

Mobilne telekomunikacije u sustavima upravljanja incidentima

Sadko Mandžuka, *Member, IEEE*; Zdenko Kljaić, *Member, IEEE*; Zoran Kordić

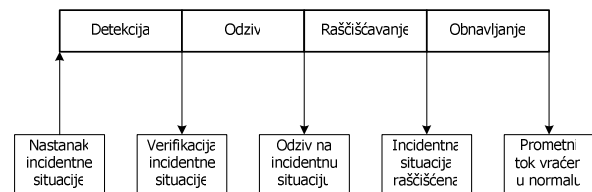
Sažetak - U uvjetima velikih prometnih i drugih sigurnosnih incidenata, vrlo je važno dinamičko upravljanje događajima u stvarnom vremenu zbog primarnog razloga - smanjivanja ljudskih žrtava. Ovi sustavi se jedinstveno označavaju kao sustavi upravljanja incidentima. Ovakvo upravljanje događajima, lokacijski određeno, s adaptivnim svojstvima, zahtijeva implementaciju suvremenih mobilnih telekom tehnologija kao što je Cell Broadcast sustav poručivanja. U ovom članku dan je tehnološki pregled sustava s primjerima i iskustvima iz realnog okruženja.

Ključne riječi - sustav upravljanja incidentima, SMS ćelijsko emitiranje, lokacijsko poručivanje

I. UVOD

Upravljanje incidentnim situacijama je koordiniran skup aktivnosti kojim se pomaže unesrećenima, uklanjaju vozila i normalizira prometni tok nakon nastanka prometne nezgode ili druge incidentne situacije (kvar vozila, guma, itd.). Ovaj novi pristup definiran je kao dio inteligentnih transportnih sustava (ITS). ITS se može definirati kao holistička, upravljačka i informacijsko-komunikacijska (kibernetička) 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]. Suštinu ITS-a čine sustavna upravljačka i informatičko-komunikacijska rješenja ugrađena u mrežnu infrastrukturu, vozila, upravljačke centre i različite komunikacijsko-računalske terminale. Brzi koordiniran odziv policije i drugih hitnih službi (prva pomoć, vatrogasci, itd.) ključni su zahtjevi pri nastanku prometnih nezgoda ili drugih incidentnih situacija na prometnicama. Sustav upravljanja incidentnim situacijama (IMS – Incident Management System) usko je vezan s drugim podsustavima upravljanja prometom u gradu (*Urban Transport and Traffic Management*), odnosno drugim podsustavima. Spašavanja stradalih u prometnim nezgodama RSIM (*Rescue Service Incident Management*) predstavlja jednu

od traženijih implementacija ITS-a u razvijenim zemljama, [2, 3]. Nakon nastanka nezgode iz vozila se aktivira signal (aktiviranjem zračnog jastuka ili ručno) i šalje do RSIM centra. Pozicija vozila se precizno utvrđuje preko globalnih satelitskih pozicijskih/navigacijskih sustava. Sustavi automatskog praćenja i davanja prioriteta omogućuju najbližem vozilu da najkraćom rutom dođe do mjesta nezgode. Ostali učesnici u prometu se informiraju preko drugih komunikacijskih kanala, a u ovom radu posebno je ukazano na mogućnost primjene SMS ćelijskog emitiranja. Proces IMS ima četiri sekvencijalne faze prikazane na slici 1. Detekcija je prostorno vremensko određivanje incidentne situacije, verifikacija je određivanje tipa i lokacije. Sve do pojave naprednih ITS rješenja dominantan način detekcije bile su redovite policijske ophodnje. Prometna policija u pravilu koordinira aktivnosti i komunikacije do "raščišćavanja" situacije.



Sl. 1. Osnovne faze sustava upravljanja incidentima

Implementacija suvremenih IMS-a umanjuju negativne posljedice kao što su čekanja, prometna zagušenja i sekundarno izazvane prometne nezgode, [4]. Brzi dolazak medicinske pomoći odlučujući je za spašavanje života teško stradalih. GIS tehnologije i ekspertni sustavi za donošenje odluka uključeni u ITS omogućuju točnu detekciju, brz odziv i bolju koordinaciju različitih organizacija uključenih u IMS, [3].

