

## Térinformatikai fogalmak és felhasználási lehetőségek a többforrású adatfúziós rádiófelderítő rendszerekben

Kovács Róbert<sup>1</sup>

### Absztrakt:

A rádiófelderítő rendszerekben végzett adatfeldolgozás sajátossága különleges követelményeket támaszt a képernyőn megjelenítendő információk formai és mennyiségi jellemzőivel szemben. Ezen információk meghatározó része térbeli vonatkozású, amelyek kezelése különös elvárásokat támaszt. A többforrású felderítés szintén sajátos információs környezetben működik. Ezen egyediségek alapján a cikk bemutatja és értelmezi azokat a térinformatika és adatfúzió témakörébe tartozó fogalmakat, melyek meghatározó jelentőséggel bírnak a rádiófelderítő rendszerekben.

**Kulcsszavak:** térinformatika, adatfúzió, adattér, stratégiai felderítés, többadatforrású

### Abstract:

The specificity of data processing proceeded in radio reconnaissance systems provides particular requirements to qualitative and quantitative traits of the information being displayed on the screen. Determined part of these information is of spatial nature, therefore processing them is a special requirement. The multi sensor radio intelligence also acts in a specific environment of information. Based on these singularities this article presents and interprets the concepts belonging to a scope of spatial informatics and data fusion having a determinative importance in communications intelligence systems.

**Keywords:** spatial informatics, data fusion, data space, strategic reconnaissance, multi sensor

---

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, kovacs.robort@uni-nke.hu

## 1. Bevezetés

A többforrású rádiófelderítő rendszerek specifikus szerepet töltenek be az elektronikai hadviselés (EW)<sup>2</sup> rendszerében. A XXI. század információtechnológiai fejlődése - gyökeresen új típusú technológiai környezetével - megnövekedett szerephez jutatta a térinformatikát az elektronikai hadviselésben is. A mai magyarországi nemzetbiztonsági célú adatgyűjtéshez kapcsolódóan szükséges megvizsgálni, hogy a térinformatikai alapfogalmi rendszer elemei hogyan illeszkednek, milyen értelmezést nyernek a rádiófelderítés keretei között. Erre ráépítve, meghatározhatók azok az összefüggések, melyek információt adnak az elektronikai hadviselés lehetséges informatikai felhasználásainak és azok rádiófelderítő rendszerekben való alkalmazhatóságának viszonyáról, lehetőségeiről. A rádiófelderítés tartalmi információgyűjtő feladata mellett jelentős szerepet kapnak a rádiólokációhoz, (irányméréshez, helymeghatározáshoz) kapcsolódó térbeli helyzetinformációk megszerzése, kezelése és megjelenítése. Ezen információk térinformatikai rendszerek, eljárások, módszerek nélkül nem vagy csak nagyon korlátozott hatékonysággal dolgozhatók fel. A cikk célkitűzése, hogy áttekintse azokat az összefüggéseket, amelyek a rádiófelderítés szempontjából meghatározóak a térinformatikai és többforrású adatszerzés fogalmi rendszerében. További célkitűzés az analógia megkeresése az elektronikai hadviselés és a rádiófelderítés térinformatikai tervezése valamint irányítási aspektusai között. Ehhez számos forrás áll rendelkezésre szakirodalomként (pl. Haig Zsolt és Ványa László szerzői munkássága eredményeként). A cikk ezek alapján keresi az azonosságokat, illetve különbségeket a különböző típusú rádiófelderítő rendszerek térinformatikai felhasználási rendszerében.

## 2. Rádiófelderítő rendszerek információs környezete

A rádiófelderítő rendszerek alapvető feladata a rádiófrekvenciás spektrumból történő információgyűjtés.

Távolabbról vizsgálva helyüket, szerepüket az elektronikai hadviselés kontextusában, azt az elektromágneses környezetben, a fegyveres küzdelem elektronikai színterén találjuk meg.

Közelebről vizsgálva, a rádiófrekvenciás spektrumban folytatott rádióelektronikai felderítés vagy SIGINT<sup>3</sup> az ellenség által kisugárzott elektromágneses jelek érzékelését és feldolgozását foglalja magában. Ezek a források az ellenség elektronikai berendezései által nem kommunikációs céllal kisugárzottak, melyek elemzéséből a rádiótechnikai felderítés vagy ELINT<sup>4</sup> szolgáltat információt, illetve lehetnek az ellenség által működtetett kommunikációs rendszereiből származóak.

---

<sup>2</sup> *EW-Electronic Warfare*

<sup>3</sup> *SIGINT- Signal Intelligence*

<sup>4</sup> *ELINT- Electronic Intelligence*

zó közlemények, üzenetek, adattovábbítások. Ez utóbbi jelek felfedése, beazonosítása, lehallgatása képezi a kommunikációs felderítés (COMINT)<sup>5</sup> vagy más néven rádiófelderítés tartalmát.

A kommunikációs rendszerek felderítése az elektromágneses hadszíntéren többfajta módon történhet. Amennyiben a harcászati szintűen, egyedi (önálló) vételi eszközök által, korlátozott feldolgozási kapacitással, térben mozgatható módon történik az adatszerzés, úgy taktikai felderítő eszközről beszélünk. Ezzel szemben a fix telepítésű, jellemzően kiterjedt technikai eszközrendszerre épülő, jelentős feldolgozási képességgel bíró és egyidejűleg nagy mennyiségű jelforrás felderítését végző rendszereket stratégiai képességűnek nevezük. A taktikai jellegű felderítés alapvetően egy darab jelérzékelő (szenzor) alkalmazásával történik, míg a stratégiai felderítő rendszerek több forrásból tápláltak, azaz, akár különböző földrajzi pontokban található érzékelőt (multiszenzor) is tartalmazhatnak.

A többforrású stratégiai rádiófelderítő rendszerek az elektronikai hadviselés színterén belül kiemelt sajátosságokkal rendelkeznek. Általános jellemzőjük, hogy a működési frekvenciatartománynak megfelelően több jelforrás érzékelő egységgel (szenzorral) rendelkeznek. A feldolgozási folyamat SDR<sup>6</sup> technológiára alapozva nagy tömegű, térben és időben független, különböző típusú adások felfedését, iránymérését, forgalmazási helyének meghatározását, majd a rádióadás figyelését és folyamatos lehallgatását szükséges biztosítsa.

