

ZRÍNYI MIKLÓS
NEMZETVÉDELMI EGYETEM

Kovács László mk. őrnagy

AZ ELEKTRONIKAI FELDERÍTÉS
KORSZERŰ ESZKÖZEI, ELJÁRÁSAI ÉS AZOK
ALKALMAZHATÓSÁGA
A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

Doktori (PhD) értekezés

Tudományos vezető:

Dr. Haig Zsolt alezredes, PhD

Budapest, 2003.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	4
I. FEJEZET Az információs kor társadalmi és hadügyi vonatkozásai	10
1. Az információs kor	10
1.1. Az információs kor műszaki, technikai háttere.....	11
1.2. Az információs kor humán háttere és az információs társadalom	16
2. Az információs kor hadügyi forradalma	18
2.1. A biztonság- és védelempolitika változása	18
2.2. Az információs technikai és technológiai forradalom hatása a hadügyre...	23
2.3. Hadviselés az információs korban	25
2.3.1. Az információs hadszíntér	26
2.3.2. Információs műveletek	28
2.3.3. A hálózat központú hadviselés	34
3. Információszerzés	37
3.1. A felderítés adatforrásai	39
3.2. A felderítési ciklus	41
Következtetések	45
II. FEJEZET Az elektronikai felderítés korszerű eszközei.....	47
1. A mechanikai rezgések tartományában működő elektronikai felderítő eszközök	47
2. A látható fény tartományában működő elektronikai felderítő eszközök	48
3. Az infravörös tartományban működő elektronikai felderítő eszközök.....	56
4. A rádióhullámok tartományában működőkorszerű elektronikai felderítő eszközök	59
4.1. A jelfelderítésben alkalmazható korszerű eszközök	59
4.2. A képfelderítésben alkalmazható korszerű eszközök	64
5. A részecskesugárzások tartományában működő elektronikai felderítő eszközök	66
Következtetések	67
III. FEJEZET Az elektronikai felderítés korszerű eljárásai.....	68
1. Az adatszerzés új módszerei, eljárásai.....	69
1.1. A pilóta nélküli repülő eszközzel végrehajtott adatszerzés.....	69
1.2. A felügyelet nélküli szenzorok	73
2. Korszerű adatfeldolgozási módszerek elvei.....	74
2.1. Az adatbányászat és az adattárházak.....	75

2.2. A fúziós adatfeldolgozás	78
3. Az összzadatforrású felderítés	84
4. Javaslat egy fúziós adatfeldolgozásra épülő összzadatforrású felderítő központ elvi alapjaira	94
Következtetések	107
IV. FEJEZET Pilóta nélküli repülőgépekre épített elektronikai felderítő rendszerek elgondolása a Magyar Honvédség és várható feladatainak függvényében	108
1. A rendszerek általános ismertetése	108
2. Kis hatótávolságú, hordozható pilóta nélküli felderítő repülőgép rendszer-javaslat	111
3. Közepes hatótávolságú (harcászati szintű) pilóta nélküli repülőgépre épített felderítő rendszer-javaslat	117
4. Nagy hatótávolságú (hadműveleti szintű) pilóta nélküli repülőgépre épített felderítő rendszer-javaslat	121
Következtetések	125
ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEIM	127
TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEIM	129
AJÁNLÁSAIM	130
1. MELLÉKLET Adat – információ – tudás	131
2. MELLÉKLET A frekvenciaspektrum felosztása	140
3. MELLÉKLET Indigo Alpha és Omega infrakamera	141
4. MELLÉKLET A Dragon Eye és a Hunter pilóta nélküli repülőgépek	142
5. MELLÉKLET Hazai fejlesztésű pilóta nélküli légi hordozók adatai	145
6. MELLÉKLET A Holakovszky szemüveg (Personal Monitor)	146
7. MELLÉKLET Az amerikai összzadatforrást elemző rendszer (All-Source Analysis System – ASAS)	147
8. MELLÉKLET Rövidítések és idegen kifejezések gyűjteménye	151
ÁBRÁK ÉS KÉPEK JEGYZÉKE	155
FELHASZNÁLT IRODALOM	159
PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK	164

BEVEZETÉS

A XXI. század elején olyan forradalmi változásoknak vagyunk tanúi, amelyek gyökeresen átalakítják a társadalmakról, a termelésről, a műszaki fejlődésről, vagy akár a hadügyről eddig alkotott elképzeléseinket és elveinket. A XXI. században az információ és a tudás válik az élet minden területén a legmeghatározóbb tényezővé. Információs korról beszélünk, amelyben az információ és a tudás – társadalmi és gazdasági tekintetben – termelőerővé válik. Az információs kor kialakulásában óriási jelentősége van az információs technikai és technológiai forradalomnak. Az 1950-es évek¹ óta zajló információs technikai és technológiai forradalom hatása olyan nagyságrendű, hogy az gyökeres társadalmi változást okozott. E folyamatban az információs társadalom kialakítása a fő cél. A társadalom szerkezeti átalakulásának folyamata – eltérően a történelem eddigi példáitól – nem csak véletlenszerű, a külső és belső tényezők hatására létrejövő változás, hanem nagyrészt tudatos tevékenység. Olyan tudatos tevékenység, amelyben a különböző országok kormányai, tudósai, kutatói és civil szerveződései, egyértelmű és határozott lépéseket tesznek annak érdekében, hogy az új struktúra a társadalom minél szélesebb köreinek nyújtsa azokat az előnyöket,² amelyeket magában hordozhat.

Az információs kor természetesen a hadügy területén is jelentős változásokat hoz. Folyamatos átalakuláson mennek keresztül mindazon elvek és eljárások, amelyek a történelem és a hadviselés történetében eddig kialakultak. Ez nem jelenti azt, hogy az eddigi elveket, illetve eljárásokat teljes mértékben el kellene vetni. Azok értelme azonban gyakran átalakul, vagy nagyon sok esetben kiegészül olyan új tényezőkkel, amelyeket pontosan az új kor generált. A történelem során a fegyveres küzdelmek elveinek és eljárásainak kialakulására az adott kor technikai fejlettsége, illetve az adott kor technológiája jelentette az egyik legmarkánsabb formáló és átalakító erőt.

Napjainkban, a hadviselésben is – csakúgy, mint az élet más területein – az információ és a tudás válik az egyik legfontosabb, gyakran kulcsfontosságú tényezővé.

¹ Alvin és Heidi Toffler osztályozása a termelési korszakokat három elkülönülő részre osztja fel. Az első – a mezőgazdasági alapú termelési korszak – i.e. 12000 és i.sz. 1650 közé; a második – a gépipari alapú termelési korszak – 1650 és 1950 közé; a harmadik pedig – az információs alapú termelési korszak, vagy információs kor – 1950 és 2025 közé tehető.

² Ilyen előnyök lehetnek például a tudományos és technikai forradalom hatására az egészségügy területén, a kommunikációban, a kereskedelemben, a tömegtájékoztatásban, vagy akár a mindennapi ügyintézésben jelentkező új, a társadalom tagjainak számára minőségileg jobb életet biztosító tényezők.

Az elmúlt évtized társadalmi, gazdasági és technikai fejlődése magával hozta egy új típusú – **az információs műveletekre épülő** – hadviselési forma megjelenését. Az információs műveletek céljai is az információ köré csoportosíthatóak: minden olyan tevékenységen keresztül, ahol valamilyen módon információval foglalkoznak – valamilyenfajta információs művelet zajlik – megszerezni az információs fölényt, azaz több, pontosabb, relevánsabb információ birtokába jutni, valamint megtartani, feldolgozni, hatékonyan felhasználni, illetve a szembenálló fél oldalán akadályozni az információs folyamatokat.

Fontos szerep jut tehát az információnak, amelynek ma már meglepő módon nem a megszerzése a legnehezebb feladat – köszönhetően az információs technikai forradalom által rendelkezésre álló új felderítő rendszereknek, eszközöknek és berendezéseknek, illetve eljárásoknak –, hanem sokkal inkább a megszerzett, és a jelentős mennyiségben rendelkezésre álló adattömeg feldolgozása jelent óriási nehézséget. Ez olyannyira komoly probléma, hogy a **hagyományos adatfeldolgozás már nem képes lépést tartani az adat mennyiségének robbanásszerű növekedésével**, ezáltal maga a megszerzett adat felhasználhatósága, majd a kiértékelt információ felhasználásának a hatékonysága csökken, súlyosabb esetben akár káoszhoz, az adott vezetési rendszer teljes megbénulásához vezethet.

A vezetésben, így a katonai vezetés területén is a tevékenységet alapvetően befolyásoló tényező, hogy az adott vezetési rendszerben szerepet játszó vezetők, vagy döntéshozók milyen mennyiségű és minőségű **információval** rendelkeznek az általuk irányított folyamatokról, az azokat meghatározó és befolyásoló külső, illetve belső körülményekről, tényezőkről.

Mindezek ellenére jelenleg a Magyar Honvédség szárazföldi erői nem rendelkeznek korszerű harcászati szintű adatfeldolgozási technológiával, az ma még jórészt hagyományos, manuális úton történik. Természetesen az elmúlt évtizedben jelentek az adatfeldolgozást támogató, számítógépre alapozott adat, illetve információkezelő és feldolgozó rendszerek, de ezek csak korlátozottan alkalmasak az adatok nagytömegű, összehasonlító alapú, fúziós feldolgozására, és e rendszerek között csak nagyon kevés esetben van kapcsolat.

A tudományos probléma megfogalmazása:

A probléma két, egymással szorosan összefüggő részre osztható:

1. A korszerű hadseregek vezetési rendszerei olyan elektronikai eszközöket, rendszereket és eljárásokat alkalmaznak, amelyek lehetetlenné teszik a hagyományos elektronikai eszközökkel végzett felderítést. A döntéshozótól a végrehajtóig számítógépes rendszeren történő információáramlás felderítése – annak rendkívül felgyorsult, titkosított, új kommunikációs és adatátviteli technikákat alkalmazó volta miatt – **új elektronikai felderítő eszközöket és eljárásokat igényelnek.**

2. Az információs technikai és technológiai forradalom eszközeinek és eljárásainak széleskörű alkalmazása a katonai vezetésben, illetve a harc megvívásának különböző területein azt eredményezték, hogy nem elegendő kizárólagosan egyetlen felderítési forrás felhasználása, ahhoz, hogy teljes képet kapjunk a szembenálló félről, illetve minden, a harc megvívását jelentősen befolyásoló tényezőről, mert egyetlen forrás csak rész információkat tud szolgáltatni. Az így megszerzett adathalmaz nem elégíti ki a felderítés követelményeit (pontosság, hitelesség, objektivitás, stb.). **Emiatt a lehető legszélesebb körben minden lehetséges forrást felhasználva kell alkalmazni a rendelkezésre álló felderítő erőket, amelyek adatait és információit összegezni kell. Ez azonban már nem végezhető csak emberi erővel.** Ennek megfelelően olyan megoldásokat kell keresni, amelyek képesek a nagy mennyiségű adat feldolgozására, szűrésére, azokból kezelhető, a döntéstámogatásban megbízható információt képesek előállítani, amely hozzájárulhatnak a valós helyzetről alkotott tudás kialakulásához.

Munkám kezdetén a következő munkahipotéziseket állítottam fel:

1. Az információs technikai és technológiai forradalom eredményeképpen **kialakultak azok az elektronikai eszközök**, amelyek – mintegy ellenpólusát képezve például a modern kommunikációs adásmódoknak – **alkalmasak és képesek** arra, hogy az elektronikai felderítés korszerű eszközeiként – ha megváltozott eljárási rendben is – felhasználhatóak legyenek a XXI. században.

2. **Léteznek olyan eljárások**, amelyek alkalmazásai megoldásokat és megfelelő válaszokat jelentenek az elektronikai felderítéssel szemben megjelent új kihívásokra. Ennek megfelelően az elektronikai felderítés meg tud felelni annak a követelménynek, és nagymértékben hozzá tud járulni azokhoz a kulcsfontosságú feladatokhoz, amelyek a korszerű hadseregek információért való küzdelmében sikerre vezetnek.

Mindezek alapján munkám során a következő kutatási célokat tűztem ki:

1. Megvizsgálni és elemezni az információk a XXI. század kezdetén a társadalmakban és a hadügyben játszott szerepét, illetve ennek a szerepnek a hadügyre gyakorolt hatásait, amelyek egyrészt közvetlen, másrészt közvetett módon átalakítják azokat az elveket és eljárásokat, amelyeket eddig a hadügy területén alkalmaztunk és használtunk.

2. Feltárni az információs kor technikai és technológiai forradalmának eredményeként létrejövő olyan új elektronikai felderítő **eszközöket és eljárásokat**, amelyek hozzájárulnak az információs fölény kivívásához.

3. Kidolgozni egy új típusú adatfeldolgozási elvekre épülő **felderítő központ kialakításának elvi alapjait, és meghatározni elvi működését.**

4. Elemezve a korszerű elektronikai felderítési eszközök és eljárások lehetőségeit, **kidolgozni** a kor követelményeinek magasabb szinten megfelelni képes korszerű **elektronikai felderítő rendszerek struktúrájával szembeni követelményrendszert, és e rendszerek működési folyamatait.**

Munkám során a következő kutatási módszereket alkalmaztam:

A széleskörű irodalomkutatásra épülő **információk és adatok összegyűjtése és rendszerezése** mellett felhasználtam a **megfigyelést** és a **kritikai adaptációt**, majd a **kutatások másodelemzésével**, az összefüggéseknek az **analízis** és **szintézis**, az **indukció** és **dedukció** módszereinek alkalmazásával törekedtem a kutatási céljaim elérésére és megvalósítására.

A széleskörű irodalomkutatáson túl, részt vettem olyan tudományos konferenciákon, szimpóziумokon, ahol a téma, illetve az ezt övező kapcsolódó határterületek kerültek megvitatásra. Részt vettem olyan többnemzetiségű gyakorlatokon³ és tanfolyamokon,⁴ amelyek az információs műveletek egy-egy területét ölelték fel, illetve ilyen témákban folytattak tevékenységeket.

Mindezekon kívül konzultációkat folytattam a szárazföldi csapatok, a légi, a tüzérség, a felderítés, az elektronikai hadviselés, a kommunikációs rendszerek és az informatika prominens képviselőivel, szakértőivel, tervezőivel és felhasználóival, akik információikkal, tanácsaikkal, kérdéseikkel és további tudományos igényű probléma felvetéseikkel, valamint javaslataikkal nagyban hozzájárultak és segítettek munkám elvégzését.

³ JCET 58 W PSYOPS gyakorlat 2002. június 02-14. Szolnok

⁴ NATO Orientation Course 2002. november – december, Hága, Hollandia

A kitűzött célok elérése érdekében értekezésemet az alábbi fejezetek szerint építem fel:

1. fejezet:

Megvizsgálom és **elemzem az információ jelentőségét** a XXI. század társadalmában, majd következtetéseket vonok le az információ hadügyre gyakorolt hatásából. Áttekintem és összegzem azokat a **biztonság- és védelempolitikai, illetve technikai kihívásokat**, amelyekre a XXI. század hadseregeinek – köztük a Magyar Honvédségnek is – fel kell készülniük. Mindezeket túl elemzem, hogy az információ megszerzése milyen folyamatokat követel és elemzem a felderítés alapfogalmait, céljait és a felderítés folyamatát. Meghatározom, hogy mit értek **elektronikai felderítésen**

2. fejezet:

Elemzem azokat a **korszerű elektronikai felderítő eszközöket**, amelyek felhasználhatóak a Magyar Honvédségben a XXI. század követelményeinek megfelelő elektronikai eszközökkel végzett adatszerzésre.

3. fejezet:

Megvizsgálom, hogy milyen módszerekkel lehet a nagymennyiségben rendelkezésre álló felderítési adatokat hatékonyan, a kor színvonalának megfelelően feldolgozni. **Kidolgozom egy fúziós adatfeldolgozásra épülő összadatforrású felderítő központ kialakításának elvi alapjait.**

4. fejezet:

Felhasználva az előző fejezetek következtetéseit, megoldási javaslatait, kidolgozom az alapjait, és **javaslatot teszek pilóta nélküli repülőgépekre épített elektronikai felderítő rendszerek kialakítására.**

Minden fejezet végén a fejezetben leírtakat **összegzem**, és azokból **részkövetkeztetéseket** vonok le. Ezeket a részkövetkeztetéseket a **dolgozat végén összegzem**, és azok megállapításait az új **tudományos eredményeim alapjainak tekintem.**

A dolgozatban, lábjegyzetben jelölöm meg az irodalmi hivatkozásokat és a felhasznált irodalmat, és szintén lábjegyzetbe kerülnek a megjegyzések, illetve a kiegészítő – a megértést segítő – magyarázatok is. A dolgozat végén összegzem a felhas-

nált (hivatkozott) irodalmat, amelyben az internetes⁵ irodalmakra történő hivatkozásokat is jelölöm.

Kutatómunkám részeredményeit folyamatosan publikáltam, illetve számos tudományos és szakmai fórumon megmérettetem; azokat hazai és nemzetközi tudományos konferenciákon és szimpóziumokon előadások formájában ismertettem.

A kutatási téma érzékenysége és szenzitív jellege – a felderítés miatt – rendkívüli módon behatárolja mindazon irodalmi források és tudományos közéletbeli felkelhetőségük körét, amelyek a kutatómunkám során nyílt forrásból, nyíltan és közvetlen módon a rendelkezésemre álltak. Munkám során minősített anyagot vagy információt nem használtam fel. Mindezek ellenére a lehető legszélesebb körű – a rendelkezésre álló hagyományos információhordozókon túl, kihasználva az információs kor összes ma elérhető eszközét – információgyűjtő, rendszerező, elemző, adaptációs és kísérleti munkát végeztem.

⁵ Gyakran felmerülő kérdés, hogy megbízhatónak és főleg visszakereshetőnek tekinthetőek-e az internetes hivatkozások. Kutató és rendszerező munkám során arra törekedtem, hogy olyan, az interneten elektronikusan publikált forrásokra támaszkodjam, amelyek hosszútávon is megbízhatóak, „komoly”, nagy – a hagyományos publikálásban is – nevet és elismertséget kapott szerzők műveit használjam fel. Mivel az internet egy folyamatosan – ráadásul igen gyorsan – változó közeg, ezért a felhasznált internetes hivatkozásokat letöltöttem és archiváltam, azok a ZMNE Elektronikai hadviselés tanszék elektronikus könyvtárában elérhetőek.

I. FEJEZET

AZ INFORMÁCIÓS KOR TÁRSADALMI ÉS HADÜGYI VONATKOZÁSAI

1. Az információs kor

Az információs technikai és technológiai forradalom hatásai gyökeresen átalakítják azt a világot, amelyben élünk. Ebben a folyamatosan átalakuló világunkban az információ és a tudás válnak a legfontosabb tényezőkké. Korszakunkat információs termelési világkorszaknak nevezzük, ahol az emberi történelem során először az információ válik termelőerővé. Munkám során fontosnak tartom meghatározni, hogy mit értek információn, mivel a szakirodalomban, illetve a vonatkozó szabályzatokban erre számos meghatározás létezik. Ezért a dolgozatban az AJP-2.0 definícióját tekintem kiinduló alapnak, mely szerint az információ: *„abból az önálló adatból, illetve önálló adatok sorozatából, vagy csoportjából áll, melyet egy bizonyos szenzor érzékel, és erről a szenzorról valamilyen módon begyűjtésre került. Az információ a tér és az idő egy meghatározott pontján létező, illetve létezett dolgok pillanatnyi helyzetére vonatkozó állítás. Mely természetéből adódóan egyértelmű, vonatkozhat a múlt (történeti információ), illetve a jelen (aktuális információ) eseményeire.”*⁶ Ennek megfelelően adaton a szenzorok, vagy felderítő berendezések a felderítendő objektumra vonatkozó vett és továbbított feldolgozatlan tényeit vagy jellemzőit értem. Fontos leszögezni, hogy a felderítési adat nem azonos az adat fogalommal, mert a felderítési adat az információ feldolgozás eredményeképpen jön létre. Mindezekon kívül meg kell határozni a tudás fogalmát is, mert ez az, amely kialakítása érdekében adatot, illetve információt gyűjtünk. Így tehát a tudás fogalmán a következőt értem: az információk hatására az emberi agyban kialakuló kép a valóságról. (Az 1. mellékletben összegyűjtöttem néhány megfogalmazást az információról, az adatról és a tudásról.)

Az új korban megváltozik az anyagi javak kialakulásának folyamata; megváltozik a hatalom eloszlása; komplexebbé, összetettebbé válik az egész világ; a távolságok lecsökkennek; lerövidül a különböző folyamatok végrehajtására rendelkezésre álló idő, amely felgyorsítja mindennapi életünket.

⁶ AJP-2.0 Szövetséges Összhaderőnemi Felderítő, Felderítés elleni védelem, és Biztonsági Doktrína, Ratifikációs tervezet, p.: 11. [1.]

Az információs kor alapját az információs technológia jelenti. Attól függően, hogy az adott állam, vagy társadalom milyen mértékben használja, alkalmazza az információs technológiát, illetve milyen mértékben képes annak folyamatos fejlesztésében részt venni, határozza meg, hogy milyen helyet foglal el az információs korban.⁷

Ennek egyik mutatója lehet az a tény, hogy az információs technológiát kihasználva, milyen gyorsan – mennyi idő alatt – képes a felhasználó az információhoz hozzáférni, illetve azt megszerezni. **Felgyorsult világunkban a szükséges, releváns, a döntések alapjául szolgáló, valóban reális információ megszerzésére rendelkezésre álló idő behatárolt, amíg maga az információtömeg, amelyből mindezeket ki kell választani, folyamatosan növekszik.**

Ennek megfelelően az adatok megszerzésére irányuló tevékenységek és az azokat megfelelő idő alatt információvá alakító eszközök, rendszerek és eljárások szerepe rendkívüli módon felértékelődik.

Az információs technológia kialakulása az ipari forradalom harmadik szakaszának⁸ eredménye. Az ipari forradalom e modern szakasza már nem közvetlenül az ember fizikai erejét növelő új megoldásokat hoz magával, hanem mindinkább az emberi tudást, az ember szellemi erejét és potenciálját növeli.

1.1. Az információs kor műszaki, technikai háttere

Az információs technológia kialakulása a gyártástechnológiában alkalmazott forradalmian új eljárásoknak köszönhető. Ezeket az új eljárásokat minden esetben megelőzték (és mivel ez a folyamat napjainkban is tart, ma is megelőzik) a tudományos kutatások. Ezek eredményeit a gyakorlatban alkalmazva a gyártástechnológia terén azt eredményezték, hogy az elektronikai alkatrészek méretei jelentősen csökkentek, és mára elérték a nanométer nagyságrendet. A kutatások eredményeként az alumínium vezetőket réz vezetőkre cserélték; a mikroelektronikában a gyártástechno-

⁷ Az információs társadalom kialakulására illetve annak fejlettségi szintjére lehet következtetni, például az információs szektorban dolgozók – az iparban, a kereskedelemben, a szolgáltatásokban és a mezőgazdaságban dolgozók számával összevetett – részarányából. Az Egyesült Államokban már 1988-ban a munkavállalók 45 %-a, míg Angliában 40 %-a dolgozott az információs szektor valamely területén. (forrás: Fülöp Géza: Az információ, ELTE, Budapest, 1996. p. 201.[2.]

⁸ Az ipari forradalom három fő szakaszra osztható. Az első szakasz – az első, vagy más néven a klaszszikus ipari forradalom – a gőzgép megjelenése, amely alkalmazásával az emberi munkavégzést nagyságrendekkel meghaladó eredmény volt elérhető. A második szakasz – a második ipari forradalom – a belsőégésű motorok megjelenésével azonosítható, amely a közlekedésben és a szállításban jelentkező elsősorban, de hatásai az egész világot átalakították. A harmadik szakasz – az információs ipari forradalom.

lógia fejlődésének köszönhetően a mikroprocesszorok gyártása során alkalmazott rétegvastagság folyamatosan csökken, amely következtében egy szilícium lapkán egyre több tranzisztor helyezhető el. Amíg 1998-ban a gyártástechnológia 0,35 mikronos rétegvastagság előállítására volt képes, ami ötmillió tranzisztor elhelyezését tette lehetővé egy szilícium lapon, addig 2002-ben már a 0,13-as rétegvastagság volt sorozatgyártásban, ami közel 60 millió tranzisztort jelent.

A tranzisztorok számának növekedésével a processzorok műveleti sebessége egyre nagyobb lett és így hozzájárultak a személyi számítógépek világméretű elterjedéséhez. Gordon Moore – az INTEL cég társalapítójának – azóta tapasztalati törvénnyé fogalmazott mondása szerint a mikroprocesszorok sebessége minden 18 hónapban megduplázódik, miközben áruk változatlan marad.⁹

Szintén óriási jelentőségű és forradalmi hatást váltott ki a digitalizáció megjelenése. A bennünket körülvevő világ természeténél fogva analóg, de amennyiben különböző módszerekkel mintákat veszünk ebből – digitálisan leképezzük a valós világot, vagy annak egyes folyamatait – illetve rendelkezésünkre áll a digitális jelek feldolgozására alkalmas eszköz, akkor nagyon sok folyamat automatizálható, digitális jelfeldolgozásra alapuló számítógépekkel vezérelhető. A digitalizáció gyártástechnológiában való megjelenésével elérhetővé vált a különböző folyamatok automatizálása, ipari robotok alkalmazása, egész gyártási folyamatok gépesítése, amelyek eredményeképpen nagyságrendekkel pontosabb, precízebb, nem egy esetben költséghatékonyabb munkavégzés vált elérhetővé, mint korábban.

A személyi számítógépek elterjedése után a következő forradalmi jelentőségű állomás az információs korban a számítógépek hálózatba való kapcsolása volt. Az addig csak külön-külön használható számítógépek a hálózatba való kapcsolást követően egymással már nemcsak kommunikálni képesek, de ki tudják használni egymás fölösleges kapacitásait is, illetve az addig elkülönült helyeken meglévő képességek integrálhatóak. A hálózatok megjelenése felgyorsította – **forradalmasította** – az információáramlást két adott pont között, amely alapjául szolgál az információ szabad és gyors áramlásának, a tudás gyorsabb, intenzívebb fejlődésének, és ez által

⁹ Gordon Moore – az 1960-as évek közepén tett kijelentése, miszerint az egységnyi szilícium lapkán elhelyezhető tranzisztorok száma 18 havonta megduplázódik, miközben áruk változatlan marad – kis idő múlva Moore törvényként vonult be a technika történetébe. A fejlődés ilyen üteme egész 1995-ig tartott, amikor Moore a duplázódást már csak 24 hónapos időközönkéntire jósolta.

hozzájárul – az eddig felsoroltakkal együtt – az információs kor technikai alapjainak megteremtéséhez.

Természetesen nemcsak a számítógépek területe az, ahol a gyártástechnológiában használt új módszerek és eljárások, illetve az ezek által generált fejlődés nyomon követhető, hanem számos olyan új eszköz megjelenésében is, amelyek nemcsak a polgári életben hasznosíthatók, hanem a katonai téren való alkalmazásuk is jelentős előnyökkel jár. Ilyen katonai területek – a teljesség igénye nélkül – például az információszerzés, a felderítés vagy a kommunikáció.¹⁰

Kutató munkám témája alapján szükségesnek tartom azokon a területeken bekövetkezett változásokat kiemelni, amelyekben az elektronikai felderítés a feladatát ellátja. Ezek a területek a hullámtartomány alapján osztályozhatóak. Az elektronikai felderítés alapvetően a mechanikai rezgések, az elektromágneses hullámtartomány és a részecske sugárzások tartományában folyik.

A **mechanikai rezgések tartományában** olyan új technológiák kerültek kidolgozásra és alkalmazásra, amelyek nagyságrendekkel megnehezítik az akusztikai, a hidroakusztikai és a szeizmikus érzékelést. Ilyenek például a harckocsik és harcjárművek gumibetétes „lánctalpai”, a hajtóművek hang és rezgésszigetelése. De ide tartoznak például a tengeralattjárók zajmentes hajtóművei, vagy a gumibevonatú törzsszerkezet. Ezek felderítése, érzékelése továbbra is fontos feladat, mert az adott műveletet befolyásoló összes tényezőt figyelembe kell venni a teljes kép kialakításához.

A továbbiakban a **rádióhullámok** tartományában bekövetkezett néhány – a katonai elektronikai eszközökben – bekövetkezett jellemző változást vizsgálom meg azok felderíthetősége szempontjából, a teljesség igénye nélkül.

Az eddig hagyományosnak tekinthető AM, FM, PM adásmódok mellett forradalmian új technológiát használó eljárások jelentek meg. Ezek digitális technikákra épülnek, gyakori megnevezésük a kis valószínűséggel felderíthető adásmódok (Low Probability of Interception – LPI), amelyek a hagyományos analóg eszközökkel már nem deríthetők fel. Az átvitel során ezen adásmódok jóval szélesebb frekvenciasávot – spektrumot – használnak, mint amennyire egyébként az információtartalom átviteléhez szükség lenne. Így a frekvenciasávot kiszélesítik – kiterjesztik – innen

¹⁰ Ma már azonban igen nehéz különbséget tenni, hol a határ a számítógépek, vagy az informatika, illetőleg a kommunikáció között. A két terület igen nagyfokú integrációjának és konvergenciájának köszönhetően ma már infokommunikációs eszközökről és rendszerekről beszélünk.

kapták a **kiterjesztett spektrumú adásmódok**¹¹ elnevezést. „A szórt spektrumú átviteli rendszerek alaptulajdonsága, hogy azonos alapsávi forgalom esetén a bennük alkalmazott speciális csatornakódolási (modulációs) eljárások következtében a csatornában felhasznált teljes sáv szélesség esetleg nagyságrendekkel nagyobb, mint a hagyományos modulációs rendszerekkel létrehozott jelek sáv szélessége. A szórt spektrumú átviteli rendszerek másik fontos tulajdonsága az álvéletlen (pseudo random) jelleg, ami annyit jelent, hogy az átviteli csatornákon folyó kommunikáció egy rendszeren kívüli megfigyelő számára nagy sáv szélességű, zaj jellegű véletlen jelnek tűnik, a rendszeren belüli partnerek viszont — ismelve a csatornakódolás szabályait — dekódolni tudják a jeleket és kinyerik az információt.”¹²

A kiterjesztett spektrumú adásmódok lehetnek:

- a fázisugratásos vagy direkt szekvenciális mód (Direct-sequence Spread Spectrum Technique – DS-SST);
- a frekvenciaugratásos mód (Frequency-hopping Spread Spectrum Technique – FH SST);
- az időugratásos mód (Time-hopping Spread Spectrum Technique – TH-SST);
- a pulzus-FM mód (Chirp Spread Spectrum Technique – Chirp-SST);
- vegyes eljárás, ami az előbbieket kombinációjából állítható elő.

Mindezek mellett olyan technikai eljárások jelentek meg, mint például az **automatikus összeköttetés biztosítás** (Automatic Link Establishment – ALE), amely olyan számítógépes analízisen alapszik, melynek során az adott vevő elemzi melyik frekvencián jobb minőségű az összeköttetés (Link Quality Analysis – LQA), és így az előre meghatározott frekvenciasávban a jó átviteli minőséget biztosító frekvencián fog összeköttetést teremteni. Az ilyen elven működő rádiókat adaptív rádióknak nevezik.

A dolgozatban később bemutatni kívánt eszközökkel és eljárásokkal ezen adásmódok többsége már felderíthető. Ugyanakkor, amíg az analóg adásmódok analóg vagy digitális eszközökkel történő felderítése esetén az átvitt közlemények in-

¹¹ Az angol terminológia a Spread Spectrum Technique – SST kifejezést használja, innen ered a magyar „szórt spektrum kifejezés”.

¹² Balajti István – Vass Sándor: Elektronikai védelem, Egyetemi jegyzet, ZMNE, Budapest, 2000. p.: 39. [3.]

formáció tartalma viszonylag egyszerűen visszafejthető volt – mert az átviteli utat lehallgatva maga az átvitel egyáltalán nem, vagy csak a hagyományos eszközökkel volt kódolva –, addig az LPI adásmódok esetén ez már nem lehetséges. A sikeres felfedés esetén is szembetaláljuk magunkat a digitális technikával történő – a különböző rejtjelzési eljárásokat alkalmazó – titkosítással, amely megfejtése még hatalmas számítástechnikai kapacitásokat feltételezve is, rendkívül hosszadalmas¹³ folyamat.

A rádió-hullámtartomány után az **optikai hullámtartományt** kívánom megvizsgálni.

Az elektronikai eszközökön kívül is megjelentek olyan eljárások és technológiák, amelyek forradalmasították az adott területet. Ilyen terület például az álcázás, amelyben a gyártástechnológiának köszönhetően olyan anyagok felhasználása kezdődött meg, amelyek már nemcsak a vizuális felderítést nehezítik, vagy akadályozzák meg, hanem az elektronikai felderítés elé is komoly kihívásokat állítanak. A hadviselésben régóta megszokott dolog, hogy a különböző eszközöket és tárgyakat a harctéren megpróbáljuk elrejtetni az ellenséges megfigyelők – felderítők – szeme elől. A technikai fejlődés azonban az emberi szem képességeinek kiegészítésére itt is rendelkezésünkre bocsátotta például a rádiólokátort, vagy az infrakamerát. Tehát, ha hagyományos eszközökkel – festékekkel, álcahalóval, speciális forma vagy alak kiképzéssel, STEALTH technológiával – próbáljuk meg eltüntetni az illetéktelen szemek elől az eszközeinket, nem mindig vezet eredményre, mert az infrakamera „belát” az álcahaló mögé, a jól lefestett, emiatt szabad szemmel nem észrevehető tárgyakat a radar „látja”. Az új kor azonban olyan új anyagokat, eszközöket és eljárásokat is képes előállítani, amelyek megnehezítik nemcsak a vizuális felderítést, de az optikai hullámtartományba eső elektronikai felderítést is. A teljesség igénye nélkül ilyen eszközök, anyagok és eljárások lehetnek:

- az elektromágneses hullámokat elnyelő festékek;
- az elektromágneses hullámokat szétszóró felület és alak kiképzés (STEALTH technológia);
- az álcázó kódok, amelyek különböző adalékaik segítségével az infraálcázást is segítik: olaj vagy cink alapú fémkódok;

¹³ Például egy frekvenciaugratásos adásmód esetében a modulálást végző álvéletlen generátor 10¹² év időtartamig képes mindig változó struktúrájú szekvenciát adni, tehát ennyi idő múlva ismétlődik meg egy-egy bitsorozat, azaz ennyi idő múlva lehet esély egyáltalán valamilyen azonosság felfedezésére a megfejtéshez.

- a vakító lövedékek: az elektrooptikai – főleg éjjellátó – felderítő eszközök működésének részleges bénítása;
- az álcaháló, amely a környezet hőmérsékletét képes felvenni: multispektrális álcaháló (látható fény, közeli infravörös, és hő tartományokban nyújt álcázást);
- az álcaháló rendszer, amely az elektromágneses hullámokat elnyeli, vagy szétszórja;
- a szögvisszaverők, amelyek az elektromágneses hullámokat a sugárforrás irányába visszaverik.

Mindezekből világosan kitűnik, hogy az álcázás kiforrott technikai és technológiai miatt eltérő spektrumokban is kell felderítést végezni ahhoz, hogy ne csak részinformációkat kapjunk az adott felderíteni kívánt objektumot, vagy eseményt illetően. A részadatokat adó felderítési fajták eredményeinek összegzése esetén kialakítható egy a teljes képhez nagyon közeli felderítési adat.

A **részecskesugárzások tartománya** a következő, azon fizikai spektrumtartományokból, amelyben az elektronikai felderítés eszközei működnek. Napjainkban egyre gyakrabban merülnek fel potenciális veszélyforrásként a nukleáris erőművek, illetve a más sugárzó, fokozottan veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmények. Az ilyen létesítményekben bekövetkezett – esetleges természeti katasztrófák, vagy akár terrortámadások által okozott – károk, illetve azok következményeinek felderítése szintén igen nagy feladat elé állítja az elektronikai felderítést.

1.2. Az információs kor humán háttere és az információs társadalom

Az információs technikai és technológiai forradalom eredményei és hatásai természetesen nemcsak a gyártástechnológiában mérhetőek, hanem a társadalomban, illetve ennek egyes tagjainál, azaz az embereknél is. Ugyanakkor az emberi tudás ugyanúgy meghatározó tényezője és formálója mind a tudománynak, mind pedig magának az információs kornak.

Az új korban a felértékelődött tudás, az egyre bonyolultabbá váló termelési folyamatok, eszközök, berendezések és hálózatok tudásszakmunkásokat, tudástechnológusokat és tudásmérnököket igényelnek. „A nemzetközi verseny következtében a

tudásszaktudások többsége legalább három idegen nyelvet beszél, életük folyamán legalább háromszor szakmát váltanak, legalább három szakmához értenek."¹⁴

A tudás egyre fokozódó fontosságát Alvin Toffler, az ismert amerikai szociológus és jövőkutató a Hatalomváltás című művében a következőként jellemzi: „A múlt egyetlen zsenije, se Szun-ai, se Machiavelli, de még maga Bacon se tudta volna elképzelni a manapság zajló gyökeres hatalomváltást, melynek eredményeként maga az erő és a gazdaság is lélegzetelállító mértékben a tudás függvényévé válik. A katonai erő nem is olyan régen még lényegében nem volt más, mint az esztelen, kemény ököl kiterjesztése. Ma pedig szinte teljesen a TÁRGYIASULT ÉSZ az alapja, vagyis a fegyverekbe és felderítő technológiákba ágyazott tudás.”¹⁵

Ennek a kornak tehát az informatikai ismeretekre és a korszerű tudásra támaszkodó, magas szakképzettséggel rendelkező, a tudást intenzív módon felhasználó intellektuális munkavégzők alkotják a humán alapjait. A tudás és az ismeretek megszerzése – a tudásanyag gyors és dinamikus változása miatt – az oktatás és a felkészítés reformját is megköveteli. Olyan speciális felkészítésre és továbbképzésekre van szükség, amely biztosítja az egyén számára, hogy az alapképzést követően is meg tudja szerezni mindazokat az ismereteket, amelyek a folyamatosan fejlődő és változó új korban is versenyképes tudást adnak a számára.

Az információs kor társadalmát információs társadalomnak nevezzük. Az információs társadalom nem egy újfajta államforma, hanem az információs kor társadalmi vetülete. Kialakulása nem csak véletlenszerűen létrejövő folyamatok eredménye, hanem mindinkább az adott nemzet kormányainak, civil szerveződéseinek, a gazdasági élet szereplőinek, és nem utolsósorban a társadalom minden egyes tagjának – az egyéneknek – az összehangolt, tudatos és következetes olyan tevékenysége, amely az információs kor előnyeit kihasználva, annak minden veszélyforrását figyelembe véve úgy alakítja ki a társadalom szerkezetét és folyamatait, hogy az versenyképes maradjon az új korban is.

Amíg az előző típusú társadalomnak a gépi-ipari termelés volt az alapja, addig az információs társadalomnak az információs-ipari termelés képezi a tartópillérét. Ezeknek megfelelően a fejlett ipari országok kormányai elkötelezték magukat az

¹⁴ Várhegyi István – Makkay Imre: Az információs hadviselés alapjai, Egyetemi jegyzet, ZMNE, Bp. 2000. p.18. [4.]

¹⁵ Toffler, Alvin: Hatalomváltás. Tudás, gazdaság és erőszak a XXI. század küszöbén. Európa, Budapest, 1993. p. 33. [5.]

információs társadalom építése mellett. Ezt tette a magyar kormány is, amikor meghirdette és kidolgozta a Nemzeti Információs Társadalom Stratégiát.¹⁶

Nagyon nehéz az információs társadalom pontos definícióját jelenleg megadni, mivel ma még a világ egyetlen országában sem beszélhetünk teljesen kialakult információs társadalomról. Ennek nyomai, szervezeti elemei, infrastruktúrái és jellegzetes folyamatai azonban már ma is megtalálhatóak, amelyek alapján nagy vonalakban meghatározhatók az információs társadalom legfőbb jellemzői. Az első ilyen jellemző, hogy ez a társadalom **intenzív módon használja fel a tudást**. A legfontosabb értéknek az **információt**, a **tudást**, a **tudományt** és az **időt** tekinti. A társadalom életformája egy rendkívül fejlett tudás és technikai színvonalú, az anyagi, szellemi és kulturális igényeket a lehető legmesszebbmenőkig kielégítő forma, amelyet rendkívül felgyorsult folyamatok jellemeznek, és ahol a „*tudni sokkal fontosabbá válik, mint a tulajdonolni.*”¹⁷

2. Az információs kor hadügyi forradalma

Minden korban az emberiség kezdete óta jelen vannak a háborúk, a hadviselés, illetve az ezeket befolyásoló és meghatározó tényezők. Az ma még teljes bizonyossággal kijelenthető, hogy az információs kor kezdete sem mentes a háborúktól és a fegyveres konfliktusoktól. Meg kell tehát vizsgálni, hogy melyek azok a tényezők, amelyek az új korban a fegyveres küzdelmek kialakulására és azok megívására a legnagyobb hatással vannak.

2.1. A biztonság- és védelempolitika változása

Az 1990-es évek elején bekövetkezett világméretű politikai változások alapvető kérdésekben készítették a hadügyet addigi elveinek ártértékelésére. A Szovjetunió

¹⁶ Nemzeti Információs Társadalom Stratégia: <http://www.ikb.hu/download/nits10.doc> [6.]

A Nemzeti Információs Társadalom Stratégia megadja a magyar kormány, az információs társadalom építésére vonatkozó, stratégiai elképzelését és akciótervét. Az infrastruktúra fejlesztésére, a gazdaságpolitikára, a kultúrára, az oktatásra, a társadalompolitikára, az elektronikus kormányzatra, illetve az önkormányzatokra tartalmaz olyan programot, amely kiinduló pontja lehet a magyar társadalom információs társadalommá való alakításának.

¹⁷ Manuel W. Wik: Revolution in Information Affairs Tactical and Strategic Implications of Information Warfare and Information Operations, in: Hadtudományi Tájékoztató, Budapest, 2001/7. p.: 150. [7.]

felbomlása, a Varsói Szerződés megszűnése véget vetett egy korszaknak. Újra kellett értékelni mindazokat a veszélyeket és kihívásokat, amelyekkel a nagy katonai szövetségként egyedül maradó NATO, illetve a fejlett nyugati államok néztek szembe. A NATO 1991. november 7-8-án, Rómában megtartott csúcsértekezlete az új helyzetben való kiútkeresést, valamint a megváltozott kockázatokat és kihívásokat elemezte.¹⁸ A biztonsági kockázatok és kihívások elemzésekor elvetették egy nagy, hagyományos – tömeghadseregekre alapozott – agresszió kialakulásának közvetlen veszélyét, de új kihívásként jelentek meg olyan tényezők, mint a nemzetközi terrorizmus, a regionális-, etnikai konfliktusok, vagy mint például a fegyvergyártási technológia nem ellenőrzött elterjedése. **Mindezek alapján a szövetség újragondolt koncepciójában fontos szerepet kapott a nemzetközi békefenntartás, vagy például a nem háborús műveletekhez (Military Operation Other Than War – MOOTW) kapcsolódó katonai tevékenységek alapvető stratégiai alapjainak meghatározása.**¹⁹

Az új kihívásoknak megfelelően megkezdődött a nagy, tömeghadseregek átalakítása és felkészítése az új feladatokra. A kisebb, de jobban felszerelt hadseregek kialakítása felé indultak el a fejlesztések, amelyekben a fő hangsúlyt a profizmus és a mozgékonyág kapta, valamint ezekkel összhangban az új kor technikai vívmányainak maximális kihasználása a jellemző.

A NATO 1999. április 23-24-én, Washingtonban lezajlott csúcsértekezlete a római csúcs óta eltelt időszak változásait értékelte.²⁰ Ebben újból elvégezték a biztonsági kockázatok és kihívások elemzését, amelyek szintén kiemelt szerepet tulajdonítanak a terrorizmus veszélyének, illetve a regionális és a helyi konfliktusok kialakulásának.

A 2002. novemberében megtartott prágai csúcs – a 2001. szeptember 11-i Egyesült Államokat ért terrortámadások miatt – alapvetően megváltozott világpolitikai helyzetben zajlott le. Bebizonyosodott, hogy a korábbi, a veszélyeket és kihívásokat vizsgáló elemzések helyesek voltak, és az egyik legnagyobb veszélyforrás a

¹⁸ The Alliance's New Strategic Concept, NATO on-line library, Ministerial Communiqué, <http://www.nato.int/docu/comm/49-95/c911107a.htm> [8.]

¹⁹ A római csúcs óta eltelt időszak, illetve az azóta bekövetkezett változások a nem háborús katonai műveletek értelmezésében is változást hozott. Ma már válságreagáló műveletekről (Crisis Response Operations – CRO) beszélhetünk, amely a nem háborús műveletek átfogó meghatározása, és mint ilyen, ebbe a fogalomkörbe tartoznak például a béketámogató műveletek is.

²⁰ The Alliance's Strategic Concept, <http://www.nato.int/docu/pr/1999/p99-065e.htm> [9.]

terrorizmus, illetve ennek nemzetközi megnyilvánulási formái. A csúcserkezetek többek között a megváltozott helyzetnek megfelelően döntött a Szövetség katonai struktúrájának átalakításáról, és kiadta az úgynevezett Prágai Képesség Ajánlás²¹ (Prague Capabilities Commitment) csomagot, amely az új kihívásoknak való megfeleléshez olyan képességek kialakítását tűzi ki célul, amelyek nagymértékben a tagországok önálló – immár növelni és fejleszteni kívánt – képességeire épül.

Természetesen hazánkban is megkezdődött az új kor biztonsági kihívásainak elemzése és értékelése. Megindultak a Magyar Köztársaság Nemzeti Biztonsági Stratégiája, illetve a Magyar Köztársaság Katonai Stratégiája megalkotásának munkái. A Nemzeti Biztonsági Stratégiában – összhangban a NATO említett értekezletein megfogalmazottakkal – szintén megtalálhatjuk az új kor kihívásainak és kockázatainak hazánk vonatkozásában elvégzett elemzéseit. Az elkészült illetve előkészületi fázisban lévő dokumentumok²² különösen nagy veszélyként értékelik a terrorizmust, illetve a regionális válságokat. A szövetségi kötelezettségeinkből adódóan elemzik, és meghatározzák a stratégiai alapelveket a béketámogató műveletekben, illetve az olyan katonai tevékenységekben való magyar katonai részvételre vonatkozóan, amelyek nem az ország területén zajlanak.

A honvédelmi vezetés 2002-ben elrendelt,²³ és 2003-ban befejezett védelmi felülvizsgálata után kiadott értékelés, majd kormányhatározat szintén fontos olyan tényezők, amelyeket figyelembe kell vennünk a biztonság- és védelempolitika elemzésekor. E dokumentum²⁴ is leszögezi, hogy stratégiai támadással a tagállamoknak nem kell számolniuk, ugyanakkor „számolni kell viszont a vallási szélsőségekre támaszkodó terrorizmus további erősödésével, amely irracionális, és amellyel kompromisszum nem lehetséges, mivel öncélja a pusztítás. Számításba kell venni egyes alapvető érdekeket (pl. energiabiztonság) érintő növekvő veszélyeket is. A kilencvenes évek folyamán bebizonyosodott, hogy a biztonságot nem szabad csak a közvetlen környezetünket, illetve a hagyományos fenyegetéseket vizsgálva értelmezni. Tőlünk távol eső területek eseményei is meghatározhatják, negatívan befolyásolhatják jövőnk alakulását.”²⁵

²¹ Prague Summit Declaration. <http://www.nato.int/docu/pr/2002/p02-127e.htm> [10.]

²² A Nemzeti Biztonsági Stratégia elkészült. A Nemzeti Katonai Stratégia kidolgozása az értekezés írásának idején – 2002. február - 2003. szeptember – kidolgozás alatt van.

²³ A Magyar Honvédség 65/2002 számú miniszteri utasításban elrendelt védelmi felülvizsgálata.

²⁴ Úton a XXI. század hadserege felé, Honvédelmi Minisztérium kiadványa, Budapest, 2003. [11.]

²⁵ Úton a XXI. század hadserege felé, p.: 12. [11.]

A megváltozott környezet változásokat kíván a hadseregektől is. Ennek megfelelően a védelmi felülvizsgálatot követően kormányhatározat született a Magyar Honvédség átalakításáról is. Ez rugalmasan alkalmazható – szövetséges keretek között (NATO) működő – a modern haditechnikai eszközöket alkalmazó, ezáltal nagyobb szövetséges interoperabilitást elérni képes, a nemzeti és szövetséges feladatok teljes spektrumában (háború megvívásától kezdve a béketámogató műveletekig) felhasználható fegyveres erő kialakítását irányozza elő. Mindezek megvalósítására egy modulrendszerűen felépített, a szárazföldi erők esetében hét önállóan is alkalmazható lövészászlóalj, illetve az ezekhez szükséges harci támogató (pl. tüzérség, felderítés, vagy páncéltörő képesség) és kiszolgáló képességeket tervez. Az átalakítás után nagy hangsúlyt kap a békefenntartás és a növekvő nemzetközi szerepvállalás, amelyet a prágai csúcsértekezleten történt magyar felajánlás is jelez.

A védelmi felülvizsgálat során meghatározásra kerültek a „rutin békefeladatok” ellátásán túl szükséges erőkre vonatkozó úgynevezett „tervezési alapvetések”, amelyek

- *„egy bárhol bevezethető (telepíthető) harcoló dandárt valamennyi szükséges harctámogató és kiszolgáló elemével együtt;*
- *két zászlóaljméretű képességeket béketámogató műveletre (...);*
- *a dandárral együtt vagy anélkül telepíthető, egy-két zászlóaljméretű specializált képességeket”²⁶*

határoznak meg.