Diljem svijeta, penetracija mobilnih komunikacija ubrzano raste; razine od 80% i više nisu više iznimke. Iako je u mnogim zemljama konkurencija po pitanju cijena vrlo jaka, ponuđači se sve više usredotočuju na diferencijaciji usluga kroz dodanu vrijednost. Ključ pružanja uspješnih mobilnih usluga dodane vrijednosti je u pronalaznju prave kombinacije mrežnih usluga i sadržaja. Jedna takva snažna kombinacija sadržaja i funkcionalnosti mobilne mreže je pružanje usluga temeljenih na lokacijskoj tehnologiji. Cell Broadcast je inovativna mreža funkcionalnost koja se snažnije počela razvijati nakon 2000.god. Cell Broadcast omogućava

S. Mandžuka, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Republika Hrvatska (e-mail: sadko.mandzuka@fpz.hr)

Z. Kljaić, Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Republika Hrvatska (e-mail: zdenko.kljajic@ericsson.com)

Z. Kordić, Hrvatske ceste, Zagreb, Republika Hrvatska (e-mail: zoran.kordic@hrvatske-ceste.hr)

krajnjim korisnicima primanje različitih vrsta „push” informacija specifičnih u odnosu na njihovu trenutnu lokaciju, i to od više pošiljatelja.

II. SUSTAV CELL BROADCAST

Cell Broadcast sustav šalje sadržaj na mobilne telefone koji se nalaze u određenom području koje određuje davatelja sadržaja. Najmanje područje na koje davatelj sadržaja može slati sadržaj je jedna radio ćelija, a najveće je kompletna mobilna mreža. Cell Broadcast distribuira informacije u obliku poruke, vrlo slične poznatim SMS porukama. Te poruke mogu biti tekstualne ili u binarnom obliku. Dužina poruke Cell Broadcast je između 1 i 15 stranica od 82 okteta (93 znakova). Cell Broadcast distribuira informacije na veliki broj korisnika. Obrada potrebna za distribuciju informacija je potpuno neovisna od broja korisnika koji primaju informacije (odnosno koji su odabrali ih primati). Krajnji korisnik određuje, koje informacije mu se prezentiraju i da li želi primati taj sadržaj. Dostupno je više od 65.000 kanala (u terminologiji ETSI zvani identifikatori poruka „Message Identifiers”) svaki odgovarajući određenoj vrsti informacije. Korisnik aktivira i deaktivira pojedinačno prijem prvih 999 Cell Broadcast kanala. Ostatak kanala mora biti aktiviran po OTA. Osim toga, Cell Broadcast nudi niz jedinstvenih funkcionalnosti kao što su omogućavanje slanja specifičnih informacija o lokaciji. Postavljanje pokrivanja do jedne radio ćelije - davatelj sadržaja određuje područje u koje se šalje svaka poruka. Osim značajki rada u realnom vremenu, terminal potreban za primanje Cell Broadcast informacija stalno je kod korisnika, pa ga on može pročitati odmah u trenutku isporuke.

Arhitektura sustava Cell Broadcast daje operatoru potpunu kontrolu nad topologijom mreže (u smislu CBS poručivanja), bilo da je riječ o GSM mreži ili UMTS mreži. Istodobno omogućava davatelju sadržaja rad i pod najvećim opterećenjem i složenosti mobilne mreže i njenim čestim promjenama. To se ostvaruje dijeljenjem sustava Cell Broadcast u dvije podkomponente, obično smještene u dvije domene.

- Cell Broadcast centar (CBC) je mrežni element u mobilnoj mreži koja šalje broadcast poruke na određene radio ćelije.
- Jedan ili više Cell Broadcast entiteta (CBE) su spojeni na CBC i mogu se koristiti lokalno (od strane operatora) i na daljinu (od strane neovisnih davatelja sadržaja) za definiranje i slanje cell broadcast poruka.

Korištenjem Cell Broadcast funkcije, krajnji korisnik odabire relevantne informacije istodobno blokirajući sve druge informacije. Prilježene Cell Broadcast poruke su prikazane odmah na zaslonu mobilnog telefona, ili kao SMS poruke mogu biti pohranjene u memoriju za kasnije čitanje. Korisnik odabire relevantne informacije aktiviranjem tzv. Cell Broadcast kanala (u terminologiji ETSI: Identifikatora poruka “Message Identifiers”).

Cell Broadcast podržava poruke u nekoliko jezika, kodirane u ETSI Default Alphabet i Unicode (UCS2), kao što je definirano u GSM 03,38 Faza 2 +) i [3GPP TS 23,038]. [5, 6]

Osim toga, Cell Broadcast informacije mogu se slati u binarnom formatu za obradu pomoću aplikacija uređaj-uređaj (machine-to-machine). Niz primjena može koristiti prednosti tehnologije Cell Broadcast, uključujući sljedeće primjere:

- Prometni informacijski znakovi i panoi na cesti mogu se opremiti s mobilnim prijemnicima.
- Dispečerski sustavi mogu koristiti CB poruke za slanje informacija vozilima (taksi, policija ili vatrogasci).
- Prometne informacije za navigo sustave.

