

Szökrény Zoltán alezredes:

TÉRINFORMATIKA ALKALMAZÁSA A RADARTECHNIKÁBAN

ÖSSZEFOGLALÓ: A tanulmány áttekintést ad a légvédelemi csapatok térinformatikai alkalmazásairól a múltban, a jelenlegi állapotáról és fejlesztési lehetőségeiről. A térinformáció döntő jelentőséggel bír a katonai parancsnoknak a döntésben és a tervezésben. A számítógépes földrajzi információs rendszerek automatizált segítséget nyújthatnak a katonai erők terepelemzési funkciójához. Azonban ezek a szoftverrendszerek és segédprogramok korlátozottak, mivel nem teljes értékű GIS-ek. Ezek a rendszerek képesek a digitális terepadatok fogadására, átalakítására, létrehozására, tárolására, visszakeresésére, frissítésére, manipulálására és kondenzálására, a terepelemző termékek előállítására. A harci környezetben végzett légi műveletek hasonlóak, mint a szárazföldi műveletek, de szükség van a cél pontos magasságadataira is. A katonai vezetők nagymértékben függenek a GIS-től és a GPS-től, hogy taktikai döntéseket hozzanak az irányítócsapatok és a repülőgépek számára, tájékoztassák őket a lehetséges fenyegetésekről, a terepen felmerülő problémákról, a készletekről, felszerelésről. Például adatokat továbbítanak a támadó repülőgépnek, amely megadja a pilóta számára a szükséges információkat, így a cél helyét és cél azonosítását.

KULCSSZAVAK: térinformatika, ASOC, MASE, ACCS

BEVEZETÉS

Az informatika gyors iramban fejlődött és hódított teret a múlt század közepe óta. Különösen a számítástechnika rohamos fejlődése adott neki nagy lendületet. „A térinformatika tudomány, az informatika egy speciális ága, olyan informatika, amelyben az információ alapjául szolgáló adatok földrajzi helyhez köthetők.”¹ Tehát az adatok térbelisége és koordinátákhoz történő rendelése eredményeként megszületett a térinformatika. A térinformatika angol rövidítése GIS, amely az Amerikai Egyesült Államokban a „Geographic Information Systems”, míg az Egyesült Királyságban és Kanadában a „Geographical Information Systems” szókapcsolatból alakult ki. A kifejezés magyarrá fordítva egyet jelent, de többféleképpen is értelmezhető. A szó szerinti fordításban Földrajzi Információs Rendszer, de ezt az elnevezést nem sajátíthatja ki a földrajztudomány. Térbeliséget nem csupán a geográfiai térben kell keresnünk. A katonai műszaki tudományok éppúgy használhatják akár egy mesterséges tereptárgy vagy egy technikai eszköz térbeli jellemzőit, illetve azok egymáshoz viszonyított elhelyezkedését, melyet szintén a térinformatika eszközeivel vizsgálhatnak leghatékonyabban. A földrajzi információs rendszer egy olyan eszköz, mely számítógépes rendszer segítségével végzi a természet és társadalomtudományok térbeli adatainak gyűjtését, tárolását, kezelését, és

¹ Márkus Béla: Térinformatika 1. A térinformatika alapfogalmai, kialakulása, fejlődése. 2010. www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0027_TE11/ch01.html (Letöltés időpontja: 2017. 04. 15.)

elemzését. A rendszer a tartós adatgyűjtés és monitoring következtében alkalmas különféle modellek kifejlesztésére.

A GIS mozaikszóban az első betű jelenti a térbeli koordinátákat, a második az adatokat (tulajdonságokat, attribútumokat) és a harmadik a számítástechnikát (hardver és szoftver). A térinformatika alapelemei az adatnyerés, az adattárolás, adatkezelés, adatelemzés, feldolgozás és a megjelenítés. A felsorolt elemek a tudomány és a technika, valamint az emberiség igényei alapján változtak és határozták meg a térinformatika fejlődésének főbb állomásait.

Írásom célja megismertetni az olvasóval a Magyar Honvédségben – azon belül is különös tekintettel a Magyar Légierő csapatainál – korábban és jelenleg rendszeresített és a jövőben használni kívánt térinformatikai szoftvereket.

TÉRINFORMATIKA ALKALMAZÁSA A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

A honvédelmi feladatok támogatásában egy térinformatikai rendszer számos kritikus feladatot láthat el egy terület életében: adatok elemzésével, térképi megjelenítésével elősegíti az ország határainak védelmét valamint a kritikus infrastruktúrák védelmét.

A katonai térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott legfőbb követelmények, hogy rendszerszemléletűek, költséghatékony kialakításúak legyenek, gazdaságos karbantartási és fejlesztési lehetőségekkel rendelkezzenek, valamint elsősorban a katonai térinformatikai rendszerekre vonatkozó térképész és térinformatikai szakmai követelményeknek feleljenek meg.

Az általános követelmények közül a legfontosabbaknak:

- az adatok hitelessége és ellenőrizhetősége (lehetőleg több forrásból);
- az alkalmazási területnek megfelelő teljesség és részletesség;
- az alkalmazó számára szükséges információk biztosítása és tevékenységének széleskörű támogatása;
- új információk gyűjtése, értékelése és azok feldolgozásának képessége;
- az adatbázisok folyamatos karbantartása és azok aktualizálásának lehetősége;
- az aktuális törvényi, jogszabályi és adatvédelmi előírások betartása.

