

ŽELJKO KUJAVIĆ*, MARIJAN ŠUPERINA**, FRANJO MAGUŠIĆ***

Razvoj informacijskog sustava radijskih komunikacija u policiji – digitalni radiokomunikacijski sustav TETRA

Schengenskim sporazumom od 14. lipnja 1995. godine uvodi se među zemljama potpisnicama veći stupanj koordinacije, posebno između državnih tijela zaduženih za nadzor i kontrolu državne granice. Tako se sporazumom traži od država potpisnica da nastoje "(...) pojačati razmjenu informacija koje bi mogle biti od interesa drugim sporazumnim strankama, osobito u borbi protiv kriminala", (čl. 9. st. 1. Schengenskog sporazuma).

Schengenski provedbeni sporazum od 19. lipnja 1990. godine predstavlja nastavak inicijative i snažniji poticaj procesu normizacije (standardizacije) mobilnih komunikacija organizacija tzv. *plavog svjetla* (policija, carina, vatrogasci, hitna medicinska pomoć, organizacije za traganje i spašavanje, obalna straža). Člankom 44. Schengenskog provedbenog sporazuma¹ nastoji se urediti policijska i carinska međugranična suradnja. Stručnjaci iz područja telekomunikacija iz zemalja Schengenskog sporazuma, okupljeni u radnoj skupini nazvanoj Schengen telekom, sačinili su popis korisničkih zahtjeva koji će

* Željko Kujavić, bacc. crim., Odjel za komunikacije, Sektor za informacijsko-komunikacijsku tehnologiju, Uprava za razvoj, opremanje i potporu MUP-a RH.

** mr. sc. Marijan Šuperina, viši predavač na Visokoj policijskoj školi MUP-a RH, Zagreb.

*** mr. sc. Franjo Magušić, predavač na Visokoj policijskoj školi MUP-a RH, Zagreb.

¹ Čl. 44. Schengenskog provedbenog sporazuma

(1) Sporazumne stranke uspostavljaju prema odredbama odgovarajućih međunarodnih ugovora i s obzirom na lokalne prilike i tehničke mogućnosti – naročito u *graničnim područjima – direktne telefonske, radio, teleks i druge veze*, sa svrhom *ostvarenja lakše policijske i carinske suradnje*, osobito radi *pravodobnog prenošenja informacija* vezano za prekogranično nadziranje i potjeru.

(2) One će, povrh tih hitnih mjera, provjeriti sljedeće mogućnosti:

- a) razmjenu materijala ili slanje časnika za vezu koji imaju odgovarajuće uređaje za vezu,
- b) proširenja frekvencijskih veza koje se koriste u graničnim područjima,
- c) uspostavu veza između policijskih postaja i carinskih ureda koji djeluju na istom području,
- d) koordinaciju svojih programa za nabavu komunikacijskih uređaja s ciljem ustanovljavanja standardiziranih i kompatibilnih komunikacijskih sustava.

se u budućnosti, u mobilnoj i radijskoj telekomunikaciji, trebati ispuniti. Time je započeo proces normizacije i izgradnje TETRA sustava.

U Republici Hrvatskoj projekt uspostave i izgradnje TETRA sustava započeo je 1994. godine, ali njegova intenzivnija izgradnja i uspostava počinje od 2004. godine. Na Dan policije, 26. rujna 2006. godine, pušten je u rad digitalni radiokomunikacijski sustav TETRA s baznom postajom "Ravne staje" na Učki, na nadmorskoj visini od 1 150 metara. Tako je, za razliku od dotadašnjeg analognog sustava, MUP RH dobio digitalni sustav TETRA, koji je predstavljao modernizaciju radiokomunikacijske mreže MUP-a na nacionalnoj razini, onemogućavajući neovlašteno slušanje i upadanje u vezu, čime se osigurala potpuna zaštićenost informacije koja se prenosi.²

Svečanost završetka izgradnje projekta digitalnog radiokomunikacijskog sustava TETRA, održana je 26. rujna 2008. godine,³ u povodu Dana policije, u Policijskoj postaji u Vukovaru.⁴ Tim je projektom, vrijednim 33 milijuna eura, MUP RH zamijenio analogni radiokomunikacijski sustav novim digitalnim radiokomunikacijskim sustavom TETRA, na nacionalnoj razini, s najvišom tehnološkom komponentom zaštite prijenosa informacija.⁵

Danas se TETRA sustavom u Republici Hrvatskoj, primjerice, koriste za rukovođenje i koordinaciju ravnatelja DUZS-a, glavnog vatrogasnog zapovjednika i njegova zamjenika, pomoćnika glavnog vatrogasnog zapovjednika za priobalje i Vatrogasnog operativnog središta Divulje s državnim interventnim vatrogasnim postrojbama, sezonskim interventnim vatrogasnim postrojbama, Državnim centrom 112, županijskim centrima 112 u Zadru, Šibeniku, Splitu i Dubrovniku, te zapovjednikom civilne zaštite RH-a i glavnim nadzornikom sustava 112. Dosad je kompletno pokriven tek MUP RH, dok bi u vatrogasnoj i mreži Hitne medicinske pomoći trebao biti uveden uskoro. Ostale operativne snage zaštite i spašavanja, kao što je HGSS i civilna zaštita, bit će opremljene kad se za to steknu uvjeti. Važnost uporabe TETRA sustava posebno dolazi do izražaja kada se uzmu podaci o količini prijenosa informacija. Tako se u Županijskom centru 112

² <http://karlovacka.policija.hr/2083/174.aspx>

³ <http://istarska.policija.hr/10742/117.aspx>

⁴ Implementacija projekta TETRA odvijala se kroz tri godine, tijekom kojih je instalirano ukupno 111 baznih postaja koje TETRA signalom pokrivaju cjelokupni teritorij Republike Hrvatske, uključujući i teritorijalno more. Prve instalacije započele su u proljeće 2006. godine, a posljednja bazna postaja instalirana je 30. kolovoza 2008. na području PU vukovarsko-srijemske, kojoj je zbog toga i pripala čast svečanog završetka projekta. Terminalni uređaji podijeljeni su korisnicima MUP-a u sjedištu i policijskim upravama te je sustav TETRA u punoj operativnoj funkciji.

⁵ Kolika je bila važnost završetka ovog projekta vidljivo je i iz Radnog dokumenta Europske komisije: Hrvatska – Izvješće o napretku za 2008. godinu [COM (2008) 674; Bruxelles 5. 11. 2008. SEC (2008) 2694 (konačni tekst)], u kojem je na 57. stranici istaknuto: "Određen se napredak bilježi u vezi sa **schengenskom granicom i vanjskom granicom** (op. aut.). Revidirani akcijski plan integriranog upravljanja granicom donesen je u prosincu 2007. (...) Ukupno osoblje granične policije ostalo je naširoko nepromijenjeno, nešto više od 5 000, što je prilično ispod zakonskog broja osoblja. Natječaj za zapošljavanje 1 400 novih policajaca, od čega je njih 800 trebalo biti dodijeljeno graničnoj policiji, održan je u svibnju 2008. Uvođenje šifriranog sustava komunikacije (TETRA) prošireno je na granične prijelaze na pomorskoj granici, otoke i Zagreb. Informacijski sustav nacionalnog upravljanja granicom (NB MIS) raspoređen je na neke daljnje granične prijelaze, iako sporim tempom zbog određenih tehničkih problema, te sada obuhvaća devet graničnih prijelaza." (http://www.nhs.hr/download/Izvjesce_o_napretku_RH_2008_hrv.pdf)

Zadar, u mjesecima turističke sezone, uspostavi i od 8 do 10 tisuća poziva, odnosno 300 do 400 poziva dnevno, od kojih određen broj na stranim jezicima jer se Europa već davno opredijelila za sustav 112, pa gosti iz europskih zemalja i u Hrvatskoj dobro znaju kako zatražiti pomoć. U ostalim mjesecima uspostavi se između 4 i 6 tisuća poziva, odnosno dnevno oko 150 poziva.⁶

No, što je to zapravo TETRA norma (standard) i sustav, koji su razlozi i kako je došlo do njegove uspostave, kako djeluje i koje sve prednosti pruža, na kojoj je razini u uporabi dana u Republici Hrvatskoj, te koji je postupak u slučaju gubitka TETRA uređaja, opisat ćemo u nastavku ovoga rada.

