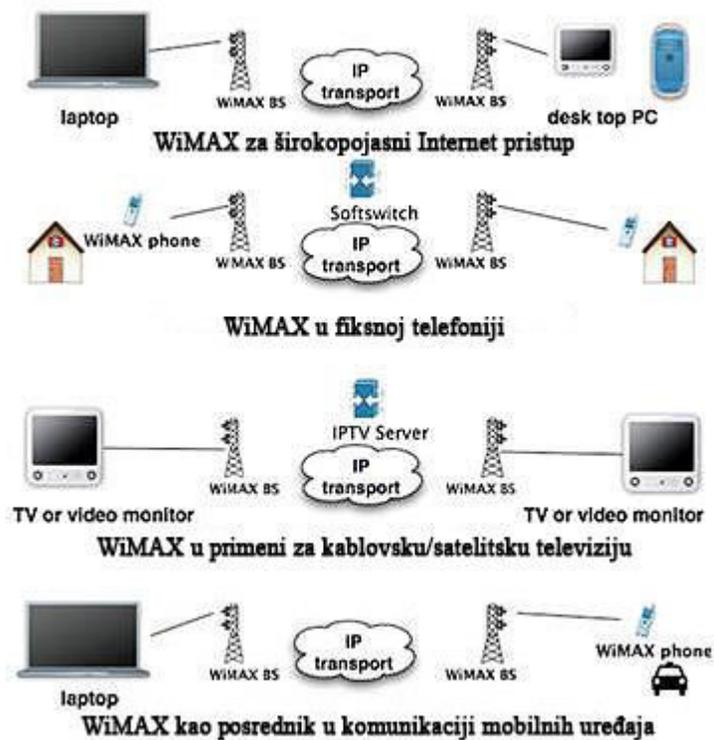
Za izradu WLAN-a je potrebno imati pristupnu točku (AP- *access point*) i jednog ili više klijenata. AP povezuje više klijenata u zajedničku grupu i služi za povezivanje sa žičanom mrežom ili sa drugim bežičnim mrežama. Dva ili više AP-a mogu raditi zajedno u WDS(*wireless distribution system*) načinu rada.

Za povezivanje sa drugim mrežama koristi se bežični usmjerivač(*wireless router*) koji u sebi objedinjuje pristupnu točku i mrežni usmjerivač. Čest je slučaj da bežični usmjerivač, posebno za male korisnike, ima ugrađen višepristupni spojnik(*switch*) sa jednom ili više spojnih točaka, te na taj način može služiti i za povezivanje dijelova žičane mreže sa bežičnom mrežom.

4.3.5. WiMAX

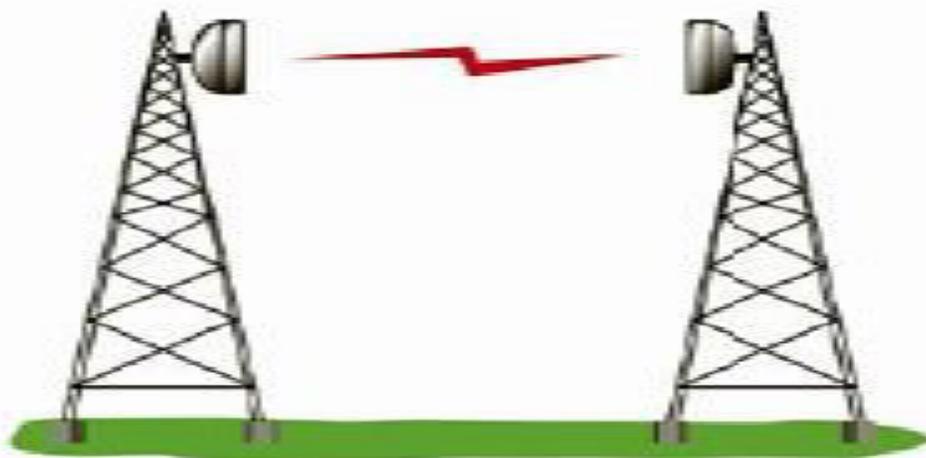
WiMAX(engl. Worldwide Interoperability for microwave access) je bežična tehnologija koja omogućava širokopojasni bežični pristup Internetu uz upotrebu radio frekvencijskog spektra od 3,5GHz i 26GHz. WiMAX je sličan Wi-Fi tehnologiji, uz jednu ključnu razliku -mnogo veći domet signala, koji kod WiMAX-a može ići od 15 do 30, pa i do 50 kilometara. WiMAX također ima prednost zato omogućava širokopojasni pristup Internetu. S druge strane, omogućit će implementaciju broadbanda na području gdje je gradnja žičane infrastrukture komplicirana ili neisplativa.

WiMAX je koncipiran za udaljenosti do 50 km. Za slične udaljenosti ([2]u idealnom slučaju do 30 km) su koncipirane i UMTS (3G) mreže ali su im brzine prijenosa gotovo za dva reda veličine niže nego WiMAX tehnologije koja upravo doživljava svoju širu promociju. Njena tipična primjena je prikazana na slici 4.4.



Slika 4.4. Prikaz uloge WIMAX mreže

Možemo je predstaviti kao bežični produžetak internet priključka na čijem kraju je priključena WLAN mreža. To naravno nije jedini način primjene. Neke od njenih primjena prikazane su na sledećim slikama (slike 4.5.).



Slika 4.5. WIMAX prijenos podataka na daljinu

Ako razmotrimo moguće primjene WiMAX-a uočavamo veliku fleksibilnost koncepta koji pokazuje velike brzine prijenosa podataka. Kod toga treba spomenuti da WiMAX može simultano prenositi VoIP, video i internet podatke.

Identificirano je pet glavnih mogućnosti primjene WiMAX-a :

- **Internet pristup velikih brzina za rezidencijalne i poslovne korisnike**

Ovaj tip usluge danas je uglavnom pokriven DSL i kablovskom mrežom. U nekim područjima dostupne usluge ne ispunjavaju potrebe korisnika u smislu performansi ili izvodljivosti, ili su jednostavno preskupe. U mnogim ruralnim sredinama rezidencijalni korisnici su prinuđeni na korištenje Dial up pristupa veoma niskih brzina. U mnogim zemljama u razvoju, velik broj područja uopšte nema obezbijeđen pristup internetu. U okviru ovog razmatranja bit će pokazano da WiMAX tehnologija omogućava operatoru da ekonomično pokrije ovaj tržišni segment i ostvari značajan profit na područjima sa različitim demografskim uslovima.

- **Mala i srednja preduzeća**

WiMAX tehnologija može troškovno efikasno zadovoljiti potrebe malih i srednjim preduzeća u područjima sa malom gustom stanovništvu, a također može osigurati troškovno efikasnu alternativu u gradskim područjima konkurirajući DSL-u i uslugama iznajmljenih linija.

- **Usluge povezivanja WiFi Hot Spot**

WiFi Hot Spotovi se širom svijeta instaliraju velikom brzinom. Jedan od osnovnih preduslova kontinuiranog širenja broja Hot Spotova je raspoloživost troškovno efikasnih rješenja za njihovo povezivanje sa velikom kapacitetom. WiMAX tehnologija je primjenjiva i u ovom slučaju. Pored toga WiMAX može poslužiti kao nadopuna WiFi Hot Spotova.

- **Usluga povezivanja baznih stanica u celularnim mrežama**

Implementacijom WiMAX tehnologije mobilni operatori će imati mogućnost da smanje zavisnost od infrastrukture njihovih konkurenata. Van SAD-a uglavnom se koriste mikrotalasne veze konfiguracije point-to-point, međutim WiMAX je i u tom slučaju moguće koristiti u svrhu troškovno efikasnog povećanja kapaciteta veze. Ovakvom nadopunom mobilnim operatorima će biti omogućeno povećanje kapaciteta potrebnog za planiranu realizaciju širokog spektra novih mobilnih servisa, a da pri tome ne budu izložene riziku prekidanja pružanja postojećih usluga. U najvećem broju slučajeva ovu primjenu najbolje je pružati vezama konfiguracije point-to-point zasnovanom na standardu 802.16 koristeći point-to-multipoint infrastrukturu.

- **Javne službe bezbjednosti i privatne mreže**

Sposobnost WiMAX tehnologije da osigura jednoliku pokrivenost u velegradskim područjima omogućava policijskim službama, vatrogasnim službama i drugim javnim službama sigurnosti održavanje baznih komunikacija u različitim uslovima. Privatne mreže za industrijske zone, univerziteti i druge tipove okruženja predstavljaju jednu od potencijalnih primjena WiMAX tehnologije.

Tokom 1990-ih godina Internet je doživio svoju snažnu ekspanziju, pa se stoga u ovom periodu nastoji što više koristiti kao medij putem kojeg putnici dobivaju različite informacije bilo da se radi o informacijama prije ili tokom putovanja. Postoji veliki broj Internet stranica koji omogućava putnicima da planiraju rute putovanja npr. www.viamichelin.com, ali postoji i veliki broj stranica koje pružaju trenutne informacije na putevima sa relevantnim slikama. Intenzivnijim razvojem i korištenjem satelitskih sistema, razvojem GPS uređaja, njihova ugradnja u automobile, mobitele proširile su mogućnosti informiranja putnika i dale poticaj razvoju većeg broja servisa koji pružaju informacije.

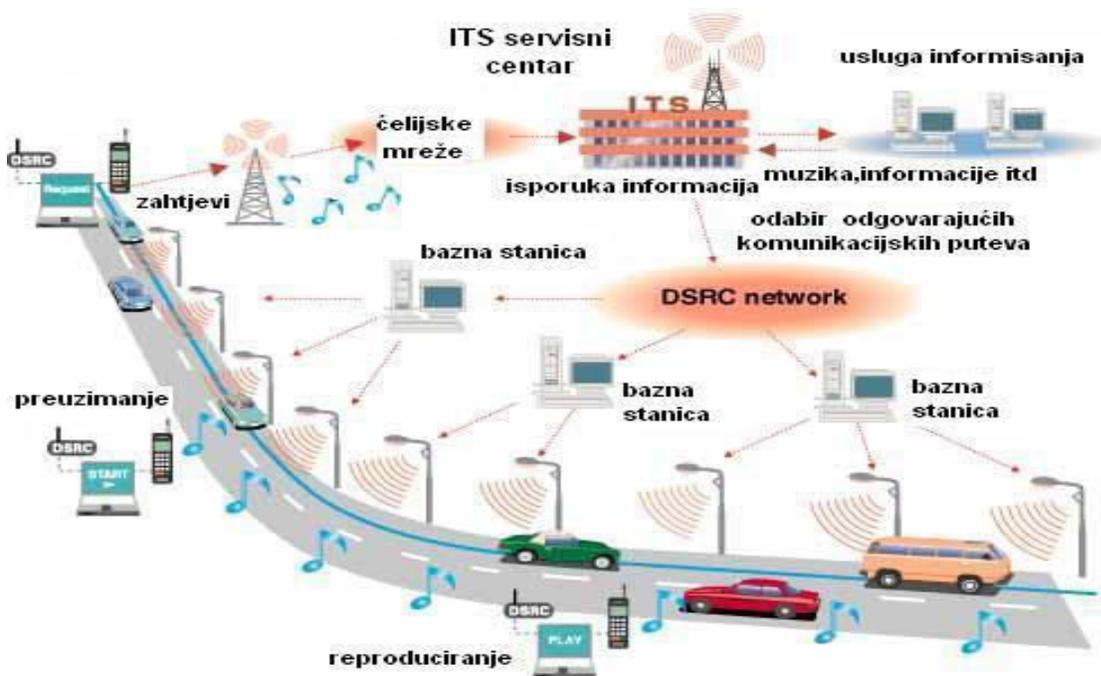
4.3.6. DSRC

DSRC-Namjenske uskopojasne komunikacije(eng.-Dedicated Short Range Communications). Komunikacija između opreme u vozilu i opreme na cesti je bazirana na DSRC 5.8 GHz tehnologiji. Radi se o uskopojasnoj radio komunikacijskom linku velike brzine. DSRC omogućava dvosmjernu komunikaciju te uključuje informacije o poziciji vozila. Ova se tehnologija radi boljeg pokrivanja pojedinih područja potrebnim signalom koristi ćelijski sistem (područja su podjeljena u ćelije) DSRC link jeste link velike brzine a čitav koncept je baziran na izdjeljenosti ceste na ćelije. Podaci se prenose u paketskom obliku. Ovakvim dvosmjernim komunikacijama omogućeno je prenošenje informacija o prosječnoj brzini vozila, lokaciji magle, klizavim cestama i slično koje se dobijaju od vozila. Ove informacije zatim mogu se prenijeti kao upozorenja vozilima koja dolaze.

Kao što je već spomenuto, da bi se mogao koristiti DSRC na cesti su postavljeni primo-predajnici preko kojih se omogućava komunikacija cesta-vozilo ali i cesta-kontrolni centar (slika 4.6.). RF primo-predajnik prenosi informacije do vozila (koristeći 5.8 GHz DSRC link). Informacije koje se prenose do vozila predhodno su dobivene od kontrolnog centra. DSRC je namjenski sistem za komunikaciju s vozilom koje prolazi određenu kontaktnu tačku prometnice. Koriste se različite frekvencije u infracrvenom i mikrovalnom području. Svaki primo-predajnik pokriva područje maksimalne veličine od 150 m, omogućava prenos brinom 2.048 Mbps baziran na paketskom TDD modu.

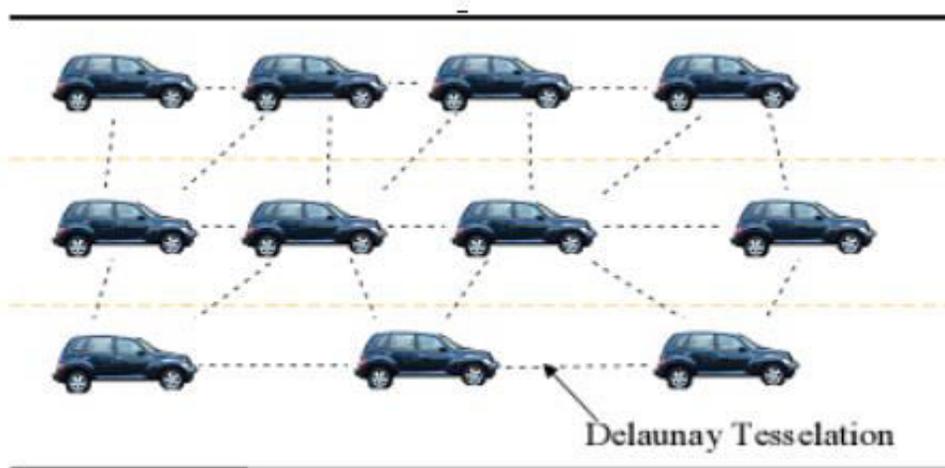
Kada govorimo o komunikaciji RF primo-predajnika postavljenog na cesti i kontrolnog centra ona se ostvaruje korištenjem mobilne celularne mreže ili bipera. Kontrolni centar prenosi do primo-predajnika informacije o ograničenjima brzine te ostale informacije vezane za odvijanje saobraćaja na cesti. Naravno, moguća je i komunikacija od primo-predajnika do centra u kojoj primo-predajnik šalje informacije dobivene od vozila (eventualne saobraćajne nesreće, zagušenja i slično) ka centru, a ovaj dalje obrađuje i šalje drugim primo-predajnicima.

