

Gulyás László

A VEZETÉSI RENDSZERREL NEM EGYÜTTMŰKÖDŐ LÉGI CÉLOK FELISMERÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON A POLGÁRI LÉGI KÖZLEKEDÉS ÉS A KATONAI LÉGTÉRELLENŐRZÉS VONATKOZÁSÁBAN

BEVEZETÉS

A repülés lehetőségének felismerésével, megvalósításával és a repülőgépek tömeges elterjedésével egyidős probléma a repülőeszközök felismerése, azonosítása. A repülőeszközök alkalmazásnak elterjedése is, mint oly sok minden a történelem során a katonai fejlesztéseknek, és harcászati előnyszerzésnek köszönhető. Míg az első világháború idején döntően légi felderítésre, információszerzésre használt kis sebességű repülőgépek felismerése az addig ismeretes és alkalmazott vizuális megfigyelésen alapult, addig a második világháborúban már az egymással szembenállók felderítő lokátort, illetve lokátor láncot készítettek. A felismerő rendszerek fejlesztése az idő előrehaladtával egyre fokozódott, s a kétpólusú világrend gerjesztette hidegháborús időszakban teljesedett ki.

Az 1990-es évek okozta változások, a kétpólusú világ megszűnése, a nemzetek erőviszonyainak átrendeződése közben, a polgári légi közlekedés hazánkban vezető pozícióba került a katonai célú repülésekkel szemben. Az utazóközönség száma évről évre nő, a járatok száma megsokszorozódott, és az alacsony költségvetésű légitársaságok megjelenésével a repülés természetessége mára a közútval és a vasútval vált egyenlővé. A megnövekedett igények, és a szolgáltatások színvonalának emelése, kielégítése, természetesen mind csak a repülésbiztonság megőrzése, fokozása mellett történhet. A légi forgalmi irányító szolgálatok megsokszorozódott feladatait nagymértékben nehezíti a kisgépes légi forgalom számának megemelkedése, és az egyéb feladatokat ellátó pilóta nélküli repülőeszközök jelenléte. A két repülési forma magában hordozza azokat a veszélyforrásokat, amelyeket 2001. szeptember 11-én átélt az emberiség. A tragikus események hatására, a repüléssel foglalkozó hazai és nemzetközi szervezetek elsődleges célja a repülés biztonságának olyan szintre emelése, amely szinten már ilyen események nem következhetnek be. Minden szervezet meghozta azokat a döntéseket, intézkedéseket, amelyek ennek a célnak az elérését elősegítik. Például a repülőterek védelme, utas és poggyász ellenőrzések szigorítása, utaskísérés, repülőgép-vezető személyzet fokozott védelme stb. A légi irányító szolgálatok erőfeszítéseinek fő irányvonala a CTR¹ és a TMA² légterek légi forgalmának biztosítása, a velük valamilyen okból

¹ CTR: Controlled Zone- ellenőrzött légtér

² TMA: Terminal Control Area- közelkörzet

kifolyólag nem együttműködő légi járművek jelenléte mellett, valamint a kialakult konfliktus és veszélyhelyzetek gyors, biztonságos megoldása.

A nem kooperáló légi célok felismerése természetesen nem kizárólag a polgári légi irányítás feladata, hanem az ország légterének szuverenitását megőrizni, biztosítani képes katonai légvédelmi rendszereké is.

A dolgozat célja a polgári légi közlekedés nem kooperáló légi célok felismerésére irányuló megoldási lehetőségek ismertetése, valamint a repülésbiztonságot, légtérrendet, és az ország légterének szuverenitását megőrizni kívánó katonai törekvések bemutatása a céltárgy felismerés kérdéskörében. Természetesen a jelenlegi helyzetből kiindulva egy jövőkép előrevetítése is feladata a munkának.

SINBAD³ PROJECT

Előszó

Magyarország területén 2006-ban a HungaroControl több mint 600000 ellenőrzött repülést kezelt, és 130000 repülőtéri forgalmat bonyolított le [1]. Ezek mellett, körülbelül 30000 nem ellenőrzött repülés került végrehajtásra. Természetesen ilyen nagyszámú forgalom esetén események is történtek, melyek száma alig haladta meg a 170-et. Az ilyen események bekövetkezésekor a repülésirányító szolgálatoknak mindig készen kell állniuk a segítségnyújtásra, és a helyes döntések meghozatalára. A helyes, gyors döntések meghozatalát a valamilyen okból, szándékosan, vagy önhibájukon kívül eső okokból nem együttműködő légi célok nagymértékben akadályozzák.

A polgári légi irányítás célkitűzései az NCT⁴ eszközök által előidézett konfliktus helyzetek minél szélesebb körű elemzése, rendszerbe foglalása, és egy adatbázis létrehozása.

Háttér

A bevezetőben már említett 2001. szeptember 11-i terrorcselekmények hatására beinduló SINBAD program alap gondolata, hogy a légi forgalmi irányítók (ATC), és a repülőgép-vezetők számára, a jelenleg rendelkezésre álló ATMS⁵ és ACAS⁶, TCAS⁷ rendszereket kiegészítsék egy olyan támogatást nyújtó eszközzel, amely az NCT azonosításában nyújt segítséget. [2] Mindkét rendszer magában hordozza a kisméretű és alacsonyan repülő, illetve a nem kooperáló repülőeszközökkel való összeütközés veszélyét. A fejlesztési kérdések fő irányvonala a CTR és a TMA körzetekben egyre növekvő és sűrűsödő légi forgalom biztonságának fokozása, beleértve ebbe természetesen a kisméretű repülőeszközök is. Az UAV repülőeszközök és a kisméretű repülőeszközök behatolása az NTZ⁸ szektorba tényleges

³ SINBAD: Safety and security Improved by New functionality for Better Awareness on airport approach and departure Domain- a biztonság fokozása, a jobb felismerhetőséggel a megközelítés folyamán

⁴ NCT: Non Cooperative Target- nem együttműködő cél

⁵ ATMS: Air Traffic Management System- légi forgalmat szervező rendszer

⁶ ACAS: Airborne Collision Avoidance System- repülőgépek összeütközését megakadályozó rendszer

⁷ TCAS: Traffic alert and Collision Avoiding System- légi összeütközés elkerülésére alkalmazott figyelmeztető rendszer

⁸ NTZ: Non-Transgression Zone- nem átléphető zóna

fenyegetést jelent, mivel jelenleg a polgári légi közlekedésben alkalmazott ATC rendszerek, és a különféle érzékelők (RADAR⁹) nem képesek detektálni, és kezelni ezeket a helyzeteket.