Az elsősorban a katonai térinformatikai rendszerekre vonatkozó legfontosabb követelmények:

- kommunikációképesség az egyes szervezeti elemek között;
- az együttműködő képesség szintjéig terjedő kommunikációképesség a szövetséges erőkkel;
- megbízható információs alap biztosítása a haderő parancsnokainak, tőrzsének, csapatainak a parancsnoki döntéshozatal hatékony támogatásához és egyéb szervezeteinek felkészítéséhez mind az önállóan, mind a szövetségekkel együttműködésben végrehajtandó feladatok végrehajtásához;
- a katonai térinformatikai rendszereknek támogatniuk kell a saját, a szövetségesek és a szemben álló fél erőforrásainak elemzését, értékelését;
- lehetővé kell tenniük az erőforrások, a légi helyzet, a vegyivédelmi helyzet térképen történő megjelenítését, katonaföldrajzi elemzések, erő-, eszköz- és menetszámvetések végrehajtását, a szétbontkozás megtervezését, a katonai tervezési feladatok digitális térképi alapon történő végrehajtását, a szükséges okmányok elkészítésének támogatását;
- az előrelátó katonai tervezés támogatása békében és minősített időszakban egyaránt;
- a katonai térinformatikai rendszereknek olyan védelemmel kell rendelkezniük, amely kiterjed az adatokra, a technikai berendezésekre, a velük végrehajtandó műveletekre és folyamatokra;

- a rendszerek védelmének meg kell akadályoznia mind a szándékos, mind a véletlen fenyegetések érvényesülését, akár passzív, akár aktív formában jelennek meg;
- kommunikációképesség fegyveres testületekkel (rendőrség) és civil testületekkel (polgári légi irányítás), az államigazgatás különböző szervezeteivel, a nemzetgazdaság szereplőivel és az önkormányzatokkal.

A katonai-szakmai alkalmazások a következők lehetnek:²

- a repülőcsapatok vonatkozásában a megsemmisítendő légi és földi célok kiválasztása, elosztása, rádió-navigációs pontok és rávezetőpontok meghatározása, harcelfjárások kidolgozása;
- a légvédelem vonatkozásában a harci lehetőségek értékelése, megsemmisítési, tüzelési zónák meghatározása, tűzvezetés;
- a rádiótechnikai csapatok vonatkozásában a felderítési zónák meghatározása a terepviszonyok figyelembevételével, összefüggő rádiólokációs mező meghatározása, légi célokról szóló adatok kiértékelése;
- a tűzérség vonatkozásában a tűzérségi felderítés adatainak kiértékelése, az ellenség tüzzel történő pusztításának megtervezése, a tűzérség által be nem lőhető területek meghatározása;
- a felderítőcsapatok vonatkozásában a felderítési adatok kiértékelése, a csapatfelderítő alegységek feladatainak, felelősségi körzeteinek kijelölése, elosztása;
- az elektronikai harc vonatkozásában az elektronikai felderítés és támogatás tervezése, elektronikai védelem tervezése;
- a híradócsapatok vonatkozásában rádió- és rádiórelé-híradás megtervezése, vezetékess híradás tervezése.

A térinformatikai automatizált vezetési rendszerek – mint minden információs rendszer

– a következő elemekből épülnek fel:

- hardver;
- szoftver;
- adatok;
- felhasználók.

A rendszerek hatékonysága az adatok mennyiségétől, minőségétől és az adatok elemzésének hatékonyságától függenek. Az adatok tárolása és azok kezelése kiemelt jelentőségű, ezért arra egy adatbázis-kezelő a legmegfelelőbb. A relációs, illetve a vegyes adatbázis-kezelő alkalmazások lehetővé teszik a nagy mennyiségű adatok kezelését is azonos elérési idővel.³

A légierő haderőnem egyes szervezeteinél békeidőszakban is a háborúst megközelítő szintű és tartalmú tevékenység végzése szükséges. Ezért az informatika területén is a napi feladatok végrehajtását segítő alkalmazásokra van szükség, ilyeneket kell előtérbe helyezni.

Térinformatika a Magyar Légierő hadműveleti szintű parancsnokságainál

1960-ban az Országos Légvédelmi Parancsnokság kivált a Honvédelmi Minisztérium szervezetéből, és önálló hadrendi elemként a honi légvédelmi csapatok szigorúan centralizált rendszerének egyetlen vezető szervezete lett. 1984-ben az éven át tartó előkészített döntés

² Palai Attila: A katonai vezetés információ (GIS) alapú tervezésének folyamata. Hadtudomány, XVII. évfolyam, 2007/2.

³ Haig Zsolt: Az elektronikai felderítés tervezése térinformatikai eszközön. Hadtudományi Tájékoztató, 1996/2., fórum az elektronikai harc aktuális kérdéseiről.

alapján megszüntették a hadosztály szervezetét, és a honi légvédelmi csapatokat egyetlen hadtestbe szervezték át. A rendszerváltás után a légvédelmi hadtest bázisán, Veszprémben megalakult az MH Légvédelmi Parancsnokság. Az 1990-es évek elején a Magyar Légierő két parancsnokságból állt: az MH Légvédelmi és Repülő Parancsnokságból, valamint az MH Csapatrepülő Parancsnokságból. 1997. szeptember 1-jén a haderőreform részeként megalakult az új Honvéd Vezérkar, a Szárazföldi Vezérkar, a Légierő Vezérkar és a Logisztikai Főigazgatóság. Az ismét önálló haderőnemmé vált Légierő Vezérkar struktúrája már megfelel a NATO országok légierőjének irányító vezérkarok felépítésének. 2001. december elsejétől a Magyar Honvédség légierőjének szervezeti rendszere újra megváltozott és a Légierő VezérkARBól átalakult Légierő ParancsnokSÁGGÁ. Majd 2007. január elsején a Légierő Parancsnokság megszűnt, és jogutódjaként megalakult a Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság.⁴

A felsorolt egységek által használt térinformatikai szoftverek a következők:

LÉGVÉDELMI VEZETÉSI RENDSZER (AK-2)

Az AK-2 kódjelű rendszer a légvédelmi rendszer gyakorlatok során történő irányítása céljából került kidolgozásra a Légierő VezérkARNÁL, majd az abból alakult Légierő ParancsnokSÁGON. Rendeltetése a légi célok és a légvédelmi rendszer állapotának nyilvántartása, az alárendeltek számára megszabott feladatok továbbítása és nyilvántartása. Első változata a C-64-es számítógépeket megelőző egyedi fejlesztésű eszközökre készült. A rendszer technikailag elavult, működtetése megszűnt.⁵