Pored spomenutih vidova komunikacije ne manje značajna je i vozilo-vozilo komunikacija. Teoretski, razmjena informacija između vozila zavisi od vremena u kojem se ista vrši ali i pozicije vozila u trenutku razmjene.



Slika 4.6. DSRC sistem u primjeni

Normalno je da će vozila tokom vremena nastaviti mijenjati svoju poziciju na cesti. Svako vozilo treba periodično razmjenjivati podatke sa susjednim vozilima te su tako svjesni svih promjena pozicija vozila u svojoj okolini. Dinamičke promjene i jesu upravo glavna karakteristika komunikacijske mreže između vozila. Jedan primjer komunikacijske mreže između vozila dat je na slici 4.7.



Slika 4.7. Komunikacijska mreža među vozilima

U komunikaciji vozilo-vozilo koristi se DSRC (5.9 GHz) link sa maksimalnim dometom od 300-400 m. a u testnoj fazi jeste i primjena WLAN sistema.

Bitnost komunikacije vozilo-vozilo se ogleda u tome, što je vozilo primajući informacije o promjenama pozicije susjednih vozila (preticanja i drugi manevri na cesti) u mogućnosti adekvatno reagovati na iste, u smislu izbjegavanja saobraćajne nesreće i slično.

4.3.7. DAB (Digital Audio Broadcasting) i RDS-TMC (Radio Data System-Traffic Message Chanel)

Radio može pružiti kontinuirane informacije, detaljne i informacije orijentisane korisniku. Na većini autoputeva u Evropi se koristi kombinovano VMS i radio. Današnja EON tehnologija omogućava da informacije o stanju saobraćaja na putevima mogu biti emitovane na radiju i u slučaju kad je on u standby modu ili kad je na drugoj frekvenciji.

Neki automobili imaju u sebi radio prijemnike koji mogu obavljati funkciju memorisanja (MEMO) koja pamti informacije o stanju na putevima i u slučaju kad je radio isključen tokom putovanja. Osnovni nedostaci kod korištenja radija za pružanje informacija su:

- jezička barijera
- ograničena upotreba izvan autoputeva zbog ograničenja u korištenju frekvencija.

Radio je napravio značajan progres u načinu pružanja informacija o stanju u saobraćaju, ali on i dalje ostaje medij koji se koristi kada je putnik već na putovanju. Prometni stručnjaci nastoje pronaći način i razviti medij koji će se koristiti i da se pripremi putovanje i da može pružiti informacije putnicima koji su na putu. Najveća mogućnost se nalazi u kreiranju uređaja koji se ugrađuju u automobila, a koji imaju mogućnost konekcije na internet.

Digitalno audioemitiranje (DAB) predstavlja multimedijски radio, jer osim prijema visokokvalitetnog zvuka omogućuje prijem teksta, grafike i slike.

RDS (eng. Radio Data System) je sistem uz pomoć kojeg se korisne informacije mogu prenijeti na prijemnik (radio uređaj). Zajedno sa zvukom, male količine tekstualnih informacija i podataka se prenose sa radio signalom. Ove informacije prihvataju i procesuiraju radio prijemnici koji u sebi imaju ugrađen RDS dekođer. Ovakvi radio prijemnici mogu ovu informaciju prikazati i na displeju. Informacije koje se najčešće emitiraju ovim putem su:

- ime stanice
- tip programa
- putne informacije
- radio tekst (informacije poslane od strane radio stanice koju slušatelj u tom trenutku sluša)
- Enhanced Other Networks (EON)
- informacije o alternativnim FM frekvencijama koje radio stanica posjeduje
- vrijeme i datum.

Radio displej može prikazati informacije ukoliko radio stanica emituje putne informacije. Obavještenja o saobraćaju (Traffic Announcement TA) omogućavaju prekidanje CD ili kasete kada radio stanica na kojoj je podešena frekvencija emitira izvještaj o stanju na putevima. Radio će se automatski prebaciti sa CD-a na FM frekvenciju za vrijeme trajanja važnog obavještenja. Komercijalne radio stanice najčešće emitiraju zvuk upozorenja prije i nakon obavještenja. Ovaj način pružanja informacija je veoma značajan, posebno kada su u pitanju informacije tokom putovanja. Putnik je blagovremeno upoznat sa trenutnim stanjem na putevima, upoznat o eventualnim nesrećama ili izvanrednim događajima, pa u skladu s tim može promijeniti svoju rutu.

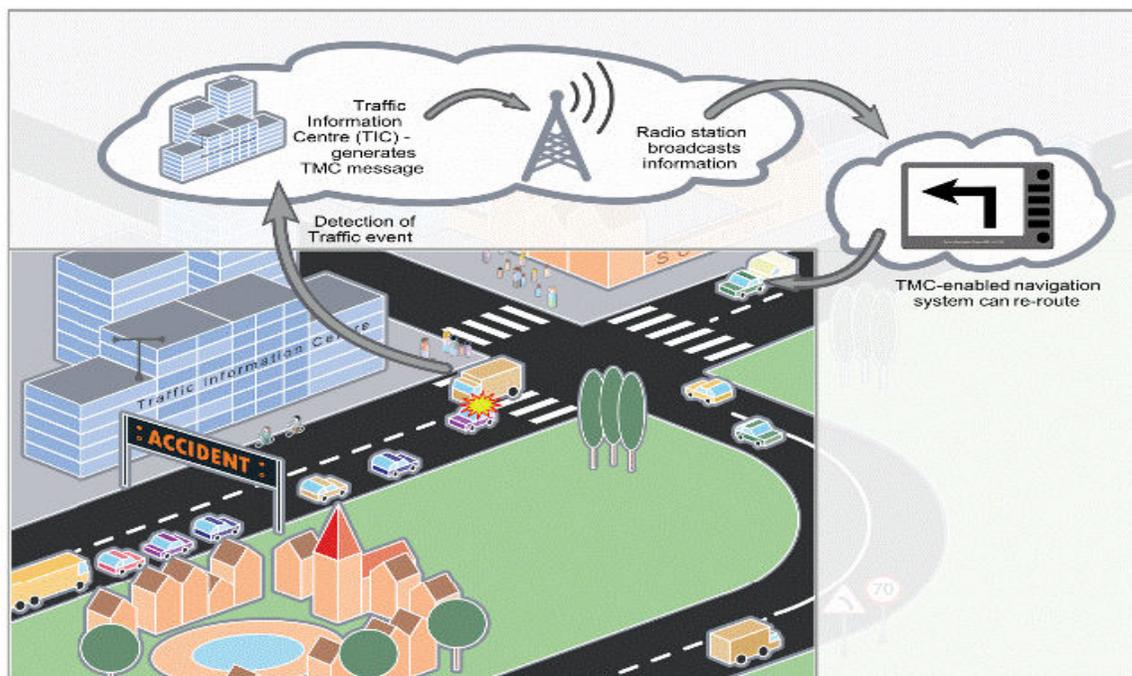
Značajno je napomenuti da noviji radio aparati su opremljeni i sa EON mogućnošću. EON omogućava da korisnici koji na primjer slušaju neku od lokalnih radio stanica budu prebačeni na stanice nacionalnih radio emitera za vrijeme trajanja obavještenja o saobraćaju (TA).

TMC (eng. Traffic Message Channel) je specifična aplikacija FM Radio Vijesti System (RDS) koja se koristi za emitovanje informacije o stanju na putevima u realnom vremenu i informacija o vremenu. Poruke se primaju tiho (bez zvučnih upozorenja), zatim ih dekodira radio koji podržava TMC ili navigacijski sistem, i na posljetku se dostavljaju korisniku na različite načine. Najveća prednost navigacijskog sistema koji podržava TMC jeste činjenica da može ponuditi dinamično vodstvo "route guidance"- upozoravajući vozača na problem koji je nastao na planiranoj ruti i predlažući alternativnu rutu da bi se izbjegla nesreća ili problem. TMC informacije se pružaju putem normalne FM radio antene.(slika 4.8.).

Prednosti koje ovaj sistem pruža korisnicima:

- ažuriranje informacije o saobraćaju koje su dostavljene u realnom vremenu
- informacije o nesrećama, radovima na putu i zagušenjima u saobraćaju
- mogućnost dobivanja informacija samo za trenutnu rutu
- informacije na korisnikovom jeziku
- visoki kvalitet digitalnog prenosa
- resiveri kompatibilni na području cijele Evrope
- besplatne ili jeftine usluge na području Evrope.

Ovaj sistem se posebno koristi prilikom pružanja informacija tokom putovanja. TMC nudi nizi prednosti. Emitira se kao tihi FM podatkovni kanal, što znači da korisnici mogu slušati muziku ili vijesti i u isto vrijeme, bez ikakvih smetnji, mogu primati poruke. Poruka koju primi uređaj se odmah prikazuje, pa nije potrebno slušati specijalne programe za pružanje informacija. TMC pruža kontinualne informacije koje se prezentuju direktno vozaču, za razliku od povremenih znakova na putevima.



Slika 4.8. Primjer funkcionisanja TMC-a

Putem TMC-a se emituju informacije o:

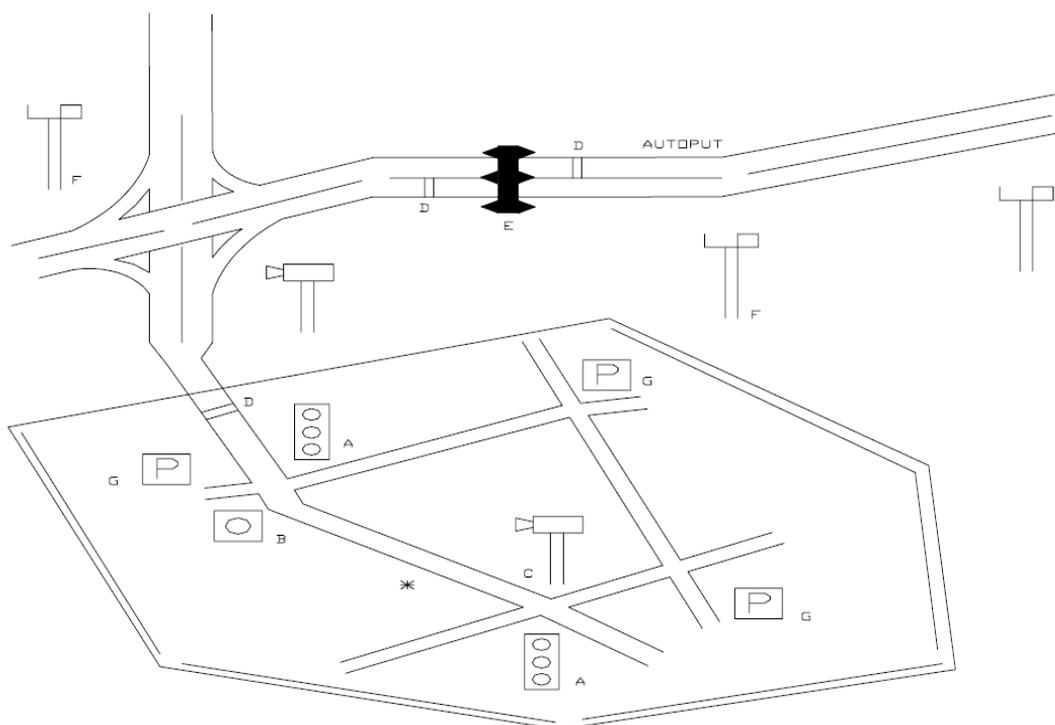
- specijalnim događajima, detaljima o vremenu ili stanju u saobraćaju
- lokacijama, područjima, autoputevima na kojima se dogodila nekaod nezgoda ili zagušenja
 - očekivanom trajanju problema
 - alternativnim rutama koje se predlažu korisnicima.

Ovaj sistem pruža usluge informiranja putnika u stvarnom vremenu, jer najčešće je potrebno oko 30 sekundi da se izvještaj o eventualnoj nesreći dostavi u saobraćajni informacijski centar i nakon toga se informacija šalje prema vozilima. Kanali za dostavu poruka koji se trenutno razvijaju nastoje se prilagoditi i omogućiti uporedno korištenje digitalnog radija (DAB), mobilnog interneta i GSM/GPRS mobilnih mreža. TMC poruke su dostupne u većini evropskih zemalja i u zemljama Sjeverne Amerike. Do sada većina evropskih servisa je bila besplatna nudeći osnovne informacije o stanju na putevima, zagušenjima i tako dalje, a u današnje vrijeme se povećava broj komercijalnih TMC servisa.[1]

5. PRIMJENA KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U ITS-u

5.1. Uloga GSM-a u ITS-u

Globalni sistem mobilne komunikacije (GSM) se pokazao kao optimalno rješenje, za pokrivanje urbane sredine i autoputeve, znači sva ona mjesta gdje se uređaji za kontrolu saobraćaja najčešće i koriste. Primjena GSM sistema za komunikaciju omogućava nove načine u prikupljanju i ažuriranju podataka poslovanja naplatnih rampi na autoputevima i naplatnih parkinga. Moguće aplikacije predstavljene su na slijeđoj slici (slika 5.1.) :



Slika 5.1. GSM sistem za prikupljanje i ažuriranje podataka⁶

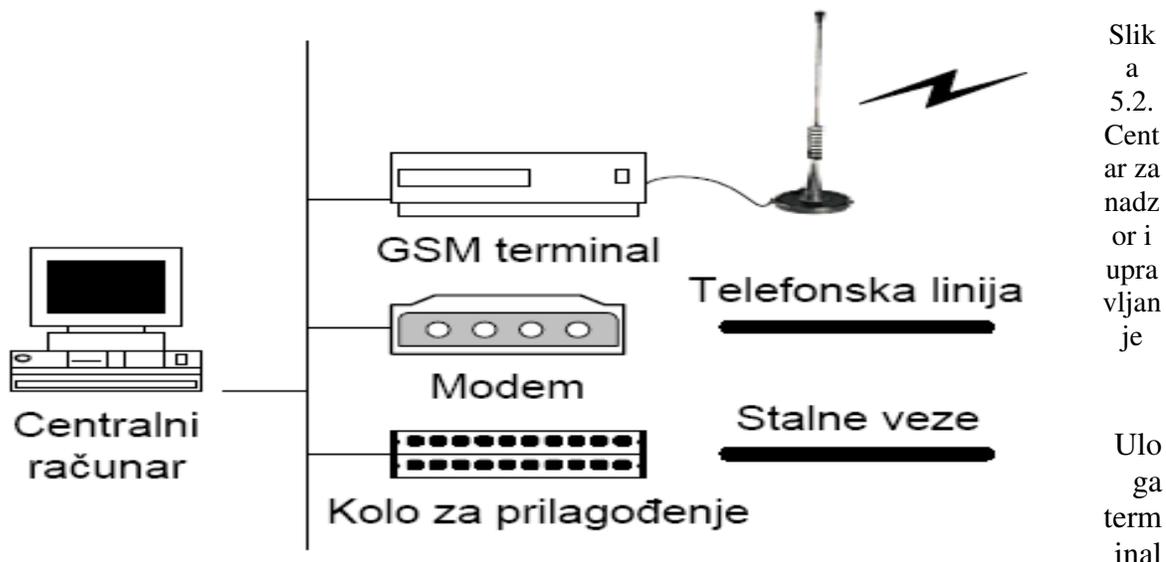
⁶ Slika pruzeta sa: <https://www.geneko.rs>