Ezért a projekt célja elsősorban az ATMS rendszerek képességeinek kiterjesztése, a nem együttműködő légi célok felismeréséhez, valamilyen új alacsony költségvetésű érzékelő hálózat segítségével. [2] Másodsorban pedig a légi forgalmi irányítók munkájának elősegítése, az AHA¹⁰ rendszer segítségével, melynek hatására a gyors felismerés és riasztás lehetővé válik.

A SINBAD projekt célja

A projekt célja a nem együttműködő repülőeszközök tevékenységének elemzése a CTR/TMA légterekben. [2]

A nem együttműködő légi eszközök azok az eszközök, amelyek nem kommunikálnak a légi forgalmi irányító rendszerrel. Ennek alapesetei a következők:

- A repülőgép nem válaszol a légi forgalmi szolgálat által üzemeltetett interogátor kérdéseire. A válaszadás elmaradását okozhatja az, hogy nincs transzponder a fedélzeten, a berendezés ki van kapcsolva, vagy meghibásodott a készülék.
- A repülőgép-vezető személyzet nem kommunikál a rádiótechnikai, telekommunikációs (R/T¹¹) vagy más eszközei segítségével a légiforgalmi irányító szolgálattal.
- A kétoldalú kommunikációs kapcsolat olyan elvesztése, amikor az ATC¹² képes a repülőeszközt detektálni, azonosítani, követni a PMS¹³ segítségével, a rádiótechnikai, telekommunikációs kapcsolat hiánya mellett.
- A kapcsolatfelvétel csak másik ATC egységen, vagy másik repülőgépen, mint átjátszón keresztül valósítható meg.
- A repülőgép az ATC által alkalmazott semmilyen eszközzel nem detektálható.
- Az UAV¹⁴ eszközök nem válaszolnak az SSR¹⁵ rendszer kérdéseire.
- Egyéb, kommunikálni nem képes repülő objektumok. (pl. madár)

A következő cél a biztonság fokozása, a repülőeszközök által végrehajtott repülések során. A biztonság kérdését két megközelítésből kell vizsgálni. Elsősorban azon eseményekről beszélhetünk, amelyek nem szándékosan, hanem valamilyen repülőgép-vezetői vagy ATC hiba folytán következnek be (Safety). Másodsorban beszélni kell a szándékosan előidézett kényszer vagy válsághelyzetekről (Security).

A SINBAD program elsődleges célja mellé, hogy a repülőtér működését tanulmányozza a CTR körzet megfigyelésén keresztül, az analízis kiterjedt a TMA körzetre is. Így, a számtalan esemény megfigyelésével egyre mélyebb, szélesebb adathalmaz körvonalazza a problémák megoldási lehetőségeit.

⁹ RADAR Radio Detection and Ranging- rádiólokátor

¹⁰ AHA: Active Hazard Assessment- aktív vészhelyzet értékelés

¹¹ R/T: Radio/Telecommunication- rádió/ telekommunikáció

¹² ATC: Air Traffic Control- légi forgalomirányítás

¹³ PMS : Primary Multilateration System- elsődleges többoldalú rendszer

¹⁴ UAV: Unmanned Aerial Vehicle- pilóta nélküli repülőeszköz

¹⁵ SSR: Secondary Surveillance Radar- másodlagos légtérellenőrző radar

Az adatok és a bekövetkezett események hatására a SINBAD program négy veszélyességi csoportot dolgozott ki. A csoportok kidolgozása számos szempont, a „safety” és a „security” biztonsági kérdések, repülési helyzetek figyelembe vétele mellett lett végrehajtva. A kialakult veszélyességi csoportok:

- Légtérsértések

A légtérsértés olyan repülés, amelyben a közölt légtér használata előzetes kérelmek, és használati engedély nélkül zajlik.

- Repülőgépek közelsége

Az olyan eseteket, amikor a repülőgép-vezető, vagy a légi forgalmi irányító véleménye szerint a két repülőgép közötti távolság, azok relatív helyzete, sebessége olyan, hogy az, biztonsági szempontból már nem megfelelő az adott repülőgépre vonatkozó előírásoknak.

- Elkülönítés miatti ütközések

Az összes olyan ütközés, amely két repülőgép között a leszállás, felszállás vagy a pályán való mozgás közben bekövetkezik.

- Biztonsági események

- Repülőgép hiba a repülőtér közelében:
- Repülőgép eltérítés, lopás;
 - Repülőtér infrastruktúrája elleni támadás:
- Beavatkozás a kommunikációs vagy a navigációs eszközökbe;
- Radar állomások elleni támadás;
- Vegyi, biológiai, radioaktív és nukleáris támadás (CBRN¹⁶);
- Repülőgép elleni rakétatámadás;
 - Egyéb események:
- Rablás;
- Szabotázs;
- Támadás a repülőtér területén;
- Lövöldözés;

AHA ELMÉLET

Bevezetés, definíciók

Az aktív házárd rendszer fejlesztésének célja a nem kooperáló légi célok azonosításának elősegítése, és e repülő eszközök konfliktushelyzeteinek enyhítése, megoldása. A különböző, vezetési rendszerrel nem együttműködő légi célok, különböző területeken, különböző valószínűségekkel jelennek meg. Ezek a légi célok veszélyt (hazárdot) jelentenek, és konfliktus helyzetet teremtenek. A házárd jelenség

¹⁶ CBRN: Chemical, Biological, Radiological and Nuclear- vegyi, biológiai, radioaktív, nukleáris

definíció szerint az olyan események összességét jelenti, amelyek a repülés biztonságát csökkentik. [2] A SINBAD projekt keretén belül négy fő hazard típus került kialakításra, hogy próbálják egységesíteni, csoportosítani ezeket a konfliktus helyzeteket. Az alapvető hazardok a következők:

- *Anomáliák:* Anomáliákról akkor beszélünk, ha a jellemzők eltérnek a normálistól, illetve azok, vagy azok egy része jelentős eltérést mutat a normál értéktől.
- *Egyszerű hazardok:* Egyszerű konfliktus helyzetről akkor beszélünk, amikor az a valóságban, vagy az előrejelzésekben megjelenik.
- *Komoly vagy kettős konfliktust tartalmazó hazardok:* Komoly hazard esete áll fenn, ha egy időben kettős konfliktus helyzet jelenik meg a repülőtér körzetében, vagy ha a repülőgép komoly rendszerhibával repül és NCT- ként van detektálva.
- *Vészhelyzetek:* Veszélyhelyzetről akkor beszélhetünk, ha a repülőgépet érintő veszélyhelyzet nem teljesen elkerülhető, és az ebből adódó repülési eseménynek, balesetnek komoly következményei lehetnek.

A modern biztonságtechnikával foglalkozó tudományágak meghatározták, a nem tervezett (véletlenszerű), és a nem „akart” szituációk csoportjait. Megállapították az emberi szervezetet érintő előnytelen hatásokat, közvetett és közvetlen tényezőket, amelyek az életfeltételeket, életminőséget nagymértékben csökkentik veszélyhelyzetekben. Összegezve az előzőket, vészhelyzetben az emberi élet védelme és megmentése az elsődleges feladat.

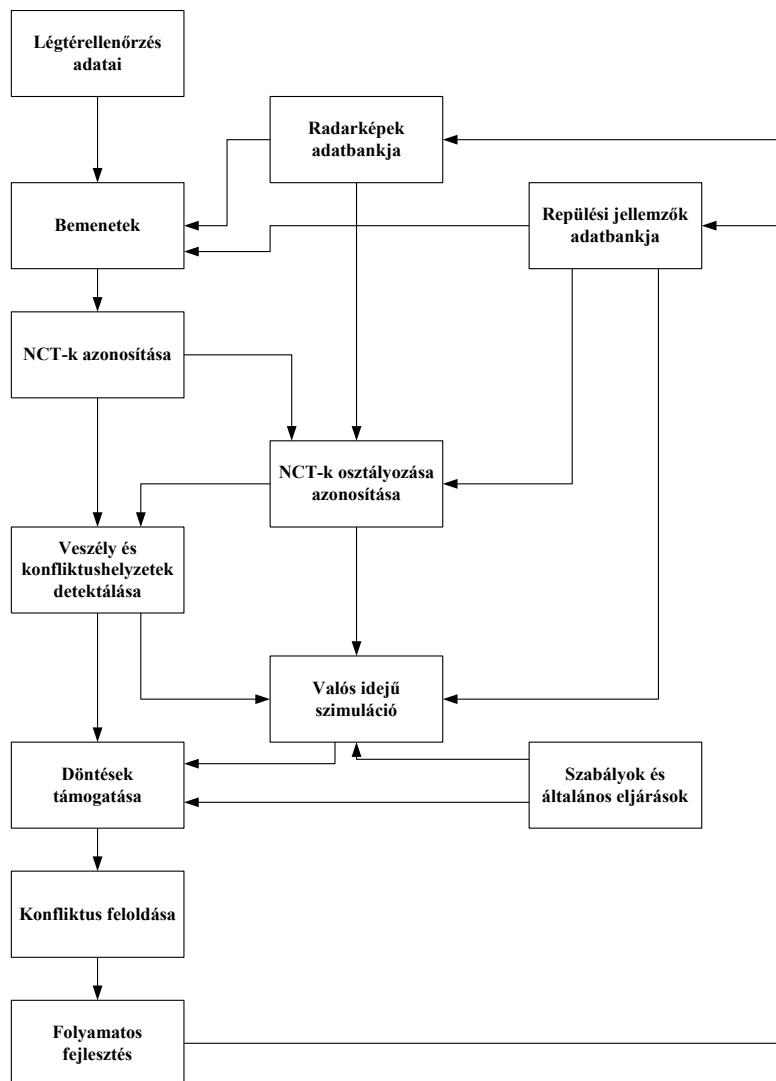
A veszélyek kezelése az AHA rendszer segítségével

Az AHA rendszerben alkalmazott újdonságok, az új szenzorok alkalmazása, a céltárgy detektálás és az azonosítási eljárások során. Ezen eljárások során a rendszer figyelembe veszi a repülőgép dinamikai jellemzőit, a céltárgy osztályozás szerint. Valós idejű szimulációt valósít meg a döntések meghozatalának elősegítése, támogatása érdekében, valamint aktív előrejelzést valósít meg.

A SINBAD projekt egy komplex, integrált rendszerfejlesztés a nem együttműködő céltárgyak felismerésére, azok menedzselésére a repülőterek körzetében. A rendszer felépítése a következő ábrán látható.

A rendszer által megvalósított feladatok

- A nem együttműködő légi célok automatikus azonosítása;
- Az azonosított légicélok osztályozása;
- Veszély és konfliktus helyzetek felmérése;
- Valós idejű szimuláció alkalmazása a döntések támogatása érdekében;
- Konfliktushelyzetek feloldása, enyhítése;



1. ábra. Az AHA rendszer működése [2]

Az AHA rendszer működése

Az elsődleges légtérellenőrző radar rendszerek adatait, valamint más szenzorok adatait (optikai, lézer, infravörös tartományban üzemelő szenzor) felhasználva a SINBAD egy bemeneti jelet generál a detektáláshoz, a mozgó célról. A másodlagos radar rendszer adatai segítségével elvégezhető az előzetes osztályozás, hogy a repülőgép együttműködik-e vagy sem. Amennyiben a repülő eszköz nem működik együtt az ATC szolgálattal, azonosítani kell azt a szenzorok mérési, valamint további adatfeldolgozás segítségével. Az NCT eszközök egyértelmű osztályozásának és azonosításának elvégzéséhez szükséges a meglévő adatállomány, a repülőeszköz repülési jellemzőinek, valamint a radarok által előállított és mért reflektált jelek jellemzőinek ismerete, felhasználása. [2] Az AHA rendszer jelentősége a valós idejű szimuláció, a már előzetesen feltöltött adatbázis, és a szenzorokról érkező jelek együttes feldolgozásán alapul.