LÉGRÁF

A nemzetközi szabványnak (ICAO⁶ Annex 10) megfelelő válaszadó berendezéssel nem rendelkező repülőgépek adatainak gyűjtését, nyilvántartását, a repülőgépek beazonosítását és megjelenítését, valamint a szükséges intézkedések fő jellemzőinek tárolását tette lehetővé. Az adatok gyűjtése rádiólokátorokkal történt. A rádiótechnikai századok harcálláspontjairól a zászlóalj, majd a dandár harcálláspontokhoz juttatták el az adatokat, ahol azokat manuálisan számítógépbe rögzítették. Bár a rendszer fel volt készítve a radarokhoz való online csatlakozásra, jó minőségű radarextraktorok híján a légihelyzet-képet az akkor még üzemelő VP11-M munkahelyekről diktálták, és kézzel vitték be a rendszerbe. A késés így gyakorlatilag megegyezett a hagyományos tervtáblával. Feldolgozás után az objektumokat megjelenítették Magyarország egységes légvédelmi fókHÁLÓVAL ellátott térképén a dandár és a haderőnemi parancsnokság harcálláspontján is. A katonai repüléseket nyilvántartó légi helyzetet digitális csatornán juttatták el a Vezérkar Hadműveleti CsoportfőnöKSÉGRE. Az adatok a Vezérkar Hadműveleti CsoportfőnöKSég monitorain a valós helyzethez képest néhány perc késéssel jelentek meg. IBM 486DX2 processzorral ellátott számítógépeken SCO⁷ UNIX (később SCO Open Desktop, ma XinuOS OpenServer nevű) operációs rendszer alatt működött INFORMIX adatbázis kezelő rendszerrel X-Window System grafikus felülettel.

⁴ Szabó József: A magyar repülés emlékei. http://magyarszarnyak.uw.hu/katrep_45/szepesi_bemutatjuk.html (Letöltés időpontja: 2018. 01. 25.)

⁵ Mihalik József: Térinformatikai rendszerek és digitális térképészeti adatbázisok alkalmazási lehetőségei a Magyar Honvédségben. Doktori értekezés, ZMNE, 2003, 44.

⁶ International Civil Aviation Organization – Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet.

⁷ Santa Cruz Operation.

DOS/Windows munkaállomások alkották a rendszer többi részét.⁸ A rendszer a hardverek miatt elavult, működtetése megszűnt.

ARTR-II

Az egyik legfontosabb alkalmazói felület az Automatizált Repüléstervező Rendszer (ARTR-II) volt a Magyar Honvédségben. Rendeltetése a katonai és polgári repülési tervek, légtér igénybevételi igények automatizált fogadása, feldolgozása, valamint az illetékes légi forgalomirányító egységek és a légvédelmi rendszer tájékoztatása mellett az adatok archiválása. A rendszer biztosította a budapesti Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóságtól érkező közforgalmi tervadatok automatikus továbbítását a rádiótechnikai dandár és a zászlóaljok harcálláspontjaira.

A rendszer több mint tíz telepítési helyen működött. 10 db VAX-11 számítógépet és több mint 40 db PC-t és munkaállomást foglalt magában. Alkalmazása az Egyesített Repülésirányító Főközponton túl kiterjedt a haderőnemi parancsnokságra, valamint a repülő- és a rádiótechnikai alakulatokra is. 2000-ben az ARTR-II-t felváltotta a már Windows NT operációs rendszeren működő RAFT⁹-rendszer, amely egészen a MANS-2006¹⁰ program megvalósulásáig működött.

Térinformatika a Magyar Légierő rádiótechnikai csapatainál

A rádiótechnikai harc vezetésének nagyszámú hiteles adatra és kellően kiértékelte információra van szüksége. A hagyományos vezetési módszerek és azok eszközzrendszerei, figyelembe véve a nagy mennyiségű felderített információt, azoknak a feldolgozását, valamint kiértékelését és a döntés meghozatalára rendelkezésre álló rövid időt, nem voltak képesek megfelelően ellátni a feladatukat. A hatékony vezetést kizárólag automatizált vezetési eszközökkel lehetett megvalósítani. Az 1950-es évektől a kor színvonalának megfelelően fejlődtek a fegyvernemi és a légvédelem egészét átfogó automatizált (tűzvezető és rávezető) vezetési rendszerek. Ezekkel a rendszerekkel ugyan gyorsult a harci munka során az adatfeldolgozás és kiértékelés ideje, de mivel nem minden – harcászattól a hadműveleti – szintig vásárolták meg a berendezéseket, így ezekben az esetekben ismét emberi adatbevitellel vagy hang alapon oldották meg az információáramlást. A légi helyzet folyamatos változása miatt az időtényező a legfontosabb a sikeres detektálás mellett.

A hagyományos vezetési módszerek és eszközök alkalmazása – a sikeres rádiótechnikai felderítés, a légtér adatainak kiértékelése, harci körülmények közt esetleges zavarás mellett, a lehető legkisebb késedelemmel – az előbbieket figyelembevételével hatékonyan lehetetlen.

A légtér információi és a zavarok, esetleges zavarások nemcsak a rádiótechnikai felderítésre, hanem az egész légvédelmi harctevékenység (hadművelet) megvívására is hatással vannak. Az alárendelt alegységektől érkező jelentések és a számukra történő feladatszabás, valamint a különböző csapatok és törzsek közti együttműködés is mind térbeli adatokon alapul.

Míndezek alapján rádiótechnikai csapatok térinformatikai alapú harci munkájának szervezését és a rendelkezésükre álló eszközöket ismertetem a kezdetektől a mai napig,

⁸ Tézely Béla: Automatizált légi vezetés-irányítás, múlt, jelen, jövő. Repüléstudományi Közlemények, XVI. évf. Repüléstudományi konferencia, 2004. április 23., 8.

⁹ Repülési és Légvédelmi Adatgyűjtő, Feldolgozó és Tájékoztató.

