

Ivan Grakalić<sup>1</sup>  
Marino Franušić<sup>2</sup>  
Andrej Štern<sup>3</sup>

Pregledni rad  
UDK 621.39:004.7  
654.1

## TELEKOMUNIKACIJSKI ASPEKTI UPRAVLJANJA FLOTOM<sup>4</sup>

### SAŽETAK

Dinamičko pozicioniranje i navođenje komercijalnih vozila sve je važniji aspekt organizacije njihova svakodnevnog rada. U tu svrhu koriste se sustavi M2M koji se nazivaju sustavi za upravljanje flotom (engl. fleet management). Mobilnost komercijalnih vozila specifičnost je koja je uvelike utjecala na dizajn informacijskog i sklopovskog dijela sustava FM, a pokretna podatkovna mreža infrastruktura je koja je nužna za funkcioniranje sustava FM. Članak daje pregled rada sustava FM s naglaskom na telekomunikacijske tehnologije te opis pripadne problematike. Specifičnost komunikacije M2M-om, uključujući onu generiranu putem sustava FM je u tome što ona nije i ne može biti vrlo profitabilna pokretnim operatorima, a postavlja im neke nove zahtjeve u pogledu karakteristika i optimizacije pokretne mreže. To je tako jer se kod komunikacije M2M-om generira uglavnom vrlo mala količina podatkovnog prometa (koji operator naplaćuje), a traži se velika dostupnost i kvaliteta usluge mreže. S obzirom na to da se procjenjuje da će do 2020. godine biti umreženo 2,3 milijardi uređaja isključivo putem pokretne mreže (a ukupno čak 50 milijardi uređaja M2M) jasno je da na M2M treba ozbiljno računati.

**Ključne riječi:** sustavi upravljanja flotom, M2M, pokretna mreža

### 1. UVOD U M2M KOMUNIKACIJU

Podatkovni promet ostvaren pokretnom mrežom u velikom je porastu, kao posljedica sve većeg broja usluga koje se na njemu baziraju, a te usluge uglavnom koriste ljudi (pristup internetu, video na zahtjev itd.). Sustavi za upravljanje (praćenje) flotom komercijalnih vozila nisu generatori velike količine tog prometa, no za njihov rad ključna je dostupnost podatkovne usluge i velika brzina odziva, odnosno kvaliteta usluge. Cilj ovog rada i istraživanja je opisati relativno nov način komunikacije koji je u velikom uzletu, M2M (engl. *machine to machine*), kroz jednu od mogućih usluga ostvarenih M2M-om, a to je FM (engl. *fleet management*) te analizirati trenutne probleme u kontekstu telekomunikacijske infrastrukture i usluga.

Pokrata M2M na engleskom jeziku označava sintagmu *machine to machine* (stroj prema stroju). M2M podrazumijeva komunikaciju (razmjenu podataka) između dvaju strojeva (računala ili uređaja) koja se odvija automatski i samostalno bez pojedinačne čovjekove intervencije. Razmislimo

<sup>1</sup> Dipl. ing. el., predavač, Veleučilište u Rijeci, Vukovarska 58, Rijeka, Hrvatska. E-mail: ivan.grakalic@veleri.hr

<sup>2</sup> Mag. ing. el., predavač, Veleučilište u Rijeci, Vukovarska 58, Rijeka, Hrvatska. E-mail: marino.franusic@veleri.hr

<sup>3</sup> Mag. ing. el., asistent, Univerza u Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška 25, Ljubljana, Slovenija. E-mail: andrej.stern@fe.uni-lj.si

<sup>4</sup> Datum primitka rada: 31. 1. 2013.; datum prihvatanja rada: 3. 4. 2013.