Az azonosított légi célt osztályozni kell, illetve meg kell határozni az objektum típusát az esetleges problémáival együtt. Így, a légi forgalmi irányító szolgálatok előtt kezd kirajzolódni, hogy egy

kereskedelmi repülőgéppel, UAV eszközzel, vagy talán egy nagy testű madárral állnak-e szemben. Az osztályozás alapját természetesen az elsődleges radar rendszerektől érkező adatok, valamint a repülési jellemzők határozzák meg. Az azonosított légi eszköz veszély és konfliktushelyzetének megállapítására a rendszer előrejelzést alkalmaz, ezért előzetesen nagyszámú hazard és konfliktushelyzetet kell definiálni, meghatározni. [2] Az AHA rendszer az ilyen előre meghatározott hazardokat a veszélyek listájában (list of hazard) tárolja, illetve innen szolgáltatja a feldolgozás során.

A hazardok kezelésére a rendszer valós idejű szimulációt alkalmaz, melynek megvalósításához előre meghatározott szabályokat követ.

A szimulációs feladat a rendszer része, amely a repülési jellemzők, az osztályozott légijárművek, valamint a szabványos eljárások felhasználásával próbálja meg elkerülni a konfliktus helyzeteket.

Az AHA rendszer esetében egy aktív rendszerről beszélhetünk, ugyanis a konfliktushelyzetek megoldásakor autonóm módon működik, automatizált eljárások alkalmazásával. [2]

A rendszer egy intelligens rendszer, ugyanis automatikusan kiértékeli a megoldott konfliktushelyzeteket, az azonosított légi járműről információkat gyűjt, irányítja a megoldási eljárásokat. Mindezek mellett a konfliktushelyzet megoldásának következményeit, valamint a folyamatos fejlesztéseket az adatállományában eltárolja, egy lehetséges megoldási eljáráshoz.

A PROBLÉMA KATONAI SZEMSZÖGBŐL

Az Európai Unió tagságunk, és a NATO-hoz való csatlakozás óta eltelt idő egyre jobban rávilágít szövetségünk velünk szemben támasztott követelményrendszerére, és az általuk biztosított lehetőségek, korlátok sokaságára. A szövetségben elfoglalt helyünk szinte korlátlan légi elsőbbséget jelent számunkra, ugyanakkor az integráció hatására bizonyos fenyegetettségi formák nemhogy csökkentek volna, hanem inkább növekedtek. A XXI. század gyorsan fejlődő információs világában a katonai szervezetek, szabályzók nagymértékű változtatására van szükség. Ez fokozottan érinti az ország légterében, illetve annak környezetében közlekedő légi járművekről szerzett információk gyűjtését, feldolgozását, és a döntések meghozatalát. A kialakult krízishelyzetek megoldása gyorsaságot, kreativitást, flexibilitást követelnek meg.

Normál működést feltételezve az ország légterében repülő légi járművet a polgári repülésirányítás által üzemeltetett radar rendszer, illetve katonai lokátorok is észlelik, detektálják, majd pedig útvonalba fogják. Ebben az esetben mind az elsődleges (PSR¹⁷) radarinformációk, mind pedig a másodlagos (SSR) radarinformációk rendelkezésre állnak. Azonban a RAP kialakításához szükséges, a vezetési rendszerrel nem együttműködő (NCT) céltárgyak azonosítása. Ez a feladat két módon oldható meg. Elsődleges megoldás a rendészeti feladatok keretein belül, a saját repülőgép által végzett vizuális azonosítás.

Krízishelyzetekben, amikor az úgynevezett hagyományos megoldásokra nincs elegendő idő, a lehető legkorszerűbb megoldásokat kell alkalmazni. Ezek a módszerek, pedig a radar képalkotás

¹⁷ PSR: Primary Surveillance Radar- elsődleges légtérelenőrző radar

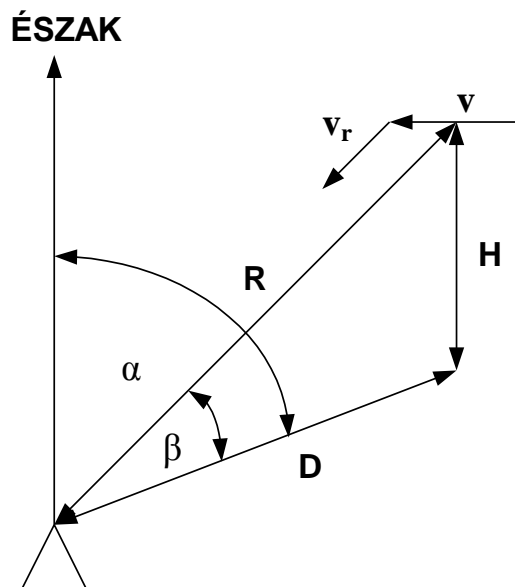
módszerei, melyek a céltárgy jellegzetes felületeiről a tér minden irányába szétszórt nagyfrekvenciás jelek összegyűjtéséből, feldolgozásából állnak.

Magyarország ezen irányú törekvéseit nagymértékben akadályozzák természeti adottságai, fekvése. A hazánkat körülvevő magas hegyek ugyanis gátolják a nagy hatótávolságú felderítést, ugyanakkor állandó passzív zavarként jelen vannak. Mindezek mellett viszont jó rejtőzködési feltételeket biztosítanak az illegális légi tevékenységekhez. A fenyegetettség szempontjából az NCT eszközökön túl, további problémát jelentenek a pilóta nélküli (UAV&CM¹⁸) repülőeszközök, a csökkentett radarkeresztmetszettel (RCS¹⁹) rendelkező STEALTH²⁰ eszközök, és harcászati szempontból a hadszíntéri (TBM²¹) rakéták is.