Tovább folytatva a biztonság- és védelempolitikai elemzést megállapítható, hogy a 2001. szeptember 11-i amerikai terrortámadások egyrészt igazolták a veszélyek korábbi helyes elemzését, amelyek a terrorizmust jelölték meg a veszélyforrások közül az egyik legfontosabbnak, másrészt komoly hiányosságokra mutattak rá. Beigazolódott, hogy az egyik legfontosabb tényező korunkban az **információ**. Az információ megszerzése, összegyűjtése, feldolgozása, elemzése, értékelése azonban óriási feladat. Különösen nehéz ez abban az esetben, ha nagyon sok szervezet – esetenként több nemzet, más-más rendeltetésű és feladatú szervezetei – végzik ezt a feladatot. A szeptember 11-i események háttérének elemzése és értékelése is azt mutatta, hogy bár nagyon sok – az információszerzéssel és feldolgozással foglalkozó

²⁶ Úton a XXI. század hadserege felé, Honvédelmi Minisztérium kiadványa, Budapest, 2003. p.: 19. [11.]

szervezet és intézmény rendelkezett részinformációkkal, ezekből mégsem állt össze az a teljes kép, amely figyelmeztető jelként jelent volna meg a legmagasabb szinten, és amely alapján elkerülhetőek lettek volna a terrorista-támadások.

Nem volt meg a megfelelő információáramlás a rész-információkkal rendelkezők között, nem volt megfelelő az információfeldolgozás rendje.²⁷

Ebben az esetben alapvetően a polgári titkosszolgálatok és a polgári hírszerző szervek felelőssége merült fel, de ennek analógiáján kijelenthető, hogy óriási szükség van minden szinten – a hadügy területén is – nemcsak az információszerzés képességére, de annak további felhasználása során az egyik elengedhetetlen lépésre, az információfeldolgozásra, illetve az ezt biztosító képességekre.

A biztonságpolitika változásait elemezve gyakran felmerül a kérdés az információs technikai és technológiai forradalom vívmányait felhasználó katonai eszközök és rendszerek kapcsán: vajon nem túl sérülékenyek-e ezek a rendszerek? A kérdésre adott válasz összetett. Természetesen ezek a számítógépekre és digitális technikákra alapuló rendszerek megnövekedett kockázatot, és mindezekkel együtt nagyobb sérülékenységet is magukban hordoznak. Ezekre azonban fel lehet készülni, és ki lehet dolgozni a sérülékeny pontok vagy eljárások védelmére szolgáló technikai, szervezésbeli védő mechanizmusokat. A kérdés másik oldala az érték elemzés, azaz ezen eszközök használata és alkalmazása jár-e akkor előnnyel, hoz-e akkor hasznot, hogy megérje vállalni az ezekben esetlegesen megbúvó veszélyeket. A válasz véleményem szerint határozottan igen, **mert akkora előnyre tehet szert az ilyen fajta rendszerek és eszközök alkalmazója, amely elengedhetetlen a siker – a győzelem – eléréséhez.**

De nem minden ország, és nem minden érdekeit érvényesíteni kívánó csoport, vagy szervezet engedheti meg magának azokat a modern, a kor technikai színvonalát elérő eszközök és rendszerek használatát, amelyeket eddig elemeztem. Ez elsősorban gazdasági és anyagi kérdés, hiszen a legújabb technikai és technológia kutatás-fejlesztése, illetve adott esetben egyszerű megvásárlása is meghaladja nagyon sok

²⁷ Ez annak ellenére következett be, hogy már 1997-ben, az Amerikai Egyesült Államok elnökének előterjesztettek egy javaslat csomagot, amely az amerikai nemzeti infrastruktúrák védelmének kérdés-körében folytatott vizsgálat eredményeit és a védelemmel kapcsolatos kormányzati tevékenységeket tárgyalja. Ebben konkrét javaslatok szerepelnek többek között arra vonatkozóan, hogy a különböző információszerzéssel foglalkozó szervezetek milyen módon koordinálják, és hogyan valósítsák meg az adatok és információk konkrét cseréjét. (Critical Foundations – Protecting America's Infrastructures, Washington, October 1997. [12.]

ország vagy fegyveres csoport anyagi lehetőségeit. Ezért ezen országok, vagy csoportok vélt vagy valós érdekeik érvényesítéséhez egyéb eszközöket keresnek. Akkor, tehát ha egy fejlett ország információs technikát alkalmazó hadseregével szemben egy méreteiben, technikai színvonalában, felszerelésében, eszközeiben és eljárásaiban **jelentősen** eltérő erő áll, **aszimmetrikus hadviselésről**²⁸ beszélünk. Ez ma jórészt a terrorizmusban ölt testet. Ezek az erők céljaik eléréséhez, amelyek megnyilvánulhatnak a konkrét pusztításban, vagy egyszerűen csak a figyelemfelkeltést szolgálják, használhatnak hagyományos eszközöket, de kihasználhatják az információs technika és technológia előnyeit is. Azt azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a hagyományos eszközökkel elkövetett terroristátmadásokéval összehasonlítható, vagy akár az azokkal okozható károkat nagyságrendekkel meghaladó pusztítás végezhető egy, az információs technikát felhasználó, úgynevezett **információs támadással**. Mai fejlett társadalmaink ugyanis oly mértékben függővé váltak az információs infrastruktúráktól, információs szolgáltatásoktól, illetve mindezek mindennapjainkba olyan szinten beleintegrálódtak, hogy ezek támadása komoly veszélytényezővé vált. Ezek támadásával, amelyhez nem szükséges komoly, fejlett technikát felsorakoztató hadsereg, óriási károk okozhatók. Az ilyen és ehhez hasonló aszimmetrikus támadások kivédése egyrészt megelőzéssel érhető el, azaz ezeket a rendszereket védetté kell tenni az ismert lehetséges támadásokkal szemben (ez azonban rendkívül pénz és időigényes), másrészt folyamatos **információszerzéssel**, és ezen információk értékelésével, illetve az eredmények folyamatos – a különböző országok, szervezetek, ügynökségek közötti – kicserélésével, vagy kölcsönös átadásával lehet.

2.2. Az információs technikai és technológiai forradalom hatása a hadügyre

A már említett információs ipari forradalom nem csak a társadalmak szerkezetében és működésében, de a hadügy területén is jelentős változásokat okozott. Ennek eredményeként számos új elvet kellett megismernünk, illetve nagyon sok már meglévő elvet, eljárást kellett és kell folyamatosan a változásoknak megfelelően újragondolni és újrafogalmazni. Olyan fogalmak és ezzel együtt új hadviselési formák jelen-

²⁸ Az aszimmetrikus hadviselés ennél természetesen jóval összetettebb fogalom, mégis gyakran a technikai és technológiai fölény kapcsán hangzik el e kifejezés.

tek meg, mint például az információs műveletek (Information Operation), információs hadviselés (Information Warfare), vezetési hadviselés (Command and Control Warfare), hálózat központú hadviselés (Network Centric Warfare), hatás alapú műveletek (Effect Based Operation). Az új fogalmak, hadviselési formák új tartalommal és filozófiával gyarapítják a hadügyi gondolkodást.

Néhány azon területek közül, amelyekre jelentős, mondhatni forradalmi hatást gyakorolt az információs kor, illetve amelyek ennek köszönhetően jöttek létre:

- a nagypontosságú fegyverek és fegyverrendszerek megjelenése;
- a számítógépek és katonai számítógépes hálózatok;
- a számítógépre alapozott automatizált vezetési és fegyverirányítási rendszerek elterjedése;
- a digitalizáció, digitális katona,²⁹ információs harcos megjelenése;
- a harctéri megjelenítés forradalmi fejlődése;
- a harctéri azonosító és követő rendszerek megjelenése;
- a harctéri robotok megjelenése.

Mindezek olyan katonai képesség növekedést idéztek elő, amelyek eddig nem, vagy csak jóval korlátozottabb szinten álltak rendelkezésre. Ezek:

- a vezetési képesség növekedése;
- a manőverező képesség növekedése;
- a precíziós tüzérő növekedése;
- a légtér- és űrvédelmi képesség növekedése;
- a logisztikai ellátó képesség növekedése;
- az információs műveleti képesség növekedése.

A felderítő, adatgyűjtő rendszerek és szenzorok nagy fejlődésen mentek keresztül. Ezek azonban – legyenek bármilyen fejlettek és high-tech színvonalúak is – csak abban az esetben adnak lényegesen több és magasabb színvonalú, megbízható információt, ha van egy, vagy több olyan rendszer, amely képes a beérkező informá-

²⁹ A digitális katona fogalom a katona felszereléséhez tartozó digitális eszközök, és rendszerek dominanciájából adódik. Ilyen eszközök és rendszerek lehetnek pl.: ellenség-barát felismerő rendszer; egyéni GPS; fegyveren elhelyezett video-, vagy infrakamera; body-lan, amely a katona testén elhelyezett érzékelőktől kezdve az összes digitális eszközözig egy számítógépes rendszerbe integrálja az eszközöket.

ció vagy adattömeget kezelni, fuzionálni, majd a beérkező igényeknek megfelelően a feldolgozott, több forrásból megerősített információkat szétosztani.³⁰

Mindezek közül a számítógépek, hálózatok, illetve a felderítő és adatszerző eszközök fejlődését külön ki kell emelni. A számítógépek és a számítógépes hálózatok, illetve ezek rohamos fejlődése átalakította a katonai vezetést, és ezek az eszközök egyre inkább integráns részét képezik a vezetési rendszereknek. Kezdetben az egyes számítógépeket a törzsmunka automatizálására, gépesítésére használták, de a számítógépes hálózatok megjelenésével ezek egyre inkább szerves részeivé és alapjává váltak a vezetésnek. Kiépültek azok az információs rendszerek, amelyek a katonai vezetés fizikai folyamatait, illetve ezek funkcionális feladatait voltak és vannak hivatottak ellátni, illetve támogatni.

A mikroelektronika és az információs forradalom különböző produktumainak megjelenése a szenzorokban, az adatszerző eljárásokban, berendezésekben és rendszerekben azt eredményezték, hogy ma már nem az adatok megszerzése jelenti a legfőbb problémát, hanem az, hogy ezen eszközök olyan óriási mennyiségű adatot képesek nagyon rövid idő alatt és folyamatosan a rendelkezésünkre bocsátani, amelyek hatékony feldolgozására, átalakítására, ellenőrzésére és szétosztására csak **új elvek, és eljárások alapján van lehetőség.** Ezek a tények azonban nemcsak a hadügyben, hanem az élet számos más területére is igazak. Például annak a vállalatnak, vagy szervezetnek, amely a gazdasági életben sikeresen kíván működni és tevékenykedni, szintén meg kell találnia azokat a megoldásokat, amelyek lehetővé teszik számára a rendelkezésre álló nagy mennyiségű információ hatékony feldolgozását és felhasználását.

2.3. Hadviselés az információs korban

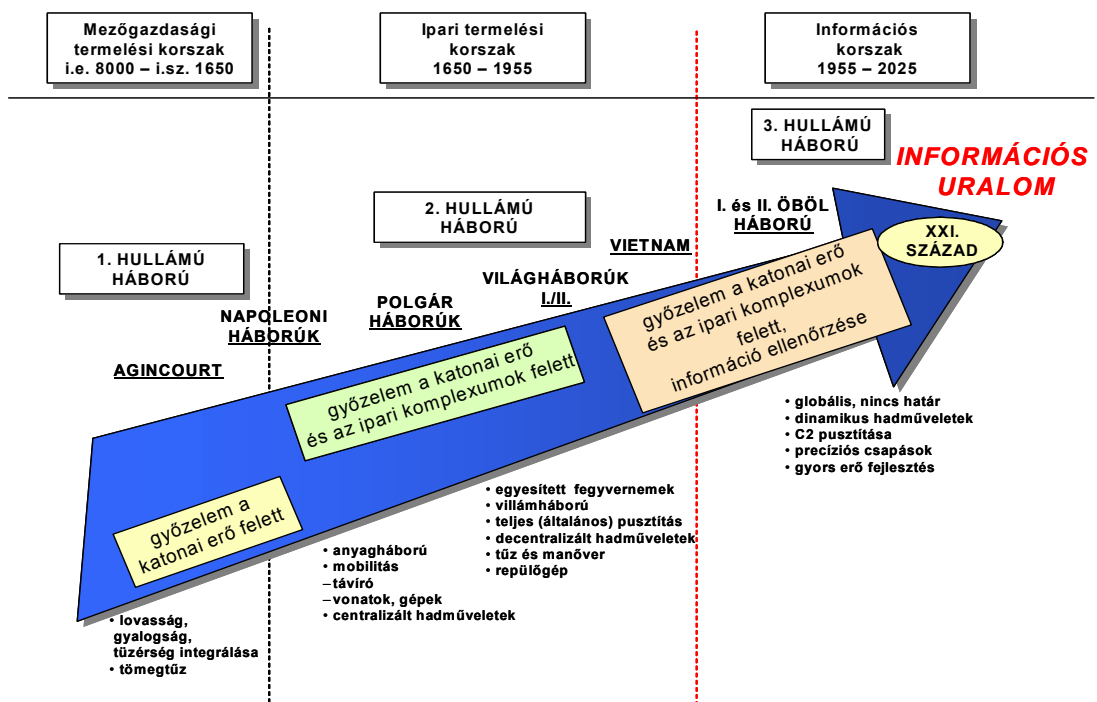
Az előzőekből kitűnik, hogy az információs kor technikai téren számos forradalmi változást okozott a hadügy területén. A következőkben azt kívánom megvizsgálni, hogy az új kor hadviselése hol, és milyen elvek alapján zajlik majd.

³⁰ Például ilyen felderítő, adatgyűjtő, értékelő és adatelosztó rendszer a légierő vonatkozásában a NATINADS (NATO's Integrated Air Defence System) – azaz a NATO integrált légvédelmi rendszere, amely a földi és légi szenzorokon túl magába foglalja a kommunikációt és adatelosztást, és integrálja a légvédelmi fegyverrendszereket a végrehajtás érdekében.

2.3.1. Az információs hadszíntér

A toffleri³¹ osztályozás szerint a társadalmi termelési korszakok három hulláma különíthető el egymástól az emberi történelem eddigi folyama során. A hadviselés történetét tanulmányozva ez a három hullám ugyanúgy megtalálható, mint a társadalmi termelési korszakokban. Bár Toffler osztályozását kezdetben nagyon sokan bírálták, sőt a jövőre vonatkozó elképzeléseit sokan egyszerű fantazmagóriáknak tartották, azonban a hetvenes és nyolcvanas években megfogalmazott jövőképről ma, a XXI. században bebizonyosodott, hogy nagymértékben helyes volt, sőt helyenként még radikálisabb, még forradalmbibb változások zajlottak le.

A háborúk hullámszerű fejlődését az 1. számú ábra mutatja be. Ebben jól látszik, hogy minél magasabb hullám, minél magasabb fejlettségű társadalom hadseregéről van szó, annál magasabb az adott hadsereg gépesítetttségének foka, illetve annál intenzívebbé válik az információ felhasználása, amely az információ technológia alkalmazásában és integrálásában is meghatározó módon jelentkezik.



1. ábra: A háborúk hullámszerű fejlődése³²

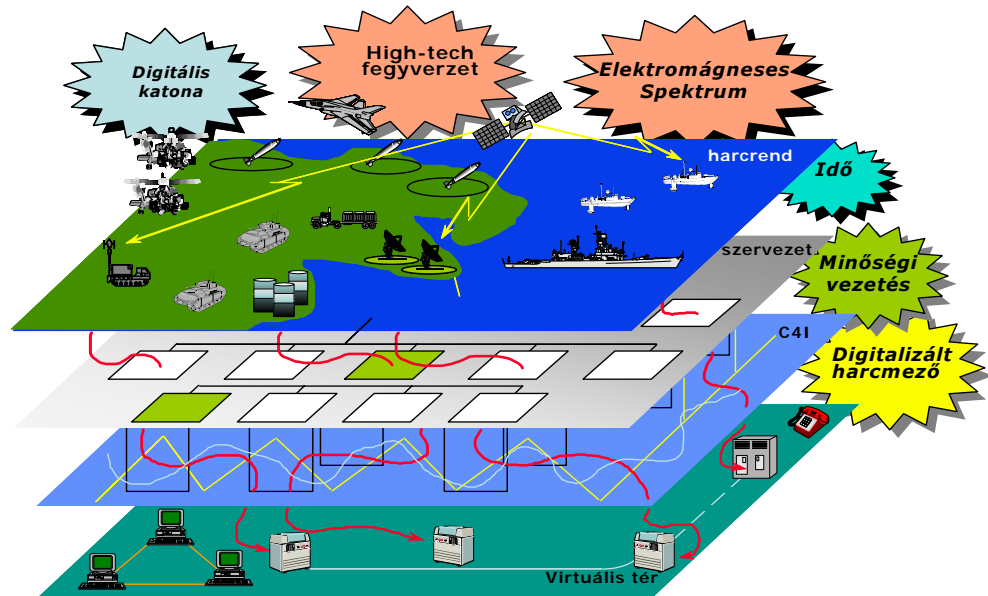
³¹ Alvin Toffler Harmadik hullám című művében az emberi fejlődést három hullámra osztotta fel. Az első hullámnak a tízezer évvel ezelőtt elkezdődött mezőgazdasági forradalmat, a második hullámnak az ipari forradalmakkal elkezdődött időszakot, harmadik hullámnak, pedig az 1950-es évek közepén – az új iparágak megjelenésével, illetve a társadalom gyökeres átalakulásával – megkezdődött új korszakot tekintette. (Alvin Toffler: Harmadik hullám, Typotex, Budapest, 2001. [13.]

³² Forrás: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

A háborúk globális, regionális, szárazföldi, tengeri, légi és kozmikus térségekben – háborús terekben – zajlanak, amelyekbe minden olyan polgári, katonai, szövetséges vagy koalíciós terület és erőforrás beletartozik, amely valamilyen formában az adott háborúban részt vesz. Azonban akkor, amikor megjelentek azok az információs infrastruktúrák, amelyek már nem csak regionális, hanem globális méretűvé is váltak, alapvető változásokat okoztak a háborús tér tartalmi megjelenését és megítélését illetően. A háborúk addigi dimenziói – a szárazföldi, légi, tengeri, kozmikus (űr) – tovább bővültek és kiegészültek **az információs dimenzióval**. Ennek következtében a klasszikus háborús tér átalakul egy komplex, az információs technikára alapozott, információs, digitális háborús térré. Természetesen a valódi háborúkat továbbra is a fizikai dimenziókban vívják, de ezek mellett, ezekkel párhuzamosan – mivel az információ döntő tényező a háború kimenetelében – folyik az információ megszerzéséért, megtartásáért, hatékony felhasználásáért folyó küzdelem, amelyet az **információs hadszíntéren** folytatnak a szembenálló felek. *„Azt a sokdimenziós működési teret (szférát), ahol a katonai tevékenységek – azon belül a katonai információs tevékenységek (műveletek) – zajlanak, információs hadszíntérnek nevezzük.”*³³

Az információs hadszíntér minden olyan valós, vagy virtuális teret, rendszert és infrastruktúrát magába foglal, ahol valamilyen szinten az információ előállításával, megszerzésével, tárolásával, feldolgozásával, kiértékelésével, továbbításával, vagy felhasználásával foglalkoznak. Az információs hadszíntér lefedi a háborús színteret, mert magába foglalja az ott tevékenykedő és működő vezetési és fegyverirányítási rendszereket, a harcoló és támogató erők, illetve a logisztika erőforrásait, katonai információs infrastruktúráit. Az információs hadszíntér ugyanakkor túl is nő a háborús hadszíntéren, hiszen felhasználja mindazokat – a háborúban közvetlenül részt nem vevő – polgári és katonai információs infrastruktúrákat és erőforrásokat, amelyek az információs folyamatokban részt vesznek, és így részét képezik a műveleteknek. Az információs hadszíntér szerkezetét tekintve egymást rétegesen átfedő információs dimenziókból, információs rétegekből áll (2. számú ábra), amelyeken funkcionális információs tevékenységek zajlanak.

³³ Haig Zsolt – Várhegyi István: A vezetési hadviselés alapjai. Egyetemi jegyzet, ZMNE, Budapest, 2000. p. 53. [14.]



2. ábra:
Az információs hadszíntér struktúrája, szintjei³⁴

2.3.2. Információs műveletek

A hagyományos háborús terekben folyó katonai tevékenységek mellett, azokkal párhuzamosan, egyrészt azok támogatására, az információs hadszíntéren információs tevékenységek – **információs műveletek** – zajlanak. Minden olyan tevékenységet információs műveletnek nevezhetünk, amelyek a szembenálló fél információs rendszereire, végső soron információira gyakorolnak olyan hatást, amelyekkel a döntéshozók a politikai és gazdasági célkitűzések elérése érdekében támogathatók,³⁵ illetve a saját információs rendszerekben rejlő képességek maximális kihasználását és megvédését teszik lehetővé.

A Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrínája szerint „Az információs műveletek azon tevékenységeket jelentik, melyek a szembenálló fél információira, információs alapú folyamataira és távközlési információs rendszereire gyakorolt ráhatásokkal képesek támogatni a döntéshozókat a politikai és katonai célkitűzések, e mellett a saját hasonló folyamatokat és rendszereket hatékonyan kihasználja és meg-

³⁴ Forrás: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

³⁵ Természetesen a katonai döntéshozók, azaz a katonai vezetők is támogathatóak az információs műveletekkel. Az USA Szárazföldi Hadseregének Táborig Kézikönyve az információs műveletekről – FM 100-6: Information Operations – például kimondottan katonai információs műveleteket tárgyal. (FM 100-6: Information Operation, Headquarters Department of the Army, Washington, D.C., 27 August, 1996. [15.])

ója. *Az információs műveletek nem katonai és katonai tevékenységeket foglalnak magukba.*”³⁶

Az információs műveletek célja az információs fölény,³⁷ az információs uralom és az információs felsőbbtség kivívása a saját oldali vezetési ciklus számára időcsökkentés, a szembenálló fél vezetési időciklusa tekintetében, pedig időnövelés elérése érdekében. Mindezek elérése érdekében béke, válság és konfliktus időszakában információs műveleteket hajtanak végre az adott szervezetek.

Az információs műveletek különböző elkülönülten is létező információs tevékenységek közötti koordinációt jelentenek, melyeknek szükségességét az információs tevékenységek nagyságrendekkel növelhető hatékonysága adja.

Az információs műveletek támadó és védelmi jellegűek lehetnek, amelyeket politikai téren és a katonai tevékenység minden szintjén (hadászati, hadműveleti, harcászati) folytatnak.

Az információs műveletek fogalma mellett gyakran elhangzó és gyakran hallható kifejezés az **információs hadviselés** is. A két fogalom közötti különbség egyrészt a terminológiai értelmezésben, másrészt a fogalmat definiálók körében keresendő. Más megfogalmazást használnak a katonák és más megfogalmazást azok, akik civil szemmel kutatják és gondolkodnak az információs hadviselésről. Részben az eltérések és különbségek ezekből származtathatók.

Katonai szemmel az információs hadviselés tartalmát tekintve lényegében nem sokban különbözik az információs műveletektől.

Mivel a hadügy, illetve a hadtudomány nagyon új és fiatal területéről van szó, amely ráadásul rendkívül gyorsan és dinamikusán változik, fejlődik, sok megfogalmazás létezik az információs hadviselés leírására.

³⁶ Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrína, HM, HVK, HCSF, 2002. – 1201. pont. [16.]

³⁷ Az információs fölény (information superiority) azt jelenti, hogy ennek birtokában az adott fél többet tud a szembenálló félről, mint az róla; eredményesebben tudja befolyásolni és korlátozni a szembenálló fél vezetési ciklusát; a saját oldali vezetési ciklusa gyorsabb; az információs technológia alkalmazásában a szembenálló fél előtt jár; a digitális technika és technológia fegyverzetben és fegyverrendszerekben való alkalmazásával képes megfelelő vezetési hadviselési műveletekre; képes a saját információ megvédésére, miközben a szembenálló fél információit pusztítja, illetve megszerzi. Az információs fölény tartós megléte információs uralmat (information dominance), majd vezetési fölényt (leadership superiority) eredményez. (Forrás: Haig – Várhegyi: Vezetési hadviselés, Egyetemi jegyzet [14.]

Ezek közül kettőt emelek ki, amelyek bár a világ két pontjáról származnak, mégis alapjaikban ugyanazokat az elveket vallják. Az egyik az Amerikai Egyesült Államokból, Edward Waltztól származik, aki USA Védelmi Minisztériumának kiadványainak felhasználásával egy összefoglaló meghatározást ad az információs hadviselésről. *„Az információs hadviselés magába foglal minden olyan tevékenységet, amely a saját információs rendszerek integritásának védelme érdekében, azok ellenség részéről történő kihasználása, lerontása és megsemmisítése ellen hajtunk végre, miközben az ellenség hasonló rendszereinek képességeit kihasználjuk, ezeket a rendszereket megbontjuk, pusztítjuk, melynek során információs előnyre teszünk szert.”*³⁸

A másik a magyar hadtudomány információs hadviselési szakértőitől – Dr. Várhegyi Istvántól, és Dr. Makkay Imrétől – származó, az információs hadviselésről alkotott megfogalmazás: *„Az információs hadviselés – az információs háború és az információs hadjárat részeként és a valós hadműveletek közvetlen támogatójaként, illetve azzal párhuzamosan folytatott és annak részben önálló elemeként – az információs fölény, az információs felsőbbbség, az információs uralom, az időfölény és a vezetési fölény kivívására irányuló, feszített szellemi és fizikai információs küzdelem, amelyet a szembenálló katonai felek (ellenoldali felek, ellenfelek, ellenségek) magasan képzett vezető állomány (összhaderőnemi és haderőnemi parancsnokai és törzsei) és e sajátos küzdelembe bevont szaktörzsei, szakharcászati területek és műveleteket kivitelező INFORMÁCIÓS HARCOSOK (information warriors) folytatnak.”*³⁹

Civil, illetve nem katonai szemmel nézve némileg más nézeteket találhatunk, ha megvizsgáljuk az információs hadviselés megjelenési módjairól, illetve ezek értelmezéséről kialakult képet. John Arquilla és David Ronfeldt⁴⁰ négy alapvető kategóriát határoz meg, mint az információs hadviselés megjelenési formái. Ezek a következők: a *Számítógépes hálózati hadviselés* (Net War), *Politikai hadviselés* (Political Warfare), *Gazdasági hadviselés* (Economic Warfare), *Vezetési hadviselés* (Command and Control Warfare). Ezzel szemben – bár sok hasonlóság található –

³⁸ Edward Waltz: Information Warfare, Principles and Operations, Artech House, Boston, 1998. p. 20. [17.]

³⁹ Várhegyi – Makkay: Az információs hadviselés alapjai p. 165. [4.]

⁴⁰ John Arquilla – David Ronfeldt: The cyberwar is coming!, in: Comparative Strategy, Vol 12, No. 2, Spring 1993, pp. 141–165. [18.]

Martin Libicki⁴¹ hét alapvető kategóriába sorolja az információs hadviselés megjelenési formáit, amelyek a következők:

- vezetési hadviselés (Command and Control Warfare – C2W);
- hírszerzés alapú hadviselés (Intelligence-based Warfare – IBW);
- elektronikai hadviselés (Electronic Warfare – EW);
- pszichológiai hadviselés (Psychological Warfare – PSYW);
- hacker hadviselés (Hacker Warfare);
- gazdasági információs hadviselés (Economic Information Warfare – EIW);
- kiber hadviselés (Cyber Warfare).

Katonai aspektusból vizsgálva a fentiekből megállapítható, hogy az információs hadviselés körébe olyan típusú információs tevékenységek tartoznak, melyek válság és háborús konfliktus időszakában értelmezhetők mind a polgári szférában, mind pedig a katonai tevékenységek során. Ebben az értelemben szűkebb értelmezésű, mint az információs műveletek, mivel az a béke időszakban is alkalmazott információs tevékenységeket is magába foglalja.

Ezzel szemben a **vezetési hadviselés** kizárólag olyan információs műveleteket takar, amely katonai eszközökkel – általában katonai célpontokkal szemben végrehajtott műveletekkel és tevékenységgel – a harctéren harcászati és hadműveleti szinten járul hozzá az információs fölény kivívásához.

„A vezetési hadviselés – a felderítés által kölcsönösen támogatott – pszichológiai műveletek, katonai megtévesztés, hadműveleti biztonság, fizikai megsemmisítés és elektronikai hadviselés összehangolt alkalmazása egyrészt az ellenség vezetési lehetőségeinek csökkentése, befolyásolása, rombolása érdekében, másrészt a saját vezetési képességeinknek az ellenség hasonló tevékenységeivel szembeni védelme céljából.”⁴² A definíciószerű megfogalmazásból, látható, hogy – Libicki besorolásától némileg eltérően – az elektronikai hadviselés szerves részét képezi a vezetési hadviselésnek; ahhoz hasonlóan, ahogy az az Egyesült Államok Védelmi Minisz-

⁴¹ Martin Libicki: What is information warfare?, National Defense University, ACIS Paper 3, August 1995, <http://www.ndu.edu/inss/actpubs/act003/a003.html> [19.]

⁴² Haig – Várhegyi: A vezetési hadviselés alapjai p. 72. [14.]

tériumának Katonai Terminológia Szótárában⁴³ is szerepel, illetve ahogy a NATO doktrínák,⁴⁴ vagy akár a hazai Összhaderőnemi Doktrína⁴⁵ is tartalmazza.

A vezetési hadviselést harcászati és hadműveleti szintű katonai tevékenységben alkalmazzák. Típusát tekintve a vezetési hadviselés – hasonlóan az információs műveletekhez – lehet támadó, vagy védelmi jellegű.

A vezetési hadviselés célja – összhangban az információs műveletekkel – a harctéren az információs fölény megszerzése. A fentiek alapján leszögezhetjük, hogy a vezetési hadviselés nem más, mint az információs műveleteken belül folytatott azon információs tevékenységek koordinált végrehajtása melyet háború időszakában a harctéren, harcászati és hadműveleti célok elérése érdekében folytatnak.

Az információs műveletek során az információszerzés (felderítés) támogatja a az információs műveleteket, illetve a vezetési hadviselés öt elemét, amelyek a következők:

- fizikai pusztítás;⁴⁶
- pszichológiai hadviselés;
- hadműveleti biztonság;
- katonai megtévesztés;
- elektronikai hadviselés.

Szűkebb szakterületem az elektronikai hadviselés művelése, illetve a fent említett tények okán, néhány gondolat bővebben e területről.

Megvizsgálva a fejlett országok hadseregeit és hadügyről alkotott – a jövőt markánsan befolyásoló nézeteiket – meg kell állapítanunk, hogy az elektronikai hadviselés kiemelten kezelt terület. Nem nyilvános, nem „az előtérbe kiállított” olyan téma, amelyről a nagy nyilvánosság előtt gyakran részletekbe menő vita folya.

⁴³ JP 1-02. Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms, Department of Defense, Washington, 12. April 2001. p. 80. [20.]

⁴⁴ Ilyen NATO doktrína például az AJP-01. (AJP-01. Allied Joint Operations Doctrine, September, 1997 [21.].)

⁴⁵ A Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrínája vezetési és irányítási hadviselésként határozza meg a command and control warfare kifejezést. A doktrína ezt megelőzően azonban a vezetés és irányítás fogalmakat összefüggő, de nem szinonim fogalmakra osztja. (MHÖHD 403./a. pont.) Véleményem szerint a két fogalom definíciójából, illetve a vezetés fogalom vezetés- és szervezéstudományi megközelítéséből – miszerint a vezetés részei: tervezés, szervezés, irányítás, ellenőrzés – a vezetési hadviselés kifejezés használata közelít a legjobban ahhoz, a fogalomhoz, amelyet ennek a definíciója takar.

⁴⁶ Meglátásom szerint a jövőben, amellett, hogy komoly előnyökre lehet szert tenni a modern hadviselési módokkal, a modern technikai eszközök alkalmazásával, nem lehet minden esetben mellőzni azt az elrettentő és valós erőt, amelyet a fizikai pusztítás eszközei képviselnek.

Mégis jelzés értékű, hogy majd minden ország hadügyi gondolkodói, tervezői, stratégái hosszú távú strukturális és technikai fejlesztésekben gondolkodnak e területet illetően. Az elektronikai hadviselés hordozza magában az egyik legfontosabb olyan eszközzrendszert – eljárásokat, technikai eszközöket –, amelyek a mind inkább elektronikai eszközökre épülő és egyre inkább elektronizált vezetést képesek hatékonyan befolyásolni. Ez nemcsak a saját, de a szembenálló fél vezetésére is igaz, komplex módon. Akkor tehát, ha a nagy és modern hadseregektől kezdve egészen a jelenleg felzárkózó technikai színvonalú hadseregekig gyakorlatilag mindenki fejleszti, és hosszútávra tervezi az elektronikai hadviselési erőit megtartani, elgondolkodtató tény, hogy ez a Magyar Honvédségben hogyan fog megtörténni a jövőt illetően.

Nagyon fontosnak és megkerülhetetlen feladatnak tartom, hogy a XXI. században, az információs kor küszöbén, az elektronikai hadviselésnek fel kell vállalnia – átmenetileg, vagy tartósan – mindazon feladatokat, amelyek egyrészt a teljes frekvencia spektrum felhasználásából adódnak, másrészt azokat a feladatokat, amelyeket a megváltozott kor, mint új kihívásokat jelenít meg. Ilyen kihívásként jelentkezik, hogy a katonai vezetés ma már a fejlett kommunikációs adásokat magukba foglaló vezetékes és rádió rendszerek mellett egyre inkább azokra az információs infrastruktúrára épül, amelyek a legjellemzőbb meghatározással, a hálózatos kifejezéssel írhatók le. Az ezek a **számítógépes hálózatok elleni katonai szervezetekkel folytatott hadviselésre már a hazai katonai szakirodalomban is megszületett az elgondolás.**⁴⁷ Ezen elgondolás továbbvitelét szükségesnek és elengedhetetlennek tartom a felderítés vonatkozásában is, hiszen a számítógépes hálózatok esetében is a felderítés kell, hogy adatokat szolgáltatson azok minden olyan jellemzőiről, amelyek alapján meg lehet tervezni az ellenük való tevékenységet. Ezt a felderítést hívhatjuk kibernetikai hadviselésnek, hackerek saját célokra történő felhasználásának, vagy illethetjük egyéb jelzőkkel, de az tény, ha egy szembenálló fél vezetési rendszere számítógépes hálózatokra épül, akkor annak felderítése ugyanolyan fontos feladat mint volt az korábban a rádióhíradás idején.

Ma már nem járható az az út, hogy az elektronikai hadviselésnek nem kell foglalkoznia egyes részterületekkel, mert az a frekvencia spektrum olyan tartományába esik, amelyek eddig nem voltak a fő tevékenység köré szorosan csoportosíthatóak. A fejlett nyugati államok (USA, Nagy-Britannia, Franciaország, Németország, stb.)

⁴⁷ Ványa László: Az elektronikai hadviselés eszközeinek, rendszereinek és vezetésének korszerűsítése az új kihívások tükrében, különös tekintettel az elektronikai ellentevékenységre, PhD értekezés, ZMNE, Budapest, 2001. [22.]

hadseregeinek elemzésekor láthatjuk, hogy azokban az elektronikai hadviselési szervezetek, illetve ezek feladatai tükrözik ezt az új szemléletet: már magukba foglalják mindazon tevékenységeket, amelyek a szenzoroktól (érzékelőktől), az adatfeldolgozáson keresztül, az irányított energiájú fegyverek alkalmazásáig terjednek, beleértve ebbe minden olyan információs tevékenységet vagy műveletet, amely támogatására felhasználható az elektronikai hadviselés.

Az információs műveletek az elmúlt időszakban a technikai haladás következményeként újabb összetevővel bővült. Ez a **számítógépes hálózati hadviselés** (Computer Network Operations – CNO), amely nemcsak a számítógépes hálózatok támadását, de a saját ilyen rendszerek védelmét is magába foglalja.

A **polgári-katonai kapcsolatok** (Civil-Military Cooperation – CIMIC) szintén fontos elemét képezik az információs műveleteknek. Ez a polgári lakosság és a katonai szervezetek közötti olyan koordinációs tevékenységet jelent, amely eredményeként létrejövő feltételek és eredmények segítik a parancsnokot a feladat végrehajtásban. Ehhez némileg közel álló terület a **tömegtájékoztatás** (Public Information – PI), amely az információs műveletek keretein belül, a nyilvánosság rendszeres tájékoztatásával a kölcsönös előnyökön alapuló információcserét és együttműködést jelent.

2.3.3. A hálózat központú hadviselés

Az információs technika és technológia alkalmazása a katonai vezetésben azt eredményezte, hogy a korszerű hadseregek vezetése és irányítása egyre inkább számítógépes információs rendszerekre épül. Az információs műveletekkel párhuzamosan, azokkal egy időben megjelent egy új hadviselési mód, amelyet a nyugati katonai terminológia **Hálózat Központú Hadviselésnek** (Network Centric Warfare – NCW) nevez. Ez azonban inkább egy újfajta – az információs kor követelményeihez és megnövekedett fizikai lehetőségeihez alkalmazkodó – gondolkodási mód, sem mint a „hadviselés” szó szerinti értelmezése. *„Az NCW egy újfajta gondolkodásmódra – a hálózatos gondolkodásra – alapul. Az NCW arra a harci erőre fókuszál, amely a harcban résztvevő összes szereplő hatékony és gyors kapcsolatából generálódik.”*⁴⁸

A hálózat központú hadviselés a szenzoroktól (adatszerző berendezések, eszközök, rendszerek) kezdve, a katonai döntés-előkészítés, döntéshozatali szinten át, a végrehajtó erőkhöz tartó, **információs hálózatokra épülő, az információt, mint**

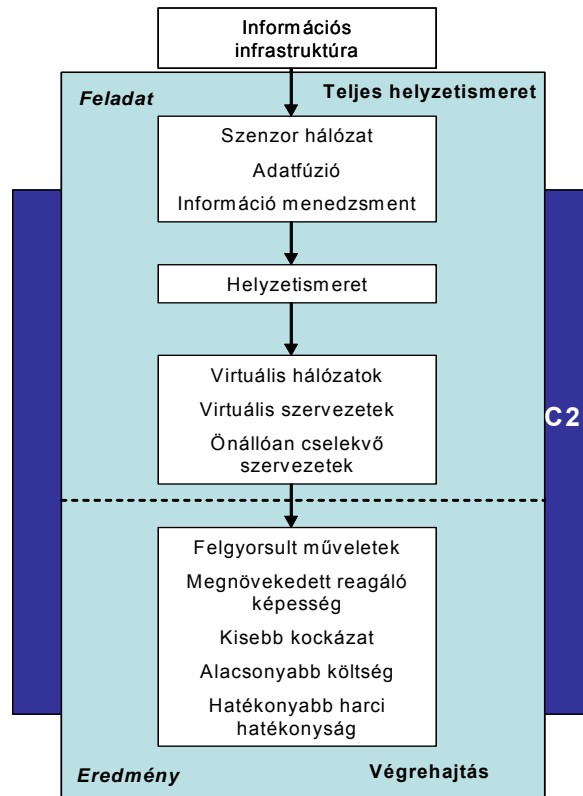
⁴⁸ David S. Alberts – John J. Gartska - Frederick P. Stein: Network Centric Warfare. Developing and Leveraging Information Superiority. 2nd edition (Revised). Library of Congress, Washington, August, 1999. [23.]

kulcstényezőzt kezelő, olyan **új filozófia**, amely válasz lehet a XXI. századnak a hadseregekkel szemben támasztott kihívásaira. Ebből következően tehát a hálózat központú hadviselés nem pusztán csak az új technológia előnyeinek kihasználását jelenti a nagyobb hatékonyság elérése érdekében, hanem mindezek felhasználásával új katonai tevékenységeket is magában hordoz. Egy olyan új eszközként is jellemezhető, amely megnöveli annak a lehetőségnek és képességnek a szintjét, amely a döntéshozó összekapcsolását jelenti a végrehajtóval. „*A Hálózat Központú Hadviselés olyan képességeket biztosít a parancsnoknak és csapatainak, amely lehetővé teszi, hogy jelentős mértékben megnöveljék harci erejüket az ellenséggel szemben a feladatok széles spektrumában.*”⁴⁹

A hálózat központú hadviselést elemezve láthatjuk, hogy annak egyik rendkívüli előnye abban rejlik, hogy a szenzortól kezdve a döntéshozón át a végrehajtóig egységes – bár komplex és strukturált – hálózatba rendezett elemek összessége között az információáramlás rendkívüli módon felgyorsult, tehát az információk egyik pontból a másik pontig történő eljutása jóval **kevesebb időt igényel**, mint korábban. Eddig a végrehajtó csak azokra az információkra tudott támaszkodni, amelyeket a saját szenzorai által nyert adatokból elő tudott állítani, de e filozófia mentén felépített rendszerben a feladat végrehajtása érdekében olyan információkhoz is hozzájuthat, amelyek más felderítési forrásból származnak, és amelyek világosabbá teszik a helyzetet, ezáltal megalapozottabb döntéseket tud hozni.

Mindezekből azonban az következik, hogy az **információ** szerepe tovább növekszik, és fontossága még inkább megkérdőjelezhetetlen, mint eddig. Az adat megszerzésének, feldolgozásának és ezek eredményeinek, illetve az ezeket a feladatokat elvégző rendszereknek, pedig mindebből következően elengedhetetlenül szerepelniük kell azon elemek között, amelyek a hálózat központú hadviselés rendszerét képezik. Modellezve a hálózat központú hadviselés elemeinek kapcsolatát (3. ábra), illetve ezen elemek által megtestesített feladatokat, látható, hogy itt is minden tevékenység alapja az információ, és az információból kialakított helyzetismeret.

⁴⁹ John J. Garstka: Network Centric warfare concepts, NAVY 2000 Symposium Proceedings, Karlskrona, Sweden, p.: 137. [24.]



3. ábra:
A hálózat központú hadviselés elemeinek feladatai és az eredmények⁵⁰

Szintén nagyon új elem a hadviselés területén a **hatás alapú műveletek**⁵¹ elmélete. A hatás alapú műveletek az egyidejűleg folytatott párhuzamos műveleteken alapszanak. Napjainkig megszoktuk, hogy a különböző műveletek egymás után sorozatban, lineárisan követik egymást. Például az első öbölháborúban (1991) a hosszantartó légcsapások befejeztével következett a szárazföldi tüzelőkészítés, és csak ezt követően történt meg a konkrét szárazföldi támadás. **A hatás alapú műveletek a végletekig lepontositott, időben és térben koordinált, szinkronizált műveleteket jelentenek.** A precíziós fegyverekkel végrehajtott csapások és sebészi pontosságú tevékenységek egymás fizikai és az ellenségre gyakorolt pszichikai hatásait – **azokat mintegy meghatványozva** – használják ki. A hatás alapú műveletek ma még első-sorban a légierő fogalomtárában kapnak nagy szerepet, de mint ahogy azt a második öbölháború (2003) is bizonyította, hamarosan a harc többi dimenzióiban is meghatározó szerepe lehet.

Egy tanulságot és következtetést azonban máris le kell vonni a hatás alapú műveleteket elemezve: **az információ és annak minden felhasználóhoz való időbeni,**

⁵⁰ Forrás: Network Centric Warfare - <http://www.c3i.osd.mil/NCW/UIAW.pdf> p.: 99. [25.]

⁵¹ Effect Based Operations – EBO

gyors és pontos eljuttatása még fontosabbá válik, mint valaha, mert csak a pontos, megbízható, a megfelelő időben a megfelelő helyen, a megfelelő mennyiségű információ alapján lehetséges a különböző műveleteket tervezni és végrehajtani, illetve azok egymásra gyakorolt hatásai csak abban az esetben jelentkeznek hatványozottan, ha ezek a feltételek teljesülnek.

3. Információszerzés

Az eddig elmondottakból megállapítható, hogy korunkban az **információ** az egyik legfontosabb tényező a hadügy területén is. **Ennek érdekében minden hadseregnek – így a Magyar Honvédségnek is – rendelkeznie kell olyan erőkkel, amelyek az információ megszerzésére és feldolgozására hivatottak.** A jelenleg érvényben lévő NATO doktrínák, szabályzatok és ajánlások egyértelműen kijelentik, hogy a NATO nem rendelkezik önálló információszerző rendszerekkel, az információszerzés és feldolgozás feladatait alapvetően nemzeti feladatkörbe tartozónak határozzák meg. **Az információszerzést a tagállamok önálló rendszereinek összessége adja a szövetség részére.**

Azt is láthattuk, hogy mind a katonai vezetés, mind a végrehajtó erők alkalmazzák a fejlett információs technikákat és eljárásokat, amelyek kettős módon jelennek meg a felderítés – a dolgozat fő témája az elektronikai felderítés – szempontjából. Egyrészt továbbra is jelen vannak, sőt meg is sokszorozódott a számuk, azoknak az **elektronikai objektumoknak**, amelyek potenciális adat, vagy **információforrást** jelentenek a számunkra, másrészt azonban – köszönhetően éppen az új technikákban és technológiákban rejlő információvédelmi lehetőségeknek rendkívüli módon **megnehezült** ezekből a potenciális forrásokból a közvetlenül felhasználható **információ kinyerése**. Ezekből következően megállapítható, hogy fel kell kutatni mindazokat az eszközöket és eljárásokat, amelyek biztosítják, hogy továbbra is megfelelő mennyiségű, minőségű és valós idejű adatot tudjuk megszerezni, majd ezeket feldolgozva ebből információkat (felderítési adatokat) legyünk képesek előállítani.

A magyar terminológia az általános értelemben vett **felderítés**⁵²kifejezést használja az információszerzési eljárások kapcsolatában.

A felderítés – és így az elektronikai felderítés is – azonban nem pusztán csak adat vagy információszerző tevékenységet takar. Az adatok, információk megszerzése és összegyűjtését követően azok feldolgozása, elemzése, értékelése, majd az eredmények felhasználókhöz való eljuttatása következik.

Megvizsgálva a különböző felderítő nemek tevékenységét, megállapítható, hogy a felderítésnek a következő alapvető céljai vannak:

- támogatni a parancsnokot;
- segíteni a célok kijelölését, azonosítását és megjelölését;
- a tervezés és a végrehajtás során védelmet nyújtani az ellenséges megtevéstéssel szemben;
- hatékony módon hozzájárulni a műveletek sikeréhez, és a műveletek átszervezéséhez a bekövetkezett változások függvényében.

A felderítésnek három elkülöníthető szintje van:

- **stratégiai felderítés**, amely a nemzeti és nemzetközi katonai, politikai, gazdasági és diplomáciai téren folyik;
- **hadműveleti felderítés**, amely az adott területen folyó műveletek tervezéséhez szükséges felderítő tevékenységet takarja;
- **harcászati felderítés**, az adott harcászati kötelék felelősségi körzetében folyó és e szervezet műveleteihez szükséges felderítő tevékenység.

Minden felderítési tevékenység során be kell tartani azokat a felderítési alapelveket,⁵³ amelyek a hadviselés történetében jórészt tapasztalati úton alakultak ki, de az

⁵² Az angol terminológiában gyakran találkozunk az *Intelligence*, *Surveillance* és *Reconnaissance* kifejezésekkel. Az *Intelligence* kifejezés bár gyakran fordítjuk felderítésnek, mégis inkább a hírszerzés fogalmát, a *Surveillance* a megfigyelést, vagy felügyeletet, a *Reconnaissance* pedig a klasszikus felderítést takarja. Ezzel összefüggésben a szintek is viszonylag jól elkülöníthetőek. Az eljárásbeli változásokra jellemző, hogy például az USA, ma már a világ számos helyén – jellemzően a potenciális válsághelyeken – folyamatos hírszerzést (intelligence) végez. Ez az alap és kiinduló adatok megszerzése után felügyeletet (surveillance) jelent, amely a bekövetkezett esetleges változások hatására kényszerít ki csak felderítést (reconnaissance).

⁵³ Ilyen felderítési alapelvek: a centralizált irányítás, az időszerűség, a felderítési források szisztematikus kihasználása, a források védelme, az objektivitás, az elérhetőség, az érzékenység, és a folyamatos felülvizsgálat.

információs korra is igazak. A felderítési tevékenység során megszerzett adatok, szinttől függetlenül, besorolhatók a következő kategóriákba:

- **felderítési alapadat:** egy adott feladathoz rendelkezésre álló, már a békeidőben is meglévő, a műveletek folyamán folyamatosan frissített, adatbázisokban rögzített kiinduló adatok összessége. Ez az adat, vagy adatsor, amely biztosítja a kiinduló helyzetet az adott feladat végrehajtásának megtervezése során. Ilyen adatok a teljesség igénye nélkül: a terep, időjárás, szervezet, elektronikai objektumok, kommunikációs módok és jellemzők, eszközök, eljárások;
- **aktuális felderítési adat:** az éppen folyamatban lévő műveletekkel kapcsolatos összes olyan adat, amely alapján felvázolható az aktuális helyzet;
- **célfelderítési adat:** azok az adatok, amelyek meghatározzák az adott célelem, vagy célcsoport helyét, illetve azok fontosságát megjelölik.