¹⁰ MANS-2006 program. <http://www.kormany.hu/download/7/b3/00000/MANS%20program.pdf> (Letöltés időpontja: 2018. 01. 25.)

amelyekkel a dinamikusan változó légi helyzet nagy pontosságú és valós idejű kiértékelése és optimalizált döntéshozatala valósulhat meg.

A légi helyzet felderítése, az azonosított légihelyzet-kép (RAP)¹¹ előállítása és továbbítása a magasabb harcálláspontokra, a repülés tervezése és gyakorlatok esetében a légvédelmi rendszer irányítása. Az MH Légi Vezetési és Irányítási Központnál, az MH 54. Veszprém Radarezrednél és az alárendeltségükbe tartozó szervezeteknél több olyan információs rendszer működik, illetve működött, amely tartalmazott térinformatikai elemeket.

Ezek a következők:

MC-127

Az MH 54. Veszprém Radarezred alárendelt alegységei az 1980-as évek közepétől a kilencvenes évek végéig századszinten rendelkeztek egy darab MC-127 típusú mozgócél-imitátor berendezéssel. Az eszköz magyar fejlesztés volt. A berendezés alapja egy IBM XT típusú személyi számítógép volt. A hozzá tartozó illesztő berendezésekkel alkalmas volt a kor technikai színvonalának megfelelő beviteli eszközökkel (5¼" floppy, billentyűzet, egér) az akkori (eredeti szovjet) NYÍL-V, majd PIKET típusú indikátor berendezéseken – az azok vezérlésére szolgáló SZMM egységgel együtt – mozgó légi céljeleket létrehozni. A berendezést lokátorkezelők kiképzésére használták. A célútvonalak előre megírásával, majd későbbi lejátszásával lehetett fejleszteni és vizsgálni a lokátorkezelők képességeit. Nem kellett hozzá a radar adóját bekapcsolni és kisugározni a nagy teljesítményű jeleket, hanem csak a harcállásponton elhelyezett indikátort vették igénybe kiképzési célra, így kímélve a berendezés alkatrészeinek erősen időkorlátos működési képességeit és az elektroszmogot – ezzel együtt a felderíthetőséget – csökkentve. 1995-től a rádiótechnikai századok száma drasztikusan lecsökkent, valamint létszámleépítések és üzembezárások történtek a kiszolgálószektorban is. Mint a rendszer egykori üzemeltetője elmondhatom, hogy az alkatrész utánpótlása, javítása, hitelesítési lehetősége a későbbiekben megoldhatatlan problémát okozott. Bár a rendszer a számítógépes hardver cseréjével korszerűsíthető lett volna, az analóg indikátorokhoz való illesztést megoldó eszközök elöregedésével és javításuk ellehetetlenülésével ez a lehetőség a továbbiakban nem állt fent. A rendszer alkalmazása és működtetése megszűnt, bevonásra került a tárintézetbe.

GLÓRIA

A Magyarország légtérben tartózkodó azon repülőgépek adatait, amelyek rendelkeztek a nemzetközi szabványnak megfelelő válaszadó berendezéssel, a GLÓRIA nevű rendszer gyűjtötte. A lokátorok által szolgáltatott adatokat digitális csatornákon keresztül továbbította. A rendszer a beérkezett adatokat automatikusan értékelte és jelenítette meg Magyarország térképén, valamint továbbította az adatokat a légi helyzet követésében érintett szervezetekhez. Az adatok gyűjtése és feldolgozása a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. elődjénél a Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóság ferihegyi polgári légi irányítás bázisán történt. Az akkori Légierő Parancsnokság a repülő objektumok beazonosítása céljából csak a feldolgozott adatokat kapta meg digitális csatornákon keresztül, melyek a monitorokon pár másodperces késéssel jelentek meg a valós helyzethez képest. Ez gyakorlatilag valós idejű megjelenítésnek tekinthető. A rendszer az ASOC bevezetéséig rendelkezésre állt.

¹¹ Recognised Air Picture – azonosított légihelyzet-kép.

ASOC¹²

Biztonsági szakértők véleménye szerint a nyugat-európai térség és Oroszország között egy biztonsági zónát kellett létrehozni. Ezért egy olyan rendszer kiépítése vált szükségessé, amely képes arra, hogy a zónában tevékenykedő repülőeszközök adatait feldolgozza, és azokat a megfelelő helyre továbbítsa. A NATO ekkor párbeszédet kezdeményezett a civil, és a katonai légtér harmonizálásról. Az egyeztetések hatására 1994. január 12-én – az Egyesült Államok akkori elnöke, Bill Clinton javaslatára – a Kongresszus 40 millió dolláros támogatást szavazott meg a térség országainak a légtérelenőrzés megszervezésére. A NATO elsődleges feltétele az volt, hogy a programban részt vevő országoknak először a saját, nemzeti felderítőrendszerüket kell felkészíteniük arra, hogy rendelkezzenek digitalizált radarokkal és az ezekhez kapcsolódó adattovábbító rendszerekkel. 1997. május 29-én hirdették ki az ASOC-tender eredményét. Ezt egy a Lockheed Martin Tactical Defense Systems által tervezett, a SUN Microsystems Solaris alapjaira épülő, real time működésű termék nyerte el. Magyarországon már 1997. júliusban megtörtént az első helyszíni szemle. Ezt követték a technikai tesztek, amelyek kezdetben nem minden esetben voltak biztatóak. Ezen eredmények ellenére a fejlesztések úgy alakultak, hogy 1998. augusztus 24-én Veszprémben elindulhatott a kezelőállomány helyszíni kiképzése. A mérnökök a vállalt határidőre, jó minőségben telepítették a rendszert.