1. POTREBA ZA KOMUNICIRANJEM – TRENDOMI U SLUŽBAMA SIGURNOSTI

Stoljeće unazad, radioveza je predstavljala rješenje za fleksibilnu i učinkovitu komunikaciju među postrojbama na terenu. Radio omogućava trenutačnu komunikaciju između jednog ili više sudionika jednostavnim pritiskom na gumb. Ova "*pritisni i pričaj*" osobina, kao i mogućnost sudionika da komuniciraju u skupinama, osnova je za uporabu radija u službama sigurnosti, službama hitne pomoći, vatrogasnim postrojbama, postrojbama za zaštitu i spašavanje itd.

Međutim, komunikacijske potrebe ovih službi u proteklih dvadesetak godina uvelike prelaze mogućnosti konvencionalnih radiomreža.⁷

Prvi problem je što većina policijskih, vatrogasnih i graničnih službi, kao i službi spašavanja u Europi imaju svoje vlastite, često nekompatibilne radiosustave, zasnovane na različitim tehnologijama koje diktiraju proizvođači. To su najčešće analogni sustavi s niskom razinom zaštite informacija. Svaki sustav radi na svojim frekvencijama, što znači da je njihova međusobna komunikacija nemoguća, a događa se da u graničnim područjima određene službe jedne zemlje rade na frekvencijama na kojima u drugoj zemlji rade druge službe, te tako jedni druge ometaju. U nekim slučajevima, pojedine službe čak zavise od komercijalnih servisa, bez garancije da će u slučaju neke veće nezgode ili prirodne katastrofe uopće biti u stanju da ostvare vezu.

Slobodan protok ljudi i roba između većine europskih zemalja olakšava i transnacionalne aktivnosti kriminalnih skupina, posebno u području prekograničnog kriminala, trgovine ljudima, ilegalnog prelaska državne granice, krijumčarenja opojnih droga, krivotvorenja putovnica i dr. Zbog ovoga je, pored potrebe za komuniciranjem različitih službi u jednoj zemlji, mogućnost učinkovite prekogranične komunikacije graničnih

⁶ <http://www.zadarskilist.hr/clanci/12082010/cvrzca-mreza-zastite-i-spasavanja>

⁷ Od sredine XX. stoljeća širom svijeta su se provodili eksperimenti na području uvođenja komercijalne mobilne telefonije i civilnih bežičnih komunikacija. Prvi takvi sustavi, koji su za prijenos govora koristili analogne tehnike modulacije (po pravilu uskopojasnu FM modulaciju), pušteni su u rad u SAD-u. Tom prilikom su usvojena određena pravila koja se odnose na sve, pa i na suvremene komercijalne mobilne sustave, poput onih o podjeli prostora na manje cjeline (tzv. "ćelije"), neophodnosti posredovanja baznih stanica prilikom komunikacije između pojedinačnih korisnika itd. Komutacija razgovora se u analognim sustavima prirodno obavljala po načelu komutacije kanala. Ovakvi sustavi se označavaju kao "*mobilni sustavi prve generacije*" ili 1G.

policija susjednih zemalja postala od bitnog značaja. Posebno je izražena potreba za komunikacijom među mobilnim jedinicama na terenu, kao i između mobilnih jedinica i zapovjednih središta s obje strane granice.

Drugi problem su tehnološka ograničenja sustava koji su u uporabi. Konvencionalni analogni radiosustav sastoji se od određenog broja repetitora koji primaju i pojačavaju slab signal primljen od radiouređaja. U ovim sustavima nema komutacije (selektivnog rutiranja prometa samo određenim sudionicima). Svi radiokorisnici koji su podesili svoj radio na istu frekvenciju mogu slušati jedni druge i ne postoji nikakva zaštićenost tajnosti komunikacije. Korisnici se moraju unaprijed dogovoriti koje će frekvencije koristiti, što znači da se frekvencijski spektar, kao ograničeno prirodno dobro, neracionalno koristi. Mogućnosti zaštite prenesenih informacija kao i prijenosa podataka na rudimentarnoj su razini.

Suvremene službe javne sigurnosti, čiji su zadaci sve složeniji, imaju rastuću potrebu za širokim spektrom telekomunikacijskih servisa u mobilnim uvjetima. Neki od karakterističnih izazova pred ovim službama danas jesu:

- Prirodne katastrofe širih razmjera – kada je potrebno osigurati komunikaciju između postrojbi istih službi na širem području kao i sinkronizirano djelovanje različitih službi (policija, vatrogasci /ukoliko nisu dio policije/ i spasilačke službe).
- Prometne nesreće na autoputovima i u tunelima – kada zbog povećanog broja zahtjeva za telekomunikacijskim prometom,⁸ usluge javnih operatera mobilne telefonije postaju nedostupne, a pouzdan prijenos govora i podataka je od vitalnog značaja za pristup i brzu intervenciju različitih službi sigurnosti.
- Ozbiljnija narušavanja javnog reda i mira – npr. tijekom održavanja športskih priredaba ili nedozvoljenih održavanja javnih okupljanja, prosvjeda, demonstracija, kao i tijekom nasilničkih aktivnosti pripadnika raznih supkulturnih skupina (npr. počinjenje delikata iz mržnje i sl.), kada se kao značajan problem javlja slušanje i ometanje policijskih veza.
- Antiterorističke i tajne operacije, kao i provođenje mjera osiguranja – kada je, pored spomenute mogućnosti zaštićene komunikacije, povremeno potrebno i onemogućavanje drugih sustava veza u nekom ograničenom području.⁹

⁸ Vidi Standardni operativni postupak (SOP) kojim se uređuje način djelovanja Centara 112 u slučaju prometne nesreće u tunelu (www.duzs.hr).

⁹ S TETRA radijskim stanicama u direktnom načinu rada (DMO) moguće je na terenu uspostaviti lokalnu mobilnu računalnu mrežu. Timovi koji prikupljaju informacije i podatke o događajima na terenu, prikupljaju ih kronološki kako se događaju te ih promptno odašilju u središnje računalo. Na taj način je osigurana trenutačna aktualnost i točnost evidencije stanja na terenu. Mobilna računalna mreža lako se može rabiti i za vizualni nadzor terena s postavljenim videokamerama (stacionarno praćenje stanja na određenom prostoru). Videokamere mogu snimati i u IC spektru, a slike se preko mobilne računalne mreže šalju u središnje računalo (npr. u stožer akcije koja je u tijeku). Na taj način se učinkovito prate i nadziru događanja na terenu. Određeno područje se također može snimati kamerom koja je postavljena na helikopter. Na taj način dobivamo "svježe" slike događanja npr. na trasi puta (koje se osigurava radi kretanja visokih državnih dužnosnika ili poglavara koji su u posjetu Republici Hrvatskoj; ili tijekom rukovođenja i provođenja potjere za počiniteljem kaznenog djela). Podatke o trenutačnoj poziciji i kretanju helikoptera dobiva se iz GPS-prijamnika, koji se preko kontrolnog kanala u obliku kratkih podatkovnih poruka (SDS) odašilju u središnje računalo. Na taj način pored slike sa

Zbog svega navedenog, u većini sustava javne sigurnosti i sigurnosti širom svijeta, komunikacije su *vruća tema*. U mnogim zemljama stara komunikacijska oprema je zamijenjena ili će biti zamijenjena tijekom narednih nekoliko godina. Prelazak s konvencionalnih, analognih sustava na inteligentne, digitalne radiomreže, složen je zadatak, kako s tehničkog tako i s komercijalnog aspekta, i gotovo svugdje će biti neophodno, u određenom vremenskom razdoblju, osiguravanje istodobnog funkcioniranja i starih i novih sustava.

U ovim promjenama se, međutim, bez obzira na specifične situacije u pojedinim zemljama, zapažaju neki generalni, opći trendovi:

- od specifičnih, pojedinačnih rješenja prema otvorenom standardu: standardizirana rješenja omogućavaju korisnicima nabavku opreme od više proizvođača, što dovodi do većeg izbora, boljih cijena i značajno bolje kvalitete. Rezultat standardizacije je interoperabilnost opreme različitih proizvođača, što je od vitalnog interesa za korisnike i operatore novih mreža;
- od konvencionalnih, analognih prema digitalnim *tranking sustavima*: digitalni sustavi osiguravaju bolje širenje signala, povećanu otpornost na smetnje, integraciju prijenosa različitih tipova informacija, kao i mogućnost učinkovite kriptozastite. *Tranking sustavi*, povrh toga, omogućavaju značajno bolje iskorištavanje frekvencijskog spektra;
- malih, privatnih mreža do nacionalnih radiomreža: umjesto da svaki korisnik radi u svojoj ograničenoj mreži, tendencija je da se profesionalne radiomreže izgrađuju kao veliki, nacionalni sustavi u kojima infrastrukturu (komutacijski centri, bazne stanice) koristi više korisnika. Svaki korisnik normalno radi u svojoj virtualnoj mreži, a ako i kada je to potrebno, dispečer spaja više mreža i omogućava im zajednički rad.