Mielőtt rátérnék a felderítés folyamatának ismertetésére és elemzésére, meg kell határozni azokat a felderítési **adatforrásokat**⁵⁴ vagy **adatszolgáltatókat**,⁵⁵ amelyek a felderítési adat előállításához szükséges információkat megszerzik. Meg kell jegyezni, hogy a Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrína **információszerzők** kifejezésben definiálja mindezeket a következőképpen:

*„Információszerzőnek tekinthető az a természetes személy, vagy szervezet, amelyik információt tud szolgáltatni. Az információszerzés lehet véletlen, vagy erre a célra ideiglenesen, illetve állandó jelleggel létrehozott és ilyen feladattal megbízott személy, szervezet által végzett tervszerű tevékenység.”*⁵⁶ Ez a meghatározás nagyon hasonló az adatforrás meghatározásához, ezért a továbbiakban az adatforrás fogalmat használom.

3.1. A felderítés adatforrásai

A Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrína az adatforrásokat az általuk használt eljárások (módok) alapján osztályozza.

⁵⁴ Az adatforrás az a személy vagy tárgy akitől vagy amitől információ szerezhető be. Az adatforrás nem végez adatfeldolgozást, de annak formai átalakítása – pl. a pilóta nélküli repülőgép fedélzetén elhelyezett kamera digitalizálja a látott képet – lehetséges.

⁵⁵ Az adatszolgáltató nemcsak az adatokat gyűjti, hanem azokat adott esetben fel is dolgozza.

⁵⁶ Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrína, HM, HVK, HCSF, 2002. – 1007./c. pont. [16.]

Ennek alapján a doktrína megkülönböztet:

- emberi erővel folytatott felderítést - HUMINT,
- képfelderítést – IMINT,
- rádióelektronikai felderítést – SIGINT,
- hangfelderítést – ACINT (Acoustic Intelligence),
- kisugárzás és jelfelderítést – MASINT,
- radarfelderítés – RADINT (Radar Intelligence),
- technikai felderítést – TECHINT (Technical Intelligence),
- nyílt források felhasználásával folytatott felderítést – OSINT,
- az ellenség felderítését elhárító tevékenység és a saját csapatok védelmét – CI/FP (Counter Intelligence and Force Protection).

Tartalmukat tekintve ezek az adatszerző eljárások a következők:

HUMINT: bármely, emberi adatforrástól, illetve bármilyen adatszolgáltatótól származó felderítési adat.

IMINT: a fotografikus, radar, elektrooptikai, infravörös, hő, illetve multispektrum érzékelők által vett jelekből képzett képanyagból állít elő adatot.

SIGINT: kommunikációs felderítésre (COMINT), vagy más néven rádiófelderítésre, amely a szembenálló fél kommunikációs rendszereinek lehallgatásával szerez információt; illetve elektronikai felderítésre (ELINT), vagy más néven rádiótechnikai felderítésre osztható, amely a kisugárzott elektromágneses jelek elemzéséből szolgáltat adatot.

ACINT: az akusztikai rezgések tartományból származó adatokat állít elő.

MASINT: a különböző tartományokban műszeres mérésekkel állít elő adatot.

RADINT: rádiólokációs technikával végzett felderítésből állít elő adatokat.

TECHINT: az eszközök technikai paramétereit felderítve állít elő adatot.

OSINT: a széles körben hozzáférhető nyílt adatforrások, például rádió-, televízióadás, újság, könyv felhasználásával állít elő adatot.

A felderítési adatforrásokat elemezve látható, hogy természetesen nem mindegyik épül elsősorban az elektronikai eszközökkel végzett adatszerzésre, de mindegyikben megtalálhatók vagy adatszerzési, vagy adattovábbítási és feldolgozási szinteken az elektronikus eszközök.

A kutatómunkám kezdetén meg kellett fogalmaznom az elektronikai felderítés definícióját, amely ma nem egységesen értelmezett a szakmai körök különböző szintjein. Ennek több okát tudtam felfedezni: egyrészt a különböző szakmai körök eltérő

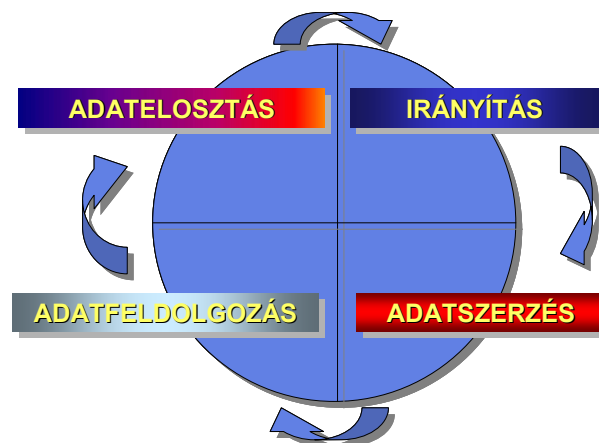
módon – saját szakmai területük alapján – tekintenek a kérdésre (főleg a SIGINT területén dolgozó a COMINT-tal, – tehát a magyar terminológiában rádiófelderítés-sel – foglalkozó szakemberek), másrészt az angol terminológia magyarra fordítása, nevezetesen az **ELINT – Electronic Intelligence** az, amely tartalma szerint rádiótechnikai felderítést jelent, okoz eltéréseket az elektronikai felderítés értelmezésében. Mindezek alapján tehát szükségesnek tartom megfogalmazni, hogy mit értek *elektronikai felderítés* alatt. Így tehát megítélésem szerint: az **elektronikai felderítés fogalma alatt az elektronikai eszközökkel különböző hullámtartományokban végzett adatszerzést és ezen adatok feldolgozását értem**, amely az előzőekben elmondottaknak megfelelően megjelenhet több adatforrás típus esetében is.

3.2. A felderítési ciklus

Tovább folytatva a felderítés értelmezését megállapítható, hogy a felderítés ciklikus jellegű tevékenység, mert az időszerűség és a folyamatosan kielégítendő felderítési igények miatt a felderítési tevékenységet folyamatosan újra kell értékelni, illetve pontosítani kell azokat. A felderítési ciklus egy olyan fogalom, amely a különböző műveletek tervezéséhez és végrehajtásához szükséges információk megszerzését, mint támogató tevékenységet írja le.

A felderítési ciklust négy alapvető fázisra oszthatjuk (4. ábra):

- irányítás;
- adatszerzés;
- adatfeldolgozás;⁵⁷
- elosztás (az adatok jelentése).



4. ábra:
A felderítési ciklus⁵⁸

⁵⁷ Az amerikai rendszerben az adatfeldolgozást két lépésre osztják; feldolgozásra és jelentésre. Ennek megfelelően az USA felderítési ciklus öt elemből áll.

⁵⁸ Készítette: Kovács László

A továbbiakban nagyon röviden az elektronikai felderítés szemszögéből kívánom elemezni a felderítési ciklus elemeinek tartalmát, mert ezeket kell figyelembe venni az elektronikai felderítés megtervezése és végrehajtása során, amennyiben a felderítés komplex rendszerébe kívánjuk e tevékenységet, illetve az általa megszerzhető információkat illeszteni.

Az **adatgyűjtés irányítását**, az adatgyűjtést irányító és elosztó részleg végzi az összesített értékelő részleg támogatásával. Ez a felderítési követelményeknek kellő időben, megfelelő hatékonysággal történő meghatározása az adatszerző szerveknek és feladatszabás a kívánt információ megszerzésére. Az adatgyűjtés komplex irányításának a legfontosabb célja, hogy a korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló felderítési erőforrások biztosítsák az elsődlegesen meghatározott felderítési igények kielégítését.

Az **adatszerzésnek** az elektronikai felderítés területén speciális módszerei léteznek:

- *felfedés;*
- *figyelés;*
- *lehallgatás;*
- *iránymérés;*
- *helymeghatározás.*

Az **adatfeldolgozás** alapvetően a megszerzett információk felderítési és céladattá való alakítását jelenti. Az előzőekben megállapítottam, hogy a digitális technika alkalmazása, illetve a megváltozott körülmények – gyorsan lezajló tevékenységek, nagy területen való elszórt kis csoportok akciói, dinamikusan változó helyzetek – miatt a különböző adatforrások információinak nemcsak megszerzése, de felderítési adattá való átalakítása is jelentős kihívás elé állítja az adatfeldolgozást. Mindezek megoldási módjaival a későbbiekben e fejezetben belül részletesebben kívánok foglalkozni, ezért itt a folyamat csak vázlatos ismertetését kívánom megtenni. Így tehát az adatfeldolgozás során a következő feladatok kerülnek végrehajtásra:

- *előkészítő szakasz:*
 - felderítő adatbázis elkészítése, folyamatos karbantartása;
 - a felderítési napló vezetése,
 - a harcrendre vonatkozó adatok összegyűjtése, értékelése;

- a harcterület felderítő előkészítése során készült jelentések feldolgozása;
- elektronikai helyzetvázlat elkészítése.
- *feldolgozó szakasz:*
 - adatok és információk vétele;
 - értékelés pontosság és megbízhatóság szerint;
 - felderítő adatbázisok és táruk aktualizálása;
 - az ellenség várható cselekvési formáinak megállapítása;
 - céladatok kialakítása;
 - adatgyűjtési terv ellenőrzése;
 - felderítő jelentések elkészítése.

A felderítési ciklus utolsó eleme az **adatelosztás**. A fő követelmény az elosztással szemben – csakúgy, mint a felderítés egészével kapcsolatban – a **megfelelő időben, a megfelelő helyre, a megfelelő mennyiségű és minőségű információt, felderítési-, vagy cél adatot kell eljuttatni**.

Ez a követelmény magában hordozza annak a szükségességét, hogy legyen egy olyan **egységes felderítő és adatelosztó rendszer**, amely lehetővé teszi a fent említett követelmény kielégítését. **Véleményem szerint csak olyan egységes, nagymértékben automatizált, a legmodernebb kommunikációs és adattovábbító technikákat és technológiákat felhasználó felderítő és adatelosztó rendszer lehet hatékony a különböző műveletek és feladatok információval való ellátásában, amelyben egységesen és integráltan jelennek meg a számítógépes hálózatba kötött, a különböző adatforrások számára dolgozó szenzorok és adatgyűjtő berendezések, illetve ugyanebben a hálózatban történik meg ezeknek az adatoknak a feldolgozása, értékelése, és szétosztása.** Az már az eddigiekből is világosan kitűnik, hogy egyetlen felderítő szenzor által szolgáltatott információ ma már nem elég a megváltozott körülmények miatt a felderítési adat előállításához, ezért több **forrásból származó információra** van szükség, ahhoz, hogy valóban hatékonyan lehessen azt a döntéstámogatásban felhasználni. A felderítési adat előállításához **rendelkezésre álló idő jelentős mértékben lerövidült**, egyrészt a gyors dinamikájú és rövid időtartamú tevékenységeket folytató felderítési célok, másrészt az ilyen körülmények között, és az ilyen tevékenységekről, objektumokról, entitásokról megszerzett információk gyors elavulása miatt. Ebből következően ma már nincs mód arra, hogy az

adott műveletben résztvevő, és különböző felderítési tevékenységeket folytatók információikat külön-külön dolgozzák fel, mert ez idő és minőségvesztéssel jár.

Ilyen egységes felderítő rendszer elképzelés például a **NATO Egységes Felderítő Információgyűjtő Rendszer** (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance – **ISTAR**), amely központi koordinációval integrálja a felderítő, megfigyelő és célfelderítő eszközöket a felderítés folyamatába.

C4ISR (Command, Control, Communication, Computer, and Intelligence, Surveillance, Reconnaissance) rendszereknek, azaz a felderítés által támogatott számítógépes vezetési és információs rendszereknek nevezzük,⁵⁹ azokat a rendszereket, ahol a vezetés közvetlenül – egy rendszerbe integráltan – irányítja és használja fel a tervezés és végrehajtás során azokat a felderítési adatokat, amelyeket az egységes számítógépes hálózaton keresztül a felderítés ad. A C4I rendszerek feladatait a következő definíció szerű meghatározás fejezi ki nagyon tömören és lényegre törően: *„Automatikus és folyamatos információ feldolgozással és továbbítással támogatják a parancsnokot és az alárendeltekét.”*⁶⁰

A felderítési folyamat áttekintése után a következő fejezetekben megvizsgálom, hogy melyek azok a korszerű eszközök és eljárások, amelyek a megváltozott technikai és hadügyi körülmények között képesek olyan információszerző tevékenységet folytatni, amelyek végeredményeképpen létrejöhet az a felderítési adat, amely a különböző műveletekben szükséges a tevékenységek megtervezéséhez és végrehajtásához.

⁵⁹ A NATO által használt terminológia szerint a vezetési rendszereket Communication and Information System - CIS -nek nevezik.

⁶⁰ JP 6-02: A Hadműveleti/Harcászati Vezetési, Irányítási, Kommunikációs és Számítógépes Rendszerek Alkalmazásának Alapelvei p.: 5. [26.]

KÖVETKEZTETÉSEK

- A XX. és XXI. század technikai és technológiai fejlődését elemezve azt a következtetést vonom le, hogy az **információ** és a **tudás** váltak a legfontosabb tényezőkké. Ebből következik, hogy ezek alapjaiban változtatják meg a társadalmakat, a gazdaságot, és mindezekkel párhuzamosan a hadügyet, illetve az erről vallott elveket és nézeteket. Az élet minden területén az kerül fölénybe, aki több és pontosabb, illetve jobban használható információval rendelkezik, mint riválisai. Ezek ugyanúgy igazak a hadügy területére is. Ennek köszönhetően olyan új fogalmak jelentek meg ezen a területen, mint az **információs műveletek**, **információs hadviselés**, **vezetési hadviselés**. Elemezve a korunkban megjelenő veszélyforrásokat és kihívásokat, látható hogy az információ mellett az **idő** a másik igen fontos tényező, mert olyan veszélyforrásokkal kell szembenéznünk, mint például egy regionális válság, vagy a terrorizmus, amelyek legfontosabb jellemzője a nagy dinamika és az állandó változás.
- **Az elemzéseim alapján azt a következtetést is levonom, hogy az információ és az idő összefüggő tényezők.** Az információs műveletek célja az információs fölény elérése, annak érdekében, hogy azt hadműveleti fölényre lehessen átváltani. Cél, hogy minél **rövidebb időre le lehessen csökkenteni a saját oldali döntési és végrehajtási időciklust, ugyanakkor ez a ciklus minél hosszabb legyen a szembenálló fél részére.** Mindez azonban azt igényli, hogy a lehető **legoptimálisabb mennyiségű információval** rendelkezünk a harc vagy az adott feladat minden olyan körülményéről, amely annak kimenetelét befolyásolja. Sokáig az a nézet uralkodott, hogy minél több információt gyűjtünk, annál hatékonyabb lesz a saját oldali döntési mechanizmus. Ma már azonban, amikor az információs technika és technológia lehetővé teszi forradalmian új felderítő szenzorok alkalmazását, olyan nagy mennyiségű felderítési információ produkálható, amely pont az ellenkező hatást váltja ki, azaz ebből az információ tömegeből nagyon nehéz és sok időt igénylő feladat a valós, döntésben felhasználható információk kiszűrése, kiválogatása. Ezért az egyik legfontosabb dolog, hogy annyi és olyan minőségű információval lássuk el a döntés-előkészítést, illetve magát a döntési folyamatot, hogy az valóban eredményesen és hatékonyan legyen használható.

- A katonai vezetés is felhasználja az információs technikát és technológiát. A kommunikációban, az adattovábbításban, a felderítésben, a csapatok vezetésében, illetve a végrehajtásban is megjelennek ezek az eszközök és eljárások. Az olyan új hadviselési módnak köszönhetően, mint a **hálózat központú hadviselés** az időtényező ismét előtérbe kerül. A szenzoroktól érkező információk a döntéshozón keresztül a végrehajtókig nagyon rövid idő alatt eljutnak, ezáltal testesítve meg az információs és időfölény egyik legfontosabb olyan jellemzőjét, amely hadműveleti fölényé alakítható. **Ennek következtében** ahhoz, hogy információkat tudjunk szerezni az ellenség tevékenységéről, helyzetéről, arról, hogy vajon mennyi és milyen adattal rendelkezik rólunk, vagy milyen rendszerben és milyen erővel történik a tevékenységének végrehajtása, **egészen újfajta felderítő eszközökre és eljárásokra van szükségünk**, egyrészt az adatok és információk, az információs technika és technológia által biztosított védelme, másrészt az információszerzés számára rendelkezésre álló idő nagyon rövid volta miatt. És ez igaz a terrorizmus, vagy az egyéb feltárt veszélyforrások, illetve a kezelésükre tett katonai lépések esetén is. Az optimális mennyiségű információ hiányában nem biztosítható a megfelelő bemenet a saját tevékenység valós helyzetnek megfelelő tervezéséhez, illetve magához a hatékony és sikeres végrehajtáshoz.

II. FEJEZET

AZ ELEKTRONIKAI FELDERÍTÉS KORSZERŰ ESZKÖZEI

Fontos annak a ténynek a hangsúlyozása, miszerint a hagyományos, analóg elektronikai felderítő eszközök nem, vagy csak korlátozottan alkalmasak megfelelő mennyiségű és minőségű adatot és információt szerezni a XXI. században. Ez a már említett két okra vezethető vissza: **megváltoztak azok a körülmények, amelyek a harcok, fegyveres konfliktusok lezajlását befolyásolják**, sőt ma már sok esetben nem is közvetlen fegyveres konfliktusban kell információt szerezni (pl.: válságkezelő műveletek), illetve **megváltoztak a – már szintén említett – technikai követelmények**. Ezen a tények miatt az információszerzés új eszközök alkalmazását követeli meg, vagyis **új eszközök szükségesek az adatszerzéshez**.

Az elektronikai felderítés a mechanikai rezgések tartományát, az elektromágneses hullámtartományt, ezen belül a rádió és fény hullámtartományt, illetve a részeske sugárzások tartományát használja az adatok megszerzésére. (A 2. számú mellékletben található a frekvencia spektrum felosztása.)

Ennek megfelelően a korszerű elektronikai felderítő eszközöket a felhasznált hullámtartomány szerint elkülönítetten kívánom megvizsgálni, kiemelt figyelemmel az optikai és rádióhullámok tartományára.

1. A mechanikai rezgések tartományában működő elektronikai felderítő eszközök

A mechanikai rezgések tartományába tartoznak a **szeizmikus** rezgések, amelyek a föld – illetve a földkéreg, mint közvetítő közeg – mozgását jelentik. Ebben az esetben a felderítő eszköz az érzékelt és vett mechanikai rezgést elektromos jellé alakítja, és így von le abból következtetéseket. Jelentősége többek között a harctéren elhelyezett szeizmikus szenzoroknál mutatkozik. Ezek a harctéren, vagy bármilyen megfigyelt, illetve felderíteni kívánt területen történő mozgást, illetve a mozgás által keltett szeizmikus rezgéseket képesek érzékelni. 10-15 évvel ezelőtt a harckocsik, illetve az általuk keltett szeizmikus rezgések felderítésére használták, de ma már érzékenységüknek köszönhetően képesek a viszonylag nagy távolságban lévő embert,

illetve az általa keltett szeizmikus rezgést érzékelni. Ez a tény ma különösen hasznos szenzorral teszi a szeizmikus érzékelőket.

A harctéren folyó eseményeknek is egyik igen jellemző tulajdonsága, hogy azok valamilyen zajjal járnak. A hang, mint a mechanikai rezgések tartományába tartozó fizikai tényező, felderítése **akusztikai felderítő** eszközökkel lehetséges. Ezek olyan elektronikus eszközök, amelyek a hangot – azaz az ebbe a tartományba eső mechanikai rezgéseket alakítják át – elektromos jellé. A legismertebb ilyen eszköz a mikrofon. Ezek kivitele, érzékenysége és gyakorlati megvalósítása ma már lehetővé teszi olyan iránykarakterisztikák kialakítását, amelyek rendkívül éles szögben képesek a hang felderítésére, és ezáltal nem csak az információ közvetítésére, hanem az irány, illetve több mikrofon alkalmazása esetén a hely megjelölésére. Ilyen eszközöket rendszerben alkalmaznak többek között tűzérfelderítésre is, amely a tűzkiváltás pontos helyének a behatárolására is alkalmas. Érzékelőként elhelyezve a harctéren, vagy az adott műveleti területen – a kis méret, a kis energia felvétel, és a nagy irányítottóság miatt – kiválóan alkalmasak például a harctér folyamatos megfigyelésére, monitorozására.

A víz alatti hangfelderítés – a **hidroakusztikai** felderítés – szintén fontos feladat. A víz alatti, illetve a közvetlen vízfelszíni hangfelderítés speciális elektronikai eszközöket – úgynevezett szonárokat – igényel. Ezek lehetnek aktívak – hang kibocsátást végeznek, majd a visszaverődő hanghullámokat analizálva vonnak le következtetéseket – illetve lehetnek passzívak, amelyek egyszerűen a víz alatt terjedő hangokat veszik és elemzik. Ennek jelentősége nemcsak a tengeralattjárók esetében nagy, hanem a víz alatti, illetve közvetlen víz felszíni aknák felderítésében és helymeghatározásában is olyan mértékű, amely szükségessé teszi megemlítésüket.

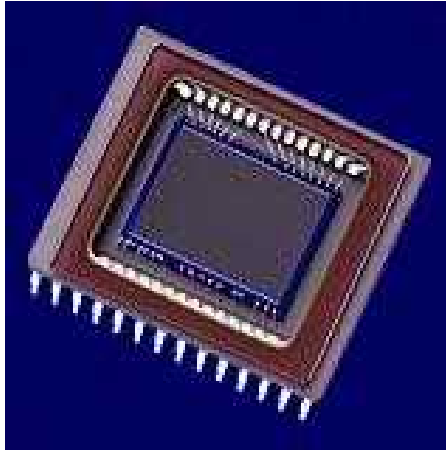
2. A látható fény tartományában működő elektronikai felderítő eszközök

A **látható fény tartományában működő hagyományos kamerákat és fényképezőgépeket** azok megjelenéstől kezdve eredményesen használják a felderítésben. Ezek még napjainkban is rendszerben lévő eszközök, mert a hagyományos filmre rögzített kép minősége, azaz felbontóképessége nagyon jó. A speciálisan a felderítésre készült kameráknak és filmeknek a legkülönbözőbb követelményeknek kellett, és

kell még napjainkban is megfelelniük. A már említett felbontóképesség mellett számos tényező határozza meg a rögzített és kiértékelni kívánt képet. Ilyenek például a lencse optikai teljesítménye, fókuszávolsága, a használt film emulziós rétegének kontrasztvisszaadó képessége, vagy akár a film mérettartó képessége. Egy óriási hátránya azonban van a hagyományos kamerával végzett felderítésnek, nevezetesen, hogy a filmet elő kell hívni ahhoz, hogy arról információkat lehessen kinyerni. Abban az esetben tehát, ha nagyon rövid időn belül, vagy akár azonnal szükségünk van a felderítő kameránk által szolgáltatott információra – és mint ahogy láthattuk az előzőekben ez egyre gyakrabban követelmény – akkor nincs idő az előhívásra. A megoldást az elektrooptikai eszközök használata jelenti.

A CCD (Charge Coupled Device), azaz töltéscsatolt eszközök megjelenésével lehetővé vált az optika által látott kép digitalizálása. A CCD lényege, hogy a fényt elektromos jellé alakítja. A CCD, MOS (Metal Oxide Semi-conductor), azaz fémoxid félvezető alapú kondenzátorokat használ töltéscsomagok tárolására, amely kondenzátorok nagyon nagy mennyiségben helyezhetők el nagyon kis félvezető – általában szennyezett szilícium – lapkán. Mindegyik tároló egység három alapvető részből áll: szennyezett félvezető alaprétegből, szigetelő zónából (rendszerint szilícium-dioxid), és elektródából. Nagyon röviden a működés: abban az esetben, ha feszültséget kapcsolunk az elektródára, a beérkezett fény mennyiségével arányos nagyságú töltés halmozódik fel a szennyezett félvezető egy rétegében (inverziós réteg). Az összegyűlt töltés nagyságát megmérve lehet következtetni a beérkezett fény mennyiségére. Ha egymás mellé több elektróda kerül elhelyezésre, és megfelelő módon változtatjuk az ezekre kapcsolt feszültséget akkor a töltéscsomag mozgathatóvá válik. Ha egy sík lapra egymás mellé mátrixszerűen elhelyezzük a töltés tároló és a hozzájuk kapcsolódó léptető elektródákat, illetve mindezt ellátjuk egy kiolvasó elektronikával, készen van a CCD chip. (1. kép). Meg kell azonban jegyezni, hogy a félvezető rétegben egy bizonyos idő múlva egyensúlyi állapot jön létre – kiegyenlítődnek a felhalmozódott töltések, amely szobahőmérsékleten akár néhány másodperc is lehet (a hőmérséklet növekedésével a töltések mozgása felgyorsul), emiatt a CCD chipeket hűteni kell, amelyet ma már általában termoelektromos⁶¹ hűtéssel érnek el.

⁶¹ Általában Peltier hűtés, amely két porcelánlap között lévő félvezető lapokból álló eszköz, melynek két oldala között – megfelelő áramerősség és feszültség mellett – állandó a hőmérsékletkülönbség. Ezzel az eszközzel akár 30-60 °C hőmérséklet csökkenést is el lehet érni a környezethez képest.

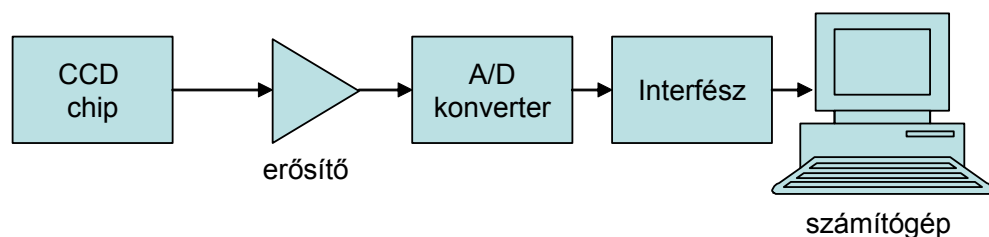


1. kép:
CCD chip⁶²

A CCD chip azonban még csak egy eleme a kamerának. A kép előállításához még a következő elemekre van szükség:

- CCD chip;
- erősítő;
- A/D átalakító;
- interfész;
- megjelenítő, rögzítő egység.

Az 5. számú ábrán láthatjuk a CCD chip-pel szerelt kamera felépítését.



5. ábra:
CCD kamera felépítése⁶³

A CCD chip meglehetősen gyenge jelét erősíti fel az erősítő, amelynek alacsony zajszintűnek kell lennie a külső zavarok bevitelének elkerülése érdekében. Az analóg-digitális átalakító végzi az egyes képpontok fényességértékével arányos fe-

⁶² Forrás: <http://www.csem.ch/fs/imaging.htm> [27.]

⁶³ Készítette: Kovács László

szültségjelek bináris számokká történő átalakítását. A csatoló (interfész), pedig a megjelenítő egységhez – például számítógép – és/vagy rögzítő egységhez csatolja a chip-et.

A hatalmas iramú technikai fejlődés eredménye, hogy a CCD chip-ek mellett megjelent a fényérzékelők egyik újabb generációja, amely már CMOS (Complementary Metal-oxid Semiconductor) technikával készül, s így elérhető az, hogy egyetlen chip tartalmazza az érzékelőt, az analóg-digitális átalakítót, a jelerősítőt és a kamera vezérlő funkcióit ellátó elektronikai egységeket. Ezek a CMOS kamerák már jóval nagyobb dinamika tartománnyal rendelkeznek, mint a MOS technológiás CCD chipek, és így igen nagy fényességkülönbségek jeleníthetők meg intenzitáshelyesen.

A digitális fényképezőgépek CCD chipet használnak a fény átalakítására elektromos jellé. Ezeknek a fényképezőgépeknek az egyik fő előnye, hogy azonnal láthatjuk az elkészült képet, nincs filmelőhívási procedúra, ráadásul a „nyersanyag” digitális formában áll a rendelkezésünkre, azaz azt elektronikus úton azonnal továbbítani lehet, vagy elektronikus eszközökkel azonnal fel lehet dolgozni. A ma elérhető digitális fényképezőgépek 4-5 millió pixeles – képpontos – CCD chipet használnak. Ez azonban óriási nagyságú digitális jelet eredményez,⁶⁴ ezért annak valamilyen módszerrel történő tömörítése szükséges, ahhoz hogy a továbbítás, feldolgozás, vagy a tárolás könnyebb legyen. A tömörítés többféle algoritmus szerint végezhető, amelyek nemzetközi szabványokban is megjelentek – például tif, gif, jpg – és amelyek között a végeredményt illetően azonban nemcsak méretbeli különbségek, de a tömörítés eredményeképpen megjelenő eltérő veszteségek (minőségromlás) is vannak. A digitális fényképezőgépek esetében nemcsak a felbontás, de hasonlóan a hagyományos gépekhez a zársebesség, a fókuszálás, az objektív is mind-mind jellemző paraméterek lehetnek. A digitális fényképezőgépek (hasonlóan a hagyományos fényképezőgépekhez) azonban nem alkalmasak éjszaka, sötétben való használatra, illetve rossz látási viszonyok között az alkalmazhatóságuk erősen korlátozott.

A digitális fényképezőgépek technikai paramétereiket, teljesítményüket (felbontóképességüket), és nem utolsósorban piaci árukat tekintve alkalmasak ar-

⁶⁴ Pl. egy 4 millió pixeles CCD, amely 32 biten – 4 byte – végzi a digitalizálást, eredménye $4 \times 10^6 \times 4 = 16 \times 10^6$ byte, azaz 15625 Kbyte (15,6 Mbyte) méretű kép lesz. A tömörítés eredményeképpen, pl. egy 1632 x 1632 pixeles 32 biten digitalizált kép kb. 500 Kbyte nagyságú lesz, amely már könnyen továbbítható és feldolgozható.

ra, hogy perspektivikusan **elektronikai felderítő feladatokat lássanak el a Magyar Honvédségben is.**

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Elektronikai hadviselés tanszéke és a körülötte kialakult kutatócsoport az elméleti kutatások után 1999-től gyakorlati kutatásokat folytat a témakörben. Arra keressük a választ, milyen korszerű eszközöket és módszereket lehet ötvözni új perspektivikus eljárásokkal, például az elektronikai felderítés területén. Ennek egyik megvalósult kísérlete során digitális fényképezőgépet helyeztünk el egy pilóta nélküli repülőgép (Unmanned Aerial Vehicle – UAV) fedélzetén, arra keresve gyakorlati válaszokat, hogy ez nyújt-e értékelhető információt. Ebben a kísérlet sorozatban egy egyszerű kommersz digitális fényképezőgép került elhelyezésre a fedélzeten, amelynek exponálása mechanikus – szervo – megoldással történt a földről vezérelve. A 2.a. számú képen láthatjuk a digitális fényképezőgépet elhelyezve az UAV fedélzetén, a 2.b. képen, pedig a gép által rögzített és közel valós időben (near-real time) a földre rádiócsatornán lejtuttatott állóképek közül egyet. Ezen jól látszik, hogy jó minőségű, arról értékelhető információ nyerhető ki. A későbbiekben látni fogjuk, hogy összehasonlítva például egy digitális kamera folyamatos videoképével, amely igen nagy átviteli sebességet igényel, a digitális fényképezőgép által készített állóképek sorozata – amely állóképek átvitele nem igényel akkora nagyságrendű átviteli sebességet, mint a folyamatos kép átvitele – nagyon jó információforrásnak bizonyul.



2.a kép:
Digitális fényképezőgép a pilóta nélküli repülőgép fedélzetén⁶⁵



2.b kép:
Digitális fényképezőgép által készített kép⁶⁶

⁶⁵ Készítette: ZMNE EH tanszék kutatócsoport, Lelőhely: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

⁶⁶ u.a. mint előző

Az **analóg videokamerák** is igen jól hasznosítható elektronikai felderítő eszköznek bizonyulnak. A kísérletek során szintén pilóta nélküli repülőgépre szerelve, folyamatos videoképet voltak képesek biztosítani a kívánt területről (3. kép). Ma már ezek a kamerák olyan kis méretben is készülnek – köszönhetően a CCD chipek méreteinek – hogy súlyt alig képviselnek (súlyuk néhány gramm), viszont televízió-képminőséget meghaladó felbontással rendelkeznek. Hátrányuk azonban, hogy az általuk szolgáltatott videojeleket digitalizálni kell a számítógépes rögzítéshez vagy adatfeldolgozáshoz. **Az azonban kijelenthető, hogy méretük, teljesítményük és nem utolsósorban áruk alapján már ma is kitűnően alkalmazható eszközök az elektronikai felderítésben, és így alkalmasak lehetnek a Magyar Honvédségben való alkalmazásra is.**



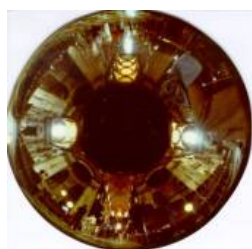
3. kép:
Fedélzeti analóg fekete-fehér videokép⁶⁷

A **digitális videokamerák** működése nagyon sokban hasonlít az analóg kamerák működéséhez, de a digitális kamerák nem alakítják vissza a jeleket analóg jellé és a jelet digitális szalagon, vagy akár merevlemezen rögzítik. Az egyszerűbb kamerákban egy, az újabb kamerákban 3 CCD chip látja el a digitális kép előállítását. A színérzékelés RGB szűrőkkel történik. A CCD chipekről 100 Mbit/s sebességgel történik a képek rögzítése. E kamerák azonban nemcsak, hogy alkalmasak az elektronikai

⁶⁷ Készítette: Molnár András. Bár az ennél a kísérletnél használt videokamera felbontása a legalacsonyabb kategóriába tartozott, mégis értékelhető képeket közvetített. Így jól látszik, hogy éppen egy helikopter leszállóhely fölött történik a repülés.

felderítés területén való alkalmazásra, hanem néhány éven belüli széleskörű elterjedésük nagy biztonsággal prognosztizálható.

Közvetlenül nem elektronikai eszköz a magyar Greguss Pál professzor által felfedezett úgynevezett **PAL optika**, de mégis említést kell róla tenni, mert felhasználása az elektronikai felderítés területén is komoly eredményeket jelenthet. A PAL optika egy olyan optikai eszköz, amely különböző lencsék segítségével torzításmentes panoramikus – a teret 360°-ban látó – képet ad. (4.kép) **Óriási előnye, hogy a körös kép előállításához nincs szükség forgató mechanizmusokra, mert a 360°-os képet a lencserendszer mozgás nélkül képes visszaadni.** A PAL optika felszerelhető bármilyen fényképezőgép, video, vagy televíziós kamerára előtétlencseként. Nagy előnyökkel jelenthet olyan alkalmazásokban, ahol a **tér kettő, vagy több pontját** kell egyszerre figyelni és azokról információt szerezni, mert így a megfigyelni kívánt pontok számával megegyező számú eszköz használata helyett, **egyetlen eszközt** kell csak alkalmazni.



4.a kép:
PAL optikával rögzített kép
a Szt. Pál katedrálisról⁶⁸



4.b kép:
Szt. Pál katedrálisról PAL optikával készült kép
feldolgozás után

Napjaink egyik leginnovatívabb fejlesztése a **LIDAR (Light Detection and Ranging)**, azaz a **lézer radar**,⁶⁹ amely nem más, mint egy optikai elven működő sebesség és távolságmérő eszköz. A LIDAR egyaránt működhet a látható fény, az ultraibolya, vagy az infrafény tartományában. A LIDAR működési elve hasonló a hagyományos radaréhoz, azaz a kisugárzott jel céltárgyról való visszaverődéséből kapunk adatokat. A LIDAR esetében nem rádióhullámokat bocsátanak ki, hanem koherens fénysugarakat – azaz ez az eszköz lézer fényforrást alkalmaz. Mivel a fény

⁶⁸ Forrás: Tóth Imre: A körpanorámás képalkotás katonai alkalmazása,
<http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/may/tothimre.htm> [28.]

⁶⁹ Bár a megnevezése radar, mégis a működési hullámtartománya a látható, illetve a közeli látható fény tartománya. Emiatt került itt tárgyalásra.

nagyon kis hullámhosszal rendelkeznek, ezért nagyon kis elmozdulás is mérhető a segítségével. A LIDAR egyik fajtájánál a mérés két alapelven, a doppler effektuson és az interferencián alapszik. A lézer fényforrás lehet egy lézer dióda (félvezető lézerek), amely mellé egy érzékelő fotodiódát is elhelyeznek. A fotodiódán áthaladó sugárzás miatt annak kimenő jele a kimenő optikai teljesítménnyel arányos lesz, ezért így egy olyan szabályzó kör építhető, amellyel szinten lehet tartani a kimenő optikai teljesítményt. Hozzá kell azonban tenni, hogy a hőmérséklet növekedése azonos feszültség és áramerősség mellett is optikai teljesítménynövekedést idéz elő, ezért fontos a hűtés is. A céltárgyról vagy területről visszaverődő jelek vételére általában félvezető fotódetektorokat alkalmaznak, amelyben a fény hatására elektromos jel keletkezik. A doppler effektuson⁷⁰ alapuló mérések esetében a folyamatosan kisugárzott, majd a céltárgyról visszaverődő és vett jeleket egy optikai és elektronikus mérőeszközön vezetik át, így mérve meg a céltárgy elmozdulása és sebessége miatt megváltozott spektrumot.⁷¹

A másik módszer az impulzus jellegű kisugárzás. Ez már a radar technikában régóta használatos, de a lézer esetében a kis impulzus idő lecsökkent teljesítményt is jelent, amely a hatótávolság csökkenését idézi elő. Mindkét módszer esetében az adatfeldolgozás elektronikusan történik, amely kimenetén nagy felbontású digitális formában rendelkezésre állóképet kapunk (5. kép).

A LIDAR harmadik változata az abszorpciós mérési elv alapján működik⁷² (Differential Absorption LIDAR – DIAL). Ez a módszer a különböző gázok különböző abszorpciós mutatóit használja azok detektálására. Két eltérő hullámhosszú lézer sugárforrást használnak egyidejűleg, amelyek visszaverődéséből, illetve elnyeléséből következtetni lehet az adott gáz fajtájára. Előnye, hogy nagy távolságból is hatékony (50-60 km), és a mérgező, vagy káros gáznemű anyagok detektálásán kívül például a levegő szennyezettsége is hatékonyan mérhető.

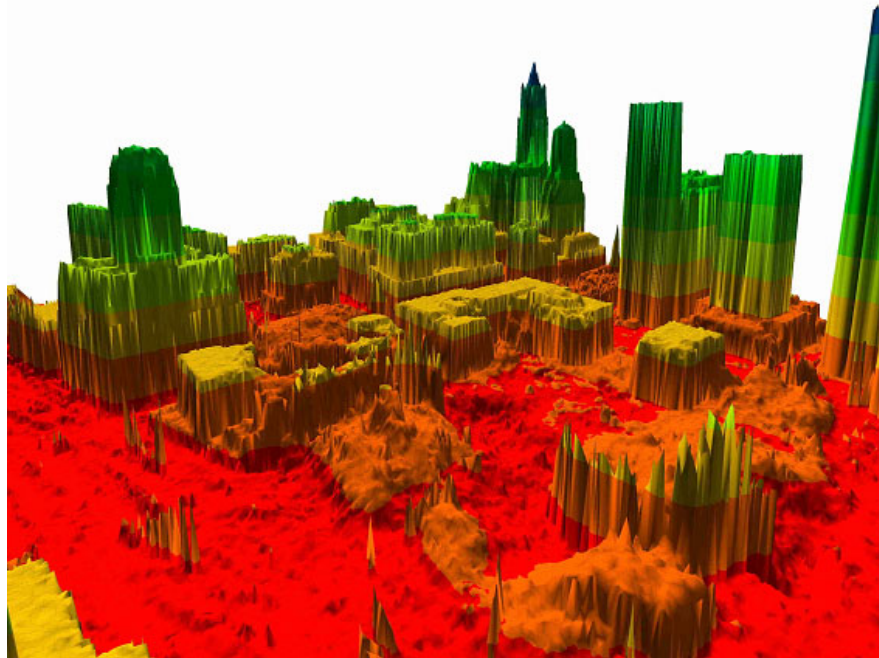
A LIDAR előtt perspektivikus lehetőségek vannak számtalan területen, így az elektronikai felderítésben is. Óriási előnye, hogy **nagyon jó minőségű – közel fénykép minőségű – radar képet tud** biztosítani digitálisan, amely továbbítása, feldolgozása, és értékelése így gyorsabb és egyszerűbb. Hátrányaként kell megemlíteni,

⁷⁰ A doppler elv: a mozgó tárgyak a róluk visszavert hullámok spektrumát eltolják a referencia spektrumhoz (a kibocsátott jel spektrumához képest) a mozgás irányának megfelelően. A közeledő tárgyak magasabb, a távolodó tárgyak alacsonyabb frekvenciát adnak.

⁷¹ Ordasi Gábor: LIDAR, <http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/may/ordasi.htm> [29.]

⁷² What is LIDAR?, http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/sparcle/sparcle_tutorial.html [30.]

hogy jelenleg kísérleti fázisban vannak a kutatások, és így még meglehetősen drága módszerről, illetve eszközről van szó, de az már ma is világosan látszik: ezekkel az eszközökkel is kell számolnunk, akkor, amikor a jövő korszerű elektronikai felderítő eszközeiről beszélünk.



5. kép:
LIDAR-ral készült kép New York-ról, 2001. szeptember 17-én⁷³

3. Az infravörös tartományban működő elektronikai felderítő eszközök

Amint azt a hagyományos és digitális fényképezőgépek, illetve kamerák esetén láthattuk, azok nem képesek éjszaka – sötétben – felderítési információkat nyújtani a számunkra. Ezért olyan eszközt kell keresni, amelyek korlátozott fényviszonyok, vagy teljes sötétség esetén is képesek képet, és ezáltal információt közvetíteni.

Minden tárgy és élőlény sugároz magából energiát az elektromágneses spektrumban (feltéve, ha az adott tárgy vagy „élőlény” mínusz 273 C°-nál magasabb hőmérsékletű). Ez a sugárzás a molekuláris mozgás eredménye, és amelynek a spektrális eloszlása az adott test hőjével jellemezhető. Abban az esetben, ha ezt a hőt meg tudjuk különböztetni a környezettől, akkor látható fény nélkül is lehet képet készíteni az adott tárgyról, vagy térrészletről. Az **infravörös kamerák** (Infra Red

⁷³ Forrás: <http://www.loc.gov/exhibits/911/911-maps.html>. [31.] A LIDAR-ral készült képeken még jól látszik a WTC ikertornyainak, illetve a környező épületeknek a leomlását követő füst és porfelhő.

Camera – IRC) a cél által kisugárzott hőt érzékelik, amely érzékelésre nagyon sokfajta módszer alakult ki a technika fejlődése folyamán. Amíg a CCD chipeknél fotoemissziós módokat láthattunk, addig itt a termoemissziót találjuk, azaz hő hatására elektromos feszültség keletkezik. Az IR kamerák esetében is igen fontos a hűtés, amit hagyományos IR kameráknál folyékony hidrogénnel vagy nitrogénnel oldottak meg, de napjainkban az igen kis méretű IR kamerák már termoelektromos hűtést használnak.

Ahhoz tehát, hogy az IR kamerával képet nyerjünk, nem szükséges fény, így azok éjszaka is, illetve kevés fény mellett is tudnak működni. Azonban ezek nappal is hatékony kiegészítő eszközei lehetnek az egyéb elektronikai felderítő eszközöknek. Például a levegőből IR kamerával végzett felderítés során olyan információkhoz jutunk, amelyek nem, vagy csak hosszas elemzés után jelentkeznének. Ilyen információ lehet egy – a vizuális felderítés ellen jól álcázott – személyről készült infrafelvétel, amely a hagyományos álcázó anyagok ellenére (álcaháló, festék) detektálja az adott személy hőképét, ezáltal felfedve annak helyét. Ugyanez igaz lehet például gépjárművekről, repülőgépekről, mint céltárgyokról készült infrafelvétel esetén is, amin jól látszik, hogy azok működtek-e az elmúlt percekben (6. kép), sőt még az úton – igaz csak rövid ideig – megmaradó „hőlenyomatuk” alapján azok mozgására is következtetni lehet.



6. kép:
Infrakamerával készült kép gépjárművekről⁷⁴

⁷⁴Készítette: ZMNE EH tanszék kutatócsoport, Lelőhely: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár. A felvételen jól látszik, hogy a nem régen leparkolt gépjárművek jóval melegebbek a környezetüknél.

Kutatócsoportunk 2003-ban kísérleteket folytatott az egyik legmodernebb, világszínvonalú IR kamerával, az Indigo által gyártott Alpha-val (7. kép). A kamera rendkívül kis méretű és könnyű – mindössze 186 gramm. A kamerával elvégzett kísérletek azt bizonyították, hogy azzal éjszaka és nappal is meglepően jó minőségű infraképek készíthetők. A kamerához tartozik kezelőszoftver is, amely rendkívül tág határokat enged a kamera folyamatos konfigurálásához. A kamera fizikai kivitele, csekély energia felvétele és konstrukciója lehetővé teszi, hogy akár pilóta nélküli repülőgép fedélzetén is el lehessen helyezni, mint ahogy az történt a kísérletek során is (8. kép). (A 3. melléklet tartalmazza az Alpha és hasonló, továbbfejlesztett társa paramétereit).

A kísérletek is bizonyították, hogy az infrakameráknak nagy szerepük lehet a korszerű elektronikai felderítő eszközök csoportjában. Ezek a kamerák nemcsak harc helyzetben szolgáltathatnak fontos információkat, de békében a katasztrófák következményeinek felszámolásában, vagy akár az illegális migráció elleni határőrizeti feladatokban is.



7.kép:
Az Indigo Alpha és Omega infrakamerái⁷⁵



8.kép:
Az Indigo Alpha infrakamera a kísérleti pilóta nélküli repülőgép fedélzetén⁷⁶

⁷⁵ Forrás: An infrared microsensor payload for miniature unmanned aerial vehicle, http://216.122.164.101/PDF/SPIE/Aerosense_2003_UAV.pdf [32.]

⁷⁶ Készítette: ZMNE EH tanszék kutatócsoport, Lelőhely: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

4. A rádióhullámok tartományában működő korszerű elektronikai felderítő eszközök

Mielőtt rátérnék a rádió-hullámtartományban működő korszerű elektronikai felderítő eszközök áttekintésére, meg kell vizsgálni, hogy milyen fő feladatokat kell ellátniuk ezen eszközöknek. Összegezve ezeket, a következő feladatok jelennek meg:

- felfedés;
- az elektromágneses kisugárzások irányának és helyének meghatározása;
- a kisugárzott jelek technikai paramétereinek elemzése;
- a kisugárzott jelek harcászati paramétereinek elemzése;
- a kialakított felderítési adatok továbbítása, rögzítése.

Mindezeknek a feladatoknak megfelelően, a következő követelményeket kell kielégíteniük ezen eszközöknek (összegzés):

- gyors és hatékony alkalmazkodás a változó elektronikai környezethez;
- a modern és hagyományos egyszerű és összetett jelek vételének képessége;
- az LPI kisugárzások felfedése és irányának meghatározása;
- valós idejű jelfeldolgozás;
- könnyű kezelhetőség és fenntarthatóság;
- interoperabilitás más eszközökkel és rendszerekkel;
- fejlesztés lehetősége.

4.1. A jelfelderítésben alkalmazható korszerű eszközök

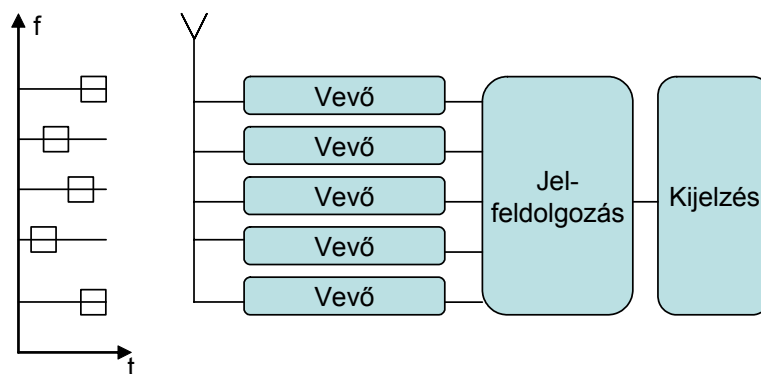
Elméleti alapok

Az első fejezetben kiemelt – a rádióhullámok tartományában bekövetkezett – technikai haladás azt eredményezte a felderítés területére leképezve, hogy ma már teljes bizonyossággal kijelenthető, hogy ezen adás- és működési módokat használó rendszerek hagyományos analóg eszközökkel nem deríthetőek fel. Olyan új eljárások, illetve eszközök keresése a cél tehát, amelyekkel mégis szerezhető információ ezek működéséről.

Az első ilyen általam ismertetni kívánt megoldás a **gyors szintézeres felderítő vevő** alkalmazása. Ez a módszer a frekvenciaugratásos adások esetében alkalmazha-

tó. A működése azon alapul, hogy a vevő az adott teljes frekvenciasávot végig söpri annyi idő alatt,⁷⁷ amennyi időt a frekvenciaugratásos rendszer egy frekvencián eltölt (tartózkodási idő). Ebben az esetben lehetőség van, hogy a vevőn ábrázoljuk a vett jel frekvencia periódusait. Ez azonban csak a frekvencia utólagos nyomon követésére alkalmas, de nincs lehetőség az információtartalom megfejtésére, a moduláló algoritmus ismeretének hiányában. Így a jel csak frekvencia szempontjából elemezhető. Meg kell vallani azonban, hogy ezt is eredményként kell elkönyvelnünk, mert a felderített jelsorozat alakjának – „ujjlenyomatának” – elemzése, összevetése más, az adatbázisokban már meglévő jelekével, magának a használt frekvenciasávnak, a rendszer térbeli elhelyezkedésének, vagy az adások időbeliségének elemzésével hasznos információhoz – elektronikai felderítési adathoz juthatunk.