Korisnička sučelja današnjih mobitela podržavaju različite procedure za aktivaciju Cell Broadcast kanala. Iako proizvođači mobilnih terminala razvijaju i poboljšavaju funkcije, iznimno je važno za uslugu davatelja sadržaja da se olakša aktivacija CB-kanala. Postoji dva načina za to:

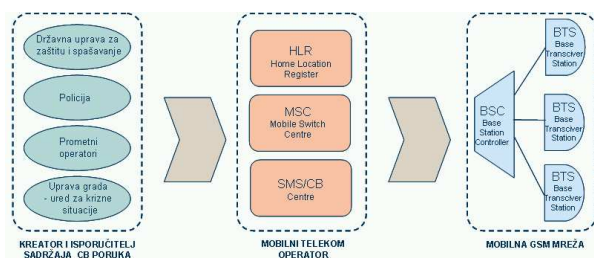
- pomoću indeks poruke
- pomoću aktivacije putem OTA

Indeks poruka je posebno formatirana CB poruka s kojom se može odabrati i aktivirati kanale iz izbornika.

U slučaju aktivacije putem OTA, daljinsko aktiviranje CB kanala (npr. preko web stranice) moguće je izvesti slanjem binarnog SMS-a (također se navodi kao OTA poruke) mobilnom uređaju što ažurira SIM-karticu i aktivira CB-kanal.

Uz poboljšanje korisničkog sučelje, aktivacija CB kanala putem OTA može omogućiti tarifiranje CB usluge (ili njene aktivacija).

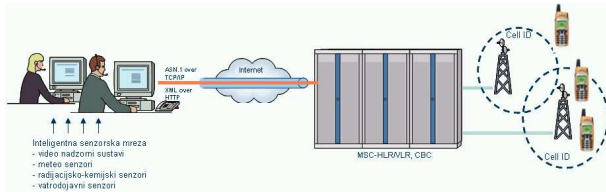
A. Cell Broadcast centar (CBC) - CBC je središnja točka za distribuiranje CB-poruka GSM mreži i UMTS mreži. Entiteti CBE podnose broadcast zahtjeve centru CBC. [7, 8] Nekoliko entiteta CBE može biti istovremeno sučeljeno sa centrom CBC. CBC će adresirati odgovarajuću ćelijske kontroleri (BSC u GSM mreži i RNC u UMTS mreži), koji će zauzvrat osigurati prijenos broadcast poruka od strane odgovarajućih radio ćelija (BTS u GSM mreži i Node-B u UMTS mreži). CBC podržava niz ćelijskih kontrolera koji jesu i nisu u skladu s ETSI standardima. Sučelja centra CBC prema okruženju centra su opisani u niže navedenim podtočkama.



Sl. 2. Shematski prikaz Cell Broadcast sustava. [5]

B. Sučelja Cell Broadcast - Sučelje CBE-CBC omogućava entitetu CBE pristup funkcijama centra CBC. Sučelje prihvaća zahtjeve, obrađuje ih i prenosi CBE-u poruke o greškama ili potvrde. Kodiranje poruka (npr. Universal Character Set 2) je transparentno sučelju CBE-CBC. CBC centar nudi dva protokola za pristup CBE-u:

- Protokol koje se temelji na ASN.1
 - Protokol koje se temelji na HTTP / XML
- CBE je povezan sa CBC centrom preko LAN mreže ili mrežnog sučelja, kao što su ISDN, protokol X.25 ili Internet.
- U CBC centru, regulacija propusnosti se izvodi na sučelju CBE-CBC. To znači kada CBE premaši konfiguriranu maksimalnu propusnost, CBC će usporiti slanje odgovora.



Sl. 3. Arhitektura Cell Broadcast sustava. [6]

Naredbe za ćelijske kontrolere su dane s listom ćelija, identificirajući radio ćelije uključene u naredbi. Kontroler ćelija je također odgovoran za ponavljanje CB-poruke po određenoj učestalosti. Kada je CB-poruka zaustavljena, kontroler ćelija izvješćuje o broju emitiranja po radio ćeliji. ETSI je definirao standard za to sučelje (GSM 03,49 i [3GPP TS 25,419]), koji CBC podržava. CBC također podržava sučelja prema ćelijskim kontrolerima koja nisu u skladu s ETSI standardima.

Odgovori ćelijskog kontrolera mogu mijenjati interno održavane varijable statusa ćelijah kontrolera i radio ćelija. CBC ponovo pokušava propale poruke konfigurabilnim brojem puta. Ako nakon tih pokušaja, naredba još uvijek nije prihvaćena, naredba se otkazuje.

