

Károly Krisztián főhadnagy:

A TETRA AVL-SZOLGÁLTATÁS KATONAI ALKALMAZÁSÁNAK ASPEKTUSAI

ÖSSZEFOGLALÓ: Napjaink katonai döntéshozatali rendszerében egyre nagyobb igény fogalmazódik meg a korszerű információs technológiák alkalmazása iránt. A számítógépekkel támogatott vezetés-irányítási rendszerekben komoly szerep jut a térinformatikai adatbázisok által nyújtott szolgáltatásoknak, mint például az erőkövető rendszereknek, amelyek képesek valós, illetve közel valós időben a csapatok geolokációs helyzetadatait eljuttatni a távoli vezetési pontokra. Hazánkban 2007 óta működik az Egységes Digitális Rádiótávközlő Rendszer (EDR), amely több tízezer termináljával a kormányzati szervek készenléti és veszélyhelyzeti híradását biztosítja. Egy az EDR-rendszeren nyugvó keretrendszernek köszönhetően lehetőség van az egyes terminálok geolokációs helyzetének nyomon követésére, amelynek honi fejlesztése számottevő lehetőségeket rejt magában.

KULCSSZAVAK: Egységes Digitális Rádiótávközlő Rendszer (EDR), térinformatikai adatbázis, erőkövetés, helyzetismeret, TETRA A VL-rrendszer

BEVEZETÉS

A korunk háborúiban alkalmazott hadviselési módokat alapjaiban határozza meg az információs társadalom, amelyben élünk. Ma már elképzelhetetlen az életünk a minket körülvevő információtechnológiák (IT) nélkül, hiszen a számítógépek, okostelefonok bonyolult hálózata az élet számos területén megkönnyíti munkánkat, feladatainkat. Ebben a térben, ahol az adatok nagy mennyiségben cserélődnek, felértékelődött az információ szerepe, és meghatározó értéket képvisel mind a gazdaságban, mind a hadviselés és az élet valamennyi területén.

Az információs hadviselés célja első lépésben az információs fölény megszerzése, mellyel kivívja a vezetési fölényt. Ebben a hadviselési helyzetben az alkalmazott IT-eszközök maximálisan támogatják a saját csapatok parancsnokait és törzseit, mindeközben az összehangolt működés tekintetében a lehető legnagyobb mértékben bénítják az ellenséges erők döntéshozatali képességét, mellyel azok lényeges lépéshátrányba kerülnek.¹

Az információs hadviselés elengedhetetlen része a pontos helyzetismeret (SA²) kialakítása. A modern helyzetismereti alkalmazásoknak köszönhetően a parancsnokok és törzseik általában egy digitális térképi felületen vagy pilóta nélküli repülőgépek (UAV³) által továbbított valós idejű felvételeken követhetik nyomon csapataik, illetve az ellenség tevékenységét. Az ilyen digitális térképek adatokkal való ellátásához nélkülözhetetlenek az olyan automatizált rendszerek, amelyek képesek a csapatok geolokációs helyzetét, feltöltöttségi adataival együtt, a közös felületen megosztani.

¹ Alvin Toffler: A harmadik hullám. Typotex Kiadó, 2004.

² Situational awareness: helyzetismeret.

³ Unmanned aerial vehicle: pilóta nélküli repülőgép.

Ezen célra kiválóan alkalmazhatók a helymeghatározó és jelentőrendszerek, más néven erőkövetési (FTS⁴) rendszerek. Ezen alkalmazások alapkonceptiója, hogy a kis alegységeknél, harc- és gépjárművekben, egyesharcosoknál elhelyezett terminálok egy külső eszközzel (többnyire GPS⁵) beolvassák a geolokációs adatokat, illetve a járműveken, harceszközökön, embereken elhelyezett szenzorokból az egyéb adatokat, melyeket továbbítanak egy távoli hálózati adatközpontba. A katonai FTS-rendszerek alapvetően az adatkommunikáció módjában (műholdas, fölfelszíni rádiórendszeren, mobilhálózaton stb.) térnek el jelentősen egymástól. Az adatközpontokban a szervereken rendszerezett és feldolgozott információkat szűrik és bizonyos szabályrendszer szerint továbbítják vissza a terminálok felé. Ezek a végfelhasználónál megjelennek egy digitális térképi felületen, ahol közel valós időben képes követni a saját csapatok aktuális helyzetét és manővereit. Mindemellett többnyire lehetőség van szöveges információk küldésére, fogadására is.

A fölfelszíni rádiórendszereket alkalmazó erőkövetési rendszerek közül megkülönböztethetünk harcászati rádiókon kommunikáló (pl. a Harris rádiókat használó Northrop Grumman C2PC⁶-je), vagy az adatkommunikációs célrádiókon kommunikáló (pl. a rendkívül sikeres FBCB2 EPLRS⁷-rendszer), továbbá a fölfelszíni trónkölt rádiórendszereken (TETRA⁸) kommunikáló (pl. TETRA AVL⁹) helymeghatározó és jelentőrendszereket.

Jelen publikációmban a TETRA AVL-szabvány által nyújtott lehetőségeket, az alkalmazott rendszerek katonai alkalmazhatóságának feltételeit vizsgálom. Célom behatárolni az alkalmazás korlátait, illetve feltárni a lehetséges fejlesztési irányokat.

A TETRA-RENDSZER ÁTTEKINTÉSE

A TETRA-szabványt 1989–1993 között dolgozta ki az Európai Telekommunikációs Szabványügyi Intézet (ETSI¹⁰) olyan digitális személyi mobil rádiórendszerként (DPMR¹¹), amely képes kiváltani a nagyobb magánhálózati analóg rádiórendszereket (így például az európai államok készenléti és rendészeti szerveinél elterjedt analóg URH¹² kommunikációs rendszereket).

Fontos kiemelni, hogy a TETRA-szabvány nem köti ki a konkrét rendszerparamétereket, hanem a rendszer által kötelezően nyújtott szolgáltatásokat és külső interfészeket tartalmazza. Tehát az egyes országok, gyártók TETRA-rendszerei eltérő megoldásokat tartalmazhatnak, mindazonáltal megállapítható, hogy a főbb technikai paraméterek megegyeznek.¹³

Magyarországon 2007. február 1-jétől üzemel teljes kiépítettségében a honi TETRA-rendszer, melyet Egységes Digitális Rádiótávközlő Rendszernek (EDR) nevezünk. Az EDR 266 stacioner és 5 mobil bázisállomással, az ország területének több mint 90%-os lefedettségi

⁴ Force tracking systems: erőkövetési rendszerek.

⁵ Global Positioning System: globális helymeghatározó rendszer.

⁶ Command and Control Personal Computer: vezetés-irányítási rendszer személyi számítógépen.