Az ellenőrzött rádiófrekvenciás tartományban megjelenő elemi jelforrások összességének detektálását, digitális jelformába alakítását a multiszenzoros felépítésben maguk a szenzor egységek végzik. A vett és digitalizált jelfolyamok (az adott vételi helyre vonatkoztatott teljes vételi sáv információ tartalma) összessége ún. adatfúziós összegzést követően a központi, szoftver alapú, intelligens, moduláris felépítésű architektúrában kerül feldolgozásra.

Az architektúra feladata, hogy az elméleti hírszerzési ciklus (információs igények, tervezés, adatszerzés, adatfeldolgozás-rendszerezés, jelelemzés-értékelés, jelentés-tájékoztatás) folyamatához illeszkedve az egyes elemi szenzorok bemeneti jelinformációjának sokaságából – azokat összesítve és feldolgozva - a rendszert felügyelő, működtető személyzet számára technikai, adatszerzési és műveleti szempontból értelmezhető, értékelhető és szemléltethető információkat szolgáltatasson. A folyamat célja a teljes rendszer kimeneti eredményének, végső formáinak létrehozása az egyes elemi vagy rádióhálózati kommunikációk földrajzi kisugárzási helyéhez és időpontjához rendelt szöveg, hang és képi információk előállítására érdekében.

Rádiófelderítő rendszerek esetében ez a feldolgozási folyamat általában a kisugárzott adások technikai jellemzőinek (frekvencia, moduláció típus, sávszélesség, kódolás, rejtjelzési mód) vagy adott esetben az alkalmazott kommunikációs

---

<sup>5</sup> COMINT- *Communications Intelligence*

<sup>6</sup> SDR- *Software Defined Radio*

nyelv alapján a rendszert kezelő felderítő személyzet részére valamilyen képi formában értelmezhető és az emberi képességekkel áttekinthető adat és információ tömeg előállítását és képi megjelenítését jelenti. Ebből adódóan az automatizált felderítő rendszereknek a feldolgozási folyamat számos szakaszában szerteágazó térinformatikai és vizualizációs képességi követelményeknek kell megfelelniük.

### 3. A Térinformatika fogalmi rendszere és felhasználásai COMINT rendszerekben

A térinformatika definíciójára számos lehetőség kínálkozik. Az egyik legalapvetőbb megközelítésben *"a térinformatika a Föld felszínén és annak közelében elhelyezkedő objektumok és a földrajzi jelenségek, valamint folyamatok hely- és állapot rögzítésére, változásaik és hatásaik időben és térben való nyomon követésére, továbbá a különböző formában és tartalommal rendelkezésre álló attribútum és kiegészítő adatok befogadására, tárolására, kezelésére, elemzésére, megjelenítésére alkalmas eljárás és eszköz."*<sup>7</sup>

Ugyanakkor, a térinformatika az a tudomány is egyben, amely a megoldandó feladatban együttesen tudja kezelni a térinformatikai rendszer alapegységeinek tekintett entitások geometriai jellemzőit és az azokat jellemző leíró adatbázisokat, valamint különböző elemzésekre képes, továbbá a kapott eredményeket a felhasználók számára grafikus formában is meg tudja jeleníteni. Ebben a kontextusban entitás fogalmán a térinformatikai modellalkotás legkisebb egységét szokás érteni.<sup>8</sup>

A térinformatikában az említett geometriai jellemzőket, térbeli vonatkozású geodéziai rendszerekben helyezzük el. A geodéziai vonatkoztatási rendszereknek számos fajtája létezik, ezért a megfelelő, adott feladathoz illeszkedő geodéziai rendszer kiválasztásához geodéziai ismeretekre van szükség.

Az áttekinthető adatok, adathalmazok jellege széles spektrumot ölelhet fel, alapvetően több ágazatból származhatnak, mint a gazdasági vagy a társadalmi szféra. Ezen kívül természetesen számos tudomány területe is adatforrása lehet a térinformatikai rendszereknek. A sokszínű adattípus áttekinthetőségének megteremtéséhez, az adatbázisokban található adatok rendszerezési, feldolgozási módjának kidolgozásához tematizálási ismeretek szükségesek, ezért a térinformatika tudományági összetevőjeként a tematika is nélkülözhetetlen.

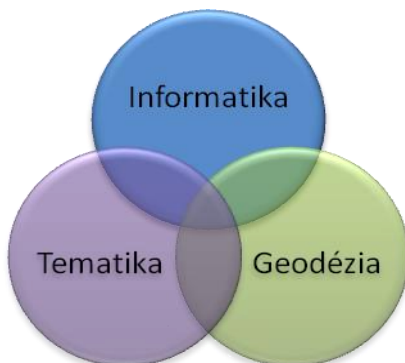
---

<sup>7</sup> REMETÉY F. Gábor, FEKETE János, MÁRKUS Béla, MIHÁLY Szabolcs, SZABÓ Szilárd: *A térinformatika és alkalmazásai. Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság 9- 9102, 1993. június*

<sup>8</sup> BARTHA Gábor, HAVASI István: *Térinformatikai alapismeretek. Digitális Egyetem, 2011.*  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033\\_SCORM\\_MFGGT6002/sco\\_01\\_01.htm](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFGGT6002/sco_01_01.htm) (Letöltve: 2016.02.13.)

A tematizált adathalmaz geodéziai keretekben történő megjelenítéséhez informatikai eszközre van szükség. A megfelelő eszköz meghatározását, az eszköz hatékony alkalmazását informatikai tudásháttér képes csak biztosítani.