CBC centrom se može daljinski upravljati pomoću OMC centra putem web sučelja. Funkcije, koje web sučelje osigurava, su osnovne funkcije kao što su:

- pokretanje i isključivanje CBC centra ili njegovih dijelova
- unošenje osnovnih podataka o sustavu (npr. položaj jedne radio ćelije ili koji ćelijski kontroler kontrolira određenu radio ćeliju)
- monitoriranje aktivnosti CBC centra

Iste funkcionalnosti je pružena u samom CBC centru. Dostupno je SNMP sučelje za daljinsko monitoriranje alarma.

CBC automatski importira podatke o topologiji GSM mreže i UMTS mreže (tj. odnosima između radio ćelija i ćelijskih kontrolera) pomoću alata za importiranje datoteka. Podaci moraju biti prikazani u datotekama, prenesenim korištenjem protokola za prijenos datoteka (poput FTP).

Msg Stat	Start time	End time	Area	Contents	Msg handle	Change
	13-11-2000 12:00	13-11-2000 18:00	0,0,0,0-100,0,0...	A1 between Amsterd...	16257	
Asap	13-11-2000 18:00	13-11-2000 18:00	Large area	Roadblock	16258	
	13-11-2000 12:00	13-11-2000 12:30	Amsterdam	Matches yesterday	16259	

Sl. 4. Alfanumeričko sučelje za Cell Broadcast sustav.

Za mrežni element kao što je Cell Broadcast centar, karakteristike kao što su raspoloživost i kapacitet su od odlučujuće važnosti. Temeljne značajke:

- Skalabilnost, CBC moguće je izvoditi CBC na Smart CBS (entry level platformi), ili na dual node Power CBS,
- Raspoloživost, nekoliko tehnika se koristi u CBC-u za poboljšanje raspoloživosti sustava (Fail-take: ako jedan čvor ispadne drugi će preuzeti).
- 2. Izvor neprekinutog napajanja (UPS).
- 3. Disk shadowing (Podaci pohranjeni na jednom disku se kopiraju na drugi).
- 4. Aplikacijski softvera podržava rolling updates.
- 5. Promjene u konfiguraciji parametara u CBC-u mogu biti izvršeni tijekom rada sustava.
- Recovery CBC-a.

III. PRIMJENA CBS

A. Emergency Cell Broadcast - Emergency Cell Broadcast su alfanumeričke poruke za lokacijski određeno alarmiranje i poručivanje unutar mobilne telekom. mreže. Osnovna namjena je alarmiranje i informiranje građanstva u slučaju velikih prirodnih katastrofa, prometnih, kemijskih ili infrastrukturnih nezgoda, te terorističkih ili drugih sigurnosnih incidenata.

U Japanu od 2008 DoCoMo implementira sustav alarmiranja i poručivanja za opasne vremenske neprilike i upozorenje na potrese pomoću cell broadcast servisa.

Grad New York je 2007 god. pokrenuo projekt "crisis text via CB" koji je namijenjen ranom upozorenju građana.

Indijski operator BSNL uveo je ćelijsko emitiranje važnih informacija o katastrofama, te za upravljanje kriznim situacijama.

Američka FEMA (Federal Emergency Management Agency) u sklopu odjela za domovinsku sigurnost u SAD-u implementira "Emergency Cell Broadcast Network" sustave za gradove i do sada češće ugrožavana područja prirodnim katastrofama.

B. Prometne informacije u realnom vremenu -

Nekoliko operatora i davatelji sadržaja razvijaju usluge prometnih informacija u realnom vremenu. Dva osnovna oblika se mogu razlikovati u tim primjenama. Jedna je osnovna verzija u kojoj lokacijske prometne informacije se šalju korisnicima i prikazu se kao tekstualna poruka na mobilnom uređaju. Naprednija varijanta te usluge je kontinuirano slanje dinamičkih informacija o stanju na cestama i njihovo prikazivanje na navigacijskom sustavu.

Traffic message.	
Destination: E 6 at Kungälvsleden, Kungälv -> Göteborg between Backadalsmotet (Göteborg) and Tingstadstunneln in Västra Götalands county.	
Meddelande: Slow traffic	
Description: Traffic congestion. Turn on the E6 - to the south. Attention - Watch out for hard braking!	
Start time: 2002-07-18 12:24	
End time: 2002-07-18 18:00	

Sl. 5. Prikaz Cell Broadcast poruke za prometno poručivanje

C. Davatelj Cell Broadcast sadržaja - Za davatelje sadržaja, Cell Broadcast predstavlja jedinstveni način distribuiranja (postojećih) informacija velikim grupama korisnika (u krajnjem slučaju: svi korisnici mobilne mreže). Spajanjem geografskih informacija s demografskim informacijama, davatelj sadržaja može ciljati određena područja na vrlo napredan i učinkovit način. Područja se odabiru putem alfanumeričkih oznaka BS ili putem GIS sustava „Geographical Information System”, te s korištenjem intuitivnog grafičkog sučelja za upis tekstualnih poruka i parametara.

