

**PAPP TIBOR MÉRNÖK ŐRNAGY**

MODELL ÉS SZIMULÁCIÓ ALKALMAZÁSA A LÉGIERŐ  
VEZETÉSI IRÁNYÍTÁSI RENDSZERÉNEK INFORMÁCIÓ  
TECHNOLÓGIAI FEJLESZTÉSE SORÁN

PHD ÉRTEKEZÉS

ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM  
BUDAPEST

Témavezető:

(Dr. Czékus János nyá. vőrgy.)  
egyetemi magántanár

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>TARTALOMJEGYZÉK .....</b>	<b>2.</b>
<b>BEVEZETÉS .....</b>	<b>6.</b>
<b>1. FEJEZET</b>	
<b>A BESZERZÉS ÁLTALÁNOS RENDSZERE, MODELL ÉS SZIMULÁCIÓ TÁMOGATÁSÁVAL VÉGREHAJTOTT GYAKORLATA.....</b>	<b>15.</b>
1.1 A beszerzés általános rendszerelmélete .....	15.
1.1.1 Követelmények és igények megjelenítése.....	20.
1.1.2 Elgondolás kialakítása.....	20.
1.1.3 Program meghatározása és a kockázat csökkentése.....	21.
1.1.4 Műszaki- és gyártásfejlesztés.....	23.
1.1.5 Termék-előállítás, telepítés és működés, fenntartás.....	25.
1.1.6 Rendszerkivonás.....	25.
1.2 A beszerzés szimulációs alapú támogatásának előzményei .....	26.
1.3 A beszerzés stratégiai reformja és az Integrált termékfejlesztő folyamat.....	30.
1.4 Szimuláció, teszt és elemzés folyamat – SZTEF koncepció.....	36.
1.4.1 SZTEF a beszerzés rendszerében .....	41.
1.4.1.1 SZTEF kapcsolata a követelmények és igények megjelenítésében .....	42.
1.4.1.2 Elgondolás kialakítása a SZTEF támogatásával .....	42.
1.4.1.3 Program meghatározása, kockázat csökkentés a SZTEF alkalmazásával.....	43.
1.4.1.4 SZTEF segítségével végrehajtott műszaki- és gyártásfejlesztés .....	43.
1.4.1.5 Termék előállítás, telepítés és működés, fenntartás a SZTEF koordinálásával .....	44.
1.4.1.6 Rendszerkivonás a SZTEF eredményeinek felhasználásával .....	44.
1.4.2 Kapcsolat a SZTEF és a teszt-elemzés között.....	44.
1.5 Következtetések.....	46.
<b>2. FEJEZET</b>	
<b>SZIMULÁCIÓ ALAPÚ TESZT ÉS ELEMZÉS FOLYAMAT KIVITELEZÉSE .....</b>	<b>47.</b>
2.1 Szimuláció alapú teszt és elemzés végrehajtása a beszerzések gyakorlatában .....	47.
2.2 Az elemzési stratégia megtervezése .....	47.
2.3 Elemzési stratégia.....	49.
2.4 Források felismerése.....	50.

2.5	Modellek és szimulációk forrásazonosítása .....	51.
2.6	Modell és szimuláció funkcionalitásának megfeleltetése .....	52.
2.6.1	Felülvizsgálat, hitelesítés, akkreditáció és alkalmassági tanúsítvány a modell és szimuláció gyakorlatában.....	55.
2.6.2	SZTEF gyakorlati végrehajtásának áttekintése .....	60.
2.7	Modell és szimuláció eredményeinek felhasználása a SZTEF hosszútávú újrafelhasználhatóságának elve szerint .....	61.
2.8	SZTEF dokumentálása a Teszt és elemző mester tervben .....	62.
2.8.1	Rendszer bemutatás (Teszt és elemző mester terv első rész).....	62.
2.8.2	Integrált teszt program összefoglalás (TEMT második rész).....	63.
2.8.3	Teszt és elemzés részletes terve (TEMT harmadik rész) .....	63.
2.8.4	Hadműveleti teszt-elemzés összegzés (TEMT negyedik rész) .....	64.
2.8.5	Teszt és elemzés összefoglalás (TEMT ötödik rész).....	65.
2.8.6	Hivatkozások (TEMT melléklet).....	66.
2.9	Következtetések.....	66.
<b>3.</b>	<b>FEJEZET</b>	
	<b>SZIMULÁCIÓ, TESZT ÉS ELEMZÉS FOLYAMAT ESZKÖZEI, SZABVÁNYAI ÉS FORRÁSAI.....</b>	<b>67.</b>
3.1	SZTEF és a korszerű technológia kapcsolata.....	67.
3.2	Eszközök .....	67.
3.2.1	Modellek és szimulációk .....	68.
3.2.1.1	Fejlett elosztott szimuláció (FESZ).....	70.
3.2.1.2	Hidrodinamikai számítás .....	71.
3.2.1.3	Szimulátorok .....	71.
3.2.1.4	Stimulátorok .....	72.
3.2.2	Mérési lehetőségek .....	73.
3.2.2.1	Szélcsatorna.....	73.
3.2.2.2	Elektromágneses hullámelnyelő helyiség .....	73.
3.2.2.3	Légi vontatás .....	73.
3.2.3	Hardver és szoftver a ciklusban.....	73.
3.2.4	Rendszer és szoftver integrációs laboratórium.....	74.
3.2.5	Installált rendszer tesztberendezés .....	75.
3.2.6	Éles teszt telep .....	75.
3.2.7	Nagyteljesítményű feldolgozás .....	75.
3.3	Szabványok .....	76.

3.3.1	Közös technikai keret (Common Technical Framework CTF).....	76.
3.3.2	Felső szintű architektúra (High Level Architecture HLA).....	76.
3.3.3	A küldetés szintű tér általános modellje.....	77.
3.3.4	Közös adatbázis szabványtár.....	77.
3.3.5	Egyesített technikai architektúra (Joint Technical Architecture JTA).....	77.
3.3.6	Egyesített modellező és szimulációs rendszer (Joint Modeling and Simulation System JMASS).....	77.
3.4	Modell és szimuláció működését támogató tevékenységek.....	78.
3.5	Modell és szimuláció forrástár.....	78.
3.6	Következtetések.....	78.
<b>4.</b>	<b>FEJEZET</b>	
	<b>LÉGIERŐ SZÁMÍTÓGÉPES DÖNTÉSTÁMOGATÓ INTEGRÁLT PROGRAMRENDSZER VÁLTOZAT.....</b>	<b>79.</b>
4.1	Elektronikus technológiák az adminisztrációban.....	79.
4.2	A Flight Track Projector döntéstámogató program input oldali ismertetése.....	80.
4.2.1	A programfejlesztés hardver-szoftver környezete.....	82.
4.2.2	A program működésének áttekintése.....	82.
4.2.3	Az adatszerkezet logikai szintű ismertetése.....	85.
4.2.4	Adattervek, adatállományok leírása.....	85.
4.2.5	Adatok hozzáférési jogosultsága és kapcsolatrendszere.....	86.
4.3	A „Flight Track Projector” döntéstámogató program output oldali ismertetése.....	87.
4.3.1	Nyomatott listák, online térképek, fedvények kialakítása.....	88.
4.3.2	Kimenő adatellenőrzés.....	91.
4.4	Vezérlő programmodulok specifikálása.....	92.
4.4.1	Adatszerver inicializálása.....	92.
4.4.2	Szimulációs betápláló fájlok előkészítése.....	93.
4.4.3	Az időzítés végrehajtása.....	93.
4.4.4	TransPlot függvény.....	93.
4.5	Intermoduláris adatmozgások.....	94.
4.6	A programkód kiválasztás szempontjai.....	95.
4.7	A Flight Track Projector osztály és együttműködési tervei.....	95.
4.8	A fejlesztés során alkalmazott szoftverek ismertetése.....	99.
4.9	Következtetések.....	99.

<b>BEFEJEZÉS .....</b>	<b>100.</b>
<b>ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....</b>	<b>108.</b>
<b>A KUTATÓI TEVÉKENYSÉGEK EREDMÉNYEI.....</b>	<b>109.</b>
<b>A KUTATÓI TEVÉKENYSÉGEK EREDMÉNYEI.....</b>	<b>109.</b>
<b>PUBLIKÁCIÓS LISTA .....</b>	<b>110.</b>
<b>FELHASZNÁLT IRODALOM .....</b>	<b>112.</b>

## BEVEZETÉS

Magyarországon a választópolgárok néhány éve döntő többséggel szavazták meg, hogy a nemzet biztonsága érdekében támogatják hazánk NATO szövetséghez történő csatlakozását. A szövetségi szintű interoperabilitáshoz szükséges vezetéssel, irányítással szemben megfogalmazott elvek, mint ajánlások jelen vannak a NATO dokumentumaiban. Azok érvényre jutását azonban már a tagságra kandidáló országnak önmagának, a szövetséges elkötelezettségéből adódó feladatok hatékony megoldására célszerűen kialakított jog- és hatáskörökkel rendelkező béke és háborús szervezetek működésével kell biztosítani.

Megállapítható, hogy Magyarországon, a NATO csatlakozást megelőző évtizedben újra és újra visszatérő haderő átszervezés koncepciók a szervezetek földrajzi értelmű át- és leszervezésén túl, kevés eredményt mutattak fel a politikailag már eldöntött, szövetséges elkötelezettségéből adódóan előre látható, kijelölt területek, például a légierő felderítési, kommunikációs, vezetési és irányítási rendszerek korszerűsítése érdekében létrehozandó szervezeti és működési struktúrák kialakításában. A NATO csatlakozást követő egy-két évben a haditechnikai fejlesztések érdekében elrendelt feladatokat végző, minisztériumi, haderónemi, fegyvernemi és a különböző intézmények felsőbb szintű adminisztrációiban jelen lévő szervezetek többé-kevésbé szervezett keretek között, de a gyakorlatban inkább egymástól elszigetelten működnek. Ennek egyik meghatározó oka az örökölt, szigorú alá-, fölérendeltségre épülő vertikális struktúra, amiben a speciálisan megjelenő új feladatok végrehajtásához nélkülözhetetlen vertikális munkakapcsolatok szükségességének megértése, elfogadása és célszerű kiépítése a NATO csatlakozást követő harmadik évben is még nehézségekbe ütközik.

A magyar légierő és légvédelem a NATO csatlakozáskor, óvatosan fogalmazva is, a hadrafoghatóság, a Magyar Honvédség által még elfogadható szintjén volt. Nem véletlen, hogy a védelmi szövetség kiemelt prioritással kezelte a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének információ technológiai<sup>1</sup> (továbbiakban IT) fejlesztésének kérdéseit, hiszen a MMR<sup>2</sup>-től leszakadt képességű haderőnem által végrehajtott tevékenység a SACEUR<sup>3</sup> felelősségi körzetének részévé vált. A hatalmas költségeket felemésztő beruházások meghatározó hányadát közös finanszírozású alap hozzárendelésével segíti a szövetség annak érdekében, hogy a magyar légierő és légvédelem, a SACEUR által meghatározott minimálisan szükséges szinten, képes legyen a szövetség által kijelölt feladatok végrehajtására.

---

<sup>1</sup> Információ technológia: elektronikus technológiák az információ gyűjtésére, tárolására, feldolgozására és továbbítására. (Gunton, Tony: Dictionary of Information Technology and Computer Science, November 1993, ISBN 1887902147)

Kifejezetten az Egyesült Államok nemzetvédelmi célú beszerzéseiben az „információ technológia magába foglal minden olyan eszközt, összekapcsolt rendszereket, alrendszereket, amelyek adat vagy információ automatizált gyűjtése, tárolása, módosítása, kapcsolása, adás-vétele, cseréje, mozgatása, megjelenítése, feldolgozása, vezetés irányítás támogatása céljából kerül felhasználásra.” (Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium 5000.1 számú „Védelmi beszerzés” direktíva, E2.1.4 pont). Katonai specializációja miatt munkám során az utóbbi definíciót fogadom el és használom.

<sup>2</sup> Minimum Military Requirement. Minimális katonai követelmények. Különböző területeken meghatározza a katonai védelmi rendszerek kiépítésében kijelölhető legalacsonyabb hadművelleti képességeket és műszaki-technológiai szinteket, amelyek együttes megléte elengedhetetlen a NATO közös katonai műveletek végrehajtásához.

<sup>3</sup> Supreme Allied Commander Europe. Szövetséges Hatalmak Európai Legfelsőbb Parancsnoka.

Szükséges volt a NATO alapító tagállamainak példáin keresztül megvizsgálni a légierő korszerűsítés folyamatának elméleti és gyakorlati kezelését, majd előjárójában az alábbi következtetéseket levonni.

Egyrészt, a fejlett ipari, s ezzel együtt műszaki technológiai kultúrát kialakított NATO tagállamok (Egyesült Államok, Dánia, Franciaország, Nagy Britannia, Németország, Norvégia, Olaszország) nemzetvédelemért felelős politikai és katonai vezetői felismerték azt a tényt, hogy a jelentős kiadásokkal járó honvédelmi beruházások, beszerzések humán és technikai hatásvizsgálataihoz, a szükséges elemzések elvégzéséhez az ipari csúcstechnológiákat ismerő és alkalmazni képes, jól felkészült, katonai, mérnök-műszaki, közgazdasági és nem utolsósorban jogi kérdésekben jártas szakemberekből álló, együttműködő szervezetek közös munkájára van szükség.

Másrészt, több szövetséges tagállamban (Dánia, Németország, Norvégia) tetten érhető az a folyamat, ami saját szervezetébe „másolja” a NATO szervezeti struktúrák elveit, a működési rendet, a formális és informális kapcsolatrendszert. Ezzel a fordulattal sikerült számúzni a haditechnikai fejlesztéseket terhelő, néha megbénító, többszörös áttételek információtorzító és késleltető hatását. Mindezekon túl, a megalakított szervezetek megállapodásokon, szerződéseken alapuló, a kölcsönösség szellemét magán hordozó kapcsolatrendszert tartanak fenn a nemzeti és nemzetközi innovációs, védelmi, ipari csúcstechnológiában, rendszerintegrációban érdekelt cégekkel, oktatási intézményekkel, illetve a kormányzati adminisztráció védelmi kérdésekkel foglalkozó részlegekkel. Ezen a célszerűen kialakított bázison előállított minden lényeges információhoz, a feladathoz szükséges minőségben és mennyiségben, férhetnek hozzá a szövetséges és nemzeti haditechnikai fejlesztésekben és beszerzésekben érintett döntés-előkészítők és döntéshozók.

Mindemellett a XXI. század információs társadalom építéséhez igazodva, több NATO tagállam (példaként állíthatók az előzőekben felsorolt országok), az IT terén megjelenő eredmények katonai hasznosítására szakosodott szervezeteket hoztak létre. A fentebb említett, fejlett ipari műszaki technológiai kultúrával rendelkező NATO tagállamok katonai vezetői időben felismerték, hogy korunkban a nemzetvédelmi beruházások egyre jelentősebb részét IT fejlesztések és beszerzések fogják kitölteni, értelemszerűen ezt a területet szervezetlenül hagyni elég nagy hiba.

Értekezésem címében foglalt téma pontosabb megismerése érdekében vissza kell tekinteni arra, hogy a Magyar Honvédség technikai korszerűsítései milyen történeti tapasztalatokkal szolgálnak. A Magyar Honvédség számára, a 90-es évek fordulópontja előtt a haditechnikai beszerzés, a Varsói Szerződés diktálta központilag vezérelt, tömeghadseregekre jellemzően mennyiségre fókuszált, államközi szerződésekben foglalt barter üzlet volt.

Az előző megállapításból egyenesen következett az a tény, hogy a magyar légierő fejlesztésének gyakorlatában nem minden esetben került sor rendszerszintű, átfogó hatásvizsgálatra, ennek támogatására sohasem használták fel a kor színvonalának megfelelő technológiával felépített modell<sup>4</sup> és szimuláció<sup>5</sup> integrált alkalmazásait.

---

<sup>4</sup> Modell: rendszer, alrendszer, elem, alkotórész, jelenség vagy folyamat fizikai, matematikai, vagy más logikai megjelenési formája. A speciális alkotórészek szoftver modelljei algoritmusokat és adatokat foglalnak magukba. (NATO Modelling and Simulation Master Plan AC/323(SGMS)D/2 Version 1.0, ANNEX I, 6. oldal).

<sup>5</sup> Szimuláció: a modellt időben működtető eljárás. Szimuláció során egy vagy több alkotórész vagy folyamat attribútuma jeleníthető meg. (NATO Modelling and Simulation Master Plan AC/323(SGMS)D/2 Version 1.0, ANNEX I, 7. oldal)

Ez azzal járt együtt, hogy a fejlesztés különböző fázisaiban elengedhetetlen tesztek végrehajtására, feladatorientált rendszerintegrációra csak a telepítési munkálatokat követően került sor, jelentős források bevonása mellett.

Szinte kivétel nélkül a lehető legköltségesebb, legtöbb időt igénybevevő eljárással a beültetett rendszert önmagát kellett tesztelni, integrálni, módosítani, tesztelni. A rendszerek közötti együttműködést magukon hordozó protokoll<sup>6</sup>, interfész<sup>7</sup>, kommunikációs és integrációs problémák megoldására telepített körülmények között, sokszor a működés részleges felfüggesztésével került sor.

Ezt a problémát tovább súlyosbította az a gyakorlat, hogy a beszerzésre kijelölt, egymásra épülő fegyverrendszerek közül, csak a légierő automatizált vezetéstechnikai eszközcsoport néhány tagja kerülhetett be az országba egyidőben, így a generációs technológiai eltéréseket magukon hordozó technológiákat próbálták integrálni, hatékonyan működtetni. Természetesen az inkompatibilitás nem csak technikailag és pénzügyileg okozott érzékelhető károkat, hanem látens (fel nem ismert) módon is hatást gyakorolt a harcimunka modellekre és módszerekre, a harcászati, hadműveleti elvekre és a kapcsolódó eljárásokra.

Végezetül megállapítható, hogy a technikai és logikai szálak kuszaságából adódó permanens módosítások kényszere negatívan befolyásolta a légierő és légvédelem rendszer kimenetén megjelenő eredményeket.

Amint a Magyar Honvédség légierője új haditechnikai eszközzel gyarapodott, amit integrálni kellett a meglévőkhöz, akkor annak átfogó hatásmechanizmusát igen pontosan fel kellett volna mérni. Értelmetlen volt egy telepítésre tervezett rendszert önmagában, elvonatkoztatva, a környezeti viszonyokat és a működési körülményeket figyelmen kívül hagyva elemzéseket elvégezni, telepítést jóváhagyni, működést finanszírozni.

Amennyiben az előzőekben ismertetett módon végrehajtott rendszerfejlesztés útján egy új fegyverzet, az elengedhetetlen rendszerintegráció mellőzésével technológiailag idegen működési környezetben üzemel, a ténylegesen rendelkezésre álló teljesítményének töredékét képesek a kapcsolódó rendszerek kihasználni. Röviden, a nagy ráfordításokért cserébe az új technológiával kiépített rendszer képességeiből kevés hasznosulhat a kapcsolódó eszközökön keresztül. Ezért a rendszerfejlesztésre szánt források „megtérülése” sem biztosítható, illetve az új konfiguráció alulmúlja a felhasználó által támasztott igényt, vagy az előírt követelményt.

Levonható az a következtetés, hogy a rendszeridegen környezetben működtetett fegyverzet életciklus költsége magasabb a rendszerbarát környezetben üzemeltettnél. A rendszerfejlesztésnek minden esetben olyan mértékű rendszerintegrációt kell megvalósítania, amivel az új alkotórész, elem, vagy alrendszer teljesítményének lehető legmagasabb szintű kihasználása biztosítható.

---

<sup>6</sup> Protokoll: formát és tartalmat leíró szabályok és konvenciók gyűjteménye (szemantikai és szintaktikai), amely definiálja a szimulációs alkalmazások kommunikációs tulajdonságait. (DIS Glossary of M&S Terms, IEEE STD 610.3)

<sup>7</sup> Interfész: csatlakozási felület, vagy eszköz, hardverek, illetve szoftverek között. (Pluhár Gábor: Informatikai értelmező szótár, Válogatás az informatikai szakirodalom tanulmányozásához, 1995. Utolsó módosítás 2001. március 23.)



Napjainkra világossá vált az a tény, hogy a magyar légierő és légvédelem számára az elkövetkező évtized egyik legnagyobb, integrált katonai, mérnök-műszaki, technológiai és eljárás-technikai kihívása a NSIP<sup>8</sup> szövetséges pénzügyi alpból finanszírozott fegyverrendszerek kialakításának megtervezése, fejlesztések, beszerzések, a szükséges rendszerintegrációs feladatok végrehajtása, modellezés, szimuláció, tesztelés, telepítés, kiképzés és a rendszeresített eszközök használatba adása fogják jelenteni.

A folyamatokat magyar katonai szervezetek számára első hallásra még kissé furcsán hangzó projekt menedzsmenttel, ciklikusan kell kidolgozni, végrehajtani.

Ehhez a munkához a feladat súlyához mért, lehetőségekhez igazodó humán, szervezeti, technikai és pénzügyi forrásokat kell hozzárendelni. A meglévő erőforrások tervszerű átcsoportosításával, jól működő minták erős oldalainak felhasználásával célszerű egy rendszerintegrátori funkciókat betölteni képes szervezeti formációt kialakítani és működtetni.

Meg kell vizsgálni, hogy a NATO hadművelési, harcászati követelményeit megfogalmazó parancsnokságok, szervezetek, infrastrukturális, beszerzési és fenntartási ügyekkel foglalkozó intézmények, ügynökségek milyen módon szervezik meg a csúcstechnológia befogadására, megértésére, haditechnikai beültetésére, majd alkalmazhatóságra irányuló folyamatintegrációt. Milyen konzultatív, tanácsadó, döntés-előkészítő, döntéshozó bizottságok és testületek járnak el a tagországok közös alpból finanszírozott haditechnikai, vagy kiszolgáló eszközök fejlesztésével, beszerzésével kapcsolatban felmerülő ügyekben. Milyen kapcsolatrendszerben, szabályozott konzultációs rend szerint dolgoznak, kikkel állnak szerződéses, együttműködő, munka, formális és informális kapcsolatban, hogyan épül fel tervezési, szervezési és végrehajtási adminisztrációjuk. Milyen típusú információ technológiát használnak, és hogyan alkalmazzák azokat belső és külső kapcsolataik fenntartására, az adatok megszerzésére, tárolására, feldolgozására, továbbítására. Nem utolsósorban a fegyverrendszerek beszerzéseiben követett, kezdeményezéseken alapuló, úgynevezett alulról felfelé irányuló döntési mechanizmust, hogyan képesek összeegyeztetni a katonai hierarchiára jellemző vezetés és irányítás ellentétes irányításával.

A fenti kérdésekre fókuszáltnan kezdeményezhető a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésében jelenleg követett elmélet és gyakorlat átvilágítása. A felmerülő kérdésekre adott válaszok adhatnak stratégiai keretet a légierő haditechnikájának tervezésében, fejlesztésében, beszerzésében, telepítésében, működtetésében, végül a hadrendből történő kivonásában felelős döntés-előkészítők, döntéshozók munkájához.

Az átvilágítás eredményeire és ajánlásaira kell felépíteni a légierő fejlesztése során előtérbe kerülő, korszerű módszerekkel támogatott erőforrás-felhasználást, aminek eredményeképp kiemelkedő költség hatékonyság várható.