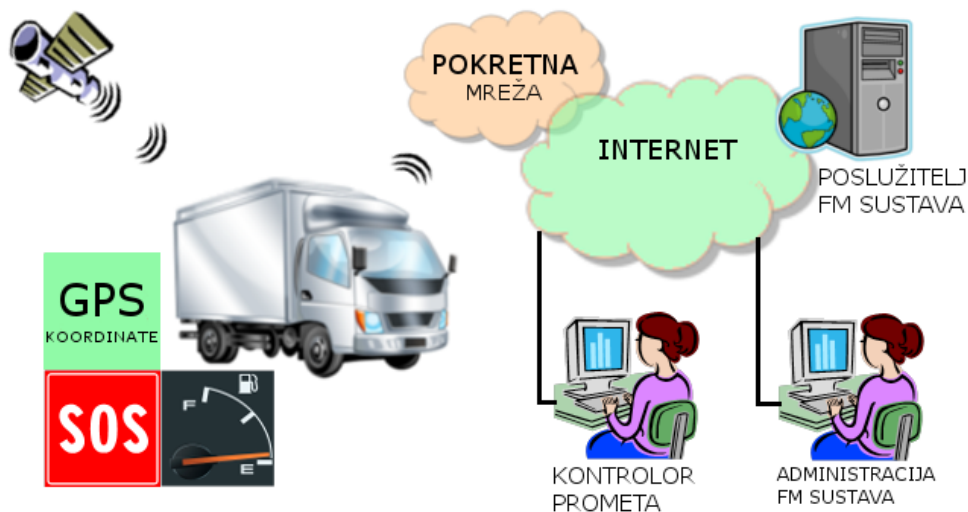
li o ovoj definiciji mogli bismo zaključiti da se radi o vrlo širokom pojmu koji u potpunosti uključuje automatizaciju, računalne sustave i mreže svih vrsta te telekomunikacije jer u svim tim područjima strojevi i uređaji ponekad komuniciraju automatski – ponekad prema nekom vremenom rasporedu, a ponekad sami odlučuju kada će i kamo poslati podatke. U užem smislu, kad danas govorimo o sustavima M2M, mislimo na sljedeći skup sustava: sustavi upravljanja flotom vozila i njima srodni sustavi, sustavi daljinskog očitavanja brojila, sustavi daljinske dijagnostike pacijenata (*eHealth*), raspodijeljeni sustavi tehničke zaštite, sustavi “pametne zgrade” (automatizacija u zgradarstvu), prodajni automati (npr. za cigarete i slatkiše), sustavi POS-a itd. Recentan primjer su i fiskalne blagajne koji zbog načina autorizacije računa (dvosmjerne automatske komunikacije u realnom vremenu) uvelike podsjećaju na gore spomenute sustave M2M. U nastavku ćemo kratko opisati neke od spomenutih sustava kako bismo stekli dojam uloge i pozicije FM sustava te njegove sličnosti i razlike s ostalim sustavima M2M. Valja napomenuti da se mnoge primjene sustava M2M tek naziru u vidu mjerenja parametara pametne elektroenergetske mreže (Khan et al., 2012). Institut ETSI radi na standardizaciji protokola M2M te je predstavljen standard OneM2M kojim se nastoji postići interoperabilnost različitih proizvođača opreme ([www.etsi.com](http://www.etsi.com)).

U ovom radu opisat ćemo samo one sustave koji koriste neku vrstu telekomunikacijskog protokola i infrastrukture, a izostavit ćemo lokalne sustave koji ga ne koriste (primjerice navođenje viličara unutar skladišne zgrade). Sustavi daljinskog očitavanja brojila (električne energije, vodomjera, plinomjera) omogućavaju kontinuirano i automatsko očitavanje brojila od strane prodavatelja energenta ili interventno (*on demand*), no bez prisutnosti čovjeka na samom brojilu. Najčešće se radi o skupini “pametnih” brojila koja osim funkcionalnosti mjerenja neke veličine imaju neku funkcionalnost slanja podataka dobivenih mjerenjem. Ta funkcionalnost može se ostvariti, primjerice, pomoću neke vrste protokola PLC putem kojeg brojila komuniciraju s kontrolerom. Kontroler mora imati sučelje koje podržava složaj protokola TCP/IP putem kojeg šalje podatke (primljene od brojila) na udaljeno računalo. To računalo prikuplja i obrađuje podatke o očitanjima. Ova varijanta najbolja je, naravno, za očitavanja brojila električne energije, dok se kod drugih vrsta brojila može koristiti primjerice protokole ZigBee ili Bluetooth (Boswarthick et al., 2012). Ti protokoli koriste se za kreiranje primarne bežične mreže uređaja brojila putem koje oni šalju podatke do neke vrste kontrolera ili uređaja sa sučeljem koje podržava TCP/IP. Kod sustava daljinskog praćenja bolesnika (*eHealth* ili *e-health*) mjeri se neka tjelesna veličina na bolesniku, primjerice krvni pritisak, pa se ti podaci preko neke bežične mreže, na već ranije spomenuti način, šalju na udaljeno računalo. Prodajni automati i sustavi POS-a najčešće nemaju primarnu mrežu za komunikaciju osjetila (senzora), već se podaci šalju direktno u računalni sustav putem nekim telekomunikacijskim sustavom koristeći javnu mrežu. U opisu navedenih sustava možemo uočiti stanoviti obrazac. Većina sustava M2M funkcionira na isti način – stroj na periferiji automatski očitava neke podatke te ih samostalno šalje na centralnu lokaciju koristeći javnu telekomunikacijsku mrežu. Sustavi za upravljanje flotom nisu iznimka od tog pravila. Dodatna specifičnost koja se kod njih javlja jest ta da oni koriste javnu telekomunikacijsku infrastrukturu namijenjenu pokretnim telefonima te da se uređaj M2M neprekidno kreće, prevaljuje velike udaljenosti a pritom neprekidno bežično komunicira (u pravilnim intervalima ili prilikom posebnih događaja) (Bezjak, Podjed, 2012).

## 2. ZNAČAJKE I ZAHTJEVI FM SUSTAVA

Upravljanje flotom podrazumijeva dio informacijskog sustava za potporu odlučivanju u tvrtkama koje se bave prijevozom roba i ljudi. Flota u ovom kontekstu predstavlja skupinu službenih vozila. Radi se o teretnim i dostavnim vozilima, autobusima, zrakoplovima, taksijima.