Mindezen tényezők figyelembe vételével, és a magyarországi lehetőségek ismeretében a katonai céltárgy detektálás lehetőségét, a különböző hullámhossztartományokban üzemelő rádió lokátorok jeleinek együttes feldolgozásában, illetve értékelésében kell keresni.

A rádiólokáció alapjai

A rádiólokáció tulajdonképpen elektromágneses hullámokkal történő helymeghatározást jelent. A rádiólokáció elnevezés mellett még az angol eredetű RADAR kifejezés is használatos. A rádiólokátor a tárgyak helyzetének meghatározására elektromágneses hullámokat használ, ezeket bocsátja ki, majd a céltárgyról visszaverődött jeleket érzékeli. Egy légi cél helyzetének ismeretéhez ismernünk kell az oldalszögét (α) a vízszintes síkban egy megadott, pl. az északi irányhoz képest. Szükséges még a függőleges irányú helyzetének az ismerete is, amelyet a magassági szöggel (β) jellemzünk, illetve a ferde távolsága (R) a radar állomástól.



2. ábra. A lokátor által meghatározott koordináták

¹⁸ CM: Cruise Missile- robotrepülőgép

¹⁹ RCS : Radar Cross Section- a céltárgy hatásos radarkeresztmetszete

²⁰ STEALTH: Csökkentett radar-keresztmetszetű céltárgy

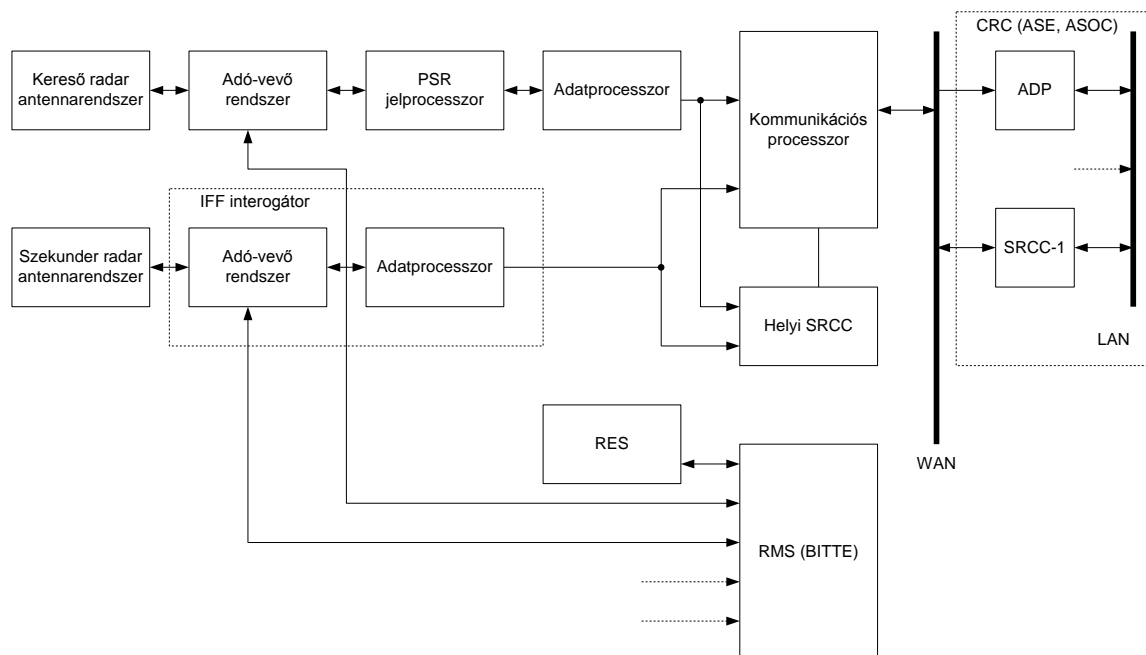
²¹ TBM: Tactical Ballistic Missile- hadszíntéri rakéta

- D: vízszintes távolság
- H: magasság
- v: sebesség
- vr: radiális sebesség
- R: ferde távolság
- α : oldalszög
- β : magassági szög

A célok szögadatait az antenna tengelyének iránya határozza meg, míg a távolsági adatot közvetve az elektromágneses hullámok terjedési idejéből határozzák meg.

A légtérelenőrző radarokról röviden

Feladatuk a légtérben tartózkodó repülőeszközök előírt megbízhatósággal történő felderítése, követése, a korai előrejelzéshez szükséges információk biztosítása a légi forgalomirányító rendszerek számára. [3] A primer adatok feldolgozásán túl, képesnek kell lennie a lokátor állomás másodlagos (SSR) radar rendszerével kompatibilis fedélzeti válaszadó jeleinek feldolgozására. A radarnak biztosítania kell az elsődleges és másodlagos információk feldolgozását, és továbbítását a felhasználók felé erős aktív, passzív és clutter zavarok mellett. Mindezek biztosítására az alábbi felépítésű radarok képesek.



3. ábra. A légtérelenőrző radar felépítése [3]

Az így kialakított radar biztosítja a három koordináta előírt pontossággal történő meghatározását, a működőképesség figyelésével és tesztelésével, pedig a nagy rendelkezésre állást, magas műszaki színvonalat. Érdemes az ilyen eszközöket mobil rendszerben megvalósítani, amely megvalósítás a karbantartási, javítási időszükségletet nagymértékben lecsökkenti. A folyamatos működés biztosítása