Egészen leegyszerűsítve a problémakört, két kérdésre kell kimerítő és alapos választ adni, **milyen rendszert és hogyan kell beszerezni.**

---

<sup>8</sup> NATO Security Investment Programme. NATO Biztonsági Beruházási Program. A szövetséges haditechnikai fejlesztések és beszerzések elméletének és gyakorlatának folyamatleírása.

Értekezésemben közreadom a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során alkalmazható korszerű, modell és szimuláció támogatásával megalapozott beszerzést és annak kivitelezését támogató folyamatokat.

Első logikai szerkezeti egységében röviden bemutatom a beszerzés jelentésének tartalmát és általános rendszerelméletét. A beszerzés alrendszeriben és folyamatokban alkalmazható korszerű modellező és szimulációs támogató eszközöket és alkalmazásuk lehetséges változatait. Ajánlásokkal élek a rendszerfejlesztés megvalósítására létrehozandó feladatorientált szervezet (együttműködő szervezetek) kialakítására, működésük rendjére. Példákkal támasztom alá modell és szimuláció megújult szerepét a szélesen értelmezett beszerzés korszerű eljárásaiban.

Második logikai egységében bemutatom a légierő vezetési irányítási rendszereiben kialakítható döntéstámogató alrendszer számítógépes programjának egy lehetséges változatát. A számítógépes program önálló fejlesztés eredménye, a gyakorlatban alkalmazza azokat az eszközöket, amelyekkel integrálni lehet modellek és szimulációk segítségével létrehozott különböző hálózati, térinformatikai, repülési útvonal modell, adatbázis, adminisztratív és további más program szegmenseket, illetve irányítani a közöttük generált folyamatokat.

A téma kidolgozását és aktualitását az alábbiak indokolják:

- A fejlett ipari műszaki technológiai kultúrával rendelkező NATO szövetséges tagállamok haditechnikai fejlesztéseiben bevált korszerű szervezéseméleti és gyakorlati megoldások, illetve rendszerelméleti megközelítések Magyar Honvédségen belül tapasztalható hiányos megjelenése.
- A hazai katonai publikációkban közzétett szűken értelmezett modell és szimuláció kiképzés-felkészítés központúságának kiszélesítése a rendszerfejlesztés, beszerzés, elemzés, tesztelés folyamatokban betöltött új szerepével.
- Magyarország NATO csatlakozása után magas prioritással kezelt légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésével elindított beszerzések során tapasztalható korszerű projekt menedzsment elmélet és gyakorlat hiánya.
- Hazai publikációk hiánya, amelyek a légierő vezetési irányítási rendszerének NSIP keretén belül megvalósuló IT fejlesztéseit ismertetik.
- Modellekből és szimulációkból álló készlet hiánya, ami a jelenleg üzemelő, illetve beszerzésre, telepítésre tervezett IT rendszerek és környezetük, illetve a technikát működtető humán erőforrás interaktív demonstrációjára képes.
- A magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztések modell és szimuláció alapokon történő kivitelezéséhez rendelhető, nemzetközi előírások alapján aktívan működtetett minőségbiztosítási rendszer hiánya.
- A magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésekhez kijelölt rendszerkonfiguráció követésének hiánya, amely szervezet a nemzeti és szövetséges szegmensekben alkalmazott eszközök életciklusát fejlesztői, felhasználói és fenntartói oldalról követi.

- A magyar légierő doktrinális alapjaiban rögzített, a szövetséges feladatok végrehajtására felajánlott és kijelölt eszközök funkcionális működésén kívül eső, de honvédelmi célból rendszeresített, nem háborús katonai műveletek „döntési információs rendszerét”<sup>9</sup> alkotó és támogató korszerű IT eszközök hiánya.

Kutatómunkám céljául tűztem ki (kutatási célok):

- A teljes életciklusra értelmezett beszerzés általános rendszerelméletének kialakítását.
- Rendszerszemléletű megközelítésben, a beszerzést felépítő különböző alkotóelemek, tartalmának, és a közöttük lezajló folyamatok általános keretbe foglalását.
- A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során végrehajtandó fontosabb folyamatok, algoritmusok leírását és összefoglalását.
- Modell és szimuláció szerepének bevezetését a beszerzés szimulációs alapokon végrehajtott korszerű elveibe és módszereibe.
- A magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztéséhez célszerűen hozzárendelhető szervezeti forma, tartalom és tevékenység bevezetését.
- A magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésében alkalmazott teszt és elemzés szimulációs támogatással kivitelezett változatának ismertetését.
- Ajánlások megfogalmazását a magyar légierő jelenleg működő és tervek szerint telepítendő vezetési irányítási rendszerének szövetséges szintű elvárásokhoz igazodó rendszerkonfiguráció követésére.
- A légierő vezetési irányítási rendszereit leképező modellek és szimulációk készletének összeállítására és alkalmazására vonatkozó ajánlások megfogalmazását, a hadviselés strukturáltságához igazodó fejlesztői architektúra kialakítását.
- A magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésének dokumentációs rendjébe javasolt Teszt és elemzés mester terv lehetséges felépítésének és tartalmának összefoglalását.
- A légierő döntés-előkészítő és döntéstámogató integrált programjának kifejlesztését, egy gyakorlatban működő alapváltozatban.
- A légierő döntés-előkészítő és döntéstámogató program rendszerintegrációs képességének bemutatását.

A kutatási célok elérése érdekében, az **általános** és **specifikus** módszereket együttesen alkalmaztam. Az általános kutatási módszerek közül a **megfigyelést**, az **indukciót** és a **kritikai adaptációt**, a hadtudományi kutatómunka speciális módszerei közül a **parancsnoki és törzsvezetési gyakorlatok, hadijátékok elemzését**, valamint a **katonai kísérlet** módszerét alkalmaztam, míg a számítógépes program elkészítése alatt modell és szimuláció módszereken alapuló **modellezés**, **szimuláció** és **stimuláció** eljárásokat követtem.

---

<sup>9</sup> Dr. Ruttai László, Dr. Krajnc Zoltán: A magyar légierő doktrinális alapjai. Egyetemi jegyzet, Budapest, 2001. 40-50. o.

A kitűzött kutatási célok elérése érdekében:

- Tanulmányoztam az értekezés címében megjelölt témához kapcsolódó hazai és külföldi szakirodalmakat, a legújabb kutatások eredményeit.
- Konzultáltam és napi munkakapcsolatban vagyok a haditechnikai fejlesztésekben és beszerzésekben érintett nemzeti és nemzetközi szervezetek (HM HFBB, HM HBFF, HM BBBH, HM TH, MH LEPK, NATO SHAPE, NATO IS<sup>10</sup>, NACMA<sup>11</sup>, NAMSA<sup>12</sup>, NC3A<sup>13</sup>, NPC<sup>14</sup>) vezetőivel, szakértőivel. A témával összefüggésben megjelent eddigi eredményeket összegyűjtöttem, az elhangzott véleményeket, észrevételeket és kritikákat feldolgoztam, majd értekezésemben felhasználtam.
- Publikáltam és pályázati tanulmányokat készítettem a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztését leíró folyamatokról, modellalkotásról és szimulációk lehetséges változatairól.
- Elemeztem a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének fejlesztése során alkalmazható, számítástechnikai eszközökkel támogatott modellek és szimulációk teszt eljárásokkal történő integrálásának elméletét és gyakorlatát.
- Hasznosítottam a modern információ technológiákra épülő, adott feladatok végrehajtására kifejlesztett interaktív szimulációk által nyújtott szolgáltatás halmazt.
- Hasznosítottam munkám során a NATO közös alapból finanszírozott magyarországi, IT vonatkozású haditechnikai beszerzések projektjeinek menedzselése során összegyűjtött információkat és tapasztalatokat, amelyek felhasználásával különböző ajánlásokkal éltem.
- Megismertem több NATO tagállam (Egyesült Államok, Dánia, Németország, Norvégia), szövetséges és nemzeti haditechnikai fejlesztésben és beszerzésekben követett elméletét és gyakorlatát.
- Felhasználtam az Interneten megtalálható, széleskörűen hozzáférhető, főként angol nyelvű elektronikus szakanyagokat, direktívákat, szabályzatokat, utasításokat, konferenciákat, előadásokat, prezentációkat és más fontos információkat.
- Tapasztalatokat gyűjtöttem a NATO, német, dán és norvég programozó központok vezető és szakértő állományától szervezeteik felépítéséről, modell és szimulációs eszközök alkalmazásáról, szerződéses és együttműködő kapcsolatrendszereikről.

---

<sup>10</sup> NATO International Staff. NATO Nemzetközi Törzs.

<sup>11</sup> NATO ACCS Management Agency. NATO Légi Vezetési és Irányítási Rendszereket Igazgató Ügynökség, a szövetség egységes, integrált légvédelmi rendszerének kiépítését menedzselő szervezet.

<sup>12</sup> NATO Maintenance and Supply Agency. NATO Fenntartási és Ellátó Ügynökség, a szövetség átfogó logisztikai támogatására létrehozott ügynökség.

<sup>13</sup> NATO Command, Control and Consultation Agency. NATO Vezetési és Irányítási Konzultációs Ügynökség, a szövetség integrált vezetés és irányítás rendszereinek kiépítésében szakértő szervezet.

<sup>14</sup> NATO Programming Center. NATO Programozó központ. A NATO tulajdonába tartozó szoftverek átfogó követését végzi.

- Részt vettem a NATO különböző szervezeteinek, és szervezetközi munkacsoportjainak ülésein (WG-28<sup>15</sup>, NATO IC<sup>16</sup>, WOC/SQOC CEWG<sup>17</sup>, AAC<sup>18</sup>, AHC<sup>19</sup>, ASC<sup>20</sup>, CSI PG<sup>21</sup>), ahol a szövetséges szintű haditechnikai fejlesztések és beszerzések stratégiáját, eljárásainak rendjét és gyakorlatát ismertem meg, majd építettem be dolgozatomba.
- Tanulmányoztam a légierő vezetési irányítási rendszerének fejlesztését integrált módon vezetni képes szervezetek célszerű összeállítását, dokumentációs igényét és az aktuális feladatokhoz kijelölhető forrásokhoz történő hozzáférést.
- Feldolgoztam a modellezés és szimuláció új megjelenési formáit, a hagyományos felhasználási területeken - kiképzés, felkészítés - túlmutató rendszerfejlesztési folyamatokban és a projektek menedzselése során.
- Önálló munkával számítógépes programot fejlesztettem, modell és szimuláció területen végzett elméleti kutatásaim eredményeinek gyakorlatban történő hasznosíthatóságának bizonyítására.
- A saját fejlesztésű számítógépes programban integráltam a légierő és légvédelem működési környezetét leíró adatbázisokat, digitális térképeket, illetve fejlett térinformatikai alkalmazásokkal megoldható feladatokat, a valós idejű feldolgozást és megjelenítést igénylő követelményekkel.

Értekezésemet az alábbiak szerint strukturáltam:

Az első logikai egység három fejezetre tagolódik. Az első fejezetet a teljes életciklusra értelmezett beszerzés általános rendszerének ismertetésével kezdem. Itt kapott helyet a fejlett ipari műszaki-technológiai kultúrával rendelkező országok (Egyesült Államok, Dánia, Németország, Norvégia) haditechnikai fejlesztések és beszerzések menedzselésére kialakított, a termékfejlesztést integrált módon megvalósító szervezeti forma és tartalom bemutatása.

A második fejezethez az első fejezet végén található teszt és elemzés szimulációval támogatott folyamatelmélet vezet át. A második fejezetben található a rendszerfejlesztés folyamataihoz előírt teszt és elemzés új, szimulációval kiterjesztett változatának bevezetése. Ez az iteratív jellegű tevékenységsorozat kíséri végig a katonai képesség növelése érdekében elindított átfogó rendszerfejlesztést.

---

<sup>15</sup> Working Group 28. A légvédelem földi telepítésű elektronikai rendszerek beruházásait véleményező, döntés előkészítő munkacsoport. Jelentéseit a döntéshozó testületek, kiemelten az Infrastrukturális Bizottság messzemenőig figyelembe veszi. A 19 tagállamon kívül többek között a NACMA, NAMSA, NC3A, NPC, IS és SHAPE képviselői is helyt kapnak a tanácskozáson.

<sup>16</sup> Infrastructure Committee. Infrastrukturális Bizottság. A NATO közös alapok felhasználásával tervezett beruházásokat érintő kérdésben dönt.

<sup>17</sup> Wing Operation Center/Squadron Operation Center Cost Estimate Working Group. Repülő ezred/század hadműveleti központ költségbeclését kidolgozó munkacsoport.

<sup>18</sup> ACCS Advisory Committee. ACCS Tanácsadó Bizottság.

<sup>19</sup> ACCS Hardware Committee. ACCS Hardver Bizottság.

<sup>20</sup> ACCS Software Committee. ACCS Szoftver Bizottság.

<sup>21</sup> CRC SAM Interface Programme Group. Légvédelmi harcvezetési és jelentő központ és a földi telepítésű légvédelmi rakéta csapatok közötti kommunikáció megvalósítását menedzselő csoport. Jelenleg 8 tagállam részvételével működik.

A légi erő nagybonyolultságú, integrált vezetési irányítási eszközeit modellező szegmenseken már a fejlesztés megindításától elvégezhetőek a sikeres telepítést és üzemeltetést elősegítő teszt és elemzés. Ez a kiemelten fontos kulcsfolyamatnak a részletes ismertetése folytatódik a következő fejezetben.

A harmadik fejezetben megjelölöm a szimulációs támogatással végrehajtott teszt és elemzés hatékonyabb alkalmazásához kialakított speciális műszaki-technológiai forrásokat és szabványokat.

Értekezésem második logikai egysége a negyedik fejezetben található. Itt ismertetem az objektum orientált módszerrel, önállóan kifejlesztett számítógépes programomat. Az alkalmazás bebizonyítja, hogy korszerű szoftverfejlesztő eszközökkel lehetőség van különböző modelleket, a kereskedelemben kapható programokat, és a közöttük lezajló események szimulációját egy döntéstámogató vezetési irányítási rendszer architektúra változatba integrálni.

Kutatásaim eredményeit a befejezésben összegzem, megjelölöm új tudományos eredményeimet, és ajánlásokat teszek a további hasznosításra, kutatómunkára.

„Absztrakt modellek építése a valóság  
alaposabb megismerését támogatja.”  
(szerző)

---

## 1. FEJEZET

# A BESZERZÉS ÁLTALÁNOS RENDSZERE, MODELL ÉS SZIMULÁCIÓ TÁMOGATÁSÁVAL VÉGREHAJTOTT GYAKORLATA

---

### 1.1 A BESZERZÉS ÁLTALÁNOS RENDSZERELMÉLETE

A fejezet ismertetése előtt célszerű meghatározni milyen magyar tartalom rendelhető az angol *acquisition*, *procurement* és *investment* szavak magyarra fordított megfelelőihez. Az angol *acquisition* szó több magyar nyelven íródott publikációban, mint akvizíció (megpróbálva talán így visszautalni a szó angol nyelvterületen megszokott jelentésére) szerepel.

Esetünkben magyar megfelelője a beszerzés szó lehetne, amennyiben a hazai gyakorlatban ez nem jelentene egyet szűken vett tartalmával, ami csupán két mozzanatra, a forráskiválasztásra és vásárlásra korlátozódik. Rendszerfejlesztéssel összefüggésben, az eredeti angol nyelvű publikációk *acquisition* szó alatt valamilyen képesség elérése érdekében kialakítandó rendszer, vagy szolgáltatás igényének megjelenítésétől, egészen annak kivonásáig tartó átfogó folyamat-komplexumot értik a szerzők. Kifejezetten érvényesül a fenti megállapítás a légierő igen összetett és bonyolult vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során.

*Procurement* fogalom mögött az eredeti írásművek az előző gondolatban említett két mozzanatot értik, tehát a forráskiválasztást és vásárlást.

Végül az *investment*, ami ebben az esetben talán a legszélesebben értelmezhető, magába foglalja a közgazdaságtudományban meghonosodott és a magyar nyelvben beruházásként, egyben befektetésként körülírható fogalomkör. Az investíció során elsődlegesen a tulajdonlás kérdése merül fel, ami természeténél fogva előtérbe helyezi a szervezés- és vezetélméleti aspektusokat is. Ebből levonható az a következtetés, hogy az *investment* szó, tartalmában az ipari-kereskedelmi cégformációk értelmezésében nyert jelentése alapján meghatározóan a pénzügyi, jogi szegmensek dimenziójában foglal helyet.

A disszertáció a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése aspektusból dolgozza fel a modell és szimuláció szerepét, ezért a továbbiakban beszerzés alatt az első bekezdésben megfogalmazott új, a rendszer teljes életciklusára vonatkozó jelentése jut érvényre.

A beszerzés általános rendszerének leírása alkalmazható a honvédelmi célból elindított fejlesztések során.

A beszerzés négy típusát lehet megkülönböztetni:

- Meglévő, működő rendszer módosítása, korszerűsítése.

A rendszer módosításhoz szükséges döntés műszaki-technológiai megvalósításának tervezése során kiemelt figyelmet kell fordítani a nyílt rendszerek beültetésének lehetőségére. Ezzel a módszerrel egyre „átláthatóbb” környezetben fog üzemelni a

hardver és szoftver eszközök sokaságából összeállított fegyverzet. Gondot kell fordítani még a jövőbeni architektúra<sup>22</sup> kijelölt szabványaihoz történő igazodásra.

- Kereskedelmi termék.

Ebben az esetben is érvényesek az előző pontban írt megállapítások. A kereskedelmi forgalomból vásárolt eszközök esetleges összekapcsolását, jövőbeni integrációját jelentős mértékben leegyszerűsítik a transzparens, nyílt rendszerek (Open System Interconnection OSI) szabványkövetéssel előállított termékek felhasználása.

- Fejlesztést nem igénylő termék.

Egy vagy több korábbi fejlesztés eredményeképp létrejött, esetleg vásárlással kiegészített, speciális célból összeállított rendszer. Felhasználható korábban előállított szoftver és hardver eszköz.

- Fejlesztés.

Napjainkban a leggyakoribb példa erre a szoftverfejlesztés, amit egy megrendelő által összeállított feladat automatizálása érdekében készít el a megbízott cég, vagy szervezet.

Belátható, hogy egy rendszerfejlesztés során felmerülő beszerzések típusait szinte lehetetlen élesen elkülöníteni egymástól. A rendszerfejlesztést logikusan összefoglaló stratégiai koncepció kialakításával ajánlott kezdeni, amiben a szükségszerűen előállt különböző beszerzési típusok is meghatározásra kerülnek. A stratégiai koncepcióban a beszerzés típusainak megfelelő specifikációit célszerű rögzíteni, meghatározva a beszerzés általános rendszerében megtalálható alrendszereket, az alkalmazásra kijelölt elemeket, illetve a közöttük lezajló eseményeket, folyamatokat.

A Beszerzési stratégia nagybani kialakítását az 1. számú ábrán látható algoritmus segítségével lehet elkezdni. A Beszerzési stratégia kialakításában szerepet kaphatnak továbbá az alábbi kérdések köré összegyűjtött és kiértékelt információk:

- Követelmények, igények összeállítása, indoklása.

Hadműveleti követelmények, harcászati szintű igények, meglévő képességeket ismertető okmányok, illetve más kapcsolódó dokumentumok.

- Követelmények, igények beazonosítása.

„Házon belül” végrehajtható fejlesztés, nyílt üzleti projekt, életciklus kiszolgálás, új eszközvásárlás, rendszer módosítás, korszerűsítés, szolgáltatáscsomag vásárlás, technikai tanácsadás, kiképzési rendszer elemzés, stb.

- Termék és szolgáltatás csomagok összeállítása.

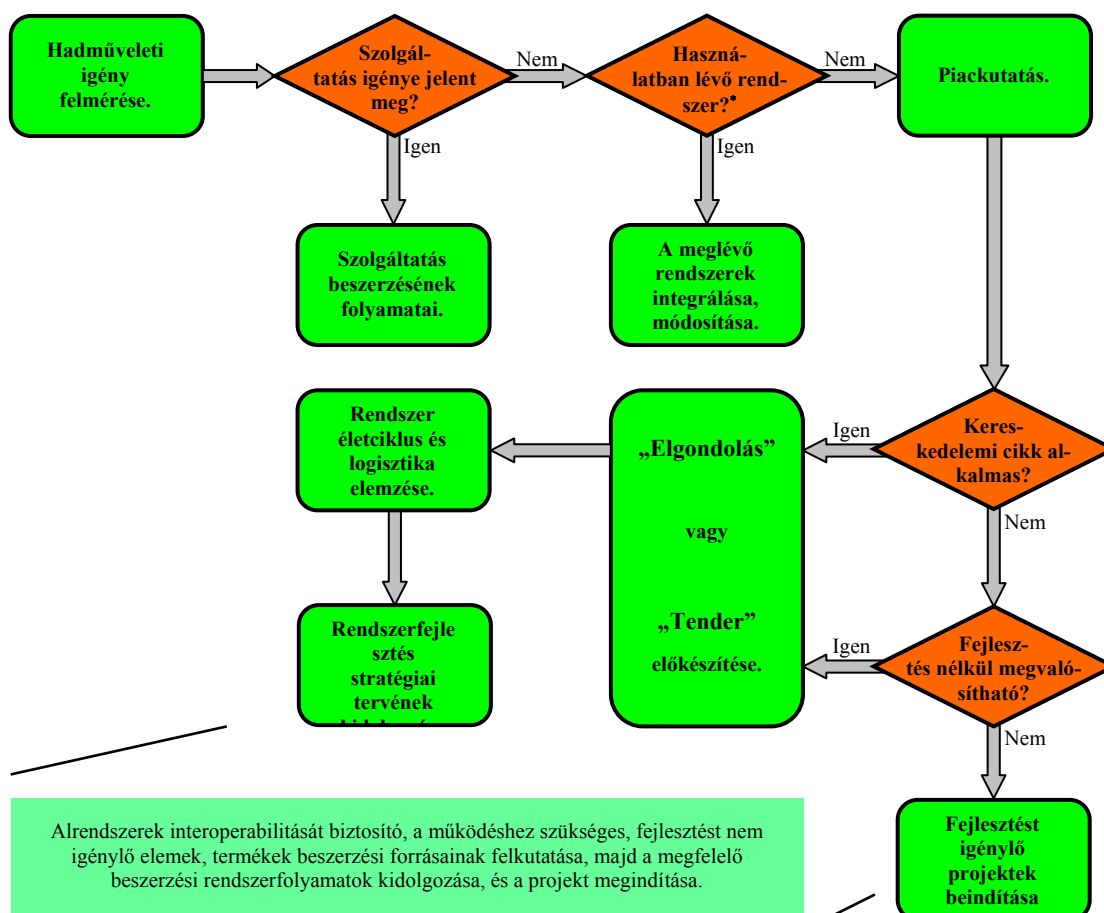
Piackutatás során célszerű beazonosítani a létező és a fejlesztés alatt lévő termékeket és szolgáltatásokat, amelyek a követelmények és igények kielégítése céljából beszerezhető.