2. PROCES NORMIZACIJE (STANDARDIZACIJE) MOBILNIH TELEKOMUNIKACIJSKIH SUSTAVA

Općenito govoreći, proces normizacije (standardizacije) mobilnih telekomunikacijskih sustava sastoji se od usklađivanja frekvencija i tehnologija, uz definiranje svih servisa koje sustav mora pružiti.

Kao što je spomenuto, frekvencije¹⁰ su ograničeni prirodni resursi i njihovo usklađivanje kroz veći broj zemalja predstavlja veoma težak zadatak. Važan događaj u tom smislu odigrao se 1995. godine, kada je dio opsega od 380 MHz do 400 MHz,¹¹ koji je do

terena dobivamo i točne podatke o mjestu na kojem su bile učinjene. Iskoristivost TETRA sustava može doći do izražaja i kod prikupljanja podataka o vremenskim prilikama (npr. koje su važne u akcijama spašavanja u gorju ili na moru) te za druge redovne ili izvanredne aktivnosti policije.

¹⁰ Radiofrekvencijski spektar: elektromagnetski valovi radijskih frekvencija u rasponu od 9 kHz do 3 000 GHz, koji se šire u prostoru bez umjetnog vođenja. Zakon o telekomunikacijama. (NN 122/03, 158/03, 60/04, 70/05.)

¹¹ TETRA je digitalni sustav temeljen na TDMA1/FDMA2 načinu rada s dodjelom kanala na zahtjev – *tranking* način rada. Za rad TETRA sustava, prema preporuci Europskog odbora za radiokomunikacije (*European Radiocommunications Committee – ERC*), određeno je UHF frekvencijsko polje od 380 MHz do 470 MHz. Sustav obilježava veliko polje pokrivanja zbog niže radne frekvencije u odnosu na aktualne alternativne tehnologije (npr. GSM), visoka spektralna učinkovitost i visoka glasovna

tada tradicionalno koristio Sjevernoatlantski savez,¹² poznatiji kao *North Atlantic Treaty Organisation* (NATO)¹³, ekskluzivno dodijeljen za uporabu u profesionalnim mobilnim radiosustavima (*Professional Mobile Radio* – PMR¹⁴) službi javne sigurnosti Europe. Ovaj, nikad ranije ostvareni uspjeh, donio je značajne prednosti. Znatno je olakšana koordinacija frekvencija, tako da službe širom Europe, kada je to potrebno, mogu raditi na istim frekvencijama, što omogućava njihovu aktivnu suradnju.

Usklađivanje tehnologija već je bilo znatno teži zadatak. Ovaj posao je povjeren Europskom telekomunikacijskom normizacijskom institutu (*European Telecommunications Standards Institute* – ETSI¹⁵). ETSI je prepoznat od strane većine europskih zemalja kao regionalno tijelo za standardizaciju te je dobio mandat Europske komisije za razvoj telekomunikacijskih standarda za primjenu u zemljama Europe. Dobro poznati standardi, koje je razvio ETSI, jesu *Global System for Mobile Communications* (GSM¹⁶), *Digital Enhanced Cordless Technology* (DECT¹⁷) i *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS¹⁸). ETSI je također razvio i seriju standarda za PMR (EN300392) koji je nazvan *Trans European Trunked Radio* ili, kako je kasnije preimenovan, *TERrestrial Trunked Radio* (TETRA).¹⁹

- Ciljevi koje je ETSI želio postići razvojem TETRA standarda primarno jesu:
- definiranje PMR standarda koji će zadovoljiti sadašnje i buduće potrebe korisnika profesionalnog radija širom Europe,

kakvoća (zbog uporabe parametarskih CELP3 kodera). Nadalje, za TETRA sustav u funkciji PMR servisa, bitno je naglasiti visoku pouzdanost i komunikacijsku sigurnost te izuzetno kratko vrijeme uspostave poziva. Unutar sustava postoje mehanizmi koji pridavanjem prioriteta rješavaju pitanje preopterećenosti te povećavaju dostupnost komunikacijske mreže za vrijeme kriznih situacija i velikih potreba za kapacitetom.

¹² U ožujku 1999. godine, na Europskoj konferenciji za poštu i telekomunikacijsku administraciju (*European Conference of Postal and Telecommunication Administration*) bio je preporučena frekvencijski pojas koji bi bio namijenjen radu budućeg radijskog sustava TETRA. Pojas obuhvaća radijsku frekvenciju od 380 MHz do 400 MHz. Dozvolu za uporabu tog frekvencijskog pojasa dao je NATO savez koji u svojem vojnom sustavu koristi dio tog frekvencijskog pojasa.

¹³ <http://www.nato.int>

¹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Professional_Mobile_Radio

¹⁵ <http://www.etsi.org>

¹⁶ <http://www.gsmworld.com/>

¹⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Enhanced_Cordless_Telecommunications

¹⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Mobile_Telecommunications_System

¹⁹ Svojom je pojavom TETRA sustav izazvao velike promjene na tradicionalno nekonkurentnom PMR (*Private/Professional Mobile Radio*) tržištu. Temeljna značajka sustava je njegovo normiranje/standardiziranje od strane ETSI-a. To znači da sva oprema proizvedena kao TETRA kompatibilna, mora zadovoljavati sve parametre definirane TETRA standardom. Posljedica toga je mogućnost zajedničkog rada opreme različitih proizvođača, što dosad nije bio slučaj na tržištu PMR komunikacijskih sustava za posebne namjene koji su bili vrlo usko vezani uz samo jednog proizvođača komunikacijske opreme. Uvođenjem konkurencije, u borbi za dio tržišta, proizvođači su prisiljeni smanjivati cijene uređaja, razvijati nove, atraktivnije i funkcionalnije modele uređaja, uvoditi nove usluge i pružiti što bolju potporu korisnicima, a kako bi zadržali konkurentnost. Budućnost TETRA sustava je u TETRA Release 2 standardu koji će biti definiran i koji će opisivati širokopojasni multifunkcionalni digitalni radijski mobilni sustav za profesionalnu primjenu, čija će temeljna nakana biti digitalna podatkovna komunikacija.

- ujedinjenje iscjepkanih PMR tržišta u jedinstveno tržište, da bi se na taj način uskladila uporaba frekvencija, i
- ispunjenje zahtjeva europskih vlasti u pogledu suradnje različitih službi da bi se na taj način, omogućavanjem komunikacije koja prelazi nacionalne granice, unaprijedili europski integracijski procesi.

3. TETRA NORME (STANDARDI)

TETRA je definirana standardima Europskog telekomunikacijskog normizacijskog instituta (ETSI).

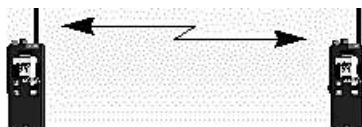
TETRA norme (standard/i), u okviru ETSI organizacije, opisuju digitalni radijski sustav za prijenos informacija koje mogu biti glas i/ili podaci i/ili slika u funkciji PMR usluga. Sustav karakterizira veliko područje pokrivanja radijskim signalom zbog niže radne frekvencije u odnosu na aktualne alternativne tehnologije. Nadalje, TETRA sustav u funkciji PMR-usluga karakterizira visoka pouzdanost i sigurnost komunikacije te izuzetno kratko vrijeme uspostave poziva. Unutar sustava postoje mehanizmi koji funkcijama dinamičke dodjele prioriteta rješavaju problem preopterećenja te povećavaju dostupnost komunikacijske mreže za vrijeme kriznih situacija i velikih potreba za kapacitetom.