Shema 1. Topologija FM sustava



Izvor: obrada autora

U prošlosti su se pojedinačne aktivnosti komercijalnih vozila i radni zadaci definirali kroz pojedinačne tiskane radne naloge koji su vozaču određivali rutu putovanja. Najveća mana ovakvog sustava jest da nije moguće pratiti obavlja li se vozilom zaista predviđeni zadatak, koristi li se ispravnu rutu, kojom brzinom se vozi itd. Takav nedostatak kontrole često je dovodio do kršenja radne discipline, zlouporabe komercijalnih vozila ili jednostavno neekonomičnosti uporabe. Osim toga, nije bilo moguće mijenjati radni nalog ili zadati novi dok se vozač ne vrati u bazu. Moderni FM sustavi imaju cijeli niz korisnih karakteristika koji omogućavaju sasvim nov pristup planiranju aktivnosti flote komercijalnih vozila. Bazična topologija FM sustava prikazana je na shemi 1, a njezini sastavni dijelovi objašnjeni su u nastavku.

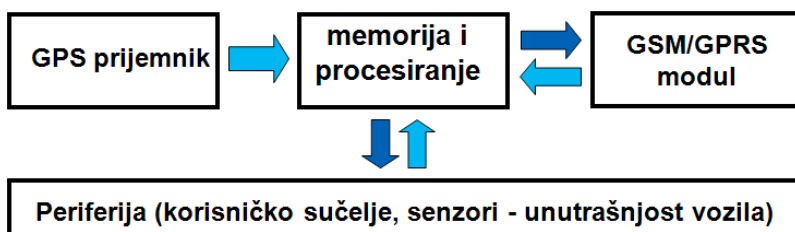
Pokretni dio sklopovlja FM sustava možemo funkcionalno podijeliti u više cjelina – 1. lokacijski modul (LM), 2. komunikacijski modul (KM), 3. procesni modul (PM) te korisničko sučelje za vozača (KS). Osim pokretnog dijela, valja spomenuti i računalno čvorište pružatelja telematičkih (FM) usluga te korisničko i administracijsko sučelje sustava. Komunikacijski modul u vozilu ima višestruku ulogu – prikupljanje podataka iz samog vozila, komunikacija s ostalim modulima te najvažnija uloga – slanje i primanje podataka od računalnog sustava pružatelja FM usluga pokretnom mrežom (u rijetkim slučajevima se za podatkovnu komunikaciju koristi satelitski pristup internetu, no tom se varijantom nećemo baviti u ovom radu).

U svrhu prikupljanja podataka o vozilu komunikacijski modul je spojen direktno na CAN sabirnicu (engl. *controller area network*) te "sluša" što se na njoj događa i bilježi potrebne podatke. Sabirnica CAN koristi standardizirani protokol putem kojeg komuniciraju uređaji u vozilu, uključujući i najvažniji uređaj – upravljačko računalo motora. Spajanjem na njega putem sabirnice CAN moguće je očitati vrlo zanimljive podatke vezane uz vožnju i sam rad motora – brzinu kretanja vozila, broj okretaja motora, trenutni stupanj prijenosa mjenjača vozila, trenutnu i prosječnu potrošnju goriva, razinu goriva u rezervoaru, temperaturu rashladne tekućine, pritisak i razinu ulja, uključenost svjetala, otvorenost vrata kabine i cijeli niz drugih podataka. Ti podaci mogu biti poslani (zajedno s najvažnijim podacima – koordinatama geografske lokacije vozila) u računalni sustav pružatelja FM usluga ako krajnji korisnik tako želi, odnosno ako je sustav tako programiran.

Lokacijski modul služi za određivanje geografske lokacije vozila i u njemu se najčešće nalazi satelitski prijemnik. U svrhu određivanja pozicije vozila, uređaj prima podatke od mreže satelita te korištenjem GPS tehnologije određuje geografske koordinate vozila. Potrebno je da uređaj ima dobar prijem, odnosno da nema fizičkih zapreka koje bi spriječile da signal sa satelita dođe do GPS uređaja. Drukčije rečeno, u tunelima, podzemnim garažama i specifičnim geografskim lokacijama (npr. duboki klanci) GPS ne radi, odnosno određivanje koordinata vozila na ovaj način nije moguće. Postoji još nekoliko načina određivanja (barem približne) geografske pozicije SIM kartice (Wang et al., 2008). Postoji više metoda određivanja pozicije pokretnog uređaja od strane samog operatora, no ti podaci nisu u cijelosti dostupni krajnjem korisniku. Važna metoda je metoda bazirana na identifikacijskoj oznaci same ćelije (engl. *cell ID*) pokretne mreže na čiju se baznu stanicu pokretni uređaj spaja. Taj podatak vidljiv je sa samog pokretnog uređaja, pa on može (ako se putem neke pokretne aplikacije pošalje davatelju FM usluga) biti temelj okvirnog određivanja položaja ako su pružatelju FM usluga poznate geografske lokacije baznih stanica. Na isti način moguće je odrediti lokaciju bilo kojeg pokretnog uređaja na svijetu pomoću Googleove usluge "My location". Google je na taj način stvorio vlastitu mapu baznih stanica ([googlemobile.blogspot.com](http://googlemobile.blogspot.com)), jer velik broj pokretnih uređaja ima GPS i koristeći "My location" uslugu neprekidno šalje svoje GPS koordinate i identifikacijsku oznaku njemu lokalne ćelije. U FM sustavu, glavna metoda određivanja pozicije jesu GPS koordinate koje uređaj šalje u čvorište FM sustava.