---

<sup>22</sup> Architektúra fogalom az IEEE (Institute for Electrical and Electronic Engineers - Elektromos és Elektronikus Műszaki Intézet) szabványtár 410.12 száma alatt található. Az architektúra elemekből álló struktúra, amely a tervezés és fejlesztés időtartama alatt meghatározza az alapelveket, építi kapcsolatrendszerüket és vezeti kijelölt feladataikat. Az Egyesült Államok Védelmi Minisztérium a szabványkövetéssel egyidőben, a nemzetvédelem specifikumára tekintettel 3 alapvető, hadműveleti, rendszer és technikai architektúrát jelölt meg. Bővebben a 3.4.2. pontban.



- Szükségletek megfogalmazása.  
Kulcsjellemzők meghatározása a felhasználó által meghatározott igényekkel összhangban.
- Gazdasági jellegű döntés.  
A beszerzés típusának (bonyolultabb rendszer esetében típusainak) meghatározása. A lehetőségek közül néhány: kereskedelmi cikk, fejlesztés nélkül beépíthető eszköz, új szoftver kifejlesztés, használatban lévő szoftver korszerű hardver platformra átkódolt változatának létrehozása, kommunikációs alrendszerek korszerűsítése kereskedelmi forgalomból beszerezhető eszközök és „házon belül” végrehajtott fejlesztések közös felhasználásával stb.
- Beszerzési stratégia kifejlesztése.  
Az igények, követelmények, előzetes piacfelmérés és a használatban lévő rendszerek, illetve környezet működésének elemzéséből összegyűjtött információkból állítható össze.



1. számú ábra  
A Beszerzési stratégia kialakítását támogató algoritmus

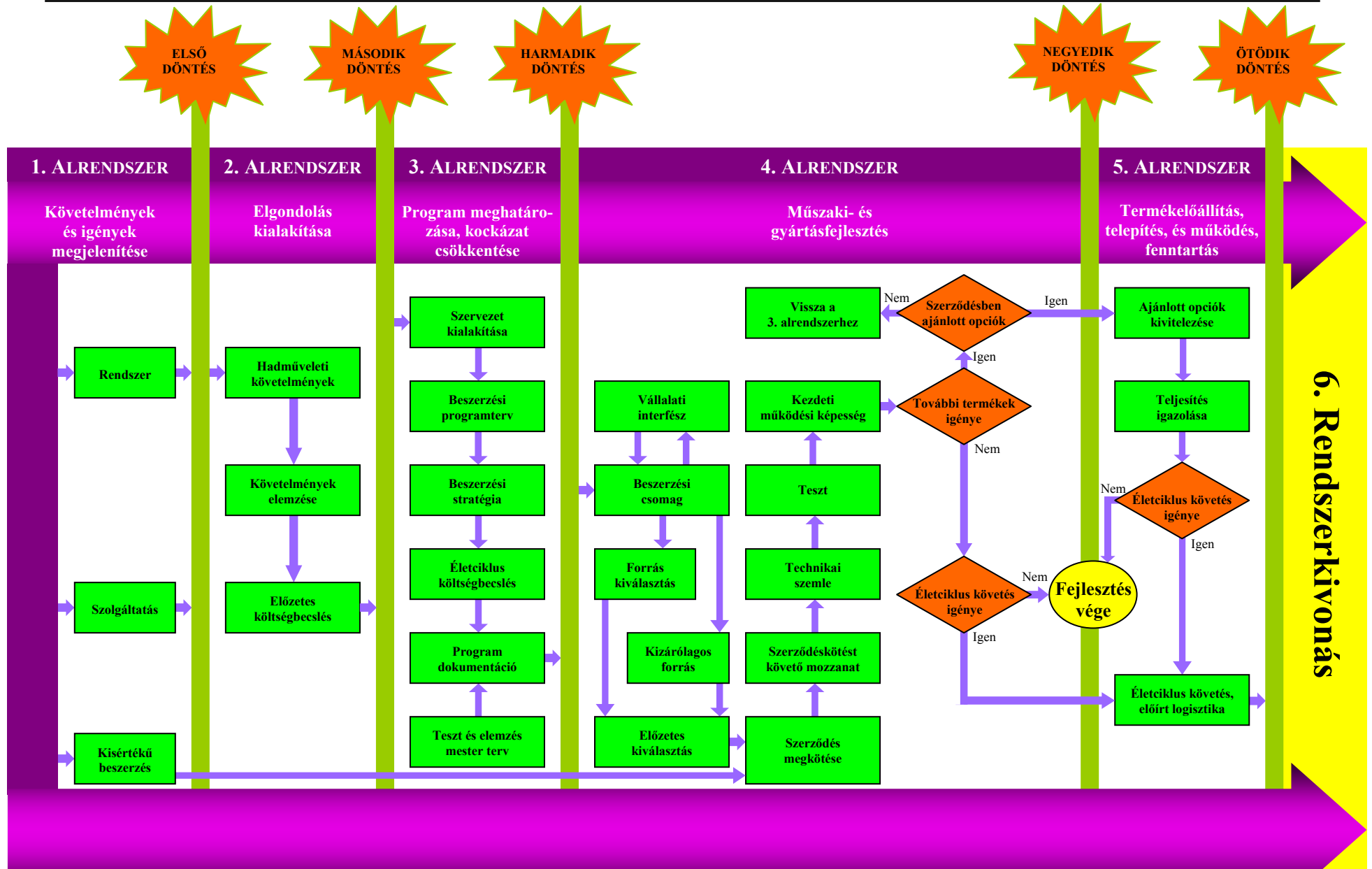
A Beszerzési stratégia megfogalmazását követően azokra a pontokra célszerű az erőforrásokat összpontosítani, amelyek az adott esetre jellemző módon az átfogó elképzelés részei.

A beszerzés, rendszerelméleti szempontból, hat jól körülhatárolható alrendszerből építhető fel. Az alrendszerek hagyományos értelemben időrend szerint követik egymást. A 2. számú ábra foglalja össze a beszerzés általános megközelítésben megtalálható főbb elemeit, alkotórészeit, és a közöttük lezajló folyamatokat, illetve a logikai kapcsolatok hierarchiáját. Általános megközelítésben a beszerzés rendszerét alkotó alrendszerek az alábbiak:

- 1. Követelmények és igények megjelenítése.**
- 2. Elgondolás kialakítása.**
- 3. Program meghatározása, kockázat csökkentése.**
- 4. Műszaki- és gyártásfejlesztés.**
- 5. Termék előállítás, telepítés és működés, fenntartás.**
- 6. Rendszerkivonás.**

A Beszerzési stratégia jelöli ki azokat az alrendszereket, és azokon belül a további alrendszereket, elemeket, alkotórészeket és folyamatokat, amit egy adott rendszerfejlesztésen belül célszerű megvalósítani. Ezt követően állhat össze egy algoritmus és időrend, amelyek már a rendszertervek alapjait képezhetik. Célszerű elemezni azokat a folyamatokat, amelyek párhuzamosan, a beszerzés korai szakaszában beindíthatóak. IT rendszerfejlesztések esetében a Beszerzés stratégia kialakításánál indokolt lehet megvizsgálni, hogy a modell és szimuláció nyújtotta korszerű támogatás igénybe vehető-e.

A következőkben ismertetésre kerülő formai és tartalmi ajánlások természetesen nem kötelezően betartandó elmélet és gyakorlat. Az alrendszerek ismertetése az általánosan bevált és követett, a napi életben is kialakult mozzanatok összefoglalására törekszik. A gyakorlatban elindított beszerzés során a formai és tartalmi ajánlásokat a célszerű egységes keretbe foglalni. Egyedi, indokolt esetekben a felsoroltakon kívül ajánlott új alkotórészekkel is kiegészíteni az általános mozzanatok, illetve lehetőség van a fölöslegesek mellőzésére.



2. számú ábra  
Beszerzés általános rendszerleírása, folyamatai

### 1.1.1 KÖVETELMÉNYEK ÉS IGÉNYEK MEGJELENÍTÉSE

Jellegét tekintve rendszerfejlesztés, szolgáltatás, vagy kis értékű vásárlás eseteit lehet megkülönböztetni ebben az alrendszerben. Ezeket az eseteket gyakorlatilag elég egyszerű megkülönböztetni egymástól, ezért nem igényel külön algoritmizált döntési mechanizmust.

Rendszerfejlesztés során a beszerzés irányulhat egy új eszköz telepítésére, egy meglévő és működő rendszer másolati példányának telepítésére új helyszínen, kereskedelmi forgalomban beszerezhető termékekre és azok integrációjára, illetve külön fejlesztést nem igénylő eszköz beépítésére, rendszeresítésére.

Szolgáltatás esetében a végtermék, vagy a rendszer kiszolgálása érdekében meghatározott feladat kijelölt időtartamban történő végrehajtására szerződhetnek az érintett felek. Általánosságban két nagy csoportja különböztethető meg, személyes jelenlét útján elvégzett kiszolgálás (pl. számítástechnikai hálózat rendszergazda feladatok ellátása), illetve a szolgáltató személyes jelenléte nélkül végzett ellátás (pl. víz-, villanyszolgáltatás).

Kis értékű vásárlás esetén több alrendszer érintése nélkül, de a hatályos törvények és rendeletek betartásával, lehetőség van egyszerűsített beszerzési metodika bejárására. Ennek útvonala szintén megtalálható a 2. számú ábrán. Továbbgondolásra érdemes, hogy az Egyesült Államok kormányzati adminisztrációjában a kis értékű vásárlások leegyszerűsítése és a rendelkezésre álló költségvetési keretek naprakész frissítése érdekében vásárlói kártyákat bocsátottak az állami forrásokból gazdálkodó intézmények, szervezetek rendelkezésére. Segítségükkel azonnal kimutathatók és elemezhetőek az egyszerűsített beszerzés forrásainak állapota, illetve a pillanatnyilag rendelkezésre álló eszközök.

Az első és második alrendszer között található döntési szituáció elé érkezve a beszerzésben érdekelt felek a rendelkezésre álló információk alapján a döntéshozók elé tárhatják jóváhagyásra az új követelményt, vagy igényt kielégítő fejlesztési javaslatokat.

### 1.1.2 ELGONDOLÁS KIALAKÍTÁSA

Elgondolás kialakításakor az alternatívák megvalósíthatósága az elemzés tárgya. Célszerű előny-hátrány tanulmányokat készíteni az opciók között. A legmegfelelőbbnek ítélt változatra kidolgozható az első megközelítésben használható költségbecslés és kivitelezési ütemterv.

Az alrendszer legalább három főbb elemet tartalmazhat.

Elsőként a Hadműveleti követelmények című dokumentumban célszerű világosan rögzíteni az új képesség helyét és szerepét, működtetésének közvetlen vagy közvetett módon kifejtett hatásait.

A dokumentumban a következő legfontosabbnak tekinthető kérdésekre célszerű kitérni:

- Hadműveleti képességek általános leírása.
- Hadszintér ismertetése.
- A meglévő rendszer hiányosságai.
- Az igényelt, vagy elrendelt képesség paraméterei, rendszerkiépítés, logisztika, készenlét, egyéb fontosnak ítélt rendszerjellemzők.

- Program biztosítása, működés-fenntartás megtervezése, ember és rendszer integráció, források, logisztikai elgondolások, interoperabilitás, C4I<sup>23</sup>, szállítás, tárolás, szabványosítás, térképészeti és környezeti biztosítás, általános adminisztratív ügyek.
- Haderő struktúrában elfoglalt hely és szerep.
- Időrendi kérdések.

Másodikként a rendszerrel szemben támasztott követelmények, felmerülő igények elemzése alkotórész említhető meg. A felhasználói oldalról megjelenő igények indokolt esetben egy új vagy módosított rendszer formájában valósulhatnak meg. A második ábrán látható módon a rendszer jellegű beszerzés folyamata mindkét ponton áthalad.

Harmadik az Előzetes költségbecslés. Költségbecslés összeállítása során a forrásigény szempontjából fontos kérdéseket célszerű megvizsgálni, amit a lehetőségek birtokában ajánlott a teljes életciklusra kivetítve elvégezni.

### 1.1.3 PROGRAM MEGHATÁROZÁSA ÉS A KOCKÁZAT CSÖKKENTÉSE.

Az elgondolás kialakítása után második döntési helyzet állt elő. A Hadműveleti követelmények és az Előzetes költségbecslés kiemelt dokumentumok elfogadása után megkezdődhet a program részletes kivitelezésére irányuló tervezőmunka. A program kivitelezésére egy feladatorientáltan összeállított csoport (lásd bővebben 1.3 alfejezetben) vezetésével elkészülhet a Beszerzési stratégia végső verziója, a kivitelezéshez iránymutató Teszt és elemzés mester terve, illetve az Életciklus költségvetés első változata. A dokumentumok nagy többsége úgynevezett „élő dokumentum”, tehát a rendszerfejlesztés során bekövetkező változásokat rendszeresen át kell vezetni, és az aktuális verziót jelölő azonosító számmal ajánlott ellátni. Ezt a széles körben kialakult gyakorlatot a magyar honvédelmi célú fejlesztések során is célszerű bevezetni.

Az alrendszer elemi szintjeinek tartalma:

- A program végrehajtását menedzselő csoport megalakítása.

Fontos rögtön az elején tisztázni, hogy nem a klasszikus értelemben vett adminisztratív (költségvetési) szervezet létrehozásáról van szó. Alapvetően kijelölt projekt menedzser, projekt mérnökök, projekt logisztikai és szerződéskötő szakértők alkotják a csoport magját. A beszerzés jellegéből adódóan az előzőek kiegészülhetnek a továbbiakkal: rendszerelemző, jogi tanácsadó, szerzői jogvédelmi tanácsadó, üzleti és pénzügyi menedzser, rendszermérnök, teszt mérnök, programvezető adminisztrátor, biztonsági szakértő, költségelemző, logisztikai/támogató szakértő, adatmenedzser, megbízhatóság és fenntarthatóság szakértő, gyártás/előállítás szakértő a konfiguráció, adat és minőségbiztosítás területeiről, illetve felhasználó/ügyfél összekötő a kivitelezés különböző területeiről.

- Beszerzés programterve.

Magába foglalja a költségekre, időrendre és a megvalósításra vonatkozó alapvető célkitűzéseket. A Beszerzés programtervre dolgozható rá a Program dokumentáció, amit a program kivitelezésére kijelölt csoport folyamatosan vezet a projekt megvalósítása időszakában.

- Beszerzési stratégia.

<sup>23</sup> Command, Control, Communication, Computer and Information. Vezetés, irányítás, kommunikáció, számítógép és információ

Az első alrendszer kimenetén megjelent Beszerzési stratégiát célszerű az időközben kialakított elképzelésekkel kiegészíteni. Meg lehet említeni azokat az eseményeket, amelyek a fejlesztés kivitelezése során előre tervezhetően bekövetkezhetnek, illetve ki lehet térni a beszerzés típusára, a felállított menedzsment összetételére, humán és anyagi erőforrások meglétére, költség, időrend és kockázatsökkentés, és más fontosnak tekintett kérdésekre. A kiegészítés tartalmára és mennyiségére utaló verziószám korrekciót is indokolt elvégezni. Gyakorlatilag első megjelenéskor az 1.0 verziószámmal ellátott dokumentum esetén a nagyobb léptékű tartalmi és mennyiségi változás esetében 2.0, kisebb módosítást követően az 1.1 verziószámmal lehet ellátni a dokumentációt. Ennek gyakorlata elfogadott nemzetközi szabványokon alapul.

- Életciklus költségvetés.

A gondosan összeállított dokumentumnak kulcsszerepe van a harmadik döntési helyzetben. Tartalmát tekintve az Előzetes költségbecslés (második alrendszer eleme) bázisára épül és kitérhet a következő pontokra:

- Világosan megfogalmazott program célkitűzések, rendszer követelmények, rendszerjellemzők és a kivitelezéshez szükséges szabvány munkafolyamatok részletes lebontása.
- Átfogó, költségelemekre kiterjedő felmérésen alapuló számítás.
- A költségek következetesen összeállított struktúrája, amely egyrésztől igazodik a hatályos pénzügyi és számviteli előírásokhoz, másrészt alternatívákat is magába foglal, illetve a működés-fenntartás erőforrást is tartalmazza.
- Összegezve sem túl optimista, sem túl pesszimista, jól felmért kockázatokon alapul, és reális adatokkal szolgál a döntéshozóknak.

- Program dokumentáció.

A fejlesztés bonyolultságától függően az alábbiakban felsorolt általánosan ajánlott dokumentációtól az aktuális gyakorlat eltérhet. Célszerű azonban a későbbiekben felmerülő rendszer módosítás kivitelezésének megkönnyítése érdekében a listából válogatva az adott esetet összefoglaló szükséges dokumentumokat elkészíteni.

- Rendszer követelmények.
- Nyílt rendszerek alkalmazásának vizsgálata.
- Várható környezeti hatások.
- Program költségbecslés, majd költségvetés.
- Életciklus költségbecslés, majd költségvetés
- Költség előirányzatok.
- Időrend és kivitelezés.
- Ajánlások a költség, időrend, és a kivitelezés célkitűzéseinek jóváhagyására.
- Megvalósíthatósági tanulmány.
- Teszt és elemzés stratégiája.
- Beszerzési stratégia a logisztikai koncepcióval.

- Teszt és elemzés mester terve.

A terv felépítése a 2.8 alfejezetben található meg.

#### 1.1.4 MŰSZAKI- ÉS GYÁRTÁSFEJLESZTÉS.

Mielőtt a negyedik alrendszer folyamatait el lehetne indítani, megfelelő szintű vezető részéről meghozott döntésre van szükség, amit a belső szabályozásokkal összhangban létrehozott program dokumentáció áttanulmányozását és jóváhagyását követően lehet meghozni. Javasolni lehet ezen belül a Beszerzési stratégia, költségekkel összefüggésben megszületett tervek, a Beszerzés programterve, az alrendszer kimeneti kritériumok, és amennyiben felmerül a 0. szériában előállítandó termékmennyiség elfogadását.

A negyedik alrendszer elsődleges célja a rendszer követelményekből kiinduló stabil, termelékeny, fenntartható, és költséghatékony gyártási (kivitelezési) terv összeállítása, illetve hozzájárulni a gyártás vagy termék-előállítás megindításához. Az alrendszer teszt folyamatain keresztül demonstrálni lehet a rendszerképességeket.

Feldolgozások, elemi részek tartalma:

- Beszerzési csomag.

A beszerzés típusának megfelelően összeállított csomag az alábbi változatok szerint alakulhat: versenytárgyalással elnyerhető tender (új rendszer, rendszermódosítás, életciklus támogatás különböző formái), szállítás megrendelés, szerződésmódosítás, kereskedelmi termék beszállítására történő szerződés, áruvásárlásra irányuló megrendelés, kizárólagos forrás kiválasztásával lebonyolított termékbeszerzés, opcionális termék/szolgáltatás megrendelés, technikai tanácsadás, követelményelemzés, kutatás és fejlesztés, stb. A felsoroltakon kívül igény szerint más megoldásokat is tartalmazhat a csomag, illetve az esetek nagy többségében az előzőek kombinációja is elképzelhető.

- Ipari interfész.

A beszerzés során kivitelezőként, vagy beszállítóként megjelenő cégek belső működésük alapján tartalmilag és formailag eltérő módon reagálhatják le a megrendelő által összeállított és közzétett beszerzési csomagokat. Megfelelő interfészek beépítésével kölcsönösen érthetővé kell transzformálni azokat az információkat, amelyek például a honvédelmi specifikációból adódóan az ipar számára nehezen, esetleg alig értelmezhetőek, illetve fordítva. Az interfész gyakorlati megjelenési formája lehet egy közös munkabizottság, szakértői csoport, esetenként számítógépes program, vagy az átfogó tevékenységeket magába foglaló szabványok kölcsönös bevezetése, illetve előírászerű minőségbiztosítás működtetése.

- Beérkezett ajánlatok értékelése, forráskiválasztás.

A beérkezett ajánlatokat számítógépes programok segítségével is ki lehet értékelni. Az ilyen jellegű programok további előnye, hogy a szükséges jelentések elkészítésében is nagy segítséget nyújtanak.

- Kizárólagos forrásválasztás értékelése.

Amennyiben kizárólagos forrásból beérkezett ajánlatot kell értékelni, a rendelkezésre álló erőforrásokat célszerű az ár-teljesítmény értékelésére irányítani.

- Előzetes értékelés.

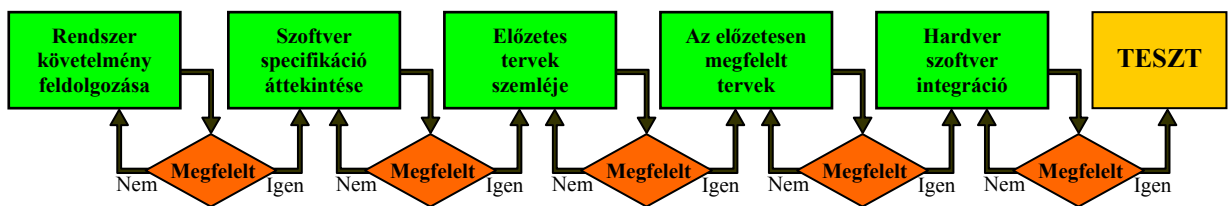
Ezzel a lehetőséggel a potenciálisan értékelhető szerződő felek körét lehet behatárolni. Előnyös a kiértékelés időtartamának lerövidítésére, viszont kizárhat potenciálisan megfelelő pályázatokat.

- Győztes kihirdetése, a szerződés aláírása elemi mozzanat nem tartalmaz különleges folyamatokat.

A győztes kihirdetését követően egy többoldalú konferenciát célszerű megrendezni, ahol a szerződő feleken kívül más, közvetett módon érintett szervezet képviselői is megismerhetik az aláírás pillanatáig üzleti titokként, de azt követően nyíltan kezelt részleteket.

- Technikai szemle.

A mozzanatot leíró fő áramban öt különböző feldolgozás szekvenciája, illetve azok be- és kilépő oldalaihoz rendelt, hurokba szervezett döntések találhatók. A végrehajtás menetében esetlegesen megisméltendő lépéseket a 3. ábra szemlélteti.

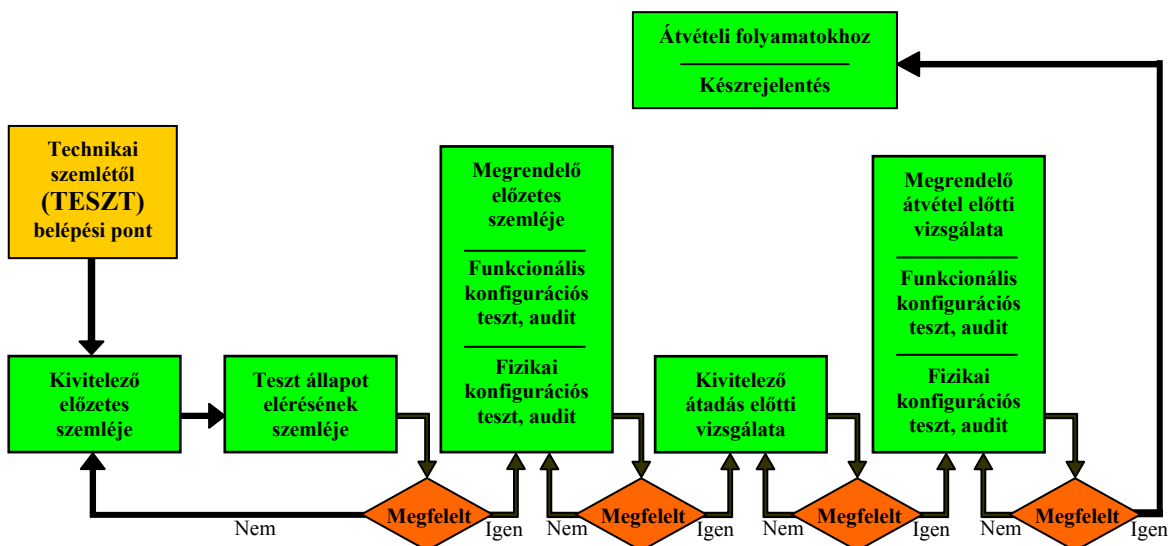


3. számú ábra

Technikai szemle során végrehajtandó feladatok algoritmus

- Teszt és elemzés végrehajtása, rendszerátvétel előkészítése.