A Légtér Szuverenitási Hadműveleti Központ 1999. március 1-én lépett szolgálatba, és ezzel Magyarország légvédelme teljes mértékben csatlakozott a NATO integrált légvédelmi rendszeréhez. Az ASOC belépésével centralizálásra került a légtérelenőrzés, a harcirányítás és a harcvezetés. Sikerült egységes rendszerbe összekapcsolni a katonai és a polgári légi irányítást. A hazai ASOC-központtal egy időben kezdte meg működését a lengyel és a cseh központ is. A rendszer a polgári és a katonai légi irányítás és radarok felderítési adatait fogadja és dolgozza fel. Az előre bejelentett repülési tervek alapján azonosítja a repülőeszközöket, majd előállítja az azonosított légihelyzet-képet. A légi helyzet adatait folyamatosan továbbítja a kijelölt hadműveleti központokba és vezetési pontra. Képes fogadni a hasonló hadműveleti központok és a polgári légi irányítás feldolgozott adatait is. A rendszer adatgyűjtő eszközei a polgári légi irányítás és a Magyar Honvédség radarjai. A Magyar Honvédség radarjainak lecserélésére a NATO Biztonsági Beruházási Program keretében került sor (az utolsó kompendium 2016-ban állt hadrendbe).¹³

Az ASOC rendszerbe állítása azt jelentette, hogy a régi hagyományos tervtáblás információtovábbítást meg lehetett szüntetni, ami egy minőségi előrelépés volt a légtérelenőrzésben. A hagyományos rendszerben egyoldalú kapcsolat volt a felderítőeszközök és az irányítóközpontok között. Ez a rendszer viszont igényli a kétoldalú kapcsolatot. A központban lévők, a légi információk mellett, többek között adatokat kapnak a radar állapotáról, és a központból tudják irányítani a radar üzem módjait. A központban szolgálatot teljesítőknél ezért tisztában kell lenniük a radar működési paramétereivel, és az irányítónak ki kell tudnia választani azt az optimális üzemmódot, ami az adott magasságú, az esetlegesen manőverező célról a legjobb felderítést biztosítja. A MITRE Corporation¹⁴ és a USAF ESC¹⁵ szakembereinek munkája mellett igen jelentős magyar mérnöki munka volt az ASOC-rendszer telepítése

¹² Air Sovereignty Operations Center – légtér-szuverenitási hadműveleti központ.

¹³ Kurucz István ny. ezredes előadása: Az ASOC telepítésének előzményeiről és a kezdetekről. 2009. március 4. Veszprém.

¹⁴ Egy Bedford, MA és McLean, VA székhelyű amerikai nonprofit szervezet.

¹⁵ U.S. Air Force Electronic Systems Center.

és beindítása. Az ASOC hadműveleti központ kialakításához fejlesztéseikkel jelentősen hozzájárultak a hazai hadiipar szakemberei és a hazai vállalatok is. Többek között a hazánkban rendszeresített szovjet lokátorok analóg jeleit kellett digitális adatokká átalakítani ahhoz, hogy a központ a felderítési adatokat értékelhesse.

A maga nemében páratlan a rendszer Tracker11 algoritmusáé és az azonosító rendszeré. Az ASOC a beérkező radaradatok túlnyomó többségét – szerencsés esetben több mint 95%-át – képes automatikusan hozzárendelni az adatbázisában tárolt repülési tervekhez. E tekintetben a világ egyik legjobbjá volt.

Az ASOC rendszerbe állításával a felhasználók egy ergonómiailag letisztult, egységes munkafelületet, nagy teljesítményű RISC12-rendszerű számítógépeket, gondosan megírt felhasználói programot kaptak. A biztonságot – valamint az esetlegesen előforduló vitatható helyzetekben a későbbi bizonyíthatóságot – elősegítendő a rendszer minden adatot és minden felhasználói műveletet naplóz. Minden előnye ellenére már kiváltásra került a korlátozott fegyverirányító képessége és a NATO-rendszerek egy részével való inkompatibilitása miatt.

MASE¹⁶

A NATO majdani integrált többszintű rendszerének egyik alapköve a MASE. Az NC3A¹⁷ és az NPC¹⁸ eldöntötte, hogy egy rendszerbe kell integrálni a harcászati és a hadműveleti szintű automatizált vezetést. A NATO-ban ma még több vezetési ponton megtalálható a javarészt diszkrét elemekből felépített NADGE¹⁹-rendszer. Német, brit és francia mérnökök is kialakították az asztali számítógépekre alapozott NADGE-klónokat, amelyek GEADGE,²⁰ UKADGE²¹ és STRIDA²² néven ismertek.

Azonban a legtöbb vezetési ponton a MASE Légi Vezetési és Irányítási szoftvert használják.

A MASE rendeltetése: a légtérellenőrzés biztosítása valós idejű azonosított légihelyzetkép előállításával és annak a továbbításával az előírt hadműveleti irányokba, a harcvezetés és a fegyverirányítás, valamint a számítógépes szimuláció támogatása.

A harcvezetés és a fegyverirányítás támogatásának fő szempontjai:

- RAP biztosítása a fenyegetettségvizsgálathoz;
- RAP biztosítása a CRC²³/SAM²⁴ Interface (CSI) számára a légvédelmi rakéta fegyverrendszerek irányításához;
- státuszinformációk megjelenítése;
- fegyverirányítók számára feladatszabás, a célmegjelölés számítógépes támogatása;
- a feladat végrehajtásának, felügyeletének számítógépes támogatása;
- a vadászirányítás számítógépes támogatása.

¹⁶ Multi AEGIS (Airborne Early Warning Ground Environment Integration Segment) Site Emulator.

¹⁷ NATO Consultation, Command and Control Agency.

¹⁸ NATO Programming Centre.

¹⁹ NATO Air Defence Ground Environment.

²⁰ German Air Defence Ground Environment.

²¹ United Kingdom Air Defence Ground Environment.

²² Système de Traitement et de Représentation des Informations de Défense Aérienne.

²³ Control and Reporting Centre.

²⁴ Surface to Air Missile.

A MASE kereskedelemben beszerezhető UNIX-alapú eszközök felhasználásával került kialakításra, az alábbiak szerint:

- szerverek (3 darab, tartalék nincs):
 - Sun Fire 440;
- munkaállomások:
 - 24 db Sun Blade 1500 munkaállomás optikai hálózatban;
 - 1 db TFT 18,1" monitor és 1 db TFT 24,1" monitor;
- nyomtatók:
 - 1 db fekete-fehér nyomtató a szerverteremben;
 - 1 db színes (HP 5500dn) a hadműveleti teremben.