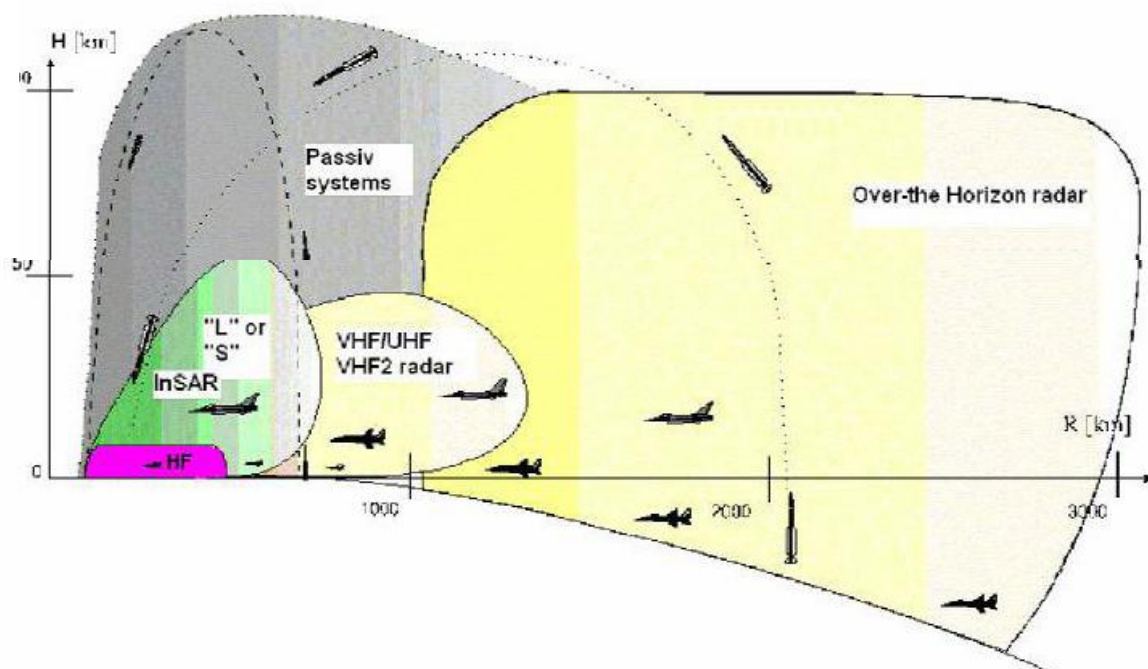
érdekében ki kell építeni az aktív és passzív zavarvédelmi rendszerét a lokátor állomásnak. Amennyiben mégis zavarok érik az állomást, legyen képes azok irányának meghatározására.

Jellemzi még ezeket a lokátor állomásokat az alacsony szintű melléknyaláb kibocsátás, a széles frekvencia sáv alkalmazása, és a kis adóimpulzus teljesítmény. A légtérellelőrző radarok jellemzőit, a [3] szakirodalom részletesen tárgyalja.

A radar rendszerek céltárgy detektálási képessége

A katonai rendszerekben alkalmazott légtérellelőrző lokátorok műszaki megvalósításai a céltárgyak felderíthetőségével egyenes arányban állnak, és egyben behatárolják a különböző jellegű céltárgyak azonosításának lehetőségeit. [4]

A szövetséges rendszerben a legnagyobb hatótávolságú horizonton túlra látó lokátorokat (OTHB²²) alkalmazzák a céltárgyak több ezer kilométeres észleléséhez. Mindemellett bizonyított tény, hogy az UHF/VHF frekvenciasávban üzemelő radarok a 10-1000 km közötti tartományban nagy hatékonysággal detektálják a légi célokat. Ezeket a radarokat jól kiegészítik az „L” („S”) sávban üzemelő lokátorok, amelyek 10-400 km-es tartományon képesek a céleszközök paramétereit meghatározni. A távolfelderítést nagymértékben képes elősegíteni a még ritkán alkalmazott, passzív lokátorok rendszere.



4. ábra. Különböző típusú radarok detektálási tereinek függőleges metszete [5]

A jelenlegi helyzet

Ebben a témában igen szerteágazó kutatásokat végeznek adott országok hadseregei és neves szakemberek. A téma aktuális, fontos és mindezek mellett szinte kivétel nélkül titkos. Az eddig leírtak

²² OTHB: Over To Horizon Backward- horizonton túlról visszatérő jeleket használó lokátor (ionoszférát használó)

alapján -ami a titkos fejlesztések miatt nem teljes- összefoglalom hazánk helyzetét, a légtér fenyegetettségre vonatkozóan.

A polgári légi forgalmi irányítókkal nem együttműködő célok felderítése, útvonalba fogása és követése közepes és nagy magasságokon jó, viszont alacsony repülési magasságok esetén nagy problémákat okoz. A jelenleg használt azonosító rendszerek képességei nem üzemelő SSR/IFF²³ esetén nagyon gyengék.

Az UAV&CM útvonalba fogásának valószínűsége nagyon csekély, mivel a földközben végrehajtott repülések detektálása rossz. A nagy manőverezési készségüket a jelenleg alkalmazott adatfrissítéssel nem lehet lekövetni, az útvonalképző eszközök alkalmatlanok a feladat megoldására. Az NCTR²⁴ nem megoldott.

A hadszíntéri rakéták detektálása, útvonalba fogása, és követése gyenge, az adatfrissítési idő nem megfelelő. A TBM-ek re vonatkozó útvonalképzési algoritmusokkal a jelenlegi rendszereink nem rendelkeznek.

A STEALTH technológiát alkalmazó repülőgépek útvonalba fogása és követése megfelelő. Az NCTR nem megoldott.

Az NCT, UAV&CM; a STEALTH, és a TBM eszközök levegőből történő ellenőrzése sem megoldott, mivel az AWACS-ok is egyradaros technológiát alkalmaznak kis adatfrissítési idővel.