Ennek megfelelően a térinformatika háttértudományait a geodézia, az adatok tematizálási képessége és az informatika alkotják. (3.1. ábra)



3.1. ábra Térinformatika háttértudományai (szerkesztette a szerző)

A térinformatikai rendszerek különböznek az egyéb grafikus feldolgozó rendszerektől. A térinformatikai adathalmaz minden eleme általában valamilyen földrajzi helyre vonatkozik, ezáltal az adathalmaz belső tulajdonságai a feldolgozás eredményeként a földfelszínre vetített térbeli összefüggéseket tesz láthatóvá. Sajátossága továbbá, hogy különböző tartalmi jellemzővel rendelkező réteg adatbázisokat képes integrálni és az adott földrajzi pontra vonatkoztatva új, eredetű összefüggéseket szemléltetni. A térinformatika a helyhez kötött jelenségekkel és a köztük levő, elsősorban térbeli kapcsolatokkal foglalkozik, melynek alapja, hogy a világban jelenlévő adatok döntő többsége helyhez vagy térképhez köthető.<sup>9</sup>

Létezik egy ma széleskörűen elterjedt másik terminológia is, a GIS<sup>10</sup> kifejezés, amely a kezdetekben az angolszász irodalomban jelent meg és a térinformatikával került azonosításra. Az információs rendszerek fejlődésével a két terminológia világosan elkülönült egymástól, így a GIS ma létező számos értelmezésében a térinformatikánál jelentősen szűkebb fogalomként a térinformatika valós, termék jellegű alkalmazásban megjelenő megvalósulását nevezzük. [1] A GIS a föld-

---

<sup>9</sup> SIKI Zoltán: A térinformatika alapjai. Tantárgy vázlat

<http://www.agt.bme.hu/szakm/gps/gis.html> (Letöltve: 2016.02.13.)

<sup>10</sup> GIS: Geographic Information System-Földrajzi Információs Rendszer

rajzi vonatkozású, különböző forrásokból származó adatokat a felhasználó számára értelmezhető formában jeleníti meg. Az alkalmazás fajtájától függően az egyszerű tér, idő, mennyiségi jellemzőktől kezdve estenként a bonyolult számítási igényű, összetett, eredeztetett eredmények vizuális megjelenítését és interaktív kezelését teszik lehetővé térképi alapon.

A térkép fogalmának meghatározására számos lehetőség létezik. A „reprezentációs” definíciója szerint a Földön, más égitesten (felszínén vagy a felszínére vonatkoztatottan) vagy a világűrben található természeti, társadalmi típusú tárgyak, jelenségek vagy folyamatok méretarányosan kibebített, meghatározott matematikai szabályok vagy mértani törvények szerint a képfelületre vetített, generalizált (általánosított), magyarázó (sajátos grafikai jelrendszerrel bemutatott) ábrázolása a síkban.<sup>11</sup>

Hake és Klinghammer 1991-ben megjelent „strukturális” definíciója alapján a térkép a térvonatkozású információ mértékhez kötött strukturális modellje.<sup>12</sup>

A térinformatikai rendszerekben az úgynevezett vizualizáció<sup>13</sup> eredményeként a térbeli adatok és információk rétegekbe szerveződnek, amelyek elemzésével, feldolgozásával földfelszíni eloszlások, háromdimenziós ábrázolások, táblázatok és folyamatok időbeni változása jeleníthetők meg térkép alapon. A vizualizáció lényege a képi megjelenítés. Mint absztrakció ősidők óta jelen van az emberiség történetében, kezdve az ősember barlangrajzaitól a kezdeti kalligrafikus (japán, kínai, koreai) írásformákig, melyek jelei fogalmakhoz, összefüggésekhez társítanak képi információt. Később a képi információ leválása a kommunikáció fejlődéséhez vezetett, mivel a képi információ ugyan segíti a megértést, azonban csökkenti a kifejezés lehetőségét. Egyik különös sajátossága az univerzalitása (egy adott fogalmat képviselő képi elemhez több nyelvi forma tartozhat, illetve fordítva, különböző képi megjelenítések is bírhatnak ugyanazzal a fogalmi tartalommal. Ugyanakkor a képi információ megjelenési formájában általában is, de tudatos alakítást követően jellemzően nyelvfüggetlen.

Kognitív megközelítésben a vizualizáció egy mentális folyamat, amely az információ kognitív feldolgozásával (adatok analízisa, feldolgozó eljárások alkalmazása) a technológiai eszközrendszer külső megjelenítő képességének felhasználásával (formalizmus) szemlélteti az információhalmaz szerkezetét és összefüggéseit. (3.2. ábra)

---

<sup>11</sup> *International Cartographic association- Nemzetközi Térképészeti Társulás, 197, 1973.*  
[http://lazarus.elte.hu/~zoltorok/oktat/web/2015\\_Terkepismeret\\_1\\_4.pdf](http://lazarus.elte.hu/~zoltorok/oktat/web/2015_Terkepismeret_1_4.pdf)  
(Letöltve: 2015.09.04.)

<sup>12</sup> *Török Zsolt Győző: Térkép a fejünkben: a kartográfiai vizualizáció kognitív vonatkozásai. 60 év*  
<http://lazarus.elte.hu/hun/tantort/2013/60/tzs.pdf> (Letöltve: 2016.02.13.)

<sup>13</sup> *lat. visus "látás"- képi megjelenítés, szemléltetés*



3.2. ábra A vizualizáció kognitív megközelítése (szerkesztette a szerző)

Az adat vizualizáció vagy vizualizálás általános értelemben véve mindazon technológiák, eljárások leírását jelenti, melyek célja szervezetek vezetőinek, végfelhasználóinak „látható” adatokkal történő ellátása, megjelenítése a vezetői vagy egyéb információs rendszerekben, a döntések előkészítése és meghozatalának támogatásához.

Infografikai értelemben az élet legkülönbözőbb területeiről származó, hatalmas mennyiségű, emberi ésszel nem értelmezhető, különböző típusú adatok, olyan – a vizuális ábrázolást, mint módszert felhasználó – megvalósított feldolgozását értjük, amelynek eredményeként már értelmezhető, áttekinthető összefüggések, következtetések, eredmények azonosíthatók be. A vizualizáció az adatok szemléltetett formában történő bemutatása. Az információs társadalom meghatározó sajátossága, hogy az információ kezelését, elemzését informatikai rendszerek és eszközök használatával végezzük. Az információ megtekintése, szemléltetése, értelmezése döntően kétdimenziós síkban, monitorok képernyőjén valósul meg.

A vizuális megjelenítési igények az adat tulajdonságától és az információ sajátosságától függően különböző szemléltetési/szemléltetési közegben, úgynevezett adatterekben kategorizálhatóak.