Procesni modul računalno podržava navigaciju vozila te procesira sve informacije, računa najpovoljnije rute i praktički upravlja cijelim sustavom. Proračuni rute baziraju se na različitim algoritmima te je proračun idealne rute još uvijek aktualan problem (Bielli et al., 2011). Korisničko sučelje za vozača omogućava komunikaciju vozača sa sustavom i udaljenim računalnim sustavom FM-a ili kontrolorom flote (shema 1). Modul sučelja najčešće je izveden u obliku pokaznika (ekrana) osjetljivog na dodir ili se sustavom upravlja komandama na volanu ili centralnom grebenu unutrašnjosti vozila. Važna funkcija ovog modula je prikaz karte s trenutnom pozicijom vozila, rute i uputa za vožnju vozaču vozila te programiranje rute.

Schema 2. Funkcionalna shema FM sustava



Izvor: obrada autora

od strane vozača. Sljedeća funkcija je dvosmjerna komunikacija s centralnim sustavom za FM te primanje novih ruta (od strane kontrolora prometa), novih zadataka te slanje poruka u sustav FM-a od strane vozača – primjerice potvrde obavljenog zadatka, prihvata nove rute i zadatka, signal SOS, dojava kvara vozila itd. Neki sustavi imaju i mogućnost ostvarivanja glasovnog poziva iz kabine vozila korištenjem ovog modula. Prijenosni FM sustavi posljednje generacije imaju sve spomenute funkcionalne module izvedene u jednom sklopu koji se montira na vjetrobransko staklo. Robusniji sustavi ipak imaju razdvojeno sklopovlje te su lokacijski, komunikacijski i procesni modul često izvedeni kao "crna kutija" skrivena u unutrašnjosti vozila s izvedenim antenama, a modul za sučelje s vozačem je dio komandne ploče vozila.

Centralno računalno čvorište pružatelja FM usluga najčešće podrazumijeva jedno ili više poslužiteljskih računala koja su putem stalne veze uvijek spojena na internet. Njihova je uloga da neprekidno prikupljaju podatke sa svih vozila u sustavu, iste podatke obrađuju kroz centralnu programsku podršku FM sustava (i spremaju u pripadnu bazu podataka) te neke podatke pripremaju za prikaz na klijentskim radnim stanicama. Glavni korisnici sustava su (osim vozača) kontrolori flote komercijalnih vozila. Radi se o zaposlenicima tvrtke koja je najčešće vlasnik flote komercijalnih vozila, a njihov je zadatak da u realnom vremenu nadgledaju pozicije svih vozila, njihova stanja i eventualne probleme te im po potrebi šalju zadatke. Budući da imaju pristup podacima vezanim za vozilo (čiju poziciju vide na karti zajedno sa svim ostalim vozilima), mogu za vrijeme vožnje vozaču asistirati i riješiti neki problem ako je potrebno. Osim pozicije vozila, najvažniji je podatak stanje postojećeg posla ili zadatka koji vozač obavlja. Kod dostave se službe, primjerice, prati koliko je pošiljaka dostavio vozač te ga se po potrebi prebacuje na drugu rutu ili drugu odredišnu adresu. Kontrolor prometa može novu rutu ili zadatak poslati vozaču te se ona prikazuje na njegovom pokazniku, pri čemu vozač pritiskom na tipku (ili ekran osjetljiv na dodir) prihvaća novu rutu i/ili zadatak ([www.safefleet.eu](http://www.safefleet.eu)).

### 3. POKRETNNA MREŽA KAO OSOLONAC FM-a – TRENUTNA SITUACIJA I PROBLEMI

Budući da je informacija o točnoj geografskoj poziciji vozila ključan ulazni parametar u sustav upravljanja flotom, a vozilo vrlo često (neprekidno) mijenja svoju lokaciju u normalnom radnom danu, pozicija vozila (nakon što je određena nekom postojećom metodom) mora biti poslana kao informacija u sustav upravljanja flotom. U tu svrhu FM aplikacije u pravilu koriste javnu telekomunikacijsku infrastrukturu i dijele resurse s korisnicima koji istu mrežu koriste u sasvim