A mozzanatok tartalmát kitöltő teszt és elemzés, illetve a rendszerátvétel gyakorlati részletei a 2. fejezetben található. A tevékenység struktúrája hasonlít a 3. számú ábrán látható szervezéshez. A feldolgozásokba történő belépést minden esetben egy döntési szituáció előzi meg.



4. számú ábra

Teszt és elemzés általános algoritmus



- Kezdeti működési képesség.

A kezdeti működési képesség elérését célszerű esemény-vezérelt módon meghatározni, és jelenteni. A kezdeti működési képesség elérését követően, amikor a kiképzett állomány a rendszert elsőként működteti, további opcionális igények merülhetnek föl. Opció a szerződésben már megtalálható, esetleg az elsődleges működtetési tapasztalatokra alapozva új igényként jelezheti a felhasználó. Így a mozzanat kilépő oldala egy döntési helyzetre viszi át az algoritmus fő áramát.

- További termékek igénye.

Amennyiben további termék igénye merül föl, akkor el kell dönteni, hogy a szerződéses opció kielégíti-e az igényt, vagy sem.

### **1.1.5 TERMÉKELŐÁLLÍTÁS, TELEPÍTÉS ÉS MŰKÖDÉS, FENNTARTÁS.**

- Felajánlott opciók kivitelezése.

Az opció megrendelése után, meg lehet kezdeni a megvalósítást.

- Teljesítésigazolás.

Miután az opcionális részek is beépültek, és a rendszer működő részévé váltak kiadható a teljesítésigazolást.

Amennyiben további termék igénye nem jelenik meg, az életciklus követés logisztikai ágon található döntéshez kerül a vezérlés. Amennyiben nem merül föl életciklus követés logisztikai támogatás igénye, a rendszer készre jelenthető.

- Életciklus követés kidolgozása.

A rendszer teljes életciklusának kihasználhatósága érdekében a működés és fenntartás objektumait és eseményeit célszerű szerződésben rögzíteni. A logisztikai koncepció alapját a telepített rendszer funkcionalitása, felépítése, felhasználásnak jellege és más, az adott rendszer működtetésének jellemzői képezhetik.

### **1.1.6 RENDSZERKIVONÁS**

A rendszerkivonás esetei az alábbiak lehetnek:

- Megszűnt feladat.
- Teljes amortizáció.
- Tárolás elrendelése.
- Új rendszer telepítése.
- További logisztikai támogatás nem biztosítható.
- Jelentősen megnövekedett működési-fenntartási költségek.
- Meghibásodás javítási költsége összemérhető egy új rendszer beszerzésével.
- Egyéb, eseti döntés alapján elrendelt eszköz-, rendszerracionalizálás.

Rendszerkivonást egy fontos döntés előz meg, amit alapos vizsgálat eredményével indokolt alátámasztani. Hangsúlyozottan igaz ez a megállapítás egy működő rendszer korszerűsítése érdekében elvégzendő összehasonlító elemzés elkészítése során. A modern technológiák felhasználásával előállított modellezés módszerével kiszámított költséget össze lehet hasonlítani egy működő rendszer tényszerűen naplózott életciklus költségével. Modellekre és szimulációs módszerekre irányuló elmúlt évtizedben megvalósított fejlesztések eredményei képesek a realitást igen nagy valószínűséggel megközelítő adatokkal szolgálni egy tervezett rendszer várható eredményeinek elemzéséhez.

A beszerzés általános rendszerelméleti megközelítése után a haditechnikai modernizáció speciális, a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésében felhasználható modellezés és szimuláció módszerei kerülnek bevezetésre.

## **1.2 A BESZERZÉS SZIMULÁCIÓS ALAPÚ TÁMOGATÁSÁNAK ELŐZMÉNYEI**

A beszerzés általános rendszerelméleti megközelítésének általános ismertetése után a különleges alapokat javasolt áttekinteni. Kérdésként felvetődhet, miért kell egy jól strukturált és hagyományosan bevált metodikát új alapokra helyezni. A XXI. század hadseregeinek fejlesztése „eszköz központúság” oldalról az „információ központúság,” oldalra billent át. A bevezetőben említett, elmúlt évtizedekben felgyorsult IT fejlődés ütemét (egy év alatt képes az ipar új műszaki megoldásokat magukban hordozó hardvert és szoftvert piacra dobni) a beszerzés általános rendszerének második ábrán látható szekvenciája idősíkon egyre nagyobb lemaradással képes követni. Rendszerfejlesztés során is igaz „az idő pénz” állítás, ezért a konvencionális beszerzéshez szükséges időtartam (a tervezett rendszer bonyolultságától függően 2-5 év, amiből egy év a szabályos nemzetközi tender eljáráshoz minimálisan szükséges) napjainkra egyre problematikusabbá vált.

Rövid példával magyarázva, a légierő számára szükséges valós idejű légihelyzet információ kezeléséhez szükséges IT rendszer beszerzése több éves folyamat eredménye lehet. Ez természetesen igény- és követelményfüggő, azonban a beszerzés általános rendszerelméletét szemléltető 2. ábrán látható szekvenciális folyamat végigjárása eredményeképp a kész rendszer hadrendbe állása kettő, de inkább több évet is igénybe vehet. Ez az időtartam pedig azt jelzi, hogy legalább egy de valószínűbb, hogy több technológiai generáció lemaradással lehetne „új” rendszert hadrendbe állítani.

Az általános beszerzés hagyományos módon történő kivitelezése során tulajdonképpen egy feloldhatatlannak látszó problémát kellett a szakembereknek megoldani. Az átfogó fejlesztéshez rendelkezésre álló idő lerövidítése céljából olyan megoldásra volt szükség, ami támogatja az egyes alrendszerek párhuzamos kivitelezését. Az ilyen módon időben lerövidített fejlesztési ciklus segítségével elkerülhetővé válhatott a tervezési szakaszban még korszerű, de a telepítéskor már kevésbé modern rendszer hadrendbe állítása. Ezzel azonban egy súlyos probléma merült fel. Lehetővé kellett tenni, hogy a beszerzésben megcélzott rendszer tesztelése és elemzése, negyedik alrendszer (Műszaki- és gyártásfejlesztés), már a második alrendszerben (Elgondolás kialakítása) megoldható legyen.

A NATO egységes légvédelmi rendszer kialakítására irányuló beszerzési program jó példával szolgálhat az előzőekre, az időtényező és a korszerű technológiai megoldások gyakorlati harmonizációjának megvalósítására. Az 1990-es évek közepén körvonalazódott egységes Légi Vezetési és Irányítási Rendszer (Air Command and Control System ACCS) teljes kiépítése 2008-2010. évek közé prognosztizált.

Az ACCS program elsőként elkészített és jelenleg használt technológiai kivitelezési tervei között nagy különbségek fedezhető fel. Legmarkánsabb eltérések a műszaki- és gyártásfejlesztés szakaszban megvalósításra kerülő fejlesztésekhez alkalmazott technológiai megoldásokban mutatkoznak. Az IT több év alatt bekövetkezett változása igen nagymértékben módosította a kimeneten megjelenő rendszert. Az ACCS kiépítéséhez tervezett műszaki technológia legkorszerűbb változatainak gyors beültethetősége és tesztelhetősége céljából megszületett döntés értelmében a NPC bázisán kialakítják a rendszerszegmensek modelljeit. A technikai megoldások kivitelezését egy szakértőkből összeállított termékfejlesztő csoport irányítja. A csoport munkáját alapvetően a modell és szimuláció támogatásával elvégzett folyamatok implementálása és az új alkotórészek rendszerszinten megjelenő hatásainak tesztelése fogja alkotni.

Az ACCS szegmensek telepítéséhez az építészeti infrastruktúra áll rendelkezésre az NPC bázisán 2002. év közepén. Ez a rövid megjegyzés annak érzékeltetésére szolgál, hogy a Magyar Honvédség légierejének modellezését még mindig nem késő elkezdni.

Visszatérve az eredeti problémához, elemezni kellett a beszerzés általános rendszerének időben elosztott alrendszereit felépítő folyamatok párhuzamos végrehajtásának lehetőségét. Az elemzésből levonható következtetés szerint, az alrendszerek párhuzamos kidolgozásával szemben támasztott követelményeket kizárólag korszerű műszaki és technológiai támogatással előállított modell és szimuláció készletéből felépített virtuális<sup>24</sup> rendszerek felhasználásával lehet kielégíteni. A következő bekezdések a fejlett műszaki technológiai kultúrával rendelkező NATO országok közül az Egyesült Államok nemzetvédelmi beszerzéseinek modell és szimuláció alapon kimunkált elveit, módszereit, és folyamatait ismerteti.

A beszerzés szimulációs alapokra helyezése az Egyesült Államok nemzetvédelmi célból végrehajtott beszerzések stratégiai szintű koncepcióváltásának eredményeképp került kidolgozásra, elfogadásra, majd az ezredfordulót követően bevezetésre.

A stratégiai váltás szükségessége az 1990-es évek elején jelentkezett, amikor az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma politikai és a haderőnemi minisztériumok katonai felső vezetői felismerték a XXI. század információs társadalom védelmének új ipari, műszaki és technológiai dimenzióit.

Számos elemzés, konferencia, tanácskozás, szakértői munka és jelentés, jellemezte az útkeresést, aminek végén, 1997. nyarán az Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium, Modell és Szimuláció Végrehajtó Testület, Beszerzési Tanácsa három feladatot hagyott jóvá.

Első feladat volt, kidolgozni a beszerzések elméletében és gyakorlatában követhető szimulációs módszerek alkalmazását, ami lehetővé teszi a Védelmi Minisztérium és az ipari szektor szoros együttműködését a modellek és szimulációs technológiák átfogó, közös felhasználását a beszerzés minden fázisában és a programokban. Az elkészített dokumentum címe „Simulation Based Acquisition Roadmap” ami a címben leírt fordulattal élve „feltérképezi” az új alapokra helyezett beszerzés rendjét, a szükséges hatás- és jogkörrel felhatalmazott szervezeteket, forrásokat, eszközöket, folyamatokat, és kultúrát.

---

<sup>24</sup> Virtuális – látszólagos, elképzelt. Modell és szimuláció összefüggésben a virtuális világ kifejezés a valós világ mesterséges módon történő leképezésének technikai megoldására utal. (szerző)

A szövetséges és nemzeti haditechnikai fejlesztések és beszerzések stratégiai váltását olyan számvetéssel kellett elkészíteni, hogy eredményei a 2005-ben hadrendben álló teljes védelmi rendszer komplexumon megjelenhessenek. A dokumentum első változata 1998. szeptember 2-án került a Beszerzési Tanács elé. Többszöri átdolgozást követően végleges formátumban és tartalommal 1998. december 8-án lett felterjesztve további vitára, majd elfogadásra.

Második feladat, kimunkálni annak lehetőségét, hogy a modell és szimuláció segítse elő a forráskiválasztást az Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium által felügyelt területeken. A feladatban meghatározott irányelveket 1998. szeptember 2-án hagyta jóvá a Beszerzési Tanács. A 2000. október 23.-án hivatalosan megjelent DoD Directive 5000.1 „Defence Acquisition”<sup>25</sup>, DoD Instruction 5000.2 „Operation of Defence Acquisition System”<sup>26</sup> és a DoD Regulation 5000.2-R „Mandatory Procedures for Major Defence Acquisition Programs (MDAPs) and Major Automated Information System (MAIS) Acquisition Programs”<sup>27</sup> dokumentumok már tartalmazzák a fejlett, modellekkel és szimulációs eljárásokkal támogatott elveket, módszereket, folyamatokat, forráskiválasztást, és gyakorlatot.

Harmadik feladat volt, modell és szimuláció új szerepének bevezetése az oktatásba, kiemelten az Egyesült Államok Védelmi Beszerzési Egyetem kurzusainak paneljeire. A kiadottaknak megfelelően, a végrehajtásért felelős Beszerzési Gyakorlat Munkacsoport 1998. márciusára felmérést készítettett modell és szimuláció alapelveinek megjelenéséről az oktatásban. Ezt követően körvonalazódott modell és szimuláció új megközelítésben értelmezett helye és szerepe, amit a Beszerzési Gyakorlat Munkacsoport jóváhagyólag oktatásra javasolt 1998. májusában. Az Egyesült Államok, Védelmi Beszerzési Egyetem oktatásában, mint például a Beszerzési Szakértői Fejlesztő Program alap, közép és felső szintű kurzusainak tárgyai között 1998. óta megtalálható a védelmi céllal kezdeményezett beszerzések legfejlettebb irányvonalainak megismertetése.

A fentiekben ismertetett három feladat kimunkálása során számtalan civil és katonai szervezet szakembereinek kollektív ismerete halmozódott fel. A résztvevők, illetve a felhasználók által közzétett vélemények, jelentések alapján sikeresnek ítélt munka végeztével, új fogalommal ismerkedhetett meg az Egyesült Államok haditechnikai beszerzéseiben érintett minden szereplő, a **Szimuláció alapú beszerzés** koncepciójával. Megértéséhez először annak definícióját majd célját kell megismerni, hogy a későbbiekben részletezett elvek, folyamatok, eljárások és gyakorlat értelmet kapjanak. Az értekezésben közreadott definíciót, többszöri átdolgozás után 2000. augusztusban, az Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium, Modell és Szimuláció Végrehajtó Testület, Beszerzési Tanács ülésén fogadták el.

**„A Szimuláció alapú beszerzés egy beszerzési folyamat, amelyben a Védelmi Minisztérium és az ipar közösen képesek a szimulációs csúcstechnológia széleskörű használatára, ami a beszerzés különböző fázisaiban és a programokban integráltan végig jelen van.”**

<sup>25</sup> Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium 5000.1 számú „Védelmi beszerzés” direktíva.

<sup>26</sup> Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium 5000.2 számú „Védelmi beszerzés rendszerének működése” utasítás.

<sup>27</sup> Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium 5000.2 számú „Kijelölt folyamatok a kiemelt védelmi beszerzési programokhoz és automatikus információs rendszer beszerzési programokhoz” szabályzat.

A Szimuláció alapú beszerzés 3 fő célja:

1. Nagymértékben csökkenteni a ráfordított időt, forrásokat és a felmerülő kockázatokat a nemzetvédelmi célból végrehajtott beszerzések teljes menetében.
2. Növelni a minőséget, a katonai előnyöket és a telepített rendszerek biztosításának lehetőségét, a teljes életciklusra vetített összköltség csökkentése mellett.
3. Lehetővé tenni a termékfejlesztő folyamatok integrált jelenlétét a rendszer teljes életciklusa során.

A tárgyban közreadott meghatározás, célok és hivatkozások számos dokumentumban, mint például az Államok Védelmi Minisztérium által 2000. október 23-án hivatalosan kiadott 5000.1 számú direktíva több fejezetében megtalálható.

Tény, hogy az Egyesült Államok védelmi célú kiadásainak, haditechnikai rendszerek fejlesztésére és korszerűsítésére végrehajtott beruházásaihoz évente bevont humán és anyagi forrásainak nagysága a világon az elsők között számon tartható. Ezzel egyidejűleg azonban az is tapasztalható, hogy a rendelkezésre álló források legköltséghatékonyabb felhasználására minden erőfeszítést megtesznek. Ezen erőfeszítések eredményeképp megjelenő Szimuláció alapú beszerzés, a termékfejlesztést integrált módon biztosító folyamat és a modell és szimuláció támogatásával végzett teszt és elemzés folyamatelméletének és gyakorlatának meghonosítása a magyar lehetőségek és körülmények figyelembe vételével hangsúlyozottan indokolt. A haditechnikai fejlesztésre bevonható források Magyarország számára igen korlátozottan állnak rendelkezésre, így a hatékony felhasználásnak még intenzívebben meg kell jelennie a hazai gyakorlatban.

Az Egyesült Államokban rövid időn belül megjelenő eredmények és megtakarítások tényadatai egyértelműen alátámasztják a Szimuláció alapú beszerzés és kapcsolódó folyamatok előnyeit. Bevezetésével a Magyar Honvédség légierejét érintő jelentős költségigényű haditechnikai eszközök IT beszerzései költséghatékonyan, a legnagyobb katonai előnyöket biztosítva, fejlett módszerekkel és a lehető legrövidebb időn belül, minimális kockázatok mellett megvalósított forrásfelhasználással kerülhetnek végrehajtásra.

A magyar honvédelem képességek növelése érdekében elhatározott IT beszerzéseket vezető, koordináló, irányító, végrehajtó és oktató szervezeteknek újra kell gondolniuk azokat a stratégiai szintű irányelveket, illetve a végrehajtás szintjén gyakorolt módszereket, amelyeket a légierő fejlesztése során, a jövőben alkalmazni kívánnak.

Modellek és szimulációs eszközök, folyamatok, kultúra összefoglalása, és a mindenkori magyar légierő felépítését, működését megjelenítő virtuális rendszer potenciálisan rendelkeznek azzal a lehetőséggel, hogy nagymértékben hozzájáruljanak a műszaki korszerűsítések során elkerülhetetlen rendszerintegrációhoz. Ezen túl csökkenthetik az elrendelt módosítások hatásvizsgálataihoz, és egyéb járulékos munkákhoz felhasználható időt, forrásokat és kockázatokat. Összességében úgy javítható az előállított rendszerek minősége, hogy az életciklusra vetített összköltség megtakarítás jelentős.

Az első fejezetben szó esik még a Szimuláció alapú beszerzés helyéről, szerepéről, a kapcsolódó folyamatokról és módszerekről. Az alfejezetekben feldolgozott témák döntő mértékű befolyást gyakorolhatnak a hagyományos értelemben vett fejlesztési és beszerzési metodikák eddig követett magyar változataira.

A következő részekben a magyar légierő katonai képességeinek korszerűsítése érdekében létrehozott szervezetek tevékenységének rendjét érintő honosítási ajánlások megfogalmazására kerül sor.

### 1.3 A BESZERZÉS STRATÉGIAI REFORMJA ÉS AZ INTEGRÁLT TERMÉKFEJLESZTŐ FOLYAMAT

Az **Integrált termékfejlesztő folyamat** definícióját az Egyesült Államok, Védelmi Rendszerigazgatási Főiskola beszerzések során alkalmazott meghatározások gyűjteményében található meg:

**„Az Integrált termékfejlesztő folyamat egy vezetési eljárás, ami feladatorientált célból létrehozott szervezetének irányításával, egyidőben képes integrálni és optimalizálni minden kiemelt beszerzési mozzanatot a tervezéstől, a kivitelezésen keresztül, a működés támogatásáig. A folyamat lehetővé teszi a költség és teljesítmény összhangjának megteremtését mind a koncepció kidolgozása, mind a telepített fegyverrendszer logisztikai támogatása időszakában. Az Integrált termékfejlesztő folyamat központi alapelve a szervezetszerű megjelenés, az Integrált termékfejlesztő csoport.”**

Az Egyesült Államok nemzetvédelemért felelős politikai és katonai döntéshozói több évet felölelő elemzés eredményeiből arra az elhatározásra jutottak, hogy a szövetséges és nemzeti haditechnikai fejlesztések és beszerzések előirt folyamatát meg kell reformálni annak érdekében, hogy a költséghatékonysági mutató javuljon. Megállapításra került még az is, hogy az említett folyamatokban érintett szervezetek részére meg kell találni azt az utat, amin keresztül egyértelműen meghatározható **mit** és **hogyan** kell beszerezni. A katonai vezetők, és a fejlesztéseket vezető menedzserek kötelessége a költségkímélő beszerzési módszerek alkalmazása. Ezért rögzítésre került:

“A Projekt menedzsmentnek az Integrált termékfejlesztő folyamatot kell alkalmaznia, mint eszközhalmazt, a program átfogó tervezési szakaszainak kidolgozása és végrehajtása során. A szervezet kulcsszerepet játszik az Integrált termékfejlesztő folyamatban. Az Integrált termékfejlesztő folyamat vezetésének magába kell foglalnia minden olyan résztvevő tevékenységet, amely a termék koncepció kialakításától, a rendszertelepítésen keresztül, a fenntartás és üzemeltetés elméletének és gyakorlatának kialakítása, majd a rendszerkivonásig tart... A megfogalmazott célok a tevékenységért felelős katonai és civil szakmai szervezetek szoros együttműködésével érhetők el. Ennek megfelelően részleteiben kell megtalálni és kimunkálni azt a legcélravezetőbb, feladatorientált, hierarchikus struktúrát, adminisztrációt és a tevékenységi rendből adódó formalitásokat, amiben a menedzselés, termék-előállítás (fejlesztés, termelés), ellenőrzés, teszt, telepítés, működés, logisztikai támogatás, rendszerfelügyelők és kezelők kiképzése és a rendszerkivonás teendői realizálódnak, már a programtervezés időszakában.”<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium 5000.2 számú „Kijelölt folyamatok a kiemelt védelmi beszerzési programokhoz és automatikus információs rendszer beszerzési programokhoz” szabályzat, 5.1 és 5.2.

Amennyiben a Magyar Honvédség légierőjének korszerűsítéséért felelős szervezetek a kor színvonalához kívánnak igazodni, akkor a fenti idézeteket, mint kiinduló alapelvet lehet elfogadni, hazai viszonyokra átültetve bevezetni. Általános érvénye kiterjed a honvédelmi célból létrehozott bármilyen összetételű eszközrendszerre, így a magyar légierő vezetés irányítás rendszerének IT fejlesztésére irányuló elméleti és gyakorlati kérdésekre.

Az Integrált termékfejlesztő folyamatot végrehajtó szervezet (szervezetcsoporthoz) hazai felállítása azért célszerű, mert a NATO szervezési ideológiájához közeli struktúra megtalálható a szövetséges haditechnikai fejlesztések és beszerzések koordinálásáért felelős nemzetközi törzset foglalkoztató szervezetekben. Integrált termékfejlesztő csoportok központi helyre kerültek a NACMA, NAMSA, NC3A, NPC szervezeti struktúráiban.

Az Integrált termékfejlesztő folyamat komplex rendszerének szerves részét képezi a modellezés és szimuláció, amiben kulcsszerepet játszik a megvalósítására létrehozott szervezet. Az Integrált termékfejlesztő folyamat működtetésére létrehozott szervezet (szervezetcsoporthoz) célszerűen és rugalmas módon foglalhat magába tervező mérnököket, teszt technikusokat, gyártókat, logisztikusokat, vagy beszállítókat a tevékenységsorozat aktualitásának tükrében. A szervezetközi (nemzeti és nemzetközi) együttműködés számos írásos formája létezik, amelyeket a közös tevékenység jellege determinál. Az Integrált termékfejlesztő folyamatokat felügyelő katonai adminisztráció a megfelelő tartalommal összeállított két- vagy többoldalú, kölcsönös előnyökön alapuló szerződésekkel, megállapodásokkal kapcsolódnak a versenyszféra gazdasági társaságaihoz, kormányzati, kutatási és oktatási intézményekhez.