Rádióadásoknál az alábbi adattér fajtákat különböztethetünk meg:

1. Geoinformációs/térinformatikai adattér  
(pl. adatszervező szenzorok, valamint felderített jelforrások iránymérési és helymeghatározási eredményeinek térképen történő tér- és időtartománybeli megjelenítése)

2. Kapcsolati adattér  
(pl. több állomásból álló, multiplex forgalmazást végző rádióhálózatok kommunikációs relációit szemléltető kapcsolati ábrája)
3. Szöveg adattér  
(pl. szöveges információ, szövegtartalom megjelenítése olvasható formában)
4. Hang adattér  
(pl. hangtartományú információ hallhatóvá tétele, hangállományok editálhatósága, paraméterek alapján történő feldolgozása (szűrése), editálása, időbeni lefolyásának képi megjelenítése)
5. Képi adattér  
(pl. képinformációk, képállományok megjelenítése, paraméterek alapján történő feldolgozása (szűrése), editálása, időbeni lefolyásának megjelenítése)

Természetesen a vizualizációs követelmények adott esetben az egyes adattér típusokhoz tartozó képi megjelenítési formák kombinációját is tartalmazhatják (pl. esőábrában kurzorral kijelölhető adáshoz tartozó technikai paraméterek, vagy tartalom azonos ablakban történő megjelenítése). A kombinált és beágyazott információ megjelenítésnek a kezelői képernyő mérete, felbontása, valamint az emberi látás felbontási korlátja szab tartalmi határt.

Amennyiben a térinformatika fogalmi rendszerét katonai műveletek szempontjából vizsgáljuk meghatározó körülmény, hogy a polgári felhasználásokhoz hasonlóan a katonai feladatok végrehajtásának is nélkülözhetetlen elemévé vált. Ennek oka, hogy az elmúlt időszakban végbement tudományos-technikai fejlődés technológiai eredményei a hadszíntéren folyó műveletek tervezése és végrehajtása során alkalmazott széleskörű és nagy mennyiségű adatbázisokra alapozott információ feldolgozását tette lehetővé.

A térinformatika katonai jellegű felhasználásai közül – az elektronikai hadviselésre fókuszáltan- mindenképpen szükséges megemlíteni az alábbiakat:

- műveletek tervezése, vezetése
- vezetés-irányítási rendszerek (C2)<sup>14</sup> támogatása
- megjelenítés, modellezés, szimuláció
- digitális térkép állományok kezelése
- EW tervezése
- EW objektumok, eszközök, létesítmények menedzsmentje
- ellenséges EW erők felderítése, lefigyelése
- terepelemzések készítése
- EW haderők megóvása
- biztonsági feltételek kialakításának támogatása
- gyakorlatok tervezése, lebonyolítása

---

<sup>14</sup> C2- Command Control



- kiképzések tervezése, lebonyolítása<sup>15</sup>

A XXI. századi elektronikai hadviselés nélkülözhetetlen elemévé tette a térinformatika által elérhető információk szolgáltatásait. A vezetési pontok a digitális térkép és domborzati modellből álló grafikus adatbázisok és az elektronikai helyzetértékeléshez szükséges aktuális hadműveleti helyzetet leíró alfanumerikus adatbázisok adatai alapján képesek a hadműveleti helyzet felmérésére és a szükséges lépések meghatározására. Mindkét adatbázis tartalmaz állandó (időben nem változó vagy az elektronikai helyzetértékeléshez szükséges) adatokat, illetve az aktuális összefgyvernemi helyzetre vonatkozó hadműveleti adatokat. Az elektronikai helyzetértékelés a térinformatika alkalmazásával lehetővé tette a térképi vonatkozású hadműveleti elemek időben és térben történő folyamatos megjelenítését és nyomon követését.

A grafikus adatbázisok állandó elemeként folyamatos hozzáférést biztosítanak azokhoz a kiegészítő információkat hordozó diagramokhoz és grafikonokhoz, melyek megalapozzák az elektronikai helyzetértékelés pontosságát. Ugyanakkor, a grafikus adatbázisok aktuális elemei az elektronikai hadműveleti helyzet változásának megfelelően folyamatosan változnak. Ezek az aktuális elemek lehetnek pl.:

- a hadműveleti feladat
- az ellenség elektronikai hadviselési eszközrendszerének települési helyei
- saját erők elektronikai hadviselési erőinek elhelyezkedése
- ellenséges és saját vezetési pontok elhelyezkedése
- ellenséges és saját erők elektronikai hatósugara, lefedettsége
- az elektronikai hadviselés helyzetértékelésének grafikus megjeleníthető, aktuális adatai, számított vagy származtatott eredményei.

Az alfanumerikus adatbázisok állandó elemként tartalmazzák az elektronikai helyzetértékeléshez szükséges minden olyan elektronikai eszköz adatát, melyet figyelembe szükséges venni. Az aktuális elemek alapesetben az elektronikai eszközök állandó adataiból kerülnek feltöltésre, azzal, hogy egyidejűleg a hadműveleti helyzet függvényében a grafikus adatbázisban tárolt objektumokhoz kerülnek hozzárendelésre ez utóbbi alfanumerikus adatai.

A térinformatikai alapon tárolt fenti adatok – kiegészítve matematikai számításokkal, alkalmazott algoritmusokkal - teszik lehetővé az elektronikai hadviselés feladatainak térinformatikai alapú sikeres végrehajtását.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> NYULÁSZI Tamás: *Térinformatika alkalmazási lehetőségei a harcmező felderítő előkészítése során. Hadmérnök, IV. évfolyam 2. szám, 2009. június*  
[http://hadmernok.hu/2009\\_2\\_nyulaszi.php](http://hadmernok.hu/2009_2_nyulaszi.php) (Letöltve: 2016.02.13.)

<sup>16</sup> Haig Zsolt: *Az elektronikai felderítés tervezése, térinformatikai eszközön.* *Hadtudományi Tájékoztató, 1996. 2. szám, 79-88 old.*

## Térinformatikai fogalmak és felhasználási lehetőségek a többforrású adatfúziós rádiófelderítő rendszerekben

A fentiekben taglalt adatbázis felépítéseket és megállapításokat az EW rendszerek, mint teljes komplexumok általános áttekintése szempontjából vizsgálva kijelenthető, hogy az előző megállapítások általános formában helytállóak. Az elektronikai hadviselésen belül a felderítési szegmenst a SIGINT-re, azon belül a rádiófelderítésre szűkítve, már árnyaltabb képet kapunk. Az egyes EW térinformatikai felhasználások összevetését a katonai-polgári, illetve taktikai-stratégiai rendszerek bontásában - külön megvizsgálva a rövidhullámú rendszereket - az 1. számú táblázat foglalja össze.