- Daljinsko programiranje semaforских uređaja, podešavanje parametara, programskih šema, detekcija kvarova, provjera broja izgorijelih sijalica (A)
- Prenos slika sa trafifoto uređaja (B)
- Povremeni prenos statičkih slika sa kamera (C)
- Dnevno ažuriranje podataka sa uređaja za brojanje i/ili klasifikaciju vozila, provjeru trenutne gustine saobraćaja na pojedinim putnim pravcima (D)
- Prikupljanje podataka o broju i vrsti pređenih vozila na naplatnih rampama (E)
- Prikupljanje podataka sa stanica za mjerenje meteoroloških prilika (pojava poledice i magle) na autoputevima (F)
- Provjera potpunosti naplatnih parkinga i prikupljanje dnevnog izvještaja (G).[8]

5.1.1. Uloga GSM-a u sistemu za nadzor i upravljanje saobraćajem

Razmjena podataka kod GSM-a se vrši SMS porukama i direktnom vezom za potrebe režima rada u realnom vremenu. Sistem za daljinski nadzor i upravljanje saobraćajem čine centrala opremljena računarom (ili računarskim sistemom) i ciljni uređaji distribuirani u prostoru (slika 5.2.).⁷ Namjena centralnog računara je da prikuplja i distribuira podatke, prikaz trenutnog stanja, bilježenje događaja, alarmiranje, prikaz i štampanje izvještaja. Sistem za daljinski nadzor i upravljanje zahtjeva stalnu ili privremenu vezu sa ciljnim uređajima. Pri realizaciji konkretnog sistema potrebno je provesti dodatne analize u cilju izbora načina ostvarivanja veza.

Prilagođavanje veza preko GSM mreže vrši se GSM terminalom, kojim moraju biti opremljeni i centralni računar i periferni uređaj. Svaki terminal mora posjedovati jedinični pozivni broj (SIM karticu). Direktna veza preko GSM terminala se ostvaruje normalnim pozivom pretplatničkog broja perifernog uređaja.



a je da liniju veze učine transparentnom tj. centralni računar (operator) ima utisak da je

⁷ SeminarSKI rad iz predmeta: Nadzor i regulisanje cestovnog saobraćaja, Šarić Elfrida, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2009, strana 7

periferni uređaj direktno vezan na njega. Ovakva veza je veoma pogodna za prenos veće količine podataka (sistemskog programa, plana tempiranja semaforских uređaja, vizuelizaciju trenutne saobraćajne situacije na raskrsnici - rad semafora i zauzetost detektora, slike sa kamere i dr.) i za direktna podešavanja perifernog uređaja.

Slanje paketa podataka putem servisa kratkih poruka pokazala se kao izuzetno efikasan način prenosa. Slanje i prijem poruka se vrši preko GSM terminala, poruke se adresiraju pretplatničkim brojem sa SIM kartice ciljnog uređaja, a upućuju se preko izabrane centrale za SMS poruke (SMSC). SMS poruke stižu na odredište i u slučajevima kada je ciljani uređaj privremeno nedostupan, jer se za to vrijeme čuvaju u SMSC. Pored toga predaja i prijem SMS poruka je omogućena i za vrijeme vršenja komunikacije direktnom vezom. U principu korištenje SMS poruka se ne naplaćuje od strane GSM operatera. Ovakvim osobinama SMS poruke pogodne su za dijagnostiku uređaja, izdavanje naredbi i potvrđivanja izvršenja, promjena planova tempiranja, prijave grešaka i prikupljanje dnevnih izvještaja (slika 5.3.). Pakovanje podataka u SMS paket vrši se posebnim postupkom. Neke prednosti SMS poruka se mogu uočiti na sljedećim primjerima:

- Zbog pregorene crvene sijalice semaforски uređaj prelazi na trepćuće žuto u vrijeme kada centrala za nadzor ne radi (npr. noću). Uređaj šalje SMS poruku o problemu. Ujutru po početku rada u centar za nadzor stiže SMS poruka o grešci koja je dotle bila čuvana u SMSC.
- Iz centra za nadzor pošalje se naredba dotičnom uređaju za promjenu programske šeme. U trenutku slanja SMS poruke periferni uređaj ne radi zbog nestanka električne energije. Po povratku napajanja uređaj počinje sa radom stiže SMS poruka koja je dotle bila čuvana u SMSC. Uređaj izvrši izmjene u programskoj šemi i potvrđuje izmjenu, takođe SMS porukom.
- Naplatni parkinzi koji se nalaze na više lokacija, jednom dnevno u unaprijed određeno vrijeme šalju podatke putem SMS poruka o dnevnom prometu centrali. U centrali te poruke se automatski sakupljaju i obrađuju i nije potrebno pozivati pojedinačno sve periferne uređaje direktnim uspostavljanjem veze. U slučaju privremenog kvara u centrali za nadzor za vreme slanja izvještaja poruke će opet biti sačuvane u SMSC i primljene kasnije.



Slika 5.3. Način obavještanja SMS – om
Razmjena podataka između centralnog računara i uređaja može biti:

- **Automatska** - Komunikaciju inicira centralni računar ili periferni uređaj po unaprijed zadatim kriterijumima. Razmjena podataka se obavlja automatski.
- **Poluautomatska** - Komunikaciju inicira operater centralnog upravljanja. Poslije inicijalizacije razmjena podataka se obavlja automatski.
- **Putem operatora** - Operater centralnog upravljanja inicira komunikaciju i vrši operacije nad perifernim uređajem. Ovaj način je interesantan u slučaju kada periferni uređaj posjeduje mogućnost lokalnog povezivanja sa računarem ali ne podržava automatsku razmjenu podataka.

5.1.2. Nadzor i upravljanje semaforским uređajima preko GSM mreže

Svojim karakteristikama GSM sistem je pogodan za nadzor semafora naročito kada su oni razmješteni na velikim rastojanjima i raznim pravicima. Sa aspekta daljinskog nadzora semaforски uređaji se mogu podijeliti u tri velike grupe:

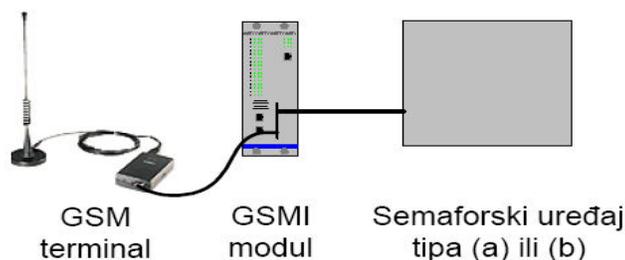
- uređaji najnovije generacije čija se arhitektura bazira na mikroprocesorskom upravljanju (podržavaju modemsku vezu)
- uređaji ranije generacije čija se arhitektura bazira na mikroprocesorskom upravljanju (ne podržavaju modemsku vezu)
- uređaji koji su izrađeni ranijim tehnologijama (ne podržavaju daljinsku komunikaciju).

Savremeni semaforски uređaji bazirani na mikroprocesorskom upravljanju u principu podržavaju sve oblike daljinske komunikacije. Posjeduju mogućnost direktnog priključivanja modema radi ostvarivanja veze putem telefonske linije. Moguće je i priključivanje GSM terminala na mjesto modema jer komunikacija zahtjeva isti protokol, kao i običan modem. Tako je omogućeno ostvarivanje direktne veze preko GSM mreže. Na ovaj način je omogućena potpuna daljinska kontrola nad uređajem.

Mogu se mijenjati programske šeme, vrijeme tempiranja, trenutna stanja saobraćaja na raskrsnici, izvršiti dijagnostiku uređaja i drugo. Međutim, ukoliko je uređaj umrežen preko telefonske ili GSM mreže, za svako kontaktiranje je potrebno ostvariti direktnu vezu što opterećuje resurse centrale za nadzor i upravljanje, vremenski i finansijski. Baš iz ovih razloga komunikacija SMS porukama može imati prednost prilikom prenosa manjih količina podataka (programske šeme, vremena tempiranja, dijagnostika uređaja).

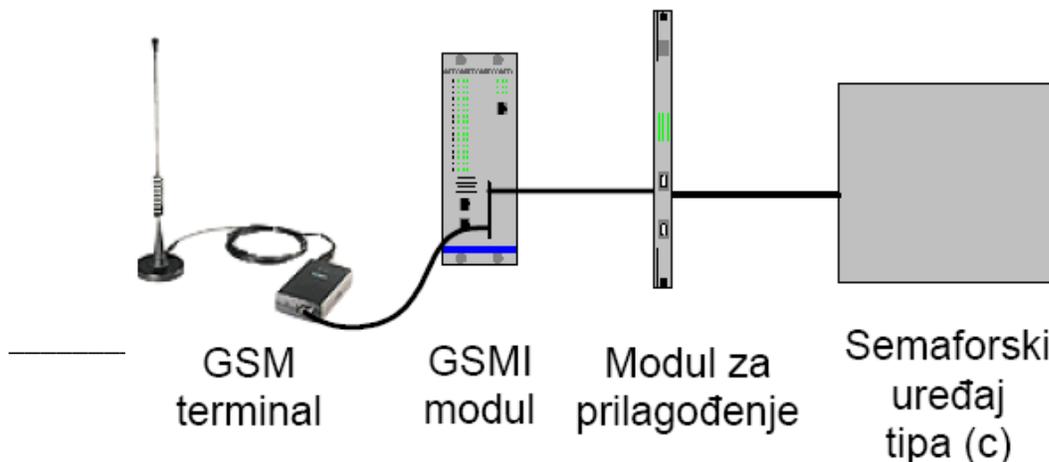
Pored toga razmjenu informacija SMS porukama može inicirati i semaforški uređaj, što može biti od izuzetne važnosti u slučajevima vanredne situacije. Komunikacija preko SMS poruka zahtjeva poseban protokol i trenutno nemamo podataka o tome da li postoji u svijetu semaforški uređaj koji ovo podržava.

Različita preduzeća su izradila poseban modul za prilagođenje protokola (GSM interfejs – u daljem tekstu GSMI) za ostvarivanje komunikacije pomoću SMS servisa. Modul je baziran na mikroračunarskoj arhitekturi i zbog toga je u principu primenljiv na sve vrste semaforških uređaja. Tako je omogućeno da se preko GSM mreže dostignu i oni semaforški uređaji bazirani na mikroprocesorskom upravljanju koji ne podržavaju rad sa modemom. Takvi uređaji su na primjer μ PSV i MRS24. Kriterijumi izbora načina komunikacije (SMS ili direktna veza) određuje protokol (slika 5.4.).



Slika 5.4. Prilagođavanje savremenih semaforških uređaja na GSM mrežu

GSMI može raditi i kao samostalni uređaj sa rezervnim napajanjem, omogućujući prijavu kvara ili pad napona napajanja na semaforškom uređaju. Za potrebe daljinske dijagnostike GSMI uređaj se može prilagoditi i semaforškim uređajima kao što su URS100 i PSV, koji nemaju mogućnost komunikacije. Kod ovih uređaja priključivanje GSMI se vrši preko prilagodne ploče i pri tome GSMI osmatra karakteristične signale uređaja. Iz centrale za nadzor putem SMS poruka može se provjeriti aktuelni program, vrijeme zadnje promjene programa i da li je uređaj u modu trepćuće žuto ili bez izlaznih signala (slika 5.5.).



Slika 5.5. Prilagođavanje semaforских uređaja ranijih generacija na GSM mrežu (SMS)

GSMI uređaj posjeduje i relejne izlaze, koji se mogu aktivirati iz centrale. Time se omogućava daljinsko resetovanje semaforскоg uređaja. Naime, dešava se kod nekih semaforских uređaja, da zbog nestabilne električne mreže i drugih spoljašnjih uticaja lažno detektuju grešku (npr. ispad kontrolisane sijalice) i zbog toga da se izbace na trepćuće žuto. Serviseri često prevale i do 100 km da bi ustanovili da uređaj nije pokvaren i da je samo potrebno izvršiti restartovanje. Daljinskim resetom se izbjegava nepotreban izlazak.

Svojim karakteristikama uređaj GSMI se pokazuje kao univerzalno rješenje za povezivanje semaforских uređaja raznih generacija u jedinstvenu mrežu centralnog nadzora i upravljanja GSM mrežom, omogućujući izvršavanje raznih operacija u zavisnosti od mogućnosti pojedinih tipova semaforских uređaja. Daljinska dijagnoza, promjena parametara, programskih šema, plana tempiranja i daljinski reset omogućavaju značajne uštede troškova servisiranja, opravdavajući primjenu.[8]

5.1.3. Uloga GSM-a u lociranju mobilnih uređaja

Prema mjestu na kome se određuje lokacija mobilne jedinice, sisteme za lociranje možemo podijeliti u tri skupine :

- samolocirajući sistemi

- sistemi s udaljenim određivanjem lokacije i
- sistemi s indirektnim određivanjem lokacije.

U samolocirajućem sistemu prijemnik radi potrebna mjerenja na signalima dobivenim iz predajnika raspoređenih u prostoru i izmjerene vrijednosti koristi za određivanje svog položaja. Samolocirajući prijemnik je jedini u sistemu "svjestan" svoje pozicije i aplikacije koje se nalaze na istom mjestu mogu tu informaciju koristiti za donošenje određenih odluka (primjerice za određivanje potrebnog smjera kretanja u navigaciji vozila).

U sistemu s udaljenim određivanjem lokacije prijemnici raspoređeni u prostoru mjere signal koji dolazi iz izvora kome se želi odrediti položaj. Izmjerene vrijednosti se šalju u centralnu jedinicu sistema, gdje se pomoću njih izračunava lokacija ciljnog objekta. Ključna razlika u odnosu na samolocirajuće sisteme je u tome što je cjelokupna mreža koja sudjeluje u određivanju lokacije „svjesna“ pozicije mobilnog uređaja.

Poziciju samolocirajućeg prijemnika može se, korištenjem određenog komunikacijskog kanala, poslati na udaljenu lokaciju. Jednako tako, u sistemu s udaljenim određivanjem lokacije, izračunatu poziciju može se proslijediti lociranom objektu. U oba slučaja radi se o sistemima s indirektnim određivanjem lokacije.