A következő módszer a kutatás **nélküli**, vagy **szűrőbankos felderítés** (6. ábra). Ez a módszer olyan egymás mellé hangolt vevők sorozatát jelenti, amelyek összességében átfogják a kívánt frekvenciaspektrum egészét. A vevők egymással párhuzamosan veszik a saját frekvencia-tartományuknak megfelelően a kisugárzott jeleket és azokat egy jelfeldolgozó egységre juttatják. A jelfeldolgozó egység gyors Fourier transzformációt (Fast Fourier Transformation – FFT) használ, és a jelanalízis végeredménye folyamatos jel lesz.



6. ábra:

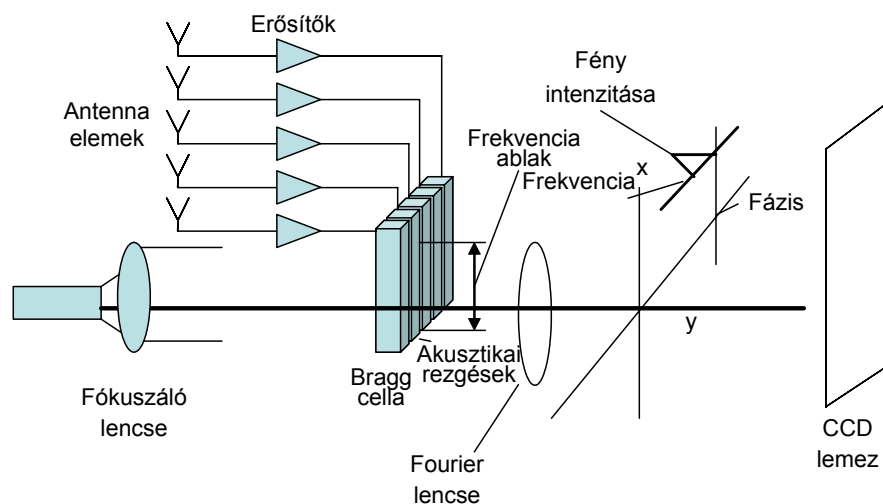
Szűrőbankos vevő elvi felépítése⁷⁸

A harmadik módszer is keresés nélküli felderítés, de itt szűrőbank helyett úgynevezett **Bragg** cellákat használnak a jelek detektálására és átalakítására (7. ábra). A vett bemenő jelek előerősítés és alacsonyabb frekvenciára történő átalakítás után

⁷⁷ Ez pl. a SINGARS (Single Chanel Ground and Airborne Radio System) felderítése esetében, – amely a 30-88 MHz-es frekvenciatartományt használja, és 100 ugrás/s a frekvencia ugratás sebessége – az egy ugrás benntartózkodási ideje alatt – 10 ms – kell az 58 MHz-es teljes frekvenciasáv áthangolását elvégezni.

⁷⁸ Forrás: Dr. Makkay Imre

piezoelektromos átalakítóra kerülnek. A piezoelektromos átalakítás után keletkezett ultrahang egy lézertényforrás által megvilágított kristályban, a rezgéseknek megfelelő fénytörést idéz elő. A koherens fény elhajlási szöge ennek megfelelően összefüggésben van a beérkezett jel frekvenciájával. A fényt CCD chipre vezetve ábrázolható és megmérhető a beérkezett jel frekvenciája. Ezzel a módszerrel lehetőség van az adott jel frekvenciaugrásainak, illetve egy adott frekvencián eltöltött idejének megfigyelésére. Ez a megoldás sem alkalmas azonban az információtartalom visszafejtésére.



7. ábra:
Bragg cellás vevő elvi felépítése⁷⁹

A negyedik módszer eszközt is jelent egyben, és az ELINT kategóriájába tartozik. Ez a **kompressziós** vagy más néven microscan vevő.⁸⁰ Ennek lényege a radar-technikából már ismert impulzuskompresszió elve. Lényege, hogy a vett jelet egy chirp jelet szolgáltató helyi oszcillátor jelével keverik, majd a chirp frekvenciamenethez illesztett karakterisztikájú diszperzív késleltető vonalra (Dispersive Delay Line – DDL) vezetik. A késleltető vonal kimenetén az eltérő frekvenciájú bemenő jelek eltérő időközességgel jelennek meg, így az a bemenő jel frekvenciájának időméréssel történő meghatározásához szolgálat alapokat.

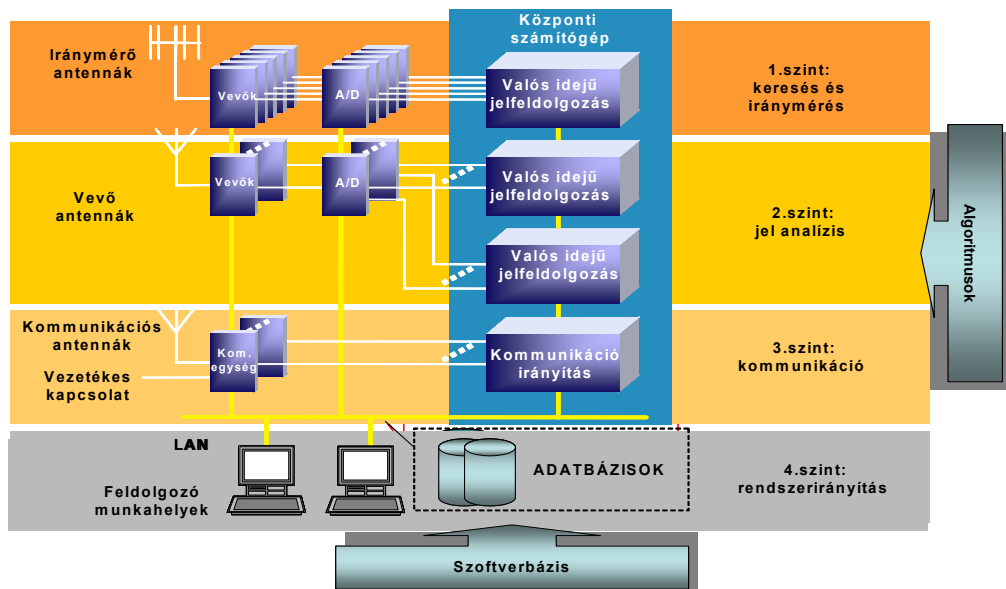
⁷⁹ Forrás: Dr. Makkay Imre

⁸⁰ Illés Attila: Lehetőségek a radarok ESM eszközök előli rejtettségeinek növelésére. <http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/may/illes.htm> [33.]

A gyakorlat

Kutatómunkám során megvizsgáltam és analizáltam a hozzáférhető korszerű elektronikai felderítő szenzorok, eszközök, berendezések és rendszerek reprezentáns példáit, amelyek alapján következtetéseket vontam le egy olyan **korszerű SIGINT berendezés, illetve eszköz strukturális felépítését és működését illetően, amely integrálja a fent tárgyalt elméleti alapokat, és magában hordozza a kor kihívásai által generált feladatokra és követelményekre adott technikai válaszokat** (A 8. ábrán látható egy hasonló korszerű SIGINT berendezés.)

A felderítés igen érzékeny terület, ezért rendkívül nehéz nyílt forrásból olyan információkhoz hozzájutni az elektronikai felderítés területén is, amely teljes egészében választ adna az általam vizsgáltakra. Ezért szisztematikusan összegyűjtöttem, majd összekapcsoltam a különböző általam nyíltan hozzáférhető információ darabokat, majd ezeket vizsgáltam és vontam le belőlük következtetéseket. Ezeket, mintegy leellenőrizve azok helyességét, visszacsatolásként a különböző elektronikai felderítő eszközöket világszínvonalon produkáló gyártók képviselőivel folytatott konzultációkon, szimpóziumokon, és bemutatókon vitattam meg. Ezzel kapcsolatosan meg kell jegyezni, hogy a XXI. század első felében – nemcsak az elektronikai felderítés területén, de a hadügy, illetve hadiipar más területein is, már nem a katonai szervezetek által folytatott kutatás, fejlesztés és gyártás a legjellemzőbb, hanem polgári civil, profitorientált cégek folytatnak ilyen tevékenységet és kínálnak a katonák számára kész, vagy adaptálható megoldásokat.



8. ábra: Korszerű SIGINT berendezés elvi felépítése⁸¹

⁸¹ Forrás: Brittner, Anton: EADS – Developed Electronic Warfare Systems and Assets, Company Presentation, címmel megtartott előadása, ZMNE, 2002. November 27. [34.]

Az ábrán is látható, hogy általában egy központi számítógépes egység végzi a beérkező jelek valós idejű adatfeldolgozását, amely az iránymérésre, a demodulálásra, valamint a rögzítésre vonatkozik. A rendszer egy szoftver alapú felderítő rendszert alkot, amely szoftveresen képes vezérelni az iránymérő és vevő antennák kiválasztásától kezdve az adatok feldolgozásáig az egész folyamatot.

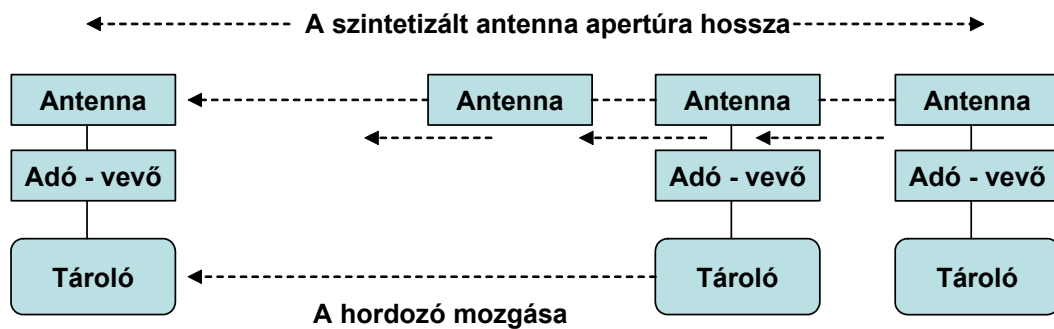
Az eszköz részét képezi a szélessávú iránymérő, a hozzátartozó analóg/digitális átalakítóval, a keskenysávú vevők, amelyek szintén analóg/digitális átalakítón keresztül juttatják el a vett jeleket a számítógépre. Ezt követően nemcsak a valós idejű jelfeldolgozás történik meg, hanem egyrészt ezzel párhuzamosan, ha szükség van a jelstruktúra megjelenítésére, akkor a monitorozás, másrészt a vett jel struktúrájának összevetése történik az adatbázisokban meglévőkkel. Ennek érdekében minden jel rögzíthető az adatbázisban, amelyek akár automatikusan is frissíthetők ezáltal a későbbi jelfeldolgozást és analízálást segítő. Itt meg kell jegyezni, hogy a „keskenysávú vevő” jelző a fizikai frekvenciatartományok által behatárolt frekvenciasávokat jelenti. Természetes léteznek az ezt a frekvenciasávot (300 Hz – 4 GHz) teljes egészében átfogó vevők, de általában a rész frekvenciasávokra (általában 300 Hz-20/30 MHz, 30 MHz-1 GHz, 1 GHz-4 GHz) külön-külön vevőket alkalmaznak. Az első szint a keresést és iránymérést, a második szint a jelanalízálást és megjelenítést, a harmadik szint a kommunikációt, a negyedik szint, pedig az irányítást és a rendszerfelügyeletet látja el. A számítógépes feldolgozás és elemzés azonban nem képzelhető el anélkül, hogy megfelelő algoritmusok és szoftvermodulok ne állnának a rendelkezésre. Ezeket a gyártók vagy csatolják, vagy külön megteremtik a lehetőséget a fejlesztésnek.

A jelenleg elérhető berendezésekből levonható az a következtetés, hogy az analóg/digitális átalakítók még nem érték el azt a szintet, hogy azok dinamika tartománya megfeleljen minden frekvenciatartományra.⁸² A másik jelentős nehézség, a már említett számítástechnikai kapacitás, ami azt jelenti, hogy rendkívül nagy teljesítményű eszközöket igényelnek a különböző algoritmusokkal kódolt jelek megfejtései, amelyek árai meglehetősen magasak, és így az ár/érték arány nem biztos, hogy eléri a megfelelő szintet, azaz nem biztos, hogy a megfejtett információ értéke összevethető ezen eszközök bekerülési és fenntartási költségeivel.

⁸² Anton Brittner, EADS – Developed Electronic Warfare Systems and Assets, Company Presentation, címmel megtartott előadása, ZMNE, 2002. November 27. [34.]

4.2. A képfelderítésben alkalmazható korszerű eszközök

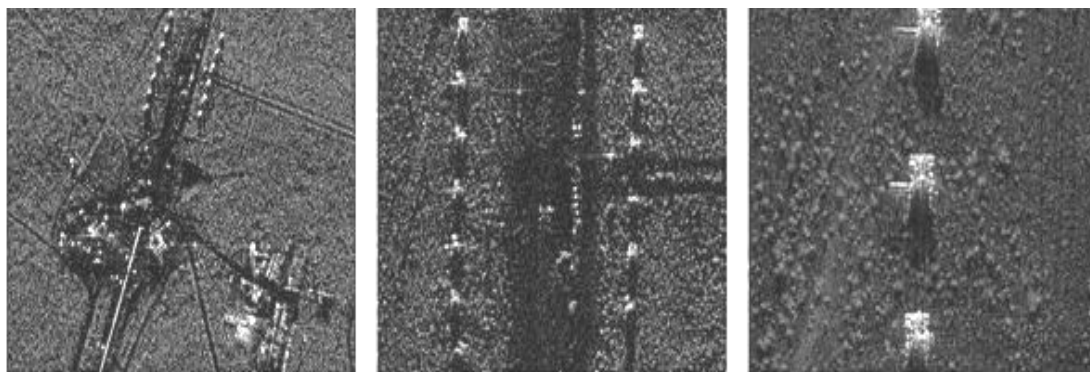
A szintetizált apertúrájú radar (Synthetic Aperture Radar – SAR), bár a lokátor technika alapelveire épül, mégis az IMINT eszközöknél kerül tárgyalásra, mert az eszközzel végrehajtott felderítés eredménye nagyfelbontású kép lesz. A SAR lokátor működési alapelveként azt használja fel, hogy valódi lokátor antenna apertúrát mozgat – repülőgépre szerelve – párhuzamosan a megvilágítani (besugározni) kívánt célterülettel, így érve el annak szintetizált módon való megnövelését (9. ábra).



9. ábra:
SAR lokátor elvi működése⁸³

Ahogy a radar mozog előre minden impulzus kisugárzásához tartozik egy térbeli pozíció. A célterületről visszavert jelek a vevők után tároló egységbe kerülnek. Mivel a radar mozog a megvilágított területhez, vagy tárgyhoz képest, ezért a visszavert jeleken a Doppler hatás mérhető (nö a frekvencia, ha közeledik a radar, csökken, ha távolodik). Összehasonlítva a vett jelek Doppler frekvenciáit egy referencia frekvenciával, minden egyes frekvencia eltérés különböző térbeli pontokat jelent. Mindehhez azonban nagyon gyors számítógépes adatfeldolgozásra van szükség, mivel nagyon pontosan, és az impulzusismétlődési frekvenciával összevethető idő alatt, kell megmérni és kiszámolni, hogy mekkora a relatív elmozdulás, és az általa okozott frekvencia-eltolódás az adott ponthoz képest. A feldolgozás eredménye egy nagyfelbontású kép (9. kép), amely információtartalma ezek után elemezhető.

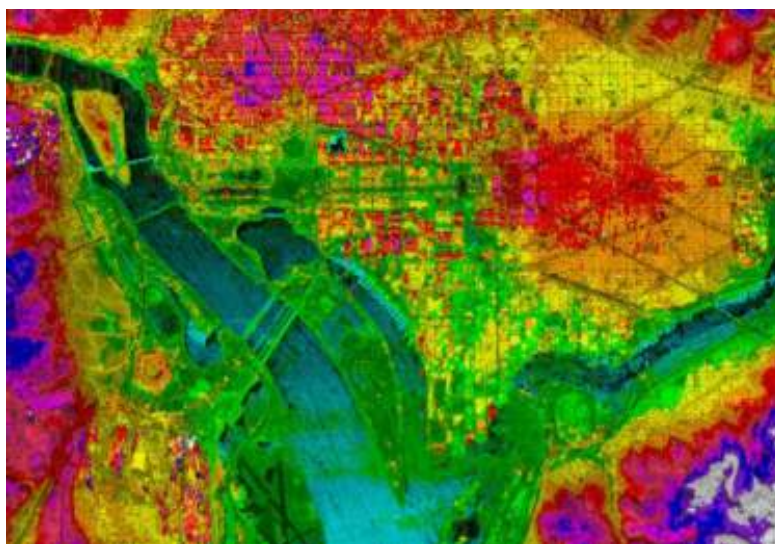
⁸³ Készítette: Kovács László



9. kép:
SAR-ral készült képek⁸⁴

Mivel a SAR lokátor jóval nagyobb hullámhosszt alkalmaz működése során, ezért használata sokkal előnyösebb felhős időben, mint például az infrakameráé. Meg kell azonban jegyezni, hogy a SAR lokátor antennái, illetve a fedélzeti adatfeldolgozó egységek még ma is jelentős súlyt képviselnek, amely óriási hátrány például egy pilóta nélküli repülőgépes alkalmazás szempontjából.

Az interferometrikus SAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar – IFSAR), napjaink szintén egyik leginnovatívabb fejlesztései közé tartozik. Az IFSAR hagyományos SAR képet használ kiinduló alapként, majd kettő, térben elválasztott apertúra által készített képen megméri a fáziseltéréseket a képek között. A különböző fázisban beérkező jelek eltérő hosszúságú utat tettek meg, amelyeket eltérő színnel jelölve nagyobb információtartalmú képet nyerhetünk (10. kép).



10. kép:
Interferometrikus SAR lokátorral készült kép⁸⁵

⁸⁴ Forrás: Sandia National Laboratories - <http://www.sandia.gov/> [35.] A bal oldali eredeti kép után a középső kétszeres, a jobboldali négyszeres nagyítású. Ezeken már jól felismerhetők a célobjektumok: a harckocsik.

⁸⁵ Forrás: <http://www.fas.org/irp/imint/isfar.htm> [36.]

5. A részecskesugárzások tartományában működő elektronikai felderítő eszközök

A XX. századot gyakran az atomkorszak jelzővel illették. Az atomenergia megjelenése a mindennapokban azonban nem csak pozitív dolgokat jelentett. Ez napjainkra még inkább igazgá vált. Az atomerőművek, illetve az egyéb más atomenergiát használó intézmények (pl. kutatóintézetek, laboratóriumok, fegyvergyárak), illetve a más sugárzó anyagokkal foglalkozó helyek számos veszélyt is jelentenek. A természeti katasztrófák esetén, vagy egy esetlegesen bekövetkezett terroristatámadás következményeiként előállt helyzetben, az ilyen üzemek és létesítmények, illetve a környező területek felderítése, megfigyelése kiemelten fontos feladat. Az elektronikus érzékelők, amelyek esetlegesen közvetlen emberi beavatkozás nélkül juttathatók az adott területre – például földi robotokkal, vagy pilóta nélküli repülőgépekkel – anélkül szereznek adatot az adott területről, hogy emberi élet veszélyben lenne emiatt a feladat miatt. Ezek az elektronikai felderítő, vagy adatszerző eszközök rendkívül fontos feladatot látnak el, amelyek során megsemmisülhetnek, illetve a további feladatok végrehajtására alkalmatlanokká válhatnak. Mégis szükséges az alkalmazásuk, hiszen az állandó monitorozáson kívül, adott katasztrófahelyzet esetén, olyan adatokat tudnak elektronikus úton szerezni, amelyek értéke ebben az esetben is felbecsülhetetlen.

KÖVETKEZTETÉSEK

- Az elektronikai felderítés, azaz az elektronikai eszközökkel végzett adatszerzés és feldolgozás megjelenik több adatforrás típus esetében, amely alkalmazása elengedhetetlen ahhoz, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű információval rendelkezünk a harc megvívásának, illetve a különböző feladatok végrehajtásának minden körülményéről. Az elektronikai felderítés eszközei gyakorlatilag minden hullámtartományban képesek adatszerzésre. Ezen hullámtartományok közül az elektromágneses hullámtartományt ezen belül a rádió és a fény hullámtartományok korszerű eszközeit vizsgáltam részletesen.
- Az elvégzett vizsgálatokból és elemzésekből **azt a következtetést vontam le, hogy az elektronikai felderítés korszerű és a Magyar Honvédségben is alkalmazható eszközei lehetnek az optikai hullámtartományban az infrakamerák, a digitális fényképezőgépek és digitális kamerák.**
- **Vizsgálataim alapján megállapítottam, hogy a rádióhullámok tartományában, a jövőben csak azok a SIGINT – COMINT és ELINT – berendezések lesznek hatékonyan alkalmazhatók, amelyek képesek az információs technikai és technológiai forradalom eredményeiként megjelent kommunikációs és radartechnikai adásmódok vételére és elemzésére.**
- A képfelderítésben alkalmazható eszközök elemzéséből **azt a következtetést vonom le, hogy a tárgyalt eszközök jó része még csak kísérleti, illetve fejlesztési fázisban van, de a jövőben potenciálisan számolnunk kell a Magyar Honvédségben folyó elektronikai felderítés területén is.**

Elemzéseim, vizsgálataim és ezekből levont következtetéseim alapján javaslok a Magyar Honvédség elektronikai felderítésében a jövőben alkalmazni a következő eszközöket:

- a digitális fényképezőgépeket;
- a digitális videokamerákat;
- a LIDAR-okat;
- az infravörös kamerákat;
- a korszerű elveknek megfelelő SIGINT eszközöket;
- a szintetizált apertúrájú radarokat és az interferometrikus radarokat.

III. FEJEZET

AZ ELEKTRONIKAI FELDERÍTÉS KORSZERŰ ELJÁRÁSAI

Az előző fejezetben tárgyalt korszerű elektronikai felderítő eszközök választ adhatnak az információs kornak az információszerzéssel szemben támasztott kihívásaira. Azonban ezen eszközök még nem minden esetben elegendőek a hatékony felderítéshez. Ezért meg kívánom vizsgálni azokat az **eljárásokat is, amelyeket közösen alkalmazva a korszerű eszközökkel eredményessé tehetik az információszerzést a megváltozott körülmények között.**

Az információs technikai és technológiai forradalom nemcsak eszközöket nyújt a számunkra, hanem olyan eljárásokat is, amelyek egyrészt ezen eszközök alkalmazásával, másrészt ezek képességnövekedést eredményező hatásaival érhetőek el.

A napjaink hadügyét érintő változások és kihívások elemzéséből az előzőekben megállapítottam, hogy a **nagy dinamikájú felderítendő tevékenységek, a gyors változások követése új eljárásokat követelnek az elektronikai felderítéstől.** Mindehhez hozzájárul az a tény, hogy térben **egyre közelebb kell menni** az információforráshoz, annak **fizikai álcázása, rejtettsége**; illetve az **elektromágneses kisugárzás irányítottsága, radikálisan lecsökkent teljesítménye miatt.** Ezek **olyan új szenzorokat, hordozókat és platformokat, illetve az ezek által megvalósult eljárásokat igényelnek,** amelyek alkalmassá teszik az elektronikai felderítést a megváltozott körülmények közötti sikeres adatszerző tevékenységek folytatására.

Az elemzéseim során azt a következtetést is levontam, hogy az egy forrásból megszerzett adatok csak részadatokat jelentenek, ezért meg kell vizsgálni azokat az eljárásokat, amelyek lehetővé teszik a **több forrásból származó adatok egyidejű felhasználását,** illetve ezen **adatok feldolgozását.**

Ezek alapján az új eljárások elemzésekor a következő két feladatra kívánok koncentrálni:

1. A nagy dinamika, a gyors változások követése, illetve az a tény, hogy térben egyre közelebb kell menni az információforráshoz, annak felderítése érdekében – a fizikai álcázás, rejtettség; az elektromágneses kisugárzás irányítottsága, radikálisan lecsökkent teljesítménye miatt – **olyan**

új platformokat és hordozókat igényel a felderítő eszközök és szenzorok számára, amelyekkel ez kielégíthető.

2. A korszerű elektronikai felderítő eszközök által megszerzett adatok csak abban az esetben jelentenek értékes információkat, ha azokat a feldolgozás során össze tudjuk vetni más forrásokból származó adatokkal, információkkal, mert csak ezek összessége ad olyan értékű információt, amely a döntéstámogatásban felhasználható. **Ezért szükség van olyan eljárások vizsgálatára, amelyek lehetőséget teremtenek a különböző – tehát nem csak kizárólag – elektronikai felderítési forrásból megszerzett adatok összevetésére.**

1. Az adatszerzés új módszerei, eljárásai

Az adatszerzés korszerű módszerei vizsgálatokor két egymástól eltérő módszert kívánok elemezni. Az első esetben a levegőből történő elektronikai felderítő eszközökkel, a második esetben a földön lévő szenzorokkal történő adatszerzést, illetve az így megvalósuló eljárásokat elemzem, **mivel e két megoldás nyújthat ma megoldást az adatforrás közvetlen közelébe való szenzorkijuttatás, illetve a közvetlen közelből való felderítés problémájára.**

1.1. A pilóta nélküli repülő eszközzel végrehajtott adatszerzés

Az elektronikai felderítés új hordozó eszköze lehet a **pilóta nélküli repülő eszköz**, abban a feladatban, amely az információforráshoz való minél közelebbi szenzor kijuttatást jelenti.

Az UAV-k fejlesztése már a II. Világháború után megkezdődött. Az igazi nagyarányú fejlesztések azonban csak a vietnámi háború utáni időszakban értek el komoly sikereket. Napjaink információs technikai és technológiai forradalma hatalmas lendületet adott ezen eszközök fejlődésének. Ma már több tucat típus jelenik meg évente a lehető legkülönbözőbb feladatokkal. Számos ország – **köztük gyakorlatilag a Magyar Köztársaság összes szomszédos országa** – rendszerbe állított és használ már UAV-eket, elsősorban felderítő feladatokra, de a közvetlen harci feladatok is egyre gyakoribbak. (A 4. mellékletben néhány jellemző UAV rövid leírása

található.) Néhány azon jellemzők közül, amelyek miatt az alkalmazásuk és felhasználásuk egyre elterjedtebb:

- emberi élet kockáztatása nélkül képesek feladataikat ellátni még az ellenség területe felett is;
- előállításuk, és fenntartásuk jóval költségtakarékosabb, mint a hagyományos repülőgépeké;
- kis infrastrukturális igényük van;
- manőverező képességük kiváló;
- kis méret és tömeg jellemezheti;
- radar szempontból kis hatásos visszaverő felülettel rendelkeznek;
- csendes hajtóművük, és kis hőkibocsátásuk van;
- felszerelésük, áttelepítésük és bevetetőségük igen rövid idő alatt megtörténhet;
- több feladatra egyidejűleg is alkalmasak.

Az UAV természetesen nem csak magából a repülőgépből áll, hanem a légi alrendszerrel a földi alrendszer képez teljes rendszert. A földi alrendszer elemei: indító állomás, adattovábbító állomás, irányító állomás, adattovábbító központ. Ezek a rendszer feladatainak, illetve a konstrukciós kivitelnek függvényében egy komplex állomásban is elhelyezkedhetnek. A légi alrendszer, azaz a pilóta nélküli repülőgép, amely jelenthet egy, vagy több merev, vagy forgószárnyas gépet is, modulrendszerűen épül fel. A repülést biztosító rendszereken – sárkányszerkezet, hajtómű, navigációs berendezések, automatikus fel és leszállító egység, ütközést elkerülő biztonsági rendszer, vészhelyzetet kezelő automatikus rendszer – kívül a hasznos terhek modula is helyet kap, amely vizsgálatom szempontjából az elektronikai felderítő szenzorokat, eszközöket, illetve a kommunikációs – adattovábbító berendezéseket jelenti.

Néhány olyan terület, amelyen ma a világban hatékonyan és eredményesen alkalmaznak UAV-t:

- felderítés:
 - IMINT;
 - SIGINT (COMINT, ELINT);
 - ABV (Atom, vegyi, biológiai) felderítés;
 - harctéri érzékelők kijuttatása;
 - határőrizettel kapcsolatos feladatok;

- támogatás:
 - kommunikációs átjátszó állomások;
 - navigáció;
 - célmegvilágítás;
 - térképezés;
- csapásmérés:
 - megsemmisítő eszközök kijuttatása;
 - elektronikai csapásmérés (elektromágneses impulzusfegyverek kijuttatása);
 - elektronikai zavarás.

Az elektronikai felderítés korszerű eszközeinek területén végbement jelentős miniaturizálódás, és a szintén jelentős súlycsökkenés, valamint az UAV-k hasznos súly hordozó képességének növekedése azt eredményezte, hogy ma már kijelenthető, hogy **az elektronikai felderítés szenzorainak és eszközeinek hordozására a pilóta nélküli repülőgép kiválóan alkalmas.** És ez nemcsak az elektronikai felderítés területére igaz. Amint azt láthatjuk, számos olyan feladatra használnak ma UAV-t a világban, amely feladatok közül számos a Magyar Honvédségben is megtalálható. Nagyon sok olyan terület van – harcászati és hadműveleti területen egyaránt – ahol hatalmas képességnövekedést lehet elérni UAV-k alkalmazásával. **Nagyságrendekkel nő például annak a felderítő (vagy akár lövész) katonának a képessége, akinek a rendelkezésére áll, egy a helyszínen néhány perc alatt összeszerelhető, néhány kilogramm tömegű, kézből indítható UAV, amely a katona által előre leprogramozva, néhány kilométeres területet lerepüli, és onnan valós idejű video, vagy állóképeket ad!**

Mindehhez hozzá kell tenni, hogy egy harcászati szintű UAV kifejlesztése, rendszeresítése, fenntartása, de akár még megvásárlása is, nagyságrendekkel olcsóbb, mint a hagyományos, ugyanilyen feladatokat ellátó hagyományos társaiké, mindamelllett, hogy hagyományos helikopterrel, vagy repülőgéppel nem lehet olyan hatékonyan, olyan rövid idő alatt, és olyan kis területről információt gyűjteni, mint az előbb említett harcászati UAV esetében. (Nem beszélve a katona életét, és a feladat végrehajtás sikerét befolyásoló képességnövekedés „áráról”).

Csak egy példa a hatékonyságról:

A 2003 tavaszán lezajlott iraki háború műveleteiben az amerikai RQ-4 Global Hawk pilóta nélküli felderítő repülőgépre a képi felderítés összes bevetéseinek csak 3 százaléka jutott, de ez az eszköz szolgáltatta a legfontosabb légvédelmi célokról szóló adatok 55 %-át.⁸⁶

A kutatások és fejlesztések, illetve az UAV-k gyártásának trendjéből levonható az a következtetés, hogy az elektrooptikai, infra, SAR, és SIGINT szenzorok azok, amelyek meg fogják határozni a közeljövő elektronikai felderítéscélú UAV-kra szerelhető hasznos terhek jellegét.

Kutatócsoportunk mindezek szellemében elméleti kutatásokat és gyakorlati kísérleteket folytatott, és jelenleg is folytat a témában. **Ennek eredményeképpen ma rendelkezésre áll hat olyan merev, illetve forgószárnyas pilóta nélküli repülőeszköz prototípusa, amelyek alkalmasak a már említett elektronikai felderítő eszközök hordozására.**⁸⁷ (Az 5. melléklet ad tájékoztatást ezekről az eszközökről bővebben).

A kutatásaink és gyakorlati kísérleteink bizonyították, illetve a nemzetközi tapasztalatokból leszűrhető, hogy a pilóta nélküli repülő eszközök alternatívát jelenthetnek az elektronikai felderítésben is a megváltozott körülményekre keresett eljárásbeli megoldások területén.

Véleményem szerint a Magyar Honvédségnek, illetve különböző szervezeti egységeinek a végrehajtandó feladatok sikeres megoldásához nagymértékű képességnövekedést eredményezhet a pilóta nélküli repülőgépek alkalmazása. Ennek megfelelően a 4. fejezetben javaslatot teszek pilóta nélküli repülőgépekre épített elektronikai felderítő rendszerek elvi alapjaira.

⁸⁶ JED – Journal of Electronic Defense, September 2003 Vol. 26., No.9. p.: 49. [37.]

⁸⁷ A teljes képhez hozzátartozik, hogy Magyarországon már az 1980-as évek végétől folyt kutatás és fejlesztés a pilóta nélküli repülőgépekkel kapcsolatban. Ennek megvalósult eredménye a SZOJKA nevű – a Cseh Köztársasággal – közösen fejlesztett – pilóta nélküli repülőgép volt. E gép, illetve hasznos terheinek fejlesztése a Honvédelmi Minisztérium Technológiai Hivatalában még ma is tart, azonban rendszerbe állítása mindeztidáig nem történt meg.

1.2. A felügyelet nélküli szenzorok

Az adatszerzés egyik meghatározó követelménye lehet, hogy ne csak egy adott időpillanatban, hanem lehetőleg folyamatosan lehessen a kívánt célról adatokat gyűjteni. Ezt a kritériumot teljesítik az úgynevezett felügyelet nélküli szenzorok (Unattended Ground Sensors – UGS). Az adatszerzés egyik legkorszerűbb módszerei közé tartoznak ezek a célterületre kijuttatott esetenként miniatűr érzékelők, illetve az ezekből álló rendszerek. A hagyományos ilyen szenzor rendszerek tartalmazhatnak infravörös, mágneses, akusztikus, és szeizmikus érzékelőket. Ezek óriási előnye, hogy a kijuttatás és telepítés után a nagyon kis méretüknek köszönhetően alig felderíthetők. Nagyon kis áramfelvételük miatt a saját akkumulátoraikról akár 30-40 napig is képesek működni. A működés nem napi 24 órás folyamatos üzemet jelent, hanem a szenzor csak abban az esetben kapcsol be, ha aktivitást észlel, majd a vett, illetve érzékelt tevékenységekről szóló adatokat kódolt formában, meghatározott időközönként nagyon kevés ideig tartó kisugárzással – például csomagkapcsolt adásokban – juttatják el a vevő és adatfeldolgozó központjaikba. Ez a rövid ideig tartó, kódolt adás tovább nehezíti a felderíthetőségüket. A terep és a domborzat miatt a rendszerben szükség van átjátszó állomások alkalmazására a szenzorok jeleinek továbbítására a központba. Ezek hasonlóan kis méretűek, így ezek felderítése is igen nehéz. A központokban lehetőség van a terepen, vagy az adott célterületen elhelyezett érzékelők adatainak megjelenítésére, amely például egy digitális térképi felületre téve kitűnően alkalmas a terület, illetve az ott folyó mozgás és tevékenységek monitorozására, megfigyelésére.

Az információs technikai és technológiai forradalom a szenzorok területén is óriási változást hozott. Az elmúlt években kerültek kifejlesztésre az olyan intelligens szenzorok, amelyek már egy chipben, a chip egyes rétegeiben tartalmazzák magát az érzékelőt, az adatfeldolgozó egységet a hozzátartozó operációs rendszert,⁸⁸ és a hozzá tartozó „hardver” elemeket. Így tehát már miniatürizált érzékelő-számítógépekről beszélhetünk, amelyek egymással, illetve az őket irányító központi számítógépekkel vezeték nélküli ad-hoc hálózatba szerveződött kommunikációs rendszerben tartják a kapcsolatot.

A MEMS (Micro Electro-mechanical Systems), azaz a mikroméretű, elektro-mechanikus rendszerek technológiájának robbanásszerű fejlődése további lendületet adhat többek között a felügyelet nélküli szenzoroknak is, hiszen e technológia révén a miniatűr – akár nano méretű – szenzorok is elérhető közelségbe kerülnek.

⁸⁸ Ilyen operációs rendszer például a Berkeley Egyetem és az Intel közös fejlesztésében készített TinyBios, és az ehhez kapcsolódó TinyDB adatbázis szoftver.
(forrás: Intelligens szenzorok – <http://agent.aitia.ai/> [38.]

2. Korszerű adatfeldolgozási módszerek elvei

A kihívások és a megváltozott körülmények miatt olyan eljárásokat keresünk, amelyek alkalmassá teszik az elektronikai felderítést arra, hogy a XXI. században is megfelelő mennyiségű, és nem utolsósorban, megfelelő minőségű, illetve valós idejű információkat tudjon szolgáltatni, amelyek reális alapját képezhetik a döntéshozatali mechanizmusnak.

A probléma összetett, de két olyan nagy kérdéskör köré csoportosíthatóak a megoldandó feladatok, amelyek vizsgálata és megoldása eredményre vezethet. Az egyik ilyen problémakör **a túl sok információ**. Az előbbiekből láthattuk, hogy a megváltozott technikai és tevékenységbeli körülmények új kihívások elé állították napjaink hadügyét, így az elektronikai felderítést is. Láthattuk azonban, hogy van megoldás a kihívásokra: vannak olyan szenzorok és elektronikai felderítő berendezések, amelyek alkalmasak a megváltozott technikai körülmények ellenére is információt szolgáltatni, és láthattuk, hogy vannak olyan eljárások – például a pilóta nélküli repülőgépek alkalmazása – amelyek a megváltozott tevékenységi követelményekre adhatnak válaszokat. A probléma összetettsége azonban pont itt keresendő, ugyanis az új felderítő szenzorok és eszközök, kombinálva az olyan új hordozókkal, mint például az UAV, **óriási mennyiségű adatot képesek szolgáltatni**, de ez nem biztos, hogy teljes egészében kielégíti a felderítési igényeket. Egyrészt ezt a nagy mennyiségű adattömeget valamilyen módon tudni kell kezelni, másrészt, mint ahogy láthattuk a felderítő eszközök értékelésénél, olyan eljárásokra van szükség a valóban használható felderítési adat előállításához, amely nemcsak, hogy kezeli magát az adat tömeget, de ezek között elemzéseket, összehasonlításokat végez, amelyekből következtetéssel állít elő új információt. Ehhez azonban nagyon sok esetben szükség van más forrásból származó – tehát nemcsak kizárólag az elektronikai felderítéssel megszerzett – adatok, információk összevetésére. Az eszközök elemzéséből kiderült, hogy például a modern kommunikációs adásmódokat használó rádióösszeköttetések esetében nincs ma mód az azonnali információtartalom reprodukálására. Tehát sok esetben a megszerzett információ csak **részinformáció**, hiszen csak azt tudjuk felderíteni, hogy hol, mikor, milyen technikai paraméterekkel rendelkező kommunikációs, vagy elektronikai rendszer üzemelt. A teljes kép kialakításához – a használható felderítési adat előállításához – **tehát szükség van más felderítési adatforrások által**

szolgáltatott, és az elektronikai felderítés különböző szenzorai által szolgáltatott adatok összevetésére.

Más területeken ugyan, de a polgári vállalatok és cégek is hasonló problémákkal kerültek szembe a XXI. század hajnalán, ezért célszerűnek tűnik megvizsgálni, hogy ők milyen eljárásokat használnak a nagy mennyiségben rendelkezésre álló információk kezelésére, illetve hogyan tudnak a részinformációkból a döntésekhez szükséges támogató információkhoz jutni.

2.1. Az adatbányászat és az adattárházak

Minél nagyobb, minél szerteágazóbb tevékenységet folytat egy szervezet, annál több olyan adattal, információval rendelkezik, amelyek elengedhetetlenül szükségesek a sikeres működéshez. Napjaink számítógépeinek segítségével a rendelkezésre álló adatok elektronikusan is rögzíthetők, megőrizve azokat a későbbi felhasználás számára.⁸⁹ **Adatbázisoknak** nevezzük azokat a „helyeket”, ahol különböző struktúrában a rendelkezésre álló adatok rögzítésre kerülnek. Ezek az adatbázisok **adatbázisrendszert** alkotnak, amely azt jelenti, hogy a rögzített adatokhoz nemcsak egy számítógépes alkalmazás fér hozzá, hanem azokat – akár egy időben is – több alkalmazás is felhasználja. Ez nagyon leegyszerűsítve máris egyfajta megoldást kínál, hiszen így lehetőség van az **adatok integrálására**, illetve a különböző alkalmazások **más és más szempontok alapján értelmezhetnek** egyetlen adatot is. Ezeket az adatbázisokat, illetve adatbázisrendszereket adatbázis kezelő alkalmazások kezelik, amelyek nemcsak a beérkező új adatok strukturálását és rögzítését, de az adatbázisból kiolvasni kívánt úgynevezett *lekérdezéseket* is kiszolgálják.

Az adatok tehát viszonylag jó szervezett struktúrában – adatbázisokban, adatbázisrendszerekben – rögzíthetőek. Az adatból azonban először információt kell előállítani, ahhoz, hogy az tudássá váljon. Az adatbázisok, illetve az ebben rögzített adatok nagy tömegű volta azonban még nem elegendő az információ előállításához, és ahhoz hogy ezekből tudás váljon. Olyan megoldást kell választani tehát, amely biztosítja a felhasználó számára ebből az adatok egyelőre csak viszonylagosan rendezett halmazából az információt. Adatbányászatnak (Datamining) nevezik azt a

⁸⁹ Az adatbázis mint fogalom az elektronikus – digitális számítógépeknek köszönhetően terjedt el, de a történelemben számos „adatbázist” találhatunk már korábról is, pl. a papíron rögzített adatok és azok feldolgozása.

technológiát, amely segítségével az adott adathalmazból kiválasztható az, ami a lekérdézőt, vagy a döntéshozót érdekli, és amely alapján információt, a későbbiekben, pedig tudást állíthat elő. Az adatbányászat lényege a szó szerinti értelmezésben rejlik, ugyanis a hatalmas mennyiségű nyersanyag – ebben az esetben adat – közül kell „kibányászni” a döntéshozó számára a megfelelőt. A folyamat másik célja lehet a nagytömegű adatból ismeretlen, nem várt összefüggések, tendenciák, trendek feltárása.

Az adatbányászatot megelőzően az adatbázisokat úgynevezett **adattárházakba** (Datawarehouse) rendezik. Ez azt jelenti, hogy a működés-orientált, gyakran szakterületi adatbázisokra építve alakítanak ki virtuálisan, vagy akár fizikailag is elkülönítetten egy szervezeti szintű nézőpontot tükröző adathalmazt. E folyamat során adattisztítás, illetve adatszintetizálás is történik. Az adattárház tehát: *„a vezetés döntéshozatali (elemzési, értékelési) folyamatait támogatása céljából összegyűjtött adatok együttese, amely szervezeti objektum-orientált, integrált, időorientált és folyamatosan bővülő.”*⁹⁰

Ez elősegíti az adatbányászat hatékonyságát, eredményességét és gyorsaságát.⁹¹ Az adatok bányászatában – az adatbányászatban – különböző modelleket alkalmaznak az adatok nagy adattömegből való kiválasztására. Ezek a teljesség igénye nélkül.⁹²

- az osztályozás;
- a regresszió számítás;
- az idősolelemzés;
- a klaszterezés;
- a kapcsolatelemzés;
- a sorozatkeresés.

Az adatbányászat folyamata tehát általában az adattárházak kialakításával kezdődik, amelyet pontosan meghatározott szempontok alapján definiált szoftver végez. Itt történik meg a nem azonos formátumú adatok leválogatása, illetve az olyan adatok leválasztása, amelyek a megadott szempontoknak nem felelnek meg (határértékek megszabása: pl. egy beérkezett jel nagysága még nem éri el azt az értéket, amely

⁹⁰ Munk Sándor: Katonai informatika II., Egyetemi jegyzet kézirat, ZMNE, Budapest, 2003. [39.]

⁹¹ Ebből következően az adattárház létrehozása nem előfeltétele az adatbányászatnak, de mindenképpen annak hatékonyságát növeli.

⁹² Nagy Beatrix: Adatot bányászunk, Híradástechnika, 2002. 10. p.: 48. alapján [40.]

alapján az már nem a szenzor hibahatárába tartozik). Ezután történik meg azoknak az összetartozó adatoknak a leválogatása, amelyek nagy valószínűséggel hozzájárulnak majd az adott kérdés megválaszolásához szükséges információ előállításához (pl. egy ellenséges szervezet akkor éri el a tevékenységének megkezdéséhez szükséges szintet, ha A és B zászlóalja elfoglalja a feladat végrehajtási körzetét, és már rendelkezünk az A és B zászlóaljról minden olyan adattal, amelyek alapján előre pontosan kiszámolható, hogy azok mikor foglalják el harcrendjüket). A következő állomás az adatokat tartalmazó rekordok teljességének ellenőrzése (minden rekord minden szükséges indexe megvan). Az adatok tisztázását követően történik meg a kérdésre vonatkozó relációk és összefüggések által az adatok csoportosítása. Ezt követően történik meg az adatbányászati modellek futtatása. Az ezek eredményeként kapott adatok, azonban még csak elő-feldolgozott, nyers adatok. Itt meg kell jegyezni, hogy ezekből ma még manuálisan emberek vonnak le következtetéseket, illetve analizálják azokat. Természetesen nagyon sok olyan terület van, ahol az így nyert adatokat összehasonlítva régi adatsorokkal, például fejlődési trendek automatikusan is számíthatóak. Azonban az ezeknél jóval összetettebb következtetések automatikus előállítására ma még csak korlátozottan van mód. (Relációkra, valamilyen jól definiálható szempont alapján történő összefüggésekre, algoritmizálható matematikai összefüggésekre, illetve az ezekkel történő keresésre természetesen van mód, de „intuitív”, csak az emberre jellemző – *érzem, hogy mit fog tenni az ellenség a következő pillanatban* – tevékenységre még nincs.) Mindezeket követi az adatok, a feltárt összefüggések – információk megjelenítése, vizualizációja.

Összegzésként elmondható, hogy a nagy tömegben rendelkezésre álló adatok tárolására és kezelésére kiválóan (sőt ma még egyedüli alternatívaként) alkalmazhatók az adatbázisok, adatbázisrendszerek, melyekből például az adatbányászat technikai megoldásaival rendszerezett, a döntéshozatalt elősegítő, kezelhető mennyiségű adat nyerhető ki.

Az azonban ma még tény, hogy a legkorszerűbb adatbázis kezelő alkalmazások sem tudják magát a tudást számunkra átnyújtani, annak előállítása egyelőre az emberi humánus „privilegiuma”.

2.2. A fúziós adatfeldolgozás

Egy adott katonai szervezet esetében is – hasonlóan a polgári szervezetekhez – ma már egyre nagyobb adathalmazokat kell kezelni, ahhoz, hogy a sikeres működés alapjául szolgáló döntéshozatalt támogatni lehessen. A probléma itt is komplex módon jelentkezik, mert a különböző rendelkezésre álló adatok és információk több forrásból származnak és több formátumban – szöveg, kép, videó, hang – jelennek meg.

A probléma kezelésének egyik módja a **fúziós**⁹³ **adatfeldolgozás** lehet. Ez nem más, mint olyan „új típusú információ-feldolgozási technológia, amely a különböző fajtájú adatforrásokból, különböző érzékelőkkel szerzett és különböző formátumú adatok, információk fúziós feldolgozása útján a megszerzett nyers elektronikai adatokból (meghatározott szempontok szerint csoportosított és kialakított, sűrített adathalmazokkal) összesített adatbázisokat hoz létre. Majd korábbi megbízható felderítő információkra alapozott új érték hozzáadásával, magasabb tartalmi értékkel bíró felderítési információkat szintetizál a meghatározott döntési szintű vezető számára az optimális döntések meghozatala érdekében.”⁹⁴

Ennek megfelelően a fúziós adatfeldolgozás a beérkezett adatokat összegyűjti, egymással a valamilyen rendező elv alapján összetartozó adatokat összehasonlítja, azokat korreláltatja, ezek eredményeit összegzi, majd a beérkező adatoknál magasabb szintű – értékesebb – adatot, adatok sorozatát, azaz információt állít elő. A fúziós adatfeldolgozás célja tehát: a különböző forrásokból származó, különböző formátumban rendelkezésre álló adatokból – a döntés előkészítésben meghatározó jelentőségű – megbízható információt állítson elő.

Az adatfúziót végző szervezetnek, vagy technikai elemnek olyan feladatokat kell ellátnia, mint:

- az adatok fogadása;
- az adatok feldolgozható formába történő konvertálása;
- az adatok rendszerezett rögzítése;

⁹³ A fúzió szó „társulás, egyesülés, összeolvadás” jelentéssel bír eredetileg (Magyar Értelmező Kéziszótár, szerk.: Juhász József, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972. p.: 445. [41.]). Ennek megfelelően munkámban is ezt tekintetem a fúzió meghatározásánál kiinduló alapnak.

⁹⁴ Fenyves Péter: A rádióelektronikai felderítés és az elektronikus célobjektum – tervezés hatékonyságának növelését biztosító fúziós elven alapuló adatfeldolgozási technológia vizsgálata – kandidátusi értekezés, Budapest, 1994. p.45. [42.]

- az adatok feldolgozása;
- az adatszolgáltatás a saját erők, ellenség, környezet vonatkozásában;
- a helyzetértékelés;
- az azonnali veszélyjelzés;
- a céltervezés;
- a felderítő erők elosztása.