⁷ Force XXI Battle Command Brigade and Below Enhanced Position Location Reporting System: XXI. századi haderő harcászati szintű vezetési rendszere, Megerősített Helyzetjelentő Rendszer.

⁸ Terrestrial trunked radio: fölfelszíni trónkölt rádiórendszer.

⁹ Automatic vehicle location: automatikus járműhelyzet-meghatározás.

¹⁰ European Telecommunication Standards Institute: Európai Telekommunikációs Szabványügyi Intézet.

¹¹ Digital Personal Mobile Radio: digitális személyi mobil rádió.

¹² Ultrarövidhullám: 30–300 MHz.

¹³ <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/tetra> (Letöltés időpontja: 2014. 11. 08.)

és 99,9%-os rendelkezésre állási mutatók mellett szolgál ki közel 42 000 felhasználót.¹⁴ A 346/2010. (XII. 28.) számú kormányrendelet alapján az EDR-rendszert alkalmazó szervezetek a következők:

- Rendőrség
- Büntetés-végrehajtás
- Titkosszolgálatok
- Miniszterelnökség
- Katasztrófavédelem
- Magyar Honvédség
- Országos Mentőszolgálat
- Vízügyi Igazgatóságok
- Nemzeti Adó- és Vámhivatal
- Nemzeti Közlekedési Hatóság
- EDR kormányzati célú szolgáltató (Pro-M Zrt.)
- Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság
- Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
- MVM Paksi Atomerőmű Zrt.¹⁵

Az EDR időosztásos hozzáférés-alapú (TDMA¹⁶), illetve $\pi/4$ DQPSK¹⁷ modulációt alkalmaz. Rendszertechnikáját tekintve tartalmaz bázisállomásokot (rádióinterfész), átviteli utakat a bázisállomások és a hívások kezelését szolgáló digitális kapcsolóközpontok között, továbbá adatbázisokat és hálózatfelügyeleti rendszert, valamint gatewayeket, amelyek más hálózatokba biztosítanak átjárást. Magyarországon a Nokia TETRA-rendszerét építették ki, melyet az 1. ábra szemléltet.¹⁸

Ez egy olyan cellás mobiltelefon-hálózat, mely rugalmasan alakítható struktúrával rendelkezik, és képes kiszolgálni a készenléti és rendészeti szervek igényeit. A rendszer részei a bázisállomások (TBS¹⁹), melyek egyenként legfeljebb 32 fizikailag elkülönített csatornát képesek lekezelni. Ezek kapcsolódnak a digitális kapcsolóközpontokhoz, amelyek a felhasználók, diszpécserok összekapcsolását végzik a bázisállomásokon keresztül, illetve ezek a más hálózatokba való átjárás közbenső állomásai.

Hierarchikus központhálózatok esetén szükséges egy olyan primer kapcsolóközpont beiktatása, amely önmagában nem képes a bázisállomások összekapcsolására, azonban összeköti a DXT²⁰ tranzitközpontokat, és átbocsátóképesége bőven meghaladja azokat.

Az EDR-rendszer a GGSN²¹ gatewayen keresztül csatlakozik más informatikai hálózatokhoz és az internethez.

Az EDR-rendszer felhasználói szervezetenként külön virtuális magánhálózatokra (VPN²²) tagozódik. Az egyes VPN-ek felhasználói szemszögből önálló hálózatoknak tűn-

¹⁴ Dr. Balla Ferenc: Információ- és üzembiztonság a kommunikáció terén. Pro-M Zrt. (ppt előadás) 2014. 03. 10., 3.

¹⁵ 346/2010. (XII. 28.) számú kormányrendelet a kormányzati célú hálózatokról.

¹⁶ Time Division Multiplexing Access: időosztásos hozzáférési eljárás.

¹⁷ Differential Quadrature Phase-Shift Keying: változó négyállapotú fázisbillyentyűzés.

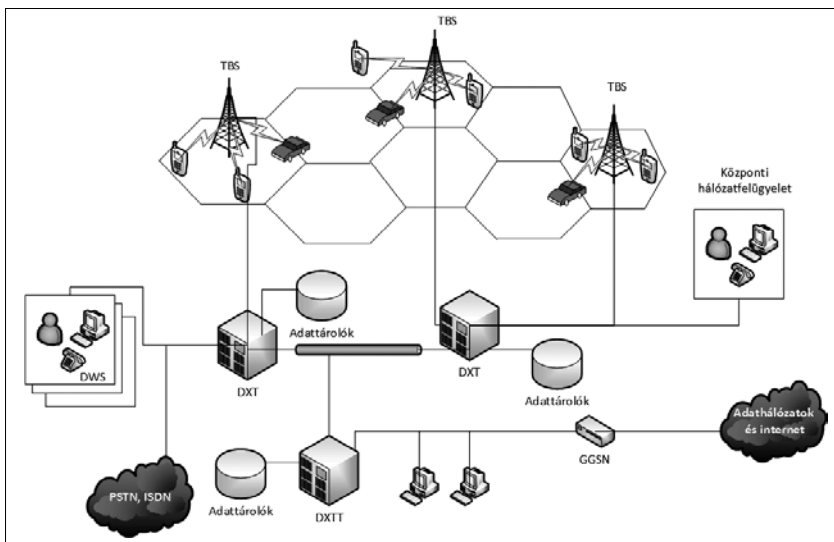
¹⁸ Németh András: A mobil szolgáltatók hálózatainak felhasználása, fejlesztési lehetőségei és alternatív megoldások a katasztrófavédelmi kommunikáció területén. Doktori (PhD-) értekezés, ZMNE KMDI, Budapest, 2007, 26.

¹⁹ TETRA Base Station: TETRA-bázisállomás.

²⁰ Digital Exchange for TETRA: TETRA-rendszert kiszolgáló digitális kapcsolóközpont.

²¹ Gateway GPRS Support Node: hálózati csatoló.

²² Virtual Private Network: virtuális magánhálózat.



1. ábra Az EDR-rendszer felépítése

Forrás: Németh András: *A mobil szolgáltatók hálózatainak felhasználása, fejlesztési lehetőségei és alternatív megoldások a katasztrófavédelmi kommunikáció területén. Doktori (PhD) értekezés, ZMNE KMDI, Budapest, 2007, 26. alapján szerkesztette a szerző.*

nek, így minden VPN-hez külön diszpécserrendszer (DWS²³) tartozik, mely képes a VPN menedzselésre, a jogosultságok és szolgáltatások definiálására, a felhasználók nyomon követésére, tevékenységük figyelésére. Ez a lehetőség nagy jelentőséggel bír a tárgyalt téma tekintetében, ugyanis a diszpécserállomások kulcsszerepet játszanak a TETRA AVL-szolgáltatások biztosításában.