Térinformatikai felhasználások COMINT rendszerekben		COMINT rendszerek						
		Katonai				Polgári nemzetbiztonsági		
		Harcászati	nemzetbiztonsági			taktikai	stratégiai	
			taktikai	stratégiai			teljes sávú	RH
				teljes sávú	RH		teljes sávú	RH
EW térinformatikai felhasználások	harcászati műveletek tervezése, vezetése	igen	igen	igen	igen	nem értelmezhető	nem értelmezhető	nem értelmezhető
	vezetés-irányítási rendszerek (C2) támogatása	igen	igen	igen	igen	nem értelmezhető	nem értelmezhető	nem értelmezhető
	megjelenítés, modellezés, szimuláció	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen
	digitális térkép állományok kezelése	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen
	EW tervezése	nem	nem	igen	igen	nem értelmezhető	nem értelmezhető	nem értelmezhető
	EW objektumok, eszközök, létesítmények menedzsmentje	nem	nem	igen	igen	nem értelmezhető	igen	igen
	ellenséges EW erők felderítése, lefigyelése	igen	igen	igen	igen	igen* <sup>v</sup>	igen*	igen*
	terepelemzések készítése	igen** <sup>10</sup>	igen**	igen**	nem	igen**	igen**	nem
	EW haderők megóvása	igen	nem értelmezhető	nem értelmezhető	nem értelmezhető	nem értelmezhető	nem értelmezhető	nem értelmezhető
	biztonsági feltételek kialakításának támogatása	igen	nem értelmezhető	nem	nem	nem értelmezhető	nem	nem
	gyakorlatok tervezése, lebonyolítása	igen	nem	nem értelmezhető	nem értelmezhető	nem	nem értelmezhető	nem értelmezhető
	kiképzések tervezése, lebonyolítása	igen	nem	igen	igen	nem	igen	igen

1. sz. táblázat Térinformatikai felhasználások COMINT rendszerekben  
(szerkesztette a szerző)

Általánosságban kijelenthető, hogy alapvetően két jellemző szerint jelennek meg különbségek.

Attól függően, hogy katonai vagy polgári jellegű<sup>17</sup> rádiófelderítési tevékenység tekintünk, jelentős különbség mutatkozik a vizsgált EW térinformatikai felhasználások alkalmazhatóságában. Míg a katonai rádiófelderítő rendszerek "aktív" hadviselési szerepkörük miatt a térinformatikai felhasználások jellemzően igen széles spektrumát képesek hasznosítani, addig a polgári rendszerek békeidőhöz rendelt, a magyarországi jogszabályi környezetben kizárólag nemzetbiztonsági jellegű felhatalmazással bíró környezetben - értelem szerűen - jelentősen korlátozottabb keretek között hasznosíthatók.

Ennek legfőbb oka, hogy a polgári nemzetbiztonsági feladatrendszerben a harcászati, hadműveleti jellegű tevékenységek nem értelmezhetők, ezért szignifikáns különbség mutatkozik a katonai rendszerek javára.

Egy másik, bár kevésbé markáns elválasztó vonal a térinformatikai felhasználások hasznosulásában a COMINT rendszerek felhasználási módjából ered. Összehasonlítva a harcászati-taktikai, valamint stratégiai jellegű tevékenységeket, adódik, hogy a földrajzi helyhez kötöttség meghatározó az elektronikai hadviselés tervezése, az EW objektumok, eszközök és létesítmények menedzselése, a biztonsági feltételek kialakításának támogatása vagy a gyakorlatok tervezése és lebonyolítása szempontjából.

Mindemellett, tovább árnyalja a képet, hogy a rádiófrekvenciás sávban milyen hullámtartományú rádiófelderítő rendszerről van szó, tekintettel arra, hogy a rövidhullámú terjedés, illetve rövidhullámú összeköttetések kevésbé érzékenyek a földfelszín tagoltságára, földrajzi tulajdonságaira.

#### **4. Az Adatfúzió fogalma többforrású rádiófelderítő rendszerekben**

Az adatfúzió kifejezés olyan folyamatok gyűjtő meghatározása, amelyekben több forrásból származó adatok, jellemzők, ismeretek összesítése, kombinálása, közös vagy közösített feldolgozása történik az információ kinyerés hatékonyságának növelése céljából.

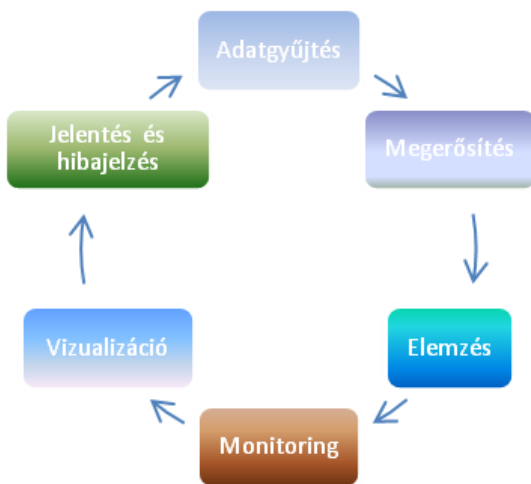
A különböző forrású adatszerző képességeket a fúziós technológiák integrálják, közösítik. Ezek a források jellemzően eltérő paraméterezettségű adatok szolgáltatnak, melyek sajátosságuk miatt nehezen fűzhetőek össze. A térbeli vonatkozású adatok esetében a térbeli elhelyezkedés képezi azt a közös platformot amely alapján a különböző adatforrások adatai közösíthetők, egységes feldolgozó rendszer struktúrába foglalhatók.