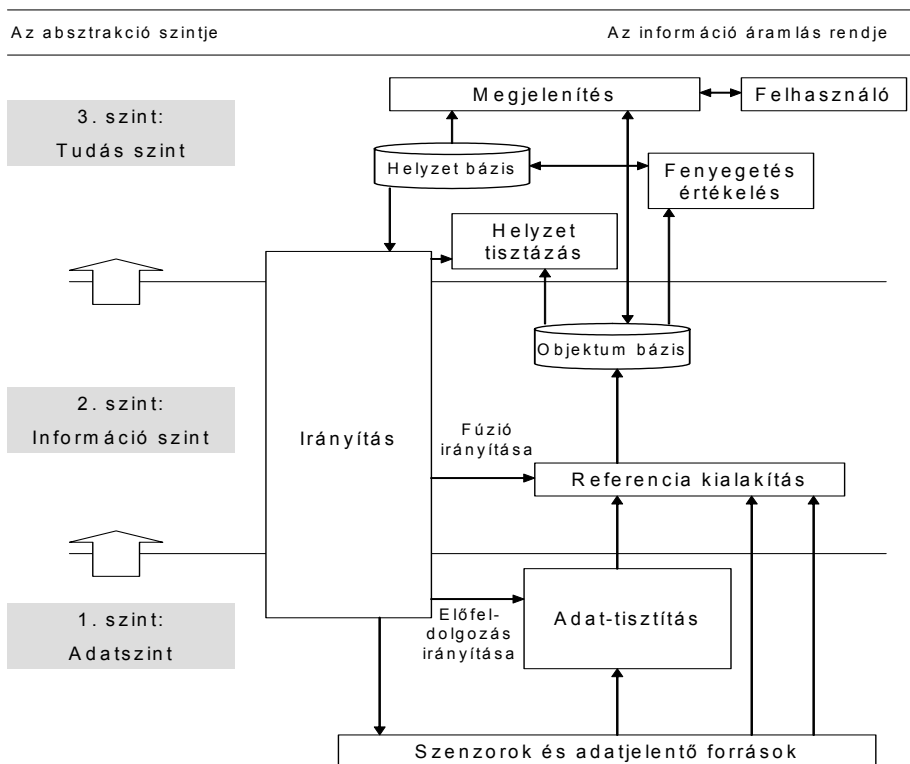
A világ megismerése olyan kognitív folyamat, amely során az ember mindennapi életében közvetlenül az érzékszervei által, közvetett módon, pedig a kommunikáció által szerez adatokat, amelyekből információkat állít elő, az információk pedig tudássá teljesednek ki az agyban, amelyek alapján döntéseket hozunk.

Ennek a folyamatnak egy részét modellezi algoritmizált, számítógépes formában az adatfúzió, amely során a nagy tömegben rendelkezésre álló adatból (az érzékszerveket, illetve a kommunikációt a felderítő szenzorok, ügynökségek, szervezetek, automatikus számítógépes rendszerek helyettesítik) információt állít elő a tudás elérése érdekében. Mindeközben korrelációt végez, azaz kettő, vagy több – ugyanannak az objektumnak a tulajdonságai, vagy jellemző paraméterei méréséből származó – adat között vizsgálja, hogy van-e kapcsolat azok között. Abban az esetben, ha csak a kapcsolat kimutatása a cél, akkor korrelációról beszélünk, de ha a vizsgálat célja megállapítani, hogy az egyikből lehet-e előre jelezni, és ha lehet, akkor hogyan, a következő változó értékét, akkor regresszió, általában lineáris regresszió számításról van szó.

A fúziós adatfeldolgozás területén számos technikai megoldás létezik. Az eddig használt és elterjedt módszerek, mint a becsléselmélet, a mintafelismerő taxonómia, vagy a Kálmán-szűrők mellett a mesterséges intelligencia fejlődésével, vagy a Fuzzy logika egyre szélesebb körű alkalmazásával új távlatok nyílnak a fúziós adatfeldolgozás területén is. Olyan adatok és adatsorok, amelyekről idáig nem volt eldönthető egyértelműségük – mert azok nem jellemezték egy adott tényt határozott igennel vagy nemmel – is felhasználhatóak, így számottevően kibővült azoknak az adatoknak a halmaza, amelyek hozzájárulnak az információ előállításához.

Az **adatifúzió** folyamatainak (10. ábra) áttekintése előtt tisztázni kell annak **szintjeit**. Ezek hasonló módon az adat – információ – tudás fogalomháromszögben már tárgyaltakhoz a következőképpen alakulnak:

- *adatszint:*⁹⁵ minden olyan rendelkezésre álló szenzor vagy adatszerző szervezet által a részünkre eljuttatott adat, amely valamilyen formában felhasználható;
- *információszt:* valamilyen reláció szerint összetartozó adatok együttese, amely már valamilyen jelentéssel bírhat;
- *tudásszt:* bár már említettem, hogy a tudás az emberi agyban létrejövő folyamat, de az ehhez szükséges információk megértését és magyarázatát, illetve az ezt végrehajtó folyamatokat most mégis nevezzük az egyszerűség kedvéért tudás szintnek.



10. ábra:
Az adatifúzió folyamata⁹⁶

⁹⁵ Itt meg kell jegyezni, hogy az adatifúzióban az egyik legnagyobb probléma a több adatforrás típusú és különböző formátumban beérkező adatok összeillesztése – közös, egységesen kezelhető platformra helyezése.

⁹⁶ Forrás: E. Waltz: Information Warfare, p.: 93. [17.]

Az **adatfeldolgozás folyamatát** szintenként, az egyes szinteken több feladattal és több lépcsőben mutatom be.

Adatszint: Az adatfúzió folyamatának kiinduló lépése az adatok gyűjtése, fogadása. Ezek érkehetnek közvetlenül az adatszerző szenzoroktól, szervezetektől, vagy ezen szervezetek saját adatfeldolgozási rendszereinek eredményeképpen, illetve más adatbázisokból.

A haditechnika fejlődése folyamán az adatgyűjtő szenzorok száma, és az általuk kinyerhető adatok száma exponenciálisan növekedett, amíg meg nem jelentek a – már említett – számítógépes hálózatok, illetve a hálózatok adat- és információtovábbítási képességeit kihasználó számítógépre alapozott szenzorrendszerek. Ez már robbanásszerű növekedést eredményezett a szenzorok által továbbított adatmennyiség, illetve az így elérhető szenzorok számában. A szélesebb körben elérhető még több szenzor, amelyek már egyenként is nagyobb mennyiségű adatot voltak képesek biztosítani, olyan nagy mennyiségű adatot „állítottak” elő, amely hatékony kezelése, rendszerezése, értékelése már lényegesen meghaladta az ember képességeit, és sok esetben túl sok adatot jelentenek egy fúziós adatfeldolgozást használó rendszer számára is a hatékony adatfúzió elvégzéséhez. Ezért a fúziós adatfeldolgozást megelőzően ezen adatokat valamilyen módszerrel szűrni, vagy integrálni kell. Ez az integráció maga is lehet fúziós adatfeldolgozás, amely a különböző egy felderítési adatforrás típusok különböző szenzorainak fúziójával, azaz **szenzorfüzióval** jöhet létre. Ez a szenzorfüzió hasonló szinten jelenik meg a hálózat alapú hadviselésben is. A szenzorfüzió két eltérő megoldásával találkozhatunk: az egyik a **hardveres**, a másik a **szoftveres szenzorfüzió**. A hardveres szenzorfüzió egyik közvetlen kiváltó oka, hogy olyan alkalmazásoknál, mint például a légi felderítés nagyon fontos a minél kisebb súly elérése, a repülő eszközök korlátozott hasznos súly kapacitása miatt. Ennek megfelelően a különböző egy forrástípushoz tartozó szenzorokat, súlycsökkentés miatt egy platformra próbálják meg felépíteni. Például egy infra és egy nappali kamera ugyanabban a giroszkópos stabilizált forgatható gondolában kap helyet. A másik megoldás a szoftveres szenzorfüzió, amelynek önmagában is két alapvető problémát kell megoldania. Az egyik, hogy a megnövekedett adatmennyiség óriási adatátviteli kapacitásokat igényel, amely csak rendkívül nagy költségekkel tarthatók fenn. Ezért az azonos típusú szenzorok adatait az előfeldolgozáson – fuzionáláson – kell végigfuttatni, amely eredménye kisebb adatmennyiség és adatméret lesz, amelyet már egyszerűbb, és nem utolsósorban gazdaságosabb továbbítani. A második ok, pedig az, hogy nagyon sok esetben egy szenzor adata nem elég a felderítési adat előállításához, ezért szükség van az adott célt más spektrumból megvizsgálni, így ezeknek a szenzoroknak az adatait összegezve – fuzionálva – értékesebb adat állítható elő a későbbi több forrásból származó adatok fúziójához, mindamelllett, hogy így szintén

egy kisebb méretű, de jóval nagyobb értékű adat áll elő. A szenzorfüzió eredménye mérhető, mert lecsökken az információ adatokból történő előállításának ideje, javul a pontosság (ez különösen fontos a célok azonosításában és megjelölésében), és megnöveli a döntések megalapozottságát.

Információsztint: Hasonlóan az adatbányászáshoz, a fúziós adatfeldolgozás következő lépése is az adatok zavaroktól való megtisztítása, és az adatok feldolgozható formába történő transzformálása. A következő lépcső az adatok szétválogatása különböző rendező elvek szerint: például az elektronikai felderítés esetén tér, idő, frekvencia, aktivitás szerint. Mindenképpen szükség van egy olyan biztos referenciára, amelyhez az adatok jelentős részét lehet viszonyítani. Ez lehet többféle logikai referencia rendszer, de az egyik leghatékonyabb, és katonai alkalmazás szempontjából a legkézenfekvőbb a földrajzi helyhez való viszonyítás. A számítástechnika lehetővé teszi **térinformatikai rendszerek** (Geographical Information System – GIS) futtatását. A térinformatikai rendszerek digitális térképpel, digitális domborzati modellel megfelelő referencia alapként használhatók az adatok többségénél, hiszen majdnem mindegyik rendelkezésre álló adat valamilyen kapcsolatba hozható a földrajzi térrel. Ezt alapul felhasználva az adatok leválogatásának és összehasonlításának az ember számára is érthető módja jöhet létre, illetve van egy olyan referencia, amely alapján számítások és elemzések végezhetőek el. A földrajzi viszonyítással ellátott adatok már információt jelentenek.

Ezen a szinten megjelenik az **információfúzió** fogalom. Az információk járulnak hozzá a tudás kialakulásához az emberi agyban. Ebből következik, hogy a különböző információk fuzionálása rendkívül bonyolult folyamat, mert egy információ más és más jelentéstartalommal bír a különböző értelmező számára. A másik tényező, amely megnehezíti ezt a folyamatot az az, hogy a különböző információk, illetve azok különböző értelmezése különböző cselekvésekre készíthetik az embereket. Az információfúzió feladata: olyan módon szintetizálni a meglévő eltérő információkat, hogy azok a változó felhasználók ellenére is egységes helyzetképet alakítsanak ki.

Tudássztint: A csoportosított, szűrt, korreláltatott adatokból az előző szint olyan információkat állított elő, amelyekből e szinten fel lehet vázolni az adott helyzetet. Ez a helyzet természetesen függ az adott feladattól és tevékenységi körtől. A helyzet kialakítása és pontosítása után lehetséges helyzetelemzéseket végezni, azokból következtetéseket levonni, majd az adott helyzetet megjeleníteni. A megjelenített hely-

zet, mindazokkal a magyarázatokkal, kiegészítésekkel a megjelenítés valamilyen formájában jut el az emberig, és alakul ott tudássá.

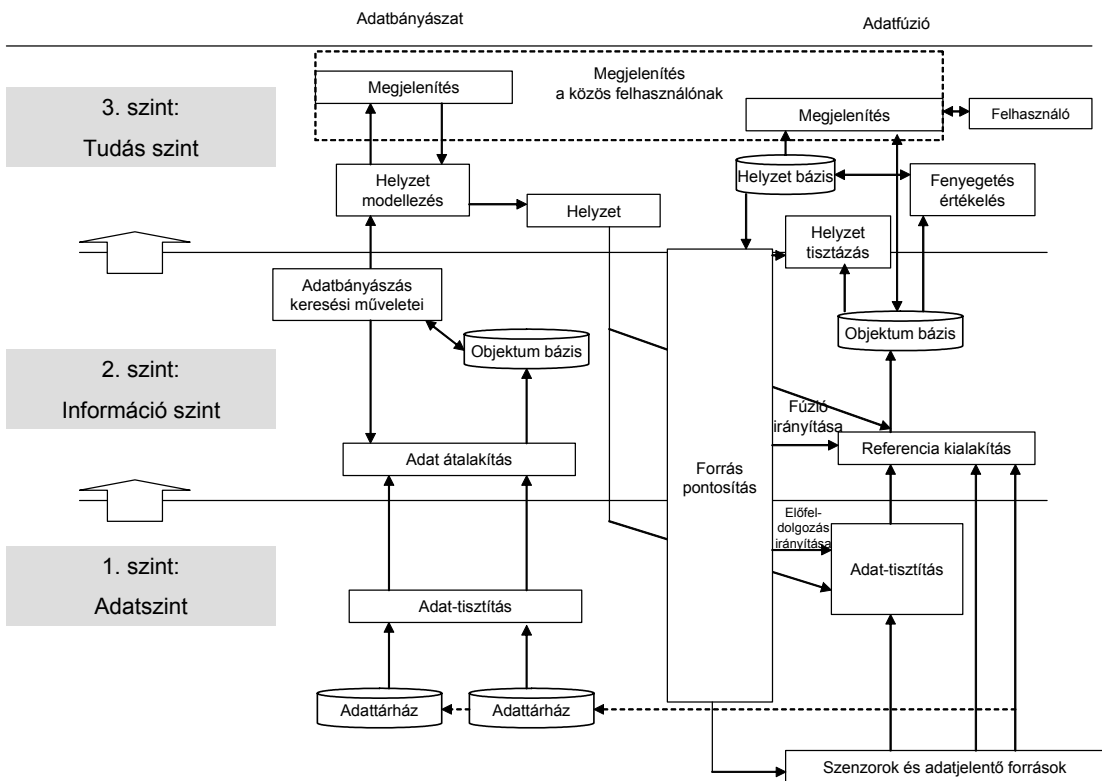
A **helyzetismeret** (Situational Awareness, vagy harctéri helyzetismeret – Battlefield Awareness) fogalom pontosan e tudásszintnek megfelelő tartalommal és feladatokkal jelenik meg a legtöbb hadsereg információ áramlási rendjében, amely létrehozása az egyik legfontosabb feladat a felderítés területén.

Röviden összefoglalva tehát az adatfúzió folyamata hasonlatos az emberi agyban végbemenő megismerési folyamathoz, melynek során adatokat gyűjt, azokat összehasonlítja, korreláltatja, összefüggéseket állapít meg, majd azokból következtetéseket von le. Mindezeket egy központi kérdés köré (az adott probléma megválaszolásának szemszögéből) csoportosítja és mindezek után új információt szintetizál.

Az adatbányászat és a fúziós adatfeldolgozás elemzése során megállapítható, hogy azok külön-külön hatékonyak és jól használhatóak az adatok nagytömegű feldolgozásában. Megvizsgálandó azonban, hogy e két módszer integrálása esetén a két módszer meglévő hatékonysága összeadódik-e, és az integráció lévén nem kapunk-e egy még hatékonyabb eszközt.

Erre a szakirodalomban több megoldás is született. Ehelyütt Edward Waltz megoldását emelném ki, aki az automatikus célfelismerést (Automatic Target Recognition – ATR) olyan adatok feldolgozásával érte el, amelyek a hagyományos eszközökkel nem (még információs technológiával sem) látszottak az adott céllal valamilyen kapcsolatban állónak, az első elemzések elsiklottak ezen adatok felett, és nem volt célazonosítás. A két technika – adatbányászat, adatfúzió – integrálásával azonban, mivel azok komplementer módon kiegészítik egymást, olyan adatok is a felszínre kerültek, amelyek az elsődleges elemzés során nem jelentkeztek fontos adatként, és amelyekből a következőkben hasznos következtetések voltak levonhatók a célok felismerésével kapcsolatban. (A 11. ábra szemlélteti a két módszer integrálását.) A két módszer integrálása révén egy hatékony adatfeldolgozó eszköz jön létre. (Amely az emberi megértési folyamathoz nagyon hasonló modellt ad). Az ábrán látható, hogy az adatbányászat metódussal kiválogatott adatok az adatfúzió egyes szintjein is keresztül haladnak, ahol azok tesztelése, pontosítás és visszaigazolása történik meg. Ezután egyrészt, ha szükség van további feldolgozásra – további adatok vagy tények keresésére –, az már jóval pontosabb kritériumok alapján, jóval célirányosab-

ban történhet, illetve az adatfúzió továbbviszi az adatbányászat eredményeként kapott adatokat, illetve már információt, és azt feldolgozva a megjelenítéssel járul hozzá a tudás kialakulásához. A helyzetismerethez szorosan kapcsolódik a helyzet, vagy **harctér megjelenítés** (Battlefield Visualization), amely a tudásszinten kialakított helyzetet vizualizálja, azaz teszi láthatóvá az ember számára, ezzel járulva hozzá, hogy az emberi agyban megfelelő tudás alakuljon ki az adott helyzetről.



11. ábra: Az adatbányászat és az adatfúzió integrálása⁹⁷

3. Az összadatforrású felderítés

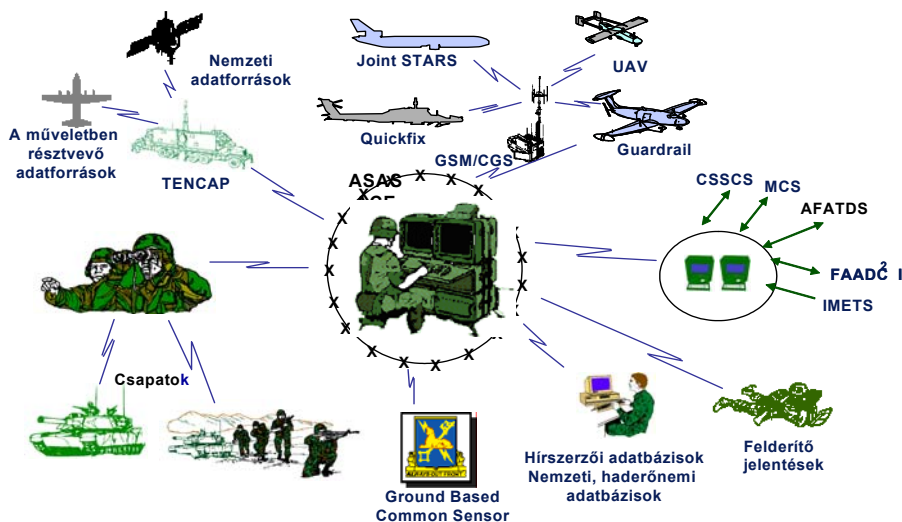
Az elektronikai felderítés eszközeinek értékelésénél megállapítottam, hogy körünkben a megváltozott technikai és harc eljárások miatt a harc helyzet egészére, illetve a saját, vagy az ellenséges csapatok tevékenységének megállapítására nem minden esetben elegendő egyetlen felderítési adatforrás információit felhasználni. Ennek megfelelően alakult ki az **összadatforrású felderítés** fogalma és gyakorlata. Az

⁹⁷ Forrás: Waltz, Edward: Information Warfare, p.: 104. [17.]

összadatforrású felderítés azt jelenti, hogy úgy végzünk felderítési tevékenységet, hogy abban szerepet kap minden elérhető felderítő szerv és szervezet.⁹⁸ Ez a gyakorlatban a felderítő szenzorok, szervek és azok meghatványozódott adatszerzési kapacitásai miatt valamilyen – az előző részben bemutatott – adatfeldolgozási módszer alkalmazásával valósítható meg.

A gyakorlatban már az 1990-es évek elejétől kezdődően működnek olyan összadatforrású felderítő rendszerek, amelyek a fúziós adatfeldolgozás elvére építik fel tevékenységüket. Egy ilyen rendszer az amerikai **Összadatforrást Elemző Rendszer** (All-Source Analysis System – ASAS), amely **fúziós adatfeldolgozást** használ alapul az elérhető adatforrásoktól származó nagytömegű adat feldolgozására. Az ASAS rövid leírásán keresztül kívánom az összadatforrású felderítés tartalmát és megvalósításának egyik formáját bemutatni.⁹⁹ (A 12. ábra mutatja be az ASAS rendszer információs architektúráját. A 7. melléklet részletes információkat tartalmaz az ASAS-ról.)

Az 1990-es évek elején került rendszeresítésre az Amerikai Egyesült Államok hadseregében az ASAS rendszer első, akkor még csak a kísérleti szakaszon alig továbbjutott verziója. Az ASAS rendszer rendszerfilozófiájának köszönhetően ma már a fejlődési szakasz harmadik szakaszában van.



12. ábra:
Az ASAS információs architektúrája¹⁰⁰

⁹⁸ Ez lehetővé teszi, hogy az összes rendelkezésre álló és a lehető legszélesebb körben elérhető adatszerző forrásokat használjuk, illetve szintén lehetővé válik, hogy egy célobjektumról ezek alapján a lehető legtöbb forrásból szerezzünk adatot.

⁹⁹ György András – Kovács László: „Az ASAS és a magyar automatizált elektronikai harc vezetési komplexumok rendszertechnikai összehasonlítása” című TDK dolgozat felhasználásával. [43.]

¹⁰⁰ Forrás: Chopin, Ted – Tradoc System Manager, Information Briefing <http://www.fas.org/irp/program/process/ASASBRF/sld009.htm> [44.]

Az ASAS egy folyamatosan fejleszhető, automatizált, számítógép-vezérelt, adatgyűjtő, adatfeldolgozó és adatmegjelenítő információs rendszer. A rendszer támogatja, segíti a parancsnokot a harc megtervezésében, megszervezésében, az információs hadviselés keretén belül gyorsan feldolgozott, nagy értékű információkat biztosít a harcról. A harctéren elhelyezett szenzoroktól kapott információkból szűrt és összegzett adatokat állít elő, így képes ábrázolni, megjeleníteni a harcmezőt. Ezen kívül pontos és időbeni célkoordinátákat biztosít, felderítési adatokat jelent, különböző támadás (fenyegetettség) előrejelző információkat szolgáltat. Az ASAS támogatja a felderítő főnök (Military Intelligence Commander – MIC) és a felderítő törzstisztek Felderítés- és Elektronikai Hadviselésben (Intelligence and Electronic Warfare – IEW) végzendő tevékenységét is. Az ASAS automatizált felderítést és információtovábbítást biztosít, amely magába foglalja az adatkezelést, a felderítő szenzorok összekapcsolását, illetve az előzetes adatfeldolgozást.

A rendszer kapcsolatban áll a Szárazföldi erők Hadműveleti Vezetési Rendszerrel (Army Battlefield Command System – ABCS) az információáramlás időbeni és pontos végrehajtása érdekében. A felderítő (harctéri felderítő) szenzorokon túl a rendszer kapcsolatban áll más felderítő rendszerekkel, és ezen kívül felhasznál ügynöki felderítésből származó információkat is, illetve képes ezek továbbítására. Mindezek mellett az ASAS kapcsolatot biztosít a szárazföldi erők automatizált vezetése és irányítása és az egyesített haderők felderítő processzorai, illetve ezek különböző elemei között. Ez teszi lehetővé a különböző felderítő egységek (Military Intelligence – MI) részére, hogy megfelelő prioritás mellett kielégítsék a több parancsnoki szintről érkező információigényt. Az ASAS felderítési információit gyakorlatilag a harcászati szinttől egészen az egyesített vezérkar szintig felhasználják a parancsnokok.

Az ASAS rendszer rendkívül gyors összehasonlítást végez a különböző forrásokból származó adatok között. A relációs adatbázisok közötti kapcsolata révén más felderítő szervezetek adatait is fel tudja használni az értékelés során. A rendszer „kimenetén” megjelenő adatok alkalmasak arra, hogy a parancsnok számára valós időben lehessen a harcteret megjeleníteni.

Az összadatforrású fúziós elvű felderítést és ennek egyik a gyakorlatban is megvalósul példáját megvizsgálva, elemezve az ASAS rendszert, a vizsgálat eredményét összegezve, azokból általános érvényű, adaptálható következtetéseket vontam le. Megállapítottam, hogy az összadatforrású felderítő rendszerek funkcionálisan különválasztható részrendszerekből állnak. Ezek a részrendszerek egyenként és önállóan is képesek a feladatukat ellátni, de abban az esetben, ha a már elemzett technikai és eljárásbeli kihívásokra adandó válaszokat keressük, akkor ezen rendszerek összekapcsolásában rejlő potenciális erősokszorozó képességeket kell kihasználnunk. Ilyen erősokszorozó képesség lehet például az információáramlás sebességének maximális szintig történő növelése, ami nem más, mint annak az időintervallumnak a lehető legkisebb értékre történő lecsökkentése, amely az adatok megszerzéséhez, összegyűjtéséhez, feldolgozásához és felhasználóhoz való eljuttatásához szükséges. Ez a felfogás már nagyban hasonlít a hálózat központú hadviselés elvéhez, hiszen ott is a legfontosabb elem az idő, amely a döntéshozatali mechanizmus – a döntéshozó és a végrehajtó közötti – információáramlás sebességét növeli meg, ezáltal használva ki annak minden előnyét. A részrendszerek bár önállóan hajtják végre feladataikat, mégis tevékenységükkel más részrendszerek tevékenységét befolyásolják, így alkotva egy egész rendszert.

A következő részrendszereket találjuk a rendszer elemeiként:

- felderítő szenzorok;
- felderítő szervek, szervezetek;
- külső adatbázisok;
- fúziós adatfeldolgozó központ;
- adatelosztó rendszer.

A **felderítő szenzorok és felderítő szervek** szerzik és adják a bemenő információk zömét a fúziós adatfeldolgozó központ részére. Az elektronikus rendszerek elterjedésével az adatok jelentős része elektronikus formában áll a rendelkezésre. Ez digitális adatok tömegét jelenti, de ezek a digitális adatok általában nem egy formátumban kerülnek a rendszerbe. Abban az esetben, ha egyfajta forrástípus által megszerzett adatról beszélünk – **egy típusú forrásból származó adat** – a probléma viszonylag egyszerű, mert ezeknek az adatoknak az összevonása, fuzionálása már szenzor szinten megtörténhet. Az adatszerző szenzorok általában saját felderítő rend-

szereikben előfeldolgozáson esnek át (a szenzorfüziónál említett módon és okok miatt), itt megtörténhet az első adatfüzió, és így már az egységes adat – információtartalommal – kerülhet bemenő adatként a fúziós adatfeldolgozó központba. Abban az esetben azonban, ha több típusú forrásból származó adatot kell feldolgozni, a probléma összetetté válik. Először egységes adatbázisban rögzíthető formára kell azokat alakítani. Néhány adatformátum és a levonható következtetések:

Hang: digitalizálható, rögzíthető, archiválható. Az információtartalom kinyerése azonban egyelőre nem hatékony a hangfelismerő szoftverekkel, ahhoz továbbra is emberi elemző munka szükséges;

Írásos szöveg: az írásos szöveg szkenneléssel és karakterfelismeréssel hatékonyan digitalizálható. Ez azonban csak a digitális szöveg eléréséhez elegendő. Az írásos digitális szöveg feldolgozására szolgáló szoftverek fejlesztései kezdeti szakaszban vannak. A szövegekben való keresés a kereső szoftverekkel hatékonynak mondható. A keresést az első időkben a HTML (Hyper Text Markup Language) nyelv adta lehetőségek kihasználásával oldották meg, úgynevezett kulcsszavakat – az adott szövegre, vagy HTML oldalra legjellemzőbb szavakat – jelöltek ki, amelyeket a kereső szoftverek regisztráltak. Ma már a kereső robotok (szoftver robotok) nemcsak a HTML kódban megjelölt, vagy a szövegben meglévő kulcsszavakat, hanem összefüggéseket, fogalmakat is képesek kezelni. Tanulságként és a fejlesztésben megfontolandó tényként kell figyelembe venni, hogy az egyik legnagyobb kereső rendszert üzemeltető Google¹⁰¹ annak ellenére, hogy naponta több mint 200 millió látogatót regisztrál, ami körülbelül 4 milliárd weboldal lehívását jelenti a rendszeren keresztül, kommersz, hétköznapi hardvereket használ.¹⁰² Ezek a hardverek gyors, de nem csúcskategóriás, és nem drága gépekből állnak, amelyek azonban nagyon sok redundáns elemeket tartalmaznak. A szoftverek úgy vannak megírva, hogy bármikor leállhat egy-egy hardver elem. A többszörös redundancia miatt az esetlegesen leálló számítógépek cseréjére és azok hálózatba kapcsolásához azonban van elegendő idő, a szakemberek tökéletesen el tudják végezni a beállításokat. Szintén tanulságos, hogy képek keresésére indított lekérdezések több szerveren mennek keresztül, többek között egy index szerveren, ahol az adott képre vonatkozó index található, majd ezután dokumentum szerveren – ahol a kép tartalmi leírása található – keresztül jut el a kép

¹⁰¹ <http://www.google.com> [45.]

¹⁰² Gyors és olcsó hardver a Google lelke, <http://index.hu/tech/net/google1014/> [46.]

a lekérdezőhöz. Ezzel a megoldással különválasztható a képi és a szöveges információ, kettő közötti kapcsolatot az index szolgáltatja.

Az írott, digitális formában rendelkezésre álló dokumentumok feldolgozásának egy másik – nagy újdonságot jelentő – módszere, hogy egy szoftver a dokumentumban előforduló földrajzi helyekre vonatkozó adatokat keres. (Ezek meglehetősen gyakoriak például az írásos felderítő jelentésekben.) Amennyiben a földrajzi helyre, koordinátarendszerre, illetve ezekhez logikailag kapcsolódó adatra bukkan, azt egy digitális térképen megjeleníti.¹⁰³ Így megteremti annak a módszerét, hogy nemcsak összekapcsolja a különböző formátumban rendelkezésre álló felderítési adatokat, de valamilyen szinten transzformálja is azokat.

Kép: A kép formátumban rendelkezésre álló adatok óriási jelentőségű információhordozónak számítanak. Az elmúlt 10-14 év háborúit és fegyveres konfliktusait figyelembe véve kijelenthető, hogy a képi információk elengedhetetlenek a siker eléréséhez. Az elektrooptikai felderítő eszközök széleskörű térhódításával a képi információk nagy része elektronikus, digitális formában áll rendelkezésre. Egy nagyfelbontású kép azonban óriási mennyiségű adatot és hatalmas nagy adatállományt takar, amely továbbítása megfelelő adatátviteli kapacitást igényel. A műholdak megjelenésével, illetve az azokon elhelyezett multispektrális kamerák fejlődésével kialakult a technikai és technológiai háttere a képi információ adathalmazként való továbbításának és feldolgozásának. A multispektrális felvételek általában úgynevezett BIL (Band Interleaved by Line), azaz vonalanként beszűrt sávok formátumban kerülnek továbbításra. A feldolgozás első lépése az importálás és a feldolgozáshoz szükséges formátumba való konvertálás. Ehhez a képi információt hordozó adatsorokon kívül szükség van egy – általában a földrajzi koordinátákat leíró – kiegészítő fájl megküldésére is. E két adatsorból egy importáló és transzformáló szoftver előállítja a feldolgozás alapjául szolgáló földrajzilag elhelyezett képet, vagy például a multispektrális érzékelő esetében több – az érzékelt tartományok számával megegyező – képeket, amelyek alapján az értékeléshez szükséges RGB (Red, Green, Blue – vörös, zöld, kék, amely a három alapszín) kép nyerhető. Az értékelés – a redundanciák megszüntetése, a szűrőkkel történő leválogatás – után következhet. Napjainkban már meglehetősen sok képfeldolgozó szoftver áll a rendelkezésre, amelyek vektoros, raszteres,

¹⁰³ John Frank: Honing in Trouble. New Geosearch software accelerates comprehensive intelligence analysis. ISR, 2003 september-october. p.: 32. [47.]

és attribútum értékek alapján dolgozzák fel a képi információt. Az ilyen fájlkezelés lehetővé teszi a kép adatainak adatbázisban történő rögzítését, illetve ezek összekapcsolását más adatokkal. A GIS alapra helyezett képfeldolgozás – például az ortofotóból előállított háromdimenziós terepmodell – hatalmas jövő előtt áll, és az ilyen módszerek alkalmazása a felderítő munka, különösen az elemzés és értékelés, valamint a megjelenítés területein jelenthet hatalmas előrelépést.

Videokép (Mozgóképek): Óriási előnye az állóképhez képest, hogy ezzel folyamatosan, dinamikájában lehet követni az eseményeket, és lehet így valós idejű információhoz jutni. Mindenképpen hátrány azonban, hogy a jó minőségű mozgóképek átviteléhez szükséges a szélessávú kommunikációs,¹⁰⁴ vagy adatátviteli csatorna megléte.¹⁰⁵

Külső adatbázisok: az összadatforrású felderítés minden olyan külső adatbázist is fel tud használni bemenő információforrásként, amely bár nem az adott katonai szervezet fenntartásában van, mégis tartalmazhat olyan adatokat, információkat, amelyek a végrehajtandó felderítési feladatban alapadatként jelentkezhetnek. Általában és jellemző módon a relációs adatbázis típust találhatjuk a legtöbb helyen.

Ilyen adatbázisok lehetnek:

- nemzeti adatbázisok;
- nemzetközi adatbázisok;
- szövetséges adatbázisok;
- NATO adatbázisok;
- polgári titkosszolgálatok adatbázisai;
- elektronikus könyvtárak.

Az adatbázisok közötti információcserének egyik elengedhetetlen feltétele az interoperabilitás, az azonos gépi nyelv, vagy a struktúrák eltérősége esetén azok konvertálhatósága. Mindezeket a rendszer tervezésénél figyelembe kell venni.

¹⁰⁴ A jó minőségű átviteli mód például az ATM (Asynchronous Transfer Mode), azaz az aszinkron, csomagkapcsolt átviteli mód, amely 25 Mbit/s-tól egészen az elméletileg elérhető 2,5 Gbit/s adatátviteli sebességig képes adatokat továbbítani.

¹⁰⁵ Ez annak ellenére igaz, hogy a digitalizált mozgóképek tömöríthető, ugyanis az 1/25 másodpercenként egymást követő képek az esetek többségében csak nagyon kismértékben térnek el egymástól, ezért felesleges minden kép minden információját átvinni, elegendő a változások követése, amelyekből a dekódolás során korrekcióval elő lehet állítani az eredeti mozgóképpel majdnem azonos minőségű képet.

Fúziós adatfeldolgozó központ:

Hardver: modul rendszerűen felépített, szállítható, alapvetően katonai kivitelre épülő elemek összessége. A folyamatos fejleszthetőség itt is igen fontos tényező, amely azonban nemcsak a hardver oldali technikai fejleszthetőség kérdését jelenti, hanem annak a problémának a legmesszebbmenőkig való figyelembevételét, hogy az új hardverelemek, illetve a már futó szoftverelemek képesek-e az együttműködésre. Ez különösen fontos abban az esetben, ha folyamatos, vagy kvázi folyamatos működés az elvárás a rendszerrel szemben.

Szoftver: szintén követelmény a folyamatos fejleszthetőség, amely a kompatibilitási kérdéseket hasonlóan tartalmazza, mint a hardver.

Az ASAS elemzéséből levonható egyik igen fontos következtetés, hogy kezdetben a központi munkaállomások, illetve a felderítő és adatgyűjtő rendszerekben meglévő eszközök, vagy rendszerek eltérő operációs rendszereket használtak.¹⁰⁶ Ennek következtében kompatibilitási problémák keletkeztek, amelyek például az elküldött jelentések feldolgozásában jelentkeztek, azaz a Unix alatt futó alkalmazások nem tudták a Windows applikációkat kezelni.

Fontos kérdés a GIS platform egységessége, illetve eltérő volta esetén az adatok, vagy információk konvertálhatósága. Ez azt is feltételezi, hogy van olyan szerv, vagy szervezet, amely biztosítja, és folyamatosan frissíti mindazon digitális térképeket, domborzati modelleket, amelyeket a központ működése során felhasznál.

Ma már elengedhetetlen kérdés a szoftverek esetében is a biztonság. Azon kívül, hogy megbízható működést kell, hogy jelentsenek a felhasznált szoftverek, biztosítaniuk kell a külső, illetve a belső illetéktelen hozzáférés, az illetéktelen adatbevitel elleni védelmet. Erre többféle elterjedt – katonai szabványokban és szabályzóknak megjelent – megoldás létezik. Ezek kialakításakor azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni, a külső – szövetséges vagy nemzeti – rendszerek hasonló megoldásait, a kompatibilitás és az együttműködés biztosítása érdekében.

Megjelenítés:

A számítógép információinak hagyományos megjelenítő eszköze az ember számára teszi érthetővé mindazokat az információkat, amelyeket ki akarunk nyerni a feldolgozás után. Ezek a hagyományos eszközök:

- monitorok;

¹⁰⁶ A központi munkaállomások Unix, más csatlakozó felderítő rendszerek, pedig például Windows alapú operációs rendszereket üzemeltettek.

- kivetítők;
- projektorok;
- nyomtatók;
- plotterek.

Ezek különféle konfigurációban összeállíthatók, a feladatnak megfelelően a kívánt méretben és felszerelésben. A feldolgozó munkahelyeken, a hagyományos monitorokon kívül általában helyet kapnak – hasonlóan a hagyományos vezetési pontokhoz – azok a nagyméretű kivetítők, vagy projektorok, amelyeken a munkavégzés áttekintéséhez szükséges információk jeleníthetők meg. Ilyenek például a térképek, helyzetvázlatok, videoképek, stb.

Ezek azonban csak két dimenzióban képesek az információkat megjeleníteni. A jövő igen perspektivikus megoldásai lehetnek ezen a téren azok a rendszerek, amelyek a virtuális valóság eszközeit használják fel nemcsak az információk megjelenítéséhez, hanem a katonai vezetés feladatai közül egyre többet egy időben felvállalva. Ilyen – a virtuális valóság elemeire épülő – rendszer például a **virtuális vezetési pont**.¹⁰⁷ Ez nem csak az adatok megjelenítésére, hanem a vezetés egészének virtuális térbe helyezésével számol. A virtuális vezetési pontok több, egymástól fizikailag távol lévő vezetési pontok összességéből alakulnak ki. „*A virtuális vezetési pont több funkcionális helyiségből épül fel, amelyek önmagukban is egy-egy önálló – akár a többiekétől teljesen független – virtuális környezetet képeznek.*”¹⁰⁸ A parancsnok és a más-más helyen lévő csapatok audio- és videokonferencia vonalakon tartják a kapcsolatot. Az audio-, a valós idejű videokapcsolat, a háromdimenziós terepmodell, a digitális térképi alap összességében megjeleníti a virtuális teret, illetve a virtuális valóságot, minden egyes résztvevő saját számítógépén egységes formában. A résztvevők egymás 3D-s virtuális mását is látják ebben a térben. A parancsnok így „személyesen” láthatja a munkatársakat, illetve lehetősége van a közös munkavégzésre anélkül, hogy fizikailag egy helyen lennének.

Szintén innovatív megoldás a harctér vizualizációjára született úgynevezett *Dragon Battlefield Visualization System*,¹⁰⁹ amely három dimenzióban ábrázolja és

¹⁰⁷ A virtuális vezetési pont egyik kidolgozója és kutatója a Lionhearth Ltd. volt, amely e fejlesztése mellett számos a virtuális valósággal kapcsolatos projektben részt vesz. <http://www.lionhearth.com/VCP> [48.]

¹⁰⁸ Munk Sándor: A közös munkavégzés új lehetőségei a virtuális vezetési pontokon. in: Új Honvédségi Szemle, 2000/2. p.: 40. [49.]

¹⁰⁹ <http://ait.nrl.navy.mil/vrlab/> [50.]

vetíti ki a harctéren lévő összes entitást, illetve azok modelljeit. Az entításokra egy speciális lézermutatóval rávilágítva (11. kép), az azokról rendelkezésre álló összes adat elérhető, illetve ezáltal azoknak virtuálisan feladat is szabható.



11. kép:

A harctér háromdimenziós megjelenítése a Dragon Battlefield Visualization System-ben¹¹⁰

Adatelosztás:

Az adatelosztás az egyik kulcsfontosságú része az összzadatforrású felderítő rendszernek. Az összzadatforrású felderítő rendszer csak abban az esetben tudja ellátni hatékonyan a feladatát, ha rendelkezésre állnak azok az adatelosztó és kommunikációs rendszerek, amelyek képesek kiszolgálni az adatok gyors, zavarmentes eljuttatását a felhasználókhöz. Ezek lehetnek az adott műveletben résztvevő katonai szervezetek kommunikációs rendszerei, de adott esetben olyan nyilvános hálózatok, amelyek ezen az adatok és információk megfelelő módon továbbíthatók. Ezek a hálózatok lehetnek mobil, de vezetékes hálózatok egyaránt. A velük szembeni követelmények – szélessávú automatizált adatsere, flexibilitás, folyamatosság, automatikus útvonal és kerülőirány választás – azonban korszerű rendszereket igényelnek.

¹¹⁰ Forrás: <http://ait.nrl.navy.mil/vrlab/>. Az ábrán látható a kék színű lézermutatóval megvilágított entitás, illetve az arról rendelkezésre álló adatok egy új ablakban való megjelenítése. A konkrét adatok védelme érdekében a forrás olvashatatlanná teszi azokat, mindazonáltal jelzi, hogy az adott entitásról a meglévő adatok így módon megjeleníthetők.

A nagysebességű adatátvitel egyik igen megbízható és széles körben alkalmazható változata lehet az úgynevezett **harcászati internet** rendszer. Ez az általunk ismert és használt internethez annyiban hasonlít, hogy itt is az ahhoz nagyon közel álló internet protokollok (IP) alkalmazását találjuk. Ez nem jelent mást, mint egy olyan IP alapú információs hálózatot, amely a felhasználók legalsó szintjétől kezdve, a műveletet vezető parancsnokig mindenkinek lehetővé teszi a gyors adatátvitelt és adathozzáférést, ezáltal valósítva meg egy egységes információs rendszer kialakítását.

4. Javaslat egy fúziós adatfeldolgozásra épülő összzadatforrású felderítő központ elvi alapjaira

A Magyar Honvédség feladatainak, illetve a szárazföldi erők várható szervezeti kialakításának figyelembevételével **céлом egy olyan a fúziós adatfeldolgozás elvére épülő összzadatforrású felderítő központ elvi alapjainak a megteremtése, amely alkalmas lehet moduláris és flexibilis felépítése révén arra, hogy a Magyar Honvédség szárazföldi erői által a jövőben ellátandó feladatokat felderítő támogatásban részesítse.** Mivel a vonatkozó és érvényes NATO doktrínák, szabályozók és ajánlások a felderítési képességeket – ISTAR képességek¹¹¹ – minden tagországra egyformán meghatározó érvényűnek mondják ki, ezért szükségesnek látom, hogy a Magyar Honvédség erői is rendelkezzenek olyan korszerű adatfeldolgozó eljárásokkal, amely hozzájárulnak ahhoz, hogy a különböző feladatokban és műveletekben a Magyar Honvédség is biztosítani tudja ezeket a felderítő – információszerző és információ feldolgozó – képességeket.

Kutatómunkám eredményeként a következőkben javaslatot teszek egy általam kidolgozott és megalkotott fúziós adatfeldolgozás elvére épülő összzadatforrású felderítő központ elvi alapjaira.

Az általam javasolt elvi központ bemenő adatként felhasznál minden olyan adatot és információt, amelyet szövetséges műveletben, vagy önállóan, nemzeti keretek közötti feladat végrehajtás során megszerezhető a saját, szövetséges, vagy külső forrásokból. A központ célja, hogy olyan kiinduló adatokat és információkat szolgál-

¹¹¹ A NATO közös védelmi képességeinek biztosítása érdekében a tagországok által felajánlott erőknek hasonló képességekkel kell rendelkezniük. Ezen túl az alkalmazás elveinek is hasonlóaknak kell lenniük, mert csak így valósíthatók meg a közös védelmi, vagy alkalmazási képességek.

tasson a döntéshozatali mechanizmus számára, amely alapján megkezdődhet a tevékenység tervezése. A tevékenységek végrehajtásának folyamán biztosítja a valós, a döntéstámogatásban felhasználható információkat, olyan adatokat biztosít, amelyek alapján mind a harchelyzet, mind az elektronikai helyzet felvázolható. Biztosítja az azonnali veszélyek jelzéséhez és azok előrejelzéséhez szükséges adat és információ feldolgozási képességeket, amelyek alapján az azonnali veszélyjelzéseket követően a szükséges lépések – védelmi tevékenységek, ellentevékenység megtehetőek. **A végrehajtás során olyan információkat biztosít, amelyek a céltervezés kiinduló alapadatai lehetnek.** Ehhez természetesen szükség van az automatizált felderítő rendszeren kívül egy olyan vezetési és végrehajtási rendszerre, amely képes ezeket az adatokat és információkat fogadni, feldolgozni, illetve amelyek alapján a végrehajtási tevékenység végezhető. **A rendszer elemét képezheti egy képességalapú Magyar Honvédség felderítési, vezetési, végrehajtási, számítógépre alapozott egységes rendszerének, ezáltal alkalmazható az ISTAR képességek kialakításában szerepet játszó szervezeteknél.** Ennek megfelelően minden olyan helyen, ahol több forrásból származó adatot kell feldolgozni a feladatok végrehajtása során, szükségesnek látom e központ alkalmazását. Ilyen szervezetek lehetnek a Magyar Honvédségben a zászlóaljok, dandárok, illetve a speciális feladatra létrehozott szervezeti egységek.

Véleményem szerint **a központ nemcsak háborús tevékenységek során, hanem válságreakáló műveletekben szintén eredményesen alkalmazható.** Ugyanígy alkalmazhatónak látom olyan tevékenységek során, ahol az esetlegesen bekövetkezett ipari, vagy környezeti katasztrófák következményeinek felszámolásában **a Magyar Honvédség kijelölt erői részt vesznek.** Ebben az esetben is a rendszer hatékonyan lehet képes a számos helyről érkező – pl. katasztrófavédelem, tűzoltóság, az adott feladatban résztvevő különböző kormányzati szervek, illetve minisztériumok (BM, FM, KVM, stb..) – eltérő formátumban és minőségben beérkező adatok fogadására, és feldolgozására, ezzel a folyamattal hozzájárulva a károk hatékony enyhítéséhez.

A javasolt rendszer – a ma csak elemeiben gépesített és automatizált – felderítő adatgyűjtő, elemző és szétosztó munkát, a rendszer új filozófiai megoldásai révén nagyságrendekkel hatékonyabban tudja megvalósítani, ezzel hozzájárul, hogy valóban hatékony felderítő képességgel rendelkezzen a Magyar Honvédség, illetve annak e rendszert alkalmazó erői.

A központ célja:

Minden, a felderítés által elérhető adat és információforrás felhasználásával támogatni az adott művelet parancsnokát a feladat végrehajtásban.

A központ rendeltetése: minden elérhető adatszerző tevékenységet folytató szerv és szervezet adatainak, információinak gyűjtése és fogadása, a fúziós adatfeldolgozás módszerével azok feldolgozása, a létrejövő információk szintetizálása révén a harc helyzet megjelenítése, céladatok biztosítása, és fenyegetés előrejelzés.

A központ feladatai:

- adatok gyűjtése;
- adatok feldolgozása;
- veszélyjelzés;
- felderítő eszközök elosztásának megtervezése;
- céladatok biztosítása;
- helyzet megjelenítése;
- adatelosztás.

A fúziós adatfeldolgozás elvére épülő összadatforrású felderítő központ elvi felépítése:

A központ a 13. számú ábrán látható módon épül fel.

Alrendszerei:

1.) Adatgyűjtő alrendszer: minden elérhető adatgyűjtő rendszert magába foglal, amely az adott művelet ellátásában közvetlenül, illetve közvetetten érintett. Ezek a következők lehetnek:

Állandó adatforrások lehetnek (nem feltétlenül egyidejűleg), amelyek a bemenő adatait képezhetik a rendszernek:

- HUMAN felderítés;
- **SIGINT (COMINT, ELINT)** adatforrások;
- **IMINT** adatforrások;
- **MASINT** adatforrások;
- **ABV** adatforrások;
- Tüzér adatforrások;
- Digitális fegyverrendszerek adatai (fegyvereken vagy harcjárműveken elhelyezett infra-, nappali-, videokamera, saját-ellenség azonosító rendszerek);

- számítógépes hálózati hadviselés erői (CNO) által megszerzett adatok.¹¹²

Kiegészítő adatforrások lehetnek (például szövetséges műveletben):

- NATO adatbázisok;
- Légierő információi;
- OSINT adatforrások.

Egyéb adatforrások:

- Katonai Felderítő Hivatal adatbázisai;
- Katonai Biztonsági Hivatal adatbázisai;
- Nemzetbiztonsági Hivatal adatbázisai;
- Elektronikus könyvtárak.

2.) Fúziós adatfeldolgozó központ:

A fúziós adatfeldolgozó központ tartalmazza:

- szerverek;
- feldolgozó munkahelyek;
- adatbázis szerverek;
- levelező és kommunikációs szerver;
- megjelenítő, vizualizációs rendszer;
- munkaállomások (adott esetben nem egy helyen települnek a központtal).

3.) Adatelosztó alrendszer:

Részei:

- kommunikációs szerver (adatelosztás koordinálása, tűzfal, jogosultságok és engedélyek kezelése);
- adatelosztó kommunikációs rendszerek interfészei (pl.: az MH állandó telepítésű ATM hálózat felé, harcászati internet felé, stb).