A MASE-rendszer 2004 óta üzemel a Veszprémben települt MH Légi Vezetési és Irányítási Központban.

ACCS²⁵

A NATO légi vezetési és irányítási rendszerének kialakítása már közel 20 éve folyik, és mintegy 500 millió eurós költségvetésű program. Az új vezetési rendszer az európai NATO-tagországok különböző szintű katonai vezetési pontjait látja el új légi vezetési és irányítási képességekkel; az egységes rendszer a NATO európai tagországaiban jelenleg üzemelő, különböző típusú és technikai színvonalon álló légi vezetési és irányítási rendszereket (mint pl. NADGE, GEADGE, STRIDA) váltaná le. A rendszerfejlesztés 1999-ben kezdődött. Azonos alapokra próbálták hozni a fő alkotóelemeket, a MASE-t és az ICC²⁶-t. Ez a hardver és az operációs rendszer platform egységesítését, az adatkapcsolat megtervezését, a mindkét szinten alkalmazható programmodulok megírását jelentette.

A fejlesztés során felmerülő problémák:

- A kapacitások összehangolása. A hadműveleti vezetést megvalósító katonai szervezet mindig több alárendelt alakulatot irányít. Előfordulhat, hogy az ASE rendelkezésre álló 8 csatornája nem elég az adatforgalom lebonyolítására. A megoldást a MASE jelenti, amelyben elvileg tetszőleges számú virtuális CRC hozható létre, ezáltal biztosíthatók az adatátviteli és feldolgozási igények.
- Az adatkapcsolat haderőnemek közötti egységesítése és harmonizációja. Az interoperabilitás hiánya ellehetetleníti a legmondosabban megtervezett rendszert is. A megoldásokon nagyszámú NATO-munkacsoport dolgozik, de a hatalmas adatmennyiség miatt ez a munka lassan halad. A légi helyzet megjelenítésére szolgáló egység már elkészült. Vannak olyan NATO vezetési pontok, ahol most kezdik előkészíteni, és olyanok is, ahol már befejezték az ACCS-rendszer telepítését.

Az ACCS-program tervezete kombinálja a harcászati tervezés, feladatszabás és végrehajtás feladatait minden légi védekező, támadó és támogató művelet számára egy egységes rendszeren belül. A program legmagasabb szintű eleme az egyesített légi műveletek központ (CAOC²⁷), ahonnan a légi harcot irányítják. Az alatta található vezetési szint a Légi Ellenőrző Központ (ACC²⁸), az Azonosított Légihelyzet-kép (RAP) Előállító Központ (RPC²⁹) és a

²⁵ Air Command and Control System.

²⁶ Initial CAOC Capability – Kezdeti Összhaderőnemi Légi Hadműveleti Központ Képesség.

²⁷ Combined Air Operations Centre.

²⁸ Air Control Centre.

²⁹ Recognised Air Picture (RAP) Production Centre.

Szenzor Egyesítő Állás (SFP³⁰). Ennek a három elemnek, valamint azok különböző mennyiségi variációjával nagyon széles harcászati feladatrendszer valósítható meg. A CAOC-szint alatt a legszélesebb körben telepíteni tervezett vezetési elem az ARS,³¹ amely az ACC, az RPC és az SFP elemek kombinációjából áll.

A programot a NACMA³² irányítja az NC3A tudományos, az NPC rendszer- és szoftvertervezési, az NSPA³³ logisztikai és a SHAPE³⁴ hadműveleti támogatásával. Az ACCS építéséről szóló szerződést az ACIS³⁵ konzorciummal kötötték meg 1999. novemberben. 2000 óta az ACIS a Thales-Raytheon Systems (TRS) része.

A telepített ACCS integrált rendszertámogatását tervek szerint az NPC fogja biztosítani az NSPA támogatásával. Magyarország 2000-ben csatlakozott a programhoz, és egy ARS telepítésére tett vállalást a jelenleg használt MASE légi vezetési rendszer leváltására. Már beszerzésre kerültek a hardverek, és kialakításra került az új ACCS-t befogadó CRC infrastruktúrája, valamint a kezelőállomány kiképzése is elkezdődött.

Az eddig említett alkalmazások mellett még meg kell említenem kettő, kimondottan a radarok telepítését elősegítő vagy a telepített radarok felderítési zónáinak analizálására kifejlesztett térinformatikai szoftvert.

CARST³⁶

A CARST egy NC3A által az évezred elején fejlesztett szoftver, amely a radar és a rádió lefedettségi adatok kiszámításához részletes radar és rádió hullámterjedési modellekkel dolgozik.

A szoftver grafikus felhasználói felülettel rendelkezik, amely lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy elhelyezzen és beállítson különféle radarokat és rádiókat egy térképen. A radar és a rádió lefedettsége ezután kiszámítható egy adott magasságra a terep fedezősözegeinek és a hullámterjedés függvényében.

A földfelszíni egyenetlenségek hatása abban nyilvánul meg, hogy nem hatolnak át rajtuk a rádióhullámok, hanem visszatükrözik azokat, ezzel torzítva az antennánk iránykarakterisztikáját. Az akadály mögött „árnyék” keletkezik. Ez azt jelenti, hogy a lokátor nem tudja felderíteni a célt, mert oda nem jutnak el a rádióhullámok. Ennek eredményeként adott települési helyen, adott célmagasság esetén a lehetséges elméleti felderítési távolság helyett a tereptől függő valós távolságokon lehet csak a célokat felderíteni. A program ehhez DEM³⁷ domborzatmodellt használ.

A program szerver–kliens architektúrán keresztül valósul meg. A kliensprogramot Java nyelven írták, így a rendszer platformfüggetlen. A kiszolgálóprogramot is Java nyelven írták, de hozzáférést kap a C és a Fortran könyvtárakhoz a lefedettségi diagramok számításakor. A C és Fortran könyvtárak forráskódját a légi műveletek parancsnoki és vezérlési modelljéből (MOCCA³⁸) vették át, amely a Németországi IABG³⁹-nél került kifejlesztésre és a

³⁰ Sensor Fusion Post.