A teljes hálózat felügyeletét a Pro-M Zrt. a NetAct hálózathelyegeti rendszeren keresztül végzi, ideértve a hibakezelést, illetve a hálózati elemek konfigurálását. Az egyes szervek (pl. rendőrség, honvédség, katasztrófavédelem stb.) csak VPN menedzsmentjogosultsággal rendelkeznek.²⁴

AZ EDR BIZTONSÁGA ÉS A RENDSZER ÁLTAL NYÚJTOTT SZOLGÁLTATÁSOK

Korábban a rendészeti és készenléti szerveknél alkalmazott, analóg rádiórendszerek által nyújtott kommunikációs szolgáltatások biztonsága kérdéses volt. A CTCSS²⁵-rendszerrel védett, vagy e nélkül alkalmazott csatornák egyszerű rádióamatőr-ismeretekkel és némi időráfordítással könnyen lehallgathatók voltak.

Hazánkban a Nokia által szállított TETRA-rendszer lehetővé teszi a felhasználók közötti zárt és biztonságos kommunikációt, a csoportkommunikációk egymástól történő biztonsá-

²³ Dispatcher Workstation: diszpécser-munkaállomás.

²⁴ Németh, 26.

²⁵ Continuous Tone Coded Squelch System: folyamatos hanggal kódolt zajzár.

gos elkülönítését,²⁶ továbbá nagyságrendekkel és minőségileg magasabb hatékonyságot, és komolyabb információvédelmi szolgáltatást rejt magában, mint elődei.

A korábbi nyílt minősítésű analóg rendszerekkel ellentétben megakadályozza az illetéktelen hozzáférést, jogosulatlan lehallgatást, a bizalmasság, letagadhatatlanság sérülését, az illegális információ- és adatfelhasználást.²⁷

Annak ellenére, hogy a rendszerben minősített információk továbbítását nem tervezték, a biztonsági követelményeket úgy alakították ki, hogy azok megfelelően szolgálják a felhasználókat, és a tevékenységük során keletkezett adatok sérthetlenségét és rendelkezésre állását.²⁸

Az EDR része a honi létfontosságú rendszerelemeknek,²⁹ ezért olyan egyenszilárdságú egészet alkot, amely kiterjed a rádiórendszerre, az azt biztosító infrastruktúrára, az üzemeltető személyzetre, az üzemeltetéshez szükséges iratokra, dokumentumokra, szabályozási környezetre.³⁰

A terminálok képesek trónköltt módban, a hálózatot kihasználva cellás mobilhálózatként, illetve arról lecsatlakozva, szigetenként direkt módban (DMO³¹) kommunikálni egymással.³² A TMO³³ mód, a rendszer alapértelmezett üzemmódja segítségével a terminálok képesek a számukra előre definiált forgalmi csoportokban csoporthívást kezdeményezni, amely egy pont-multipont félduplex összeköttetést eredményez, hasonlóan az analóg rádióhíradásban ismert rádióhálókhöz. A teljes hálózaton akár több száz, egymástól független beszédcsoport is üzemelhet, egymás zavarása nélkül.³⁴ Lehetőség van dinamikus forgalmi csoportok kialakítására, melyeket távolról a diszpécser menedzsel. Igény alapján a kijelölt felhasználókat egy forgalmi hálóba szervezi, ezáltal a különböző szervektől érkező más-más forgalmi adattal feltöltött terminálok között könnyen rádióháló lehet kialakítani, függetlenül a végfelhasználók technikai szaktudásától (nem kell az eszközt programozni, bonyolult paramétereket beállítani, elegendő egy csatornaváltás néhány gombnyomással).

Továbbá minden terminál rendelkezik egy egyedi hívószámmal, ennek tárcsázásával a felhasználók képesek más terminállal célhívás formájában felvenni a kapcsolatot, mely egy duplex pont-pont összeköttetést eredményez, hasonlóan a mobiltelefonokon megszokott telefonhívásokhoz. A célhívások függetlenek az aktuális VPN-től, így akár egy, a rendőrség állományába tartozó eszköz képes felhívni a honvédség eszközét, bármilyen egyéb beállítás nélkül. A kapcsolóközpontok segítségével lehetőség adódik a kormányzati stacioner telefonhálózatok irányába kilépni, így az MH KCEHH³⁵ mellékei is könnyedén elérhetőek, megfelelő előhívószám alkalmazásával.

Az egységes európai szabványnak köszönhetően elméletileg lehetőség van a környező országok TETRA-alapú rendszereivel együttműködés kialakítására, azonban mind ez idáig az összekapcsolásra még nem történtek lépések.

²⁶ Kuris Zoltán: Az Egységes Digitális Rádiórendszer (EDR) alkalmazásának lehetőségei a rendészeti szerveknél. Hadmérnök, V. évfolyam, 2. szám, 2010. június, 315.

²⁷ Uo. 315.

²⁸ Uo. 316.

²⁹ 346/2010. (XII. 28.) kormányrendelet.

³⁰ Kuris, 316.

³¹ Direct Mode Operation: direkt üzemmód.

³² Kimmo Heikkonen – Tero Pesonen – Tiina Saaristo: A TETRA rádió és Ön. Helsinki, 2004. ISBN 9630615657.

³³ Trunked Mode Operation: Trónköltt működési mód.

³⁴ Németh, 28–30.

³⁵ Magyar Honvédség Kormányzati Célú Elkülönült Hírközlő Hálózat.

A DMO sziget-üzemmódnak köszönhetően a hálózat által lefedetlen területeken is képesek a terminálok együttműködésre rövid (nx100 m) hatótávolságon belül, így lehetővé válik használatuk pincékben, barlangokban, illetve a lefedetlen területeken (pl. egyes területeken az országban, városoktól távol szántóföldeken, hegyekben).³⁶

A rendszer Internet Protokoll (IP) alapú csomagkapcsolt adatátvitelt valósít meg, így egy legfeljebb 7,2 kbit/s sebességű transzparens fizikai csatornát képes kialakítani, amely csak a tényleges forgalom mértékében kerül lefogásra, hasonlóan a második generációs (2G) mobilhálózati adatkapcsolati megoldásokhoz³⁷ (pl. GPRS³⁸).

A TETRA-rendszeren megvalósuló adatkommunikáció során lehetőség nyílik négyféle hosszúságú üzenettípus (16, 32, 64, 2047 bit) továbbítására is, mely rendkívüli rugalmasságot, hatékonyságot és a mobilhálózatoknál megszokottnál magasabb szintű biztonságot nyújt a felhasználók számára.³⁹

A maximum 160 karakteres rövid, szöveges üzenetek (SDS⁴⁰) továbbítása mellett elérhetőek előre definiált üzenetek, valamint lehetőség van távfelügyeleti, távmérési és helymeghatározási funkciók elérésére is.⁴¹

Az említett adatkommunikációs lehetőségeken valósul meg a TETRA AVL-szolgáltatás. A kisméretű szabványüzenetekben a terminálok elküldik geolokációs és egyéb információkat a szolgáltatást nyújtó szerverek felé, melyek szintetizálják az adatokat, és szórják a megfelelő kliensek részére.