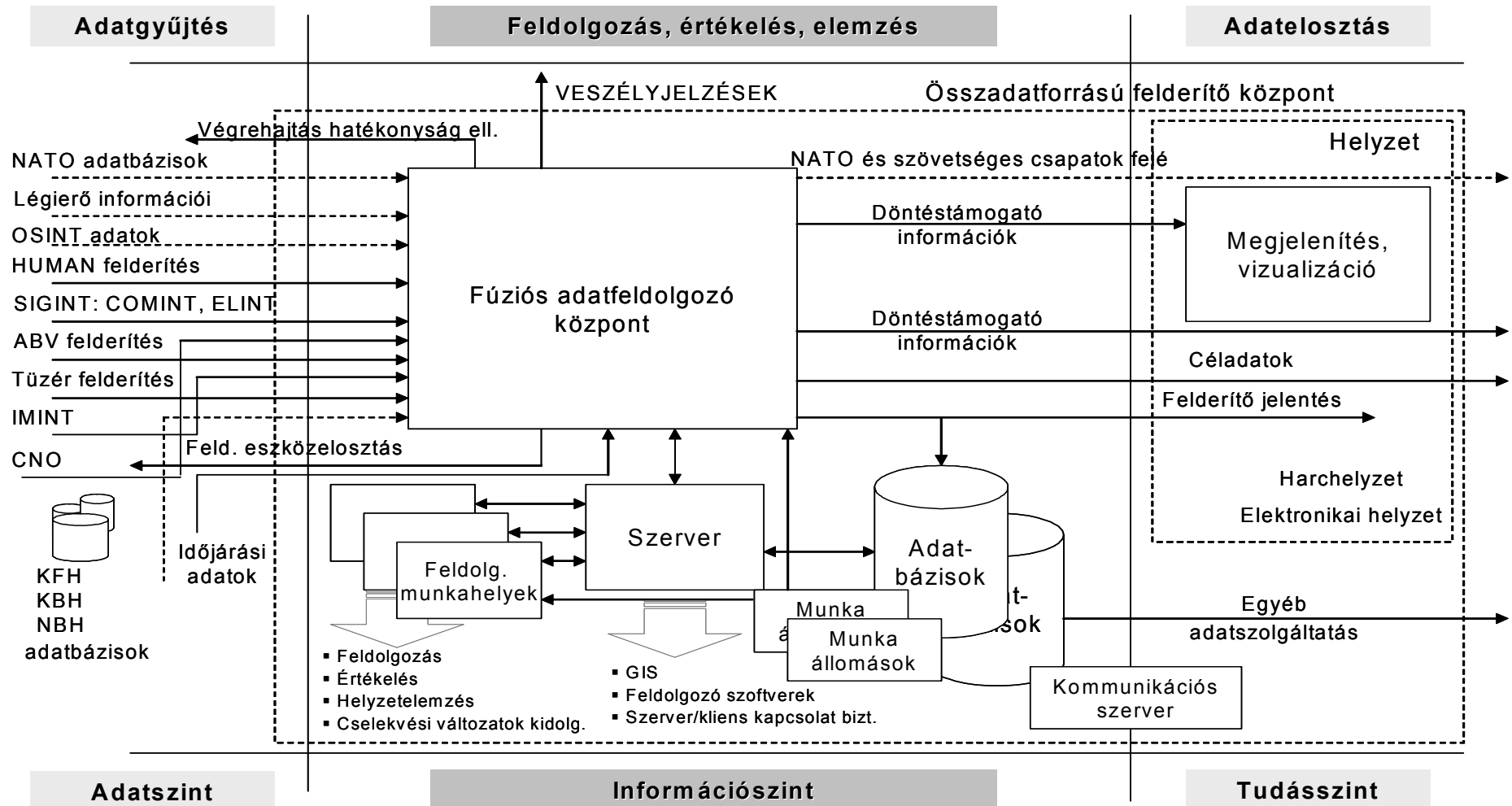
¹¹² Ma még nem találhatók a Magyar Honvédség kötelékében ilyen erők, de véleményem szerint – mint ahogy már az első fejezetben kifejtettem – felállításuk szükségesnek látszik a közeljövőben.

A központ kialakítása:

A központ kialakításánál figyelembe kell venni a hasonló rendszerek – pl. ASAS – elemzéseiből levonható következtetéseket. Ezek alapján a központ, illetve az egész rendszer kialakításánál meghatározó érvényűek a technikai és technológiai fejlődésre vonatkozó előrejelzések, azaz úgy kell kialakítani és ütemezni a kiépítést, illetve a megvalósítást, hogy **az újonnan megjelenő hardver és szoftver elemek beépíthetők legyenek a rendszerbe, anélkül, hogy a rendszer teljes cseréje szükségessé válna.** Ennek érdekében az előrejelzések figyelembevételével szakaszokra kell osztani a fejlesztést. Az időben egymást követő szakaszok magukba foglalják már a rendszer alkalmazását és működését is, ezért az ott megszerzett tapasztalatok alapján, illetve az előző szakasz vége óta eltelt technikai változásokat közösen lehet figyelembe venni az új szakasz tervezéskor, illetve a konkrét fejlesztésben.

A Magyar Honvédség ma is rendelkezik néhány olyan szoftverrel és informatikai alkalmazással, amelyek beépíthetők a központ gyakorlati magvalósítása során a rendszerbe. Ilyenek például a különböző térinformatikai szoftverek, digitális térképi és domborzati adatbázisok.

A kialakítás során figyelembe kell venni, hogy nem speciális – pl. informatikai képzettségű – felhasználók és kezelők fogják üzemeltetni a központot. Ezért a szoftver oldali kialakításnak – a várható feladatokat figyelembe véve – a legegyszerűbb, de mégis funkcionálisan használhatónak kell lennie, azaz az ne tartalmazzon felesleges elemeket, ikonokat, funkciókat, de az mégis magában hordozza a fejlesztés lehetőségét. Mindezek mellett természetesen szükség van informatikai szakember, vagy szakember alkalmazása a rendszer konfigurálásának, adminisztrációjának és rendszergazdai feladatainak ellátására.

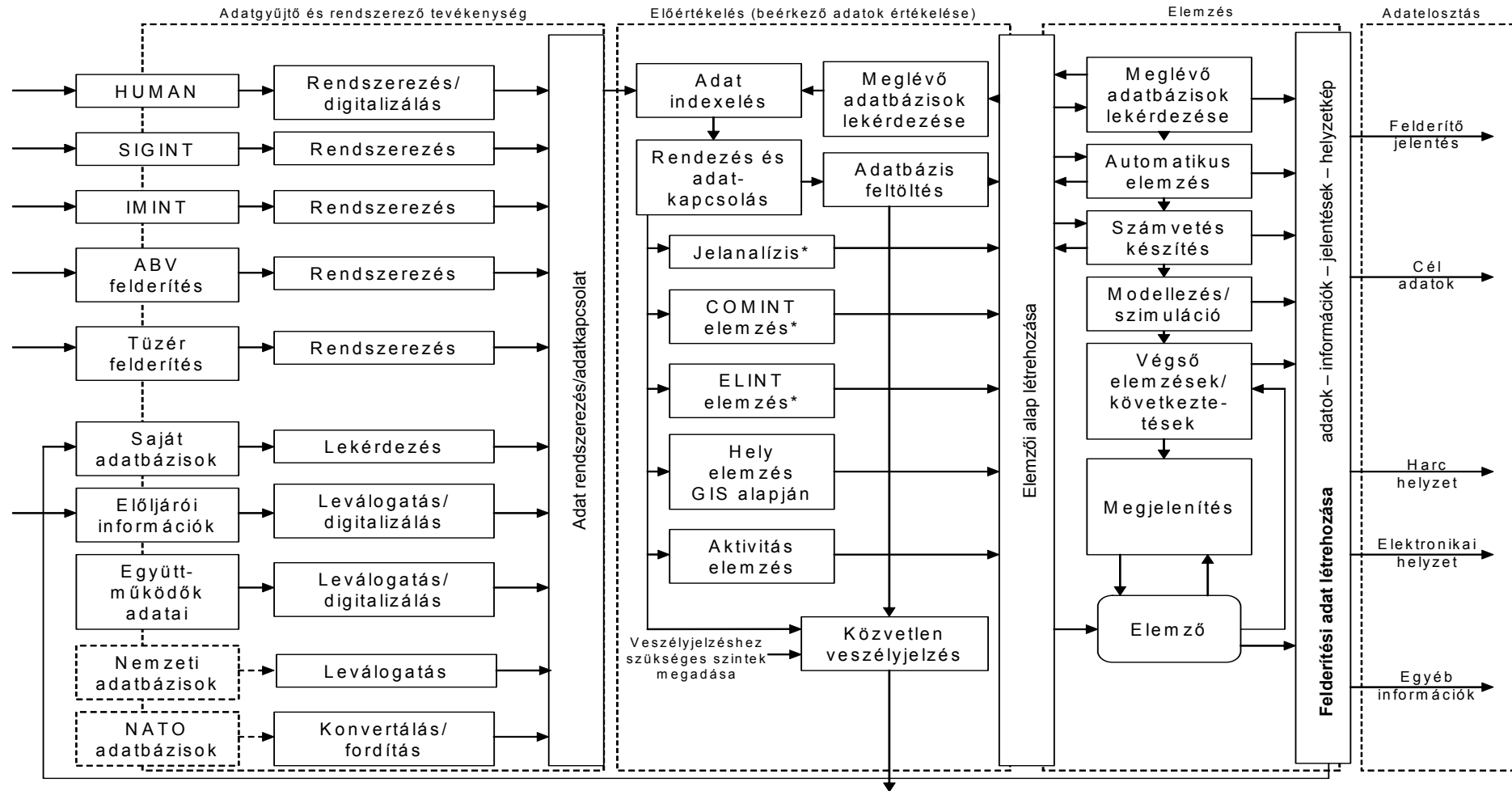


13. ábra: A fúziós adatfeldolgozás elveire épülő összadatforrású felderítő központ elvi felépítése (Készítette: Kovács László)

A központ elvi működése:

A fúziós adatfeldolgozásra épülő összadatforrású felderítő központ működése szervesen illeszkedik az adott művelet felderítési folyamatába. (A központ működési folyamatát és az információáramlás rendjét a 14. számú ábra szemlélteti.)

Az első lépés a **felderítés irányításának** megszervezését és végrehajtását jelenti, miután a felderítő terv, azaz a felderítés egész folyamatának a tervszerű megjelenése digitális formában elkészült. A központ a beérkezett felderítési igények – amelyek vagy a felhasználók speciális igényeit, vagy a harchelyzetre vonatkozó általános felderítési igényeket jelentik – vételét és elemzését végzi először ebben a lépésben. Első körben a központ megvizsgálja, hogy az adott felderítési igény a meglévő adatok és információk alapján kielégíthető-e vagy sem. Ezután a rendelkezésre álló források és lehetőségek megállapítása következik. A működés megkezdésekor az adat és információforrások bejelentkeznek, és automatikusan regisztrálásra kerülnek. Mivel a rendelkezésre álló adat és információszerző források automatikusan továbbítják adataikat a központ számára, ezért feladatszabás csak a központ saját – a műveletben a központ szervezetéhez kapcsolódó – felderítő szenzorainak történik, illetve más forrás részére speciális adat vagy felderítési igény esetén. A feladatszabást megelőzi egy GIS alapon futó és ott számvetéseket készítő felderítő eszköz elosztás program, amely a beérkezett adatoknak, a terepnek, a várható tevékenységeknek megfelelően osztja el, és határozza meg a helyét és feladatát a saját felderítő szenzoroknak. A beérkezett adatok rendszerezésen, előzetes leválogatáson, konvertáláson (eltérő adatbázis formátum esetén), szükség esetén, fordításon (nyelvi fordítás) esnek át. Ezek alapján már pontosítható a digitális felderítő terv, és kezdődhet az adatok értékelése. Az irányítás egyik fontos lépése a felderítendő terület vagy tevékenység jellegzetességeinek meghatározása. Ez egyrészt a felderítési igények vételekor, a saját, illetve az elérhető adatbázisok lekérdezését jelenti az igényben megjelenő kért tartalommal összefüggésben (van-e adat a felderíteni kívánt szervezet felépítéséről, fegyverzetéről, személyi állományáról, technikai eszközeiről, vezetési rendszereiről, eljárásiról, stb.), másrészt a beérkező adatok egymással való összevetését jelenti (vannak-e a gyenge pontok elemzéséhez szükséges adatok). Az irányítás szakaszában további fontos tényező annak megállapítása és elemzése, hogy a lehetőségek és az igények mennyire fedik le egymást, illetve az igények kielégítéséhez szükséges időszámvetés. Mindezeket a központ automatikusan elvégezheti.



14. ábra: A fúziós adatfeldolgozás elveire épülő összadatforrású felderítő központ információ-áramlási rendje (Készítette: Kovács László)

A következő szakasz a felderítési ciklus szerint az **adatgyűjtés végrehajtása**. Ezt a már említett, lehető leghatékonyabb körre vetíti ki a központ a minél szélesebb spektrumból való adatgyűjtés érdekében. Ebben a szakaszban a központ folyamatosan, egymással párhuzamosan fogadja az adatforrásoktól származó jelentéseket.

A **feldolgozás** az irányítással és az adatok gyűjtésével párhuzamosan azokkal egy időben is zajlik. A feldolgozás során szükség van a felderítési információ értékének a meghatározására. Ez a felderítő forrás megbízhatóságának, illetve a felderítő információ hitelességének a meghatározását foglalja magába. (Az 1. táblázat tartalmazza az AJP-2.0 által a felderítő forrás megbízhatóságára és hitelességére vonatkozó osztályozás rendjét).

Forrás megbízhatósága		Információ hitelessége	
A	Teljesen megbízható	1	Más forrás is megerősítette
B	Rendszerint megbízható	2	Valószínűleg igaz
C	Általában megbízható	3	Feltételezhetően igaz
D	Rendszerint nem megbízható	4	Kétséges
E	Megbízhatatlan	5	Valószínűtlen
F	Megbízhatósága nem értékelhető	6	Hitelessége nem megbecsülhető

1. táblázat:

Az információforrás megbízhatósága és hitelessége¹¹³

A feldolgozás során mindezeket túl a beérkező, az irányítás, illetve az adatgyűjtés szakaszban már előzetes rendszerezésen és leválogatáson átesett adatok indexelése, és további rendszerezése, összekapcsolása, korrelációja történik meg. **Ez a folyamat az adatbányászat és az adatfúzió elveinek és részfeladatainak figyelembe vételével történik.** Ez nemcsak ezt a szakaszt és az ehhez kapcsolódó strukturális elemeket érinti, hanem kihat a többi szakaszra és elemre is.

Itt történik meg a jelanalízis, a COMINT elemzés, az ELINT elemzés, a helyelemzés, az aktivitáselemzés. Ezek közül a 14. ábrán csillaggal megjelölt területek nem csak itt, de az adott adatforrás saját rendszereiben is megtörténnek, az ott végrehajtandó feladatoknak megfelelően (pl. a COMINT rendszer a saját elemzése és értékelése során, vagy azt követően iránymerési feladatot is végrehajt). Az elemzések után az adatfúziót követően megtörténik az adatbázis feltöltés, illetve – amennyiben a meghatározott és

¹¹³ Forrás: AJP-2.0, p.: 24. [1.]

beállított értékek alapján az eddigi adatok veszélyt, vagy azonnali reakciót igényelnek – a veszélyjelzések kiadása. Mindezek az elemzői alap – felderítő alap, felderítő adatbázis – létrehozását segítik. Itt már az eddig beérkezett adatok és előzetes értékelések alapján lehetőség van a harcrendre vonatkozó adatok, a technikai adatok, a különböző helyzet-terképek elkészítésére, vagy az elektronikai helyzet felvázolására. Ezek felhasználásával az igényeknek megfelelő, vagy a teljes harc helyzetre vonatkozó elemzések automatikusan elvégezhetők. Ezek az elemzések erő-eszköz számvetésekből, járhatóság elemzésből, elektronikai átláthatóság elemzésből, stb. állhatnak. Ezt követően lehetőség van modellezni, illetve szimulálni az adott felderített helyzetet és az ott folyó tevékenységeket, vagy azok egymásra gyakorolt hatásait. A végső következtetések meghozatala után, amely már emberi munkát igényel, illetve ezzel párhuzamosan az adott harc helyzet, annak egyes elemei, vagy akár részterületek információi megjeleníthetők. Ennek technikai megvalósítása többféleképpen is elképzelhető. A megjelenítésben fontos szerepet játszanak az adott adatfeldolgozó munkahely számítógépes monitorai, de az egész helyzet megjelenítése külön megjelenítő eszközön történik.

Az elemzések elvégzése és folyamatos aktualizálása után, illetve közben következik a felderítési adat létrehozása, amely a felderítő összefoglaló jelentéstől kezdve a különböző és aktualizált helyzetterképek felvázolásán keresztül az igények kielégítéséig tart.

Az adatfeldolgozás során lehetőség van az adott katonai művelet **végrehajtásának hatékonyságát ellenőrizni**. Ez hasonló tevékenységet takar, mint a felderítő erők elosztásánál jelentkező feladat. Két módon, vagy elemzéssel, vagy konkrét felderítő tevékenységgel győződünk meg a végrehajtás eredményéről, azaz annak hatékonyságáról.

Az **adatelosztás** során mindezen információkat el kell juttatni a felhasználóhoz, illetve lehetőséget kell teremteni (hardver és szoftver oldalról egyaránt), hogy eseti lekérdezéseket, vagy adatkéréseket is végezhesen. Ehhez a központ olyan kommunikációs szervert használ, amely: egyrészt biztosítja a hardver interfészt a felhasználók (lekérdezők) számára, másrészt az adatelosztás biztonságát – lekérdezések jogosultsága, tűzfal – hivatott ellátni.

A munkaállomások szerepe:

A munkaállomások arra hivatottak, hogy a központtól eltérő fizikai helyen, akár több művelet párhuzamos végrehajtása esetén külön-külön is biztosítsák a hozzáférést a

központ adataihoz, elemzéseikhez, eredményeihez, produktumaihoz. A munkaállomások gyakorlatilag egy olyan terminált képviselnek, amelyekről a központ funkcióinak jelentős része elérhető. Ezzel lehetővé válik az, hogy a központ, illetve az általa képviselt jelentős infrastruktúra egy központi helyre – például a műveletet irányító harcálláspont közvetlen közelébe, vagy annak harcrendi elemeként – települjön. Abban az esetben, amennyiben az adott művelet feladatainak végrehajtása megkívánja az állandó kétoldalú, interaktív kapcsolatot a központtal, van lehetőség a munkaállomások alkalmazására.

A fúziós adatfeldolgozás elvére épülő összadatforrású felderítő központ működése során adatokat fuzionál. Ennek a fúzióknak a szemléltetésére egy nagyon leegyszerűsített példát kívánok bemutatni.

Feltételezve egy ellenséges rádiólokátort, amely az adott műveleti területen vizuális felderítés ellen jól álcázottan települt, arról különböző forrásokból egymástól egyelőre független adatok – mint az adatfeldolgozó központ bemenő adatai – állnak a rendelkezésre. A feltételezett rendelkezésre álló adatok:

- egy HUMINT felderítő jelentés, amely írásos, szöveges formában tartalmaz földrajzi koordinátákat és időpontot, amely valamilyen ellenséges objektum mozgásáról készült, felhasználva lakossági forrásokat.
- egy ELINT adathalmaz, adott földrajzi koordinátákkal és időpontokkal, amely valamilyen elektromágneses kisugárzást vételéből és elemzéséből keletkezett. Az ELINT adatok tartalmazzák az elfogott elektromágneses jelek analizálásának eredményeit – pl. frekvencia, jelforma, impulzushossz, impulzus ismétlődési frekvencia.
- egy COMINT adathalmaz földrajzi koordinátákkal és időpontokkal, illetve frekvenciával, amely valamilyen rádióaktivitásra utal, de amely közlemény dekódolása még nem történt meg.

Mindezen bemenő adatok alapján a térbeli koordinátákat alapul véve első lépésként az adatok más adatoktól való megtisztítása, leválogatása történik. Ezután e három adat összehasonlítása történik – koordináta és idő alapján – illetve megtörténik a saját adatbázisokban a beérkezett ELINT adatokhoz hasonló paraméterek kikeresése. Amennyiben van adat az adatbázisban, amely korábban már felderítésre és ellenőrzésre került, illetve hasonló a vett jelparaméterekhez, abból máris következtetés vonható le, milyen technikai objektum felderítése történt meg. Amennyiben a korábban ezen felderített objektumról rendelkezésre álló adatok mellé rögzítették az objektumról rendelkez-

zésre álló COMINT adatokat is, akkor van alap a korreláció elvégzésére, azaz össze lehet hasonlítani az akkor vett COMINT adatokat a most vett COMINT adatokkal. Amennyiben ezek valamilyen hasonlóságot mutatnak – az adott ELINT kisugárzást folytató objektum ugyanazon kommunikációs metódust is használja, például a saját rendszerén belüli kapcsolattartásra, következtetést lehet levonni: ugyanaz, vagy hasonló objektumról van szó.

Mivel a HUMINT jelentés nem egyértelmű (vizuális álcázás miatt, pl. csak a cél-objektum antennái látszanak), annak csak a koordináta és időpont adatai használhatóak fel, ezért szükség lehet új – megerősítő – felderítési forrás adataira. Ekkor az adott helyzet tisztázására ki lehet küldeni egy infrakamerával felszerelt pilóta nélküli repülőgépet az adott térségbe, és onnan a kapott képi – IMINT – adatok alapján véglegesíteni a helyzetről kialakult megítélést.

Ez a példa – egyrészt a leegyszerűsítés miatt – természetesen nem tudja teljes vertikumban bemutatni az adatfúziót, de arra elég, hogy lássuk azt az elvet, amelyet felhasználnak az adatfúziós központ több eltérő forrásból származó adat fuzionálására.

A fúziós adatfeldolgozásra épülő összadatforrású felderítő központ **egy modulrendszerűen felépíthető, mind szoftver, mind hardver oldalról folyamatosan fejleszhető olyan eszköz, amely támogatja az adott műveletben résztvevő parancsnokot a feladat megtervezésében és végrehajtásában a lehető legszélesebb körben megszerzett adatokra és információkra támaszkodott valós idejű helyzetkép és céladatok biztosításával.** A központ koordinálja mindazon felderítési igények kielégítését, amelyek az adott feladat végrehajtásához felhasználói – végrehajtói – szintről érkeznek.

A központ nemcsak háborús feladatok ellátásában, hanem válságreagáló műveletekben, vagy katasztrófahelyzet esetén jelentkező feladatok során is képes hatékonyan támogatni az adott műveleteket a beérkező adatok gyors összehasonlításával, feldolgozásával, és a valós helyzet megjelenítésével.

Mindezeket figyelembe véve az általam javasolt elvek szerint felépülő rendszer a ma használt manuális, fizikailag megosztott helyen, több elkülönülő szerv és szervezet által végzett adatgyűjtési, adatfeldolgozási, és adatelosztási feladatokban nagyságrendeket jelentő képességnövekedést eredményez a felhasználók számára.

A központ felépítése megfelel a „szervezetet a feladatra létrehozni” elvnek, mert nem kell az egész rendszert az adott műveleti területre telepíteni, az elérhető egyetlen

munkaállomás és a kapcsolódó információs rendszerek segítségével. A feladat végrehajtása történhet elosztott struktúrában is, sőt egyidejűleg akár több munkaállomás is távol lehet külön-külön helyeken.

Mindezek azonban olyan feltételek meglétét igénylik, mint:

- folyamatosan frissített digitális térképi bázis;
- folyamatosan frissített digitális terepmodell bázis;
- közel valós idejű időjárési adatok;
- automatikus adattovábbításra alkalmas szélessávú, védett információs rendszerek.

KÖVETKEZTETÉSEK

- Elemzéseimből azt a következtetést vonom le, hogy a korszerű elektronikai felderítő eszközök olyan nagy mennyiségű adatot szolgáltatnak, amelyek feldolgozása meghaladja az ember manuális képességeit. Ezért megfelelő eljárásokat kell keresni az adatfeldolgozás hatékony elvégzésére. Ennek megfelelően az adatfeldolgozás korszerű – az elektronikai felderítésben is eredményesen használható – eljárásai lehetnek: **a fúziós adatfeldolgozás és az adatbányászat**, mert azok olyan eljárásokat képesek megvalósítani, amelyekkel a nagy tömegben rendelkezésre álló adatok hatékonyan feldolgozhatók;
- Az elvégzett elemzésekből megállapítottam, hogy a nagy dinamikájú felderítendő tevékenységek, a gyors változások követése, az a tény, hogy térben **egyre közelebb kell menni** az információforráshoz, annak a **fizikai álcázás**, a **rejtettség**; illetve az **elektromágneses kisugárzás irányítottsága**, **radikálisan lecsökkent teljesítménye miatt**, új eljárásokat követelnek az elektronikai felderítéstől. **Új elektronikai felderítési eljárás lehet a felügyelet nélküli szenzorokkal végrehajtott felderítés, illetve a pilóta nélküli repülőgépekkel végrehajtott felderítési tevékenység**, mivel ezek kis méretben, nehezen felderíthető módon, illetve gyorsan és hatékonyan képesek a különböző felderítési feladatokat végrehajtani;
- Elemzéseimből az is következtethető, hogy az egy forrásból megszerzett adatok csak részadatokat jelentenek, ezért meg kell vizsgálni azokat az eljárásokat, amelyek lehetővé teszik a **több forrásból származó adatok egyidejű felhasználását**, illetve ezen **adatok feldolgozását**. Emiatt a Magyar Honvédségben is megvalósítandó és kialakítandó egy az új követelményeknek megfelelő **fúziós adatfeldolgozásra épülő összadatforrású felderítő központ**, amely támogatja bármilyen szinten az adott művelet megtervezését és végrehajtását azzal, hogy képes rövid idő alatt összegyűjteni, automatikusan feldolgozni és szétosztani a rendelkezésre álló adatokat, illetve információkat.

IV. FEJEZET

PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉPEKRE ÉPÍTETT ELEKTRONIKAI FELDERÍTŐ RENDSZEREK ELGONDOLÁSA A MAGYAR HONVÉDSÉG ÉS VÁRHATÓ FELADATAINAK FÜGGVÉNYÉBEN

1. A rendszerek általános ismertetése

Az elektronikai felderítés korszerű eszközeit, illetve eljárásait kutatva és vizsgálva a munkahipotéziseimben megfogalmazottaknak megfelelően, azokat mintegy igazolva arra a megállapításra jutottam, hogy napjainkban már rendelkezésre állnak azok a korszerű eszközök és eljárások, amelyekkel megvalósítható a XXI. század kihívásainak megfelelő elektronikus úton folytatott adatszerzés. Az egyik ilyen eljárás, mint a korszerű elektronikai felderítő eszközök hordozójával, a pilóta nélküli repülőgéppel végrehajtott felderítés. Ez bár eszközt jelent, de ezzel az eszközzel – illetve a fedélzetén elhelyezett korszerű elektronikai felderítő eszközökkel – olyan eljárás valósítható meg, amely nemcsak, az elektronikai felderítés szűkebb értelmezésben vett területén, hanem az ez által szerezhető **adatokat közvetlenül, vagy közvetett módon felhasználók** számára jelenthet **nagyarányú képességnövekedést**.

Ennek megfelelően megvizsgálom, hogy milyen konkrét kialakításban látok jelenleg lehetőséget a pilóta nélküli repülőgépeken elhelyezett elektronikai felderítő eszközökkel végzett tevékenységek végrehajtására a Magyar Honvédség különböző szervezetei által.

A várható feladatoknak, illetve a feladatokat végrehajtó szervezeteknek megfelelően három csoportban, csoportonként több megoldási módban teszek javaslatot a rendszer **elvi kialakítására**.

Céлом meghatározni azokat az elvi képességeket – az ezekhez szükséges követelmények definiálásával –, amelyek kiinduló alapul szolgálnak a felépítendő rendszerek számára, és amelyek alapján megvizsgálható, hogy ezek teljesítésével milyen képességnövekedés érhető el az adott rendszert alkalmazók esetében.

A javasolt három csoport a következő:

1. **Kis hatótávolságú, hordozható,¹¹⁴ a katona egyéni felszereléséhez tartozó pilóta nélküli repülőgépre épülő rendszer;**
2. **Közepes hatótávolságú (harcászati szintű) pilóta nélküli repülőgépre épített felderítő rendszer;**
3. **Nagy hatótávolságú (hadműveleti szintű) pilóta nélküli repülőgépre épített felderítő rendszer.**

Mindhárom csoportban alkalmazásra kerülő pilóta nélküli repülőgépek javaslatom szerint hasznos teherként a látható fény és az infravörös tartományban működő kamerákat és/vagy digitális fényképezőgépet visznek magukkal hasznos teherként. Ennek megfelelően a működés és annak során felmerülő feladatokat kívánom meghatározni és jellemezni.

Ezekén az eszközökön kívül az esetleges gyakorlati megvalósítás során természetesen lehetőség van más hasznos terhek hordozására is, amelyek lehetnek speciális anyagok (a kijuttatandó felügyelet nélküli szenzorok, robbanóanyagok, stb.), illetve más elektronikai felderítő eszközök is (pl. ELINT, COMINT, egyéb IMINT eszközök – radarok, stb.).

A javaslatban szereplő rendszerek elvi kialakításainál felhasználtam azoknak az elméleti és gyakorlati kutatásoknak, fejlesztéseknek a tapasztalatait, illetve az ezekből levont következtetéseket, amelyeket a ZMNE Elektronikai hadviselés tanszék, illetve a körülötte kialakult kutatócsoport a témában és az azt övező területeken folytat 1999-óta. **A kutatócsoport résztvevőjeként a Magyar Honvédség jövőbeni feladatait, várható szervezeti kialakítását figyelembe véve meghatároztam a kifejlesztendő pilóta nélküli repülőgépek rendszereivel szemben támasztott azon követelményeket, amelyek alapján képességnövekedés érhető el az ezen rendszereket alkalmazóknál. Meghatároztam és javaslatot tettem a rendszerek alkalmazási és üzemeltetési módjaira, amelyek a potenciális felhasználók várható követelményei és igényei alapján jelentkeznek.**

¹¹⁴ A hordozható ebben az esetben azt jelenti, hogy a katona egyéni felszerelésének méreteit nem meghaladó méretben és súlyban áll rendelkezésre a pilóta nélküli repülőgép, illetve az azon elhelyezett hasznos teher, azaz a katona a feladat végrehajtáshoz ezt az eszközt saját felszereléseként tudja magával vinni, annak hordozására nincs külön eszközre, vagy járműre szükség.

A kutatócsoport munkája során fő kutatási irányoknak tekintette a pilóta nélküli repülőgépek sárkányszerkezetének kutatását, fejlesztését; a különböző méretű, eltérő akció rádiusszal rendelkező gépek hajtóműveinek kutatását, kifejlesztését; a különböző feladatokra alkalmas fedélzeti szenzorok, illetve hasznos terhek kutatását; a pilóta nélküli repülőgépek irányító és navigációs berendezéseinek, robotpilótájának kutatását, fejlesztését, amelyek képessé teszik autonóm, előre programozott útvonalrepülésre, illetve az automatikus, emberi beavatkozás nélküli le-, és felszállásra a repülő eszközöket; illetve mindezeket túl a katonai, vagy a polgári feladatokra való alkalmazás és üzemeltetés követelményeinek és szabályainak kidolgozását tűzte ki célul. A munka során a sárkányszerkezetek kialakítása után kísérleti repülések következtek, amelyek során a hasznos terhek alkalmazhatósága is tesztelésre került. A kísérleti repülések gyakorlati tapasztalatai és eredményei alapján olyan hasznos terhek kerültek alkalmazásra, mint például a digitális fényképezőgépek, analóg videokamerák, és infrakamerák.

Mindezek eredményeit folyamatosan rögzítettük, azokból tudományos következtetéseket vontunk le, illetve azokat a kutató-fejlesztőmunka során a további eredmények elérése érdekében felhasználtuk.

A kutató és fejlesztőmunka eredményeként a kutatás és fejlesztés jelenlegi szakaszában **rendelkezésre áll hat merev, illetve forgószárnyas pilóta nélküli repülőgép prototípusa, és egy léghajóra épített rendszer.** Munkánk során meghatároztuk azokat a hasznos terheket, amelyeket a hordozók a potenciális felhasználási területeken a feladatok végrehajtása során alkalmazhatnak. Jelenleg fejlesztési fázisban van a fedélzeti robot, amely biztosítani fogja az autonóm repülést, az emberi beavatkozás nélküli le- és felszállást az elkészült repülő eszközök számára.

Fontosnak tartom annak a ténynek a hangsúlyozását, hogy az elkészült – illetve fejlesztési fázisban lévő – eszközök és rendszerek – leszámítva a szükségszerűen külföldről beszerzett alkatrészeket, vagy rendszerelemeket – **hazai fejlesztésűek, azok magyar szellemi és gyakorlati eredmények, illetve magyar innováció eredményei.**

A kutató-fejlesztő munka folytatásában elengedhetetlenül szükségesnek tartom, hogy abba továbbra is bevonásra kerüljenek olyan civil vállalkozások és vállalatok, amelyek képesek a további kutatások gazdasági, anyagi feltételeit biztosítani. Ezen túl szükségesnek látszik a Honvédelmi Minisztériummal, illetve ennek más intézményeivel, szervezeteivel való szorosabb együttműködés, amely egyrészt a további fejlesztések koordinációjában, másrészt a későbbi megrendelő, vagy felhasználó oldali igények és követelmények meghatározásában jelentkezhethet eredményként.

2. Kis hatótávolságú, hordozható pilóta nélküli felderítő repülőgép rendszer-javaslat

A kutatás-fejlesztés eredményeként rendelkezésre álló prototípus, illetve az elvégzett kísérletek gyakorlati tapasztalatainak eredményeit felhasználva határozom meg a rendszerrel szemben támasztott követelményeket, és ezek alapján teszek javaslatot a rendszer rendeltetésére, elvi harcászati-technikai adataira, illetve ezek alapján – figyelembe véve a potenciális felhasználók lehetséges feladatait – a rendszer működésére.

A rendszer rendeltetése:

A rendszer rendeltetése, hogy a katona egyéni felszerelésének részeként, az előre kijelölt útvonalon repülve, valós időben biztosítson képi információt 1-5 km-es körzetből.

Ennek köszönhetően a katonának lehetősége van arra, hogy anélkül kapjon képet az előtte térben 1-5 km-re folyó eseményekről, illetve az ott lévő objektumokról és esetleges személyekről, hogy neki saját magának, vagy társainak fizikailag oda kellene menni. Lehetővé válhat tehát a katonák régi vágya „belátni a következő domb mögé”.

A pilóta nélküli repülőgéppel és a hasznos teherrel szemben támasztott követelmények:

- speciális repülőtudás nélkül – egyszerű kiképzéssel – legyen alkalmazható és irányítható;
- legyen egyszerűen kezelhető, mind a szállításra (hátizsákban összezsugorolva), mind a feladat végrehajtásra (egyszerű útvonal programozás, indítás, autonóm repülés, egyszerű leszállás) vonatkozóan;
- nagy stabilitású sárkány anyagszerkezet, amely a szállításkor, a fel- és a leszálláskor elviseli a nagy mechanikai igénybevételt;
- kis súly: max. 5 kg;
- legyen kézből indítható;
- legyen képes autonóm útvonalrepülésre GPS alapján;
- legyen képes valós idejű nappali videoképet biztosítani és megjeleníteni a kívánt területről.

A rendszer részei:

- pilóta nélküli repülőgép (sárkányszerkezet, elektromos hajtóművek);
- hasznos teher: analóg mini-videokamera;
- GPS vevő;
- megjelenítő eszköz: Holakovszky-szemüveg;
- RC rádió;
- *kézi számítógép GIS alkalmazással.*

A rendszer jellemzői, elvi harcászati-technikai adatai:

- teljes (repülő) súly: 5 kg;
- hasznos teher súly: 0,5 kg;
- akciórádiusz: 5 km;
- maximális repülési idő: 30 perc;
- repülési magasság: max. 800 m;
- meghajtás (hajtóművek): elektromos;
- indítás: kézi;
- leszállás: hasra;
- hasznos teher: nappali analóg kamera¹¹⁵ 30-60 fokos látószöggel;
- irányítás: GPS alapján autonóm;
- videokép lejtuttatás: RC rádió;
- megjelenítés: Holakovszky szemüveg;
- repüléshez való előkészítés: 2 perc (hordhelyzetből).

A rendszer működése:

A katona egyéni felszerelésének részeként magával viszi a feladat végrehajtáshoz a pilóta nélküli repülőgépet és a rendszer egyéb elemeit: az elektromos motor feltöltött akkumulátorait; a GPS vevőegységet; a megjelenítő egységet. A pilóta nélküli repülőgép üzemkésszé tételét követően, amely egyszerűen az akkumulátorok behelyezését jelenti, következik a kapott, vagy végrehajtandó feladatnak megfelelően az útvonal

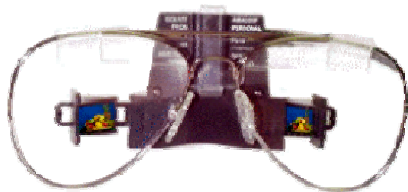
¹¹⁵ A javaslatban itt csak nappali kamera szerepel. Ennek oka, hogy az infrakamera jelenlegi ára rendkívül magas, megközelítőleg 11 ezer Euro, azaz közel 3 millió forint.

programozása. Ez nem igényel speciális képzettséget, mert a GPS egységet, a bekapcsolást követően a billentyűzete segítségével lehet programozni a kívánt útvonalra. A GPS egység kijelzőjén, miután az az üzemi állapotát elérte (néhány másodperc), megjelenik az adott terület térképe. Ez attól függően, hogy milyen GPS egység kerül alkalmazásra, lehet digitális térképi felülettel rendelkező,¹¹⁶ vagy anélküli. A katona térbeli saját helye kijelzésre kerül, és ennek alapján akár GPS térkép nélkül is meg tudja határozni azoknak a pontoknak a helyét (tereptárgyak, vagy saját térképéről vett adatok alapján távolságbecsléssel) ahol fordulókat kíván végrehajtani a repülővel. Így képes néhány perc alatt egy programozott útvonalrepülésre előkészíteni a pilóta nélküli repülőjét. A GPS egységről ezután leveszi a kijelző és billentyűzet részt, és a vevő egységet behelyezi a gépbe, majd az előkészített csatlakozókkal összeköti azt egyrészt az áramforrás akkumulátorokkal, másrészt a vezérlők szerepét ellátó szervókkal. A betáplált fordulópontoknál a szervók a vezérlő jeleket innen a GPS-től kapják. Az indítás egyszerűen kézből történik, ami azt jelenti, hogy a hajtómű indítása és megfelelő fordulatszámra történő felpörgése után a katona eldobja a gépet (ennek, illetve a GPS programozásának elsajátítása néhány óras kiképzés alatt megvalósítható). A gép ezután a GPS adatai alapján lerepüli az útvonalat, majd a kívánt helyen leszáll (a katona közelében arra alkalmas sík területen). Az útvonal repülése alatt a viszonylag nagy látószögű (30-60°), fix zoommal rendelkező kamera képe¹¹⁷ a fedélzeti rádióadón keresztül érkezik a vevőhöz, és kerül kijelzésre a megjelenítő eszközön. Az egyszerűség, de a mégis használható képmegjelenítés miatt célszerű a Holakovszky szemüveg alkalmazása. Ez a megjelenítő eszköz egy ultrakönnyű kivitelű, két miniatűr folyékony-kristály kijelzőből (Liquid Crystal Display – LCD), és a hozzá kapcsolódó feldolgozó egységből áll. Az LCD kijelzők nagyfelbontású (180 ezer pixel) színes videokép előállítását teszik lehetővé. Az eszköz bármilyen szemüvegre egyszerűen felszerelhető. Óriási előnye egyszerűségén, csekély súlyán kívül, hogy a képet úgy jeleníti meg a látómezőben, hogy az csak egy kis részét (kb. 20 %) foglalja el a teljes perspektívának, így a használóját nem akadályozza meg jelentősen a látásában, azaz közben más olyan tevékenységet is tud végezni, amely a folyamatos látást igényli. Az eszközt, illetve annak szemüvegre felszerelt állapotát mutatja a 12. kép. (A 6. melléklet tartalmazza a bővebb technikai részleteket). Ez a

¹¹⁶ Bár nem volt célom a munkám során a gazdasági és anyagi kérdések vizsgálata, itt mégis meg kell nézni az eszközök legalább nagyságrendi anyagi vonzatait. Ezek alapján kijelenthető, hogy bár jóval olcsóbb ma a piacról beszerezhető egyszerű térképi felület nélküli GPS egység, mégis a térképi adatbázist is tartalmazó eszköz nem kerül nagyságrendekkel többre, és ennek alkalmazása erre a feladatra célszerűbbnek tűnik.

¹¹⁷ Javaslatomban a lehető legegyszerűbb megoldásra való törekvés miatt a fix, nem változtatható látószögű kamera szerepel. Természetesen a feladattól függően lehetőség van változtatható látószögű kamera alkalmazására is, de ebben az esetben meg kell teremteni annak a lehetőségét, hogy az a földi egységről vezérelhető legyen.

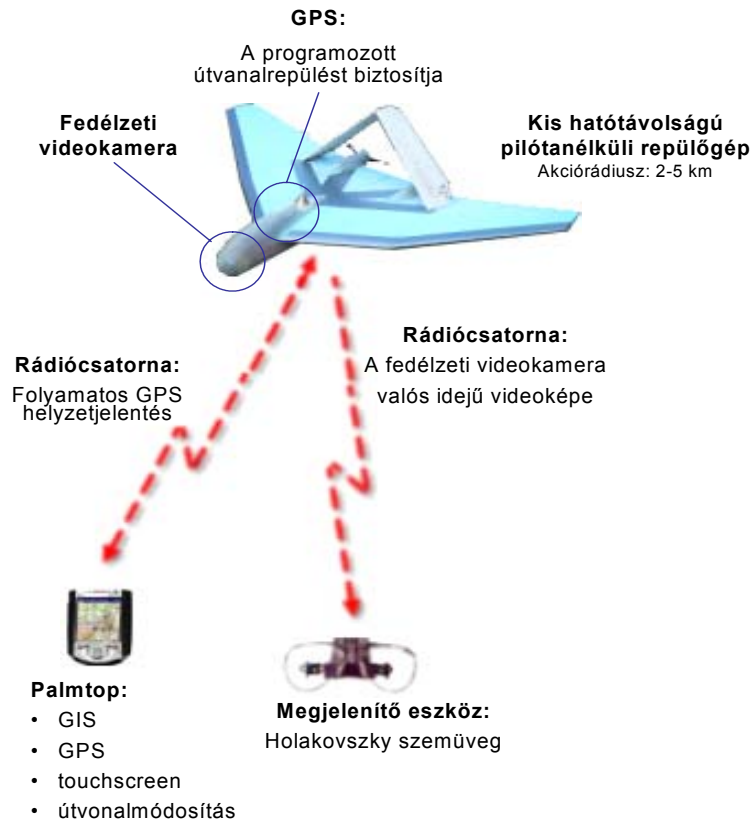
kép. (A 6. melléklet tartalmazza a bővebb technikai részleteket). Ez a megjelenítő eszköz csak egy javaslat, figyelembe véve a lehető legegyszerűbb megoldási módok követelményét. Ez azonban alkalmas lehet arra, hogy olyan katonai kivitel kapjon, amely már megfelel a harctéren való alkalmazás minden követelményének.



12. kép:
A Holakovszky szemüveg¹¹⁸

Abban az esetben, ha a feladat végrehajtás megköveteli, lehetőség van nemcsak előre programozott útvonal repülésére, hanem a repülés alatt az útvonal módosítására is. Ebben az esetben a felszerelést, így a rendszer összetevőit is ki kell egészíteni egy hordozható kisméretű számítógéppel – pl. Palmtoppal –, amely az adott terület digitális térképi felületével rendelkezik, és amelyhez kapcsolódik egy GPS egység is. (Az így kialakított rendszert szimbolizálja a 15. ábra). Amennyiben az útvonal repülése alatt szükség van annak módosítására – pl. a katona olyan objektumot, vagy eseményt látott a közvetített képen, amelyet meg kell vizsgálni még egyszer, vagy folyamatosan felügyelni kell azt –, akkor a Palmtopjáról megteheti azt. Ehhez az kell, hogy az eddig a Palmtop kijelzőjén folyamatosan, a fedélzeti GPS jelek alapján digitális térképi felületen nyomon követett repülőgép útvonalát, egyszerű érintőképernyős megoldással megváltoztassa, azaz a digitális térkép megfelelő pontjait az érintő képernyőn keresztül megjelölve, a Palmtophoz kapcsolódó GPS a fedélzeti GPS egységnek új fordulópontokat ad, ezáltal a gép módosított útvonalat fog lerepülni.

¹¹⁸ Forrás: <http://www.skyex.com/albatech/products.html> [51.]



15. ábra: Kis hatótávolságú, hordozható UAV rendszer javasolt felépítése¹¹⁹

A javasolt rendszer, illetve az általa megvalósított repülés alatt folyamatosan, valós időben nyomon követhető a repülőgépen elhelyezett videokamera által szolgáltatott kép, amely ezáltal olyan mennyiségű információhoz juttatja a katonát, amely egyéb eszközökkel és eljárásokkal csak jóval lassabban, hatványozottan nagyobb kockázattal, és nem utolsósorban jóval drágábban és veszélyesebb körülmények között lenne biztosítható.

Kísérleteink alapján kijelenthető, hogy a fedélzeten ferdeszögben – tehát a függőlegeshez képest előre néhány fokban megdöntött – videokamera a repülőgép, a célterület fölött végzett közelítő mozgása révén olyan képet képes szolgáltatni, amely lehetővé teszi annak értékelését speciális képfeldolgozó tudás, vagy tapasztalat nélkül is. Más a helyzet abban az esetben, ha a kamera (vagy adott esetben fényképezőgép) függőlegesen lefelé néző optikával kerül elhelyezésre, mert ebben az esetben már a képfeldolgozás, illetve a közvetített képről az információ kinyerése komolyabb képértékelő tapasztalatot igényel.

¹¹⁹ Készítette: Kovács László

talatokat igényel. A két megoldás – ferdeszögben elhelyezett kamera, illetve függőleges optikával beépített kamera – egyidejű alkalmazása már hatványozottabb képességnövekedést eredményezhet, mert ebben az esetben lehetőség nyílik nagyobb mélységű elemzések elvégzésére is a kapott képek alapján.

A rendszer felhasználását olyan helyeken javaslom, **ahol a katona egyéni, vagy alegységének feladat végrehajtása megkívánja, hogy képi információkat szerezzen azokról a területekről, objektumokról, vagy eseményekről a rendszer hatótávolságán belül, amelyekről információt egyéb módszerrel, vagy eszközzel, nem, vagy csak korlátozott mértékben lenne lehetősége szerezni.** Ennek megfelelően a rendszer a katona egyéni feladat végrehajtása során a saját, illetve a közvetlen alegysége számára jelent képességnövekedést. Szervezetszerűen ezek lehetnek a mélységi felderítő, a csapatfelderítő erők. Ezeken kívül a rendszer potenciális felhasználói lehetnek mindazon speciális, vagy akár általános feladatot végrehajtó erők, vagy katonák is, ahol a rendszer alkalmazása képességnövekedést eredményez.

Mindezeknek megfelelően a rendszer alkalmazása ugyanúgy történhet a NATO Reagáló Erőbe (NATO Response Force – NRF) felajánlott és ott adott esetben műveleteket végrehajtó mélységi felderítő alegységnél – amely ezzel hozzájárulhat a NATO által meghatározott ISTAR képességekhez is –, de ugyanúgy alkalmazható más műveletekben (pl. katasztrófahelyzet) résztvevő és ilyen képességeket igénylő egyéb szervezetknél, illetve ezek katonáinál.

A javasolt rendszer a lehető legegyszerűbb megoldásokkal, mégis a lehető legnagyobb képességnövekedéssel járó módokkal igyekezett felvázolni a rendszer kialakításakor figyelembe veendő követelményeket, illetve az ezeket kielégíteni képes eszközöket és eljárásokat. A témában folytatott kutatásaink gyakorlati eredményei is azt bizonyítják, hogy viszonylag egyszerű eszközökből és kis anyagi ráfordítás mellett is, olyan képességnövekedés érhető el, amely elengedhetetlenül szükséges a Magyar Honvédség, illetve különböző szervezetei számára, amennyiben meg akar felelni a vállalt szövetséges kötelezettségeknek, és a XXI. század kihívásainak.

3. Közepes hatótávolságú (harcászati szintű) pilóta nélküli repülőgépre épített felderítő rendszer-javaslat

Rendeltetése:

Pilóta nélküli repülőgépre telepített elektronikai felderítő eszközökkel, nappal és éjszaka megfelelő minőségű valós idejű videokép biztosítása az adott területről.

Ezzel a képfelderítés adatainak nem csak a közvetlen felhasználása valósítható meg, hanem így a rendszer képi bemenő adatokat tud szolgáltatni az összadatforrású felderítő központ számára, amely az adatfeldolgozás után információkat – akár képi melléklettel is – tud a felhasználók számára továbbítani.

A pilóta nélküli repülőgéppel és a hasznos teherrel szemben támasztott elvi követelmények:

- legyen képes 30 km akciórádiuszban nappali és éjszakai körülmények között valós idejű képfelderítésre;
- egyszerű, gyors előkészíthetőség és alkalmazás;
- az irányítása ne igényeljen speciális repülési ismereteket (alapszintű aerodinamikai és repülési ismeretek megléte elegendő legyen);
- rugalmasan átkonfigurálható legyen különböző feladatokra;
- legyen képes autonóm repülésre;
- a hasznos terhelhetősége 1,5 kg legyen;
- a hasznos teher adatai a közvetlen felhasználótól eltérő helyen is legyenek felhasználhatók;
- a rendszer legyen integrálható egységes felderítő rendszerbe.

