

## 10. GSM-R

Mobilne komunikacije su brzo postale najbitniji element za sigurno vođenje vlakova velikih brzina, naročito kod povećanja brzina do 300km/h, a predstavljene su na primjer, primjenom kod automatskog upravljanja vlakom. Izbor tehnologije za sustave kabinske signalizacije vlakova i opreme u željezničkim upravljačkim centrima zahtijeva njenu novu i zahtjevnu primjenu. Konstruktori moraju razmotriti potrebe sigurnosti i funkcionalnosti kao bitnih operativnih zahtjeva moderne brze željeznice.

Od 1993. godine željezničke uprave su odlučile razviti GSM kao tehnološku podlogu za sljedeću generaciju radiokomunikacijskog sustava, nakon dvogodišnje izrade elaborata o izvedivosti. Postojali su mnogobrojni razlozi za ovaj izbor, i tehničke i ekonomske prirode, ali izbor se ispostavio kao dobar strateški korak, iako u to vrijeme, slika sustava i nije bila tako jasna.

Europske željeznice su razvile novu generaciju komunikacijske mreže bazirane na GSM tehnologiji, nazvanu GSM-R, koja se trenutno implementira u mnoge zemlje i uskoro će ući u operativni status u Švedskoj, Nizozemskoj, Švicarskoj, Njemačkoj i Velikoj Britaniji. Ovaj sustav, koji se oslanja na novi standard željezničke komunikacijske tehnologije, integrira sve dosadašnje pokretne radio aplikacije koje se koriste na željeznicama i omogućuje početak razvoja mnogih novih usluga i aplikacija u budućnosti. GSM-R će posebice omogućiti jedinstvenu komunikacijsku platformu koja će osigurati internu operativnost željezničkog prometa i biti podloga Europskog sustava za upravljanje vlakovima.

GSM-R je željeznička verzija sustava GSM koja radi u frekvencijskom pojasu od 900 MHz i funkcionalno odgovara verziji GSM 2+. Da bi se ispunili specifični željeznički zahtjevi postoji potreba za dodatnim napravama i modifikacijama GSM 2+. Korisniku se daje na raspolaganje osim govornog kanala i digitalni radio kanal za prijenos podataka, grupni poziv, određivanje prioriteta poziva, funkcionalno adresiranje kao i druge za željeznicu specijalne funkcije.

Postojeće usluge su bazirane na širokom spektru različitih sustava sa specifičnim upravljanjem, što rezultira značajnom nekompatibilnošću. European Council Directives treba potpuno kompatibilni sustav kontrole i upravljanja vlakovima na brzim internacionalnim linijama Europske Unije, a upravo te zahtjeve ispunjava GSM-R.

GSM-R združuje u jedan sustav većinu, ako ne i sve, aplikacije koje su potrebne željeznicama, uključujući: digitalna tehnologija, integracija usluga baziranim na standardiziranim otvorenim sustavima, križanje sa željeznicom i javnim mobilnim i fiksnim mrežama, roaming mogućnost preko cijelog područja Europe te potrebna mobilnost koja će zadovoljiti zahtjeve željeznica, te mogućnost korištenja javnih mreža pomoću kojih bi se lakše omogućio roaming te poboljšala dispozicija, upravljanje i kontrola nacionalnih i međunarodnih željezničkih procesa.

Kako bi se neki sustav mogao izradivati i primjenjivati, nužno je postojanje tehničkih specifikacija i normi. Za GSM-R, novu digitalnu radio normu za europske željeznice, izrađene su specifikacije u UIC projektu EIRENE (European Integrated Railway Radio Enhanced Network ). EIRENE specifikacije definiraju zahtjeve kojima moraju udovoljavati željeznički radio komunikacijski sustavi kako bi se osigurala interoperabilnost između nacionalnih željeznica. Specifikacije definiraju: zahtjeve i konfiguraciju mreže, općenite zahtjeve za mobilnu opremu, komunikaciju i opremu vučnog vozila, kontrolnu opremu, plan numeriranja, tekstualna javljanja, pozive u hitnim slučajevima, opremu za ranžiranje i dr.