A fent említett meglehetősen alacsony adatsebesség az SDS-üzenetek, illetve az erőkövetéshez szükséges adatok átvitelét biztosítja. Egyéb információk (képek, nagyobb szöveges üzenetek) küldése oly mértékben lassítja az adatátvitelt, hogy az az eredeti funkció veszélyeztetésével is járhat.

Az AVL-szolgáltatás megismerése előtt, annak mélyebb megértése érdekében célszerű áttekinteni a digitális térképi felületet nyújtó térinformatikai rendszerek alapjait.

ERŐKÖVETÉSI RENDSZEREK TÉRINFORMATIKAI ADATBÁZISA

A harcvezetés korszerűsítése elengedhetetlen feltétele a siker kivívásának. A vezetésnek alapvetően nagy mennyiségű hiteles adatra és kellően kiértékelt információkra kell támaszkodnia. Napjainkban a helyhez kötött információk jelentős mennyisége miatt azok feldolgozására – a hagyományos, a felhasználó által a térképen kézi felvitelű módszerrel történő követés mellett – számítógépen alapuló információs rendszereket használnak. Az automatizált vezetéstechnikai eszközök alkalmazása közel valós idejű információkat biztosít a döntéshozóknak. Ilyen információ lehet a műveletekben részt vevő csapatok geolokációs helyzetének megjelenítése digitális térképi felületen. Mindemellett fontos tény, hogy az alárendelték részére történő feladatszabás és a tőlük érkező jelentések, valamint a csapatok és törzsek közötti együttműködés mind-mind térbeli adatokon alapulnak.⁴²

³⁶ Németh, 29.

³⁷ Uo.

³⁸ General Packet Radio Service: alapszintű csomagkapcsolt rádiókommunikációs szolgáltatás.

³⁹ Németh, 30.

⁴⁰ Short Data Service: rövidadat-szolgáltatás.

⁴¹ Németh, 30.

⁴² Haig Zsolt: Az elektronikai harc térinformatikai alapú tervezése. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 1997. 1. szám, 139.

Az elsősorban térbeli és időbeli állapotváltozások modellezésére alkalmas a térinformatika (GIS⁴³), melyet a következőképpen definiálnak: „A térinformatika a Föld felszínén és annak közelében elhelyezkedő objektumok és a földrajzi jelenségek, valamint folyamatok hely- és állapot rögzítésére, változásaik és hatásaik időben és térben való nyomon követésére, továbbá a különböző formában és tartalommal rendelkezésre álló attribútum- és kiegészítő adatok befogadására, tárolására, kezelésére, elemzésére, megjelenítésére alkalmas eljárás, eszköz.”⁴⁴

A térinformatika katonai célú alkalmazásaival általánosságban a következő feladatok oldhatók meg:

- a kialakult és várható harcászati-hadműveleti helyzet értékelése és ábrázolása;
- harcrendek optimális kiválasztása, megtervezése;
- települési körzetek meghatározása;
- állásváltások, átcsoportosítások tervezése;
- menet megtervezése, menetszámvetések elvégzése;
- terepanalízis készítése;
- cselekvési változatok, parancsnoki döntést támogató javaslatok kidolgozása;
- különböző katonai tevékenységek kiképzési céllal történő modellezése, szimulálása.⁴⁵

A katonai célú térinformatikai alkalmazások egy kiváló példáját szemlélhetjük meg az USA hadseregében alkalmazott FBCB2 BFT⁴⁶-rendszerben. A közkeletű nevén csak „BFTS”-nek nevezett rendszer a 2010-es évekre több tízezres darabszámával rendkívül elterjedt, és megtalálható az Egyesült Államok összes hadszínterén. A rendszer képes felvonultatni az összes fent megnevezett funkciót, mindezt magas rendelkezésre állási és lefedettségi mutatók mellett, ezzel a világ egyik legkorszerűbb rendszerének számít.

A térinformatikai rendszereket a térbeli és alfanumerikus adatok építik fel. A természetes és mesterséges objektumok földrajzi adatait a térbeli adatok tartalmazzák, míg az alfanumerikus adatok ezen objektumok jellemzőiről adnak információt. A térinformatikai alapú automatizált vezetési rendszerek hatékonysága nagyban függ az adatok mennyiségétől, minőségétől és az adatelemzés hatékonyságától. Ez azt jelenti, hogy az adatok tárolása és azok kezelése kiemelt jelentőségű a pontos helyzetértékelés szempontjából. A térinformatikai adatbázis (TIA) egy grafikus adatbázisból, illetve a grafikus adatbázis megfelelő rétegeihez kapcsolódó alfanumerikus (leíró) adatbázisból áll.⁴⁷

A grafikus adatbázis alapja a különböző méretarányú digitális térkép és a digitális domborzati modell. A grafikus adatbázisnak egy állandó és egy aktuális adatokat tartalmazó részből célszerű állnia, melyet a 2. ábra szemléltet. A grafikus adatbázis állandó elemeinek nevezzük azokat, amelyek hosszabb idő viszonylatában nem változnak, mint a digitális térkép és esetlegesen a domborzati modell, továbbá azok a generált grafikonok, diagramok, melyek a helyzetértékeléshez szükségesek. Az aktuális elemek közé sorolhatók az ellenség és a saját csapatok elhelyezkedése, a sávhatárok, a harcérintkezés vonala és a hadművelet feladatai, a vezetési pontok és elektronikai objektumok, azok települési helyei, valamint a helyzetértékelés grafikus megjeleníthető eredményei.⁴⁸

⁴³ Geographical Information System: térinformatikai rendszer.

⁴⁴ Haig Zsolt: Az elektronikai harc térinformatikai adatbázisa. *Hadtudomány*, 1996/4. szám, 75.