A rendszer részei:

- pilóta nélküli repülőgép: 30 km-es akciórádiusszal
- hasznos teher: nappali analóg videokamera, infrakamera, digitális fényképezőgép;
- fedélzeti robot – az autonóm útvonalrepülés biztosításához;
- GPS egység;
- többcsatornás rádió;
- földi megjelenítő és irányító egység.

A rendszer jellemzői, elvi harcászati-technikai adatai:

- teljes súly: 7 kg;
- hasznos teher súly: 1,5 kg;
- akciórádiusz: 30 km;
- maximális repülési idő: 4 óra;
- repülési magasság: max. 1500 m;
- meghajtás (hajtómű): belsőégésű motor;
- indítás: gumiköteles katapult;
- leszállás: hasra;
- hasznos teher: nappali analóg kamera 30-60 fokos látószöggel, zoommal, és/vagy infrakamera, digitális fényképezőgép;
- navigáció és irányítás: fedélzeti robot és GPS;
- videokép és telemetriai adatok lejtatása: többcsatornás rádió;
- megjelenítés: számítógép monitor;
- repüléshez való előkészítés: 20-30 perc (málházott állapotból), feladattól függően;
- szállítás: gépjármű utánfutó;
- kezelőszemélyzet 3-5 fő.

A rendszer működése:

Mivel viszonylag nagytömegű és nagy szárnyfeszításvolságú pilóta nélküli repülőgépről van szó, ezért ezek szállítása, üzemkésszé tétele, illetve a feladat végrehajtás ideje alatt az irányítás már több ember összehangolt munkáját igényli. Ennek megfelelően e rendszer alkalmazását alegység szintű erők kötelékébe, 3-5 fős kezelőszemélyzetrel integráltan javaslom, 2-3 készlet géppel. A repülőgépek, a felszálláshoz szükséges csörlők, az üzemanyag, a belsőégésű motorok indításához szükséges anyagok, illetve a földi irányító egység eszközeinek szállítása külön speciális utánfutót igényelnek. Ennek vontatása lehetséges az alegység bármelyik terepjáró gépkocsijával.

A nagy távolságú alkalmazás a terep és domborzati viszonyok megkövetelik olyan kommunikációs állomás alkalmazását, amely képes a repülőgép és a földi irányító állomás között a folyamatos adatkapcsolatot biztosítani. Ez egyrészt a telemetriai adatok

(sebesség, magasság, motorfordulatszám, üzemanyag, szárnyállás, stb.), másrészt egy másik csatornán a hasznos terhek adatainak átvitelét jelenti.

A pilóta nélküli repülőgép feladat végrehajtásra történő előkészítése ebben az esetben több időt igényel, mint a kis hatótávolságú változat esetén. A kezeléshez és az irányításhoz szükséges megfelelő szintű aerodinamikai és műszaki tudás néhány napos (10-12 nap) speciális kiképzéssel biztosítható.

A megfelelően előkészített repülőgép indítása gumiköteles csörlővel, vagy katalpult szerkezettel történhet. Az előkészítés során a fedélzeti automatikus repülést biztosító robot egységbe beprogramozásra kerül a repülési útvonal, amely a kapott, vagy a kívánt feladatnak megfelelő terület fölött történik. Az útvonal programozásához szükséges egy hordozható számítógép, amely tartalmaz egy térinformatikai alkalmazást a területre érvényes térképpel, esetleg digitális domborzati modellel. A számítógépen lehetséges a repülés alatt a telemetriai adatok folyamatos monitorozása, figyelemmel kísérése, szükség esetén erről a számítógépről van lehetőség a repülésbe közvetlenül beavatkozni.

A hasznos terhek adatainak megjelenítéséhez szükséges egy másik hordozható számítógép megléte. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a hordozható LCD kijelzős Laptopok, illetve Notebookok képernyőin megjelenő információk nappali fény esetén nem, vagy csak korlátozottan láthatóak. Ezért szükséges mindkét hordozható számítógép közvetlen napfénytől elzárt térbe való helyezése, amelyre alkalmas lehet a speciális utánfutót vontató terepjáró. A hasznos terhek adatainak – nappali, vagy éjszakai infrakép – megjelenítésén kívül, szükség van azok rögzítésére is. Ez megtörténhet a számítógép merevlemezére is, de ebben az esetben a beérkező analóg videojelet digitalizálni kell. Erre a számítógéphez csatlakoztatható digitalizáló eszköz, vagy az abba helyezhető digitalizáló kártya szolgálhat. E módon lehetőség van a vett adatok utólagos, későbbi elemzésére és értékelésére, illetve ily módon lehetőség van meghatározott formátumban (akár a NATO szabványos álló-, vagy mozgókép formátumaiban) a képek későbbi, vagy akár közel valós idejű továbbítására a földi állomásból.

A felszállást követően a programozott útvonal repülése alatt lehetőség van – feladattól függően – a hasznos terhek adatainak folyamatos nyomon követésére. Ez nem csak a földi irányító állomás hordozható számítógépén történhet, hanem lehetőség van az adatok – azaz a nappali videokép, vagy éjszakai infrakép, illetve a digitális fényképezőgép állóképeinek – más helyre, például az összadatforrású felderítő központba való

továbbítására. Ez kétféle módon történhet meg: egyrészt a fedélzeti kamerák képének közvetlenül az összadatforrású központba való eljuttatásával, másrészt a vett képi adatok elemzése után, azokat adatbázisban való rögzítéshez előkészítve – meghatározott formai követelményeket kielégítő felderítő-értékelő jelentés formájában, valamint a mellékelt videoképpel együtt – lehet eljuttatni a további felhasználás érdekében az összadatforrású felderítő központba, illetve minden olyan felhasználóhoz, aki az adott műveletben rész vesz, és igényli az így megszerzett adatokat. A képek továbbítása ebben az esetben a Magyar Honvédség állandó, vagy mobil telepítésű kommunikációs rendszerére, illetve szövetséges műveletek végrehajtása során az ott telepített híradó rendszerekre alapozottan történhet.

Az irányítástól eltérő helyen történő adatfelhasználás során felmerülhet, hogy az eredeti repülési útvonalat meg kell változtatni, például abban az esetben, ha más forrásból történő megerősítés szükséges az összadatforrású felderítő központ számára, vagy ha olyan adatok kerülnek a központba a rendszer által, amelyek további – akár folyamatos – felügyeletet, vagy megfigyelést igényelnek. Ezért meg kell teremteni annak a lehetőségét, hogy a repülési útvonalat tervező és a pilótánélküli repülőgépek repülését folyamatosan felügyelő és irányító számítógépnek valós idejű kapcsolata legyen az összadatforrású felderítő központtal. Ezáltal közvetlenül meg lehet valósítani, hogy az összadatforrású felderítő központból új feladatot lehessen szabni a pilóta nélküli repülőgépnek, illetve a fedélzetén elhelyezett elektronikai felderítő eszköznek. A rendszernek e helyzetben történő elvi működését a 16. ábra mutatja be.

A rendszer lehetséges felhasználói:

A rendszert célszerűnek tartom **összhaderőnemi dandár szinten külön erre a célra létrehozott alegység kezelésében** 2-3 készlet pilóta nélküli repülőgéppel, 3-5 fő kezelővel alkalmazni. Ebben az esetben a rendszer képes adott esetben a dandár, vagy annak akár csak egyetlen zászlóalja érdekében is tevékenykedni. Ez egyaránt jelenthet hagyományos műveletben, vagy akár béketámogató műveletben való alkalmazást is. A 2-3 gép egyidejű alkalmazása jelentheti egyszerre akár 2-3 zászlóalj, vagy feladatot végrehajtó alegység támogatását, de abban az esetben, ha ez nem szükséges, akkor a különböző hasznos terhekkel való alkalmazásuk hatékonyabb – akár több spektrumból származó képi információval történő – támogatást jelenthet. Mindezek mellett a 2-3 gép

megléte lehetővé teszi a rendszerek – és ezzel együtt kezelőik – váltását, rotációját. Az alegység gépjárművével megvalósítható a pilóta nélküli repülőgépek hordozó utánfutójának vontatása.

A rendszer leírásánál elsősorban katonai műveletekben és feladatokban való alkalmazás esetén mutattam be. Mindemellett azonban, lehetőség van más célokra történő felhasználásra is. Ilyenek lehetnek például a katasztrófavédelem, a környezetvédelem, a határőrizet, egyes rendvédelmi, tűzoltósági, vagy eltűnt személyek felkutatása esetén felmerülő feladatok. Ezek ellátása adott esetben a Magyar Honvédség különböző jogszabályokban rögzített alap, vagy kiegészítő feladatai közé tartoznak, de számos ettől eltérő esetben lehetőség van a rendszert, mint szolgáltatást, akár anyagi ellenszolgáltatás fejében is használni, vagy „kikölcsönözni”. Ez azon kívül, hogy ily módon a rendszer bekerülési költségeinek jelentős hányadát megtérítheti, lehetőséget teremt a kezelő és a rendszerrel feladatot végrehajtó állomány éles helyzetekben való gyakoroltatására, és kiképzésére.

4. Nagy hatótávolságú (hadműveleti szintű) pilóta nélküli repülőgépre épített felderítő rendszer-javaslat

A rendszer rendeltetése megegyezik a közepes hatótávolságú (harcászati szintű) pilóta nélküli repülőgépre épített felderítő rendszerrel meghatározottakkal, azaz a rendszer pilóta nélküli repülőgépre telepített elektronikai felderítő eszközökkel, nappal és éjszaka megfelelő minőségű valós idejű videoképet biztosít az adott területről.

A pilóta nélküli repülőgéppel és a hasznos teherrel szemben támasztott elvi követelmények:

- legyen képes 100-120 km akciórádiuszban nappali és éjszakai körülmények között valós idejű képfelderítésre;
- egyszerű, gyors előkészíthetőség és alkalmazás;
- az irányítása ne igényeljen speciális repülési ismereteket (alapszintű aerodinamikai és repülési ismeretek megléte elegendő legyen);
- rugalmasan átkonfigurálható legyen különböző feladatokra;
- legyen képes autonóm repülésre;
- a hasznos terhelhetősége 3-10 kg legyen;

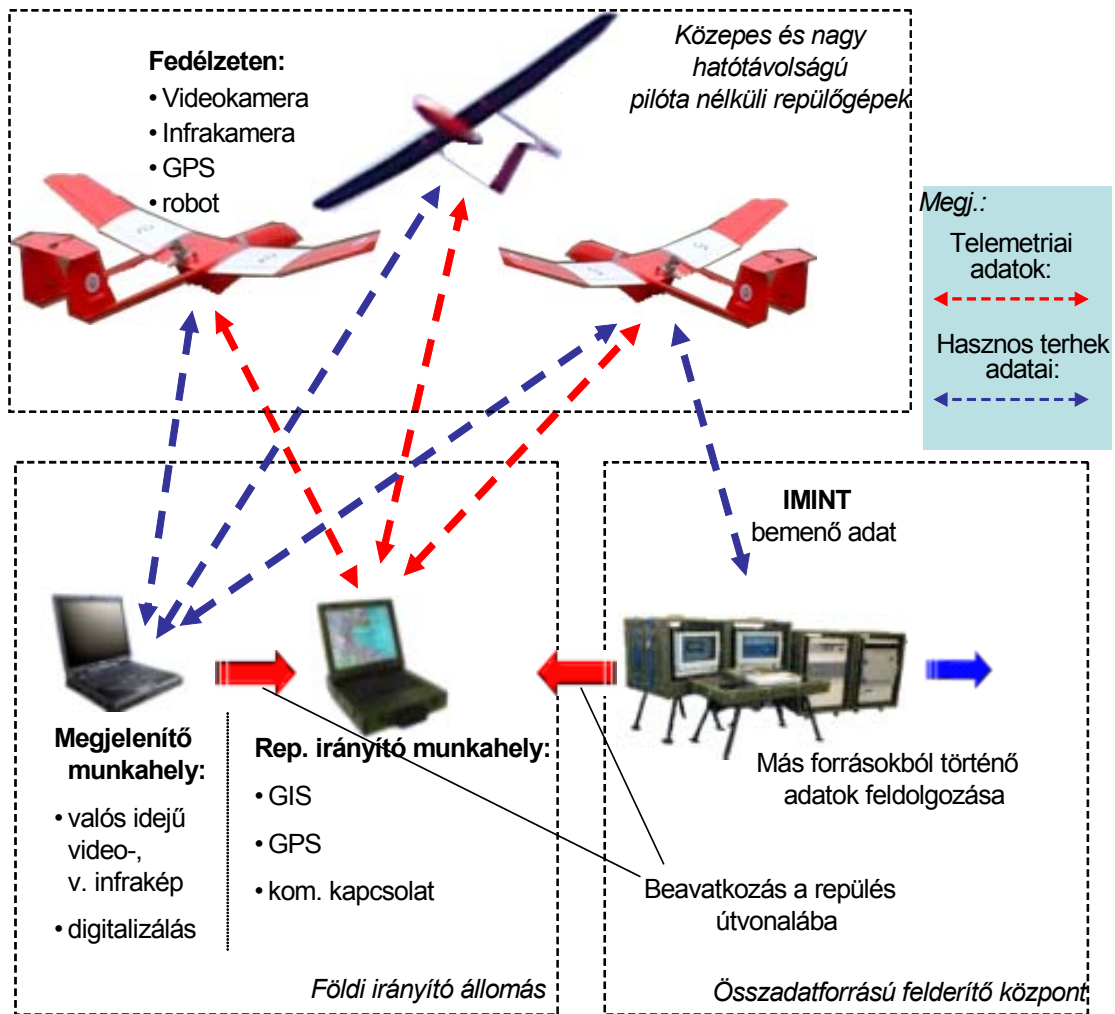
- a hasznos teher adatai a közvetlen felhasználótól eltérő helyen is legyenek felhasználhatók;
- a rendszer legyen integrálható egységes felderítő rendszerbe.

A rendszer részei:

- pilóta nélküli repülőgép 100-120 km-es akciórádiusszal;
- hasznos teher: nappali analóg videokamera, infrakamera, digitális fényképezőgép;
- fedélzeti robot – az autonóm útvonalrepülés biztosításához;
- GPS egység;
- többcsatornás rádió;
- földi megjelenítő és irányító egység.

A rendszer jellemzői, elvi harcászati-technikai adatai:

- teljes súly: 17 kg;
- hasznos teher súly: 10 kg;
- akciórádiusz: 100-120 km;
- maximális repülési idő: 5-6 óra;
- repülési magasság: max. 2000-2500 m;
- meghajtás (hajtómű): belsőégésű motor;
- indítás: gumiköteles katapult;
- leszállás: hasra;
- hasznos teher: nappali analóg kamera 30-60 fokos látószöggel, zoommal, és/vagy infrakamera, digitális fényképezőgép;
- navigáció és irányítás: fedélzeti robot és GPS;
- videokép és telemetriai adatok lejtatása: többcsatornás rádión;
- megjelenítés: számítógép monitor;
- repüléshez való előkészítés: 0,5-1 óra, feladattól függően;
- szállítás: gépjármű utánfutó;
- kezelőszemélyzet 3-5 fő.



16. ábra:

Közepes és nagy hatótávolságú pilóta nélküli felderítő repülőgép alkalmazása és kapcsolatai¹²⁰

A rendszer működése megegyezik a közepes hatótávolságú eszköznél leírtakkal, azaz a felszállást követően a programozott útvonal repülése alatt lehetőség van – feladattól függően – a hasznos terhek adatainak folyamatos nyomon követésére a földi irányító állomás hordozható számítógépén, itt lehet azokat digitalizálni, elemezni, értékelni, amely eredményeképpen a felhasználók felderítési adattal támogathatók. Mindemellett ettől eltérő helyen is történhet a képi információk feldolgozása, például az összadatforrású felderítő központban. Ide közvetlenül a gépekről, illetve az ezek fedélzetén elhelyezett szenzoroktól, vagy a pilóta nélküli eszközök földi állomásától, akár feldolgozott formában, akár feldolgozatlanul, az adott műveletben, vagy feladatban részvevő a kommunikációs eszközöket és rendszereket biztosító híradó erők által nyúj-

¹²⁰ Készítette: Kovács László

tott csatornákon keresztül jut el az információ. (16. ábra) Abban az esetben, amennyiben szükséges az összadatforrású felderítő központba való közvetlen információ eljuttatás, meg kell teremteni, hogy az ott lévő kommunikációs eszközök kompatibilisek legyenek a pilóta nélküli repülőgépeken elhelyezett fedélzeti rádiókkal.

A rendszer lehetséges felhasználói:

A rendszert célszerűnek látom azoknál a felderítő erőknél alkalmazni, amelyek a NATO kötelekekbe felajánlott összhaderőnemi dandár felderítő támogatását fogják ellátni. Ezen századokon belül – a rendszer, illetve a pilóta nélküli repülőgépek méretei miatt – szintén a legységszintű alkalmazás válik szükségessé, amely 2-3 gépet, és 3-5 fő kezelőszemélyzetet jelent. Az alkalmazás során a rendszer képes a felajánlott könnyű lövészdandár alkalmazási elveiből, illetve az esetleges béketámogató, vagy válságreagáló műveletekből adódó nagy területen (100-120 km-es mélységben) képi információk gyűjtésével és akár elemzésével is hozzájárulni a felderítő támogatáshoz, ezzel hatékonyan befolyásolva az adott művelet sikeres végrehajtását.

E rendszer alkalmazása – hasonlóan az előzőnél ismertetekkel – természetesen nemcsak háborús, illetve béketámogató műveletekben képzelhető el. Véleményem szerint a rendszer alkalmas az olyan feladatok végrehajtására, amelyek például a megváltozott körülmények hatására a határvédelemben jelentkezők. Ezen túl képes lehet a rendszer a környezetvédelemben, az esetleges ipari, vagy környezeti katasztrófák esetén a bekövetkezett károk gyors felmérésében, vagy a károk felszámolására tett feladatokban való hatékony közreműködésben feladatokat ellátni.

KÖVETKEZTETÉSEK

- Ebben a fejezetben **javaslatot tettem három** – elektronikai felderítő eszközöket, mint hasznos terheket hordozó – **pilóta nélküli repülőgépekre épített felderítő rendszer elvi megoldásaira**. Konkrét felhasználói szinteken való alkalmazást javasoltam.
- A három rendszer – **a kis hatótávolságú személyi felszereléseként alkalmazható pilóta nélküli repülőgép, a közepes és nagy hatótávolságú pilóta nélküli felderítő repülőgép, valamint az általuk hordozott elektronikai felderítő eszközök** – **jelentős képesség növekedést jelentenek mindhárom rendszert használók, illetve az általuk támogatott erők számára**. Ez amellet, hogy a feladat ellátást teszi hatékonyabbá, véleményem szerint főleg az első esetben – tehát a kis hatótávolságú egyéni pilótanélküli eszköz esetében – jelentősen növeli az azt alkalmazó katona és közvetlen alegysége túlélési esélyeit az adott feladatban. E repülőgép alkalmazásához nem szükséges speciális repülőtudás, ahhoz a felhasználást megelőző néhány órás kiképzés elegendő. A repülőgép önállóan a fedélzeti GPS alapján hajt végre útvonalrepülést, így lehetséges a fedélzeti hasznos terhek adatainak – képi információinak – folyamatos figyelemmel kísérése. A felhasználó katona a rendszer alkalmazásával olyan adatok – információk – birtokába jut, amelyek enélkül csak élete kockáztatásával valósulhat meg.
- A közepes és nagy hatótávolságú eszköz alkalmazása esetében az elektronikai felderítő eszközök adatait nem csak a közvetlen felhasználás helyén, hanem azokat az összadatforrású felderítő központba eljuttatva, azok bemenő adatait képezhetik az összadatforrású felderítő központnak. Ennek megfelelően valós, vagy közel valós idejű képi – illetve más hasznos terhek esetében például COMINT, ELINT, MASINT, vagy más forrású IMINT – adatokhoz juthatnak a műveletben résztvevő olyan erők is, amelyek eddig csak saját felderítő, vagy adatszerző forrásaikra támaszkodhattak. Így a

pilóta nélküli repülőgépeken elhelyezett elektronikai felderítő eszközök által szolgáltatott adatok nagymértékben hozzájárulhatnak a helyzet valós és teljes megértésének, kialakításához.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEIM

- A XX. és XXI. század információs technikai és technológiai fejlődését elemezve azt a **következtetést vonom le**, hogy ennek hatására alapjaiban változtak meg a társadalmak, a gazdasági élet, és mindezekkel együtt a hadügy, illetve az ezekről alkotott eddigi nézeteink. Az **információ** és a **tudás** váltak a legfontosabb tényezőkké. Elemezve a korunkban megjelenő veszélyforrásokat és kihívásokat, **ráműtöttem**, hogy az információ és a tudás mellett az **idő** is óriási szerepet kap. **Az információ és az idő azonban összefüggő tényezők**. Az információs műveletek célja az információs fölény elérése, annak érdekében, hogy azt hadműveleti fölényre lehessen átváltani. Cél, hogy minél **rövidebb időre le lehessen csökkenteni a saját oldali döntési és végrehajtási időciklust, ugyanakkor ez a ciklus minél hosszabb legyen a szembenálló fél részére**. Mindez azonban azt igényli, hogy a lehető **legoptimálisabb mennyiségű információval** rendelkezünk a harc, vagy az adott feladat minden olyan körülményéről, amely annak kimenetelét befolyásolja;
- Mindezek alapján **bizonyítottam**, hogy **egészen újfajta felderítő eszközökre és eljárásokra van szükségünk**, egyrészt az adatok és információk, az információs technika és technológia által biztosított védelme, másrészt az információszerzés számára rendelkezésre álló idő nagyon rövid volta miatt. Az optimális mennyiségű információ hiányában nem biztosítható a megfelelő bemenet a saját tevékenység valós helyzetnek megfelelő tervezéséhez, illetve magához a hatékony és sikeres végrehajtáshoz;
- **Megvizsgáltam** az elektronikai felderítés korszerű eszközeit a működési spektrumuk szerint, és ebből azt a **következtetést vontam le**, hogy az **elektronikai felderítés korszerű és a Magyar Honvédségben is alkalmazható eszközei lehetnek az optikai hullámtartományban az infrakamerák, a digitális fényképezőgépek és digitális kamerák, a rádióhullám tartományban az új elveknek megfelelő SIGINT eszközök, perspektívikusan a LIDAR-ok és SAR lokátorok**. Ezek az eszközök méreteiknél és kialakításuknál fogva alkalmasak arra, hogy az általam javasolt pilóta nélküli légi hordozók esetében hasznos teherként alkalmazhatók legyenek;
- Az elvégzett elemzésekből **megállapítottam**, hogy a nagy dinamikájú felderítendő tevékenységek, a gyors változások követése, az a tény, hogy térben **egyre kö-**

zelebb kell menni az információforráshoz, annak a **fizikai álcázás, a rejtettség;** illetve az **elektromágneses kisugárzás irányítottsága, radikálisan lecsökkent teljesítménye miatt,** új eljárásokat követelnek az elektronikai felderítéstől. **Igazoltam és bizonyítottam, hogy a pilóta nélküli repülőgép, mint a korszerű elektronikai felderítő eszközök hordozója, illetve az ezzel megvalósított eljárás alkalmazható a Magyar Honvédségben is,** ezáltal járulva hozzá az optimális mennyiségű információ biztosításához;

- **Elemzéseim alapján megállapítottam,** hogy az egy forrásból megszerzett adatok csak részadatokat jelentenek, ezért megvizsgáltam azokat az eljárásokat, amelyek lehetővé teszik a **több forrásból származó adatok egyidejű felhasználását,** illetve ezen **adatok feldolgozását.** Ezek alapján **meghatároztam a követelményeit, majd javaslatot tettem** a Magyar Honvédségben is megvalósítandó és kialakítandó **fúziós adatfeldolgozásra épülő összadatforrású felderítő központra,** amely bármilyen szinten támogatja – háborús és válságreagáló műveletben egyaránt – az adott művelet megtervezését és végrehajtását;
- **Vizsgálataim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy csak olyan egységes, nagymértékben automatizált, a legmodernebb kommunikációs és adat-továbbító technikákat és technológiákat felhasználó felderítő és adatelosztó rendszer lehet hatékony a különböző műveletek és feladatok információval való ellátásában, amelyben egységesen és integráltan jelennek meg a számítógépes hálózatba kötött, a különböző adatforrások számára dolgozó szenzorok és adatgyűjtő berendezések, illetve ugyanebben a hálózatban történik meg ezeknek az adatoknak a feldolgozása, értékelése, és szétosztása;**
- Három változatban **javaslatot tettem pilóta nélküli repülőgépekre épített elektronikai felderítő rendszerekre, és bizonyítottam** azok alkalmazhatóságát a Magyar Honvédségben. **Bemutattam azt a képességnövekedést, amelyet e rendszerek alkalmazásával el lehet érni;**
- Végül **bemutattam** a pilóta nélküli repülőgépek, és az ezek alapján megvalósuló **elektronikai felderítés és az összadatforrású felderítés kapcsolatát,** illetve a rendszerek által szolgáltatott adatok felhasználását abban a tevékenységben, amelyben minden felderítési adatforrást fel kell használni a döntések megalapozásához szükséges információk előállításához.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEIM

1. **Elemmezve az információs technikai és technológiai forradalom eredményeként** megjelent korszerű elektronikai eszközöket, **meghatároztam és javaslatokat tettem a Magyar Honvédségben alkalmazható új elektronikai felderítő eszközökre**, melyek képesek biztosítani a haderő megnövekedett információs igényét, és ezáltal hozzájárulnak ahhoz, hogy az teljesíteni tudja alaprendeltetéséből és szövetséges kötelezettség vállalásaiból adódó feladatait.
2. Az adatfúzió szerepének **értelmezésével, megoldási módjainak elemzésével bizonyítottam**, hogy a megváltozott körülményeknek és kihívásoknak megfelelő felderítés, és így az optimális mennyiségű információ előállítása, az adott művelet során elérhető **összes adatforrás felhasználásával, azok adatainak fúziós adatfeldolgozási elven működő összadatforrású felderítő központban** megvalósuló összehasonlító elemzésével érhető el.
3. **Meghatároztam egy fúziós adatfeldolgozásra épülő összadatforrású felderítő központtal szembeni követelményeket**, és ez alapján **javaslatot tettem egy, a követelményeknek megfelelő központ elvi alapjaira**, amely a hagyományos adatfeldolgozó rendszerekkel szemben **biztosítja** a megváltozott körülményeknek megfelelő **döntésekhez szükséges információs igények kielégítését**.
4. **Meghatároztam és három alkalmazási módra kialakítottam pilóta nélküli repülőgépekre épített új elektronikai felderítő rendszerek elvi felépítését, a rendszer kapcsolatait, és működési folyamatait**, amelyek alkalmazása, mind a közvetlen, mind a közvetett felhasználók számára **képességnövekedést eredményez**.

AJÁNLÁSAIM

- A PhD értekezésemben megfogalmazottakat, a kidolgozott fúziós elvre épülő összadatforrású felderítő központ elvi alapjait, illetve a pilóta nélküli repülőgépekre épített elektronikai felderítő rendszerben felvázolt követelményeket és megvalósítási módokat javaslom felhasználni a Magyar Honvédség egységes felderítő rendszerének kialakításakor, illetve a felderítő képességek növelésére tett intézkedések tervezésekor és megvalósításakor.
- Javaslom az értekezést, illetve annak egyes részeit a katonai műszaki felsőoktatásban oktatási anyagnaként felhasználni.

Budapest, 2003. november 18.

Kovács László mk. őrnagy

1. MELLÉKLET

ADAT – INFORMÁCIÓ – TUDÁS

Az információra épülő korban – ahogy azt már megállapíthattuk – az információ fontossága és jelentősége elvitathatatlan. De mit is jelent valójában maga az a szó, hogy információ? Milyen tartalmi jelentése van? Lehet-e egyértelműen definiálni, meghatározni? Milyen kapcsolat van az információt felépítő adat, illetve az információ és tudás között?

1948-ban Claude Elwood Shannon *A Mathematical Theory of Communication*¹²¹ című tanulmányában megalkotta a matematikai információelmélet alapjait. Az ebben leírtak a későbbiekben óriási hatást gyakoroltak olyan új diszciplínák kialakulására, mint például a rendszerelmélet, játékelmélet, kódoláselmélet. Ugyanakkor más szaktudományok is – amelyek az információval közvetlenül, vagy közvetetten foglalkoznak – felhasználták a Shannon által megfogalmazott elveket. Shannon rájött,¹²² ahhoz, hogy meg lehessen mérni magát az információt egy kommunikációs vagy hírközlési¹²³ rendszerben, akkor azt minden zavaró tényezőtől, szubjektív dologtól meg kell szabadítani és csak magát az információ fizikai formáját kell vizsgálni. Bár az információt nagyon sokféleképpen lehet vizsgálni – például szemantikai oldalról, azaz az információ valószínűséghez való viszonyának oldaláról, vagy pragmatikai szempontból, azaz arról az oldalról, hogy az információ milyen hatással van a befogadóra, hogyan változtatja meg azt –,

¹²¹ A magyar nyelvű kiadás 1986-ban az OMIKK gondozásában Tompa Ferenc fordításában – *A kommunikáció matematikai elmélete : Az információelmélet születése és távlatai* – címmel jelent meg.

Shannon, Claude E.: *A kommunikáció matematikai elmélete: Az információelmélet születése és távlatai* Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest, OMIKK, 1986. [52.]

¹²² Shannon előtt már 1928-ban R.V.L. Hartley is felismerte, hogy az információ méréséhez minden olyan körülményt és tényezőt le kell választani magáról a valós információról, amely szubjektív, vagy amit az ember a megértés érdekében tett hozzá. R.V.L. Hartley: *Transmission of Information*, Bell System Technical Journal, Vol. 7. July 1928. p.: 535-563. [53.]

¹²³ A shannoni hírközlési rendszer információelméleti modellje információforrásból, kódolóból, adóból, átviteli csatornából, vevőből, dekódolóból, és felhasználóból áll. Az átviteli csatornára ható külső jeleket zajforrásnak nevezik. (Itt meg kell jegyezni, hogy Shannon eredeti 1948-as publikációjában az információ helyett a kommunikációt használta, illetve az általános kommunikációs rendszert információforrásra – üzenetre – adóra – jelre – vett jelre – vevőre – célra osztotta fel).

mégis csak a szintaktikai szempontból végzett vizsgálódás vezetett „*egyetemesen elfogadott elméleti konstrukcióhoz, a shannoni alapon kifejlesztett elmélet formájában.*”¹²⁴

Mindazonáltal azonban elmondhatjuk, hogy magának az információnak, mint fogalomnak még ma sincs egységesen elfogadott definíciója. Nézzünk meg néhány – egymáshoz nagyon közel álló – meghatározást, amelyek képet adnak az információ lényegéről, illetve tekintsük át, hogy mit jelent katonai szempontból is értelmezve az adat — információ — tudás¹²⁵ fogalomháromszög, azaz milyen alapokon nyugszik, illetve hogyan válik az adatból (felderítési adatból) információ, és ez hogyan alakul át helyzetismeretté, vagy tudássá.

Adat

Az adat, mint fogalom meghatározásához nagyon sok definíciót találunk. Az adat értelmező szótári meghatározásában a „*valakinek, valaminek a megismeréséhez, jellemzéséhez hozzásegítő (nyilvánartott) tény, részlet*”¹²⁶ szerepel. Nagyon sok olyan meghatározást találunk, amelyek a felhasználás szempontjából próbálják meg körülírni a fogalmat. A katonai téren használt meghatározások is sokfélék.

Néhány katonai-műszaki szempontú adatfogalom:

- az információ alapösszetevője, digitális (számszerű) vagy karakter (betű, írásjel) jellegű hordozója;
- valamely vizsgálat, kísérlet, mintavétel eredményeként megállapított olyan tény, ismeret, amelynek további feldolgozásával tanulmányozható a vizsgált jelenség; végső soron elősegítheti a döntés meghozatalát;
- az elhatározás alapjául szolgáló számszerű, vagy számszerűsített mutató, jellemző tényező. Lehet állandó vagy változó. Az elsődleges adatokat nyers adatoknak, vagy kiírandó adatoknak is nevezik. Ezeket az adatfeldolgozás (információfeldolgozás) folyamán összesítik, tömörítik, vagyis magasabb értékű információkat állítanak elő belőlük. Az adat jelentését gyakran a számítógépes adatokra redukálják.

¹²⁴ Fülöp Géza: Az információ. ELTE, Budapest, 1996. p.: 8. [2.]

¹²⁵ Kutatók e három fogalomnál lényegesen több fogalmat vizsgálnak a kérdéskör tanulmányozásánál (bölcesség, belátás, elhatározás, vagy jel, bizonytalanság, entrópia), azonban ez a három fogalom körülírása is meglehetősen nehéz, mindazonáltal, ezek vizsgálata megadhatja és ezáltal általánosan jellemezhetővé válik az a fogalomkör, amelyet az adott szervezetnek vagy parancsnoknak a döntéshozatali munkájában, illetve tevékenysége során szükséges adat és információ jelent.

¹²⁶ Magyar Értelmező Kéziszótár (szerk.: Juhász József), Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972. p.: 5. [41.]

Más megfogalmazás szerint az „adat eseményekkel kapcsolatos elvont, objektív tények összessége.”¹²⁷ Ebből következik, hogy az adatnak önállóan nincs jelentése, azok csak az emberi tudatban nyernek jelentést. Például adatok egész sorával jellemezhetjük egy harcba vetett katoná tevékenységét: mikor lőtt – időpont, mennyi lőszeret használt fel – mennyiségi mutató, szenvedett-e sérülést – minőségi mutató. De ezekből a tényekből még nem derül ki, hogy mire lőtt, miért és milyen eredménnyel.

A szervezetek – így a katonai szervezetek is – valamilyen, a kor színvonalának megfelelő, ma már általában számítógépes rendszerben tárolják az adatokat. Azonban az már tapasztalati tény, hogy hiába rendelkezünk minél több adattal, ezzel nem egyenesen arányosan és nem automatikusan keletkeznek a megoldások a különböző problémákra. Sőt, ennek az ellenkezője is igaz, minél nagyobb, és minél rendezetlenebb a meglévő adattömeg, annál nehezebb a megoldásokat ezek felhasználásával megkeresni. Ebből következik, hogy olyan megoldásokat kell keresni, amelyek ebből a hatalmas és rendezetlen adattömegeből hatékonyan, az adott probléma megoldását elősegíteni hivatott információkat megkeresik és kiválogatják a döntéshozó számára. Ez egy komplex, többszörösen összetett folyamat, hiszen a rendelkezésre álló adattömeg nemcsak – a probléma megoldására vonatkozó –hasznos, hanem nagyon sok érdektelen, vagy hamis adatot is tartalmazhat. Ebben a komplex folyamatban nemcsak az adatok feldolgozása – megkeresése, egymással való összehasonlítása, azokból következtetések levonása – történik, hanem adott esetben új adat beszerzésére való igény is megjelenhet.

A döntéshozatal nem nélkülözheti az adatokat, mert az az információ alapeleme, de az adatok megszerzésének kezelésének és felhasználásának új eszközeit kell megkeresnie a szervezetnek abban az esetben, ha hatékonyan és sikeresen akar működni.

Információ

Amikor információról beszélünk általában azonnal a filozófiai megközelítésre gondolunk, azaz az információ nem más, mint a valóság visszatükröződése, ráadásul az emberek nagy általánosságban, az emberi agyban való leképeződést, visszatükröződést látják maguk előtt. Ezzel együtt természetesnek vesszük, hogy az információt valaki felhasználja céljai elérése érdekében, tehát van felhasználója. Az emberek közvetlen módon érzékszerveikkel képezik le a világot – ezek adatok (jelek, jelzések) melyeket az

¹²⁷ T.H. Davenport – L. Pusak: Tudásmenedzsment, Kossuth, Budapest, 2000. p.: 18. [54.]

érzékszervek felfognak – de közvetett módon az információszerzés legfontosabb eszköze a kommunikáció. A technikai és technológiai fejlődés azonban lehetővé tette, hogy különféle eszközöket használjunk az információszerzésben. A közvetett információszerzés során elsősorban adatokat gyűjtünk.

Az információról alkotott meghatározások közötti eltérés oka abban keresendő, hogy a definíció megalkotója milyen szempontból vizsgálja, illetve mire használja fel magát az információt.

Hasonlatosan tehát az adathoz, az **információ**, mint fogalom meghatározására is számos definíciót találunk, annak függvényében hol és mire használják a fogalmat. Ennek megfelelően a filozófia az anyagi világ leképeződését az agyban tartja információnak, míg az informatika adatok halmazaként jeleníti meg ugyanezt. Az információt az különbözteti meg az adattól, hogy ennek jelentése van, míg az adat egyedül csak pusztán tény. A sok meghatározás ellenére egy sem nevezhető ki hivatalos definíciónak.

A NATO-ban elfogadott terminológia szerint (AAP-6) az információ:

„Információnak nevezzük a bármilyen formában megjelenő feldolgozatlan adatokat, melyek felhasználhatók a felderítési adatok létrehozására.”¹²⁸

Az AJP-2 meghatározása szerint az információ:

„Információ abból az önálló adatból, illetve önálló adatok sorozatából, vagy csoportjából áll, melyet egy bizonyos szenzor érzékelt, és erről a szenzorról valamilyen módon begyűjtésre került. Az információ a tér és az idő egy meghatározott pontján létező, illetve létezett dolgok pillanatnyi helyzetére vonatkozó állítás. Mely természetéből adódóan egyértelmű, vonatkozhat a múlt (történeti információ), illetve a jelen (aktuális információ) eseményeire.”¹²⁹

Az Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának (Department of Defense –DoD) szótára szerint az információ:

„1. Tények, adatok, vagy meghatározások bármilyen közegben vagy formában. 2. Az a jelentés, amelyet az ember az adat alapján korábbi ismeretei szerint kialakít.”¹³⁰

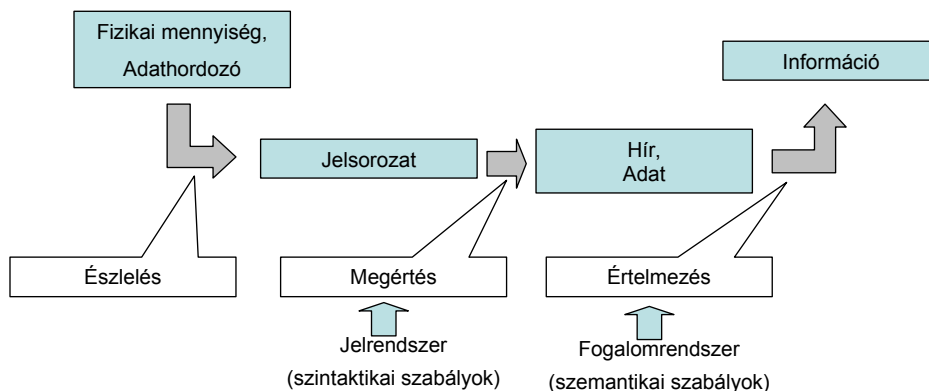
Láthatjuk tehát, hogy a katonai terminológia is eltérő meghatározásokat használ az információ leírására. Azonban mindegyikben találunk arra utalást, hogy az adat ön-

¹²⁸ AAP-6 NATO Glossary of Terms and Definition, NATO Standardization Agency, 2003. p.: 2-I-3. [55.]

¹²⁹ AJP-2 Szövetséges Összhaderőnemi Felderítő, Felderítés elleni védelem, és Biztonsági Doktrína [1.]

¹³⁰ DoD Dictionary of Military Terms, Information – <http://www.dtic.mil/doctrine/jel/doddicct/data/i/02605.html> [56.]

magában nem hordoz semmiféle jelentést, de ha több adatot gyűjtünk össze, azokat valamilyen feltételrendszer szerint összegezzük és elemezzük, akkor azok egymáshoz való viszonya, az általuk hordozott tények jelentéssé – **információvá** – állnak össze, amennyiben van, például az emberhez hasonló médium, amely ezt kialakítja. Az információnak van tárgya és valaki biztosan fel is használja magát az információt, hiszen az pont ennek a felhasználásnak a során, vagy azt megelőzően jön létre. Az információ kialakulását szemlélteti az 1. számú ábra.



1. ábra:
Az információ kialakulása¹³¹

Az ábrán látható a jelrendszer, vagy szintaktikai szabályok jelölés. Ezek használata elengedhetetlen, hiszen csak valamilyen egységesen elfogadott és közösen használt jelrendszerbe „kódolt” adat lesz mindenki számára érthető. De ez még csak az adat, vagy jelsorozat vételéhez elegendő. Az értelmezéshez még szükség van a fogalomrendszer, azaz a szemantikai szabályok ismeretére is, hiszen csak így érhető el az adat jelentése, azaz az információtartalma. Mindazonáltal az információ csak akkor válik valódivá, ha az más – már meglévő – információkhoz kapcsolódik, vagy azokat módosítja. Ebből következően a szemantikai szabályok alapján kialakult információ befolyásolja a tudást.¹³²

Ha megvizsgáljuk a felderítési értelemben vett adatot, láthatjuk, hogy az inkább már az információ fogalomhoz közelít. Ezek szerint felderítési adatnak nevezzük azt a végterméket, melyet az információk feldolgozása során nyerünk, általában a már meg-

¹³¹ Forrás: Munk Sándor: Katonai informatika, Egyetemi jegyzet, kézirat, Bp. 1999. p.: 11. [57.]

¹³² Pragmatikai szempontból is értelmezhető az információ, de ebben az esetben további vizsgálódás tárgyát kell, hogy képezze az, hogy milyen mértékben és hogyan változtatta meg az információ a befogadót.

lévő, vagy új felderítési adatokkal összefüggésben. Az AAP-6 megfogalmazása szerint a felderítési adat nem más, mint:

„Az a termék, mely más nemzetek, ellenséges, illetve potenciálisan ellenséges erők, vagy folyamatban lévő, illetve potenciális műveletek részéről, területeiről rendelkezésre álló információ feldolgozásának eredménye.”¹³³

Felderítési értelmezésben¹³⁴ az információ abban az esetben bír jelentős értékkel, amikor valamilyen következtetést lehet levonni belőle. Ez akkor történik meg, ha az adott információ, egy már korábban megszerzett információval összefüggésbe hozható, illetve az elemző a korábbi tapasztalatai (tudása) alapján ezt meg tudja tenni. A szenzor által gyűjtött adat önmagában nem jelent nagy értéket. A szenzortól történő adatgyűjtés után, illetve a szükség szerinti átalakítás után, információvá válhat. Az információ önmagában csak egy tény, illetve tények sorozata. Amikor azonban összevetésre kerül másik, már ismert információval, vagy a korábbi tapasztalatok tükrében kerül vizsgálatra, akkor olyan új tények előállítását eredményezheti, amit már felderítési adatnak nevezünk. Ez az ismeret fogalmat takarja, amennyiben nem katonai értelmezésben használjuk. A felderítési adat abban különbözik az információtól, hogy mivel szubjektív ítéletalkotási folyamat eredménye, ezért nem magától értetődő, tehát vitatható. Az információ felderítési adattá alakítása az a folyamat (elemzés és értékelés), melynek során az elemző a különböző információkat összeveti, illetve az információt a meglévő adatbázisok segítségével megítéli, és azokból következtetéseket von le.

A folyamat a következő részekből áll: adatok gyűjtése, érték meghatározás, elemzés, integráció, interpretáció.

Az adatok gyűjtése a rögzítés rutinfeladata, valamennyi beérkezett információ rögzítését és csoportosítását jelenti.

Érték meghatározás az adatforrások megbízhatóságának és az általuk szolgáltatott információk hitelességének megállapítását jelenti.

Elemzés magában foglalja az információk, vagy felderítési adatok fontos tényeinek megállapítását, azok összehasonlítását a már meglévő ismeretekkel és a következtetések levonását.

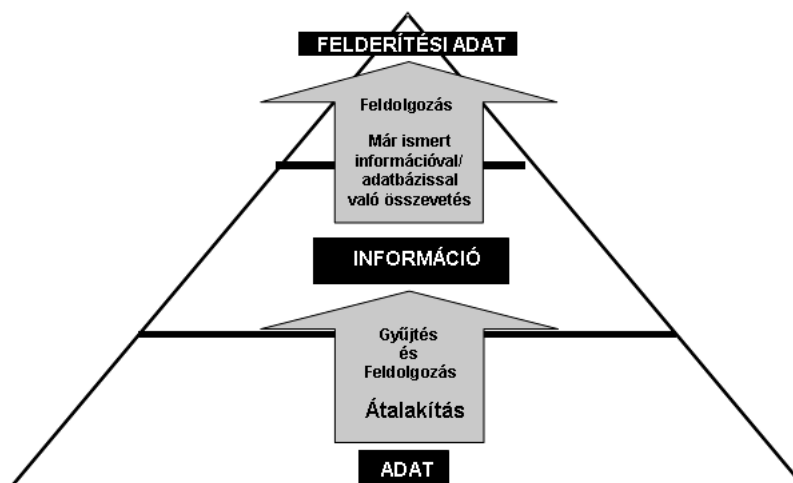
Integráció az elemzett információk, és felderítési adatok összevonását jelenti az ismeretanyag fontos jellegzetességeinek feltárása érdekében.

Interpretáció az elemzett információk, és felderítési adatok jelentőségének megítélését jelenti a meglévő ismeretek összességének tekintetében.

¹³³ AAP-6 NATO Glossary of Terms and Definition, NATO Standardization Agency, 2003. [55.]

¹³⁴ Az AJP-2 alapján

Az adat – információ – felderítési adat kapcsolatát mutatja be a 2. számú ábra.



6. ábra:

Az adat, információ és felderítési adat kapcsolata¹³⁵

Tudás

Az adat – információ – tudás az előzőekben leírtaknak megfelelően összefüggő hármasszó fogalomrendszer alkotnak.

Azonban hasonlóan az adathoz és az információhoz, a tudásnak sincs egységesen elfogadott, egyszerű, jól körülhatárolt és letisztázott definíciója. A következő meghatározás is csak azokat a jellegzetességeket emeli ki, amelyek alapján a tudásról beszélünk. Tehát a tudás:

„Körülhatárolt tapasztalatok, értékek és kontextuális információk heterogén és folyton változó keveréke; szakértelem, amely keretet ad új tapasztalatok, információk elbírálásához és elsajátításához, s a tudással rendelkezők elméjében keletkezik és hasznosul.”¹³⁶

Az eddigiekből láthatjuk, hogy az információhoz – mint vizsgálódásunk témájához – szükséges az adat, illetve adatok, de az információ még nem jelent biztosan tudást. Az adatból információ lesz, az információ, pedig tudássá alakul, mégpedig meglehetősen komplex – ráadásul egyénenként változó – módon, mert minden ember agya másképp kapcsolja össze és alakítja át az információkat. A tudás az egyénekben „lakozik” és ennek megfelelően a kezelése rendkívül nehéz, de nagyon fontos dolog egy adott szervezet esetében.

¹³⁵ Forrás: AJP 2.0 [1.]

¹³⁶ T.H. Davenport – L. Pusak: Tudásmenedzsment, Kossuth, Budapest, 2000. p.: 21. [54.]

Tudásmenedzsment

Egy olyan szervezet esetében, mint a Magyar Honvédség, amely meglehetősen sok szintre tagolt, és nem csak egy fizikai helyen települt, nagyon nehéz meghatározni, felmérni és hatékonyan használni a szervezetben meglévő tudást. Valószínűleg nagyon nagy az a tudásmennyiség, amely ebben a szervezetben megvan, de mindez csak rendkívül kis hatékonysággal használható, abban az esetben, ha nem tudjuk, hogy egy-egy feladat megoldásához¹³⁷ hol találjuk a megfelelő tudást, illetve ennek hiányában nem tudjuk azt elérni.

Nagy szükség van tehát az úgynevezett tudástérképek megalkotására, amelyek pontosan megjelölik mindazon embereket, csoportokat, akik az egyes feladatok megoldásához a megfelelő tudással rendelkeznek. Ez a tudás természetes átadható és cserélhető a szervezeten belül, illetve azok tagjainak körében. Ehhez azonban megfelelő – elsősorban számítógépes – hálózat szükséges. Ehhez ma már megvannak a technikai feltételek, és részben használjuk is ezeket. Ez az egyik legfontosabb eszköz a szervezeten belüli tudásmenedzsment kezében. A tudás – a szervezeti tudás különösen – nagy károkat szenvedhet azonban az olyan esetekben, mint például a létszámleépítés, mert olyan emberek, és ezzel olyan tudás is, kiválhat a szervezetből, amelyek nem, vagy csak nagy energia és anyagi ráfordításokkal pótolhatók. A tudásmenedzsment egyik igen nagy feladata, hogy a tudást olyan módon próbálja meg feltérképezni, áramoltatni és megőrizni a szervezet számára, amely lehetővé teszi a flexibilitást és a külső bizonytalansági tényezőkhöz való alkalmazkodást.

A felderítés területe az egyik igen jó példa a tudásmenedzsment kérdéskörére. A felderítés egyik alapvető tétele, hogy a megszerzett adatokat, információkat elemzés és értékelés után nemcsak továbbítja a felhasználónak, hanem azt rögzíti, összeveti a már meglévő információkkal – azaz tudássá alakítja. Ez nagyon hosszú és komplex folyamat, amelyet a legutóbbi időkig emberek manuálisan végeztek. Még ma is élő nézet, hogy a számítógépek, legyenek bármilyen „okosak” is, egyvalamire nem képesek: megmondani, hogy mit fog tenni az ellenséges parancsnok a következő percben. Erre egyelőre csak az emberi humánus és individuum képes, a tudása, megérzése, emocionális képességei alapján. A legfontosabb tehát, hogy ezt a tudást, amely egy nagy szer-

¹³⁷ Ez bármilyen feladat lehet: akár a napi életben, akár egy-egy speciális katonai művelet végrehajtása. Természetesen a feladat végrehajtásához nem kell az „egész” szervezet tudása, de nagyon sok együttműködő szakma – fegyvernem, szakcsapat, speciális egység – tudása kell a feladatok hatékony megoldásához.

vezet esetében sok helyen fellelhető, megpróbáljuk a feladatoknak megfelelően elérhetővé tenni, illetve az akkor szükséges helyre koncentrálni. Ehhez a legszükségesebbek: az **információ**, amely megbízható (több forrásból származó és megerősített); az **információ eljuttatása a tudás helyére** (kiválasztani, hogy ennek az információnak a feldolgozásához hol áll rendelkezésre a megfelelő tudás - *tudástérkép*, és megteremteni az információ áramlás csatornáit – *tudás átadás csatornái*).