Željeznici je za GSM-R dodijeljeno 19 kanala u frekventnim pojasevima 876-915/921-960 MHz. GSM-R ne može biti javna mreža iz sigurnosnih razloga, jer se na nju nesmiije utjecati

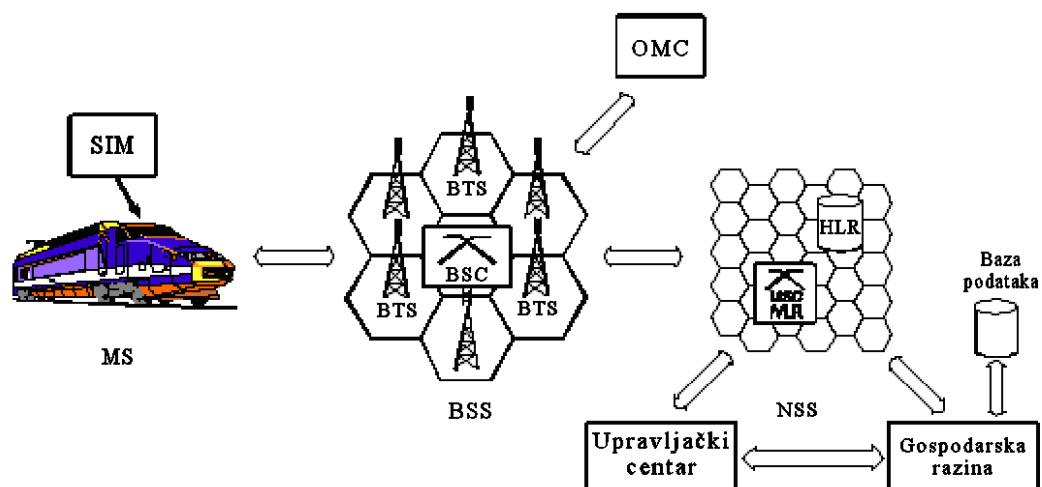
izvana, a osim toga moraju se stupnjevati prioriteti za pojedinačne veze. Na slici 10.1. dat je pojednostavljen prikaz korištenja GSM-R mreže prema EIRENE projektu.



Slika 10.1. Prikaz korištenja GSM-R mreže

Prednosti GSM-R-a su bezbrojne i koriste svima. Standardiziranjem sustava, GSM-R operateri će moći značajno smanjiti troškove u upravljanju i održavanju. Ulaganje će biti svedeno na minimum. Putnici koji putuju izvan svoje zemlje neće više morati gubiti dragocjeno vrijeme čekajući na promjenu lokomotiva na granicama. GSM tehnologija koja se koristi u javne svrhe daje veliki potencijal za dodavanje novih usluga u budućnosti.

Arhitektura sustava GSM-R je tipična mobilna mreža i sastoji se od komutirajućih mrežnih podsustava NSS (Network Switching Subsystem) i podsustava za mrežno upravljanje NMS (Network Management Subsystem) na glavnoj razini kao i podsustava baznih stanica BSS (Base Station Subsystem) koji se sastoji od perifernih kontrolnih grupa baznih stanica BCS (Base Station Controller) i perifernih prijemno predajnih baznih stanica BTS (Base Transceiver Station), kako je to blokovno prikazano na slici 10.2.



Slika 10.2. Arhitektura GSM-R mreže

Od GSM-R mreže se traži pokrivenost duž pruge veću od 95% a raspoloživost veća od 99,9%. Ona jamči pogonsku komunikaciju po principu svatko sa svakim. Mora imati vanjska sučelja do postojećih fiksnih željezničkih mreža kao napr. ŽAT, mreža otvorenih korisnika, privatnih željezničkih fiksnih mreža, kontrolne opreme i specijalističkih željezničkih sustava.

Aplikacije za željeznice uključuju:

- Logistiku ( praćenje teretnih vagona, kontejnera, dobara itd, polling statusnih informacija on goods)
- Poboljšane operativne usluge za željezničko osoblje (Intranet pristup operacijskim bazama podataka, prilagođene usluge vijesti za redove vožnje i tarife, automatska rezervacija sjedala sa prikazom na displayu)
- Telematske aplikacije za rolling stock i fiksnu opremu.
- Optimizirana nosivost vlakova o on-line prodaja slobodnog kapaciteta.

Primjeri novih aplikacija za korisnike željezničkih usluga:

- On-line putničke informacije o vlakovima i peronima
- Internet terminali za pouzdane WWW usluge
- Rent a Car, naručivanje taxija, rezervacija hotela
- Specijalne turističke i hotelske usluge.

Uvođenjem GSM-paketne službe GPRS (General Packet Radio Service) ponuditi će se željeznici još danas nesagledive mogućnosti poboljšanja usluga u vlaku i u kolodvorima i time povećati ekonomičnost.

Uz povećanje efikasnosti mreže i novih mogućnosti odlučujuću odluku kod uvođenja GSM-R ima reduciranje troškova za proizvodnju (standardni sustav), za održavanje u pogonu (jedinствена platforma) i pogonskih troškova za ostale sustave (nepotrebna dugačka kabelska mreža, nepotrebni signali i telefonski ormarići uz prugu i sl.).