Az adatfúziós folyamat leegyszerűsített körciklusában a szenzorokról és feldolgozó platformokról begyűjtött adatok értékelhetőségének megerősítését és

---

<sup>17</sup> Polgári rádiófelderítés törvényi szabályozás alapján csak nemzetbiztonsági jelleggel értelmezhető

összesítését követően megtörténik azok előre definiált szabályok és specifikációk szerinti elemzése és információvá alakítása. A szenzorokból származtatott információk online monitorozása folytonos bemenetet biztosít a vizualizációs eljárásnak, amely már képernyőn értelmezhető formát nyújt a kiértékelő felhasználó személyzet számára. A kiértékelés alapján a feldolgozási folyamat eredményeként elkészülhet a jelentés, illetve szükség esetén visszacsatolással módosíthatók az adat gyűjtő szenzorok beállítása. (4.1. ábra)



4.1. ábra Az adatfúzió információs gráfja (szerkesztette a szerző)

Az adatfúzió fogalmát nehéz pontosan meghatározni, mivel tartalma nagymértékben függ attól, hogy azt milyen tartományban igyekszünk leírni. A szakirodalomban számos szinonim vagy közel hasonló értelmű kifejezés, mint pl. adatösszegzés, adatkombináció, adatszinerгия vagy adatintegráció is felfedezhető, azonban az adatfúzió fogalmára ezeknél kevésbé komplex megközelítést 1998-ban C. Pohl és J. L. van Genderen a távérzékelésben képi információkhoz adta, ami szerint az adatfúzió „kettő vagy több képállomány meghatározott algoritmus szerinti kombinálása, egy új képállomány létrehozása céljából”.<sup>18</sup>

Információ szintjén M. Mangolini terjesztette ki az adatfúzió fogalmát, mi szerint az „olyan módszerek, eszközök, eljárások összessége, amely különböző

---

<sup>18</sup> C. POHL, J.L.van GENDEREN: *Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications*. *International journal of Remote Sensing*, 1998. vol. 19, n 5, p. 823-854.

[https://www.researchgate.net/publication/253359343\\_Multisensor\\_Image\\_Fusion\\_in\\_Remote\\_Sensing\\_Concepts\\_Methods\\_and\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/253359343_Multisensor_Image_Fusion_in_Remote_Sensing_Concepts_Methods_and_Applications) (Letöltve: 2016.02.13.).

természetű forrásokból származó adatokat azzal a céllal használ fel, hogy széles értelmezésben véve növelje az igényelt információ minőségi jellemzőjét”.<sup>19</sup>

A rádióelektronikai felderítés (SIGINT) fogalomköréhez közelebb álló megközelítésben szintén az információ minőségi jellemzőjének szempontjából vizsgálva „az adatfúziós technikák a különböző szenzorokból származó adatokat és a vonatkozó adatbázisok információit összegzik a nagyobb pontosság és specifikusabb következtetések elérhetősége érdekében, mint az egy szenzor esetében elérhető lenne”.<sup>20</sup>

Nagyobb fogalmi egységben vizsgálva, az elektronikai hadviselésben alkalmazott többforrású rádiófelderítés alapját a fúziós adatfeldolgozás képezi, ami 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.”<sup>21</sup>

Az adatfúzió fogalmi rendszerének meghatározásában számos kutatói munka lelhető fel, melyekre alapozva Lucien Wald készített összefoglaló terminológiai áttekintést.<sup>22</sup> Az adatfúzió többforrású rádiófelderítő rendszerekre is jellemző struktúráját a 4.2 ábra szemlélteti.

---

<sup>19</sup> M. MANGOLINI: *Apport la fusion d'images satellitaires multicateurs au niveau pixel en télédétection et photo-interprétation..* Université Nice - Sophia Antipolis, France, 1994. p. 174.

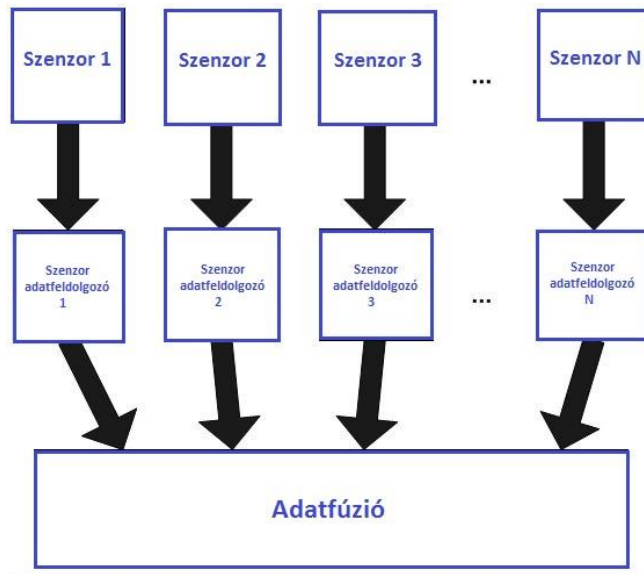
<https://www.google.hu/#q=M.+Mangolini:+Apport+la+fusion+d%27images+satellites+multi+capteurs+au+niveau+pixel+en+t%3%A9l%3%A9d%3%A9tection+et+photo-interpret%C3%A9tation> (Letöltve: 2016.02.13.)

<sup>20</sup> D. L. HALL, J. LLINAS: *An introduction to multisensor data fusion. Proceedings of the IEEE*, vol. 85, n° 1, pp. 6-23, 1997.

[https://scholar.google.hu/scholar?q=D.+L.+Hall,+J.+Llinas:+An+introduction+to+multisensor+data+fusion.+Proceedings+of+the+IEEE,+vol.+85,+n&hl=hu&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar&sa=X&ved=0ahUKEwiLxsjuffKAhUBOJoKHWE-AiMQgQMIGzAA](https://scholar.google.hu/scholar?q=D.+L.+Hall,+J.+Llinas:+An+introduction+to+multisensor+data+fusion.+Proceedings+of+the+IEEE,+vol.+85,+n&hl=hu&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar&sa=X&ved=0ahUKEwiLxsjuffKAhUBOJoKHWE-AiMQgQMIGzAA) (Letöltve: 2016.02.13.)

<sup>21</sup> FENYVES Péter: *A rádióelektronikai felderítés és az elektronikus célobjektum tervezés hatékonyságának növelését biztosító fúziós elven alapuló adatfeldolgozási technológia vizsgálata.* Kandidátusi értekezés. 45. old., Budapest, 1994.