druge svrhe. Konkretno, podatkovni modul sklopovlja FM sustava koji se nalazi u vozilu koristi pokretni internet da bi ostvario konekciju prema aplikacijskom poslužitelju. Ponekad se koristi i VPN pristup koji stvara "tunnel" podataka od uređaja do samog poslužitelja. Da bi tu konekciju ostvario, mora imati GPRS, UMTS ili LTE funkcionalnost (ili kombinaciju tih funkcionalnosti) to jest procesni modul mora biti uređaj koji se (poput pametnog telefona) spaja na internet koristeći pokretnu mrežu. Treba spomenuti da se već u ovom segmentu promatranja mreže uvelike razlikuju poimanja problema od strane pružatelja FM usluga i strane operatora pokretne mreže i proizvođača opreme za pokretne operatore. Pokretna mreža izvedena je tako da je prioritet kod prostorne pokrivenosti signalom govorna usluga operatora (ostvaruje se već primjenom 2G mreže i u ruralnim područjima bazne stanice uglavnom imaju samo 2G modul). Nakon što se tim signalom i govornim uslugama pokrije planirani teritorij ide se na nadogradnju na 3G ili 4G mrežu. To znači da izvan naseljenih područja postoji samo 2G mreža, a to se pogotovo odnosi na zemlje JI Europe. Kao posljedica toga, mnogi proizvođači opreme za FM imaju samo mogućnost spajanja na GPRS (2G) podatkovni promet i uopće ne podržavaju UMTS ili LTE (koji je u vrlo ranoj fazi razvoja). Proizvođači opreme i pružatelji FM usluga, dakle, "bore" se sa slabim signalom u ruralnim područjima (krajnji korisnik, naravno, očekuju da FM sustav koji su platili radi u svim uvjetima i geografskim lokacijama) dok pokretni operatori razmišljaju o mrežnim i administracijskim problemima same usluge, dakle u domeni paketnog mrežnog prometa unutar jezgre njihove mreže. Operatori, proizvođači telekomunikacijske opreme, razne konzultantske kuće spominju da će se većina problema riješiti prelaskom na 3G i 4G mreže u kojima je dostupna ogromna propusnost za podatke. To jednostavno nije moguće jer je pokrivenost takvim mrežama još uvijek nedovoljna da omogući normalno korištenje FM sustava.

GSM mreža prvenstveno je zamišljena za glasovnu komunikaciju između ljudi, a ne za slanje informacija između dvaju računalnih sustava (u ovom slučaju sklopovlje koje se nalazi u vozilu i sklopovlje u centru upravljanja flotom). U skladu s tim pokretni operator kontrolira prioritete paketa podataka u dijelovima GSM mreže koji su paketno orijentirani te neke pakete čak i može blokirati (primjerice VoIP pakete). Koristeći 3G, a pogotovo nadolazeću LTE pokretnu tehnologiju operatori imaju na raspolaganju puno veću propusnost za podatkovne usluge koje mogu ponuditi korisnicima, no činjenica je da su velike brzine za podatkovni promet (pa time i ukupna dostupna propusnost) dostupne na manjoj geografskoj površini i da FM uređaji koriste uglavnom samo GPRS. Usko grlo sustava može predstavljati upravo zagušenost konekcijama u radijskom dijelu mreže, a ne u jezgri mreže. U 2G mreži postavlja se najviši prioritet glasovnim komunikacijama te, ako su svi glasovni kanali zauzeti, ukida se (ili značajno smanjuje) dostupna propusnost za podatkovnu komunikaciju i resurse se dodjeljuje glasovnoj komunikaciji.

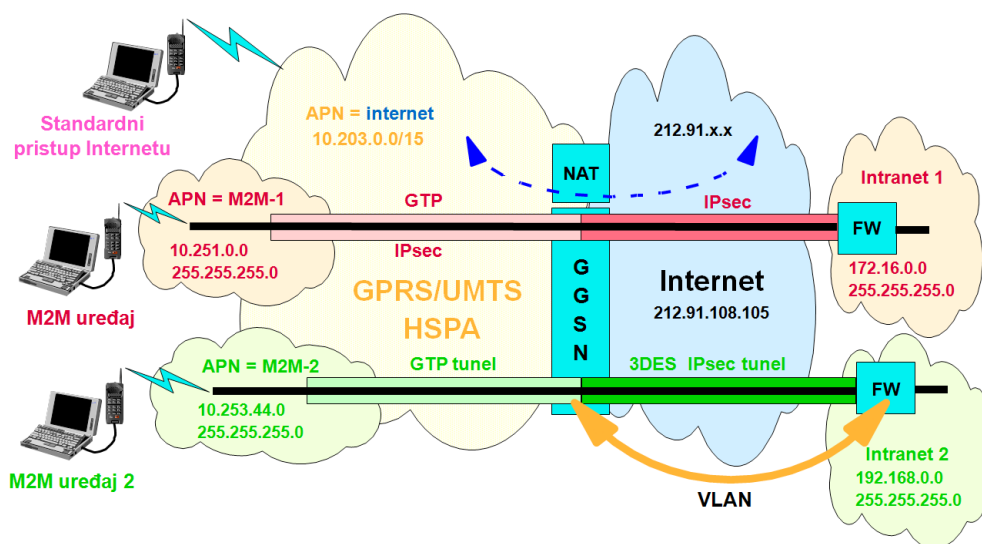
#### **4. OSTVARIVANJE PODATKOVNE VEZE U FM SUSTAVU**

Da bi ostvario GPRS konekciju procesni modul mora u sebi imati i SIM karticu nekog pokretnog operatora. To znači da davatelj FM usluge mora: 1. imati pretplatnički ugovor