Postoji nekoliko metoda koje se primjenjuju za lociranje mobilnog radio odašiljača. Većina njih primjenjiva je i u lociranju mobilnih GSM uređaja. Što se tiče opisane klasifikacije sistema za lociranje u GSM - lociranju samolocirajući sistemi se još nazivaju i sistemima oslonjenim na mobilni uređaj (eng. handset-based). Za razliku od toga sistemi s udaljenim određivanjem pozicije opisuju se kao sistemi temeljeni na mreži (eng. network-based). Važno je primijetiti da sistemi temeljeni na mobilnom uređaju nisu usko povezani s osnovnim GSM standardom već su posljedica dodatnih funkcionalnosti samih uređaja.

Većina primjena pozicioniranja može se svesti u tzv. područje „usluga temeljenih na lokaciji“ (eng. Location Based Service – LBS). LBS se definira kao usluga koja koristi geografske informacije za posluživanje mobilnog korisnika. Drugim riječima, LBS je svaka aplikacija koja u svom radu koristi informaciju o trenutnoj poziciji mobilnog terminala.

Ovim pojmom pokriveno je veliko područje koje, među ostalim, obuhvaća slijedeće sadržaje :

- navigacija
- informiranje
- praćenje
- pozivi u pomoć
- promocija

- naplaćivanje usluga i
- upravljanje.

Budući da neki od navedenih sadržaja zahtijevaju precizno određivanje lokacije kako bi uopće imali smisla, a preciznost najpreciznijeg GSM sistema za lokaciju ima pogrešku od oko pedeset metara, primjene GSM pozicioniranja predstavljaju određeni podskup LBS usluga.[9]

5.2. Internet

U savremenom dobu internet predstavlja jednu od najvažnijih tehnologija koja omogućava široku dostupnost različitih vrsta informacija za različite korisnike. Internetu se može pristupiti sa različitih uređaja, kao što su računari, mobiteli, PDA, što je veoma značajno, jer se korisnik može konektovati na mrežu sa bilo kojeg mjesta i u bilo koje vrijeme. Gotovo sve zemlje Evrope i svijeta imaju svoje web stranice koje pružaju informacije o stanju na putevima. Internet stranice koje pružaju informacije o saobraćaju moraju sadržavati:

- informacije o dozvoljenim brzinama
- informacije o zastojevima i zagušenju
- slike u stvarnom vremenu o stanju na putevima
- informacije o sudarima
- relevantne karte koje se odnose na područja za koja se pružaju informacije
- informacije o vezama sa ostalim vidovima saobraćaja
- specijalne usluge.

O potrebi pružanja redovitih informacija o stanju na putevima posebno se može vidjeti u toku turističke sezone. Turisti koji dolaze u određena područja žele da budu informirani o stanju na putevima, o zagušenjima, o vremenskim uslovima, i žele da imaju mape područja kojima prolaze. Na web stranicama se mogu naći: fotografije trenutnog stanja na cestama, informacije o stanju i prohodnosti cesta, zadržavanjima na graničnim prijelazima, trajektnom prometu, ograničenjima na putevima, vremenska prognoza i važniji brojevi telefona koji svakom putniku mogu zatrebati.

⁸ U Bosni i Hercegovini BIHAMK posjeduje svoju web stranicu (www.bihamk.ba) na njoj se mogu naći informacije o stanju na putevima u BiH. Bosna i Hercegovina, ukoliko želi razvijati i iskorištavati svoj turistički potencijal, morat će sistemski raditi na pružanju informacija putnicima. Internet kao medij koji je dostupan ljudima širom svijeta treba predstavljati osnovu informiranja.

Internet stranice koje pružaju tranzitne informacije, trebaju imati:

⁸ Seminarski rad iz predmeta: Nadzor i regulisanje cestovnog saobraćaja, Šarić Elfrida, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2009, strana 9

- detaljne karte područja države, regije ili grada
- informacije o stanju na putevima
- servise za planiranje putovanja (koji uključuju detaljne karte i objašnjenja od početne do završne tačke putovanja)
- linkove za informacije o ostalim vidovima saobraćaja.

Jedna od najviše korištenih stranica koja pruža tranzitne informacije jeste stranica www.viamichelin.com. Na ovoj stranici možemo naći mape svih zemalja u Evropi, servis za planiranje putovanja sa velikim brojem opcija. Putnik ima mogućnost izabrati da li želi najbržu, najkraću ili ekonomičnu rutu, da li želi izbjeći zagušenja, izbjeći plaćanje putarina ili želi što više koristiti autoputeve.

Ova stranica također pruža informacije o turističkim atrakcijama određenog područja, o raspoloživim hotelima, muzejima, pozorištima, restoranima, o mogućnostima iznajmljivanja auta i vremenskim uslovima. Stranice koje pružaju informacije mogu biti u vlasništvu privatnih ili javnih kompanija. Javne kompanije su zainteresirane za upravljanje sistemom i imaju direktan pristup podacima koje dobivaju iz nadzornih centara za promet. Privatnim kompanijama je u cilju da stvore određeni profit pružajući dodatne informacije koje skupljaju iz vlastitih izvora (helikoptera, senzora, specijalnih vozila na terenu). Informacije koje se pružaju i na javnim i na privatnim stranicama su: informacije u realnom vremenu izvan gradskog područja, informacije o nesrećama, informacije o dozvoljenim brzinama.

Informacije koje su uobičajene za javne stranice su: slike u stvarnom vremenu o stanju na putevima, informacije o drugim vidovima saobraćaja. Informacije koje se najčešće pružaju na privatnim stranicama su: proračunavanje vremena putovanja u skladu sa trenutnim stanjem na putevima, specijalne usluge i redovnije ažuriranje informacija.

5.2.1. Radio na web-u i korištenje bežične tehnologije

Bežična tehnologija-WiFi (engl. **Wireless Fidelity**) je razvijena da ponudi "nomadski" pristup internetu. Koristi ethernet standard koji je proširen za primjenu na radio terminalima. Standard koji se koristi za WiFi pristup je 802.11b koji generira brzine od 11 Mbps, ali sa velikom mogućnosti rasta brzina. WiFi tehnologija se ne natječe sa GSM-om, GPRS-om ili UMTS-om. Ovo je potpuno nova tehnologija specijalno prilagođena za Lan mreže na aerodromima, željezničkim stanicama, kampusima univerziteta itd.

Sa ugrađenom Wi-Fi karticom korisnik ima mogućnost da se spoji na hotspot (uređaj koji sadrži Wi-Fi radio koji komunicira sa ostalim korisnicima, i najčešće je to čvorište spojeno na internet). U Francuskoj poseban komercijalni interes za razvoj ovog servisa leži u činjenici da na putu između Nice i Cannes-a prođe preko 100 000 vozila po danu. Smatra se da WiFi tehnologija može ponuditi usluge interneta korisnicima na odmaralištima duž autoputa omogućavajući im da primaju poruke ili pristupe internetu.

Na WiFi hotspotovima, web stranice besplatno pružaju informacije o stanju na putevima. Osnovni zadatak cestovnih operatora je da obezbijede link između ITS-a i vozila za njihove korisnike.

Ova internet aplikacija omogućava konstantno on-line radio emitiranje, za razliku od tradicionalnih FM radija koji imaju ograničen domet. Putnici mogu slušati radio emitovane

informacije o stanju u saobraćaju sa bilo koje lokacije dok idu na svoje poslove, što im omogućava da organizuju svoja putovanja u skladu sa trenutnim stanjem na autoputu. Ovaj projekt nema ekonomsku opravdanost, to jeste on nije kreiran da donese određenu dobit. Ovaj servis se nudi besplatno korisnicima, i dalje pomaže u reduciranju zagušenja u gradskim područjima pružajući korisnicima konstantan pristup online radiju.

5.3. TV/CATV

Jedan od najstarijih i najčešće korištenih medija za pružanje informacija o stanju u saobraćaju jeste komercijalna televizija. Postoje TV stanice koje emituju cjelodnevni program sa informacijama o stanju u saobraćaju, pored ovih TV stanica postoje i TV stanice koje emitiraju povremene informacije o stanju u saobraćaju.

U Bosni i Hercegovini na gotovo svim TV stanicama, se emituju emisije sa izvještajima o stanju na putevima. Za prikupljanje i plasiranje informacija je zadužen BIHAMK. U sklopu ovih izvještaja, putnicima se prezentiraju informacije o stanju u saobraćaju, zagušenjima, zatvorenim cestama, vremenskim uslovima na putevima, kao i izvještaj o vremenu, i dužini čekanja na graničnim prijelazima.

Programi koji se emitiraju na televiziji, služe korisniku i za planiranje putovanja, ali i kao dobre informacije tokom putovanja. Korisnici ovog servisa su najčešće zainteresovani za izvještaje o nesrećama ili izuzetnim okolnostima na njihovom uobičajenom putu. Problem emisija sa informacijama o stanju na putevima, jeste što su one u većini slučajeva kratke i ne ulaze dovoljno u detalje (za određeno geografsko područje) koji bi mogli interesirati putnika.

Ovaj problem TV emiteri rješavaju, postavljanjem informacija na svoje teletext stranice. Na taj način, informacije o stanju na putevima su dostupne korisnicima u toku cijeloga dana, a ne samo u vremenu trajanja specijalnih emisija, a i uredništvo teleteksta tokom dana ažurira informacije, pa su informacije tačne, provjerene i u realnom vremenu.

Emisije sa informacijama za putnike su također dostupne preko kanala na kablovskoj televiziji (CATV). Kablovski operateri u saradnji sa operaterima koji su zaduženi za nadgledanje saobraćaja emituju izvještaje o stanju na putevima putem nekog od svojih kanala. Ovi izvještaji se emitiraju svakog dana u jutarnjim i poslijepodnevnim satima u kojima je najveće saobraćajno opterećenje, da informiraju putnike o stanju na putevima. Na CATV-u (Slika 5.6.) se emitiraju snimci sa glavnih putnih pravaca, velikih petlji i prate ih informacije o kašnjenjima, incidentima, i bilo koje druge informacije, uključujući i telefonske brojeve preko kojih korisnici mogu dobiti tranzitne informacije.



slika 5.6. Snimak trenutnog stanja u saobraćaju na CATV-u⁹

U slučajevima vremenskih nepogoda, ili bilo kojih drugih vanrednih događanja, kablovski operateri sarađuju sa kriznim štabovima i pravovremeno informišu korisnike o stanju na putevima, o eventualnim zatvaranjima škola, kašnjenjima autobusa, vozova, aviona, i odgađanju značajnih događaja, a sve sa ciljem pružanja brzih i tačnih informacija da se izbjegnu incidentne situacije te da se pruže informacije koje povećavaju sigurnost učesnika u saobraćaju.

5.4. Telefonski servis 511

Telefon kao medij koji omogućava jednostavno dobijanje različitih vrsta informacija se koristi dugi niz godina, ali se tek od 2000. godine intenzivnije koristi za pružanje informacija o stanju na putevima i ostalih informacija relevantnih za putovanje. Prvi jedinstveni broj za pružanje informacija je broj-511 uspostavljen u Americi i do jeseni 2004. god. bio je dostupan 24.2% Amerikanaca i bilo je primljeno 23 miliona poziva u periodu od tri godine. Iako veliki broj sistema nudi informacije o stanju na putevima, servis 511 je namijenjen područjima velikih metropola i dostupan je u San Francisku, jugoistočnoj Floridi, Orlando, Tampa-i, Sakramentu i u regijama sjevernog Kentakija i očekuje se da će ovaj sistem biti dostupan i u ostalim metropolama diljem Amerike u bližoj budućnosti.

Ova telefonska linija se može koristiti i za dobivanje predputnih informacija, kao i informacija u toku putovanja. Prednost ovog sistema jeste u tome što je on potpuno automatizovan. Informacije o stanju na putevima, o vremenu, zatvorenim putevima i nesrećama se prikupljaju, integriraju i pružaju putem govornih automata. U slučaju nesreća i vanrednih situacija dodaju se specifične relevantne informacije da bi se pomoglo korisnicima sistema u eventualnoj promjeni ruta.

Osnovnu prednost sistema 511 predstavlja činjenica da turisti i putnici mogu jednostavnim biranjem nacionalnog broja 511 dobiti informacije o putovanju/rutama/načinu putovanja, 95% stanovnika Kalifornije ima bežične telefone, 60% ima mobilne telefone, a pristup internetu je široko dostupan. Ovi uređaji omogućavaju pristup korisnika sistemu na velikom području i u bilo kojem trenutku, što i jeste njegova najveća prednost. Iako je 511 telefonski servis pušten u rad samo dva mjeseca prije početka olimpijade u Salt Lake City-u, on se na ovom velikom događaju pokazao kao velika podrška planiranju putovanja i statistički je pokazao da se broj nesreća drastično smanjio. Na primjeru ovakvog jednog velikog događaja može se upoznati sa stvarnim radom servisa, strukturom sistema i njegovim prednostima i nedostacima.

⁹ Sika preuzeta sa: [www. http://automoto.ba](http://automoto.ba)

Informacije o stanju na putevima i stanju saobraćaja na putevima su veoma slični po svojoj strukturi i tipu informacija koje prezentuju. Opcije koje imaju korisnici prilikom pristupa 511 sistemu su:

- pozivatelju je data mogućnost izbora da kaže ime grada ili broj autoputa. Ako pozivatelj kaže broj autoputa i ako je taj autoput velike dužine (prolazi kroz više regija ili nekoliko država) onda se on segmentira i pozivatelj se zamoli da izabere tačno specifično područje za koje želi znati određene informacije
- država je podijeljena na više regija koje pokrivaju državu
- kada pozivatelj izabere grad u urbanoj regiji, može uraditi nešto od sljedećeg:
 1. Izabrati broj autoputa ili ime ulice iz spiska za tu regiju
 2. Zahtjevati potpuni izvještaj koji daje sve informacije o stanju na putevima i stanju u saobraćaju za sve autoputeve i ceste.
- kada pozivatelj izaber grad ili ruralno područje, tada čuje potpuni izvještaj bez mogućnosti biranja autoputa ili određene ulice.

Osnovni zadatak 511 sistema jeste pružanje informacija o saobraćaju, tranzitnih informacija, informacija vezanih za specijalne događaje, informacija o stanju na putevima. Najveći izazov jeste dostavljanje informacija u realnom vremenu o saobraćajnim nesrećama, koje se mijenjaju mnogo češće nego npr. informacije o stanju na putevima. Kao važan segment informisanja putnika sistem 511 mora biti projektovan da zadovoljava sljedeće uslove:

- tačnost - da li je informacija tačna i kompletna?
- vrijeme – da li je informacija pružena dovoljno brzo da bi mogla biti nekom od koristi?
- dostupnost – da li je informacija dostupna u bilo kojem trenutku kada je potrebna?