<sup>22</sup> Lucien WALD: *Some terms of reference in data fusion. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1999, 37 (3), pp.1190-1193.*



4.2. ábra Az adatfúzió folyamata

(<sup>23</sup>jelzett forrás alapján szerkesztette a szerző)

Többforrású rádiófelderítő rendszerek közös jellemzője, hogy az elektronikus harcmező (ellenséges) kommunikációs eszközeinek kisugárzott energiáiból egyidejűleg gyűjtenek információt, térben elkülönülő vevőegységekkel (szenzorokkal). Ezen rendszerekben az egyes szenzoroknál az elektromágneses jel vétele, digitalizálása, előfeldolgozása történik. A digitalizált spektrum tartalom a központi egységbe (stratégiai központ) kerülnek, ahol a központi jelfeldolgozás folyamatában történik meg az adatfúzió.

Léteznek osztott erőforrású, decentralizált adatfúziós rendszerek is, melyek érzékelő csomópontok hálójából állnak. Ezek mindegyike saját feldolgozó képességgel rendelkezik.

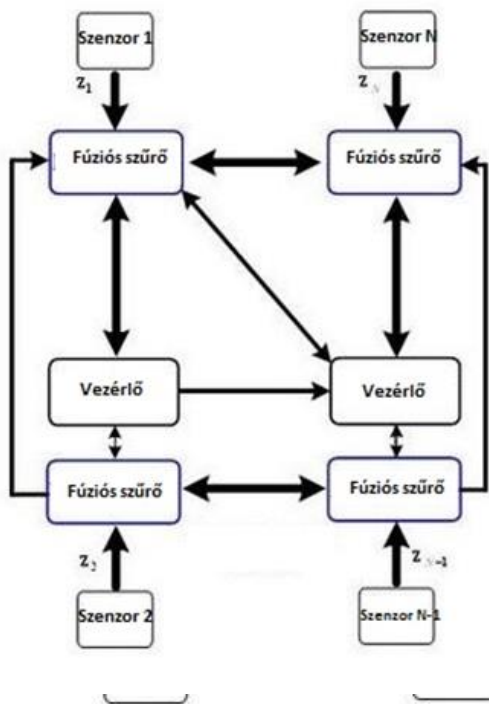
---

<https://www.google.hu/#q=Lucien+Wald:Some+terms+of+reference+in+data+fusion.++IE+EE+Transactions+on+Geoscience+and+Remote+Sensing%2C+Institute+of+Electrical+and+Electronics+Engineer> (Letöltve: 2016.02.13.)

<sup>23</sup> Nutaq Multi sensor Data Fusion- Introduction.

<http://www.nutaq.com/multi-sensor-data-fusion-introduction/> (Letöltve: 2016.02.13)

Az adatfúziós feldolgozó folyamat minden egyes szenzorpontban lokálisan történik a helyi észlelések és a szomszédos csomópontok információi alapján. Ebben a struktúrában nincs központi adatfúziós feldolgozó csomópont vagy olyan kitüntetett elem, ahol a teljes rendszerre vonatkozó döntéshozatal történne. A rendszer működéséhez nem szükséges egyik csomópontnak sem központi funkciót betöltenie. Nincs közös kommunikációs csatorna az érzékelő elemek között, ezáltal saját eredményeiket nem képesek az összes végpont részére továbbítani, a kommunikáció kizárólag a szomszédos végpontokon keresztül valósul meg.<sup>24</sup> (4.3. ábra)



4.3. ábra Teljesen decentralizált adatfúzió folyamata

(<sup>25</sup> jelzett forrás alapján szerkesztette a szerző)

<sup>24</sup> Hugh Durrant-WHYTE: *A beginners Guide to Decentralised Data Fusion*. The University of Sydney NSW 2006, Australia, Australian Centre for Field Robotics, 2000.

<http://libra.msra.cn/Publication/4479699> (Letöltve: 2016.02.13.)

<sup>25</sup> *Multiple Sensor Fusion, Sensor Integration and Data Integration*,

A decentralizált adatfúziós rendszerek előnye, hogy képes alkalmazkodni a szenzor elemek számának pozitív vagy negatív irányú változásához (moduláris felépítés) és a hálózatban folyó dinamikus változásokhoz.

Az architektúra előnye, hogy struktúrájából adódóan, nagymértékben képes a rendszer erőforrások szabad kapacitásainak allokálására, ugyanakkor rendszer-technikailag ez kötöttséget is jelent, mivel az egyes szenzorokhoz tartozó feldolgozóágak (fúziós szűrők és a hozzájuk tartozó vezérlők) nagykapacitású adat összeköttetésben szükséges, hogy álljanak egymással.

## Összefoglalás

A rádiófelderítő rendszerekben végzett adatfeldolgozás sajátossága különleges követelményeket támaszt a képernyőn megjelenítendő információk formai és mennyiségi jellemzőivel szemben.

A többforrású rádiófelderítés elektronikus hadviselésben betöltött helyének bemutatása és információs környezetének áttekintése rámutat arra, hogy az azokban alkalmazott multiszenzoros architektúra nélkülözhetetlenné teszi az adatszerzési folyamatban adatfúziós feldolgozási eljárások alkalmazását. Ebből adódóan az automatizált többforrású felderítő rendszereknek a feldolgozási folyamat számos szakaszában szerteágazó térinformatikai és vizualizációs képességi követelményeknek kell megfelelniük.

A térinformatika háttértudományi szerkezetének bemutatására építve ismertetésre került a vizualizáció helye és szerepe a térinformatikában, valamint a vizuális megjelenítési igényeknek az adat tulajdonságától és az információ sajátosságától függő, szemléltetési/ szemléltetési közegben, - úgynevezett adatterekben - történő kategorizálási formája. Erre alapozva meghatározásra kerültek a rádióadásoknál megkülönböztethető adattér típusok.

A térinformatika katonai jellegű felhasználásainak elektronikai hadviselésben betöltött szerepének áttekintése alapján és azok rádiófelderítő rendszerekben történő alkalmazhatóságának összevetésével megállapításra került, hogy katonai vagy polgári jellegű rádiófelderítési tevékenység rendeltetésétől függően, jelentős különbség mutatkozik a vizsgált EW térinformatikai felhasználások alkalmazhatóságában. Míg a katonai rádiófelderítő rendszerek a térinformatikai felhasználások szélesebb körét képesek hasznosítani, addig azok a polgári rendszerekben - nemzetbiztonsági jellegük miatt - korlátozottabb keretek között hasznosíthatók.