HÁLÓZATCENTRIKUS CÉLTÁRGYDETEKTÁLÓ, ÚTVONALKÉPZŐ ÉS AZONOSÍTÓ RENDSZER (GNSDTR²⁵), MINT A KATONAI LÉGTÉRELLENŐRZÉS PROBLÉMÁINAK MEGOLDÁSI LEHETŐSÉGE

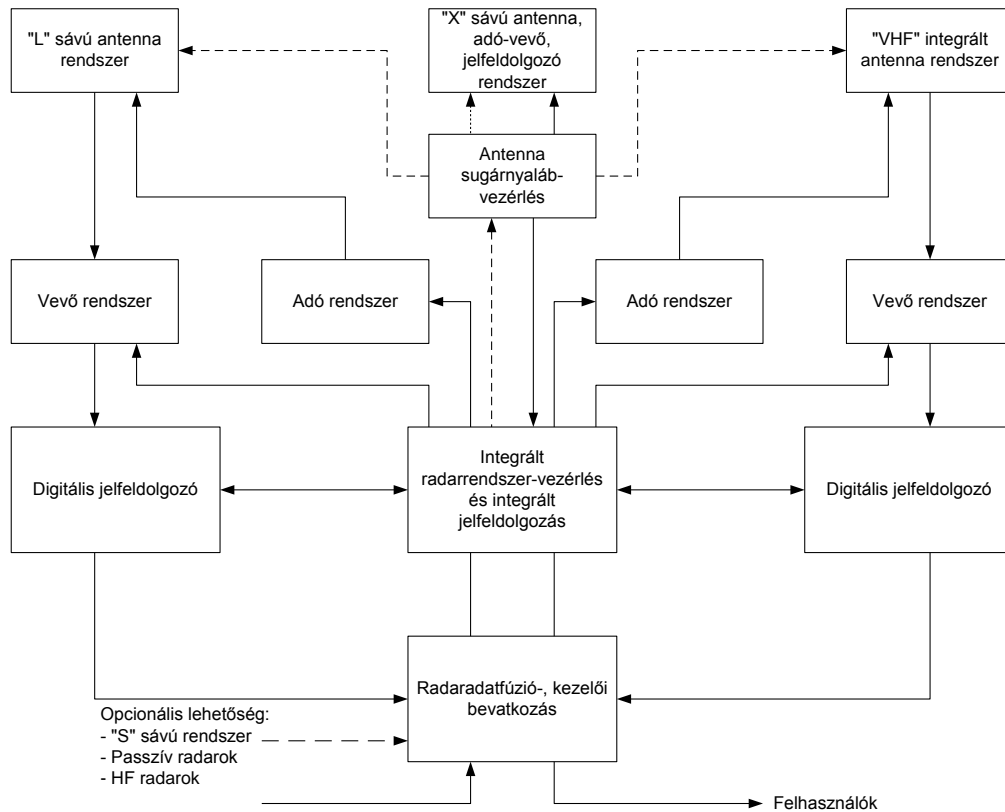
A rendszer egy korszerű számítógépes hálózat köré kialakított rendszer. A nagyon nagy távolságú detektálást a rendszerben a fix telepítésű VHF radar vagy radar rendszer oldja meg. Az „L” esetleg „S” sávú kisebb hatótávolságú radarok a céltárgy paramétereinek pontosítását végzik, és a VHF radar által le nem fedett területeket fedik le. Az „X” sávú radar adja az „ujjlenyomatot”, vagy radarképet a céltárgy azonosításhoz. [5] A rendszer működéséhez elengedhetetlenek a digitális vezérlő, és jelfeldolgozó egységek. Az alábbi ábra bemutatja a több sávú radar rendszer integrálását, egy komplett egységben. A VHF radar által szolgáltatott koordináták lehetővé teszik, hogy az „L” sávú radar több időt tölthessen a célterület vizsgálatával, növelve ezzel az integrálás idejét. Mindezek hatására a céltárgy útvonalba fogása könnyebbé válik. Ezek után az „L” sávú radarokhoz illesztett SSR/IFF rendszer segítségével megtörténhet az azonosítás. Amennyiben az azonosítás nem hajtható végre, mert nem kooperál a céleszköz, akkor az „X” sávban üzemelő radar végrehajtja azt. Az általa alkotott

²³ IFF: Identification Friend or Foe- saját-ellenség azonosítás

²⁴ NCTR: Non Cooperative Target Recognition- nem együttműködő cél azonosítása

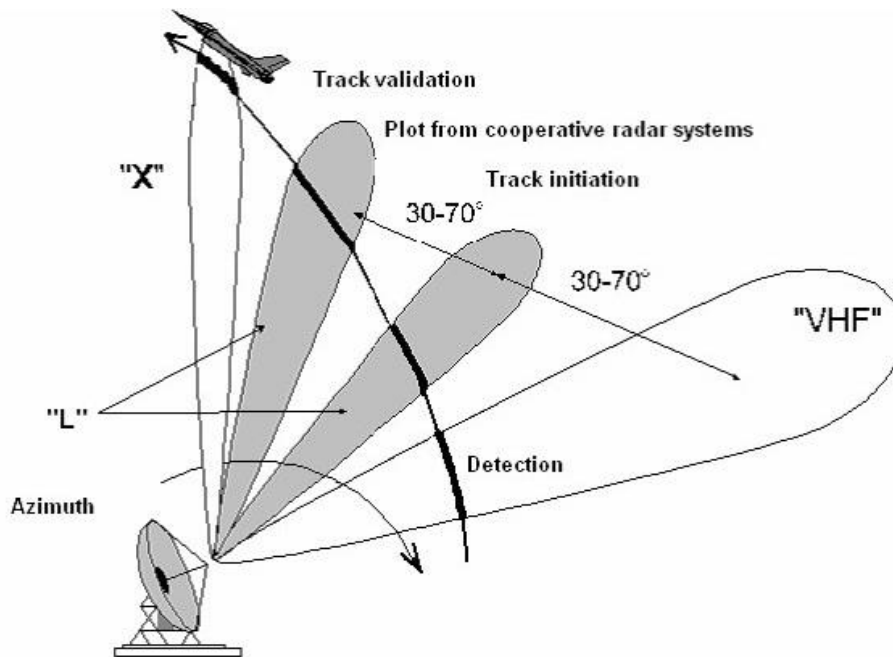
²⁵ GNSDTR: Generic Netcentric Sensor Detection Tracking Recognition system- új típusú hálózatcentrikus céltárgydetektáló, útvonalképző, céltárgy azonosító rendszer

spektrum kép elegendő a „radarkép” kialakításához. További információt nyújthat még a VHF radar által készített spektrumkép is. Opcionálisan képes fogadni a rendszer akár a HF radarok jelét, más szomszédos radarok jelét, vagy egy passzív radar rendszer jelét is. A rendszer általános felépítését a következő ábra szemlélteti.