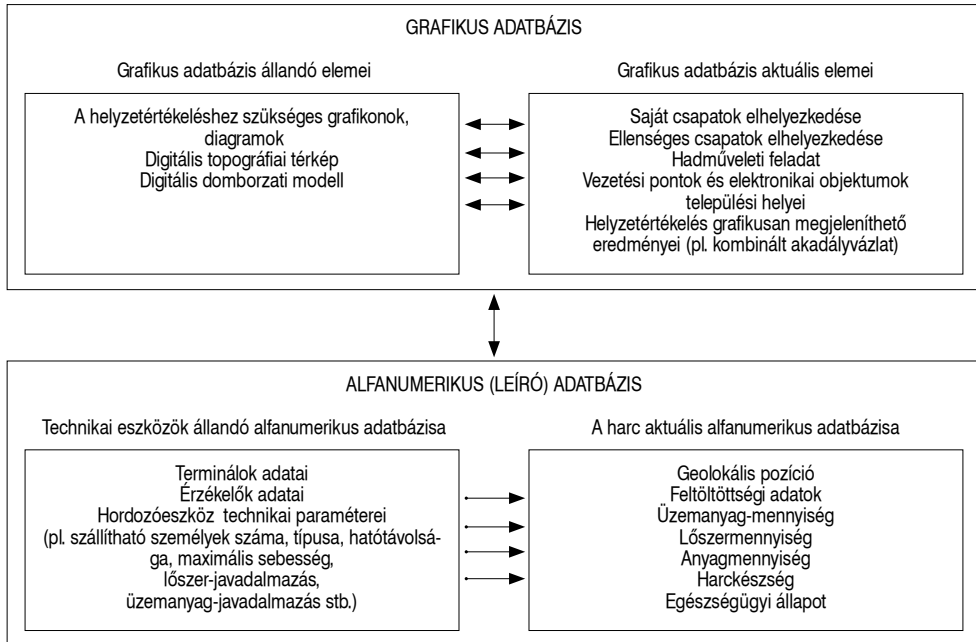
⁴⁵ Uo. 78.

⁴⁶ Force XXI Battle Command Brigade and Below Blue Force Tracking System: XXI. századi haderő harcászati szintű vezetési rendszere, saját erők követése rendszer.

⁴⁷ Haig (1996), 80.

⁴⁸ Uo. 80–81; Haig (1997), 139–140.

Katonai geoinformációs rendszerek térinformatikai adatbázisa (TIA)



2. ábra Katonai geoinformációs rendszerek térinformatikai adatbázisa

Forrás: Haig Zsolt: *Az elektronikai harc térinformatikai adatbázisa. Hadtudomány, 1996/4., 81–83. oldal (ISSN 1215-4121) alapján szerkesztette a szerző.*

A térinformatikai rendszerek lehetővé teszik a felhasználó számára, hogy a különböző rétegeket be- és kikapcsolják, ezáltal csak a legszükségesebb információkat jelenítik meg a grafikus adatbázisokból és a hozzájuk kapcsolódó leíró adatokból, ezzel is elősegítve a helyzetismeret kialakulását.

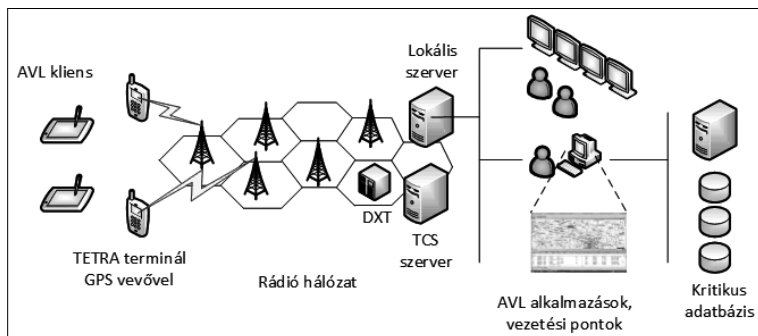
Hasonlóan a grafikus adatbázishoz, az alfanumerikus (leíró) adatbázist is célszerű állandó adatokra és aktuális adatállományra felosztani. A technikai eszközök állandó, alfanumerikus adatbázisa tartalmazza az erőkövetési terminálok adatait, a hordozóeszközök technikai paramétereit, így a hordozóeszköz típusát, hatótávolságát, a szállítható személyek számát, a lőszer- és üzemanyag-javadalmazást stb. A harc aktuális alfanumerikus adatbázisa tartalmazza a terminálok geolokációs pozícióját, harcképességet, az érzékelők és szenzorok adatainak szintézisét, így például az üzemanyag- és lőszer mennyiséget, az aktuális egészségügyi állapotot.⁴⁹

A felsorolt alfanumerikus rétegadatbázisok mindegyike a grafikus adatbázis megfelelő rétegéhez kapcsolódik, az adott rétegről közösen hordozzák az összes információt. A TIA lehetővé teszi az SQL⁵⁰ nyelv segítségével a helyzetértékelés szempontjai szerinti meghatározott szintű és mélységű lekérdezéseket, leválogatásokat, osztályozásokat, elemzéseket. A felvázolt grafikus és alfanumerikus adatbázis megfelelő alapot biztosít a harc térinformatikai elvű vezetéséhez.⁵¹

⁴⁹ Haig (1996), 82.

⁵⁰ Structured Query Language: strukturált lekérdezőnyelv.

⁵¹ Haig (1996), 83.



3. ábra A bolgár tűzoltóság TETRA AVL-rendszerének vázlatja

Forrás: Ministry of Interior, Fire Safety and Rescue Directorate General: AVL System for Fire Brigades. Technical Solution Presentation, Bulgaria, 2010. június 6. A www.ctif.fi 5. oldala alapján szerkesztette a szerző (letöltés időpontja: 2014. 11. 06.).

A TETRA AVL-KERETRENDSZER MEGVALÓSULÁSA A KÜLÖNBÖZŐ SZINTŰ IMPLEMENTÁCIÓKBAN

Jelenleg hazánkban még kezdeti fázisban jár az AVL- és APL⁵²-szolgáltatások kiaknázása. Napjainkban csupán egy szűk kör részére elérhetők a helyzetinformáció-szolgáltatások, melyek a VPN-diszpécserekre korlátozódnak. Tanulmányozva a szabvány adta lehetőségeket, a rendszer kiépítettségét tekintve a következő szinteket különíthetjük el egymástól.

A TETRA-rendszer alapszintű kiépítettségéhez tartozó AVL-szolgáltatás, ahol az AVL-szerver adatait csak a VPN-menedzserek képesek elérni VLAN⁵³-ba szervezett személyi számítógépeken a diszpécserközpontokban.

Olyan fejlettebb AVL-szolgáltatás, amely működése esetén az erőkövetési adatbázisok már szélesebb rétegek számára elérhetők speciális AVL-kliens-, vagy VLAN-ba szervezett számítógépeken. Gyakori megjelenési területe a különböző szintű vezetési, illetve műveletirányítási pontokon, ahol nem a VPN-diszpécserek vagy rendszer-adminisztrátorok, hanem a műveletirányítók, esetleg hadműveleti tisztek hajtják végre a lekérdezéseket és a nyomkövetést.

Jelen technikai körülmények között a rendszer legmagasabb szintű kihasználása. A terminálok jelentős része párosított AVL-klienssel, így a műveleti területen mozgó végfelhasználók is figyelemmel kísérhetik a többi terminál mozgását, adatokat kérdezhetnek le a rendszertől, a vezetési pontoktól és diszpécserektől függetlenül.