TETRA sustav može raditi u trunking načinu rada, prilikom kojeg koristi mrežne resurse, ili pak u direktnom načinu rada (*Direct Mode Operation – DMO*)²⁰ za vrijeme kojeg se ostvaruje izravna komunikacija između mobilnih/ručnih stanica. Prednosti DMO načina rada su mogućnost izravnog komuniciranja izvan područja pokrivanja mrežne infrastrukture, dodatni kapacitet za vrijeme zagušenosti mrežnih resursa te mogućnost komunikacije za vrijeme nedostupnosti mrežne infrastrukture (npr. uslijed prirodnih nepogoda).²¹

²⁰ Direktni način rada (DMO) u sustavu veze TETRA je jedan od triju načina rada. Tako je pored DMO moguć i rad na način poziva u govornoj skupini (*Voice plus Data – V+D*) ili u paketu optimiziranih podataka (*Paket Dana Optimize – PDO*). Bit DMO načina rada je u tome da za komunikaciju između uređaja/stanica ne trebamo infrastrukturu s baznim stanicama, već su nam dovoljne same radiostanice. One se mogu koristiti na tri načina: a) kao radijske stanice (*Direct Mode-Mobile Station – DM-MS*), b) kao repetitorske stanice (*Direct Mode-Repeater – DM-REP*), i c) kao povezujuće stanice (*Direct Mode-Gateway – DM-GATE*). Moguća je također kombinacija repetitorske i povezujuće stanice (DM-REP/GATE)

²¹ Specifičnost TETRA sustava ogleda se u tome što je moguće uspostavljanje komunikacije između određenog broja korisnika čak i na onim područjima koji su izvan dometa baznih stanica. Implementirani komunikacijski protokol omogućava da dvije ili više mobilnih stanica uspostave međusobnu komunikaciju bez posredovanja bazne stanice i dispečerske službe, a čak je moguće da jedna od mobilnih stanica s većom izlaznom snagom predajnika (po pravilu se takve stanice ugrađuju u vozila) preuzme na sebe ulogu privremene bazne stanice i obavlja reemitiranje slabijih signala ostalih korisnika, kako bi se povećala mogućnost uspostavljanja njihove komunikacije u prostoru s nepovoljnom zemljopisnom strukturom.

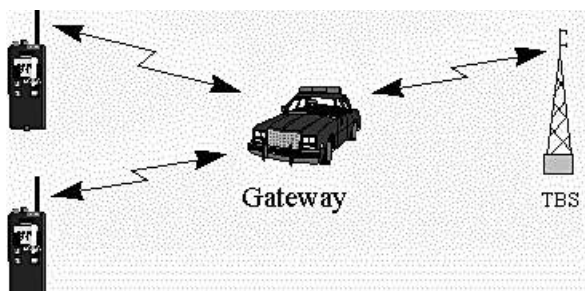
Postoje tri vrste DMO poziva:



a) jednostavni razgovor između dvaju TETRA uređaja



b) mobilni uređaj ugrađen u automobil služi kao repetitor između dvaju TETRA uređaja



c) uređaj ugrađen u automobil predstavlja prijenosnik između bazne stanice i TETRA uređaja

Slika 1: Prikaz vrsta DMO poziva²²

Uz brojne mogućnosti upravljanja *govornom komunikacijom*, kao npr. dodjela prioritelnog poziva (poziv u pomoć); zadržavanje poziva; stavljanje poziva na čekanje (uvažavajući prioritet poziva); dinamičko uspostavljanje pozivnih skupina; tzv. "ambijentalno slušanje" koje dispečeru omogućuje slušanje zvuka ili razgovora u doseg mikroфона (npr. koji je ugrađen u kolima za prijevoz novca i drugih vrijednosnih papira); odobravanje poziva od dispečera; naknadno kasnije uključivanje u pozivnu skupinu; kriptozastita te usluge preuzete iz moderne telefonije; TETRA sustav pruža i velike mogućnosti *podatkovne komunikacije*, kao i *prijenosa slike* ili *audio-video snimke*. Upravo na tu mogućnost primjene sustava treba staviti naglasak, te na TETRA 2 standard, tj. razvoj TETRA mreže u multifunkcionalnu širokopojasnu podatkovnu mrežu visokih kapaciteta koja bi, upotrebom naprednih modulacijskih postupaka, omogućila korištenje vrlo zahtjevnih aplikacija kao npr. prijenos videosadržaja u realnom vremenu (npr. slike osobe koju treba provjeriti ili identificirati).

²² Izvor: <http://www.intellectics.com/tetra.html>.

TETRA sustav prihvaćen je i upotrebljava se u cijelome svijetu,²³ ponajprije u državnim službama u sektorima javne sigurnosti, gdje kroz multifunkcionalnost (pristup bazama podataka s terena, prijenos slikovnih zapisa i videozapisa i sl.) i pouzdanost komunikacije – povećava sigurnost i učinkovitost rada u svakodnevnim i izvanrednim okolnostima. Nadalje, u funkciji javnog prijevoza najčešće se koristi za uslugu automatskog pozicioniranja vozila (*Automatic Vehicle Location – AVL*) pomoću prijarnika globalnog sustava pozicioniranja satelita (*Global Positioning System – GPS*²⁴), te za niz drugih usluga ovisno o potrebama/zahtjevima korisnika. S obzirom na stalni razvoj novih usluga i povećanje mogućnosti, sustav se sve više upotrebljava u industriji, prometu, elektrodistribuciji te za potrebe mrežnih operatera.

4. DIGITALNI RADIOKOMUNIKACIJSKI SUSTAV TETRA U MUP-u RH

4.1. TETRA radiokomunikacijska mreža

Tijekom 2005. godine s tvrtkom Motorola potpisan je ugovor o zamjeni postojećeg analognog radijskog sustava Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske novom digitalnom radiokomunikacijskom mrežom s ciljem da se korisnicima omogući izravan pristup i prijenos informacija s bilo kojeg mjesta, u bilo koje vrijeme i u bilo kojem obliku. Riječ je o cjelovitom i modernom digitalnom radiokomunikacijskom sustavu za sigurnu govornu i podatkovnu komunikaciju, te su zbog toga stvoreni uvjeti da sve policijske uprave rade na radiokomunikacijskom sustavu TETRA. Kada uspoređujemo analognu i digitalnu mrežu potrebno je napomenuti da u analognoj mreži svaki "kanal" ima svoju frekvenciju, za razliku od digitalne mreže gdje se "kanal" naziva "grupa" i četiri grupe koriste istu frekvenciju u različitim vremenskim razdobljima.

Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske koristi digitalni radiokomunikacijski sustav baziran na TETRA standardu. Svi radiouređaji koji se koriste, osim što omogućuju kvalitetnu govornu komunikaciju (grupni pozivi, *semi-duplex* i *full duplex*), imaju ugrađeni GPS-prijamnik, mogu slati i primiti *Short Data Service* (SDS) poruke, i mogu služiti kao podatkovni terminali (povezivanje prijenosnog računala sa sustavima pomoću TETRA radiouređaja). Potpuna nadogradnja radiokomunikacijskog sustava još nije gotova. Planira se opremanje operativno-komunikacijskih centara (OKC) u policijskim upravama s komunikacijskim dispečerskim konzolama, AVL (*Automatic Vehicle Location – automatska detekcija mjesta*) klijentskim računalima s mogućnošću pristupa drugim potrebnim informacijskim sustavima. U planu je nadogradnja cijelog sustava na

²³ Prva među državama koja je uspostavila sustav TETRA, na državnoj razini, bila je Finska. Imenovani sustav VIRVE uspostavljen je 2001. godine u ime finskog ministarstva unutarnjih poslova. Sustav i korisničke jedinice izradila je NOKIA. Ukupni trošak izgradnje i uspostave VIRVE sustava iznosio je oko 200 milijuna USD. Operator sustava je finsko poduzeće State Security Networks (Suomen Erillisverkot, <http://www.erillisverkot.fi>) koje je u državnom vlasništvu. Sustav djeluje na cijelom području Finske sa sjedištem u Helsinkiju. VIRVE sustav koriste policija, vatrogasci, spasitelji, oružane snage, granična služba, socijalne i zdravstvene službe, finska obalna administracija, carina te druge vladine službe. Sustav se koristi i za pokrivanje športskih priredaba kao što je atletski miting u Helsinkiju, finsko natjecanje u reliju i sl.

²⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

Tetra Enhanced Data Service (TEDS), koja bi omogućila još veću propusnost podataka kroz mrežu. Osim opremanja i instaliranja potrebne infrastrukture i aplikacija, za potpunu uspostavu sustava potrebne su i neke organizacijske promjene.