A COMINT rendszerek felhasználási módját tekintve, - összehasonlítva a harcászati/taktikai, valamint stratégiai jellegű tevékenységeket - kimutatható, hogy a földrajzi helyhez kötöttség meghatározó az elektronikai harcászat tervezése, az EW objektumok, eszközök és létesítmények menedzselése, a biztonsági feltéte-



lek kialakításának támogatása vagy a gyakorlatok tervezése és lebonyolítása szempontjából.

Hasonlóképpen, további összefüggés mutatható ki a rádiófelderítő rendszerek működési hullámtartománya és az EW térinformatikai felhasználások alkalmazhatósági köre között is.

Összességében megállapítható, hogy az EW térinformatikai felhasználások rádiófelderítő rendszerekben történő hasznosíthatósága nagymértékben függ az adott adatszerző rendszer típusától.

A vizsgálat eredményeként létrejött táblázatos áttekintés lehetőséget biztosít egy adott típusú, létező vagy még tervezés alatt álló taktikai vagy stratégiai adatszerző rendszer térinformatikai követelményének meghatározásához.

### Irodalomjegyzék

- [1] Remetey F. Gábor, Fekete János, Márkus Béla, Mihály Szabolcs, Szabó Szilárd: A térinformatika és alkalmazásai. Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság 9- 9102, 1993. június
- [2] Bartha Gábor, Havasi István: Térinformatikai alapismeretek. Digitális Egyetem, 2011.  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033\\_SCORM\\_MFGG\\_T6002/sco\\_01\\_01.htm](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFGG_T6002/sco_01_01.htm) (Letöltve: 2016.02.13.)
- [3] Siki Zoltán: A térinformatika alapjai. Tantárgy vázlat  
<http://www.agt.bme.hu/szakm/gps/gis.html> (Letöltve: 2016.02.13.)
- [4] International Cartographic association- Nemzetközi Térképészeti Társulás, 197, 1973.  
[http://lazarus.elte.hu/~zoltorok/oktat/web/2015\\_Terkepismeret\\_1\\_4.pdf](http://lazarus.elte.hu/~zoltorok/oktat/web/2015_Terkepismeret_1_4.pdf) (Letöltve: 2015.09.04.)
- [5] Török Zsolt Győző: Térkép a fejünkben: a kartográfiai vizualizáció kognitív vonatkozásai. 60 év  
<http://lazarus.elte.hu/hun/tantort/2013/60/tzs.pdf> (Letöltve: 2016.02.13.)
- [6] Nyulászi Tamás: Térinformatika alkalmazási lehetőségei a harcmező felderítő előkészítése során. Hadmérnök, IV. évfolyam 2. szám, 2009. június  
[http://hadmernok.hu/2009\\_2\\_nyulaszi.php](http://hadmernok.hu/2009_2_nyulaszi.php) (Letöltve: 2016.02.13.)
- [7] Haig Zsolt: Az elektronikai felderítés tervezése, térinformatikai eszközön. Hadtudományi Tájékoztató, 1996. 2. szám, 79-88 old.
- [8] C. Pohl, J.L.van Genderen: Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications. International journal of Remote Sensing, 1998. vol. 19, n 5, p. 823-854.  
[https://www.researchgate.net/publication/253359343\\_Multisensor\\_Image](https://www.researchgate.net/publication/253359343_Multisensor_Image)

\_Fusion\_in\_Remote\_Sensing\_Concepts\_Methods\_and\_Applications  
(Letöltve: 2016.02.13.).

- [9] M. Mangolini: Apport la fusion d'images satellitaires multicapteurs au niveau pixel en télédétection et photo-interprétation.. Université Nice - Sophia Antipolis, France, 1994. p. 174.  
<https://www.google.hu/#q=M.+Mangolini:+Apport+la+fusion+d%27images+satellitaires+multi+capteurs+au+niveau+pixel+en+t%C3%A9l%C3%A9d%C3%A9tection+et+photo-interpr%C3%A9tation> (Letöltve: 2016.02.13.)
- [10] D. L. Hall, J. Llinas: An introduction to multisensor data fusion. Proceedings of the IEEE, vol. 85, n° 1, pp. 6-23, 1997.  
[https://scholar.google.hu/scholar?q=D.+L.+Hall,+J.+Llinas:+An+introduction+to+multisensor+data+fusion.+Proceedings+of+the+IEEE,+vol.+85,+n&hl=hu&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar&sa=X&ved=0ahUKEwiLxsjzuffKAhUBOJoKHWE-AiMQgQMIGzAA](https://scholar.google.hu/scholar?q=D.+L.+Hall,+J.+Llinas:+An+introduction+to+multisensor+data+fusion.+Proceedings+of+the+IEEE,+vol.+85,+n&hl=hu&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar&sa=X&ved=0ahUKEwiLxsjzuffKAhUBOJoKHWE-AiMQgQMIGzAA) (Letöltve: 2016.02.13.)
- [11] Fenyves Péter: A rádióelektronikai felderítés és az elektronikus célobjektum tervezés hatékonyságának növelését biztosító fúziós elven alapuló adatfeldolgozási technológia vizsgálata. Kandidátusi értekezés. 45. old., Budapest, 1994.
- [12] Lucien Wald: Some terms of reference in data fusion. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1999, 37 (3), pp.1190-1193.  
<https://www.google.hu/#q=Lucien+Wald:Some+terms+of+reference+in+data+fusion.+IEEE+Transactions+on+Geoscience+and+Remote+Sensing%2C+Institute+of+Electrical+and+Electronics+Engineer> (Letöltve: 2016.02.13.)
- [13] Nutaq Multi sensor Data Fusion- Introduction.  
<http://www.nutaq.com/multi-sensor-data-fusion-introduction/> (Letöltve: 2016.02.13)
- [14] Hugh Durrant-Whyte: A beginners Guide to Decentralised Data Fusion. The University of Sydney NSW 2006, Australia, Australian Centre for Field Robotics, 2000.  
<http://libra.msra.cn/Publication/4479699> (Letöltve: 2016.02.13.)
- [15] Multiple Sensor Fusion, Sensor Integration and Data Integration,  
<https://sites.google.com/site/apollo17/sensorfusion> (Letöltve: 2016.02.13.)