³¹ Az ACC, RPC, SFP rövidítések kezdőbetűiből kialakított mozaikszó tulajdonképpen a CRC-nek felel meg.

³² NATO Air Command and Control System Management Agency.

³³ NATO Support and Procurement Agency.

³⁴ Supreme Headquarters Allied Powers Europe.

³⁵ Air Command Systems International.

³⁶ Communication And Radar Simulation Tool.

³⁷ Digital Elevation Model.

³⁸ Model of Command and Control in Air Operations.

³⁹ Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH.

karbantartását is ők végezték.⁴⁰ A CARST Solaris 2.6-on és a Windows NT 4.0-n, valamint ezek újabb verzióján fut.

*RPES*⁴¹

A RAT-31DL típusú lokátor beépített RPES szoftvere a megfelelő digitális terepmodell (DTM⁴²) betöltésével a CARST-hoz hasonlóan alkalmas a célok láthatóságának, valamint egy tetszőlegesen megadott repülési magasság esetén az ahhoz tartozó felderítési távolság meghatározására. Ezek segítségével összeállítható a teljes felderítési zóna. A szoftver Windows XP vagy annál újabb operációs rendszereken fut.

Térinformatika a Magyar Légierő repülőcsapatainál

A rendszeresített JAS 39 EBS HU, Gripen könnyű vadászbombázó repülőgépek képességeinek maximális kihasználása érdekében digitális térképészeti adatbázisok és más kiegészítő anyagok (légi felvételek, űrfelvételek) szükségesek. Ezek előállítására és biztosítására az MH Geoinformációs Szolgálat feladata. Szükséges a meglévő DEM digitális domborzatmodell szolgáltatása és digitális térképészeti adatbázis biztosítása, valamint azok folyamatos aktualizálása. Továbbá a kis méretarányú digitális topográfiai vektortérképek elkészítése és az aktuális légi és űrfelvételek beszerzése. A repülőgépek alrendszerei képesek raszterterkép-állományok, felderítő légi és űrfelvételek fogadására, alkalmazására.⁴³

TÉRINFORMATIKA A NATO-BAN

A NATO alapvetően működésük szerint kategorizálja a térinformatikai szolgáltatásokat. A legfontosabbak azok a szolgáltatások és képességek, amelyek általánosan alkalmazhatóak az összes felhasználó számára. Ilyenek lehetnek például a dokumentumkezelés, az irodai automatizálás vagy a földrajzi információs rendszerek. A funkcionális szolgáltatásokat csak a meghatározott tevékenységi körben lévő parancsnoki állomány kapja meg. A térinformatikai adatok biztosítása az alapvető szolgáltatások része, hiszen a legtöbb alkalmazáshoz ezek a térinformatikai adatok használatosak.

A katonai szempontból releváns alapadatokat a NATO minősített hálózataiban NATO Core GIS-nek nevezik.⁴⁴ A téradat-infrastruktúra (SDI⁴⁵) több összetevőből áll, amelyek az Open Geospatial Consortium (OGC) GeoWeb Service interfészekon keresztül működnek együtt.

A kiválasztott alapadatokat a központi GIS-adatbázisban tárolódnak. A felhasználók a szolgáltatásokat és a rendelkezésre álló adatokat hozzáférési szintjüknek megfelelően egy katalógusban találják meg OGC szolgáltatási interfészekon keresztül. A szimbólumokat és a szimbólumszabályokat egy ábrázoló katalógus tartalmazza. Ez magában foglalja a szimbólumokat és a katonai vonatkozású taktikai jelek alapadatait. Az általános felhasználók

⁴⁰ Robert K. Ackerman: Testing and Evaluation Nurture Valuable Simulation Expertise. <https://www.afcea.org/content/testing-and-evaluation-nurture-valuable-simulation-expertise> (Letöltés időpontja: 2018. 01. 29.)

⁴¹ Radar Performance Evaluation Station.

⁴² Digital Terrain Model – Digitális terepmodell.

⁴³ Mihalik: i. m. 43.

⁴⁴ Wolfgang Kresse – David M. Danko: Springer Handbook of Geographic Information. Springer Dordrecht, Heidelberg, London, New York, 2012, 828.

⁴⁵ Spatial Data Infrastructure.

megjeleníthetnek térinformatikai adatokat a központi GIS-adatbázisból, és elérhetnek néhány egyszerű funkciót, mint például a távolság- vagy területszámításokat. A renderelés grafikusan történik. A megjelenítés lehet kétdimenziós térkép vagy háromdimenziós perspektivikus nézet. A magasabb szintű felhasználók számára rendelkezésre álló szolgáltatások általában saját funkcionálissal és saját térbeli megjelenítéssel rendelkeznek. Mivel az architektúra újrafelhasználható összetevőkön alapul, a szolgáltatások a központi nézetet is használhatják.

A Cartographic Workshop a NATO Core GIS architektúrájának azon része, amely előfeldolgozási feladatokat végez. Ez olyan komoly térinformatikai funkciókkal rendelkezik, mint a minőségi előanalízis és konvertálás bármely forrásból és bármilyen formátumú adatból. Minden adathalmaznak tartalmaznia kell a katalógusban szereplő metaadatokat, hogy a felhasználók a megfelelő adatkészletet megtalálhassák.

KÖVETKEZTETÉSEK

A katonai alkalmazásokat a szélsőséges mechanikai és klimatikus viszonyok közti működtetésre, a javítás és karbantartás lehetőségének korlátozott rendelkezésre állása mellett, az egyszerű kezelés igényének kell jellemeznie. Ilyen körülmények között az informatikai eszközökön megjelenő jelek, jelzések egyértelműsége, a berendezés egyszerű kivitele, a harc közbeni alkalmazhatósága, a méretei, a hordozhatósága és a kiszolgáláshoz szükséges rövid kiképzés, ami a katonát a geoinformatika feltétlen hívévé, míg rossz felhasználási tapasztalatok esetén kételkedővé, elutasítóvá teszi.