TETRA je, kao što je već rečeno, standard za profesionalni digitalni radio i u Ministarstvu unutarnjih poslova karakterizira ga sljedeće:

- *trunking* tehnologija podrazumijeva visok stupanj pouzdanosti i zalihosti sustava (postojanje pričuvnih resursa)
- visoka iskoristivost spektralnog pojasa - 4 kanala u 25 KHz
- vrlo brza uspostava poziva (poziv je uglavnom *set-up* u roku od 0,5 sek. za razliku od obično 7-10 sek. potrebnih u GSM telefoniji)
- TETRA sustav i njena infrastruktura izgrađena je po načelu ne samo *jedan-na-jedan*, kao u mobilnoj GSM telefoniji, već i prema načelima *jedan-prema-više* i *više-prema-jedan*, (ovi načini rada su izuzetno važni za profesionalne korisnike javne sigurnosti)
- oprema za sustav TETRA dostupna je od više dobavljača, tvrtki, što povećava interoperabilnost samog sustava
- dodjeljivanje prioriteta osigurava "isporuku" važnih poruka i dostupnost kanala
- *direct mode* (komunikacija sugovornika bez korištenja repetitora) komunikacija i pokretni mrežni resursi dodatno pridonose raspoloživosti, pouzdanosti i dostupnosti
- zaštita od prisluškivanja, radijsko-komunikacijsko sučelje za kriptološku zaštitu govora i podataka:
 - standardna kriptološka zaštita (od korisnika do bazne stanice – *air interface encryption*),
 - kriptološka zaštita od stanice do stanice (*end to end encryption*)²⁵

²⁵TETRA također omogućuje učinkovitu zaštitu podataka od prisluškivanja tijekom njihovog prijenosa. Određenu zaštitu od prisluškivanja predstavlja već sama digitalna tehnologija u komunikaciji s vremenskim multiplasiranim pristupom (*Time Division Multiple Access – TDMA*). Za učinkovitu zaštitu od prisluškivanja ipak je potrebno kriptirati podatke. TETRA omogućuje kriptozastitu tijekom prijenosa podataka na dvije razine: a) osnovna razina zaštite podataka pri prijenosu na putu između radijskih stanica (*air interface encryption*); b) višu razinu zaštite podataka po prijenosu tijekom cijelog radijskog puta (*end to end encryption*).

Na osnovnoj razini zaštite podaci su zaštićeni tijekom prijenosa po radijskom putu između radijskih stanica u direktnom načinu rada (DMO), odnosno između radijskih i baznih stanica pri grupnom načinu rada (V+D) i paketnom načinu rada (PDO). Stupanj zaštite je primjeren stupnju zaštite u mobilnoj mrežnoj telefoniji GSM. Kriptološki algoritmi za osnovnu razinu zaštite su specificirani ETS normom. Jednako tako je određena i osnovna razina zaštite u DMO načinu rada.

Na višoj razini zaštite podaci su zaštićeni na cijelom radijskom putu prijenosa između radijskih stanica u DMO, V+D i PDO načinu rada. Stupanj zaštite je primjeren stupnju zaštite u specijaliziranim kriptozastićenim radijskim sustavima. Kriptološki algoritmi nisu normirani u odnosu na ETS norme i na izboru su svakom korisniku sustava TETRA.

Standardni kriptološki algoritmi koji se koriste u sustavu TETRA su algoritmi:

- a) s ovjeravanjem i lozinkom
- b) za kriptološku zaštitu radijskog uređaja i
- c) za kriptološku zaštitu *end-to-end*.

Korisnik TETRA sustava općenito odlučuje sam koji će algoritam koristiti za kriptološku zaštitu

- identifikacija korisnika i mreže
- jednostavno iniciranje poziva za pomoć od strane korisnika u izvanrednim situacijama (alarm)
- potpuni nadzor nad svim uređajima u sustavu (mogućnost lociranja nestalih uređaja i daljinsko onemogućavanje njihovog rada)
- pokrivanja područja terena su slična kao i kod GSM mreže, znači – podrumi, garaže, spilje i slični prostori nisu pokriveni signalom, a izuzetak je sportska dvorana u Zagrebu, "Arena-Zagreb", jer se bazna stanica nalazi u samom objektu.

TETRA sustav u Ministarstvu unutarnjih poslova nudi sljedeće osnovne usluge:

a) u govornoj komunikaciji:

- pozivi u govornoj grupi²⁶
- direktni pozivi između dvaju sugovornika
- pozivi za pomoć od strane korisnika u izvanrednim situacijama (alarm)
- pozivi prema više govornih grupa
- telefonske usluge - javna mobilna/fiksna mreža, preusmjerenje poziva, identifikacija, konferencijska veza;

radijskog uređaja. Zbog međusobnog usklađivanja među različitim proizvođačima određeni su također i standardi algoritama. Oni moraju udovoljavati određenim zahtjevima među kojima su najvažniji: a) potreba po raznolikosti i b) propisi u svezi izvoznih ograničenja na tržištu. Trenutačno su TETRA korisnicima na raspolaganju četiri standardna algoritma za kriptološku zaštitu radijskih uređaja:

- **TEA 1** je osnovni algoritam za opću uporabu.
- **TEA 2** 80 bitni algoritam. Njegova je uporaba ograničena na organizacije javne sigurnosti u državama potpisnicama Schengenskog sporazuma. Izvor algoritma drži se pod nadzorom.
- **TEA 3** 80 bitni algoritam. Njegova je uporaba ograničena na organizacije javne sigurnosti država koje nisu potpisnice Schengenskog sporazuma, mada taj algoritam mogu koristiti i drugi korisnici u zavisnosti od njihove uloge. Izvor algoritma drži se pod nadzorom.
- **TEA 4** je namijenjen općoj uporabi. Planiran je tako da zadovoljava nove propise o izvoznim ograničenjima među članicama Wassenaarskog sporazuma.

TETRA standardi, kao što je već rečeno, ne uređuju uporabu algoritama za zaštitu na razini *end to end encryption*. No, unutar TETRA sustava se preporučuje algoritam IDEA, ali pod uvjetom da vlasnik algoritma, poduzeće ASCOM, licencu za algoritam nudi svim korisnicima na raspolaganje pod jednakim uvjetima.

Pored same zaštite podataka/informacija koji se odašilju, potrebno je također zaštititi i kodne podatke, odnosno signalizaciju. Jedan od tih podataka je identifikacijski broj samog mobilnog uređaja (ID).

Prednost dobre kriptozastite je svakako veća sigurnost glede odašiljanih podataka unutar sustava. No, ta sigurnost ima i svoju "cijenu" koja se ogleda u *smanjenju brzine prijenosa podataka*. To smanjenje brzine prijenosa podataka u odnosu na stupanj zaštite prikazano je u sljedećoj tablici:

Stupanj zaštite	DMO	V+D
Bez zaštite	7,2 kbit/s	28,8 kbit/s
Niska razina zaštite	4,8 kbit/s	19,2 kbit/s
Visoka razina zaštite	2,4 kbit/s	9,6 kbit/s

²⁶ TETRA tehnologija omogućava dodatnu funkcionalnost u odnosu na klasični GSM, poput poziva skupini korisnika. Osnovna razlika tog sustava u odnosu na klasični GSM je u daleko većem dometu baznih primopredajnih stanica. To je i razlog zašto TETRA ulazi u kategoriju radijske komunikacije (mreže), za razliku od ožičane, bežičane i mobilne komunikacijske mreže.

- b) u podatkovnoj komunikaciji:²⁷
 - paketni prijenos
 - statusne poruke i
 - *Short Data Service* (SDS - kao SMS kod GSM-a);
- c) dispečerske usluge:
 - upravljanje korisnicima i alarmnim pozivima
 - onemogućavanje govora u grupi
 - povezivanje različitih grupa
 - identifikacija svih poziva korisnika i
 - provjera aktivnosti radiopostaje i informacije.

4.2. Grupiranje po policijskim upravama u Republici Hrvatskoj

Potrebno je napomenuti da:

- sve postaje u Ministarstvu unutarnjih poslova Republike Hrvatske isto su isprogramirane (sve imaju uprogramirane sve grupe svih policijskih uprava)
- svaka policijska uprava ima trideset i dvije govorne grupe/kanala, odnosno dvije mape
- govorne grupe raspodijeljene su u mape, a imena mapa su npr. ZAPREŠIĆ1, ZAPREŠIĆ2, KRK1, KRK2
- u svakoj je mapi šesnaest grupa
- prva mapa ima šesnaest grupa
- druga mapa ima također šesnaest grupa, ali je na stanici vidljivo samo šest grupa, ostalih deset je sakriveno - tzv. sakrivene grupe, koje koristi kriminalistička policija
- samo prva grupa prve mape je aktivna na cijelom području Republike Hrvatske - znači da se na prvoj grupi mogu čuti npr. policijski službenik iz Zagreba i policijski službenik iz Dubrovnika
- ostale grupe su aktivne samo na području dotične policijske uprave.

Svaka ručna, mobilna ili stacionarna stanica (uređaj) ima svoj identifikacijski broj (ID) koji se sastoji od šest znamenki (100 000 – 199 999). ID broj stanice je jednoznačan, što znači da ne postoje dvije stanice s istim ID brojem.