1993 godine, Union Internationale des Chemins de Fer (UIC) odabrao je GSM standard kao podlogu za budući digitalni mobilni sustav i osnovao je European Integrated Railway Radio Enhanced Network project (EIRENE) kako bi koordinirao potrebama korisnika, postavio specifikacije na visokoj razini i upravljao relativnom standardizacijom te pripremnim operacijama.

Projekt EIRENE stvorio je Specifikacije za internu uporabu mobilnih komunikacija. Da bi osigurao da se države članice pridržavaju tih Specifikacija, Specifikacije su pretvorene u Europske Standarde od strane ETSI (European Telecommunications Standards Institute) i CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization).

Projektini tim EIRENE projekta održao je sastanak na ETSI-ju i zaključio pripreme i raspravu o standardizaciji EIRENE-a i GSM-R-a, te je projekt prosljeđen odgovarajućim grupama u UIC, ETSI i 3GPP.

ETSI-SMG (Special Mobile Group) počela je primjećivati potrebu za mobilnu standardizaciju početkom 1993. To je dovelo do specifikacije frekvencijskog pojasa GSM-R-a u GSM zračnom sučelju i predstavljanja Voice Broadcast Calls, Voice Group Calls i Priority features (the ASCI features) kao novih usluga u GSM-u. Jednostavna standardizacija završena je u 1997. godini. Poslovima razvoja i implementacije, ispravaka i poboljšanja na GSM-R tehnologiji, kojima su se bavili razne bivše SMG grupe te sada u 3GPP-u, trenutno upravlja ETSI Special Task Force (STF 139). EIRENE projektini tim, zajedno sa ETSI-SMG, PT61V i STF139 je vrlo uspješan u zajedničkim naporima promicanja GSM-R-a i kombinirajući znanje stručnjaka iz različitih tehničkih kultura (GSM i Željeznice) kako bi postigao otvoren, koristan i plodan sustav. Zanimanje za GSM-R također raste i izvan Europe, posebno u Aziji i Sjevernoj Americi.

Konzorcij MORANE (Mobile Radio for Railway Networks in Europe) koji sačinjavaju predstavnici željeznice, industrije i razvojnih instituta radi na koncipiranju mreže i ispitivanju prototipnih aparata. Formirana je i posebna grupa ERIG (EIRENE Radio Implementation Group) za primjenu EIRENE specifikacija u koju su osim projektinog tima EIRENE ušli predstavnici željeznice potpisnica memoranduma i MORANE. ERIG je podijelio rad na dvije stalne grupe: *Funkcioniranje i primjena i Tehnika i normizacija* te dvije ad hoc grupe: *Frekvencije i Tipsko prihvaćanje i usuglašavanje s ETSI*. Na taj način će se željeznici ponuditi na principu *Best practice* temeljna radna pomoć za izgradnju GSM-R mreže.

Zamjena analognih radio sustava digitalnim ne može se provesti jednostavno. Željeznica ne može tolerirati ispad komunikacije, što znači da će analogni sustavi morati biti u funkciji dok GSM neće biti na raspolaganju. Potrebno je radi toga izraditi posebnu strategiju i utvrditi kako dugo trebaju postojeći analogni sustavi raditi paralelno s GSM-R sustavom i koliko lokomotiva treba opremiti sa dvomodalnim aparatima.

Zbog političkih problema i nove organizacije unutar Hrvatskih željeznice posao uvođenja GSM-R je počeo kasno. Trenutno se razmatra pokrivanje 4 međunarodna koridora s ukupnom dužinom od 1280 km željezničkih pruga. Studija uvođenja GSM-R se zasniva na 1 mobilnom komutacijskom centru (MSC), 5 kontrolnih grupa baznih stanica (BSC) i 200 prijemno predajnih baznih stanica (BTS). Pokretna oprema predviđa spajanje 520 kabinskih radio-uređaja, 1200 operacijskih radio uređaja (OPH) i 1500 prijenosnih radio uređaja (GPH) za uvođenje Europskog sustava upravljanja vlakom (European Train Control System –ETCS). Počele su se obavljati potrebne mjere za pokrivanje koridora, kao prioritetni zadatak. Traže se građevinske dozvole i licence za frekvencija za ove koridore, kako bi se administrativni dio posla obavio do kraja 2004 godine. Odmah nakon toga slijedi natječaj za izgradnju GSM-R opreme na koridorima, što se očekuje krajem 2004. i početkom 2005. godine