2. MELLÉKLET A FREKVENCIASPEKTRUM FELOSZTÁSA

Megnevezés		Hullámhossz	Frekvencia
Kozmikus sugárzás		$2 \cdot 10^{-16} \text{ m} - 10^{-12} \text{ m}$	$1,5 \cdot 10^{15} \text{ GHz} - 3 \cdot 10^{11} \text{ GHz}$
Gamma sugarak		$10^{-12} \text{ m} - 3 \cdot 10^{-12} \text{ m}$	$3 \cdot 10^{11} \text{ GHz} - 10^{11} \text{ GHz}$
Röntgen sugarak		$3 \cdot 10^{-12} \text{ m} - 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$10^{11} \text{ GHz} - 10^6 \text{ GHz}$
Ultraibolya sugarak		$0,3 \cdot 10^{-6} \text{ m} - 0,38 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$10^6 \text{ GHz} - 7,9 \cdot 10^5 \text{ GHz}$
Fénysugarak	Sötétkék $0,45 \mu\text{m}$	$0,45 \cdot 10^{-6} \text{ m} - 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$4,2 - 6,6 \cdot 10^5 \text{ GHz}$
	Világoskék $0,92 \mu\text{m}$		
	Zöld $0,52 \mu\text{m}$		
	Sárga $0,58 \mu\text{m}$		
	Narancs $0,63 \mu\text{m}$		
	Piros $0,7 \mu\text{m}$		
Infravörös sugarak	Közeli $0,76 - 1,6 \mu\text{m}$	$0,76 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$3,94 \cdot 10^5 \text{ GHz}$
	Közbeeső $1,6 - 5 \mu\text{m}$	$1,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$18,7 \cdot 10^6 \text{ GHz}$
	Távoli $5 - 500 \mu\text{m}$	$5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$60 \cdot 10^6 \text{ GHz}$
Rádió hullámok	Milliméteres (Rendkívül magas frekvencia – Extremely High Frequency – EHF)	$1 \text{ mm} - 10 \text{ mm}$	$300 \text{ GHz} - 30 \text{ GHz}$
	Centiméteres (Szuper magas frekvencia – Super High Frequency – SHF)	$10 \text{ mm} - 10 \text{ cm}$	$30 \text{ GHz} - 3 \text{ GHz}$
	Deciméteres (Ultra magas frekvencia – Ultra High Frequency – UHF)	$10 \text{ cm} - 1 \text{ m}$	$3 \text{ GHz} - 300 \text{ MHz}$
	Ultra rövid hullámok URH (Igen magas frekvencia – Very High Frequency – VHF)	$1 \text{ m} - 10 \text{ m}$	$300 \text{ MHz} - 30 \text{ MHz}$
	Rövid hullámok RH (Magas frekvencia – High Frequency – HF)	100 m	$30 \text{ MHz} - 3 \text{ MHz}$
	Közép hullámok KH (Közepes frekvencia – Medium Frequency – MF)	1 km	$3 \text{ MHz} - 300 \text{ kHz}$
	Hosszú hullámok HH (Kis frekvencia – Low Frequency – LF)	$10 \text{ Km} - 10 \text{ ezer km}$	$300 \text{ kHz} - 30 \text{ Hz}$

3. MELLÉKLET INDIGO ALPHA ÉS OMEGA INFRAKAMERA¹³⁸

Amikor az Indigo – 1997-ben – miniatűr infrakamerákat kezdett gyártani, a piacon még nem voltak ehhez hasonló kisméretű kamerák. A cég által gyártott kamerák alapvetően a kisméretű, mini pilóta nélküli repülőgépeket, illetve az ezekkel történő alkalmazást vette célba. Ennek megfelelően a kamerák kialakításánál a csekély súly, a kis méret, és a kis áramfelvétel voltak a legfontosabb szempontok. Az Alpha kamera 1999-ben az Amerikai Egyesült Államok Hadseregével közös fejlesztésben jött létre, főleg a különböző kisméretű pilóta nélküli repülőgépeken való alkalmazás céljából.

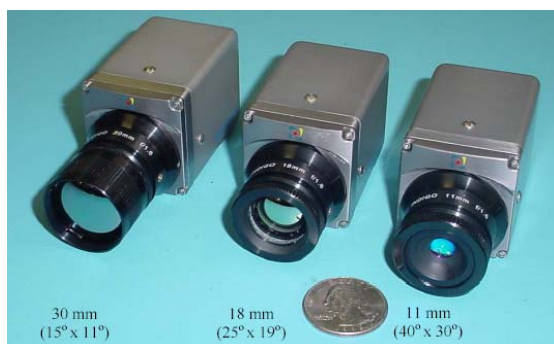
Az Indigo további kutatásainak eredményeképpen 2002-ben Omega néven egy még kisebb infrakamerának a sorozatgyártását kezdte el.



	ALPHA	OMEGA
Súly	186 g	114 g
Méret	175 cm ³	77 cm ³
Áramfelvétel	2500 mW	1500 mW
Működési hőmérséklet	0 C° – + 55 C°	- 40 C° – + 55 C°

1. kép:

Az Indigo Alpha és Omega, illetve adatai



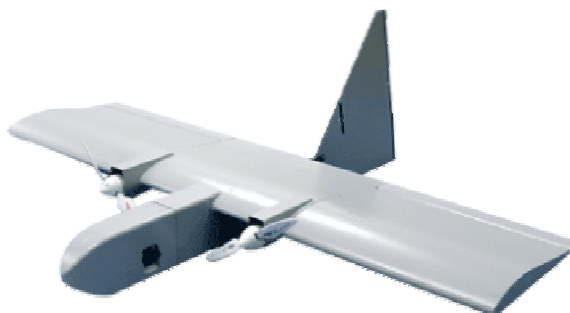
2. kép:

Az Omega különböző lencsékkel, és az Omega elektronikája

¹³⁸ Forrás: An infrared microsensor payload for miniature unmanned aerial vehicle. http://216.122.164.101/PDF/SPIE/Aerosense_2003_UAV.pdf [32.]

4. MELLÉKLET A DRAGON EYE ÉS A HUNTER PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉPEK

A Dragon Eye pilóta nélküli repülőgép



1. kép:
A Dragon Eye pilóta nélküli repülőgép¹³⁹

A Dragon Eye pilóta nélküli repülőgép az Amerikai Egyesült Államok Tengerészgyalogságának (U.S. Marine) század, szakasz, raj szintű eszköze. A mindössze 120 cm-es fesztávú gép hasznos teherként elektrooptikai, infrakamerát és TV kamerát tud hordozni.

Súly	2,04 kg (4,5 lb)
Hossz	73 cm (2,4 ft)
Szárnyfesztáv	115 cm (3,8 ft)
Hasznos teher	0,45 kg (1lb)
Akciórádiusz	4,5 km (2,5 nm)
Repülési idő	50 – 60 perc

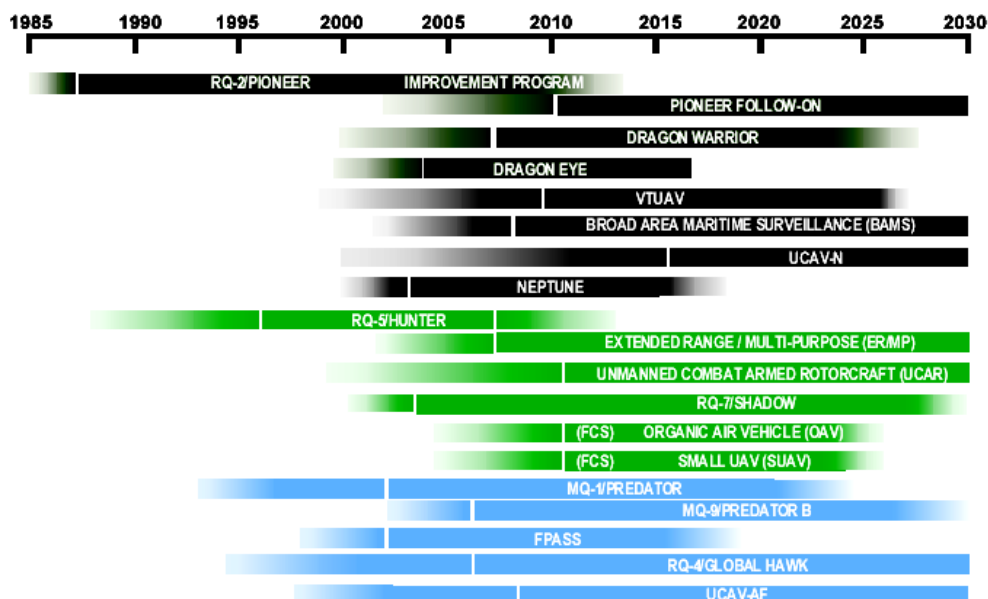
1. táblázat:
A Dragon Eye pilótánélküli repülőgép adatai¹⁴⁰

¹³⁹ Forrás: <http://www.composites.sparta.com/uav.htm> [58.]

¹⁴⁰ Unmanned Aerial Vehicles Roadmap 2002-2027, Office of the Secretary of Defense, Washington D.C. 2002. [59.]

A gép kialakításán látszik, hogy a lehető legegyszerűbb megoldásokkal törekszik olyan pilóta nélküli hordozó megvalósítására, amely szétszedhető, könnyen szállítható, a feladat végrehajtás helyén könnyen és gyorsan összeszerelhető, és mindemellett képes olyan fedélzeti hasznos terhet hordozni, amely nagyarányú képességnövekedést eredményez a felhasználó számára.

A Dragon Eye 2002-ben került rendszeresítésre, és alkalmazása várhatóan 2017-2020-ig tart majd. (1. ábra)



1. ábra:

Az Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának jelenleg futó és tervezett UAV programjainak időterve¹⁴¹

A HUNTER RQ 5E pilóta nélküli repülőgép

A TRW és az Israel Aircraft Industrie Malat Division 1993-ban hét Hunter típusú közepes hatótávolságú pilóta nélküli repülőgép szállítására kapott megbízást a Egyesült Államok Haditengerészete, Tengerészgyalogsága és Szárazföldi erői részére. A gépet 1996-ban rendszeresítették.

A Hunter rendeltetése valós idejű képi felderítés, tüzér felderítés – tűzpontosítás, megfigyelés, és célmegjelölés.

¹⁴¹ Forrás: Unmanned Aerial Vehicles Roadmap 2002-2027, Office of the Secretary of Defense, Washington D.C. 2002. [59.]



2. kép:

A Hunter pilóta nélküli repülőgép és a földi irányító állomása¹⁴²

A Hunter hasznos terhei lehetnek:

- televízió kamera;
- előrenéző infrakamera (Forward looking infra red camera – FLIR);
- lézer célmegjelölő berendezés;
- kommunikációs berendezések (relék).

A GCS 3000 földi irányító állomás képezi a rendszer földi alrendszerét. Ebben a terepjáró gépjárműre felépített állomásban két kezelő tartja a kapcsolatot, illetve irányítja a repülőgépet, egy időben egy gépet közvetlenül, kettőt pedig relén keresztül. Az irányítás és a hasznos terhek adatcsatornáit szórt spektrumú módban üzemelnek, ezzel biztosítva az adatvédelmet és a zavarállóságot.

A Hunter egyik változata B-Hunter néven a belga hadseregben került rendszeresítésre.

Szárnyfesztáv	8,8 m
Hossz	6,8 m
Magasság	1,7 m
Max. felszálló súly	727 kg
Max. hasznos teher	125 kg
Max. repülési magasság	15 ezer láb
Relé nélküli akcióradiusz	125 km
Max. repülési idő	12 óra








2. táblázat:

A Hunter jellemző adatai¹⁴³

¹⁴² Forrás: <http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/hunter/Hunter.html> [60.]

¹⁴³ Forrás: Unmanned Aerial Vehicles Roadmap 2002-2027, Office of the Secretary of Defense, Washington D.C. 2002. [59.]

5. MELLÉKLET HAZAI FEJLESZTÉSŰ PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI HORDOZÓK ADATAI

Program	AIRCAM Film	SZÚNYOG	VERÉB	DELTA	VÖCSÖK	TŰZOK	SAS
Kivitel (minta)							
Megnevezés	Léghajó	Négyrotoros, helyből felszálló, pilóta nélküli repülőgép	Flexibilis szárnyú, pilóta nélküli repülőgép	Kis-hatótávolságú, pilóta nélküli, felderítő repülőgép	Közepes hatótávolságú, többcélú, pilóta nélküli repülőgép	Nagy-hatótávolságú, többcélú, pilóta nélküli repülőgép	Nagy-hatótávolságú, többcélú, pilóta nélküli repülőgép
Rendeltetés	Vizuális felderítő eszközök és speciális terhek légi szállítása	Vizuális felderítő eszközök légi szállítása	Vizuális felderítő eszközök légi szállítása	Vizuális felderítő eszközök légi szállítása	Vizuális felderítő eszközök és speciális terhek légi szállítása	Vizuális felderítő eszközök és speciális terhek légi szállítása	Vizuális felderítő eszközök és speciális terhek légi szállítása
Alkalmazás	Alakulat felderítés, támogatás	Egyéni felderítés, támogatás	Egyéni felderítés, támogatás	Egyéni/alakulat felderítés, támogatás	Alakulat felderítés, támogatás	Alakulat felderítés, támogatás	Alakulat felderítés, támogatás
Akciórádiusz:	0	3 km	5 (15)km	5 km	30 km	100 km	120 km
Bevetési időtartam:	168 ó	20'	30' (2 ó)	30'	4 ó	5 ó	6 ó
Hasznos terhelés	10-20 kg	0,2 kg	0,5 kg	0,5 kg	1,5 kg	3,5 kg	10 kg
Rep. magasság:	0-600 m	150 m	150 (300) m	800 m	1500 m	2000 m	2500 m
Meghajtás:	-	elektromos	elektromos (belsőégésű)	elektromos	belsőégésű	belsőégésű	belsőégésű
Energiaforrás:	hálózat, akku, elem	akku, elem	akku, elem (folyékony)	akku, elem	folyékony	folyékony	folyékony
Irányítás:	RC	©PCM RC, GPS	©PCM RC, GPS	©PCM RC, GPS	©PCM RC, GPS	©PCM RC, GPS	©PCM RC, GPS
Indítás:	helyből	helyből	kézi	kézi, v. katapult	katapult	katapult	katapult, kerék
Leszállás:	helybe	helybe	hasra	hasra	hasra	hasra	kerékre
Hasznos teher	Hő-kamera Videokamera Fényképezőgép	Videokamera Fényképezőgép	Videokamera Fényképezőgép	Hő-kamera Videokamera Fényképezőgép	Hő-kamera Videokamera Fényképezőgép	Hő-kamera Videokamera Fényképezőgép	Hő-kamera Videokamera Fényképezőgép Speciális konténer
Bevetési korlátozás	Szélség. max.: 30-40 km/ó	Szélség. max.: 15 km/ó	Szélség. max.: 15 km/ó	Szélség. max.: 30 km/ó	Szélség. max.: 40 km/ó	Szélség. max.: 60 km/ó	Szélség. max.: 60 km/ó

6. MELLÉKLET A HOLAKOVSKY SZEMÜVEG (PERSONAL MONITOR)



1. kép:

A megjelenítő egység szemüvegre felszerelt állapotban¹⁴⁴

A megjelenítő egység (Personal Monitor) bármilyen hagyományos szemüvegre felszerelhető, kis súlya, csekély áramfelvétele megfelelő mobilitást ad az eszköznek. Bármilyen videojel-forrásból képes jelet fogadni és azt megjeleníteni. Amint az az adatokból is kiderül úgy képes a megjelenítésre, hogy a teljes látómező csak mintegy 20 %-át takarja el.

Az alapkivitel – a **PM-1B** – adatai:

Megjelenítő: Sony LCD

Felbontás: 180 ezer pixel

Látótér: 18,75° diagonális

Fényerő: 20fL

Kontraszt: 200:1

Szemtávolság: 28mm

Pupillák közötti távolság: 58-77mm

Interfész: NTSC/PAL

Súly: 4 dkg

Vezérlő egység súlya: 10 dkg

Vezérlőegység méretei: 110x50x20mm

Videocsatlakozás: RCA

¹⁴⁴ Forrás: <http://www.skyex.com/albatech/products.html> [51.]

7. MELLÉKLET

AZ AMERIKAI ÖSSZADATFORRÁST ELEMZŐ RENDSZER¹⁴⁵ **(All-Source Analysis System – ASAS)**

Az ASAS (All-Source Analysis System) – Minden Adatforrást Elemző Rendszer egy folyamatosan fejleszhető, automatizált, számítógép-vezérelt, adatgyűjtő, adatfeldolgozó és adatmegjelenítő információs rendszer.

Az ASAS rendszer támogatja, segíti a parancsnokot a harc megtervezésében, megszervezésében, az információs hadviselés keretén belül gyorsan feldolgozott, nagy értékű információkat biztosít a harcról. A harctéren elhelyezett szenzoroktól kapott információkból szűrt és összegzett adatokat állít elő, így képes ábrázolni, megjeleníteni a harcmezőt. A rendszer kapcsolatban áll a Hadsereg Hadműveleti Vezetési Rendszerrel (Army Battlefield Command System – ABCS) az információáramlás időbeni és pontos végrehajtása érdekében.

A felderítő (harctéri felderítő) szenzorokon túl a rendszer kapcsolatban áll más felderítő rendszerekkel, és ezenkívül felhasznál ügynöki felderítésből származó információkat is, illetve képes ezek továbbítására.

Mindezek mellett az ASAS kapcsolatot biztosít a Hadsereg (Army) automatizált vezetése és irányítása és az egyesített haderők felderítő processzorai, illetve ezek különböző elemei között. Ez teszi lehetővé a különböző felderítő egységek részére, hogy megfelelő prioritás mellett kielégítsék a több parancsnoki szintről érkező információ igényt.

Az ASAS felderítési információit gyakorlatilag a harcászati szinttől egészen az egyesített vezérkar szintig felhasználják a parancsnokok.

Az ASAS által használt és az ASAS-al kapcsolatban lévő minden felderítő eszköz és elem ugyanarra az adatgyűjtő rendszerre dolgozik. Az információ hozzáférés (a prioritások és jogosultságok figyelembevételével) szintén ezen az adatbankon keresztül történik. Az ASAS számítógépes rendszeréhez gyakorlatilag az egész parancsnoki struktúra hozzákapcsolódik.

¹⁴⁵ György András – Kovács László: Az ASAS és a magyar automatizált elektronikai harc vezetési komplexumok rendszertechnikai összehasonlítása, TDK dolgozat, Budapest, 1998. – alapján, a társszerző hozzájárulásával. [43.]

A különböző felderítő eszközök (földi, légi, űrbeli) a magasabb ASAS szintekre ún. ACE-ken (Analysis and Control Element) – Analizáló és Irányító Elemek-en keresztül kapcsolódnak. Az ACE-k feladata a megfelelő felderítési igények közvetítése, a felderítési adatok bevitele és a kért felderítési információ kinyerése.

Az ASAS központok olyan adatbankok szerepét is betöltik, amelyektől nemcsak a különböző szintek parancsnokai, hanem az együttműködő Egyesített Felderítés Támogató Rendszer (Joint Deployable Intelligence Support System – JDISS) is kaphat felderítési információkat.

Az ASAS strukturálisan felépített lépcsős rendszer, ahol legfelül a parancsnok (parancsnokló tábornok) és törzse, legalul pedig a szenzorok találhatóak. A nagy tömegben alkalmazott szenzor, felderítési elem, az ezek által szolgáltatott adatok nagy mennyisége, illetve a felderítési elemek átfedése okozta hatalmas információmennyiséget fuzionálja, szűri, értékeli és alakítja felhasználható formájúvá az ASAS. Az információ mennyiségre egy példa: a szenzorok által küldött üzenetek száma, illetve a jelentések és grafikus kiegészítések elérhetik a napi 21000-29000 darabot.

Az ASAS képességei, amelyek lehetővé teszik a döntéstámogatásban való felhasználásra:

Sebesség: Az ASAS gyors összehasonlítást tud végezni a különböző szenzoroktól származó információk és más adatbázisban lévő adatok között. A parancsnok számára közel valós idejű képet rajzol a harcterről. Gyorsan képes a potenciális célok felfedezésére és azonosításra.

Alkalmazkodóképesség: Béke, háború és háborús küszöb alatti tevékenységek esetén is működőképes rendszert alkot. Az ACE-k harcászati szintű kapcsolatot biztosítanak a harcban már bevont csapatok és a tartalékok között. Támogatja a megosztott harcrendet (Split Based Operation – SPO).

Analizáló képesség: Automatikus értékelő rutinok működnek az egyedi- és minden adatforrást elemző rendszerekben. Gyors, dinamikus minden adatforrásra és felderítési nemre vonatkozó relációs adatbázisok kapcsolódnak a kommunikációs rendszerekhez. Automatikusan riaszt, ha valamelyik érzékelőjére halasztást nem tűrő információ érkezett. Az adatbázis-leválogatást idő, hely, aktivitás, berendezés, hívónév vagy frekvencia szerint képes elvégezni. A rendszer automatikus jelentés-, üzenet-, eredmény-, parancs file-okat tartalmaz. Grafikus jelentések és adatbázisban való keresés eredmé-

nyének megtételére képes a harctér felderítő előkészítése (Intelligence Preparation of the Battlefield – IPB) során.

Automatikus kommunikáció: Automatikusan átvitelre kerülnek az alárendeltek felé küldött feladatok, felderítő és technikai adatok, az előjáró felé küldött harci információk, felderítési és felderítést igénylő közlemények, a felderítő szervezetek közötti koordinációs közlemények. Felveszik, osztályozzák és ellenőrzik a bemenő és kimenő információkat. Automatikus eszközökön valósul meg az összhaderőnemi és nemzeti IEW rendszerek adatbázisai közötti kommunikáció.

Az ASAS rendszerre a legkülönbözőbb szolgálatok, szervezetek és felderítési nemek érzékelői kapcsolódhatnak. Ezek közül néhány:

- a hadsereg harcászati eszközei, rendszerei:
 - földi IEW rendszerek;
 - célmegjelölő radarok;
 - pilóta nélküli repülőgépek;
 - légi felderítő repülőgépek;
 - felderítés elhárító rendszerek.
- a hadsereg hadműveleti eszközei, rendszerei:
 - repülőgép fedélzeti SIGINT rendszerek
 - légierő felderítő gépei
 - hadsereg IMINT rendszerei
- Központi Hírszerző Hivatal (Central Intelligence Agency – CIA) felderítő eszközei, rendszerei;
- Partiórség (U.S. Coast Guard) felderítő rendszerei;
- Védelmi Felderítő Hivatal (Defense Intelligence Agency – DIA) felderítő rendszerei;
- Nemzetvédelmi Hivatal (National Security Agency – NSA) felderítő rendszerei;
- Drogelleni Hivatal (Drug Enforcement Agency – DEA) felderítő rendszerei.

Természetesen a különböző felderítő rendszerek processzorai, szenzorai földrajzilag egymástól távol is elhelyezkedhetnek, akár más-más kontinensen is. Ezért szükség van egy olyan kommunikációs kapcsolatra ezek között, amely biztosítja ezek felfűzését és

kapcsolatát az ASAS-ra. Ezt biztosítja a TROJAN SPIRIT II. (Trojan Special Purpose Integrated Remote Intelligence Terminal – Trojan Spirit-TS II.) műholdas összeköttetési rendszer. Így az egymástól akár több ezer kilométerre lévő, külön-külön ACE-re dolgozó szenzorok vagy rendszerek információi is gyorsan és jó minőségben kerülnek az ASAS-ra.

Az ACE-k egymással és a Hadsereg Harctéri Vezetési Rendszerrel (Army Battlefield Command System – ABCS) vannak kapcsolatban. A harctéri vezetési rendszer kihasználja a szenzorok, processzorok, kommunikációs rendszerek összes olyan technikai lehetőségeiből adódó előnyöket, amelyekkel a parancsnok döntése megkönnyíthető. Ezek a döntéstámogató információk olyanok lehetnek, mint az ellenségről, az ellenség csoportosításairól, időbeli tevékenységükről, az adott harcterületről, az ott uralkodó időjárási viszonyokról szóló információk.

A harctéri vezetési rendszer a megszerzett információkat szétosztja a saját tűzvezetése, manőver tervezése, légvédelme és logisztikai biztosítása számára.

8. MELLÉKLET RÖVIDÍTÉSEK ÉS IDEGEN KIFEJEZÉSEK GYŰJTEMÉNYE

ABCS – Army Battlefield Command System – *Hadsereg Harctéri Vezetési Rendszer*

ABCS – Army Battlefield Command System – *Szárazföldi erők Hadműveleti Vezetési Rendszere*

ACE – Analysis and Control Element) – *Analizáló és Irányító Elem*

ACINT – Acoustic Intelligence – *hangfelderítést*

ALE – Automatic Link Establishment – *automatikus összeköttetés biztosítás*

AM – *amplitúdó moduláció*

ASAS – All-Source Analysis System – *Összadatforrást Elemző Rendszer*

ATM – Asynchronous Transfer Mode – *aszinkron, csomagkapcsolt átviteli mód*

ATR – Automatic Target Recognition – *automatikus célfelismerés*

Battlefield Awareness – *harctéri helyzetismeret*

Battlefield Visualization – *harctér megjelenítés*

BIL – Band Interleaved by Line – *vonalként beszűrt sávok*

C2W – Command and Control Warfare – *vezetési hadviselés*

C4I – Command, Control, Communication, Computer, and Intelligence – *a felderítés által támogatott számítógépes vezetési és információs rendszerek*

CCD – Charge Coupled Device – *töltéscsatolt eszköz*

Chirp-SST – Chirp Spread Spectrum Technique – *pulzus-FM mód*

CI – Counterintelligence – *felderítés elleni tevékenység*

CI/FP – Counter Intelligence and Force Protection – *az ellenség felderítését elhárító tevékenység és a saját csapatok védelme*

CIA – Central Intelligence Agency – *Központi Hírszerző Hivatal*

CIMIC – Civil-Military Cooperation – *polgári-katonai kapcsolatok*

CMOS – Complementary Metal-oxid Semiconductor – *komplementer fém-oxid félvezető*

CNO – Computer Network Operations – *számítógépes hálózati hadviselés*

Cyber Warfare – *kiber hadviselés*

Datamining – *Adatbányászat*

Datawarehouse – *adattárház*

DDL – Dispersive Delay Line – *diszperzív késleltető vonalra*

DEA – Drug Enforcement Agency – *Drogelleni Hivatal*

DIA – Defense Intelligence Agency – *Védelmi Felderítő Hivatal*

DIAL – Differential Absorption LIDAR – *eltérő abszorpció LIDAR*

DoD – Department of Defense – *az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma*

DS-SST – Direct-sequence Spread Spectrum Technique – *fázisugratásos vagy direkt szekvenciális mód*

EBO – Effect Based Operations – *hatás alapú műveletek*

EIW – Economic Information Warfare – *gazdasági információs hadviselés*

ESM – Electronic Support Measures – *elektronikai támogatás*

EW – Electronic Warfare – *elektronikai hadviselés*

FFT – Fast Fourier Transformation – *gyors Fourier transzformáció*

FH SST – Frequency-hopping Spread Spectrum Technique – *frekvenciaugratásos mód*

FLIR – Forward Looking Infra Red Camera – *előrenéző infravörös kamera*

FM – *frekvencia moduláció*

GIS – Geographical Information System – *térinformatikai rendszer*

GPS – Global Positioning System – *Globális Helymeghatározó Rendszer*

Hacker Warfare – *hacker hadviselés*

HPTs – High Priority Targets – *nagy fontosságú célok*

HTML – Hyper Text Markup Language – *hiperszöveg megjelölő nyelv*

HUMINT – Human Intelligence – *humán felderítés*

HVTs – High Value Targets – *nagy értékű célok*

IBW – Intelligence-based Warfare – *hírszerzés alapú hadviselés*

IEW – Information and Electronic Warfare – *Információs és Elektronikai Hadviselés*

IFSAR – Interferometric Synthetic Aperture Radar – *interferometrikus SAR*

IMINT – Imagery Intelligence – *képi felderítés*

IO – Information Operation – *információs műveletek*

IP – Internet Protocol – *internet protokoll*

IPB – Intelligence Preparation of the Battlefield – *hadszintér felderítő előkészítés*

IR – Infra Red – *infravörös*

ISTAR – Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance – *NATO Egységes Felderítő Információgyűjtő Rendszer*

- IW** – Information Warfare – *információs hadviselés*
- JDISS** – Joint Deployable Intelligence Support System – *Egyesített Felderítés Támogató Rendszer*
- LCD** – Liquid Crystal Display – *folyékony-kristály kijelző*
- LIDAR** – Light Detection and Ranging – *lézer radar*
- LPI** – Low Probability of Interception – *kis valószínűséggel felderíthető adásmód*
- LQA** – Link Quality Analysis – *összeköttetés minőségének elemzése*
- MASINT** – Measurement and Signature Intelligence – *mérési és jelfelderítés*
- MIC** – Military Intelligence Commander – *felderítő főnök*
- MOOTW** – Military Operations Other Than War - *nem háborús műveletek*
- MOS** – Metal Oxide Semi-conductor – *fém-oxid félvezető*
- NATINADS** – NATO's Integrated Air Defence System – *NATO integrált légvédelmi rendszer*
- NATO** – North Atlantic Treaty Organization – *Észak-Atlanti Szerződés Szervezete*
- NCW** – Network Centric Warfare – *Hálózat Központú Hadviselés*
- Notebook** – *hordozható számítógép*
- NRF** – NATO Response Force – *NATO Reagáló Erők*
- NSA** – National Security Agency – *Nemzetvédelmi Hivatal*
- OSINT** – Open-Source Intelligence – *nyílt forrású felderítés*
- Palmtop** – *hordozható kisméretű számítógép*
- Personal Monitor** – *megjelenítő egység*
- PI** – Public Information – *tömegtájékoztatás*
- PM** – *impulzus modulált*
- PSYW** – Psychological Warfare – *pszichológiai hadviselés*
- RADINT** – Radar Intelligence – *radarfelderítés*
- RGB** – Red, Green, Blue – *vörös, zöld, kék, a három alapszín*
- SAR** – Synthetic Aperture Radar – *szintetizált apertúrájú radar*
- SIGINT** – Signals Intelligence – *jelfelderítés*
- SINGARS** – Single Chanel Ground and Airborne Radio System – *egycsatornás földi és fedélzeti rádiórendszer*
- Situational Awereness** – *helyzetismeret*
- STEALTH technológia** – *lopakodó technológia*
- TECHINT** – Technical Intelligence – *technikai felderítés*

TH-SST – Time-hopping Spread Spectrum Technique – *időugratásos mód*

TROJAN SPIRIT II. – Trojan Special Purpose Integrated Remote Intelligence Terminal – Trojan Spirit - TS II. – *műholdas kommunikációs állomás*

U.S. Coast Guard – *az Amerikai Egyesült Államok Partiőrsége*

U.S. Marine – *Amerikai Egyesült Államok Tengerészgyalogsága*

UAV – Unmanned Aerial Vehicle – *pilóta nélküli repülőgép*

UGS – Unattended Ground Sensors – *felügyelet nélküli szenzorok*

ÁBRÁK ÉS KÉPEK JEGYZÉKE

ÁBRÁK

1. ábra:

A háborúk hullámszerű fejlődése.

Forrás: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

Szerkesztette: Kovács László

2. ábra:

Az információs hadszíntér struktúrája, szintjei.

Forrás: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

Szerkesztette: Kovács László

3. ábra:

A hálózat központú hadviselés elemeinek feladatai és az eredmények

Forrás: Network Centric Warfare - <http://www.c3i.osd.mil/NCW/UIAW.pdf>

Fordítás és szerkesztés: Kovács László

4. ábra:

A felderítési ciklus

Készítette: Kovács László

5. ábra:

CCD kamera felépítése

Készítette: Kovács László

6. ábra:

Szűrőbankos vevő elvi felépítése

Forrás: Dr. Makkay Imre

Szerkesztette: Kovács László

7. ábra:

Bragg cellás vevő elvi felépítése

Forrás: Dr. Makkay Imre

Szerkesztette: Kovács László

8. ábra:

Korszerű SIGINT berendezés elvi felépítése

Forrás: Brittner, Anton: EADS – Developed Electronic Warfare Systems and Assets, Company Presentation, címmel megtartott előadása, ZMNE, 2002. November 27.

Fordítás és szerkesztés: Kovács László

9. ábra:

SAR lokátor elvi működése

Készítette: Kovács László

10. ábra:

Az adatfúzió folyamata

Forrás: Edward Waltz: Information Warfare, Principles and Operations, Artech House, Boston, 1998.

Fordítás és szerkesztés: Kovács László

11. ábra:

Az adatbányászat és az adatfúzió integrálása

Forrás: Edward Waltz: Information Warfare, Principles and Operations, Artech House, Boston, 1998.

Fordítás és szerkesztés: Kovács László

12. ábra:

Az ASAS elvi felépítése

Forrás: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

Fordítás és szerkesztés: Kovács László

13. ábra:

A fúziós adatfeldolgozás elveire épülő összadatforrású felderítő központ elvi felépítése

Készítette: Kovács László

14. ábra:

A fúziós adatfeldolgozás elveire épülő összadatforrású felderítő központ információ-áramlási rendje

Készítette: Kovács László

15. ábra:

Kis hatótávolságú, hordozható UAV rendszer javasolt felépítése

Készítette: Kovács László

16. ábra:

Közepes és nagy hatótávolságú pilóta nélküli felderítő repülőgép alkalmazása és kapcsolatai

Készítette: Kovács László

KÉPEK

1. kép:

CCD chip

Forrás: <http://www.csem.ch/fs/imaging.htm>

2.a kép:

Digitális fényképezőgép a pilóta nélküli repülőgép fedélzetén

Készítette: Dr. Ványa László, Lelőhely: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

2.b kép:

Digitális fényképezőgép által készített kép

Készítette: ZMNE Eh tanszék kutatócsoport, Lelőhely: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár

3. kép:

Fedélzeti analóg fekete-fehér videokép

Készítette: Molnár András

4.a kép:

PAL optikával rögzített kép a Szt. Pál katedrálisról

Forrás: Tóth Imre: A körpanorámás képalkotás katonai alkalmazása, <http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/may/tothimre.htm>

4.b kép:

Szt. Pál katedrálisról PAL optikával készült képfeldolgozás után

Forrás: Tóth Imre: A körpanorámás képalkotás katonai alkalmazása, <http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/may/tothimre.htm>

5. kép:

LIDAR-ral készült kép New York-ról, 2001. szeptember 17-én

Forrás: <http://www.loc.gov/exhibits/911/911-maps.html>.

6. kép:

Infrakamerával készült kép gépjárművekről

Készítette: ZMNE EH tanszék kutatócsoport, Lelőhely: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár.

7.kép:

Az Indigo Alpha és Omega infrakamerái

Forrás: An infrared microsensor payload for miniature unmanned aerial vehicle http://216.122.164.101/PDF/SPIE/Aerosense_2003_UAV.pdf

8.kép:

Az Indigo Alpha infrakamera a kísérleti pilóta nélküli repülőgép fedélzetén

Készítette: ZMNE EH tanszék kutatócsoport, Lelőhely: ZMNE EH tanszék elektronikus könyvtár.

9. kép:

SAR-ral készült képek

Forrás: Sandia National Laboratories - <http://www.sandia.gov/>

10. kép:

Interferometrikus SAR lokátorral készült kép

Forrás: <http://www.fas.org/irp/imint/isfar.htm>

11. kép:

A harctér háromdimenziós megjelenítése a Dragon Battlefield Visualization System-ben

Forrás: <http://ait.nrl.navy.mil/vrlab/>

12. kép:

A Holakovszky szemüveg

Forrás: <http://www.skyex.com/albatech/products.html>

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1.] AJP-2.0
Szövetséges Összhaderőnemi Felderítő, Felderítés elleni védelem, és Biztonsági Doktrína. Ratifikációs tervezet
- [2.] Fülöp Géza:
Az információ.
ELTE, Budapest, 1996.
- [3.] Balajti István – Vass Sándor:
Elektronikai védelem.
Egyetemi jegyzet, ZMNE, Budapest, 2000.
- [4.] Várhegyi István – Makkay Imre:
Az információs hadviselés alapjai.
Egyetemi jegyzet, ZMNE, Bp. 2000.
- [5.] Toffler, Alvin:
Hatalomváltás. Tudás, gazdaság és erőszak a XXI. század küszöbén.
Európa, Budapest, 1993.
- [6.] Nemzeti Információs Társadalom Stratégia
<http://www.ikb.hu/download/nits10.doc>
- [7.] Wik, Manuel W.:
Revolution in Information Affairs Tactical and Strategic Implications of Information Warfare and Information Operations.
in: Hadtudományi Tájékoztató, Budapest, 2001/7.
- [8.] The Alliance's New Strategic Concept.
NATO on-line library, Ministerial Communiqué,
<http://www.nato.int/docu/comm/49-95/c911107a.htm>
- [9.] The Alliance's Strategic Concept.
<http://www.nato.int/docu/pr/1999/p99-065e.htm>
- [10.] Prague Summit Declaration.
<http://www.nato.int/docu/pr/2002/p02-127e.htm>
- [11.] Úton a XXI. század hadserege felé.
Honvédelmi Minisztérium kiadványa, Budapest, 2003.
- [12.] Critical Foundations – Protecting America's Infrastructures.
Washington, October 1997.
- [13.] Toffler, Alvin:
Harmadik hullám.
Typotex, Budapest, 2001.

- [14.] Haig Zsolt – Várhegyi István:
A vezetési hadviselés alapjai.
Egyetemi jegyzet, ZMNE, Budapest, 2000.
- [15.] FM 100-6
Information Operation.
Headquarters Department of the Army, Washington, D.C., 27 August, 1996.
- [16.] Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrína.
HM, HVK, HCSF, Budapest, 2002.
- [17.] Waltz, Edward:
Information Warfare, Principles and Operations.
Artech House, Boston, 1998.
- [18.] Arquilla, John – Ronfeldt, David:
The cyberwar is coming!
in: Comparative Strategy, Vol 12, No. 2, Spring 1993.
- [19.] Libicki, Martin:
What is information warfare?
National Defense University, ACIS Paper 3, August 1995.
<http://www.ndu.edu/inss/actpubs/act003/a003.html>
- [20.] JP 1-02.
Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms
Department of Defense, Washington, 12. April 2001.
- [21.] AJP-01.
AJP-01. Allied Joint Operations Doctrine,
Washington, September, 1997
- [22.] Ványa László:
Az elektronikai hadviselés eszközeinek, rendszereinek és vezetésének korszerűsítése az új kihívások tükrében, különös tekintettel az elektronikai ellentevékenységre. PhD értekezés, ZMNE, Budapest, 2001.
- [23.] Alberts, David S. – Gartska, John J. – Stein, Frederick P.:
Network Centric Warfare. Developing and Leveraging Information Superiority.
2nd edition (Revised).
Library of Congress, Washington, August, 1999.
- [24.] Garstka, John J.:
Network Centric warfare concepts.
NAVY 2000 Symposium Proceedings, Karlskrona, Sweden.
- [25.] Network Centric Warfare
<http://www.c3i.osd.mil/NCW/UIAW.pdf>

- [26.] JP 6-02:
A Hadműveleti/Harcászati Vezetési, Irányítási, Kommunikációs és Számítógépes Rendszerek Alkalmazásának Alapelvei.
- [27.] CCD – <http://www.csem.ch/fs/imaging.htm>
- [28.] Tóth Imre:
A körpanorámás képalkotás katonai alkalmazása,
<http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/may/tothimre.htm>
- [29.] Ordasi Gábor:
LIDAR, <http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/may/ordasi.htm>
- [30.] What is LIDAR?
http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/sparcle/sparcle_tutorial.html
- [31.] <http://www.loc.gov/exhibits/911/911-maps.html>.
- [32.] An infrared microsensor payload for miniature unmanned aerial vehicle,
http://216.122.164.101/PDF/SPIE/Aerosense_2003_UAV.pdf
- [33.] Illés Attila:
Lehetőségek a radarok ESM eszközök előli rejtettségének növelésére.
<http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/may/illes.htm>
- [34.] Brittner, Anton:
EADS – Developed Electronic Warfare Systems and Assets, Company Presentation,
ZMNE, 2002. November 27.
- [35.] Sandia National Laboratories
<http://www.sandia.gov/>
- [36.] <http://www.fas.org/irp/imint/isfar.htm>
- [37.] JED – Journal of Electronic Defense, September 2003 Vol. 26.
- [38.] Intelligens szenzorok
<http://agent.aitia.ai/>
- [39.] Munk Sándor:
Katonai informatika II.
Egyetemi jegyzet kézirat, ZMNE, Budapest, 2003.
- [40.] Nagy Beatrix:
Adatot bányászunk,
Híradástechnika, 2002. 10.
- [41.] Magyar Értelmező Kéziszótár
szerk.: Juhász József, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972.

- [42.] Fenyves Péter:
A rádióelektronikai felderítés és az elektronikus célobjektum – tervezés hatékonyságának növelését biztosító fúziós elven alapuló adatfeldolgozási technológia vizsgálata
Kandidátusi értekezés, Budapest, 1994.
- [43.] György András – Kovács László:
Az ASAS és a magyar automatizált elektronikai harc vezetési komplexumok rendszertechnikai összehasonlítása,
TDK dolgozat, ZMNE, Budapest, 1998.
- [44.] Chopin, Ted
Information Briefing
<http://www.fas.org/irp/program/process/ASASBRF/sld009.htm>
- [45.] <http://www.google.com>
- [46.] Gyors és olcsó hardver a Google lelke,
<http://index.hu/tech/net/google1014/>
- [47.] Frank, John:
Honing in Trouble. New Geosearch software accelerates comprehensive intelligence analysis.
ISR, 2003 september-october.
- [48.] <http://www.lionhearth.com/VCP>
- [49.] Munk Sándor:
A közös munkavégzés új lehetőségei a virtuális vezetési pontokon.
in: Új Honvédségi Szemle, 2000/2
- [50.] The Dragon Battlefield Visualization System
<http://ait.nrl.navy.mil/vrlab>
- [51.] Personal Monitor
<http://www.skyex.com/albatech/products.html>
- [52.] Shannon, Claude E.:
A kommunikáció matematikai elmélete: Az információelmélet születése és távlati Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest, OMIKK, 1986.
- [53.] Hartley, R.V.L.:
Transmission of Information
in: Bell System Technical Journal, Vol. 7. July 1928.
- [54.] Davenport, T.H. – Pusak, L.:
Tudásmenedzsment,
Kossuth, Budapest, 2000.

- [55.] AAP-6
NATO Glossary of Terms and Definition,
NATO Standardization Agency, Brussels, 2003.
- [56.] DoD Dictionary of Military Terms, Information
<http://www.dtic.mil/doctrine/jel/doddict/data/i/02605.html>
- [57.] Munk Sándor:
Katonai informatika,
Egyetemi jegyzet, kézirat, Bp. 1999.
- [58.] <http://www.composites.sparta.com/uav.htm>
- [59.] Unmanned Aerial Vehicles Roadmap 2002-2027,
Office of the Secretary of Defense, Washington D.C. 2002.
- [60.] Hunter
<http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/hunter/Hunter.html>

PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

1. *Kovács László - Ványa László:*
A térinformatikai alapú tervezés, vezetés oktatásának új lehetőségei a katonai felsőoktatásban
A "VIII. Térinformatika a felsőoktatásban" szimpózium kiadványa
Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem 1999.
2. *Kovács László:*
The „All-source Analysis system – ASAS” as the key element of intelligence and electronic warfare XXI.
Hadtudományi tájékoztató 1999/7. szám
HVK Tudományszervező osztály, Bp. 1999. p.: 157-168.
3. *Kovács László:*
Az összadatforrású felderítés és a pilóta nélküli felderítő repülő eszközök kapcsolata
Repüléstudományi közlemények, XII. évf. 29. szám
ZMNE, Budapest, 2000 p.: 231-239.
4. *Kovács László:*
Battlefield Visualization, Korszerű katonai technológiák a XXI. Században – Az új felderítő és elektronikai hadviselési rendszerek című nemzetközi konferencia kiadványa
ZMNE, Budapest, 2000. p.: 292-299
5. *Kovács László:*
Elektronikai felderítés, elektronikai hadviselés
Térinformatika, 2000/7. szám. p.: 13-15.
6. *Kovács László:*
Légi elektronikai felderítés
Repüléstudományi közlemények különszám
ZMNE, Budapest, 2001. p.: 89-99.
7. *Kovács László:*
Gondolatok napjaink technológiája és a digitális hadszíntér kapcsolatáról
Hadtudományi Tájékoztató, 2001/7. szám. p.: 65-72
8. *Kovács László:*
Az elektronikai hadviselés helye és szerepe a XXI. századi hadviselésben
Hadtudomány, 2001/2. szám. p.: 33-41.
9. *Kovács László:*
A XXI. század elektronikai hadviselésének új fegyverei, az elektromágneses fegyverek
Hallgatói Közlemények V. évfolyam 1. szám
ZMNE, Budapest, 2001. p.: 103-112. ISSN: 1417-7307

10. György András - *Kovács László*:
Az amerikai "Minden Adatforrást Elemző Rendszer" (ASAS) és a magyar elektronikai-harc vezetési komplexumok rendszertechnikai összehasonlítása
Hallgatói Közlemények V. évfolyam 1. szám
ZMNE, Budapest, 2001. p.: 112-128. ISSN: 1417-7307
11. *Kovács László*:
Afganisztán: információs háború és csúcstechnika
Új Honvédségi Szemle, 2002/2. szám. p.: 17-27. ISSN: 1585-4167
12. *Kovács László*:
Harc a digitális hadszíntéren: Gondolatok a C4I rendszerekről
Új Honvédségi Szemle, 2002/3. szám. p.: 43-53. ISSN: 1585-4167.
13. *Kovács László – Ványa László*:
Elektronikai hadviselés a XXI. század légierijében
Repüléstudományi Közlemények – Future Aviation Technologies első nemzetközi szimpózium kiadványa
ZMNE, Budapest, 2002. FAT különszám 2. p.: 75-81. ISSN: 1417-0604
14. *Kovács László*:
A digitális hadszíntéren folyó elektronikai felderítés új elvei és eszközei
Doktoranduszi Konferencia kiadványa, ZMNE, Budapest, 2001. p.: 209-221.
15. *Kovács László*:
Digitális háború? Chip Magazin XV. Évfolyam. 2. szám. 2003. február, p: 20-23 ISSN: 0864-9421
16. *Kovács László*:
Battlefield of the future, AARMS, Volume 1, Issue 2., 2002, p.: 195-209.
ISSN: 1588-8789
17. Dr. Makkay Imre - Dr. Haig Zsolt - Dr. Vass Sándor - Dr. Ványa László - Gácsér Zoltán - Molnár András - *Kovács László*:
New Perspectives for Guidance and Propulsion System of UAVs
A NATO RTO AVT panel „NOVEL VEHICLE CONCEPTS AND EMERGING VEHICLE TECHNOLOGIES Symposium” kiadványa, Brüsszel, 2003. április 9. (Megjelenés alatt)
18. *Kovács László*:
Csatátér az interneten: iraki háború
Chip Magazin, XV. Évfolyam. 6. szám. 2003. június, p: ISSN: 0864-9421
19. *Kovács László*:
Egy informatikai támadás forgatókönyve (esettanulmány)
Az informatikai biztonság kézikönyve
Verlag Dashöfer Szakkiadó Kft. és T. Bt.
Budapest, 2003. 3. rész 6.1. fejezet. 1-25. oldal.

TUDOMÁNYOS ELŐADÁSOK

1. *Kovács László:*
A térinformatika katonaszemmel
A IX. Térinformatika a felsőoktatásban szimpóziumon elhangzott előadás anyaga, Szent István Egyetem, 2000. október. Fellelhető: ZMNE Eh tanszék
2. *Kovács László:*
A térinformatika oktatásának jelentősége a Nemzetvédelmi Egyetemen
A X. Térinformatika a felsőoktatásban szimpóziumon elhangzott előadás anyaga, Szent István Egyetem, 2001. október. Fellelhető: ZMNE Eh tanszék
3. Dr. Makkay Imre – *Kovács László:*
UAVs in the 21st century.
A PANNONIAN APPLIED MATHEMATICAL MEETINGS konferencián megtartott előadás anyaga, Balatonalmádi, 2003. május 24.
Fellelhető: ZMNE Eh tanszék
4. Dr. Makkay Imre – Dr. Ványa László – Molnár András – *Kovács László:*
Advanced Electronics for Helicopters and Rigid Wings UAVs, UAV NET meeting 7. Párizs, 2003. június 17. Fellelhető: ZMNE Eh tanszék
5. Dr. Makkay Imre – Dr. Ványa László – *Kovács László:*
Civil Use of UAV sin Hungary, UAV NET meeting 8.
Charleroi, Belgium, 2003. szeptember 22. Fellelhető: ZMNE Eh tanszék