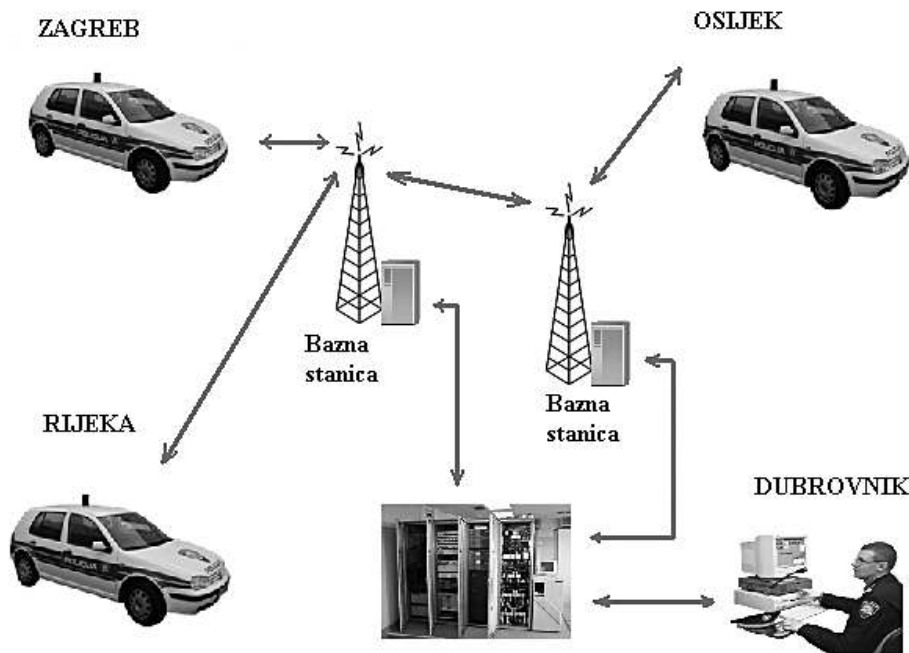
Svaku ručnu, mobilnu i stacionarnu stanicu moguće je iz Komunikacijskog centra, Odjela za komunikacije, daljinski reprogramirati za trenutne i žurne potrebe. Bitno je da je stanica upaljena, te je na takav način moguće reprogramirati stanicu npr. u Osijeku bez njenoga fizičkog donošenja u Odsjek za pokretne i stacionarne telekomunikacije u Zagrebu.

²⁷ Također je potrebno upozoriti kako TETRA sustav omogućuje i prijenos slike, audio-video zapisa te skeniranog podatka. Tako se primjerice fotografija osobe ili predmeta, koja je učinjena na terenu, može poslati u središte gdje će se provjeriti u traženim zbirka. Radi provjere ili utvrđivanja identiteta osobe, moći će se skenirati otisak papilarnih linija i poslati na provjeru u središte koje se služi AFIS softverom ili će se skenirati bar kod s putovnice, odnosno osobne iskaznice, i poslati u bazu zbirki putovnica ili osobnih iskaznica.

4.3 Nadzor i kontrola

Već je rečeno da su načini rada u TETRA sustavu sljedeći:

- *Wide trunking*
- *Local trunking*
- direktni mod
- privatni poziv - omogućeno samo na nekim stanicama
- telefonski poziv - omogućeno samo na nekim stanicama.



Slika 2: Trunking komunikacija na širokom području – *Wide trunking*

Sustav bilježi sve aktivnosti: promjenu grupe, privatni poziv, telefonski poziv, promjenu preko koje bazne stanice se radi u realnom vremenu; nadalje, razlikuje trajanje razgovora i samo pritiskanje *Push to Talk* (PTT) tipke.²⁸

Statistički podaci koje je moguće dobiti po pojedinoj stanici, grupi, baznoj stanici:

- Radiostanica - koliko se preko nje pričalo u grupi, koliko u privatnom pozivu, koliko u telefonskom modu.
- Grupa - koliko je korištena pojedina grupa na pojedinim baznim stanicama.
- Bazna stanica - koje su sve grupe radile preko pojedine bazne stanice.

4.4 Snimanje audiozapisa grupa

Osim nadzora u realnom vremenu i statistike, pojedine policijske uprave snimaju i audiogrupe koje se koriste ukoliko bi bilo potrebno rekonstruirati neki događaj, sam tijekom postupanja, kronologiju i dr. (Odjel za unutarnju kontrolu MUP-a RH, postupanje

²⁸ Osim normalnog (dupleksnog) razgovora između dvaju korisnika, moguća je i komunikacija više korisnika u polu-dupleksnom modu (*push-to-talk*), upućivanje grupnih poziva, davanje grupnih priopćenja govorom ili kratkim tekstualnim porukama itd.

pri intervenciji, narušavanja javnog reda i mira tijekom održavanja javnog okupljanja ili prosvjeda, privođenje, uporaba vatrenog oružja i sl.)

Policijske uprave koje snimaju u realnom vremenu jesu: Policijska uprava zagrebačka, Policijska uprava splitsko-dalmatinska i Policijska uprava osječko-baranjska.

4.5. Razgovornik

Pozivni znakovi – pozivni znak prve grupe u svakoj prvoj mapi je naziv grupe, npr. grupa AA01-Šaran, pozivni znak je Šaran. Grupa BB01-Štuka, pozivni znak je Štuka. Uz pozivni znak, potreban je još i identifikacijski broj stanice, npr. ako je ID broj stanice 111 150, tada je njen pozivni znak Štuka 150.²⁹

4.6. Ponašanje u komunikaciji na govornoj grupi

Komunikacija između korisnika mora biti profesionalna i kulturna, npr.:

- Policijski službenik: "Zaprešić 1"
- OKC: "Sluša 1" ili "Na prijmu 1"
- Policijski službenik: "Molim Vas, provjerite mi prometnu dozvolu ..."

4.7. Vrste radiouređaja

U policijske automobile, motorkotače, brodove i helikoptere ugrađuju se:

a) ručne radiostanice:



Slika 3: Ručne radiostanice – MTH800³⁰ i MTP850³¹

²⁹ Jedna od prednosti TETRA sustava je također i to što se radijske stanice pri prijenosu podataka mogu nalaziti u pokretu. Brzina kretanja ograničava tzv. *fading* (radi se o promjeni ili iščezavanju jakosti signala zbog promjene svojstva) koji je izrazitiji u urbanim sredinama. Tako je brzina kretanja radiostanice pri kojoj je moguće prenositi podatke ograničena u urbanim sredinama na 50 km/s, za razliku od neurbanih sredina gdje je brzina ograničena do 200 km/s. Danas se jamči nesmetani rad radiostanicama u TETRA sustavu pri brzini većoj od 400 km/s. TETRA sustav je tako rabljen u francuskom TGV vlaku 3. travnja 2007. godine pri brzini od 574,8 km/s.

³⁰ Izvor: <http://www.motorola.com/>

³¹ Izvor: <http://www.aiee.com/tetra-portable-MTP850.asp>

b) mobilne/kolske radiostanice



Slika 4: Mobilna/kolska radiostanica MTM800³²



Slika 5: Mobilna/kolska radiostanica MTM800E³³

Ručni radiouređaji MTH-800 i MTP-850 kao i MTM800 i MTM800E rade na temperaturama od minus 20 °C do plus 60 °C.

Oba ručna radiouređaja s baterijom od 800 mAh, u policijskom žargonu nazivana "tanja" baterija, rade do 12 sati, a s baterijom od 1500 mAh, tzv. "deblja" baterija, radi do 20 sati.

4.8. Dispečerska konzola

Dispečer u Operativno-komunikacijskom centru (OKC) prati/sluša sve aktivne grupe, daje obavijesti pojedincima, pojedinoj grupi ili više grupa odjednom, istovremeno ima najveći prioritet te može ugaziti alarm na stanici koja ga je inicirala, može "pregaziti" komunikaciju u grupi ako ima neku važnu obavijest.

5. SDS – USLUGA SLANJA KRATKIH PODATKOVNIH PORUKA

Najčešća upotreba SDS (*Short Data Service*) usluge je slanje obavijesti ljudima na terenu s, primjerice, opisom počinitelja ili brojem tablica vozila koje se traži. Osim toga, moguće je definirati poruke koje će se automatski poslati kada je zadovoljen neki predefiniрани uvjet. Isto tako je moguće slanjem SDS poruke s radiouređaja upravljati i kontrolirati neki dio sustava ili pojedine bitne komponente. No, možda je najzanimljivija mogućnost SDS usluge slanje upita prema informacijskim sustavima, odnosno bazama podataka. Na taj način se dodatno rasterećuju resursi koji se inače troše za govornu komunikaciju, a same provjere (npr. vozila ili osoba) se znatno ubrzavaju, što za službe kao što je policija može biti ključan čimbenik u uspješnom obavljanju zadataka. Resursi koje je potrebno zauzeti kod glasovne komunikacije mogu biti dostatni i za deseterostruko više istovremenih podatkovnih komunikacija kao što je SDS.