Mobilne mreže se stalno proširuju s novim radio ćelijama. Cell Broadcast centar automatski dohvaća ažurirane podatke o mrežnoj topologiji u predefiniranom vremenu. Novododane ćelije se odmah koriste i za sve tekuće poruke čije broadcast područje se preklapa s novim ćelijama. Ovaj proces je automatski i transparentan davatelju sadržaja.

IV. ZAKLJUČAK

Reakcije na incidentne događaje u realnom vremenu smanjuju materijalnu štetu i ljudske žrtve. Takva svojstva imaju sustavi za rano upozorenje, koji omogućuju dislociranje ljudi izvan ugroženih lokacija. Veća sigurnost u odvijanju prometa, smanjenje broja stradalih u prometnim nezgodama i brži odziv žurnih službi predstavljaju najveće koristi od uvođenja ITS-a. Praćenje broja i težine posljedica nezgoda prije i nakon uvođenja ITS-a omogućuje relativno objektivnu kvantifikaciju sigurnosnih dobitaka te ublažavanja posljedica ovih događaja. Osim u prometnim incidentima, sličan postupak i tehnologija može se primijeniti i u slučajevima ostalih izvanrednih događaja, većih nezgoda i katastrofa. Mjerenje postotka redukcije vremena odziva nije izravni pokazatelj dobitaka, no vrlo je značajan čimbenik. Smanjenje vremena odziva bitno utječe na smanjenje smrtno stradalih i sprječavanje dodatno stradalih nakon početne prometne (ili druge) nezgode. Sustavi upozorenja na autocestama poboljšavaju percepciju vozača o mjestu nesreće i pridonose smanjenju stresa tijekom putovanja. Percepcija sigurnog putovanja nije vezana samo za reduciranje broja nezgoda i njihovih posljedica nego i povećanje percepcije osobne sigurnosti i zaštićenosti u prometu. Također, dinamičko i lokacijski selektivno upravljanje velikim incidentima smanjuje mogućnost nekontroliranih procesa (npr. panike kod ljudi). Uvođenjem novih tehnologija sa gore navedenim svojstvima, kao što su Cell Broadcast sustavi, bitno se povećava učinkovitost sigurnosnih sustava u javnom i prometnom sektoru.

LITERATURA

- [1] Bošnjak, I., *Inteligentni transportni sustavi 1*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- [2] Bošnjak, I., Mandžuka, S., Šimunović, Lj., *Mogućnosti inteligentnih transportnih sustava u poboljšanju stanja sigurnosti u prometu*, Zbornik radova: *Nezgode i nesreće u prometu i mjere za njihovo sprječavanje*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2007. 12-20
- [3] Škorput, P., *Stvarno - vremensko upravljanje incidentnim situacijama*, Magistarski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009.
- [4] Mandžuka, S., Matulin, M., Škorput, P., *Napredna telematička rješenja za žurnu medicinsku pomoć*, Znanstveni skup: *Medicinski, tehnički i pravni aspekti sigurnosti prometa*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2009. (u pripremi).
- [5] Ericsson; Content Delivery System, FC 101 097/3, , Stockholm, Sweden.
- [6] Ericsson; Mobile Positioning System, FC 101 0351, Stockholm, Sweden.
- [7] 3GPP TS 23.041; 3GPP TS 23.041, Technical realization of Cell Broadcast Service (CBS), 3GPP, V4.1.0
- [8] GSM 03.41; Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+); Technical Realisation of the Short Message Service Cell Broadcast (SMSCB), ETSI

ABSTRACT

In cases of major traffic or other security incidents it is very important to manage events dynamically in real time for a primary reason - in order to reduce death casualties. Unique name for this system is a Incident management System. Such crises management, location specific, with adaptive characteristics, requires implementation of modern mobile telecom technologies such as Cell Broadcast system messaging. A technological overview of the system along with its applications and experience in real-life environment is given in the paper.

MOBILE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY FOR INCIDENT MANAGEMENT SYSTEM

Sadko Mandžuka, *Member, IEEE*; Zdenko Kljaić,
Member, IEEE; Zoran Kordić