s pokretnim operatorom, 2. koristiti *postpaid* rješenja SIM kartice (bonovi) ili 3. koristiti specijalizirane SIM kartice koje sam aktivira i njima upravlja. Treća opcija još nije raširena, no pojavila se i na našem tržištu. Ona podrazumijeva da davatelj FM usluge dobije od pokretnog operatora veći broj SIM kartica i mogućnost spajanja na autorizacijsko-aktivacijski terminal u računalnom sustavu pokretnog operatora. Na taj način, davatelj FM usluge može samostalno aktivirati pojedine SIM kartice (što kod uobičajenih SIM kartica radi isključivo operator) prilikom ugradnje u vozilo, a i isključiti ih iz mreže (onemogućiti) u slučaju potrebe te detaljno pratiti troškove pojedine SIM kartice. Također, može pratiti i samo vozilo (na osnovi podataka iz pokretne mreže o spajanju SIM kartice na lokalne bazne stanice) u slučaju da uređaj u vozilu ne uspije iz nekog razloga poslati pokretnim internetom svoje koordinate i ostale podatke koje zahtjeva centralni dio FM sustava. Navedena funkcionalnost se ostvaruje kroz dodatnu mogućnost spajanja na centralno računalno čvorište FM sustava, no ovoga puta to čini pružatelj FM usluge, a ne kontrolor prometa tvrtke koja je zapravo klijent pružatelja FM usluge. Uobičajeno je, naime, da pružatelj FM usluge ima jedinstven računalni sustav koji obuhvaća i prima podatke od svih vozila koja se prate, a koja mogu imati različite vlasnike. Različitim vlasnicima (njihovim kontrolorima prometa) daje se, dakako, uvid samo u njihova vozila. Preko svojeg dijela korisničkog sučelja, pružatelj FM usluga aktivira SIM kartice, dodjeljuje ih pojedinom klijentu, njegovoj floti i pojedinom vozilu te na taj način administrira sustav. U ovakvom složenom sustavu vrlo važnu ulogu igra i infrastruktura trećeg sudionika u FM sustavu, a to je pokretni operator, odnosno pokretni operatori.

Specijalizirane M2M kartice u pravilu imaju javne IP adrese na internetu, što znatno olakšava "pronalazak" uređaja u kojim su te kartice od strane upravljačkog softvera FM sustava koji je također spojen na internet. Valja spomenuti da se u samoj topologiji pokretne mreže i dalje ništa ne mijenja, već se samo prodaju SIM kartice koje idu direktno na internet (ne koriste *proxy*-poslužitelja) te im je moguće jednostavno (kao da se radi o nekom poslužitelju) pristupiti internetom. U tu svrhu, operator ima u bazi podataka IP adrese svake SIM kartice. To je ključno za mogućnost serverski iniciranih konekcija prema FM pokretnom uređaju. Klasična SIM kartica, odnosno pokretni telefon, napravljen je i prodan korisniku da bi se s njega pristupalo sadržajima na internetu, a ne da bi se telefonu pristupalo s internetske strane (kao da se radi o poslužitelju), iako je i to moguće (prema tvrdnjama nekih pokretnih operatora) ako se isključi pristup preko *proxy* poslužitelja i instalira na pokretni telefon neku DNS uslugu (engl. *domain name system*) koja drugoj strani javlja trenutnu IP adresu telefona. Činjenica je da sustav nije zamišljen da radi na takav način, a specijalizirane M2M SIM kartice imaju tu opciju podržanu od strane operatora. Pružatelj FM usluga, dakle, može od operatora uzeti određeni broj SIM kartica te se podrazumijeva da ima uvid u njihovu poziciju (određenu putem usluga pokretne mreže), njihovu IP adresu i ostale konkretne podatke koji su zapravo u domeni pokretnog operatora.

Shema 3. Moguća realizacija PDP konteksta u pokretnoj mreži



Izvor: obrada autora

Uređaj kojemu je dodijeljena IP adresa ima ostvaren PDP kontekst (engl. *packet data protocol*) kroz sve slojeve i čvorove pokretne mreže i samog interneta na kojem je preko GGSN čvora (engl. *gateway GPRS support node*) pokretni uređaj i spojen. PDP je općeniti naziv za više mogućih protokola spajanja u paketnom prijenosu, a najčešće se koriste TCP/IP konekcije (engl. *transmission control protocol/internet protocol*). Korištenjem ovog općenitijeg naziva ostavlja se otvorenom mogućnost korištenje nekih drugih protokola, iako to nije izgledno. Na shemi 3 je prikazano da svaka SIM kartica (koristeći IMSI (engl. *international mobile subscriber identity*) i NSAPI (engl. *network service access point identifier*)) ima unikatno mjesto u samoj mreži, te da ju je moguće "prozvati" sa strane mreže i zatražiti od nje informacije. U ovom kontekstu treba spomenuti i broj istovremenih PDP konekcija. Pokretni operator proizvođaču komunikacijske opreme plaća licencije za maksimalni broj PDP konekcija u svojoj mreži. Broj licencija je, naravno, poddimenzioniran i pokretnom operatoru je u interesu da sve M2M kartice čim prije zatvore podatkovni kanal. FM modul na vozilu je, dakle, programiran da isključi PDP kontekst čim pošalje potrebne podatke. Ta situacija je sporna jer se kod inicijalizacije spajanja na neke pokretne mreže plaća veća količina podataka od one koja se stvarno šalje, jer postoji minimalna obračunska jedinica (u kilobajtima) koju operator naplaćuje po spajanju (aktivaciji PDP konteksta).