A szóban forgó szervezetek adminisztrációjuk, működési rendjük kidolgozása során, az együttműködésben résztvevőkkel kölcsönösen felajánlott információ- és adatszolgáltatást alakíthatnak ki az aktuális modellhez, szimulációhoz és a különféle eljárásokban felhasznált egyéb eszközökhöz történő rugalmas hozzáféréshez.

Visszatérve az Egyesült Államok nemzetvédelmi beszerzéseinek stratégiai reformjához megállapítható, hogy már az útkeresés is több évet vett igénybe. Az Egyesült Államok Védelmi Minisztérium politikai és a haderőnemi minisztériumok katonai felső vezetői 1997. nyarán döntöttek el, hogy a szövetséges és nemzeti haditechnikai fejlesztések és beszerzések stratégiai szintű reformját hivatalosan is el kell indítani. Ennek elsődleges mozgatórugója a költséghatékonyság volt, amelyhez előzetes elhatározásuknak megfelelően a beruházási folyamatok fázisaiban, a legmagasabb prioritást rendelték.

A stratégiai döntést követő 2-3 év hatástanulmányok elkészítésével, tapasztalatgyűjtéssel, szervezéseméleti kérdések kidolgozásával, információs rendszerfejlesztéssel, működési, együttműködési és adminisztrációs rend kialakításával, vonatkozó direktívák és szabályzatok átdolgozásával, illetve a megkezdett reform eredményeiről, az aktuális helyzetről szóló jelentések összeállításával, konferenciák és előadásorozatok megtartásával telt el. A munka sikeréhez a törvényhozás és a végrehajtó minisztériumok a szükséges költségekkel, a szakmai tudományos területek szakértelmükkel járultak hozzá.

A világ egyik legfejlettebb gazdaságával rendelkező Egyesült Államok nem egészen tíz év alatt jutott el abba az állapotba, hogy a modell és szimuláció egyik új dimenzióját, a haditechnikai fejlesztések és beszerzések során betöltött integráló szerepét, körvonalazza. Ennyi időre volt szükség, hogy a tapasztalati útról kiinduló javaslatokból a megreformált beszerzési rendszer alapjaira ráépülő kötelező érvényű direktívák, szabályzatok és utasítások formálódjanak.

A Magyar Honvédség legalább ennyi időt takaríthat meg, amennyiben adaptálja a működési környezetébe egyszerűen beépíthető metodikákat. A stratégiai reform eredményeképp megjelent Szimuláció alapú beszerzés, Integrált termékfejlesztő folyamat, illetve a későbbiekben részletes ismertetésre kerülő modell és szimuláció támogatásával végzett teszt és elemzés folyamat elmélete és gyakorlata meghonosítható a magyar légierő fejlesztésének tervezésért, szervezéséért és végrehajtásáért felelős szervezeteknél.

Az egységes vezérlő elvek, forrásokhoz történő megosztott hozzáférés, modell és szimuláció nyújtotta lehetőségek közös kiaknázása meghozta azt a számszerűsíthető eredményt, ami 2000. évre vetítve az Egyesült Államok haditengerészete, légierője és szárazföldi csapatai által vezetett programok költséghatékonyágát bizonyítja<sup>29</sup>. A Védelmi Minisztérium éves beszámolója alapján a programokban realizálódó megtakarítások 10-50% között mozogtak, amit elemzők egyértelműen a megreformált beszerzés eredményeivel indokolnak.

A szűkre szabott fejlesztési forrásokkal rendelkező - de a szövetséges közös infrastrukturális források hozzárendelésével kiegészített - Magyar Honvédség számára az elkövetkezendő 8-10 év során a katonai képességek növelése érdekében elindított fejlesztésekre és beszerzésekre (radar, vezetés-irányítás rendszerek, parancs-jelentő rendszerek, repülőgép és gépjármű beszerzések, illetve a különböző infrastrukturális fejlesztések stb.) bevonható összeg nagysága megközelítheti a magyar honvédelmi tárca 2000. évre jóváhagyott teljes költségvetésének kétszeresét. Nem kell különösebben kihangsúlyozni, hogy ennek tudatában a költséghatékony felhasználás elvét stratégiai szinten, kiemelt feladatként kell kezelni.

1999. és 2003. évek között a Honvédelmi Minisztérium éves költségvetése az alábbiak szerint alakult, illetve tervezett.

- 1999. év        166 658,3 mFt
- 2000. év        201 983,9 mFt
- 2001. év        235 965,5 mFt
- 2002. év        261 318,4 mFt
- 2003. év        290 950,0 mFt

Feltételezve, hogy a kifejezetten a katonai képességek fejlesztése érdekében megindított beszerzések a költségvetés 3-5% között alakulhatnak, tekintettel az előző tényszerű adatsorra, a következő öt évben az alábbi összegekkel lehetne fejlesztések során számolni. A számsor 2004. és 2007. között feltételezett (zárójeltek közötti értékek) éves költségvetésből kiindulva adja meg az adatokat.

- 2003. év        8 730,0 – 14 550,0 mFt        (290 950,0 mFt tervezett)
- 2004. év        9 300,0 – 15 500,0 mFt        (310 000,0 mFt esetén)
- 2005. év        9 750,0 – 16 250,0 mFt        (325 000,0 mFt esetén)
- 2006. év        10 050,0 – 16 750,0 mFt        (335 000,0 mFt esetén)
- 2007. év        10 350,0 – 17 250,0 mFt        (345 000,0 mFt esetén)

<sup>29</sup> "Simulation Based Acquisition, Re-engineering Acquisition for 2005 and Beyond", AFMC prezentáció Scott Ley alezredes előadásában, 2000. december 06-án.



Mielőtt a fenti feltételezéshez tartozó lehetséges megtakarítások kimutatása megtörténne, tisztázni kell, hogy az előző adatok a NSIP szövetséges finanszírozású fejlesztésekhez jóváhagyott, és a magyar költségvetést nem terhelő forrásokat nem tartalmazzák. A NSIP gyakorlatában, egy nemzet katonai képességének növelésére irányuló, szövetséges pénzügyi források bevonására van lehetőség. Az igény, vagy követelmény képességsomagban, vagy önálló projektben jelenik meg, a megvalósításhoz szükséges költségek, a minimálisan megkövetelt MMR elérésének szintjéig, a SHAPE hadműveleti támogatásán, és a NATO IC költségvetési hozzájárulásán keresztül megszerezhető. Ki kell hangsúlyozni, hogy a magyar katonai képességeket növelő, de a tárca költségvetését nem terhelő beszerzések végrehajtása során is indokolt a költséghatékonyság elvét a legmesszemenőbben figyelembe venni. Ennek az elvnek betartásáért a NATO IS felelősei kiemelt figyelmet fordítanak.

A projektek megvalósításáért a beszerzendő rendszert fogadó nemzet kizárólagosan felelős. Tehát a rendelkezésre álló szövetséges közös források felhasználásának hatékonyságáért a rendszert kiépítő ország felel, a beszerzés menete során felmerült összes kiadás jogszerűségét vizsgáló munkacsoport helyszíni ellenőrzésein (Joint Final Acceptance Investigation JFAI) keresztül.

A fentiekből kitűnik, hogy megfelelően előkészített és indokolt katonai képességek MMR szintre emelése érdekében összeállított beszerzési tervek segítségével jelentős források vonhatók be az egyébként is szükségessé váló, és igen nagy kiadásokkal fellépő fejlesztésekhez. Azt is meg kell jegyezni azonban, hogy a NATO közös pénzügyi keretek felhasználásával beszerzett rendszerek önmagukban nem működhetnek, a rendkívül fontos rendszerintegrációs kérdésekkel, és a kapcsolódó kiadásokkal számolni kell. Ez a járulékos költség szinte mindig a fogadó nemzetet terheli. Példa erre a légierő vezetési irányítási rendszerének működéséhez szükséges híradó csatornák kiépítése és fenntartása. NATO közös pénzügyi keret nem igényelhető országon belül működő, a rendszerintegrációs problémák döntő hányadát képviselő kommunikációs infrastruktúra kialakítására.

Tapasztalatokból levonható következtetés, a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során, a NSIP 100%-ban szövetséges finanszírozású keretben megvalósuló beszerzésekben is számolni kell nemzeti költségigénnyel.

A rövid kitérő szükséges volt a fejlesztés forrásainak beazonosításához, a katonai képességek fejlesztésére vonatkozó átfogó értelmezéséhez. Modell és szimuláció támogatásával végrehajtott Szimuláció alapú beszerzés alkalmazásával, az Egyesült Államok tapasztalati értékeire támaszkodva, az alábbi megtakarításokkal lehet számolni honosítást követően. A számsor a fejlesztésekre szánt 3-5% éves nemzeti költségvetési források mellett nem túl pesszimista és nem túl optimista 20%-os megtakaríthatóságát reprezentáló a katonai képességek fejlesztésére kijelölhető.

- 2003. év 1 746,0 – 2 910,0 mFt
- 2004. év 1 860,0 – 3 100,0 mFt
- 2005. év 1 950,0 – 3 250,0 mFt
- 2006. év 2 010,0 – 3 350,0 mFt
- 2007. év 2 070,0 – 3 450,0 mFt

Az előzőekben felsorolt érvek indokolják a Szimuláció alapú beszerzés, az Integrált termékfejlesztő folyamat, és a megreformált elemzési stratégia egyik eredményeképp kialakított modell és szimuláció támogatásával végrehajtott teszt és elemzés folyamat bevezetését a hazai lehetőségek és körülmények közé.

Honosításra azokat a letisztult és konkrét eredményeket felmutató elveket és gyakorlati eljárásokat ajánlott elfogadni, amelyekre a ma még kísérleti stádiumban lévők, a későbbi bizonyítást követően, a lehető legegyszerűbben építhetők fel.

Egy átgondoltan kiépített szervezeti struktúra és működési rend elősegítheti a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése korai, akár már az elgondolás szakaszában, különböző modellek és szimulációk jelezzék a műszaki-technikai kockázatokat, a működési paramétereket, amelyek a korszerűsítési döntésben érintett rendszerfolyamatokat alapvetően determinálják. Ezeket az eredményeket a felhasználásra előkészített minősített modellek működtetésén keresztül, a későbbiekben végrehajtásra kerülő tesztek során, a valóságot jobban megközelítő, magasabb minőséget biztosító eljárásokhoz lehet felhasználni.

Adott helyzetben, a beszerzésre tervezett fegyverrendszer modellje, a valóságot jól megközelítő, mesterséges környezetbe történő beágyazása céljából létrehozott virtuális prototípus felhasználása is támogatható, ami jelentős segítséget nyújt a fejlesztésben. Ezzel a megközelítéssel, a megcélzott rendszerkiépítés elemzése többféle nézőpontból is lehetővé válik. A módszer az alkalmazásával érthetőbbé válnak a komplex módon, funkcionálisan konfigurált rendszerelemek interaktivitásáról szóló információk, adathalmazok.

Tervezők, gyártók, integrációs szakértők és tesztelők, az Integrált termékfejlesztő folyamatban végzett együttes munkájukkal hatékonyabban építhető meg az a prototípus, modell, amelyen a tesztek, illetve a disszertációban később részletesen elemzett folyamatok, szimulációk, és a fejlesztés többi lépése nagyobb gondossággal, költséghatékonyan tervezhető, illetve alacsonyabb kockázat mellett hajtható végre.

“Akkreditált modellezést és szimulációt kell megfelelő módon alkalmazni átfogó jelleggel, a rendszer életciklusán keresztül, a haditechnikai beszerzések különböző fázisaiban, a harcászati műszaki követelmények megfogalmazása, rendszertervezés, programmenedzselés és mérnök-műszaki munkálatok, a hatékony teszt felépítése és a kimeneti események előrejelzése időszakában. Mindezekben túl, meg kell teremteni az úgynevezett valóságos tesztelés és elemzés feltételeit, illetve ki kell alakítani a gyártás, végül de nem utolsósorban, a logisztikai támogatás elméletét és gyakorlatát... A program menedzsernek képesnek kell lennie integrálni a modellezést és szimulációt a programtervezés különböző ciklusába, a rendszerkiépítés irányítása során jelentkező problematikák megoldásába, a teljes életciklust átfogó alkalmazás megtervezésébe, a modellezés és szimuláció újrahaznosítási tervébe. A projekt kifejlesztését követően a menedzsernek integrálnia kell a feladatorientált modellezést és szimulációt az általános érvényű, funkcionális alapelvekbe.”<sup>30</sup>

Az Egyesült Államok védelmi beszerzési programok bizonyítják, hogy az új alapokra helyezett módszerek, eljárások és folyamatok a hatékonyság növekedését alacsonyabb költségek mellett valósítják meg, kedvezően befolyásolják a haditechnikai eszközök telepítését, integrálását, fenntartását és működtetését, illetve megkönnyítik a végrehajtók munkáját, és a logisztikai támogatást.

A hazai légierő fejlesztési programjainak végrehajtására bevont szervezeteknek sokkal intenzívebben lehetne megkeresniük, kiaknázniuk a modell és szimuláció tervezést, szervezést, végrehajtást támogató előnyöket.

---

<sup>30</sup> Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium 5000.2 számú „Kijelölt folyamatok a kiemelt védelmi beszerzési programokhoz és automatikus információs rendszer beszerzési programokhoz” szabályzat 5.2.3.5.2. pont.

Ehhez a részhez érve ki kell hangsúlyozni, hogy a NSIP közös pénzügyi alapok igénybe vételével tervezett légierő fejlesztés programjainak menedzselésére létrehozott programiroda munkájának jelentős részét a NATO ügynökségek különböző, rendszerintegrációra alakított szervezeteivel történő közös tevékenység teszi ki.

A NATO közös pénzügyi alapok felhasználásával vezetett beszerzések döntés-előkészítésére kialakított szakértői munkacsoportok, mint például a WG-28, a beruházások döntéshozatalára létrehozott testület az IC, a programok kivitelezése során előtérbe kerülő ügynökségek, úgymint NACMA, NAMSA, NC3A, NPC rendszerintegrációra szakosodott szervezetei kulcsszerepet töltenek be a modelleken és szimulációkon alapuló Integrált termékfejlesztő folyamat végrehajtásában. Megfigyelhető, hogy az előző felsorolásban megjelölt ügynökségek mindegyike rendelkezik egy-egy Integrált termékfejlesztő csoporttal, amelyek helyüket tekintve az ügynökség vezető és végrehajtó szintjei között találhatóak. Munkájuk során a haditechnikai korszerűsítések elméletének és gyakorlatának szövetséges szinten megjelenő integrációs problémaköreivel foglalkoznak.

Az Integrált termékfejlesztő csoport hasznos segítséget nyújt a légierő és légvédelem alkalmazásában lévő és a jövőben telepítendő haditechnikai rendszerek korszerűsítésére, módosítására, kiegészítésére irányuló integrációs munkához.

Az Integrált termékfejlesztő csoport kiemelten támaszkodik a modellek és szimulációs lehetőségek által nyújtott előnyökre, amelyeket az alábbi területeken képes hasznosítani:

- kutatás-fejlesztés;
- programvezetők és a szerződő felek közötti kapcsolat;
- életciklus költségek és várható eredmények összhangja;
- előzetes teszt eredmények és a beszerzésre tervezett rendszerek integrációja;
- tesztervezés és analízis;
- mérnökök, gyártók, tesztelők és felhasználók közötti kommunikáció;
- logisztikai vezetés;
- és az életciklus emberi erőforrásainak feltérképezése.

Összefoglalva, a jól kiválasztott és elhelyezett modellek és szimulációk nagymértékben hozzájárulnak a légierő és légvédelem Integrált termékfejlesztő folyamataiban résztvevők eredményes munkájához.

Az eddig a pontig ismertetett, a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésében megvilágított megközelítések vizsgálatával, olyan teljesen új alapokra helyezett eljárásokat szükséges meghonosítani az érintett magyar szervezeteken belül, amelyek támogatják a modellezés és szimuláció együttes és folyamatos alkalmazását a tevékenységsorozat minden fázisában és a programokban.

A Szimuláció alapú beszerzés meghonosítása, ezen belül az Integrált termékfejlesztő és a modell és szimuláció támogatásával végzett teszt és elemzés folyamatok szervezetszerű alkalmazása során, az alábbiakban összefoglalt eredményekkel lehet számolni:

- Nagymértékben lecsökkenti a beszerzésre, fejlesztésre ráfordított időt, forrásokat és kockázatokat.

- Megnöveli a haditechnikai rendszerek, fegyverrendszerek -kiemelten a légierő, légvédelem nagybonyolultságú vezetési irányítási rendszerek- minőségét, egyben lecsökkenti a fenntartási költségeket.
- Támogatja a kereskedelemben forgalmazott rendszerelemek költségghatékony beszerzését, rendszerintegrálását, fenntartását és működtetését.
- Lehetővé teszi az Integrált termékfejlesztő folyamatok működtetését a beszerzendő, vagy fejlesztendő rendszer életciklusán keresztül.
- Támogatja a modell és szimuláció támogatásával végrehajtott teszt és elemzés folyamatok működtetését a beszerzendő, fejlesztendő rendszer életciklusán keresztül.

A légierő nagybonyolultságú fedélzeti elektronikai berendezéseinek, földi telepítésű szenzorainak, információ-feldolgozó, tervező, elemző, feladatszabó és jelentő rendszereinek Szimuláció alapú beszerzése során integráltan alkalmazható a modell, szimuláció és más fejlett ipari műszaki technológiák eszközei a felmerülő problémák megoldása során, a program fázisaiban és a programközi kapcsolatokban.

A légierőben alkalmazott, speciális formával és tartalommal bíró IT megoldások, a gyűjtő, a tároló, a feldolgozó és a továbbító rendszerek, alrendszerek, korszerűsítése, módosítása nem célszerű logikusan felépített, a modell és szimuláció eszközrendszerével támogatott modern integrációs folyamatok szervezetszerű kialakítása nélkül.

Az előző kijelentés magyar körülményekre vonatkoztatott kiemelt hangsúlyát az adja meg, hogy a légierő C4I szövetséges és nemzeti szinten behálózó IT infrastruktúra közel egyidőben, átfogó korszerűsítésen megy keresztül. Ez kedvező alkalmat nyújt a Magyar Honvédség számára, hogy az új technológia befogadását korszerű szervezeti keretek között működtetett új módszerekkel, eljárásokkal, eszközökkel, folyamatokkal és kultúrával valósíthassa meg.

A korszerű elmélet és gyakorlat mellőzésével, a feladat végrehajtásáért felelős szervezetek jelentős kockázatot vállalnak, amennyiben a „megszokott” módon próbálják megoldani a rendszer a rendszerekben elvet kitöltő tervezés, fejlesztés, beszerzés, rendszeresítés, telepítés, fenntartás és kivonás feladatkomplexumot.

A továbbiakban, a már említett modell és szimuláció támogatásával végrehajtott teszt és elemzés folyamatok kerül feldolgozásra, amely a Szimuláció alapú beszerzés megvalósításához, a haditechnikai rendszerek telepítéséhez, korszerűsítéséhez, fenntartásához és kivonásához nyújt hatékony elvi és gyakorlati segítséget.

## **1.4 SZIMULÁCIÓ, TESZT ÉS ELEMZÉS FOLYAMAT – SZTEF KONCEPCIÓ**

A modellekkel és szimulációkkal támogatott korszerű stratégia, a Szimuláció alapú beszerzés és annak gyakorlatában megjelenő Integrált termékfejlesztő folyamat mellett a Szimuláció, teszt és elemzés folyamat is meg lett határozva.

Jelentősége abban áll, hogy a fejlesztések során a megtervezett rendszer felélesztése a tesztelés időszakára tehető. Nem kell kihangsúlyozni, hogy a fejlesztésnek ez a legérzékenyebb sarokköve, hiszen itt dől el, hogy a katonai szakértők, mérnökök és a fejlesztésben érintett szakemberek közös munkája mennyire volt sikeres.

Ezen a ponton dölhet el, hogy a rendszer telepítéséig mennyi és milyen mélységű módosítást kell elvégezni az eredeti tervekben szereplő elgondoláshoz képest. A módosítások jelentős erőforrásokat köthetnek le, illetve a telepített rendszeren végzett teszt, módosítás, teszt ciklus további jelentős idő, és költség ráfordítással jár.

A szimuláció alapú teszt és elemzés azért került bevezetésre, hogy a fejlesztés menetében található legjelentősebb lépést, a rendszertesztet (rendszeresztést) a lehető legkorábban végre lehessen hajtani a valóságos katonai képességeket virtuálisan megvalósító modellek szimulált működésén keresztül.

Modellekre és szimulációkra épített rendszerteszt és elemzések megbízhatóságának növelése érdekében több eljárás, és nemzetközi szabvány született. A virtuális rendszereken végzett elemzésekhez szigorú minőségpolitikát kell hozzárendelni. A minőségbiztosítási előírások mellőzése esetén a valóságos rendszerbe is beépülhetnek az alkalmatlan modellekből származtatható, szimuláció és tesztelés során felderítetlenül maradt működési zavarok. A modellezés szempontjából legfontosabbaknak ítélt minőségbiztosítási eljárások a későbbiekben bemutatásra kerülnek.

A korszerű hadviseléssel és a műszaki technológiával kapcsolatba került modell és szimuláció tesztekre és elemzésekre gyakorolt hatásaiból kiindulva, részletes ismertetésre kerül a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésében honosításra és követésre javasolható folyamatok, módszerek és eljárások.