5.5. Kiosk

Osnovni razlog uvođenja kioska u sistem pružanja informacija jeste da obezbijede putnicima multi-modalne informacije o stanju u saobraćaju. Kiosci se sastoje od računara, ekrana osjetljivih na dodir i printera. Kiosci se smještaju na područjima kao što su veliki trgovački centri, turistički atraktivnim lokacijama ili poslovnim zonama, dakle nastoje se smjestiti na lokacije na kojima će biti najbliže korisnicima. Svrha postojanja kioska jeste da obezbijede korisnicima lako dostupne i korisne informacije koje će im olakšati planiranje putovanja, ali i moći prikazati trenutne informacije o stanju na putevima. Korisnici kioska imaju mogućnosti da zahtijevaju: mape područja, informacije o vođenju po određenoj ruti,

informacije o trenutnom stanju na putevima, o vremenskim uslovima na putu, tranzitne informacije, kao i informacije o redovima vožnje na aerodromima.

6. INFORMACIJSKI SISTEMI OBAVJEŠTAVANJA I NAVIGACIJE PUTNIKA U OKVIRU ITS-a

6.1. Sistemi obavještanja putnika

Informacijski podsistem predstavlja dio centralnog sistema koji upravlja prikupljanjem, skladištenjem i distribucijom svih podataka relevantnih za rad ITS-a. Prikupljeni podaci se distribuiraju prema vozačima i putnicima, drugim podsistemima ITS-a i relevantnim vanjskim sistemima .

Prvi zadatak i razlog za uvođenje informacija za putnike u realnom vremenu jeste da se optimizira protok saobraćaja i da se unaprijedi sigurnost na putu. Drugi razlog jeste da korisnicima ovih informacija omogući da planiraju ili prilagode svoje putovanje prema trenutnom stanju saobraćaja, i da im se pruže informacije o opasnim nezgodama da bi se mogle izbjeći riskantne situacije .

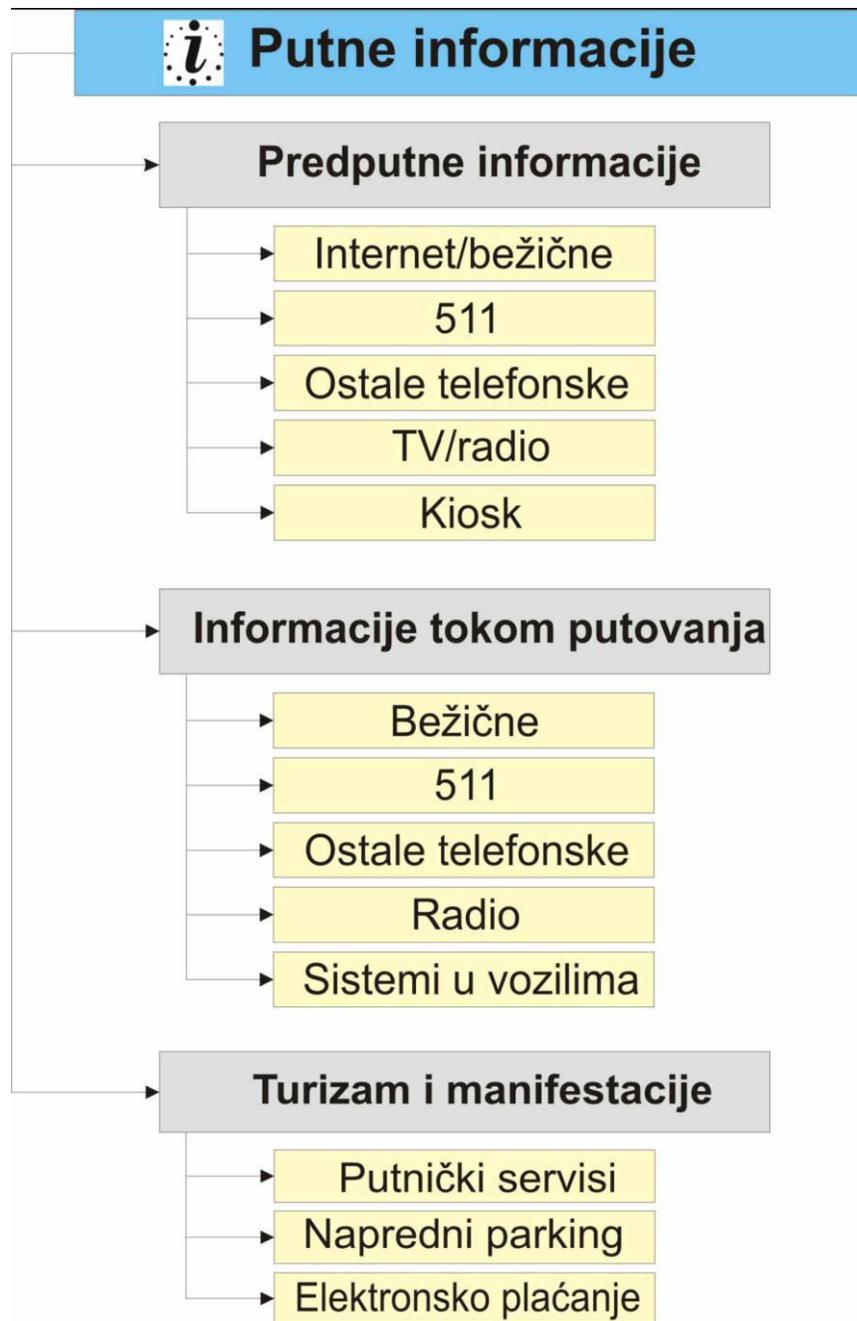
Da bi zadovoljile ove osnovne zahtjeve informacije o saobraćaju moraju :

- biti dostavljene korisnicima u pravom trenutku i na pravom mjestu
- omogućavati korisnicima ne samo da izbjegnu opasne nesreće na putu, već da omoguće da i sami korisnici ne prouzrokuju neku od opasnih situacija .

¹⁰Razvoj informacija o stanju saobraćaja se veže uz posljednjih 30 godina.1970ih godina vladala su dva međusobno suprotna trenda u objavljivanju informacija s jedne strane lokalni radijski emiteri su pružali općenite informacije o stanju na putevima pokrivajući velika geografska područja, a s druge strane patrole koje su bile na mjestima nesreće su pružale informacije u stvarnom vremenu, ali na veoma ograničenim područjima.

1980ih su informacije bile unaprijeđene korištenjem promjenljivih znakova sa porukama (eng. Variable Messages Signing-VMS) koje su omogućavale centrima za kontrolu saobraćaja da pružaju informacije u stvarnom vremenu. Ali kao što se i u mnogo slučajeva pokazalo sistem je jak onoliko koliko je jaka njegova najslabija karika, najslabija karika u procesu pružanja informacija jeste dostavljane informacija do krajnjih korisnika to jest putnika.Da bi se povećala dostupnost informacija nastojalo se postaviti što veći broj promjenljivih znakova-VMS duž autoputa, i na pristupnim putevima da bi se korisnici na vrijeme informisali o eventualnim nesrećama. Ovaj sistem se nastoji proširiti na što šire područje. Ipak efikasnost ovog sistema je ograničena, jer se informacije pružaju diskontinuirano, ograničen je prostor za komunikaciju i samo na jeziku nacionalne mreže.

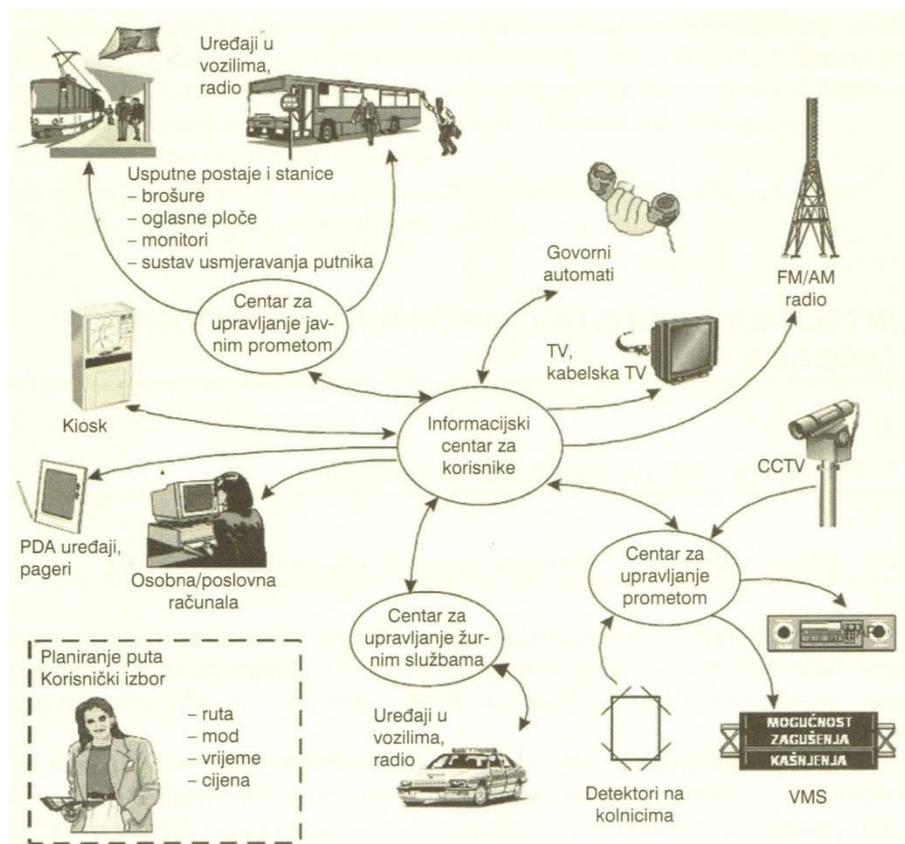
¹⁰ Diplomski rad – Jusufspahić Ismar, Integracija sistema i navigacija putnika u ITS-u, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2008. Strana 24



Slika 6.1. Komponente sistema za pružanje informacija

Tehnička sredstva i ljudski resursi koji se primjenjuju za pružanje usluga informiranja putnika dinamično se mijenjaju pod uticajem razvoja informatičkih i komunikacijskih tehnologija. Tehnologije koje omogućavaju realizaciju informiranja putnika su: centralna baza podataka, PC, mobilna i fiksna telefonija, radio, TV/CATV, GSM/UMTS, TV-teletekst, RDS .(slika 6.1.)

Najvažniju funkciju u okviru sistema za pružanje informacija obavlja **centralna baza podataka** koja sadrži dva tipa informacija : statičke i dinamičke. Statičke informacije su informacije koje se ne mijenjaju tokom određenog vremenskog perioda (dan, mjesec, godina) . Dinamičke informacije se ažuriraju u realnom vremenu i one značajno utiču na donošenje odluka putnika . Period i vrijeme ažuriranja ovisi o promjenama veličina koje se promatraju, pa se na primjer gustoća prometa posmatra svakih nekoliko minuta, a temperatura zraka se prati svaki sat. Podaci vezani uz promet se prikupljaju u centralnu bazu podataka. Izvori informacija su : prometni centri, javni prevoznici, meteorološke stanice, turistički centri i tako dalje. (slika 6.2.).



Slika 6.2. Koncept sistema informisanja putnika i vozača[1]

6.1.1 .Preputne informacije

¹¹Usluge predputnog informisanja (pre-trip travel information) uključuju stvarno vremenske informacije o putovanju, procjenu vremena putovanja ovisno o postojećim uslovima, raspoloživim parking mjestima, saobraćajnim nezgodama itd. Informacije o stanju na putevima, dostupnost mapa sa ucrtanim putevima i mogućnost različitih rezervacija koje ovaj sistem omogućava, dovodi do toga da putnici koriste ovaj sistem da im pomogne prilikom planiranja njihovih putovanja. Na osnovu ovih informacija, putnici mogu izabrati željeno vrijeme polaska, rutu i način putovanja, ili pak da odustanu od putovanja ako su informacije izuzetno nepogodne. Mnoge informacije koje su nam dostupne prije putovanja, mogu se koristiti i tokom putovanja.

Predputne informacije su dostupne korisniku putem različitih medija odnosno telekomunikacionih terminalnih uređaja :

- fiksnih telefona
- telefaksa i teleksa
- radija
- RDS/TCM
- računara spojenog na Internet
- mobilnih (GSM) aparata i osobnih digitalnih pomoćnika(PDA)
- javnog interaktivnog (elektroničkog) kioska .

Interaktivnim upitom korisnik dobiva željenu informaciju tako da može planirati putovanje ili način putovanja ovisno prilikama na saobraćajnici .

Drugi način dobivanja informacija je radijska i televizijska distribucija informacija koje nisu adresirane i usmjerene na individualnog korisnika .

Primjenjena tehnička sredstva i ljudski resursi uključeni u pružanje usluga predputnog informiranja dinamično se mijenjaju pod uticajem razvoja informatičke i komunikacijske tehnologije .

Ključne tehnologije koje omogućavaju realizaciju predputnog informisanja su informatičke tehnologije (centralna baza podataka, poslužiteljska računala, PC i dr.) i telekomunikacione tehnologije(fiksna i mobilna telefonija, ISDN, GSM/UMTS, Internet, radio, RDS i dr.) .

Komunikacijsko povezivanje će biti realizirano stalnim linkom određenog kapaciteta za dinamičke informacije.Informacije statičkog tipa se mogu prikupljati povremenim uspostavljanjem određene komunikacijske veze.Interaktivne usluge dobivene posredstvom davatelja usluga naplaćuju se tako da cijena usluge može biti prema trajanju poziva ili po pozivu.

¹¹ Prof.dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Panevropski univerzitet "Apeiron", Banja Luka,2017, strana 119

6.1.2. Putne informacije

¹²ITS skupina usluga putne informacije (eng. Travel information-TI) obuhvaća skup usluga predputnog i putnog informiranja, obavještanja u javnom prijevozu, rutiranja i i navigacije putničkih motornih vozila do odredišta.

Sadržaj informacija tokom putovanja treba da obezbijedi vozačima informacije o stanju na putevima, eventualnim nesrećama, radovima na putu, dodatnim mogućnostima korištenja privatnih, komercijalnih ili javnih sredstava prevoza. Ovaj servis također omogućava da se informacije pružaju i u vozilima, i to tako da se pruže iste informacije koje se mogu naći na pokretnim znakovima na autoputevima. Potpuno iskorištenje uređaja u automobilima također uključuje upozorenja o rizičnim stanjima na putevima (npr. magla, led) ili ograničenja brzine na sigurnu brzinu koja je dopuštena određenom tipu vozila (auto, autobus, veliki kamion). Sistem koji pruža informacije na putevima obezbijeduje informacije o polascima i dolascima, o priključnim cestama, informacije o drugim regionalnim transportnim servisima, i informacije o dodatnim uslugama kao što su dostupnosti parkinga.

Usluge se realiziraju pomoću posebnih sistema ili integriranim sistemom za više srodnih usluga. U postojećim ITS arhitekturama pojedinih zemalja usluge putnih informacija različito su tretirane.