5. ábra. Hálózatcentrikus céltárgydetektáló, útvonalképző és azonosító rendszer (GNSDTR) [5]

A nagy légterek letapogatására általánosan elterjedt módszer a legyező alakú nyaláb alkalmazása. Ebben a rendszerben is optimális az alkalmazásuk, mivel rövid idő alatt kell az ellenőrzést véghezvinni. A detektált jelek útvonalba fogására az élesen irányított tűnyalábok a legalkalmasabbak. Ezeknek a kritériumoknak felel meg az, amikor a különböző hullámtartományban üzemelő radarok térletapogatását szinkronizálják. A detektálást végző VHF radar nyalábjához képest egy-négy másodperc lemaradással „érkezik” az útvonalképzést végrehajtó „L” vagy „S” sávú nyaláb. A vezetési rendszerrel nem együttműködő eszközök azonosítását a legutolsó fázisban érkező „X” sávú nyaláb végzi. Az így kialakított rendszer képes 3D mérések végrehajtása mellett, megnövelt pontosságú magasság adatot szolgáltatni. A szinkronizált antenna forgatás kialakítása a következő ábrán látható.



6. ábra. A GNSDTR térletapogatása [5]

A GNSDTR rendszer alkalmazásának előnyei

Fontos előny a céltárgyról visszavert, és a különböző radarok által detektált gyenge minőségű jelek többszintű integrálása, egyesítése, így a vaklármá szintjének csökkentése, és a detektálási valószínűség növelése. Ezen túl viszont a legfontosabb, hogy a különböző hullámtartományú radarok képességeit optimálisan egyesíti, és az egymásnak ellentmondó követelményeket feloldja.

- Adott térrészre kijuttatott átlagteljesítmény megnövekedett;
- Az átlagteljesítmény növekedés ellenére, az optimalizálás hatására az adórendszer kímélhető, élettartama megnő;
- Idővesztés nélküli NCT azonosítás;
- Jó ARM²⁶ elleni védelem;
- Antenna polarizációjának flexibilis változtatása;
- A többszörös hullámterjedés optimális kihasználása;

ÖSSZEGZÉS A POLGÁRI LÉGI KÖZLEKEDÉS SZEMSZÖGÉBŐL

A nemzetközi összefogással létrejött SINBAD projekt a bizonyítéka annak, hogy a polgári légi közlekedés fejlődésével, térhódításával együtt, mennyi megoldandó feladat hárul a légi közlekedés területén dolgozó szakemberekre. Ebben az esetben is, mint a versenyszféra egyéb területein is, érvényesül a költséghatékony, modern innovatív megoldások iránti igény. Az ilyen típusú fejlesztések igyekeznek a már kiépített rendszerek képességet kiaknázni, azokat továbbfejleszteni. A rendszer

²⁶ ARM: Anti Radiation (RADAR) Missile- sugárzás (radar) elleni rakéta

működése során, pedig minél több szituációt, konfliktushelyzetet, hazard jelenséget kell elemezni, feldolgozni, ahhoz, hogy a rendszerbeállást követően, megbízható támaszt nyújtson a légiforgalmi irányító szolgálatok számára. Véleményem szerint az elképzelés, kialakítási módszer, a fejlesztés üteme és gazdasági mutatói lehetővé teszik, hogy ez rövid időn belül bekövetkezzen.

ÖSSZEGZÉS A KATONAI RENDSZEREK SZEMSZÖGÉBŐL

A napjainkban fennálló fenyegetettség hazánkban rádiólokációs szempontból megoldható a világon jelenlévő nagy hadiipari cégek által gyártott komplex rendszerek megvásárlásával, vagy pedig a meglévő eszközparkunk fejlesztésével, lehetőségeinek maximális kihasználásával, modulárisan felépülő vezérlő rendszer kiépítésével. Az utóbbi megvalósítást választva kisebb kockázattal, költséghatékony kivitelezéssel, hazai fejlesztésekre alapozva és felhasználva a hazai szellemi kapacitást, lehet kivitelezni a fejlesztést.

A GNSDTR rendszer minimális eszközkövetelménye egy nagy hatótávolságú VHF radar, amely a mobil VHF radarokkal összekapcsolva multisztatikus rendszert alkot, egy-két „L” („S”) sávú radar, „X” sávú képalkotó lokátor, és ha lehet, passzív érzékelő szenzorok. A jelenleg telepítés alatt álló „L” sávú radar hálózat alkalmas a gerinc feladatok ellátására, és ha a további rendszerek is a közelükbe lesznek telepítve, akkor nagy hatékonysággal megvalósítható a radaradat fúzió. Ilyen hálózat kialakításával összekapcsolhatók a Kárpát-medence NATO tagállamai is, így pedig javul ennek az erősen tagolt térség légtérének az ellenőrzése. Az együttműködést a szomszédos államokkal megkönnyíti, hogy a megváltozott légtérfenyegetések őket is hasonlóan érintik, mint Magyarországot. Gazdasági helyzetük hasonló, mint hazánké, a NATO csatlakozás során kialakult együttműködések, pedig jelentősek és jelenleg is jól működők. A rendszer kialakításának előnye még, a moduláris felépítés, amely gazdasági szempontból figyelemreméltó.

Összegezve, az ilyen típusú hálózatcentrikus céltárgydetektáló, útvonalképző és céltárgy azonosító rendszer, és a hozzá kapcsolódó hardver és szoftverfejlesztések hazánkban és a Kárpát-medencében megvalósíthatók.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] KURUCZ MIHÁLY Repülésbiztonsági Osztályvezető: A HungaroControl repülésbiztonsági szempontjai a légterek használatával kapcsolatban 2007.
- [2] DR. ROHÁCS JÓZSEF: Safety Improved with a New Concept By Better Awareness on airport approach Domain 2007
- [3] DANIEL P. MEYER, HERBERT P. MEYER: Radar Target Detection 1973
- [4] DR. BALAJTI ISTVÁN: Korszerű katonai radarok és radaradat-feldolgozó rendszerek 1998
- [5] DR. BALAJTI ISTVÁN: Hungarian air surveillance against new air defence threats: Netcentric approach augmented by VHF radars AARMS 2005