³² Izvor: <http://www.motorola.com>

³³ Izvor: <http://www.motorola.com/>

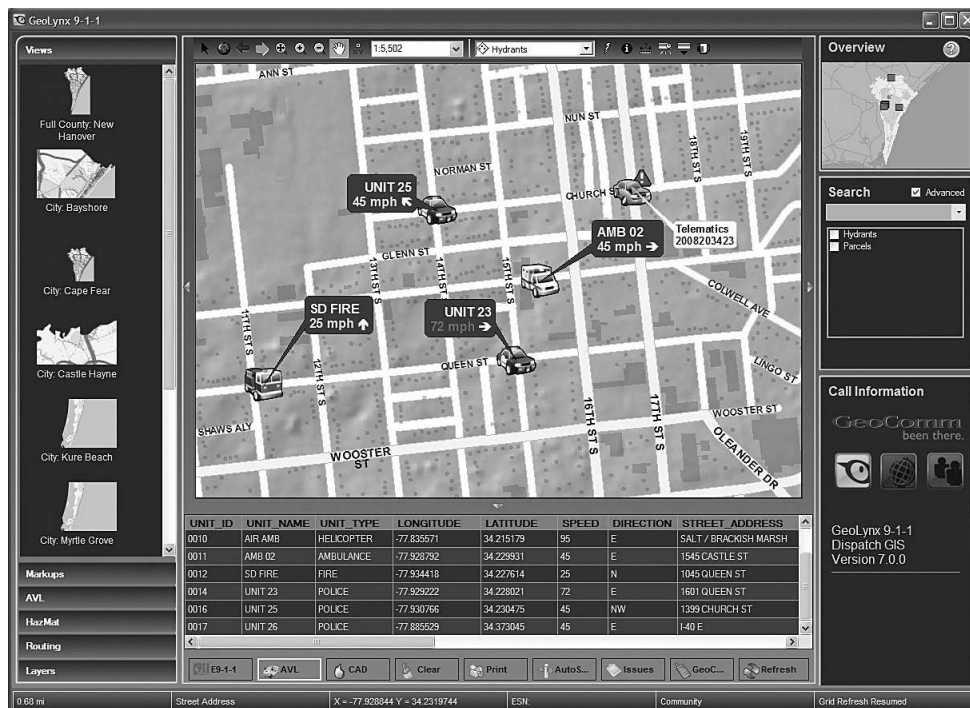
6. AVL – AUTOMATSKA DETEKCIJA LOKACIJE

Automatic Vehicle Location (AVL) sustavi bazirani su na GPS-sustavu. Njihova glavna svrha je da krajnjem korisniku omoguće praćenje ljudi, vozila i zbivanja na terenu, tj. omogućavanje jednostavnog i lakorazumljivog prikaza njihovih lokacija na ekranu računala. Osim što putem komunikacijske mreže međusobno razmjenjuju (*šrimaju*) koordinate lokacija na terenu, oni omogućuju dispečerima u komunikacijskim (zapovjednim) centrima i slanje podatkovnih poruka prema grupama i pojedincima na terenu, a moguće ih je povezati i sa drugim informacijskim sustavima. Također je omogućeno uočavanje trenutnog stanja pokrivenosti terena nadležnosti s angažiranim potencijalom i resursima (vrsta, individualna karakteristika /službeni automobil s oznakama policije ili bez njih/) te "pravilna raspodjela radnih zadataka".

Sustav za automatsku lokaciju vozila (i osoba) funkcionira tako što svaki TETRA radiouređaj pomoću GPS-prijamnika određuje svoj zemljopisni položaj, lokaciju, i putem TETRA mreže šalje svoje koordinate preko *Short Data Router* (SDR) poslužiteljskog računala AVL poslužitelju. AVL poslužitelj obrađuje prikupljene podatke o lokacijama tako što ih između ostaloga klasificira i prema točnosti i starosti podataka, koji su bitni za kvalitetan prikaz lociranih vozila i osoba.

Osim podataka o lokacijama, AVL aplikacija prikazuje i status ekipa ili osoba na terenu, kao na primjer:

- intervencija
- alarm
- slobodan i slično.



Slika 7: AVL displej¹

¹ Izvor: <http://www.geo-comm.com/automatedvehicltracking.html>

Na sličan način je na AVL aplikaciji omogućeno praćenje i definiranje statusa takozvanih incidenata. Kada stigne dojava o incidentu na terenu (sa zemljopisnim koordinatama lokacije ili područja), kao što je na primjer prometna nesreća, požar ili slično, svi korisnici AVL sustava istovremeno mogu vidjeti lokaciju incidenta i njegov status. Status incidenta se može mijenjati kada je ekipa poslana na mjesto incidenta, kada je incident pod kontrolom i kada je incident saniran. Sve statuse je moguće definirati po potrebi. Također, AVL sustav omogućuje postanalize postupanja ili rekonstrukciju događanja.

7. PACKET DATA

Ukoliko postoji česta potreba za prijenosom veće količine podataka ili SDS usluga nije dovoljna, moguće je resurse TETRA sustava (dedicirano ili dinamički) namijeniti za tzv. PACKET DATA uslugu. Ona omogućuje pomoću ručnih ili mobilnih TETRA uređaja pristup informacijskim sustavima, razmjenu slikovnih podataka i videopodataka (prilagođenih za takvu vrstu prijenosa) itd. Najčešći način korištenja PACKET DATA usluge je da se pomoću TETRA radiouređaja prijenosnim računalom povežemo s računalnom mrežom koja nam omogućuje pristup traženim aplikacijama i bazama. Osim toga moguće je koristiti i PDA TETRA uređaj ili mobilno računalo s ugrađenim TETRA radiouređajem, koji su namijenjeni za korištenje PACKET DATA usluge.

Trenutačno MUPnet koristi samo prijenos govora kroz TETRA mrežu, odnosno komunikacijsku mrežu. Korisniku je omogućeno lako osnovno komuniciranje (podakotovno i govorno) bez da mora bilo što znati o resursima ili brinuti o resursima koji mu to omogućuju. Provjera podataka se provodi tako da policijski djelatnik na terenu traži provjeru od djelatnika u OKC-u.

Nedostaci takve provjere jesu:

- dugo trajanje provjere
- čekanje na raspoloživost dispečera i
- velika mogućnost pogreške (ljudski čimbenik - krivo čitanje/slušanje).

Prednosti AVL i PACKET DATA komunikacije su sljedeće:

- postojeća TETRA oprema podržava prijenos podataka potrebnih za automatsku detekciju lokacije i provjeru podataka
- djelotvornije komuniciranje
- bolja orijentacija na provođenje operativnih zadataka
- povećanje sigurnosti zbog pravodobne informacije o lokaciji djelatnika i vozila
- korištenje mogućnosti TETRA sustava za prijenos podataka i
- veća iskoristivost velike investicije za TETRA.

8. GUBITAK I PRONALAZAK TETRA RADIOUREĐAJA

8.1. Gubitak radiouređaja

U slučaju gubitka radiouređaja, djelatnik koji je izgubio radiouređaj, poduzet će sve potrebne radnje kako bi pronašao izgubljeni radiouređaj, a u slučaju da ga ne uspije naći, treba što prije izvijestiti svoga nadređenoga o gubitku uređaja. Nadređeni će kontaktirati Komunikacijski centar Odjela za komunikacije MUP-a RH. Komunikacijski centar će

učiniti provjeru je li prijavljeni izgubljeni radiouređaj još uvijek uključen. U slučaju da je radiouređaj još uključen, Komunikacijski centar će u dogovoru s djelatnikom koji je prijavio gubitak, dogovoriti sljedeće scenarije:

- Moguće je radiouređaj pozvati preko konzole ili preko drugog radiouređaja. U tom slučaju, izgubljeni radiouređaj će zvoniti i samim tim olakšan je pronalazak radiouređaja.
- Ako je i dalje nemoguće pronaći izgubljeni radiouređaj, radiouređaj je potrebno daljinski isključiti. Ukoliko netko i nađe radiouređaj, radiouređaj se neće moći uključiti i bit će u potpunosti neupotrebljiv.
- Ukoliko su okolnosti gubitka radiouređaja takve da ne dozvoljavaju pozivanje izgubljenog radiouređaja bilo preko konzole, bilo preko drugog radiouređaja – radiouređaj će se daljinski isključiti. Ukoliko netko i nađe radiouređaj, radiouređaj se neće moći uključiti i bit će apsolutno neupotrebljiv.

U slučaju da je izgubljeni radiouređaj ugašen, Komunikacijski centar će učiniti brisanje radiouređaja iz MUPNet TETRA sustava i samim time tko god nađe radiouređaj neće ga moći koristiti jer radiouređaj nema dozvolu za rad na MUPNet TETRA sustavu.