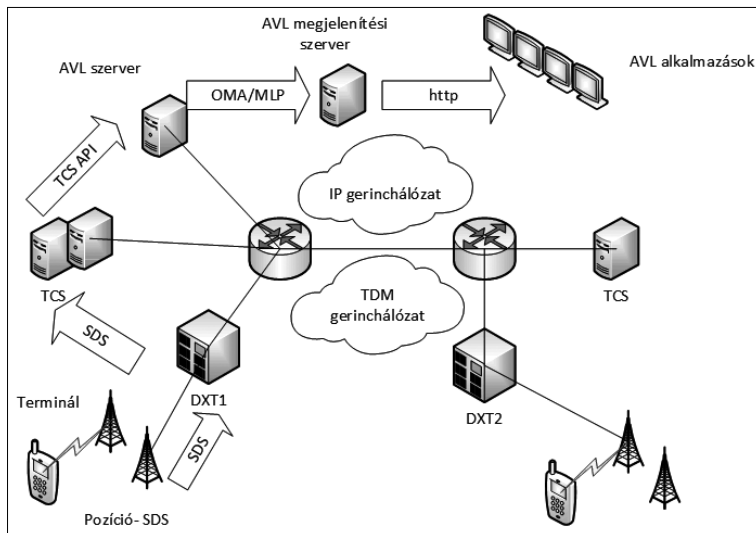
A keretrendszer további ismertetése előtt célszerű az AVL- és APL-fogalmak definiálása: AVL alatt értek minden olyan TETRA-rendszer-alapú helymeghatározó szolgáltatást, amely a terminálok geolokációs adatait biztosítja a felhasználók számára. APL-szolgáltatásról akkor beszélünk, ha a terminálokkal (kifejezetten a kézi eszközökkel) személyeket kívánunk követni. Igazodva a nemzetközi gyakorlathoz, kutatásaim során az AVL kifejezést használom, az APL-t pedig a személykövetés kihangsúlyozására különítem el, főleg az eltérő jogszabályi gyakorlat, illetve a minimális szinten elkülönült technikai háttér és alkalmazási célok, szokások miatt.

⁵² Automatic Personal Location: automatikus személykövetés (TETRA).

⁵³ Virtual Local Area Network: Virtuális Lokális Kiterjedésű Hálózat.

A következő példán keresztül bemutatok egy magas fokon kivitelezett TETRA AVL-implemetációt. A bulgáriai tűzoltóság a veszélyhelyzet-elhárítás magasabb szintű koordinálása érdekében olyan AVL-alkalmazást épített ki, amely biztosítja a helyszínre kivonuló erőknek és műveletirányító elemeknek, hogy valós időben követhessék nyomon a mentésben részt vevő egységeket.⁵⁴ A magyarországi rendszerhez hasonlóan szintén EADS-alapokon nyugszik a bolgár TETRA-hálózat, amelynek AVL-szegmensét a 3. ábra szemlélteti.

Ahogy az ábrán is látható, a rádióhálózaton keresztül feltöltődik a különböző szerverekre SDS-üzenetek formájában a terminálok geolokációs helyzete, továbbá a gépjárművekben elhelyezett AVL-kliensek adatokat tudnak letölteni onnan, és azokat képesek megjeleníteni. A TETRA-hálózat kapcsolóközpontjaihoz (DXT) csatlakoznak a TCS⁵⁵-szerverek a TCS API⁵⁶-interfészekon keresztül. Az API-interfészek feladata, hogy a termináloktól érkező információt feldolgozhatóvá tegyék a TCS- és a lokális szerverek részére. A TCS-szerverek feladata, hogy kiszolgálják, információkkal lássák el az AVL- és a lokális szervereket. A lokális szerverek gyűjtik és tárolják a legfrissebb geolokációs adatokat a hálózat adott szegmensében található terminálokról, továbbá információkkal látják el az AVL-szervereket és -alkalmazásokat, egyúttal interfészként szolgálnak a TCS-szerver és az AVL-szerverek között. Az AVL-alkalmazások olyan térinformatikai (GIS) szolgáltatások, amelyek a felhasználó számára vizualizálják az adatokat, továbbá az SQL-adatbázisokban szűréseket hajthatnak végre. Az AVL-rendszerben felhalmozott nagy mennyiségű szenzitív információ továbbítódik egy „kritikusadat-bázisba”; hasonlóan a magyar viszonyokhoz, a bolgár rendszer is kritikus infrastruktúra, így az ott képződő adatok részei a nemzeti kritikusadat-bázisnak.⁵⁷



4. ábra A bolgár tűzoltóság TETRA AVL-rendszerének architektúrája

Forrás: Ministry of Interior, Fire Safety and Rescue Directorate General: AVL System for Fire Brigades. Technical Solution Presentation, Bulgaria, 2010. június 6. A www.ctif.fi 10. oldala alapján szerkesztette a szerző (letöltés időpontja: 2014. 11. 06.).

⁵⁴ AVL system Bulgaria (2010).

⁵⁵ TETRA Connectivity Server: TETRA kapcsolódási szerver.

⁵⁶ TETRA Connectivity Server Application Programming Interface: Alkalmazásprogram interfész TCS-szerverhez.

⁵⁷ AVL system Bulgaria (2010).

A rendszer architektúráját tekintve a következőképpen épül fel (4. ábra):

A 4. ábrán egy többszörösen redundáns hálózatot figyelhetünk meg. Az AVL-szerver a TCS-szerverekről gyűjti és rendszerezi az adatokat, melyek egy kapcsolóközpontoz (DXT1) csatlakoznak. Biztonsági tartalékként egy fizikailag elkülönült TCS-szerver egy másik kapcsolóközpontoz (DXT2) csatlakozik, amely az IP-gerinchálózaton éri el az AVL-szervert. A különböző szervereket a fizikai tartalékolás érdekében tükörbe szervezik, továbbá bizonyos időközönként mentések készülnek a Backup szerverekre.⁵⁸

A geolokációs adatok SDS-üzenetek formájában jutnak el a terminálokról rádiós úton (AI⁵⁹) a kapcsolóközpontokig (DXT), ahonnan változatlan formában továbbítódnak a TCS-szerverekre. Itt az API-interfészek lefordítják az üzeneteket, melyeket az AVL-szerver összegyűjt, rendszerez, tárol, és szükség szerint a felhasználók számára biztosít. Lehetőség van továbbá a VPN-ek számára különböző szervermagok létrehozására, így azok csak a saját eszközeikhez férnek hozzá. Az AVL-szerver a felhasználói alkalmazások számára az AVL-megjelenítési szerveren⁶⁰ keresztül publikálja az adatokat. Itt kétszeres fordítás történik: az adatok a mobilkommunikációban ismert szabványüzenetekben OMA⁶¹/MLP⁶² formátumban publikálódnak a megjelenítési szerver felé, amelyről webes úton érik el az AVL-alkalmazások az információkat.⁶³

A MAGYAR KATONAI CÉLÚ FEJLESZTÉS LEHETSÉGES IRÁNYAI

A TETRA-rendszerek a világ veszélyhelyzeti kommunikációs rendszereiben komoly szerepet foglalnak el. Rendkívül dinamikus fejlődésük, magas rendelkezésre állási mutatóik, illetve a felhasználók igényeinek magas fokú kielégítése révén méltán elismert rendszerek. A pozitív visszacsatolások miatt a Magyar Honvédségen túl egyre több európai haderőben alkalmazzák a TETRA-rendszert, elsődlegesen katasztrófavédelmi feladatokra, azonban a harcászati rádiók mellett, a katonai alkalmazás során is egyre jobban felértékelődik a szerepük.