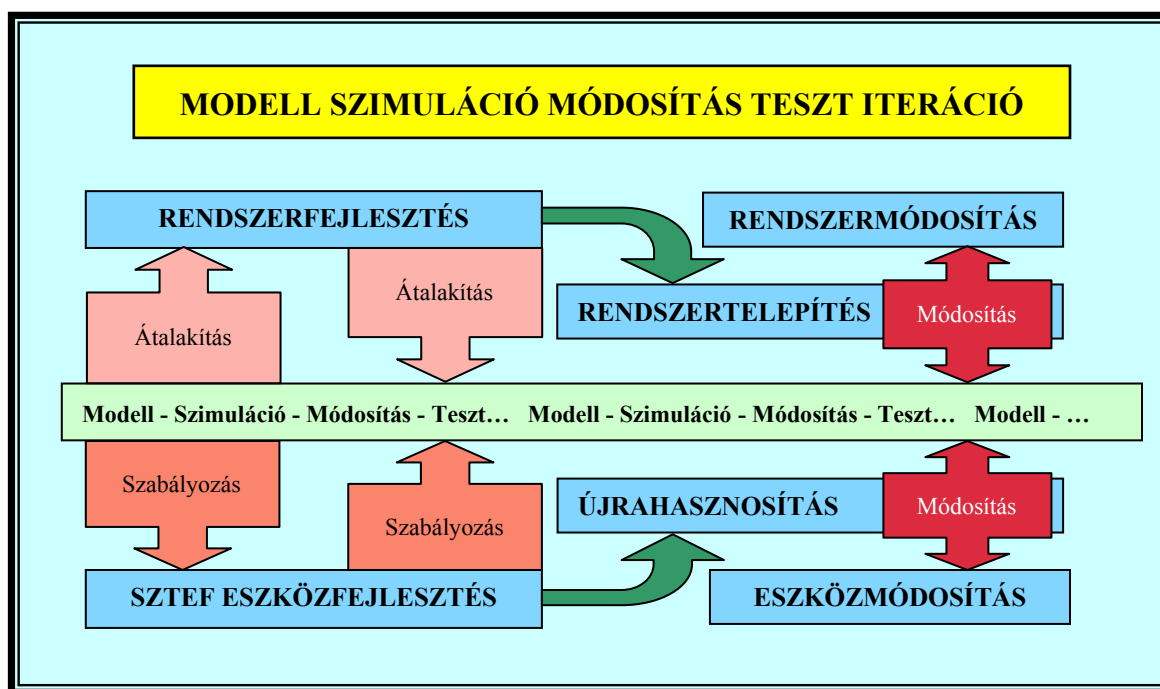
Szimuláció, teszt és elemzés folyamat, a SZTEF definíciója:

**„A SZTEF egy ciklussorozat, ami integrálja a szimulációt és tesztet annak érdekében, hogy a tervezés, szervezés és végrehajtás, illetve az egyesített katonai előnyök, a túlélőképesség, illeszthetőség és rendszer-hatékonyságelemzések interaktív módon valósuljanak meg, a fejlesztés és felhasználás gyakorlatával összhangban.”**

SZTEF elve szerint a modell, szimuláció és teszt integráns alkotóelemek, kölcsönhatásban állnak egymással mind hatékonyság, mind eredményesség tekintetében. A szimuláció biztosítja a rendszerparamétereken keresztül elérhető névleges teljesítmények előrejelzését. A teszt kockázatelemzéssel és csökkentéssel járul hozzá olyan empirikus adatok gyűjtéséhez, amelyek igazolják a modellek és szimulációk megfeleltetését a valóságos technikai kiépítéshez, rendszerfejlesztéshez szükséges specifikumok felméréséhez. Mindezekon túl, a tesztelés eredményei választ adnak a rendszer alkalmazása során felmerülő hadművelleti hatékonyságra, illesztésre és túlélőképességre vonatkozó kérdésekre. A folyamat eredetileg megcélzott produktumai mellett hasznos „melléktermékként” olyan modellekből és szimulációkból álló eszközpark jön létre, amely ismert és igazolt minőséggel képes támogatni a jövőben jelentkező rendszerfejlesztési igényeket.

A SZTEF kimenetén megjelenő hasznos információ rendszer teljes életciklusa során felhasználható. A rendszerfejlesztés korai szakaszában a modellek és szimulációk képesek kimutatni a tervekben rejlő hibás megközelítést, ami a SZTEF alkalmazása nélkül látens módon húzódná végig a valóságos rendszertelepítést követő tesztekig.

Az elvi megközelítés után a SZTEF felépítését és összefüggéseit segít megérteni az 5. számú ábra.



5. számú ábra  
Modell, szimuláció, módosítás és teszt  
integrált környezetét leíró rendszerfejlesztés

Az integrált Szimuláció, teszt és elemzés folyamat bevezetése, a hagyományosan követett *teszt, módosítás, teszt* alapú eljárást, a *modell, szimuláció, módosítás és teszt* iteratív végrehajtott tevékenység sorozattal váltja fel.

Az ábrán felfedezhető iteratív hurkokra épülő metodika további teret enged minden egyes elkülönített fázisban az információk előzetes gyűjtésére. A hurkokból akkor célszerű kilépni, amikor a modellezett rendszer minőségének növelésére elvégzett módosítások és szabályozások kielégítik a felhasználó által megfogalmazott igényeket és követelményeket.

Ezzel egyetemben a SZTEF által nyújtott információk támogatják a döntés-előkészítő és döntéshozó mozzanatokot, a költség-teljesítmény beállításokat, technikai kockázatok felmérését, rendszerfejlesztést, hadműveleti hatékonyság elemzését, alkalmasság vizsgálatát, túlélőképesség meghatározását, kiképzést, harctevékenység tervezését és a harcászati alkalmazást a rendszer életciklus minden fázisában. A SZTEF nem ér véget a rendszertelepítéssel, azt folyamatosan fenn kell tartani az életciklus alatt, a rendszerkivonás befejezéséig.

SZTEF működtetése számtalan pozitív hatást gyakorol a légi vezetői irányítási rendszerének IT fejlesztéseire. A döntéshozók számára képes előre vetíteni a rendszer teljesítményét és hozzájárulását a működő eszközök hatékonyságához. Ezek a paraméterek a fizikailag megépíthető prototípus elkészülte előtt már rendelkezésre állhatnak, illetve az egész életciklus alatt a szükséges elemzések, számítások alapját képezhetik.

A fejlesztő és tesztelő-elemző munkát végző szakemberek előrejelző szimulációkat alkalmazhatnak olyan területeken, amelyek még nem állnak készen a tesztek végrehajtására. Ugyanebben a környezetben fel lehet készülni a tesztelés kimenetelét nagyban befolyásoló, rendszerspecifikus hibákra, megnövelve ezen keresztül a megbízhatósági tényezőt. A fejlesztési és valóságos környezetben elvégzett tesztek során szintén felhasználhatóak a SZTEF nyújtotta lehetőségek. Például a modellek és szimulációk során alkalmazott adatok megosztása, ami konzisztens és kompatibilis alapot biztosít a rendszer valós körülmények között leadott teljesítményének méréséhez.

SZTEF kialakításában, működésének megszervezésében kiemelten hangsúlyos alkotóelem a SZTEF források rendszerfüggetlen és állandóan rendelkezésre álló készletének fejlesztése. A SZTEF folyamatát támogató két alkotórész, a szimuláció és teszt integrált jelenléte adja meg azt a lehetőséget, hogy az elemzés és tesztelés az igényeknek megfelelően irányokban valósulhassanak meg. Így például elektronikus módon pontosan és részletesen naplózni, rögzíteni lehet a felszínre kerülő eseményeket, majd további számítógépes programokkal támogatott összehasonlító elemzés tárgyává tenni az eszközök működtetéséből levonható következtetéseket.

SZTEF integrálja a modellezést és szimulációt a teszt és elemzés mozzanataival, annak érdekében, hogy a légierő fejlesztése korszerűbb technológiával valósulhassanak meg. A Magyar Honvédség légierőjének korszerűsítési folyamataiban jelen lévő szereplők részére megállapodásokon alapuló horizontális munkakapcsolatok kialakításával lehet helyet biztosítani a SZTEF gondozásáért felelős szervezetnek. A légierő fejlesztését vezető adminisztratív struktúrában jog- és hatásköri módosításokkal el lehet helyezni az Integrált termékfejlesztő folyamat megvalósítására alakítandó Integrált termékfejlesztő csoportot.

A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése rugalmas, jól működő nemzeti és nemzetközi, bilaterális és multilaterális alapokon nyugvó megállapodások és szerződések hálózatának kiépítésével megalapozható az egyidejűleg több területen folytatott rendszerfejlesztési és integrátori tevékenység. Az Integrált termékfejlesztő csoport belső és külső kapcsolatrendszere a szükséges jog és hatáskör felhasználásával döntéseket készíthet elő, illetve irányíthatja a korszerű beszerzési gyakorlatokban ajánlott modell és szimuláció támogatásával integrált folyamatokat.

A haditechnikai korszerűsítés különböző fázisaiban felmerülő problémákat szimulált környezetben, közvetlenül a modellekben leírt protokollokban, illetve a protokollközi folyamatokat támogató interfészekben lehet és kell megoldani. Ezt a megközelítést szemlélteti az 5. számú ábra. Jól kivehető, hogy a fejlesztés során a modell, szimuláció, módosítás és teszt kvadratúra, folyamatosan ismétlődő ciklust képez a rendszerfejlesztés teljes időszakában.

Az 5. számú ábra azt is illusztrálja, hogy a tesztek kimeneti eredményeire alapozott módosításokat a folyamat képes visszacsatolni mind a virtuális rendszerfejlesztés, mind a fejlesztés alatt alkalmazott eszközök bemenetére. Ezzel a módszerrel minden egyes ciklust követően javított minőséggel áll fel a modell, és eszközpark. Más oldalról érzékeltetve, egyre jobb minőséggel hozható létre a valóságot mindinkább megközelítő virtuális rendszer.

Ezt segíti elő, például a modell, szimuláció, módosítás, szimuláció, módosítás, teszt hurok majd az eredmények felhasználásával a modell kiegészített, illetve módosított változatával a folyamat újraindítása. A szükséges módosítások elvégzésének időigénye ebben a megközelítésben nagyságrendekkel rövidebb (órákban, napokban mérhető), mintha azokat a valóságos rendszer telepítése során kellene végrehajtani (heteket, hónapokat igénylő időtartam).

Teszt szakaszban a rendszerelemzéshez gyűjtött adatok felhasználása lehetővé teszi a modell finomhangolását<sup>31</sup>, majd minősítését. A kijelölt feladat végrehajtására célorientáltan módosított, majd hitelesített modellek és szimulációk elmentett változatai a későbbiekben is rendelkezésre állnak, jelen lehetnek a fegyverrendszer működése alatt. A rendelkezésre álló virtuális rendszer szimulációjával előre jelezhetővé válnak a hadműveleti hatékonysággal, illeszthetőséggel és túlélőképességgel összefüggő paraméterekben bekövetkező változások. Ennek jelentősége abban áll, hogy a logisztikai igények és követelmények pontosabban jeleníthetők meg, illetve a források felhasználása tervszerűbbé válhat.

SZTEF fejleszti a modelleket és szimulációs eljárásokat, összegyűjti a légierőre, mint valóságos rendszerre jellemző specifikációkat, paramétereket, tulajdonságokat, protokollokat, interfészeket, adatokat és a működési környezet hatásmechanizmusait, amelyek mentén a valóságos üzemeltetés körülményeit prezentáló minőségi mutatók egyre magasabb értéket vehetnek fel. Az előbb felsoroltak összegyűjtött készletéből, modellépítés során lehetővé válhat, mint stratégiai cél, a magyar légierő virtuális vezetési irányítási rendszerének megépítése.

Amennyiben a légierő vezetési irányítási rendszerének IT modellje rendelkezésre áll, különböző szimulációk segítségével felmérhető a valóságos rendszerben szükséges beavatkozások következményei. Egyértelmű, hogy ennek jelentősége a nap 24 órájában folyamatosan működő, és a szövetséges vezetési irányítási struktúra részét képező berendezések esetében kiemelkedően jelentős.

Modellek és szimulációk alkalmazása nélkül az előzőekben rögzített paraméterek visszanyerése, egy folyamatosan működő fegyverrendszer esetében jelentős költségkihatással járhat, sokszor a hadműveleti követelmények magas prioritása miatt kivitelezhetetlen. Ezen kívül ide tartozik még, hogy a rendszerek hosszú távú működése során szükségessé váló rendszer módosításokban, bővítésekben, vagy fejlesztésekben a minősített modellek és szimulációk igen hasznos támogatást nyújthatnak.

SZTEF bevezetésével újrahasonlítható elméleti és gyakorlati tapasztalat halmozható fel a fegyverrendszerek életciklusa folyamán. A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során a rendszer virtuális modellje és szimulációja biztosíthatja a rendszerben zajló folyamatok megjelenítését és értelmezését a résztvevők számára.

SZTEF alkalmazása lehetővé teszi tesztek végrehajtását a beszerzés második alrendszerében. Működtetése során, a fejlesztőrendszer kimenetén megjelenő elemezhető és kivetíthető eredményhalmazból előzetes, megbízható következtetéseket lehet levonni, előrejelzéseket lehet tenni a rendszerkialakítással és a kockázatcsökkentéssel összefüggésben is.

SZTEF a felsoroltakon kívül további feldolgozásra kész információkkal szolgál a hadműveleti hatékonysággal, túlélőképességgel, illeszthetőséggel összefüggő kérdésekben. Ezen kívül támogatja a kapcsolódó programokat, segítséget nyújtva a beszerzések, fejlesztések megtervezésében, követelmények meghatározásában, költségelemzésekben, különböző felhasználó és fenntartó szervezetek beosztott állománya felkészítésének megtervezésében és végrehajtásában jelentkező feladatok hatékony megoldását.

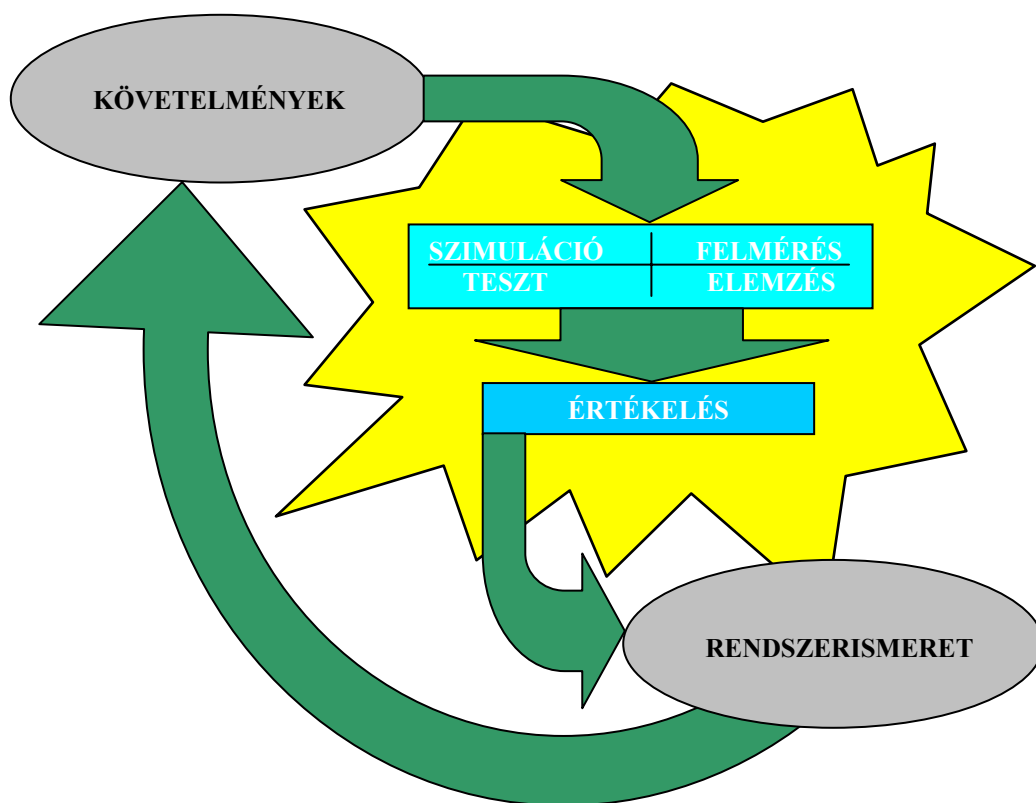
---

<sup>31</sup> Rendszerfejlesztés során az összműködésre kisebb hatást gyakorló paraméterek szoftveres, vagy hardveres módon történő minimális változtatása, illetve beállítása az előírt, optimális üzemi paraméterek elérése érdekében. Finomhangolás lehet például egy dinamikus változó értékeket felvevő attribútum alsó és felső határértékeinek beállítása, egy ellenőrző metodika implementálásával. (szerző)



A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésére irányuló folyamatokban szükségszerűen megjeleníthető egy szervezetszerű tesztelő és értékelő munkacsoport, a program menedzseléséért és az integrált termékfejlesztésért felelős szervezetekkel együttesen alakítva a kiértékelő, elemző stratégiát, felhasználva a SZTEF és más eszközök által előállított, rendelkezésre álló eredményeket.

A Szimuláció alapú beszerzés stratégiájának kialakításához a program menedzsmentnek kötelessége megvizsgálni, hogy rendelkezik-e a vezetett programok számára szükséges minősített modellek és szimulációk felhasználható készletével. A végrehajtandó feladat bonyolultságától függően, célorientált tartalommal összeállított együttműködési megállapodások mentén az érintett felek részére elérhetővé kell tenni a rendelkezésre álló modell és szimuláció készleteit. Így a fejlesztésben érdekelték helyes következtetéseket vonhatnak le a folyamatok beindítását megelőzően, a beszerzés legelső alrendszerében. Ebben a vonatkozásban a SZTEF egy elemző-értékelő folyamatként is felfogható, amit a 6. számú ábra mutat be.



6. számú ábra  
SZTEF mint tudásalapú rendszerfejlesztő-elemző folyamat

#### 1.4.1 SZTEF A BESZERZÉS RENDSZERÉBEN

Szimuláció, teszt és elemzés folyamatát leíró, iteratív módon megjelenő mozzanatok végigkísérik a légierőben rendszeresített fegyverrendszerek életciklusát, integrálva a modernizációs stratégia részét képező döntéseket, a kapcsolódó rendszerek és működési környezet eltérő mechanizmusain keresztül hatást kiváltó kapcsolatokkal.

Ezáltal minden egyes iteratív hurkokban megjelenő, funkcionális területre irányított információ-visszacsatolás támogatja a követelményekhez leginkább igazodó korszerűsítésre vonatkozó döntéseket, beszerzésre irányuló elhatározásokat. A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során alkalmazható Szimuláció alapú beszerzés, és a hatékony kivitelezést támogató Integrált termékfejlesztő folyamat és SZTEF a modellek és szimulációk speciális alkalmazásaival támogatják a beszerzés, előzőekben már megismert, hat alrendszerét. Az alrendszerek kimenetein megjelenő eredmények a légierő technikai modernizációjának későbbi szakaszaiban újrahasznosíthatóak.

#### **1.4.1.1 SZTEF kapcsolata a követelmények és igények megjelenítésében**

A beszerzés általános rendszerelméletéből már megismert első alrendszerrel indulhat meg a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése.

Amennyiben adott harcászati-hadműveleti követelmény kielégítése céljából a légierő már rendelkezik valamilyen műszaki-technikai képességgel, akkor ebben az időszakban fel kell mérni az üzemeltetett funkció, alrendszer, vagy rendszer valóságos teljesítményadataiból, illetve a felhasználói oldal igényeiből származtatható további igényeket.

Már ebben a szakaszban szükséges a modellek és szimulációk átgondolt felépítése és alkalmazása. Segítségükkel könnyen hozzáférhetővé válnak a virtuális légierő, légvédelem által a működtetett rendszerekben működő, módosításra, vagy kiegészítésre kijelölt eljárások és folyamatok. Támogatásukkal széles skálán felmérhető a rendszerparaméterekkel meghatározott hadszínterek hatásmechanizmusa és beazonosíthatóvá válnak azok a küszöbértékek, amelyek a katonai célok végrehajtásában hadműveleti szempontból hangsúlyosak.

A meglévő rendszer üzemeltetésének elemzése, a felhasználói oldal által megfogalmazott igények, a rendszerteljesítmények strukturált összegzése és a hadműveleti oldalról meghatározott követelmények dokumentációja zárva le és értékeli ezen időszak munkáit.

#### **1.4.1.2 Elgondolás kialakítása a SZTEF támogatásával**

Ebben az alrendszerben a lehetséges alternatívák kerülnek összehasonlításra. Döntéshozó szinten előny-hátrány elemzések segítségével határozható meg, melyik változat közelíti meg leginkább a végrehajtandó feladatból fakadó szükségleteket, igényeket.

Elemzések kimutatják, hogy a kulcstényezőként számba jöhető kiinduló feltételek (fenyegetettség, kiképzettség, logisztika stb. helyzete), vagy a főbb változók (sebesség, manőverező képesség, megsemmisítés valószínűsége, súly stb.) módosításaira mennyire érzékeny a tervezett konfiguráció. A legígéretesebb rendszerkoncepció, a fentiekén túl, tartalmazza a költségeket, időrendet, végrehajtás és rendszercsere rendjét, végül az átfogó fejlesztés, beszerzés, illetve a teszt és elemzés stratégiáját.

A SZTEF végrehajtása során, a programokban ki lehet jelölni a főbb információs objektumokat, szimuláció és teszt mozzanatok, forrásokat és egy időgrafikont. Ez magába foglalja a tesztek céljainak meghatározását, amelyek képesek térben és időben kapcsolatot teremteni fejlesztési tervben foglalt fázisokkal és a megfelelő adatgyűjtés végett illeszkednek az események logikai láncolatához. A tervekben lehetőség van egyeztetni a teszt és elemző részlegek elvárásait, a beszerzésben érintett más szervek (tervezők, kockázatelemzők, rendszerintegrátorok) és a felkészítők munkáját. A kidolgozott tervek alapján kijelölhető az interaktív modellek kezdeti készlete, amelyek a folyamatos fejlesztést támogatják és biztosítják az eredmények összevethetőségét a döntéshozók számára.

### **1.4.1.3 Program meghatározása, kockázat csökkentés a SZTEF alkalmazásával**

A SZTEF támogatja a kiválasztott rendszerváltozathoz tartozó megbízhatóság, rendelkezésre állás és fenntarthatóság paraméterek előrevetítését, információkat szolgáltat a kockázatok reális felméréséhez. Amennyiben indokolt, az ergonómiai modellekből empirikus információk származtathatók a fenntarthatóság és karbantarthatóság kérdéseiről, a meghibásodások természetéről és az adatmegjelenítés módjáról az ember-gép interfészen.

Műszaki szintű modell és szimuláció előrejelzi a rendszer harcászati szintű modelljének és szimulációjának funkcionális kialakítását (9. számú ábra). Ennek kihangsúlyozása azért lényeges, mert a feltételezésen alapuló megoldásokat a valósághoz közeli előrejelzés válthatja föl. A harcászati szintű modell és szimuláció információkat biztosít a rendszer hatékonyságáról adott célok és a feltételezett ellenséges fenyegetettség körülményei között, ami a hatékonyság mértékét fogja reprezentálni.

A program meghatározása időszakban még nehezen lehetne megalkotni az elsődleges hadműveleti felmérést prezentáló prototípust. A program vezetőjének azonban rendelkezésére állhat a SZTEF, ami integrált és megbízható modellek készletén keresztül a szimulált hadszíntér tesztelését lehetővé teszi. Ezzel a módszerrel az elsődleges hadműveleti felmérés eredményeihez gyorsan és olcsón juthat el a program vezetése. Ezzel szemben a nagy költséggel és időigényesen összeállítható prototípus megépítése a Szimuláció alapú beszerzés eredetileg megfogalmazott céljaival ellentétes hatást fejtene ki.

### **1.4.1.4 SZTEF segítségével végrehajtott műszaki- és gyártásfejlesztés**

Ebben a fázisban a legtöbb nyereséget egy stabil, interoperábilis, könnyen előállítható és költséghatékony rendszerterveken alapuló fejlesztés nyújthat. Itt a modellek, szimulációk és tesztek végrehajtása során az alábbiakat lehet megvalósítani.

- Rendszerterv bevizsgálása.
- Kivitelezés során jelentkező kockázatok irányítás alá vonása.
- Hadműveleti tesztelés készenlétének elérése.
- A rendszer hadműveleti hatékonyságának, alkalmasságának és túlélőképességének elemzése.

Tesztadatokkal frissített modellek alkalmazása megnöveli a rendszerterv katonai vonatkozásainak megértését.

A tesztelések eredményeinek ciklikusan ismételt visszacsatolása a szimulációs fázisba a vizsgálat, bizonyítás és a rendszer bevezetésének támogatásán kívül, erőteljesen javítja a modell és szimuláció fejlesztés folyamatát is. Ebben az értelemben a modellezés előrejelzéseivel, illetve folyamatosan növekedő minőségével további hatékonyságnövelés érhető el a jövőbeni tesztelések összeállításában és a kockázatelemzésben. A valóságot jól megközelítő rendszerparaméterek hurkok alkalmazásával állíthatók elő.