Strukturu ITS usluga putnih informacija u skladu s ISO-TICS i KAREN specifikacijama čine sledeće temeljne usluge :

- predputne informacije (eng. Pre-trip Information)-PTI
- putne informacije vozaču i putniku (eng. On-trip Driver Information)-ODI
- putne informacije u javnom prijevozu (eng. On-trip Public Information)-OPI
- osobne informacijske usluge (eng. Personal Information Services)-PIS
- izbor rute i navigacija (eng. Route Guidance and Navigation)-RGN.[1]

ITS usluga putnih informacija vozaču (ODI) se realizira kao relativno samostalni sistem ili integrirano sa drugim informacijskim uslugama. Svrha ODI usluge je pružiti kvalitetnu informaciju vozaču o prometnim uvjetima prije i nakon kretanja na put.

Dio usluga ODI može biti vezan za opasnosti i obavijesti hitnih službi te se tada distribuiraju svim vozačima bez posebne naknade.

Putne informacije vozaču se u pravilu odnose na :

- uvjete na saobraćajnici
- nezgode i nesreće na putu
- posebne događaje koji utječu na odvijanje saobraćaja
- nastale promjene nakon što su date predputne informacije
- raspoloživa parkirna mjesta (P&R) nakon kojih se može nastaviti putovanje javnim prijevozom .
- alternativne rute i modove na mjestima njihovog sučeljavanja
- atraktivna turistička ili zabavna događanja .

¹² Prof.dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Panevropski univerzitet "Apeiron", Banja Luka, 2017, strana 119.

Sistem ODI dio je sistema putnih informacija ali je funkcionalno i tehnološki povezan s više drugih ITS podsistema .

Usluge putnih informacija se realizuju terminalnim uređajima ugrađenim u vozila, prenosivim GSM/UMTS uređajima ili prometnim znakovima i ekranima s promjenjivim porukama uz cestu. Razvoj mobilnog interneta otvara niz novih mogućnosti pružanja usluga putnih informacija vozačima.

Dominantne tehnologije kojima se realizuju postojeći sistemi putnog informiranja vozača u Europi su:

- VMS (eng. Variable Message Signs)-promjenjivi saobraćajni znakovi
- RDS/TMC (eng Radi Data System/ Traffic Message Chanel) tehnologija
- GSM i GPRS (paketni radioprenos)
- PDA (osobni digitalni pomoćnici) spojeni na mobilnu mrežu.

Promjenjivi saobraćajni znakovi i svjetleći paneli s putnim informacijama prikazuju određene poruke : prometna nezgoda, zagušenje, uvjeti, optimalna brzina, radovi na putu i druge koje inicira određeni kontrolni centar. (slika 6.3.)

Postoje dvije vrste VMS-a: znakovi koji konstantno pružaju informacije (kontinuirani) i znakovi koji imaju mogućnost mijenjanja sadržaja (diskontinuirani).¹³ Kontinuirani znakovi su isti kao i fiksni znakovi, jedina razlika je što kontinuirani znakovi mogu pružati informacije uz pomoć elektromehaničkih uređaja (sredstava). Na diskontinuiranim znakovima se mogu prikazivati informacije koje se tokom vremena mijenjaju i koje su u određenom trenutku relevantne za putnika. Znakovi koji imaju mogućnosti mijenjanja poruka se češće koriste od kontinuiranih znakova. Ovi znakovi mogu biti konstruisani pomoću optičkih kablova ili kao LED znakovi.

¹³ Seminarski rad iz predmeta: Nadzor i regulisanje cestovnog saobraćaja, Šarić Elfrida, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2009, strana 13



Slika 6.3. VMS sa obavještenjem o radovima na putu¹⁴

RDS/TMC omogućuje da se informacije vozačima emitiraju usporedno sa redovnim radijskim programom. Poruke se primaju i dekodiraju na autoradiju s TMC funkcionalnošću. Korisnik može birati jezik bez obzira na to u kojoj se zapadnoeuropskoj zemlji nalazi, također korisnik može selektirati informacije koje su od interesa za njega. Prije nego što budu radijski emitirane, putne informacije se prikupljaju u prometno-informacijskim centrima (eng. Traffic Information Centres-TIC) te se potom prenose do radijskih stanica i GSM operatora .

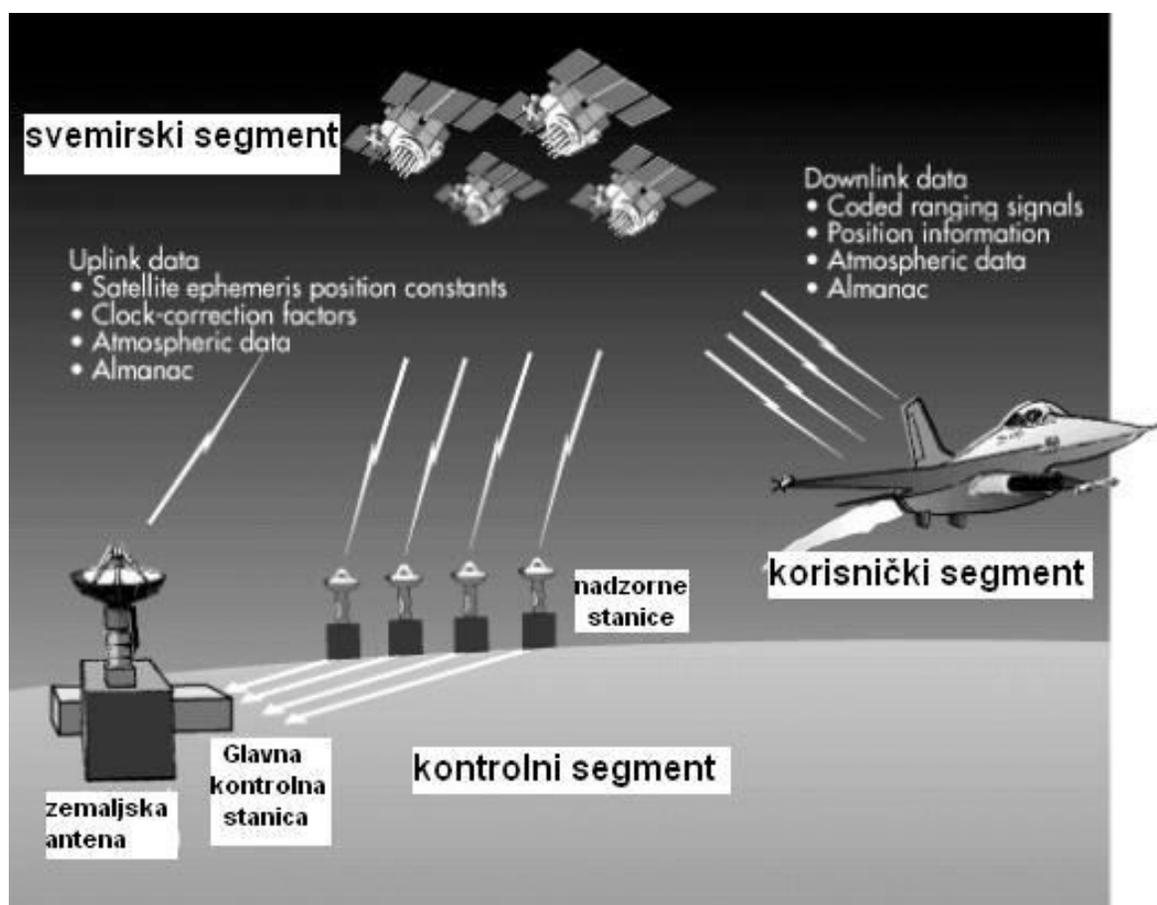
¹⁴ Slika pruzeta sa: <http://www.solarno.hr>

6.2. Sistemi za navigaciju putnika u ITS-u

6.2.1. GPS (eng. Global positioning system)

GPS (engl. Global Positioning System) je radionavigacijski sustav koji omogućava korisnicima na kopnu, moru i u zraku određivanje tačnog položaja, brzine i vremena 24 sata dnevno, u svim vremenskim uvjetima, bilo gdje na svijetu. Sistem se sastoji od tri dijela :

- svemirskog
- kontrolnog
- korisničkog .(slika 6.4.).



Slika 6.4. Tri dijela GPS sustava.¹⁵

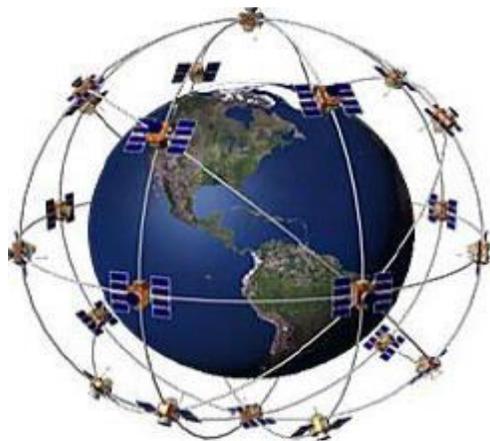
¹⁵ Slika preuzeta sa: www.mathos.unis.com

Svemirski segment čine 24 satelita na visini od 20200km iznad površine Zemlje koji odašilju RF (engl. radio frequency) digitalnu poruku u kojoj su podaci o tačnom vremenu i položaju satelita (engl. ranging codes i navigation data message). Oni dva puta dnevno opisuju svoju orbitu (gledano sa Zemlje uvijek opisuju istu putanju i svakih 11 sati i 58 minuta nalaze se na istom mjestu). Sateliti su raspoređeni u 6 orbitalnih ravnina, na svakoj po 4 satelita (slika 6.5.) s inklinacijom od 55° , tako da uz isti pogled prema nebu ima 8 do 12 istovremeno vidljivih satelita, a minimalno 5. Od toga 4 imaju dobar geometrijski razmještaj za izračunavanje položaja.

Sateliti se napajaju se solarnom energijom i napravljeni su da traju oko 10 godina. Ako solarna energija zakaže (pomrčine itd.), postoje rezervne baterije koje ih održavaju u pogonu. Također imaju mali raketni pogon koji ih održava na pravoj putanji.

Prvi su GPS-sateliti lansirani u svemir 1978. Puni raspored svih 24 satelita postignut je 1994. Novac iz proračuna Ministarstva obrane SAD-a neprekidno služi za kupnju novih satelita i njihovo lansiranje u orbitu tako da se sustav održi u pogonu u godinama koje dolaze.

Svaki satelit emitira radio signale male snage na nekoliko frekvencija (označene su s L1, L2 itd.). Civilni GPS-prijamnici "slušaju" na frekvenciji L1 od 1575,42 MHz UHF-pojasa. Signal putuje kao zraka svjetlosti, što znači da prolazi kroz oblake, staklo i plastiku, ali ne prolazi kroz mnoge čvrste objekte kao što su zgrade i planine.



Slika 6.5. Orbitalni segment GPS-a¹⁶

¹⁶ Slika pruzeta sa: www.mathos.unis.com

Svaki satelit emitira jedinstveni kod omogućujući GPS-prijamniku da identificira signale. Glavna svrha tih kodiranih signala je da omogući računanje vremena putovanja signala od satelita do GPS-prijamnika na Zemlji. To se vrijeme također naziva vremenom dolaska. Vrijeme pomnoženo brzinom svjetlosti daje udaljenost od satelita do GPS-prijamnika.

Navigacijska poruka (informacija koju satelit šalje prijamniku) sadrži orbitalnu i vremensku informaciju satelita, generalnu sistemsku statusnu poruku i ionosfersku korekciju. Satelitski signali su vremenski upravljani preciznim atomskim satovima.

Kontrolni segment je mreža nadzornih stanica koje kontinuirano prate putanju i odstupanja odaslanog vremena pojedinih satelita, te dobivene podatke prosljeđuju GPS satelitima, koji ih dalje emitiraju korisnicima. Postoji glavna kontrolna stanica (Falcon Air Force Base, Colorado, USA) i 5 nadzornih stanica raširenih po svijetu od kojih su tri opremljene antenama za slanje podataka u satelite.

Korisnici segment predstavljaju razni prijemnici koji temeljem podataka sa satelita određuju vrijeme i svoj položaj. Mjeri se vrijeme potrebno signalu za put satelit-prijamnik, iz čega se uz pretpostavku širenja signala brzinom svjetlosti računa udaljenost, a zatim se iz položaja pojedinih satelita računaju vlastiti položaj, brzina i vrijeme. Za mjerenje su potrebna barem 4 satelita (3 prostorne koordinate i vrijeme), a ukoliko je poznata jedna koordinata, npr. visina, dovoljna su 3 satelita.

¹⁷Mjerenje se provodi tako da se prvo iz kašnjenja signala na putu satelit-prijemnik određuje njihova udaljenost. Ona definira sferu oko poznatog položaja satelita u trenutku odašiljanja (ephemeris) na kojoj se prijamnik mora nalaziti. Odredi li se ispravno takva sfera za tri satelita, njihovo je sjecište na koordinatama prijemnika (treba dakle riješiti system jednačina kojima su definirane te tri sfere). Budući da prijemnik ne zna vrijeme s dovoljnom tačnošću, nastaje greška mjerena udaljenosti satelit-prijemnik koja je jednaka za sve satelite jer su sateliti opremljeni atomskim satom i održavaju se međusobno sinhronima. Stoga se izravno izmjerena udaljenost naziva *pseudoudaljenost* (pseudorange), čime se naznačuje postojanje zajedničke greške

GPS sistem je isprva izgrađen prvenstveno za vojne potrebe od strane SAD-a, ali se kasnije u velikoj mjeri proširio na civilno područje. Pored ispunjavanja korisničkih zahtjeva za usmjeravanjem, ovaj sistem omogućava i praćenje vozila u različite svrhe. Naime, sistem omogućava detaljne i tačne podatke o kretanju vozila. GPS softver ima funkciju da korisnicima osigura vizuelnu informaciju na vektorskoj karti gdje se trenutno nalaze njihova vozila kao i izvještaj o kretanju u određenom vremenu. Jednostavnom upotrebom softvera korisnik ima na raspolaganju podatke trenutne lokacije vozila, dnevne, sedmične, mjesečne ili godišnje izvještaje o kretanju vozila, pređenim kilometrima i sl.

Tehnologija namijenjena za praćenje vozila, plovila i druge pokretne opreme se označava sa AVL (Automatic Vehicle Location). Po ovoj tehnologiji, svaka pokretna jedinica ima GPS prijemnik koji prati trenutnu poziciju i izvještava baznu stanicu putem komunikacijske mreže.

¹⁷ Diplomski rad – Jusufspahić Ismar, Integracija sistema i navigacija putnika u ITS-u, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2008. strana 26

6.2.1.1. GPS prijemnik

¹⁸GPS prijemnik je uređaj koji računa svoju poziciju na osnovu mjerenja udaljenosti od tri ili više GPS satelita. Ovaj uređaj omogućava prijem i čitanje signala sa GPS satelita i može utvrditi položaj vozila bilo gdje na Zemlji u području od 10 do 20 metara ili od 1 do 5 metara uz DGPS. Prijemnik treba locirati tako da ima otvoren pogled prema satelitima (potreban signal 4 satelita). Veličina GPS prijemnika je takva da mogu stati na dlan ruke, slični su daljinskom upravljaču za TV, mobilnom telefonu ili malo debljem kalkulatoru .