Megítélésem szerint érdemes elgondolkodni a rendszer sikere és a számos pozitív katonai tapasztalat láttán, hogy újabb szerepkörökben tekintsünk az EDR-rendszerre mint a készenlétfokozás, -fenntartás egyik kommunikációs eszközére. Továbbá jelentős szolgálatot tehet, amennyiben úgy tervezzük, hogy a tábori hírrendszer felépítéséig a mobilkommunikáció egyik sarokköve, majd a rendszer ellenség általi pusztításáig párhuzamosan működik a tábori híradó eszközökkel. Míg a tábori híradás részét képező harcászati rádióeszközök által felépített digitális és analóg rádióhálókat működésüket tekintve javarészt decentralizáltak, addig a TETRA-rendszerek erősen központosítottak. A harcászati rádióhálókat tagállomásainak pusztulása során a kommunikáció jó eséllyel fennmaradhat, amíg marad legalább két tagállomás. Egyes digitális üzemmódokban szükséges továbbá a szinkronjelet biztosító tagállomás (master) is. Az EDR-rendszer esetében a bázisállomások (TBS) vagy kapcsolóközpontok (DXT) pusztulása jelentős kieséseket eredményezhet a kommunikációban.

Napjainkban a Pajzs webes felületen lehet elérni AVL-információkat. A katasztrófavédelem saját igényei kielégítésére kifejlesztette a Döntéstámogatási Térinformatikai Rendszert

⁵⁸ AVL system Bulgaria (2010).

⁵⁹ Air Interface: vezeték nélküli interfész, a TETRA-rendszer vezeték nélküli rádiós szegmensét jelöli.

⁶⁰ AVL Display server: AVL-megjelenítési szerver.

⁶¹ Open Mobile Alliance: nyílt forrású mobilkommunikációs szabványok.

⁶² Mobile Location Protocol: mobilkommunikációs helymeghatározási protokoll.

⁶³ AVL system Bulgaria (2010).

(DÖMI), mely a kisebb nehézségek ellenére jól ellátja feladatát. Ezen előrelépés a honi katonai felhasználókat is inspirálhatja saját EDR-alapú erőkövetési rendszereik fejlesztésére.

Komoly kérdést vet fel az AVL széles körű bevetése során a „need to know” és a „need to share” elvek alkalmazása. Jelenleg a „need to know” érvényesül. A rendszerben működő több tízezer terminál geolokációs adatainak kompromittálódása jelentős hátrányt okozna. A VPN-ek közötti átjárás nehézkes, a felhasználók honi környezetben nem látják a közeli terminálokat, mely, mondjuk egy lokális problémánál (nukleáris baleset, árvíz, improvizált robbanóeszköz) hátrányt okozhat. Azonban napjainkban még nincs példa olyan mérnöki pontossággal megalkotott, jól szabályozott „need to share” elv alapján megosztott helyzetképet kezelő AVL-alkalmazásra, amely képes lenne kompenzálni az esetleges kompromittálódással járó negatív hatásokat.

Véleményem szerint célszerű lenne olyan fejlesztéseket végrehajtani, amelyek által hasonló szolgáltatások lennének elérhetőek, mint a katonai erőkövetési rendszerekben. Többek között ilyen lehetne a grafikus parancsszabási felület, ahol a parancsnok például összpontosítási körletet vagy célmegjelölést tudna eszközölni a digitális térképi felületen, netán improvizált robbanóeszközöket lehetne rajta bejelölni. A veszélyt jelző információk minden VPN-be publikálódna, például, hogy a tűzszerek robbanóeszközöket találtak ezen és ezen a helyen, ami által a rendőrség, a katasztrófavédelem, a mentők szakemberei azonnal értesülnének a veszélyről.

Megítélésem szerint terepanalízis-funkciókkal is célszerű lenne bővíteni az AVL térinformatikai rétegét. Katonai berkekben rendkívül népszerűek a közvetlenrálátás- (LOS⁶⁴) és körkörös közvetlenrálátás-alkalmazások (CLOS⁶⁵), melyek jó szolgálatot tesznek erőmegóvási, felderítési és híradófeladatok tervezése során. További előny, hogy ehhez nem szükséges adatkapcsolat, a térképi adatbázisokat előre feltöltik az AVL-kliensekre, a frissítéseket pedig rendszeres időközönként a szakállomány közvetlenül a terminálokon hajtáná végre.

Természetesen ezen funkciók kiaknázásához elengedhetetlen az AVL-rendszer felhasználói körének kiszélesítése. Nem titok, hogy minden gépjármű AVL-kliensekkel történő ellátása komoly anyagi terheket róna az országra. Ugyanakkor Magyarországhoz hasonló gazdasági potenciálú országok, például Bulgária és Görögország is képesek voltak megteremteni saját korszerű TETRA AVL-rendszerüket gépjárművekbe elhelyezett több száz, sokszor több ezer AVL-klienssel, mely tény magában hordozza annak üzenetét, hogy hazánk számára is realitás lehet AVL-rendszerünk fejlesztése. E mellett szól a különböző NATO híradó-informatikai rendszerek fejlesztési iránya, mely a helyzetismeret megosztását és a közös hadművelleti kép kialakítását célozza.

A felhasználói kör szélesítésének rövid távú lehetőségei között komoly potenciált hordoz magában az OMA- és MLP-szabványok alkalmazása. A mobilkommunikációban alkalmazott MLP-szabványok rendkívül elterjedtek, napjainkban is számos mobilalkalmazás használja őket. Az elérhető tömeges alkotói háttér révén a fejlesztés lényegesen olcsóbb lehetne a katonai kutatás+fejlesztés+innovációban (K+F+I) megszokottnál. A Magyar Honvédség számára érdekes fejlesztési lehetőség lenne az AVL-szerverről (a nyílt forrású OMA-keretrendszerben) az AVL megjelenítési szerverre publikált MLP-adatok alkalmazása. Célszerű lenne kialakítani az STN-rendszerben olyan webes alapú kliensalkalmazásokat, amelyek képesek lennének a megjelenítési szerverről információkat lekérni. A rendszer kevésbé bonyolult,

⁶⁴ Line of sight: közvetlen rálátás.