A tesztelések befejezését követően teljessé válik az alkalmazott modellek és szimulációk készletének frissítése, aminek birtokában a fejlesztés és beszerzés szereplői a fegyverrendszer élettartamának végéig rendelkezésre álló eszközparkra támaszkodva végezhetik el a telepített rendszerre irányuló feladataikat.

### 1.4.1.5 Termék előállítás, telepítés és működés, fenntartás a SZTEF koordinálásával

A beszerzés ötödik alrendszerében, minden érintett területet lefedő, bevizsgált és leellenőrzött SZTEF források állhatnak rendelkezésre. Ennek érdekében a termék előállítás szakaszban a modelleken és szimulációs eljárásokon visszacsatolásszerűen kell keresztülvinni a termék előállítás alatt felmerülő esetleges változtatásokat.

A későbbiekben, miután a telepítés befejeződött, végrehajtásra került a rendszerintegráció és a fegyverrendszer működik, a modellek és adatok frissítései, módosításai sokkal nagyobb nehézséget jelentenek, egyre kritikusabbá válnak az esetleges tervezési problémák megoldásai.

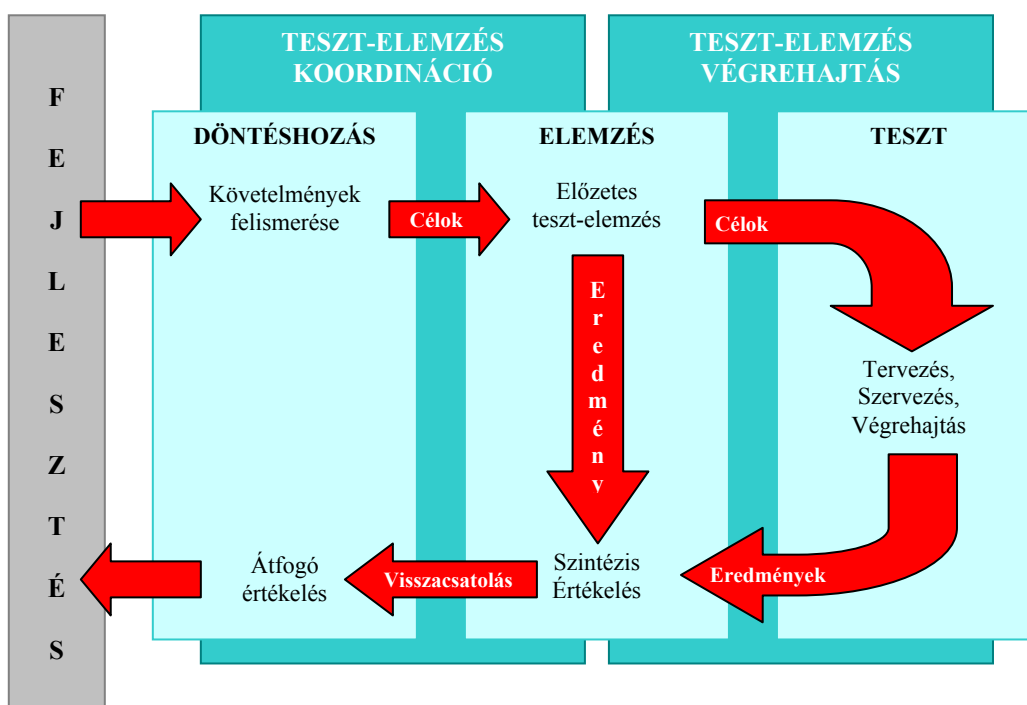
A SZTEF hasznos eszköz a légierőben működtetett fegyverrendszerek hadrendben tartása alatt. Segíthet a fegyverrendszer felügyeleti (rendszergazda) és felhasználói (kezelő/operátor) kiképzésben. A rendszerfelhasználás, meghibásodások, javítások elektronikus naplózása, ami a valóságos üzemi körülményeket rögzíti, illetve azok modellekbe történő visszatáplálása és feldolgozása fontos adatokat biztosít az időszakosan áttekinthető élettartam meghatározáshoz, az előírt nagyjavításokra vonatkozó információk felülvizsgálathoz.

### 1.4.1.6 Rendszerkivonás a SZTEF eredményeinek felhasználásával

A rendszerkivonást megelőző döntést nagymértékben képes támogatni a valóságos rendszer mellett működtetett modell. Mind a valóságos, mind pedig a szimuláció módszerével generált események elemzése útján az életciklus zárásához szükséges műszaki és adminisztrációs munka könnyebben tervezhető, illetve pontosabban hajtható végre.

## 1.4.2 KAPCSOLAT A SZTEF ÉS A TESZT-ELEMZÉS KÖZÖTT.

A teszt és elemzés mozzanatai a 7. számú ábrán szemléltetve, a beszerzés folyamatában többször megismétlődő ciklusba szervezhetők.



7. számú ábra  
SZTEF a teszt és elemzés fejlesztésben játszott ciklikus szerepe

A 7. számú ábra mozzanatai, a követelmények felismerésétől a tervezésen keresztül az átfogó értékelésig terjedő kapcsolaton keresztül mutatja a fejlesztés, koordináció és végrehajtás bemenő-kimenő oldalait végigkísérő kutatás-fejlesztéssel és beszerzéssel összefüggő tevékenységeket.

Nem állja meg a helyét az a vélekedés, hogy a SZTEF modelljei és szimulációs eszközei egyszerűen csak támogatják a tesztelés és elemzés folyamatát. A SZTEF kiterjeszti a teszt és elemzés lehetőségeit, akárcsak a beszerzés már taglalt fázisait, annak érdekében, hogy az elemzés hangsúlya áthelyeződhessen az eszközorientáltságról a feladatorientáltságra.

A SZTEF modellező és szimulációs eszközei nem váltják le a teszt és elemzés eszközeit. A SZTEF azonban felvállalja, hogy az integrált termékfejlesztők munkáján keresztül, a telepítésre tervezett fegyverrendszer beszerzésének már a korai szakaszában bevonja a tervezéssel, teszteléssel, kiképzéssel foglalkozó kijelölt részlegeket is a folyamatban lévő munkálatokba. Ez nagyban hozzájárul ahhoz, hogy a körvonalazott hadműveleti felhasználás átfogó értelmet kapjon, és a szereplők kidolgozó munkájuk során azonos irányba tudjanak haladni elkülönített munkamoduljaikban.

SZTEF kibővíti a teszt és elemzés folyamatait a modellezés és szimulációs eszközök alkalmazásaival. Hozzá kell még tenni, hogy az eljárások során alkalmazott adatgyűjtés támogatja a rendszerelemzést, ugyanakkor a rendelkezésre álló adatcsoportok segítségével lehet finomra hangolni a modelleket és szimulációkat, majd követni a modell-szimuláció-módosítás-teszt megközelítést. A tesztelés tulajdonképpen új modelleket és szimulációkat állít elő, minden bejárt hurok után megnövekedett megbízhatósággal és hitelességgel. Megadja azt a lehetőséget, hogy a rendszerteljesítmény felmérései olyan feltételek mellett kerüljenek végrehajtásra, amelyet hagyományos tesztelő metodikával lehetetlen, illetve nem ésszerű megvalósítani.

SZTEF a modellt és szimulációt, az értékelés és más eljárások alkalmazásával integrálja a teszt-elemzés folyamatába, illetve támogatja az áttekinthető, rugalmas fejlesztési stratégiát a beszerzés korai szakaszától kezdődően. Ennek köszönhetően a beszerzés során kezdeményezett elemzéseket teljes értékűként lehet kezelni. Az így kialakított logikai architektúra a tesztelő és elemző munkálatok kiszolgálásán túl, jelentős előnyökhöz juttatja a hadműveleti követelmények kidolgozóit és a kiképzésben résztvevőket egyaránt.

SZTEF hozzájárul ahhoz a munkához is, amit a hadműveleti követelmények kidolgozása, illetve átdolgozása során szükséges végrehajtani. A mélyreható elemzések alapján beazonosíthatóvá válnak azok a faktorok, amelyek a rendszerteljesítményre kiemelkedően jelentős hatást gyakorolnak.

Programfejlesztés során a SZTEF segítséget nyújt számos hadműveleti kérdés megoldásában, mint például kritikus hadműveleti tényezők, kritikus technikai tényezők és kritikus rendszerinterfészek felderítésében és azonosításában. A SZTEF további segítséget nyújt az elemzési mutatók feltárásában, úgymint hatékonyság, teljesítmény és kritikus technikai paraméterek. Indokolt esetekben támogatja a küszöbértékekkel, illetve a megcélzott kritériumokkal történő összevethetőséget. A SZTEF arra is felhasználható, hogy az összegyűjtött adatokat elemezze és biztosítsa a rendszerteljesítmény értékelését. Ez szilárd alapot nyújt a mindenre kiterjedő elemző terv kidolgozásához, ami egyértelműen meghatározza az adatokkal és forrásokkal szemben támasztott követelményeket. A program tervei között az előzőekben már említett, könnyen nyomon követhető Beszerzési stratégiát és áttekinthető programütemezést szintén a SZTEF támogatásával célszerű kidolgozni.

A modell és szimuláció kiemelten kritikus feladatok tesztelésére is alkalmazható, mint például valószínűsíthető hadszínterek, ahol a feladat-végrehajtás mesterséges környezete a valóságos körülmények jó közelítésével felépíthető. Ezen felül, a még nem teljes mértékben kifejlesztett fegyverrendszer beépítés alatt álló elemeinek hátrányos hatásai részben csökkenthetőek a kezelőszemélyzet megfelelő módon megszervezett, „ember a ciklusban” típusú szimulátorokon történő kiképzésével a rendszertelepítést megelőzően. Ezzel idő takarítható meg, és az operátorok megtanulják, hogyan tudják maximálisan kihasználni a rendszer egyedi képességeit. A módszer további előnye, hogy értékes és használható információkkal szolgál a hatékony harci alkalmazás kifejlesztésében.

## 1.5 KÖVETKEZTETÉSEK

A beszerzés általános rendszere, modell és szimuláció támogatásával végrehajtott gyakorlata fejezet feldolgozása során az alábbi következtetésekre jutottam:

- A légierő nagybonyolultságú vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése érdekében, az eddig felhalmozott pozitív tapasztalatok alapján, célszerű bevezetni a Szimuláció alapú beszerzés elméletét és gyakorlatát.
- A Szimuláció alapú beszerzést támogató Integrált termékfejlesztő és Szimuláció, teszt és elemzés folyamatok gyakorlatban működő, a szövetséges országokban kialakított, illetve a NATO formalitásokhoz illeszkedő szervezeti struktúrák és működési rend adaptálása nagymértékben elősegítheti légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztéséhez szükséges korszerű igazgatás kialakítását.
- Jelenleg a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztését vezető és végrehajtó szervezetek nem alkalmazzák a beszerzést korszerű technológiai alapokra helyező modell és szimuláció eszköztárát.
- A magyar légierő eddig végrehajtott műszaki-technikai fejlesztéseiből levont következtetések alapján célszerű újragondolni a folyamatok vezetésére, irányítására kijelölt, vagy érintett szervezetek tevékenységének rendjét, jogi és felelősségi körét, illetve együttműködésük területeit.
- Célszerű elemzés tárgyává tenni, hogy a Szimuláció alapú beszerzés, Integrált termékfejlesztő és Szimuláció, teszt és elemzés folyamatok milyen különleges forrás oldali, szervezési, és működési elvárásokat támasztanak a rendszerfejlesztések időszakára, kimondottan a magyar körülmények között.
- Javasolt áttekinteni, hogy a beszerzés nemzetközi normái szerint követett dokumentációs rend hogyan illeszthető a magyar honvédség ügyviteli rendjének előírásaihoz és gyakorlatához.
- A szimulációs alapú beszerzést ajánlott szervezetszerűen fenntartani a teljes életciklus alatt.

„A virtuális világ felépítését a valós világ megismerésével kell elkezdni”  
(szerző)

---

## 2. FEJEZET

### SZIMULÁCIÓ ALAPÚ TESZT ÉS ELEMZÉS FOLYAMAT KIVITELEZÉSE

---

#### 2.1 SZIMULÁCIÓ ALAPÚ TESZT ÉS ELEMZÉS VÉGREHAJTÁSA A BESZERZÉSEK GYAKORLATÁBAN

A modern technológia felhasználásával működő légierő, légvédelem kialakításához célszerű összegyűjteni a modellezés és szimuláció átfogó alkalmazhatóságára, illetve a tesztelésekkel megoldható feladatokra vonatkozó információkat. Feltárhatók a költséghatékony, célirányos és megbízható folyamatok, amelyek a rendszerek elemzése során a meghatározott követelmények, és felmerülő igényeket képesek kielégíteni. A Szimuláció, teszt és elemzés folyamat alkalmazása beépíthető a Beszerzési stratégiába.

SZTEF segít kiaknázni a legmegfelelőbb adatforrásokat az elemzések végrehajtásához, és időben biztosítja a rendszerkiépítésről szóló információkat a döntéshozók számára. Kiképzéseken megtartott gyakorlatok mozzanatairól összeállított adatok, mint például járőrözési légtérben végrehajtott feladatokról szóló jelentések, hadijátékokról szóló elemzések, illetve a különböző szervezetekkel megkötött szerződések, illetve a kormányzati szervezetek kapcsolódó tevékenységei és különböző tanulmányok alkotják az információk potenciális forrásait.

SZTEF végrehajtása során a következő feladatok kerülnek előtérbe:

- alapos és tartalmas elemzési terv elkészítése, ami végigkíséri a rendszer életciklusát;
- a szükséges eszközök és források előzetes számbavétele és készletezése, amelyek nélkülözhetetlenek az elemzési terv végrehajtása során;
- az alkalmazásra tervezett eszközök minőségének leellenőrzése;
- és a tesztelést követően rendelkezésre álló új adatok, eredmények visszatáplálása az alkalmazott modellekbe és szimulációkba.

#### 2.2 AZ ELEMZÉSI STRATÉGIA MEGTERVEZÉSE

A magyar légierő fejlesztésének stratégiájában, a SZTEF működtetésével meg lehet határozni az életciklus stratégiát. Lényege, hogy a készletezett modellek és szimulációk segítségével be lehet azonosítani a fegyverrendszer teljesítményvezérlőit és a kritikus hadműveleti-harcászati kérdéseket. Ezen információk birtokában meghatározható az alkalmazás kritikus területe, és felhasználásának módja.

A tervezési metodika a fentről-lefelé irányt követi. A SZTEF tervezési folyamatának természetes velejárója, hogy a hadműveleti feladatból fakadó szükségleteket méri fel és azt követően a legmegfelelőbb adatforrások összeválogatásával biztosítja a hiteles rendszerkiépítésre vonatkozó információkat.

A rendszertervezők rugalmas elemzési stratégia kifejlesztésével, amit szükségszerűen módosítani lehet és kell, javasolhatják a végső hadrendi összeállításra és hadműveleti alkalmazásra vonatkozó integrált eszközcsoport telepítését.

Az átfogó elemzés stratégiájának kifejlesztésében a legnagyobb kihívást a megfelelő adatforrások és a társított, elemző metodikák felismerése jelenti, ami hiteles információkat biztosít minden egyes felhasználó részére.

SZTEF bevizsgált modelleket és szimulációkat használhat fel a rendszerkiépítéssel összefüggő hadműveleti kérdések felismeréséhez. Segítséget nyújt továbbá az elemzéshez bevonható teszt eszközök, a hadműveleti tervezés során felismert csomópontok, kérdéscsoportok összeállításához. Más esetekben modell és szimuláció alkalmas a rendszerkiépítés előrejelzésére és végigvezethető a teszt eseményeken. Továbbá a bevizsgált modellek és szimulációk felhasználásából származó adatokon alapuló extrapolált, előre kiszámított eredmények feldolgozása biztosítható abban az időszakban, amikor a képességeket még nem lehet tesztelni. Ez az igazi mozgatórugója a teszt és elemzés folyamatainak, ami katonai előnyöket biztosító információkhoz juttatja a felhasználókat.

A rendszer műszaki elemzői és működését kutatói kulcsszerepet játszanak a fegyverrendszer életciklusa alatt. Munkájukkal az alábbi alapokat fektetik le:

1. Felhasználható információk, a megfelelő időben.

Ez magába foglalja a rendszerkiépítés vezérlő elveit és a kritikus kérdések megoldásait tartalmazó ismereteket, továbbá azt, hogy a folyamatok megkövetelik az időbeniség szigorú betartását.

2. Prioritások pontos meghatározása.

Logikai sorrendiséget követve kell modellezni, majd szimuláció segítségével működtetni és tesztelni. Ez információkkal szolgál az alkotóelem, alrendszer és rendszerszintű működésről.

3. Elemzések hiteles felépítése.

Ügyelni kell arra, hogy minden kérdéses területre készüljön programrészlet, vagyis a követelményekre, igényekre adandó kielégítő válaszok. Az időbeniség erre kiemelt hatást gyakorolhat. Különböző modellek és szimulációk már abban a fázisban alkalmazhatóak, mielőtt bármilyen, a rendszert felépítő SW/HW rendelkezésre állna. Ezzel a megközelítéssel a modell és szimuláció magára a tervezésre is hatást gyakorol belső ciklusán keresztül. A hadműveleti követelmények és a fegyverrendszeren belüli, illetve a rendszerközi kapcsolatok beültetése a modellekbe és szimulációkba, a beszerzésre tervezett konfiguráció végső összetételére is jól hasznosítható ajánlásokat tesznek.

4. Adatok és formátumaikkal szemben megfogalmazott követelmények.

Ezek a követelmények nagymértékben befolyásolják a kiválasztandó elemzési módszert. Ebben a kijelentésben benne van annak az eszközparknak a rendelkezésre állása, amely az elemzéshez szükséges adathalmazon túl, bevizsgált modellek és szimulációk által igényelt adatcsoportokat, a megfelelő formátumokban tárolja.



## 2.3 ELEMZÉSI STRATÉGIA

Az elemzési stratégia tartalmazza az információs szükségletek idejét, kockázatait, költségeit, típusait és minőségét, illetve az elemzésre kiválasztott módszereket és forrásokat, amelyet az összegyűjtött adathalmaz megkövetel. Ezt követően a tervezők kiválasztják legköltséghatékonyabb SZTEF készleteket és adatforrásokat.

A tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a modell és szimuláció egyre fontosabb szerephez jut a szükséges adatok biztosításában. A programban résztvevő teszt és értékelés folyamat irányítójának meg kell győződnie arról, hogy a fegyverrendszer által igényelt modellek és szimulációk kerültek-e kifejlesztésre. Ehhez a vezetői tevékenységhez és felelősséghez tartozik még a modell és szimuláció korszerűsítéséhez, illetve az adott alkalmazáshoz szükséges kiterjesztésekhez szükséges források felkutatása és biztosítása.

A tesztelés igen hiteles adatokat szolgáltatathat, de a biztonság, környezet és más megkötések behatárolják a rendszer éles működésének realitását. A költségfelhasználás és időrend további korlátozó tényezőként jöhet számításba. A modellezés, különösen a hiteles modell felépítése igen költséges, ezért a szimuláció és teszt megfelelőképpen súlyozott bevonása szükséges annak érdekében, hogy a termék-előállítást megelőző áttervezhetőség megoldható legyen. A megfelelő szoftver és hardver elemekből összeállított teszt a valóságos folyamatokat különböző speciális, vagy szabvány interfészekon keresztül vizsgálhatják. Ez nagymértékben elősegíti a hitelesség szintjének megemelését.

Az integrált termékfejlesztés szemszögéből a modellezés iteratív módon vizsgálja a tervezés szakaszait, a harctevékenység szimulált környezetével. Fontos kihangsúlyozni, hogy azok a rendszerelemek, amelyek a hadművelet során meghatározó szerepet játszanak, magasabb szintű tesztelési módszert igényelnek, mint azok, amelyek csekélyebb súlyt képviselnek működés során.

A fegyverrendszer fejlesztése kihat az elemző stratégiára és a rendelkezésre álló modell és szimuláció forrásokra egyaránt. A stratégiai rendszerek fejlesztői például a modelleket és a szimulációs eszközöket huzamos időn keresztül használják, hiszen ebben az esetben a tesztelés gyakorlati megvalósítása igen nagy ráfordításokat eredményezne. A kiadásokat csökkenti a SZTEF által előállított, rendelkezésre álló, újrahasznosítható forrás, amely a költséghatékony modellezéshez szükséges. A fejlesztésben jelen lévő részlegek eszközeiből, amelyek nem végeznek stratégiai szintű átfogó elemzéseket, alacsony költség mellett új modellek építhetők. Kevésbé összetett fegyverzet esetén a SZTEF támogatásával összeállított rendszerben a tesztelés képviseli az egyik legköltséghatékonyabb megoldást, mert nem igényli modell és szimuláció alkalmazás-specifikus fejlesztését.

A hadműveleti követelmények (beleértve a fenyegetettség kivetítését) megfogalmazása biztosítja azokat a szükséges információkat, amelyek kiértékelése útján kapott eredmények befolyást gyakorolnak a fejlesztésekben meghozott döntésekre, majd az elemzés stratégiájára. Az időbenesség itt is kritikus tényező. A kijelölt folyamatok időrendjében helyet kell biztosítani a mérnökök, elemzők, döntéshozók adat és információ gyűjtésére-értékelésére.

Hadszintér esetén a fegyverrendszer-kiépítés, technikai kockázatok, időrend és költségek irányait makroszinten eldöntendő kérdések tárgyát képezik. A modellek és szimulációk segítségével kiépített, a harctevékenység sikerét eldöntő hatékonyság meglétére alapozott, hadszintéren lefolytatott tevékenységek adhatják vissza a valóságot megközelítő hadjárat kimenetelét, illetve a kijelölt feladatok végrehajtásának sikerét.

Modell és szimuláció felhasználható azokhoz az elemzésekhez, amelyekben érzékeny paraméterek vannak jelen, s azok nagymértékben befolyásolják a fegyverrendszer kiépítését meghatározó vezérlő elemeket. Az elemzések során összegyűjtött tapasztalatokkal világosabbá válnak a kritikus hadműveleti kérdések és azokból lezármasztathatók a kritikus technikai paraméterek. A rendszerkiépítés folyamán fellépő kritikus, de mérhető hadműveleti és technikai faktorok feltérképezését az összegyűjtött adatok előre meghatározott elemzési metodikáihoz igazítva célszerű megvalósítani. Az elemzési módszerek és a rendelkezésre álló források nagymértékű hatást gyakorolhatnak az eredményoldalán összegyűjtött adatokra. Amennyiben a meglévő modell és szimuláció nem képes megtalálni és felmérni a vizsgálat alá vont fegyverrendszer kritikus paramétereit, akkor újból át kell tekinteni a meglévő, vagy fejlesztés alatt lévő új elemző módszereket, eszközöket és adatgyűjtő eljárásokat.

A fejlesztés menetében, az elemzés stratégiájában a kockázatsökkentés kulcstényezőként jelenik meg. A hadműveleti értékeléseket az új technológiai kihívások ismeretében kell megtenni. Az elemzés korai szakaszában azokra a területekre kell elsősorban a legnagyobb figyelmet fordítani, ahol technikai kockázatok felbukkanása feltételezhető.