GPS prijemnici mogu biti podijeljeni u tri grupe :

- GPS Mouse prijemnici
- ručni GPS prijemnici
- GPS proizvodi visoke tehnologije

GPS Mouse prijemnik nema displeja i tastature tako da može biti korišten samo ako se poveže sa prijenosnim računarom uz korištenje odgovarajućeg softvera.

Ručni GPS prijemnik se može koristiti u različitim situacijama gdje je potrebno odrediti trenutnu lokaciju, od obične šetnje do nekih profesionalnih aktivnosti. Sadrži sopstveni displej i tastaturu a pored osnovnih funkcija može sadržavati i dodatne u zavisnosti od softvera koji je instaliran unutar prijemnika.(slika 6.5.)



Slika 6.5. Ručni GPS prijemnik[5]

GPS prijemnike visoke tehnologije čine navigacioni sistemi u automobilima i drugim prijevoznim sredstvima. Sadrže veći displej, odgovarajuće mape, kao i softver koji podržava sistem govornih informacija.Osnovni kriteriji za izbor GPS prijemnika su potrebni nivo tačnosti i namjena prijemnika.[5]

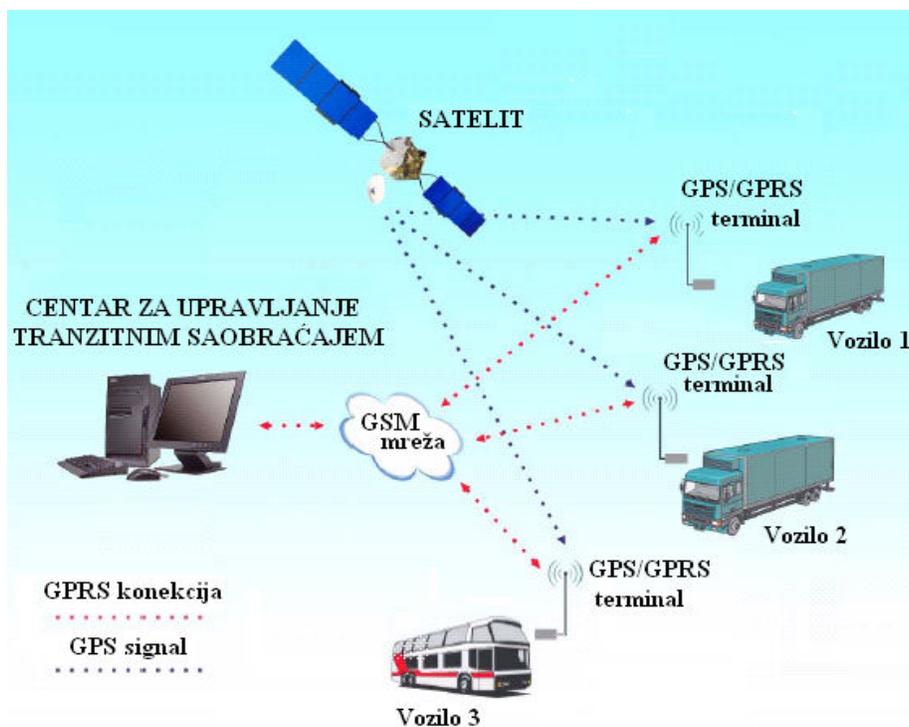
¹⁸ Prof.dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Panevropski univerzitet "Apeiron", Banja Luka,2017, strana 108

6.2.1.2. Primjena GPS-a

Mogućnost određivanja položaja na Zemlji pomoću jednog uređaja dovela je do različitih ideja za realizaciju aplikacija te primjene u svim oblastima kojima se čovjek bavi. Primarna namjena GPS sistema je bila pomoć u navigaciji i snalaženju. Kako je cijena GPS tehnologije u zadnjih nekoliko godina znatno snižena, mnoge kompanije su prepoznale razne načine da iskoriste velike mogućnosti ovog sistema. Neki od primjera korištenja GPS-a su :

- praćenje i navigacija vozila
- praćenje osoba
- praćenje plovila
- primjena u rekreativne svrhe.

Za praćenje i navigaciju vozila potrebno je imati GPS uređaj integriran u elektroniku vozila. Integrirani GPS uređaj ima dvostruku svrhu jer osoba koja kupi takvo vozilo, pored mogućnosti navigacije, u slučaju eventualne krađe lahko ulazi u trag vozilu. Osim podataka o položaju vozila, cjelokupni sistem se može proširiti u vidu slanja informacija o stanju motora, položaju najbližeg servisa i tome slično.(slika 6.6.)



Slika 6.6. Praćenje vozila

GPS praćenje vozila može biti pasivno i aktivno. Pasivan princip praćenja vozila bazira se na pamćenju određenih tačaka kojima je vozilo prolazilo, a ne cjelokupnog puta. Ovom metodom statističke prirode se mogu pratiti kretanja vozila ali podaci nisu u stvarnom vremenu. Aktivno GPS praćenje vozila se koristi kada je potrebna informacija o položaju kao funkcija vremena. Ova metoda podrazumijeva periodično osvježavanje (ažuriranje) informacijama, te na taj način se može detaljno pratiti kretanje vozila.

Za GPS praćenje osoba potreban je poseban GPS uređaj (Eng.-*Microtracker*) koji je malih dimenzija sa internim napajanjem i bazira se na integraciji GPS i GSM sistema. Prijemnik, na osnovu signala sa satelita, određuje trenutnu poziciju te putem GSM mreže taj podatak šalje na sistem ili uređaj gdje se očitava ta pozicija. Koristeći ovaj prijenosni GPS uređaj, korisnik ima mogućnost da bilježi putanju svog kretanja u svrhu povratka istom, te mnoge druge pogodnosti. Ova opcija nalazi svoju primjenu u policiji, spasilačkim službama itd.

Primena GPS tehnologije nije moguća bez odgovarajuće integracije sa GIS tehnologijama. Povezivanjem GPS i GIS tehnologije u jedinstveni sistem obezbeđuje se praćenje mobilnih objekata u realnom vremenu i prikazivanje tačne pozicije objekata na odgovarajućoj geografskoj karti.

6.2.2. GIS

GIS (eng. Geographic Information System) je računarski sistem namijenjen prikupljanju, obradi, upravljanju, analizi, prikazivanju i održavanju prostorno orjentisanih informacija.¹⁹

GIS (geografski informacijski sustav) sistemi danas predstavljaju jedno od najsloženijih i najdinamičnijih područja primjene računara. Glavni je razlog tome njihova izuzetna složenost, koja pokriva ne samo nekoliko područja informatičkih tehnologija (baze podataka, projektiranje pomoću računara, automatsko prikupljanje podataka, itd.), već i nekoliko različitih tehničkih i znanstvenih disciplina (geodezija, ekologija, operacijska istraživanja, itd.).

Ova tehnologija integriše uobičajene operacije sa bazama podataka, kao što su pretraživanja, upiti ili statističke analize, sa jedinstvenim prednostima vizuelizacije i prostorne analize koju donose karte. Ove mogućnosti izdvajaju GIS od ostalih informacionih sistema i čine ga dragocjenim alatom za najrazličitije namjene i korisnike.

Podaci o prostoru smještaju se u formi digitalnih karata predstavljenih kao niz različitih tematskih slojeva. Svaka informacija kojoj se može pridružiti koordinata, adresa, poštanski kod ili naziv oblasti stiče prostorno određenje i može se predstaviti na karti. Takav postupak određivanja položaja naziva se geokodiranje i predstavlja ključnu operaciju za prikazivanje informacija u prostoru. GIS radi sa dva različita modela za predstavljanje realnog svijeta u digitalnom obliku a to su vektorski model i raster model.

U vektorskom modelu svaki objekt u realnom svijetu je svrstan u jedan od geometrijskih tipova, bilo da se radi o tački, liniji ili oblasti. Ovi geometrijski elementi čuvaju se kao parovi X,Y koordinata. Površinski objekti kao što su zgrade, parcele, jezera ili administrativne oblasti takođe se predstavljaju povezanim tačkama, pri čemu se početna i završna tačka poklapaju. Vektor mape su najbolje rješenje u slučajevima gdje se zahtjeva preciznost lociranja vozila i drugih elemenata, tako da su mnoge transportne aplikacije bazirane na ovom modelu.

¹⁹ Definicija prema ESRI

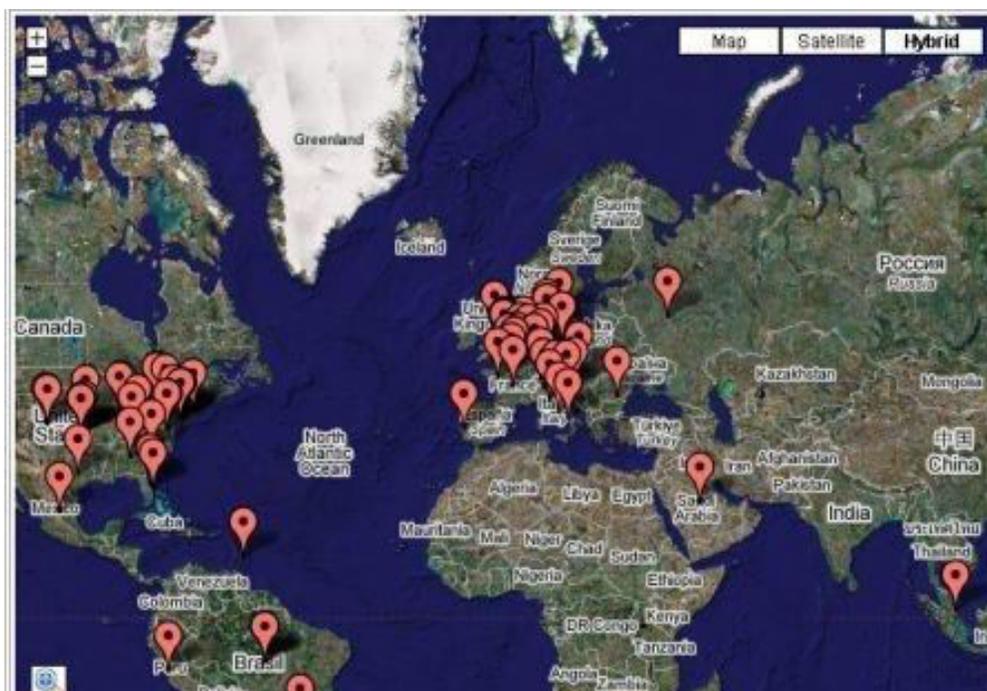
Kod raster modela, zemljina površina je podijeljena u grupne ćelije koje su kvadratnog ili pravougaonog oblika. Slika kod ovog modela je nalik matrici, gdje svaka ćelija ima određene attribute i vrijednosti. Raster model je izuzetno pogodan za praćenje promjenjivih veličina.

Oba ova modela imaju svojih prednosti i mana. Savremeni GIS u sve većoj mjeri integriše obje tehnologije.

6.2.2.1. Digitalna kartografija

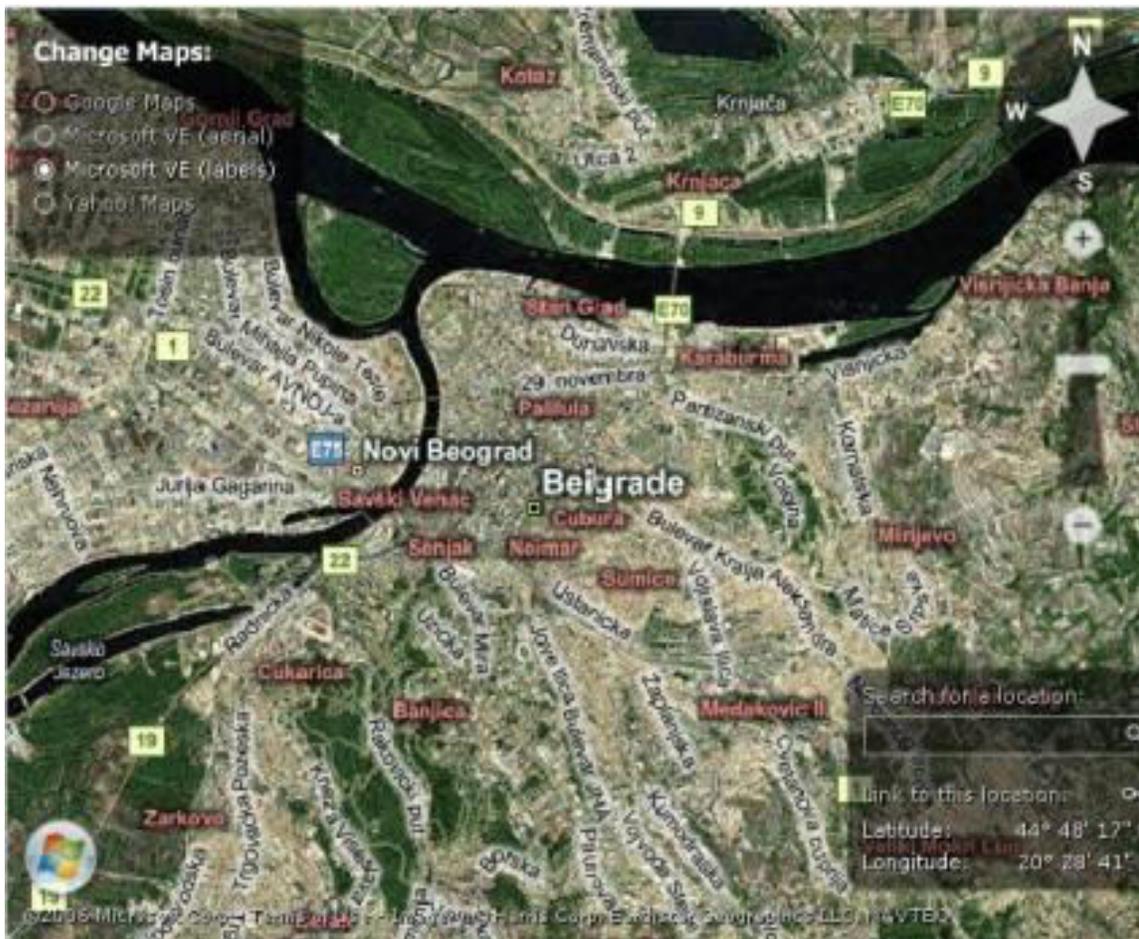
Digitalna kartografija predstavlja kartografski zapis u digitalnom obliku koji se može koristiti u informacionim uređajima za pregled i traženje odgovarajućih lokacija. Digitalne karte mogu se izrađivati sa posebnim zahtjevima i namjenama. Ove karte u saobraćaju se odnose na navigacijske sisteme koji između ostalog omogućavaju tačan prikaz vozila na geografskoj karti, pregledavanje i pretraživanje karte, te kretanje cestama i uličnoj mreži gradskih sredina. Digitalni zapis površine, odnosno cestovne i ostale saobraćajne infrastrukture uz korištenje navigacijskih uređaja umnogome doprinose lakšem putovanju (brzo pronalaženje zadate adrese, manje zastoja, lakša odluka o putovanju, brzo iznalaženje smještaja, kulturnih znamenitosti i dr.).