A katonai alkalmazásra készült GIS-ek előnye, hogy mindezen követelmények a feladat megfogalmazásakor már nyilvánosságra kerülnek. A rendszerek alkotói, programozói ennek megfelelően az adott felhasználásra formázzák a szolgáltatásokat. Az ilyen egyedi GIS-programok ugyan rendkívül jól testre szabottak, de csak egy adott alkalmazásra. Mivel a katonai GIS-ek vezetési pontokon telepítendőek, így a szoftverek nem az olcsó, nagy szériájú, hanem a néhány darabos, drága kategóriából kerülnek ki. Például az ACCS.

A helyzetet súlyosbítja, hogy a rendkívül gyors hardverfejlődést a szoftverek csak ciklikus fejlesztésekkel tudják követni. A polgári szoftverek évente új változattal tudják követni a nagyjából 3-5 év alatt elavuló hardvert. A katonák az egyes fegyvereiket, rendszereiket minimum 5-10 évig szeretnék változatlanul rendszerben tartani. Ezt indokolja a fegyverzet rendkívül magas költségigénye, a kiképzésre fordított idő.

A speciális katonai GIS helyett a polgári igényeken alapuló, de bizonyos katonai sajátosságokat is figyelembe vevő szoftverek, kiegészítések jelentik a másik alternatívát. Az olcsó, jól ismert kezelői felületeken katonai alkalmazásokat futtatni csupán eleinte tűnt elképzelhetetlennek, ma már vannak erre példák. A katonai jellegű adatforgalom biztonsága, a behatolás elleni fokozott védelem, az erősebb hardver és a speciális adatbeviteli, -kiviteli portok mutatják.

A polgári igényeknek megfelelően fejlesztett rendszerek katonai alkalmazása csak abban az esetben alkalmazható, ha a berendezések nagyon gyors – közel valós idejű – adatfeldolgozással rendelkeznek. A másik fontos paraméter az adatbevitel (digitalizálás). A katonai alkalmazások megkövetelik a dinamikus térinformatikai rendszereket. Ez azt jelenti, hogy az adatok bevitelének folyamatosnak kell lennie ahhoz, hogy a kiértékelés és a döntéshozatal támogatása is közel valós idejű legyen.

Szűkebb kutatási témám, „az ikerradarok performanciavizsgálata” esetén is nélkülözhetetlenek a térinformatikai szoftverek. Mivel rövid bázistávolságú rendszerről van szó, ezért az adatok megjelenítésénél, kiértékelésénél az egymástól pár száz méter távolságra

lévő radaroknál el kell dönteni, melyik radart tekintjük az „origónak”, vagy esetleg egy harmadik pont a Szenzor Egyesítő Állás (SFP) legyen az.

Az ikerradarok (mint bármely más radar) pontos telepítési helyének meghatározásához is elengedhetetlenek a térinformatikai rendszerek alkalmazása. A fedezészögek pontos ismerete nélkül „vakon” telepítjük a berendezést. Előfordulhat, hogy véletlenül (vagy szándékosan „valamilyen külső” behatásra, például a Medinai radar, mely eredetileg a Zengőre volt tervezve) olyan települési helyet választanak a lokátoroknak, ahonnan az előírt harcászati, műszaki jellemzőit nem tudja produkálni.

A lokátorantenna magasságának tervezésekor is GIS-rendszereket veszünk igénybe. A mai kor kihívásainak megfelelő jellemzően rendkívül kis visszaverő felülettel, nagy radiális sebességgel alacsonyan manőverező repülőeszközök felderítését és azonosítását kell elvégezni. Adott hatótávolságot az ilyen légi célok detektálására csak optimálisan elhelyezett antennákkal érhetünk el.

Fontos a pontos terepinformáció valósága, frissessége is. A ma elterjedt szoftverek általában DTM-et alkalmaznak. Ha megfelelő gyakorisággal frissített DSM⁴⁶-et használhatnánk, akkor nem fordulhatna elő, hogy közben a tervezett települési hely „elé” építettek egy szélérőműfármot, toronyházat vagy adótoronyt. A DTM-moddal számolás esetén egy jelentősen nagyobb hatótávolságot kapunk, mint a DSM-moddal számolt valós hatótávolság.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ackerman, Robert K.: *Testing and Evaluation Nurture Valuable Simulation Expertise*. 1999 September. <https://www.afcea.org/content/testing-and-evaluation-nurture-valuable-simulation-expertise>
- Haig Zsolt: *Az elektronikai felderítés tervezése térinformatikai eszközön*. Hadtudományi Tájékoztató, 1996/2., fórum az elektronikai harc aktuális kérdéseiről.
- Kresse, Wolfgang – Danko, David M.: *Springer Handbook of Geographic Information*. Springer Dordrecht, Heidelberg, London, New York, 2012.
- Kurucz István: *Az ASOC telepítésének előzményeiről és a kezdetekről*. Előadás, 2009. március 4. Veszprém.
- MANS-2006 program. <http://www.kormany.hu/download/7/b3/00000/MANS%20program.pdf>
- Márkus Béla: *Térinformatika 1. A térinformatika alapfogalmai, kialakulása, fejlődése*. 2010. www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0027_TEI1/ch01.html
- Mihalik József: *Térinformatikai rendszerek és digitális térképészeti adatbázisok alkalmazási lehetőségei a Magyar Honvédségben*. Doktori értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2003.
- Palai Attila: *A katonai vezetés információ (GIS) alapú tervezésének folyamata*. Hadtudomány, XVII. évfolyam, 2007/2.
- Szabó József: *A magyar repülés emlékei*. http://magyarszarnyak.uw.hu/katrep_45/szepesi_bemutajuk.html
- Téczy Béla: *Automatizált légi vezetés-irányítás, múlt, jelen, jövő*. Repüléstudományi Közlemények, XVI. évf. Repüléstudományi konferencia, 2004. április 23.

⁴⁶ Digital Surface Model – Digitális felületi modell.