⁶⁵ Circular line of sight: körkörös közvetlen rálátás.

mivel http⁶⁶ információátviteli protokollal dolgozik, továbbá az STN-rendszer széles körben elérhető, ezáltal a vezetési pontokon megfelelő jogosultsággal rendelkező felhasználók a webes alkalmazásokon, az AVL megjelenítési szerveren keresztül nyomon követhetnek termináljaikat. A rendszer biztonsága nem sérülne, mert csak a megfelelő jogosultságú felhasználók férnének hozzá az adatokhoz.

Másik irány, hogy ezeket a terminálokat a tábori felügyeleti központokban helyeznék el, és innen kerülnének az információk a műveletirányítókhoz.⁶⁷

További indok a TETRA-elvű rendszerek alkalmazása mellett, hogy a nemzetközi tendenciák arról árulkodnak, hogy a jelenlegi 2G mobilhálózati alapokon nyugvó rendszerek mellett egyre jobban teret nyernek az LTE⁶⁸-(4G)megoldások,⁶⁹ amelyek lényegesen nagyobb sávszélességet biztosítanak. Egy negyedik generációs mobilkommunikációs megoldásokon nyugvó TETRA-rendszer birtokában új dimenziók nyílnának a távelérés, távérzékelés területén. Kamerarendszerek, szenzorok képét, adatait lehetne valós időben streamelni távoli vezetési pontokra. Ilyen adatsebesség mellett a komolyabb titkosítási eljárások által igényelt magasabb sávszélesség sem jelentene gondot. A felderítőtevékenységet vagy éppen egy árvízi helyzet során megfigyelést végző UAV-kamera élőképeit akár HD⁷⁰ minőségben tekinthetnék meg a szakemberek.

Ilyen sávszélesség mellett nagy mennyiségű adat, kép küldhető a terminálok számára, melyeket a megfelelő interfészekon keresztül laptopokhoz, személyi számítógépekhez lehetne csatlakoztatni.

ÖSSZEGZÉS

A hazai TETRA-implementáció, az EDR-rendszer Európában egyedülálló módon biztosít közös mobilkommunikációs felületet a katasztrófavédelmi, rendvédelmi, honvédelmi és más kormányzati szervek részére. A rendszer 2007-es indulása óta több tízezres darabszámával komoly sikereket könyvelhetett el. A szabvány által nyújtott automatikus járműkövetési rendszer (AVL) olyan, egyelőre még kiaknázatlan szegmense a rendszernek, amely komoly lehetőségeket hordoz magában a katonai alkalmazás területén is.

Publikációmban bemutattam az AVL technikai alapjait, működési környezetét, továbbá sikeres külföldi példákon keresztül felvázoltam a fejlesztés egy lehetséges irányát, valamint a katonai alkalmazhatóság aspektusait.

Megítélésem szerint, figyelembe véve a hasonló gazdasági potenciálú országok TETRA-implementációit, reális fejlesztési irány a jelen környezetben egy bővített AVL-szolgáltatás kiépítése. Azonban érdemes mérlegelni, hogy hosszú távon kifizetődőbb-e LTE-alapokra helyezni a hálózatot. Az AVL-alkalmazás szempontjából a 4G hálózati fejlesztés irreleváns, azonban egy lényegesen gyorsabb hálózat számos más előnyt nyújthat a kormányzati szervek részére.

⁶⁶ HyperText Transfer Protocol.

⁶⁷ Magyaró Erika mk. őrnagy: A Magyar Honvédség tábori hírhálózatának hálózatfelügyelete. Doktori (PhD-) értekezés, ZMNE HDI, 2009, 62–63.

⁶⁸ Long Term Evolution: mobilkommunikációs negyedik generációs adatszolgáltatás.

⁶⁹ <http://www.tetratoday.com/news/tetra-and-lte-fact-and-fiction> (Letöltés időpontja: 2015. 01. 31.)

⁷⁰ High Definition: korszerű képfelbontás, mely 1280×730-tól akár 4096×2304-ig is terjedhet 2,6–10 Mbit/s sávszélességek mellett.

Javasolom továbbá megvizsgálni annak lehetőségét, hogy a terminálok geolokációs információi a diszpécseren túl elérhetővé váljanak a különböző szintű honvédségi vezetési pontok számára is, melyhez kiváló lehetőséget biztosít az OMA/MLP-protokollok alkalmazása és http-n való publikálása az MH STN-tartomány felé, természetesen megfelelően szabályozott keretek mellett.

Összességében megállapítható, hogy a 2G mobilkommunikációs megoldásokon nyugvó EDR- rendszer hangátviteli szolgáltatása már önmagában sikertörténet, ugyanakkor ez az előny tovább növelhető a fentebb vázolt fejlesztési lehetőségekkel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- 346/2010. (XII. 28.) Korm. rendelet a kormányzati célú hálózatokról. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1000346.KOR
- Dr. Balla Ferenc: *Információ és üzembiztonság a kommunikáció terén. EDR – A Készenléti szolgálatok egységes és egyetlen vezetékek nélküli híradó rendszere*. Pro-M Zrt. 2014. 03. 10. (ppt előadás), 15. http://bte.hu/files/2014_03_10_Informaci_s_zembiztonsag_a_kommunikaci_tern_1_v.pdf
- Haig Zsolt: *Az elektronikai harc térinformatikai adatbázisa*. Hadtudomány, 1996. 4. szám, 75–83. ISSN 1215-4121
- Haig Zsolt: *Az elektronikai harc térinformatikai alapú tervezése*. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 1997. 1. szám, 139–152. ISSN 1417-7323
- Heikkonen, Kimmo – Pesonen, Tero – Saaristo, Tiina: *A TETRA rádió és Ön*. Helsinki, 2004. ISBN 963-06-1565-7
- <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/tetra>
- <http://www.tetratoday.com/news/tetra-and-lte-fact-and-fiction>
- Kuris Zoltán: *Az Egységes Digitális Rádiórendszer (EDR) alkalmazásának lehetőségei a rendészeti szerveknél*. Hadmérnök, V. évfolyam, 2. szám, 2010. június, 310–321. ISSN 1788-1919
- Magyarné Kucséra Erika mk. örnagy: *A Magyar Honvédség Táborig Hírhálózatának hálózatfelügyelete*. Doktori (PhD) értekezés, ZMNE HDI, Budapest, 2009.
- Ministry of Interior, Fire Safety and Rescue Directorate General: *AVL System for Fire Brigades. Technical Solution Presentation*, Bulgaria, 2010. június 6. www.ctif.fi
- Németh András: *A mobil szolgáltatók hálózatainak felhasználása, fejlesztési lehetőségei és alternatív megoldások a katasztrófavédelmi kommunikáció területén*. Doktori (PhD) értekezés, ZMNE KMDI, Budapest 2007, 25–30.
- Toffler, Alvin: *A harmadik hullám*. Typotex Kiadó, Budapest, 2004. ISBN 978-963-9326-21-7