8.2. Pronalazak radiouređaja

U slučaju pronalaska TETRA radiouređaja, potrebno je izvijestiti svog nadređenoga o pronalasku, a nadređeni će kontaktirati Komunikacijski centar.

Komunikacijski centar će utvrditi kojoj policijskoj upravi, MUP-u u sjedištu ili nekom vanjskom korisniku MUPNet TETRA sustava, pripada pronađeni TETRA radiouređaj. Komunikacijski centar obavještava načelnika Odjela za komunikacije o pronalasku.

Načelnik prosljeđuje informacije o pronalasku TETRA radiouređaja ustrojstvenoj jedinici u policijskoj upravi zaduženoj za tehniku:

- ako je pronađeni TETRA radiouređaj iz policijske uprave, odnosno Odsjeka za pokretne i stacionarne telekomunikacije i elektroniku, i
- ako je pronađeni uređaj iz MUP-a u sjedištu ili vanjskog korisnika MUPNet TETRA sustava.

Ustrojstvena jedinica u policijskoj upravi zadužena za tehniku, kontaktirat će ustrojstvenu jedinicu policijske uprave čiji je pronađeni TETRA uređaj. Također će Odsjek za pokretne i stacionarne telekomunikacije i elektroniku kontaktirati ustrojstvenu jedinicu MUP-a u sjedištu, odnosno vanjskog korisnika MUPNet TETRA sustava, čiji je pronađeni TETRA radiouređaj.

Ustrojstvena jedinica čiji je pronađeni TETRA radiouređaj, treba pismeno potvrditi da je TETRA radiouređaj bio na korištenju u dotičnoj ustrojstvenoj jedinici sve do trenutka gubitka te zatražiti njegovo ponovno uključenje u MUPNet TETRA sustav. Uključivanjem u MUPNet TETRA sustav, pronađeni će radiouređaj biti u potpunoj funkciji kao i prije gubitka.

8.3. Izgubljeni radiouređaj nije pronađen

Člankom 50. stavkom 1. točkom 3. Zakona o policijskim poslovima i ovlastima³⁴ propisano je raspisivanje objave radi pronalaženja predmeta u svezi kaznenog djela ili prekršaja ili predmeta koji su nestali.

Člankom 76., 77. i 78. Pravilnika o načinu postupanja policijskih službenika³⁵ između ostalog propisano je da policija raspisuje objavu za predmetima na Informacijskom sustavu Ministarstva unutarnjih poslova (u daljnjem tekstu: IS MUP-a), da Ministarstvo u sjedištu ustrojava zbirku objava za predmetima, a uz Pravilnik je pod rednim brojem 9. priložen i obrazac "Zapisnik o prijavi nestanka predmeta".

8.4. Postupak prijave i raspisivanje objave

Radiouređaj TETRA može se potraživati kao:

- predmet kaznenog djela
- prekršaja ili
- kao predmet koji je izgubljen ili je nestao.

U sva tri slučaja djelatnik Ministarstva koji ga je imao na zaduženju odmah će na prikladan način o tome obavijestiti nadležnu policijsku postaju i svog rukovoditelja.

U situacijama kada je TETRA radiouređaj predmet kaznenog djela (npr. krađe, razbojništva i sl.), ili je nestao tijekom počinjenja kaznenog djela (npr: napada na službenu osobu, sprječavanja službene osobe u obavljanju službe i sl.) ovisno o situaciji, obaviti će se očevid na mjestu događaja ili će se kaznena prijava zaprimiti na zapisnik u prostorijama policijske postaje, te će u sklopu tih radnji biti i raspisana objava za radiouređajem. S tim u vezi, radiouređaj će trebati detaljno opisati i utvrditi njegove identifikacijske podatke.

Ukoliko bi TETRA radiouređaj bio iskorišten za počinjenje prekršaja (npr: vrijeđanja ili omalovažavanja službenih osoba i sl.) ili bi bio izgubljen, potrebno je nadležnoj policijskoj postaji prijaviti nestanak, o čemu se popunjava obrazac "Zapisnik o prijavi nestanka predmeta" u kojem je potrebno detaljno opisati radiouređaj i navesti njegove identifikacijske podatke. Zapisnik o prijavi nestanka predmeta, između ostalog, potpisuje djelatnik Ministarstva koji je uređaj izgubio, a na osnovu njega se odmah raspisuje objava u IS MUP-a.

9. ZAKLJUČAK

TETRA sustav, kao i svi nabrojani podsustavi, omogućuju ljudima zaduženim za upravljanje i kontrolu znatno brže komuniciranje i pristup bitnim informacijama. Vremenska kritičnost komunikacije i informacija sve više postaje ključan čimbenik ne samo za policiju ili hitnu medicinsku pomoć, nego i kod drugih korisnika sustava. Baze znanja i informacija mogu znatno ubrzati proces odlučivanja i upravljanja. No i dalje je ključan čimbenik u cijelom sustavu čovjek kojemu je TETRA sustav namijenjen kao pomoć u radu i to kao policijsko sredstvo u rukovođenju i policijsko sredstvo kod intervencija policijskih službenika. Zbog toga je TETRA sustav nužan i bitan, ali samo kao "osnovno"

³⁴ Zakon o policijskim poslovima i ovlastima. (NN 76/09.)

³⁵ Pravilnik o načinu postupanja policijskih službenika. (NN 89/10.)

sredstvo za rad, dok je na čovjeku da maksimalno iskoristi mogućnosti TETRA sustava u provođenju zadataka i postizanju željenog policijskog cilja. U radu smo istaknuli moderni digitalni radiokomunikacijski sustav i standard TETRA i mogućnosti koje pruža, kao i moguća očekivanja u budućnosti glede broja i umreženja aplikacija i mogućnosti uvećanja sustava. Budućnost će pred nas postaviti nove izazove, što znači stalno nadograđivanje postojećeg znanja i iskustva.

LITERATURA

1. Bekkers, R. (2001). *Mobile telecommunications standards: GSM, UMTS, TETRA, and ERMES*. Boston : Artech House.
2. Dunpol, I., Girma, D., Irvine, J. (1999). *Digital mobile communication and the TETRA system*. Chichester-NewYork: John Wiley and Sons.
3. Ozimek, I. (2009). *Uporaba TETRA za daljinsko merjenje in krmiljenje pri varovanju pred naravnimi in drugimi nesrečami*. *Ujma: Revija za vprašanja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami*, 2(23), 160.-166.
4. Ozimek, I., Javornik, T., Kandus, G., Švajger, M. (2008). *Using TETRA for remote control, supervision and electricity metering in an electric power distribution system*. *WSEAS transactions on communications*, 7(4), 289.-299.
5. Ristič, R. (2009). *Nova aplikacija v sistemu digitalnega radijskega omrežja TETRA za delo policije*. *Varnost*, 57(2), 48.-49.
6. Schiller, J. (2003). *Mobile Communications*. Edinburgh: Addison-Wesley.
7. Stavroulakis, P. (2007). *TErrestrial Trunked RAdio – TETRA: A Global Security Tool (Signals and Communication Technology)*. Berlin-Heidelberg-New York: Spriger.
8. Šuperina, M., Dujmović, Z. (2010). *Policijske ovlasti i ljudska prava i slobode*. Knjiga 1. i 2. Zagreb: Laserplus.
9. Tavčar, B. (1999). *Prenos podatkov v sistemu TETRA v neposrednem načinu delovanja*. (www.mo-rs.si/urszr - 10. 12. 2010.)
10. Tavčar, B. (2000). *Prenos podatkov v sistemu TETRA v snopovnem načinu delovanja*. (www.mo-rs.si/urszr - 10. 12. 2010.)
11. Tavčar, B. (2000). *Sistemi za brezžični prenos podatkov s poudarkom na sistemu TETRA*. (www.mo-rs.si/urszr - 10. 12. 2010.)
12. Tavčar, B. (2003). *Telekomunikacijsko informacijski sistemi na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami*. (<http://www.sos112.si> - 10. 12. 2010.)
13. Tavčar, B. (2009). *Varnost v zasebnih sistemih radijskih zvez*. (www.mo-rs.si/urszr - 10. 12. 2010.)
14. Tervonen, J. (1998). *Einführung in TETRA*. Helsinki: Technische Hochschule. <http://www.intellectics.com/tetra.html> - 25. 12. 2010.
15. Vratonjić, M. (2009). *TETRA – evropski standard u profesionalnim radiokomunikacijama – korak ka efikasnijem i kvalitetnijem radu službi javne bezbednosti*. (<http://www.telekomunikacije.rs> - 15. 12. 2010.)