Jedno moguće poboljšanje M2M usluge je kreiranje i korištenje zasebnog APN-a (engl. *access point name*) za M2M SIM kartice. Na taj način stvorila bi se u startu odvojena virtualna mreža za M2M kartice, budući da bi one pristupale internetu preko pristupnih podataka različitih od onih za standardne kartice. Također, za pružatelje FM usluga bilo bi poželjno kad bi pokretni operator omogućio VPN konekcije (engl. *virtual private network*) za sve M2M kartice, te bi se na taj način pridonijelo njihovom izdavanju u zaseban "sektor" mreže. Već je sad vidljivo da ima prostora za



poboljšanje usluga M2M, no trenutni je zaključak da se pokretni operatori time još neće baviti zbog relativno male zarade koju ostvaruju na uslugama M2M i malog broja samih M2M kartica.

Sljedeći velik problem je *roaming*, odnosno velike razlike u cijeni podatkovnog prometa u nekim zemljama, pogotovo izvan Europske unije. Primjerice, za uređaj sa SIM karticom nekog od hrvatskih pokretnih operatora u Sloveniji cijena za 100 kb podataka je oko 3 kn, ako je ta SIM kartica u području pokrivanja mreže koja ima partnerski ugovor s dotičnim hrvatskim operatorom. Za mrežu koja nema partnerski odnos s hrvatskim pokretnim operatorom cijena je čak 7 kn za 100 kb uz obračunsku jedinicu 10 kb. Slovenska SIM kartica u Hrvatskoj (ili izvan EU-a) ostvaruje cijenu podatkovnog prometa od 1 euro za 100 kb, dok je za istu SIM karticu u EU cijena čak gotovo 12 puta manja – samo 0.84 eura za 1 Mb prometa. Primjerice, za rumunjsku SIM karticu cijene u zemljama kao što su Turska, Srbija, Hrvatska, BiH, Albanija, Crna Gora, Rusija, Bjelorusija, Irak, Ukrajina dostižu iznose do čak 0.69 eura za 10 kb podataka (Suma, 2012). Važno je spomenuti da postoje i takozvani "*roaming* paketi usluga" ili "neograničeni podatkovni paketi" koji omogućuju povoljnije cijene od navedenih, no i dalje ostaje činjenica da u ovom trenutku (osim u nekoliko sjevernoeuropskih zemalja) ne postoji namjenska sklopovska i informacijska infrastruktura koja bi pokretnim operatorima omogućavala kvalitetno upravljanje specijaliziranim M2M SIM karticama koje putuju po stranim državama. Kao zaključak možemo navesti da je pružatelj usluga FM-a taj koji snosi rizik kretanja vozila njegovih klijenata po stranim državama.

Vidljivo je – sa stajališta operatorske mrežne arhitekture, komunikacija M2M ima arhitekturne i poslovne zahtjeve koji nadilaze tradicionalne telekomunikacijske mreže. Konkretno se misli na dvije stvari – klijentu pokretnog operatora (pružatelju FM usluga) dozvoljava se pristup podacima o SIM karticama i dozvoljava mu se iniciranje podatkovne sjednice (sesije) prema SIM kartici, a ne samo sa SIM kartice. To je vrlo važno jer se dosad iniciranje podatkovne sjednice pokretalo automatski (prema nekom događaju na vozilu – primjerice paljenje motora), a za inicijalizaciju sjednice sa strane FM poslužitelja koristilo se uglavnom slanje SMS poruke SIM kartici ili kratki neodgovoreni glasovni poziv SIM karici, nakon čega bi ona otvarala podatkovnu sjednicu i omogućila dvosmjernu komunikaciju. Ako se malo bolje analizira, ovi zahtjevi se relativno jednostavno rješavaju u odnosu na glavne probleme FM sustava (pokrivenost i *roaming*). Rješenje se sastoji od stvaranja računalnog sučelja, internog računalnog sustava pokretnog operatora (pristupa HLR-u i drugim bazama podataka) i pružatelja FM usluga.