U Europi postoji više izgrađenih baza podataka sa digitalnim kartama i one su najčešće sastavni dijelovi pojedinih navigacijskih uređaja s tim da se mogu postavljati i na personalne računare. U ovom dijelu predstavljene su digitalne karte Europe zajedno sa njihovim mogućnostima. (slika 6.7.)



Slika 6.7. Digitalna karta Europe

Baze digitalnih mapa i normiziran sistem pristupa lokaciji bitni su preduslovi za mnoge usluge ITS-a namijenjene korisnicima. Uključena je baza podataka sa imenima ulica, oznakama saobraćajnica, koordinatama raskrsnica sa geografskom širinom i dužinom, lokacijama stanica javnog gradskog prijevoza, te vođenje puta pomoću unaprijed određenog smjera. (slika 6.8.) Ove baze digitalnih mapa, potrebne za navigacijske sisteme, su normizirane na CD-ROM-ovima kako bi se omogućila jednostavna zamjena i komercijalizacija.

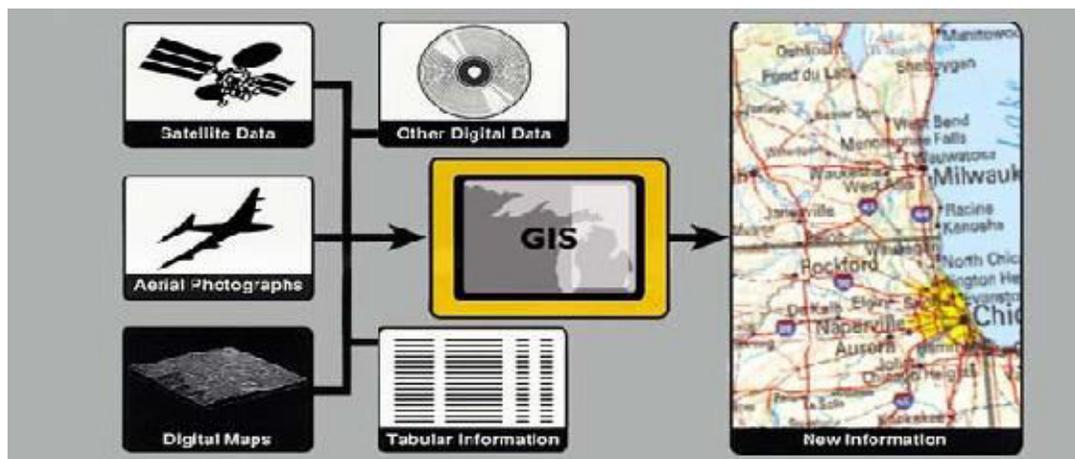


Slika 6.8. Digitalna karta grada²⁰

GIS omogućuje povezivanje ili integraciju podataka koje bi bilo jako teško, a možda čak i nemoguće povezati na neki drugi način. Zbog toga GIS može na temelju različitih tipova podataka kreirati i analizirati potpuno nove podatke (pr. Integrirane

²⁰ www.googlemaps.com

karte) što i prikazuje sljedeća slika.



Slika 6.9. povezivanje različitih tipova podataka GIS-om

Hardver čine predmeti koji su opipljivi, kao što su diskovi, monitori, pisaci, tipkovnice itd. Hardver se dijeli na: računala i ostale uređaje. Računala se dijele na: ručna, terenska, prijenosna, osobna računala, radne stanice i velika računala. Ostali uređaji su: skeneri, pisaci, ploteri, mrežni uređaji itd.

6.2.2.2. Primjena GIS-a

Najbitnija primjena GIS-a u transportu je geografska analiza kao ključ za donošenje dobrih odluka. Mogućnost integracije prostornih i alfanumeričkih podataka omogućila je znatne uštede mnogim kompanijama. GIS se danas koristi za različite zadatke:

- planiranje pravaca kretanja uz uštedu vremena i goriva
- alokacija resursa
- lociranje zemljišta za izgradnju
- katastar zemljišta, objekata i instalacija
- analize prinosa u poljoprivredi
- lociranje prekida u elektro-energetskim mrežama
- analiza tržišta
- urbanistička planiranja
- analize troškova
- upravljanje projektima
- arhiviranje projekata.

Zahvaljujući slojevitoj strukturi baze podataka GIS-a, svaka služba ima mogućnost da samostalno obrađuje i ažurira posebne dijelove baze podataka. GIS integriše sve te segmente u jednu cjelinu, tako da krajnji korisnik uvijek vidi kompletnu bazu podataka i to u najjažurnijem stanju. GIS je sistem koji nam pruža priliku da bolje organizujemo i analiziramo informacije kao podršku za donošenje pravih odluka.

Za saobraćajnu struku najbitnija primjena GIS-a je u transportu i u logistici, bilo da se radi o nadgledanju šina i stanja puteva, nalaženju najboljih rješenja za dopremu roba i usluga, praćenju vozila u grupi ili održavanju transportne mreže. Primjena GIS-a u transportu :

- autoputevi i ulice
- aerodromi i avijacija
- logistika i upravljanje voznim parko
- željezničke pruge
- luke i vodeni putevi
- tranzit.

7. ZAKLJUČAK

Inteligentni transportni sistemi predstavljaju novi pristup u planiranju, organiziranju i realizaciji prometa. Koncept ITS-a predstavlja obogaćivanje i nadogradnju klasičnih prometnih sistema sistemom informacijsko-komunikacijske podrške. Novi pristup u organiziranju prometa ima za cilj da poveća propusnost prometnica, da poboljša djelotvornost javnog prijevoza, da poveća sigurnost na putevima, reducira zagađivanje okoliša i da stvori učinkovit sistem informisanja putnika.

Inteligentni transportni sistemi koriste najnovija dostignuća komunikacione tehnologije i prilagođavaju ih za korištenje u upravljanju saobraćajem. Najnovije telekomunikacione tehnologije našle su primjenu u ITS-u omogućavajući primjenu savremenih metoda u upravljanju transportom.

Sistemi informiranja putnika u ITS-u imaju ulogu da korisniku pravovremeno pruže potrebnu informaciju, tu se prije svega misli na: informacije o optimalnoj ruti za putovanje, stanju na cesti, vremenskim prilikama na cesti, informacijama o nezgodama i dr. Da bi se pružile potrebne informacije potrebno je prije toga skupiti odgovarajuće informacije sa terena što dodatno usložnjava njihov zadatak. Sistemi informiranja putnika u ITS-u koriste širok spektar komunikacionih tehnologija kako bi što efikasnije obavili svoju ulogu. Bitno je naglasiti da se komunikacione tehnologije isprepliću tj. nadograđuju jedna na drugu.

Posebnu pažnju u ITS-u ima sistem za navigaciju vozila i putnika, koji omogućava praćenje i navigaciju vozila, a za ovu svrhu najčešće se koristi GPS u kombinaciji sa GIS-om. Primena GPS tehnologije nije moguća bez odgovarajuće integracije sa GIS tehnologijama. GIS predstavlja sistem digitalnih mapa koji omogućavaju predstavljanje kartografskog zapisa u digitalnom obliku. Ove digitalne mape omogućavaju dalju obradu ovih podataka jako bitnih za navigaciju i praćenje. Povezivanjem GPS i GIS tehnologije u jedinstveni sistem obezbeđuje se praćenje mobilnih objekata u realnom vremenu i prikazivanje tačne pozicije objekata na odgovarajućoj geografskoj karti. .

Na kraju da se zaključiti da informacijsko-komunikacijski sistem predstavlja jezgru ITS-a.

LITERATURA:

Knjige i pojedinačne publikacije

- [1] Prof.dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Panevropski univerzitet "Apeiron", Banja Luka, 2017.
- [2] Prof.dr. Šefkija Čekić, Osnovi metodologije i tehnologije izrade znanstvenog i stručnog djela, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 1996
- [3] Prof.dr. Kemo Sokolija, Predavanja iz inteligentnih transportnih sistema, Sarajevo, 2007.
- [4] Zbornici radova (Hrvatsko znanstveno društvo za promet i Akademija nauka i umjetnosti BiH).
- [5] Diplomski rad – Jusufspahić Ismar, Integracija sistema i navigacija putnika u ITS-u, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2008.
- [7] Diplomski rad- Karabdić Emir, Značaj komunikacija u ITS-u, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo 2008.
- [8] Diplomski rad – Jalovčić Esad, Strategija upravljanja saobraćajem u ITS-u, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo 2008.
- [9] Seminarski rad iz predmeta: Nadzor i regulisanje cestovnog saobraćaja, Šarić Elfrida, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2009.
- [10] Telecommunications Handbook for Transportation Professionals. U.S. Department of Transportation. Final Report. Septembar 2004.

Internet izvori

www.itsoverview.its.dot.gov/
<http://www.itsa.org>
http://www.its.dot.gov/TravelManagement/travel_information.htm
<http://www.hac.hr>
<http://www.ertico.com>
www.calccit.org
www.mobilecomms-technology.com

POPIS SKRAĆENICA:

AP-Eng.-Acces Point (pristupna tačka)
AUC-Eng.-Authentication Centre (centar za autentifikaciju)
AVL – Eng.-Automatic Vehicle Location (automatsko lociranje vozila)
BSC-Eng.-Base Station Controller (kontroler bazne stanice)
BSS-Eng.- Base Station Subsystem (podsystem baznih stanica)
BTS – Eng.-Base Transceiver Station (bazna primopredajna stanica)
CCTV – Eng.-Closed Circuit Television (digitalna televizijska informacijska platforma)
CDMA-Eng.- Code Division Multiple Access (višestruki pristup s kodnom raspodjelom kanala)
CTI – Eng.-Computer Telephone Integration (integracija telefona i računara)
DAB – Eng.-Digital Audio Broadcasting (digitalno audioemitiranje)
DAS – Eng.-Driver Assistance System (sistem za pomoć vozaču)
DECT – Eng.-Digital Enhanced Cordless Telecommunications (unaprijeđenje digitalne radio komunikacije)
DGPS – Eng.-Differential Global Positioning System (diferencijalni GPS)
DSL-Eng.-Digital Subscriber Line (digitalna predplatnička linija)
DSRC – Eng.-Dedicated Short Range Communications (namjenska uskopojasna komunikacija, komunikacijski sistem kratkog dometa)
DWDM-Eng.- Dense Wavelength Division Multiplexing (gustim valnim multipleksom)
EDGE-Eng.- Enhanced Data rate for Global Evolution (tehnologija poboljšane brzine prijenosa za globalnu evoluciju)
EIR-Eng.-Equipment Identity Centre (Registar identiteta opreme)
EM – Eng.-Emergency Management (upravljanje urgentnim službama)
ESRI – Eng.-Economic and Social Research Institute (institut za visokotehnolojsku opremu i softvere namijenjene geografskim informacijskim sistemima)
ETSI – Eng.-European Telecommunications Standards Institute (europski institut za standardizaciju telekomunikacija, europski standard za telekomunikacije)
FM – Eng.-Frequency Modulation (frekvencijska modulacija)
GGSN-Eng.- Gateway GPRS Support Node
GIS – Eng.-Geographic Information System (geografski informacijski sistem)
GMSC-Eng.-Gateway MSC
GNSS – Eng.-Global Navigation Satellite System (globalni navigacijski satelitski sistem)
GPRS – Eng.-General Packet Radio Service (servis paketskog radio prijenosa podataka)
GPS – Eng.-Global Positioning System (sistem za globalno pozicioniranje)
GSM – Eng.-Group Special Mobile, Global System of Mobile (globalni sistem pokretnih komunikacija)
HLR-Eng.-Home Location Register
IN-Eng.-Intelligent Network (inteligentna mreža)
IP – Eng.-Internet Protocol (Internet protokol)
ISDN – Eng.-Integrated Services Digital Network (digitalna mreža integrisanih usluga)
ISO – Eng.-International Standardization Organization (međunarodna organizacija za standardizaciju)
ISP-Eng.-Internet Service Provider

ITS – Eng.-Intelligent Transport Systems (inteligentni transportni sistemi)
 LAN-Eng.-Local Area Network (lokalna mreža)
 MT – Eng.-Management Traffic (upravljanje saobraćajem)
 MS-Eng.-Mobile station (mobilna stanica)
 MSC-Eng.-Mobile Station Contriper (kontroler mobilne stanice)
 NSS-Eng- Network and Switching Subsystem (mrežni i komutacijski podsistem)
 ODI – Eng.-On-trip Driver Information (putne informacije vozaču)
 OPI – Eng.-On-trip Public transport Information (informiranje u javnom prijevozu)
 OSS-Eng-Operation SubSystem (operacijski podsistem)
 PC-Eng.-Personal Computer (osobni računar)
 PDA – Eng.-Personal Digital Assistant (ručni računar)
 PSTN – Eng.-Public Switched Telephone Network (javna komutirana telefonska mreža)
 PTI – Eng.-Pre-Trip Information (pred-putne informacije)
 RDS/TMC – Eng.-Radio Data System / Traffic Message Channel (digitalni sistem za prenošenje podataka u radio difuziji audio programa)
 RGN – Eng.-Route Guidance and Navigation (rutni vodič i navigacija)
 SGSN-Eng.- Serving GPRS Support Node
 SIM-Eng.- Subscriber Identity Module (predplatnički identifikacijski modul)
 SMS – Eng.-Short Message Service (servis kratkih pisanih poruka)
 TCP/IP-Eng.-Transport Control Protocol/Internet protocol
 TI – Eng.-Traveller Information (putne informacije)
 TIC – Eng.-Traffic Information Centre (saobraćajno-informacijski centar)
 TMC – Eng.-Traffic Management Centre (centar za upravljanje saobraćajem)
 UMTS – Eng.-Universal Mobile Telecommunications Systems (svjetski sistemi pokretnih telekomunikacija treće generacije)
 VLR-Eng.-Visitor Location Register
 VoIP-Eng.-Voice over Internet Protocol (prenos govora preko interneta)
 VMS – Eng.-Variable Messages Signing (sistem promjenjivih poruka/znakova)
 WAP – Eng.-Wireless Application Protocol (bežični aplikacijski protokol za bežične komunikacije)
 WCDMA-Eng.-Wideband Code Division Multiple Access (širokopolasni višestruki pristup sa kodnom raspodjelom kanala)
 WiMAX-Eng.- Worldwide Interoperability for Microwave Access
 WLAN-Eng.- Wireless Local Area Network (bežična lokalna mreža).