## 5. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da su najveći problemi FM sustava optimiziranost pokretne mreže za prijenos govora, skupe *roaming* usluge, slaba pokrivenost signalom pokretne mreže koji podržava kvalitetan prijenos podataka te problemi s adresiranjem i podatkovnim sjednicama. Pokretne telekomunikacijske mreže morat će se suočiti s prometom koji generiraju i u budućnosti će generirati sustavi M2M FM, jer će njihov broj uvelike rasti, kao i broj drugih sustava M2M koji koriste pokretni pristup internetu, no vjerojatno neće dati prioritet razvoju mreže koja je optimizirana za M2M usluge, jer one ne mogu donijeti veliki profit. Može se očekivati je daljnji razvoj 3G i LTE mreža koje će biti glavni nosioci multimedijalnog prijenosa podataka među ljudima. U već razvijenoj 3G i LTE mreži zasigurno će svoje mjesto naći M2M komunikacija, koja zasad počiva na GPRS prometu.

Problem upravljanja golemim brojem korisnika (M2M SIM kartica) pokretni operatori nastojat će prebaciti na pružatelje FM usluga, omogućivši im dostupnost nekih podataka spajanjem na njihov sustav.

## LITERATURA

- Bezjak, A., Podjed, D.(2012) *Commercial vehicles in Southeast Europe: Telematics solutions and perspectives*, Ljubljana: Ergo Inštitut
- Bielli, M., Bielli, A., Rossi, R. (2011) "Trends in Models and Algorithms for Fleet Management", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, volumen(20), 2011, p. 4-18
- Boswarthick, D., Elloumi O., Hersent, O.(2012.) *M2M Communications – a systems approach*, Chichester: Wiley & sons
- Dulj, J., Blajić T. (2012) "M2M komunikacije korištenjem pokretnih mreža", *Ericsson Nikola Tesla – Revija*, 1(1), p. 59–72
- Galevski, V., (2012) "SIMplify your Business – getting the maximum value per bit", materijali sa Telematics Conference SEEurope, Ljubljana
- Khan,R. H., Khan J. Y., (2012) "A comprehensive review of the application characteristics and traffic requirements of a smart grid communications network", *Computer Networks*, (57), p. 825-845
- Popović, Ž., Čačković, V., Burjan, D. (2012.) "Arhitektura mreže za M2M komunikacije", *Ericsson Nikola Tesla – Revija*, 1(1), p. 7–24
- Suma, C. (2012.) "New challenges for a mature industry: M2M Service Delivery Cloud", materijali sa Telematics Conference SEEurope, Ljubljana
- Wang, S., Min, J., Yi, B. K.(2008) "Location Based Services for Mobiles: Technologies and Standards", U: IEEE International Conference on Communication (ICC), Beijing.
- <http://googlemobile.blogspot.com/2008/06/google-enables-location-aware.html> (27. 3. 2013.)
- <http://www.etsi.org/newsevents/news/401newsrelease24july2012?highlight=YToxOntpOjA7czo2OjVbmVtMm0iO30> (26. 3. 2013.)
- <http://www.machinaresearch.com/10predictions.html> (17. 1. 2013.)
- <http://www.mobitel.si/ceniki.aspx?ct=1&cs=1&cc=100&co=1&pa=0> (21. 1. 2013.)
- <https://www.hrvatskitelekom.hr/mobilne-usluge/usluge/roaming/pretplatnici/data-roaming/> (21. 1. 2013.)
- <http://www.vipnet.hr/data-roaming> (21. 1. 2013.)
- <http://safefleet.eu/solutions/safefleet-connexion.html> (25. 1. 2013.)

Ivan Grakalić<sup>1</sup>  
Marino Franušić<sup>2</sup>  
Andrej Štern<sup>3</sup>

Review article  
UDK 621.39:004.7  
654.1

## TELECOMMUNICATIONS ASPECT OF FLEET MANAGEMENT<sup>4</sup>

### ABSTRACT

*Vehicle tracking and optimal route planning is important in the management of commercial vehicles. An important role in the above mentioned process is played by M2M systems called fleet management systems. The mobility of commercial vehicles influences the design of both hardware and software of the fleet management system. Thus, data transmission in mobile networks (such as GSM, UMTS and LTE) is crucial. This paper gives a review of current situation regarding FM systems with special focus on the problems and efforts regarding the mobile network and mobile data transfer. M2M communication as such cannot be profitable to mobile operators (because of the small amount of data being transmitted) and it also has new demands on the infrastructure, planning and traffic optimizing in mobile networks. Mobile operators will try to avoid changing physically their networks as long as possible by giving clients some administrative access to the SIM card management and GPRS will probably remain (for some time) the major technology used for FM systems.*

**Key words:** fleet management, M2M, mobile network

<sup>1</sup> BSc, Lecturer, Polytechnic of Rijeka, Vukovarska 58, Rijeka, Croatia. E-mail: ivan.grakalic@veleri.hr

<sup>2</sup> Mag. ing. el., Lecturer, Polytechnic of Rijeka, Vukovarska 58, Rijeka, Croatia. E-mail: marino.franusic@veleri.hr

<sup>3</sup> Mag. ing. el., Asistant, Univerza u Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška 25, Ljubljana, Slovenija. E-mail: andrej.stern@fe.uni-lj.si

<sup>4</sup> Received: 31. 1. 2013; accepted: 3. 4. 2013