Az elemzésnek tartalmaznia kell a meglévő és fejlesztés alatt lévő modell és szimuláció testreszabását. Például, a tervezők szeretnék egy új kereső rendszer fejlesztéséhez a virtuális folyamatok ciklusába illeszteni egy hardvert. Ez új SZTEF forrásigénnyel lép fel, ami megköveteli a lehetőségek, humán erőforrások és más szükségletek kielégítését. Az így rendelkezésre álló források ráirányíthatók a pillanatnyilag alkalmazott kereső technológiára épülő hardverre és szoftverre, illetve a környezet és fenyegetettség modell és szimuláció segítségével elvégezhető elemzésekre. Amíg az új modell és szimuláció nem kerül kifejlesztésre, a valóságos környezetben történő tesztelés is alkalmas ugyanezen célok elérése érdekében, s az így összegyűjtött információ támogatja a döntéshozó mechanizmus. Fontos megjegyezni, hogy a modell és szimuláció nem támogatja az úgynevezett "ismeretlen-ismeretlen" rendszer összefüggések beazonosítását, ezeket laboratóriumi, illetve valóságos környezetben végrehajtott teszt segítségével javasolt visszanyerni.

A korszerű légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során napjainkra már nem lehet megkerülni a fegyverrendszerek integrált működéséért felelős szoftverek speciális felhasználását, illetve a periodikusan felmerülő módosítások céljából történő folyamatos fejlesztését. A rendszerintegráció minden esetben alaposan megvizsgálandó technikai kockázatot képvisel. Amikor a döntéshozók részére szükséges információ biztosítása érdekében technikai kockázatokat és az elemzések elvégzéséhez szükséges időt megfontolás tárgyává tesszük, át kell gondolni a tartalékképzés és alternatívák kérdéseit. Az elemzésnek önmagának kell alternatívákat tartalmaznia, amennyiben a kiválasztott SZTEF források nem állnak rendelkezésre. A felajánlott változatokat alaposan mérlegelni kell, hogy biztosan reprezentálják az állandó, összemérhető, és hiteles rendszer információkat.

## **2.4 FORRÁSOK FELISMERÉSE**

A légierő fejlesztésében résztvevő program menedzsereknek és SZTEF kivitelezőknek a beszerzések korai szakaszában el kell kezdeniük megtervezni, műszakilag integrálni, majd pénzügyileg finanszírozni az interaktív modell és szimuláció kialakítását. Az interaktív szimulációnak ki kell terjednie a megfelelő tervek, beszerzési stratégiára, tesztelésre, kiképzésre és logisztikai tevékenységekre.

Egy fejlett beszerzési rendszerben kulcsszerepet töltenek be a független, állandó készletben tárolt modellek és szimulációk, amelyek hivatalosan alkalmasnak minősített teszt adatokat használnak fel az új fegyverrendszerek kiépítésének támogatásához.

Amíg az elemző stratégia kidolgozás alatt van, addig a program kivitelezéséért felelős szervezetnek fel kell vázolnia azokat a terveket, amelyek beazonosítják és felkutatják a folyamat támogatásához szükséges forrásokat. Az elemzések támogatásához szükséges legjobb adatforrás meghatározásában, a SZTEF mérlegeli a hitelességet, alkalmasságot és költségeket. A szimulációk és tesztek során felhasználásra tervezett források súlyozottan állnak szemben, a rendelkezésre álló forrásokkal és elemző metodikákkal.

A legmegfelelőbb eljárás kiválasztásában a program menedzser és az Integrált termékfejlesztő csoport Teszt-elemző részlege együtt dolgozza ki a fejlesztés átfogó elemző stratégiáját. Munkájuk során a SZTEF eszközeit használják, az archivált, illetve a szimulációk és tesztek eredményeképp létrejött adatok legköltséghatékonyabb forrásaiból válogathatnak.

A SZTEF integrálja a szimulációs eseményeket a teszt eseményekkel, kölcsönhatásba kapcsolva azokat. A szimuláció annak a stratégiának a része, amelyik előrejelzi a tesztelés eredményeit, feltárja a rendszerkialakítás tesztelhető logikai moduljait, illetve előre kijelöli a fegyverrendszer tesztelésre nem alkalmas területeit. A tesztek információval szolgálnak a valóságban lezajló eseményekről, tekintetbe véve a kialakult helyzetet és környezetet, illetve teret adnak a technikai kiépítés specifikumait és rendszerfejlesztést befolyásoló kérdések számbavételéhez. A teszteknek arra kell megfelelő választ adniuk, hogy a fegyverrendszer mennyire hatékony, hogyan illeszthető hadműveleti szempontból, adott esetekben mekkora pusztítóerőt és túlélőképességet képvisel.

## **2.5 MODELLEK ÉS SZIMULÁCIÓK FORRÁSAZONOSÍTÁSA**

Egy új fegyverrendszer beszerzését megelőzően a tervezés korai szakaszában ki kell alakítani egy elgondolást (második alrendszer a beszerzés általános rendszerében). Amennyiben az elhatározás tartalmazza a vertikálisan egymásra épülő harcászati, hadműveleti és hadszíntér szintű modelleket, szimulációkat és architektúrát, akkor a termék-előállításra szerződött fél meg tudja tervezni, majd ki tudja fejleszteni a műszaki-technikai szintű modelleket és szimulációkat. Ebben az esetben a beszerzés folyamatában több szinten megjelenő modellek és szimulációk interoperabilitása biztosított lesz. Erre az alapra lehet felépíteni az elsődleges értékelési kritériumok tartalmát.

Az Integrált termékfejlesztő csoport modelljei interfészül szolgálnak azokhoz a modellekhez, amelyeket az elhatározás rögzít, illetve a meglévő rendszerekhez használnak. Így az egyedi modellek és szimulációk beazonosíthatóak és rendelkezésre állnak a forráskiválasztás során, végig a műszaki- és gyártásfejlesztés alatt, egészen a fegyverrendszer életciklusának végéig. Továbbá, a termékfejlesztésre szerződött fél által kifejlesztett modellek leírását tartalmazó dokumentáció közreadható, elérhetősége tovább támogatja az integrált elemző folyamatot.

A légierő fejlesztésének menedzselésére kijelölt programirodának nem kell feltétlenül kifejlesztenie, illetve birtokolnia minden egyes modellt vagy szimulációt. A légierő géppár és hadszíntér között elhelyezkedő alkalmazási szintekhez kidolgozott modellek és szimulációk más szervezetek vagy hivatalok, ügynökségek anyagát is képezhetik, adott esetben ez akár ipari tulajdon, védett szellemi termék is lehet.

A felsőbb szinten megkövetelt képességek sokszor a honvédelem érdekében tevékenykedő szervezeteken kívül eső intézmények birtokában találhatóak. A kulcsszervezetek vezetői, tervezői kidolgozhatják együttműködésük formáit és tartalmát, amiben megnevezik a kijelölt programon belüli fejlesztéshez szükséges forráskiválasztás jellegét, módszereket, feltételeket, adattípusokat és megosztásukat.

Megfontolás tárgyát képezheti a modell és szimuláció analitikai szerepének meghatározása, ami a későbbiekben megfogalmazott követelményeket teljesítő változatok beazonosítását teszi lehetővé. Mindenfajta modellt és szimulációt érintő döntés előtt, magát a problémát kell világosan meghatározni, közérthetően megfogalmazni. Ennek birtokában pontosan kijelölhetőek azok a területek, ahol a megfelelően kiválasztott modell és szimuláció döntő szerepet játszhat a probléma megoldásában, vagy ahol az eredményességhez valamilyen mértékben hozzájárulhat. Kizárólag ezt követően lehet elfogadni az adott modellekre, szimulációkra vonatkozó fejlesztési terveket.

Nagyon fontos a modell és szimuláció funkcionalitásának meghatározása. Meg kell határozni, hogy a kiválasztott eszközök halmaza mennyire képes kielégíteni a minőséggel szemben támasztott elvárásokat. A funkcionális követelmények nem elemzés szintű követelmények. Ebben az értelemben nem gyakorolnak közvetlen hatást a programban hozott döntésekre.

Funkcionalitás azokat a faktorokat határozza meg, amelyek a hardver, szoftver és kommunikáció kompatibilitásból származtatott követelményekben (például a modell és szimuláció adott típusú munkaállomás, adott típusú operációs rendszerével működik és szabvány nyílt rendszerek architektúrájában definiált protokollokat igényel helyi és távoli elosztott hálózatos interaktív működéssel) találhatóak. Funkcionalitás a modellekben és szimulációkban definiált attribútumok elő- és utófeldolgozása (modell és szimuláció bemenő és kimenő adatainak speciális fájl- és üzenetformátum konverziója), hadművelleti és kiképzési követelmények (modell és szimuláció felhasználói jogosítványok, illetve az operátorok felkészítésének finanszírozási és ütemezési kérdései) terén is tetten érhető.

## **2.6 MODELLEK ÉS SZIMULÁCIÓ FUNKCIONALITÁSÁNAK MEGFELELTETÉSE**

A modellek és szimulációk alkalmazásából származtatott információk minősítésére és korlátosságára irányuló determináló tevékenység is a tervezési szakasz része. Ezen túl, különösen fontos a valóságos tesztadatok összegyűjtésének megtervezése, amivel a rendszerfejlesztéshez alkalmazott modell és szimuláció bevizsgálható. Néhány esetben a SZTEF, az elemző stratégia megfelelő alapokra helyezése céljából, a sikeresen végrehajtott tesztek alatt rögzített esemény-adatokat is igényelheti.

A modellek támogatják a Szimuláció, teszt és elemzés folyamatát, a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése alatt. Gyakran speciális funkció, vagy cél elérése érdekében fejlesztenek modelleket, és integrálják a programon belül tervezett folyamatokkal. Támogató szerepük igen jelentős, mert szimulációk során költségtakarékosan képesek megjeleníteni a legcélravezetőbb megoldásokat egy új fegyverrendszer fejlesztése, rendszeresítése, telepítése, működtetése során. Előrejelző funkciót tölthetnek be a hadrendből történő kivonással összefüggő hadművelleti, illetve mérnök-műszaki hatásmechanizmus elemzésében. A beszerzési folyamatok mellé társított korszerű modell és szimuláció alkalmazások mutatnak rá a fejlesztések, folyamatok során elérhető előnyök lehető legnagyobb mértékű kihasználására.

SZTEF segítségével nem könnyű eredményeket elérni, és az eljárás költségeket emészt fel. SZTEF szerepe, a modell és szimuláció integrálása a teszttel, pluszforrásokat vonhat be az adatok és alternatívák elemzésébe, a beszerzés egészen korai szakaszában. SZTEF forrásainak átfogó integrációjával optimalizálja egy katonai berendezés életciklusának teljes időtartama alatt végzett elemzéseket. A SZTEF központi elemei hiteles információt nyújtanak a beszerzés során, felhasználásukkal elkerülhető az információs redundancia a fegyverrendszerek életciklusa alatt, illetve biztosított az adatok, eszközök és információ újrahasznosítása.

A légierő és légvédelem alaprendeltetéséből adódó feladatok végrehajtói és a modellek között kialakított speciális kapcsolatrendszerből származtatott eseményeket, illetve tevékenységek környezetét fizikai, matematikai és/vagy logikai megközelítéssel javasolt leírni. Eredményképp objektumok<sup>32</sup> és események<sup>33</sup> két olyan halmaza jön létre, amelyek metszetében a feladat jellegéből fakadó interaktivitás mértékére is lehet következtetni.

Objektumként jelenhetnek meg a szenzorok, légi járművek, megsemmisítő eszközök, szállító járművek, digitális terepmodell különböző fedvényei (mint környezetet leíró modell) és rengeteg egyéb, az adott cél fókuszában fellelhető erő és eszköz demonstrálására kifejlesztett modell.

Eseményként kell értékelni és szimuláció segítségével működtetni az interaktivitásra épített hatás és ellenhatás kiváltására képes mozzanatokot, így például a tűz kiváltásához szükséges feltételek együttes megjelenését, manővereket, vagy éppen az időjárásban bekövetkezett változásokat. A tesztelés elemzése részről bebizonyosodott, hogy a minőség további növelése érdekében a valóságos folyamatok megfelelő integrálása a rendszer-szimulációba jól bevált és követhető gyakorlat.

A bevizsgált szimulációk bemeneti adatai különös fontossággal bírnak a SZTEF modellek és szimulációk által felhasznált adatszoportokra. A központi adattárak nem feltétlenül nyitottak bármilyen modell és szimuláció forrás számára. Korlátolt mennyiségű, bevizsgált adatok elkülöníthetők a környezet, emberi interakció és különböző rendszerparaméterek esetében. Fontos, hogy a modell és szimuláció bemenetére kerülő adatok bevizsgáltak és ellenőrzöttek legyenek. Ennek hiányában szükségtelen kockázat jelenhet meg a projektben, illetve a tesztelés eredménytelenül zárulhat.

Kiemelt fontossággal jelentkeznek a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során alkalmazott Szimuláció, teszt és elemzés folyamatokat előkészítő, és kötelező érvénnyel végrehajtandó minőségbiztosítás. A megfelelően vezetett minőségbiztosítás eredményképp az alkalmazásra kerülő modellek, szimulációk, teszt eszközök és adatok olyan minőségben kerülnek be a fejlesztés különböző szakaszaiba, hogy fizikai jelenlétükkel, illetve működésükből adódóan nem indukálnak megtévesztő mellékhatást az eredményekre. Fontos, hogy mind műveleti, mind adat oldalról alapos elemzés alá kell vonni azokat.

---

<sup>32</sup> Az objektum információt tárol, kérésre feladatot hajt végre. Az objektum adatok (attribútumok) és metódusok (operációk, műveletek) összessége, mely felelős feladatai elvégzéséért. ([www.rational.com/uml](http://www.rational.com/uml) Az UML (Unified Modeling Language, Egységes Modellező Programnyelv) az objektum orientált programozás korszerű szoftver technológia kutató-fejlesztő vállalatcsoporthonlapja.)

<sup>33</sup> Az esemény egy olyan történés (előfordulás), mely megváltoztatja valamely objektum állapotát. Esemény lehet egy jel (egy objektum a másiknak egyértelmű jelet küld), hívás (egy objektum meghívja egy másik objektum operációját), őrfeltétel (egy előre kijelölt feltétel igazgá válik), idő (a kijelölt idő letelik, vagy elérkezik). ([www.rational.com/uml](http://www.rational.com/uml) Az UML (Unified Modeling Language, Egységes Modellező Programnyelv) az objektum orientált programozás korszerű szoftver technológia kutató-fejlesztő vállalatcsoporthonlapja.)

A következő négy definíció a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során különös jelentőséggel bír. Modell és szimuláció alkalmazása során kötelező érvénnyel betartandó, az elérhető minőségre irányuló értékeléskomplexum. A hazai beszerzési gyakorlatban még nem elterjedt, a magyar honvédségen belül alkalmazott szabványok jelenleg nem tartalmazzák. A honvédségen belül egyetlen fellelhető hivatkozásuk a minőségbiztosítás bevezetésével kerülhet előtérbe, illetve ezzel összefüggésben készülő néhány dokumentumban fellelhető.

A fogalmak angol nyelven megadott elnevezései a hazai szakirodalomban többféleképpen jelennek meg. Legtöbb helyen, mint a beszerzésnél történt, a legegyszerűbbnek tűnő magyarításnál maradtak a szerzők. Így a kapcsolódó magyar nyelvű irodalmakban sok helyen találkozhat az olvasó verifikálással, validálással, akkreditálással és certifikációval. A magyar honvédség minőségbiztosításának bevezetéséért felelős szakemberekkel lefolytatott konzultációkat követően, az alábbi magyar megfelelő képes visszaadni az eredeti tartalmat, ezért továbbiakban alkalmazása javasolt.

**Verification<sup>34</sup>, azaz felülvizsgálat segítségével meghatározható, hogy a modellezés vagy szimuláció mennyire pontosan képes megjeleníteni a fejlesztő koncepcionális elképzeléseit és specifikációit. A felülvizsgálat rámutat továbbá arra, hogy a megalapozott és kipróbált szoftverfejlesztés korszerű technikáit milyen mértékben sikerült átvinni a modell és szimuláció elkészített készleteibe.**

**Validation<sup>35</sup>, magyarul hitelesítés kimutatja, hogy a modell és szimuláció mennyire pontosan képezi le a valós világnak azt a részét, amire a modell és szimuláció tervezetten készült.**

**Accreditation<sup>36</sup>, azaz akkreditáció hivatalos igazolás arról, hogy a modell és szimuláció speciális célból történő felhasználása engedélyezhető.**

**Certification<sup>37</sup>, vagyis alkalmassági tanúsítvány igazolja, hogy az adatok speciális célból, a kijelölt alkalmazásokban történő felhasználása engedélyezhető.**

A SZTEF sikere nagymértékben a forrásainak és adatainak minőségén múlik, amelyek a rendszer teljes életciklusa alatt felhasználásra kerülnek. A minőségbiztosítás szinte mindenre kiterjedő követelményeit érvényre kell juttatni. A SZTEF akkreditálása és alkalmasságának tanúsítása szigorú alapelvre épülhet, és követése elengedhetetlen a modell és szimuláció adatfelhasználása, generálása időszakában.

<sup>34</sup> A felülvizsgálat eredeti meghatározása modell és szimuláció összefüggésben a zárójelzett pontos hivatkozás alatt található. (NATO Modeling and Simulation Master Plan v1.0, ANNEX I to AC/323 (SGMS)D/2, 07 Aug 1998, 9. o.)

<sup>35</sup> A hitelesítés eredeti meghatározása modell és szimuláció összefüggésben a zárójelzett pontos hivatkozás alatt található. (NATO Modeling and Simulation Master Plan v1.0, ANNEX I to AC/323 (SGMS)D/2, 07 Aug 1998, 9. o.)

<sup>36</sup> Az akkreditáció eredeti meghatározása modell és szimuláció összefüggésben a zárójelzett pontos hivatkozás alatt található. (NATO Modeling and Simulation Master Plan, ANNEX I to AC/323 (SGMS)D/2, 07 Aug 1998, 1. o.)

<sup>37</sup> Alkalmassági tanúsítvány eredeti meghatározása modell és szimuláció összefüggésben a zárójelzett pontos hivatkozás alatt található. (NATO Modeling and Simulation Master Plan, ANNEX I to AC/323 (SGMS)D/2, 07 Aug 1998, 3. o.)

Felülvizsgálat (verifikáció) a modell és szimuláció képességeire fókuszál, mialatt a hitelesítés (validáció) a modell és szimuláció színvonalát célozza meg, minősítés központú.

Felülvizsgálat alatt annak a különleges célból létrehozott modellnek, szimulációnak a szemléjét kell érteni, ami meghatározza, hogy azok milyen mértékben hordozzák magukon a fejlesztő koncepcionális elképzeléseit és specifikumait. A légierő felderítési alrendszerében, egy földi telepítésű szenzor-modell esetében felülvizsgálat tárgyát képezheti a műszaki technikai paraméterek halmazából előálló képességek meglétének ellenőrzése. Így például a felderítési zóna és a zavaró légi jármű kölcsönhatásából, a zavarállósági mutatók figyelembe vételével kialakuló légtértartomány megjelenítése földrajzi koordinátákkal megadott telepítési helyen.

Hitelesítés alatt egy bizonyos minősítési szint elérése értendő, ami a valós világ virtuális leképezésének pontosságát definiálja, a szóban forgó rendszer és működési környezetét leíró modell és szimuláció tervezett felhasználásának nézőpontjából. Például, a légvédelem rendszerében telepített tűzcsatorna-modell megsemmisítési valószínűségének minősítése során a fejlesztésben részt vevők arra szeretnének választ kapni, hogy modelljük virtuális környezetben, szimulált működés során, mennyire képes visszaadni a valós körülmények között mért valóság-hű, tapasztalati értéket.

Akkreditáció arra a döntésre reflektál, ami a modell és szimuláció speciális céllal történő felhasználásának elhatározásából születik. A döntés meghozatalát a felülvizsgálat és hitelesítés eredményeit szabvány tartalommal összeállított dokumentumok rögzítik. Az akkreditációhoz szükséges döntés meghozatalához szükséges feldolgozó tevékenység minden olyan információt összegyűjt, ami a kérdéses modell és szimuláció képességeit a speciális alkalmazások által támasztott követelmények alapján értékeli ki.

A feldolgozásból származó információ magába foglalja a felülvizsgálat és hitelesítés, a szimuláció futtatásának eredményeit, a működés során igénybe vett kezelők számát, a szimuláció használatának leírását, a dokumentáció helyzetét és a rendszerkonfiguráció követés feljegyzéseit. A dokumentáció tartalmazza a felülvizsgálati és minősítési tervet, akkreditációs tervet, illetve a fejlesztésbe bevont szervezetek közös jelentését.

Modell és szimuláció különböző adatokon keresztül, dedikált bemeneti csatornákon keresztül működik a kezelő kezdeményezésére, a rendszerbe ágyazott operációk, állandók és változók felhasználásával. Szimuláció során az interaktív objektumokban tárolt műveletek és adatok komplex kölcsönhatásán keresztül rajzolódnak ki a rendszerjellemzők. Az adatok felülvizsgálatába be kell vonni az adatok előállítóit, illetve a felhasználókat is. Erre azért van szükség, hogy egyértelművé lehessen tenni az adatokon elvégzett transzformációk és formátum konverziók kompatibilitását, illetve az adatok megfeleltetését azokhoz a speciális megkötésekhez, amiket az adatszabványok írnak elő.

### **2.6.1 FELÜLVIZSGÁLAT, HITELESÍTÉS, AKKREDITÁCIÓ ÉS ALKALMASSÁGI TANÚSÍTVÁNY A MODELL ÉS SZIMULÁCIÓ GYAKORLATÁBAN**

Egy hatékony elemző stratégia részét képező modelleknek hurokszerűen megjeleníthető, ciklikusan ismétlődő felülvizsgálati és hitelesítési lépéseket kell tartalmazniuk annak érdekében, hogy a rendszertervek fejlesztése során minőségi szempontból ellenőrzött forrásokat lehessen felhasználni. A modell és szimuláció megbízhatósága és a megfelelő adatok biztosítása felülvizsgálati és hitelesítési folyamatokhoz van kötve.

Azonos minőségpolitikai alapokon nyugvó felülvizsgálat és hitelesítés után, a modell és szimuláció egyedi alkalmazásban történő felhasználása akkreditációval mehet végbe, ami hármas egységet úgy nevezünk: felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditálás (Verification, Validation & Accreditation VV&A). A rendszerben felhasználásra tervezett adatok esetében is le kell folytatni a felülvizsgálatot és hitelesítést, viszont utolsó mozzanatként az alkalmasság tanúsításával veheti kezdetét az adatfelhasználás (Verification, Validation & Certification VV&C). Ezzel mind az eljárás oldali, mind az adat oldali szempontból elvégzett minőségbiztosítás képes kielégíteni a modellekkel és szimulációkkal szemben támasztott mérnök műszaki, technológiai és felhasználói követelményeket.

A 8. ábra átfogó képet ad arról a logikai tevékenység-halmazról, amit a felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditáció során célszerű végrehajtani. A feldolgozásokon belül és azok között is több bejárható hurok látható, amelyek kimenetei az előírt minőségben előállítandó modell és szimuláció követelményeihez vannak beállítva.

A teljes tevékenységet magába foglaló hurok a probléma meghatározásától az eredmények rögzítéséig tart (az ábrán a bal felső-jobb felső sarkokban látható).

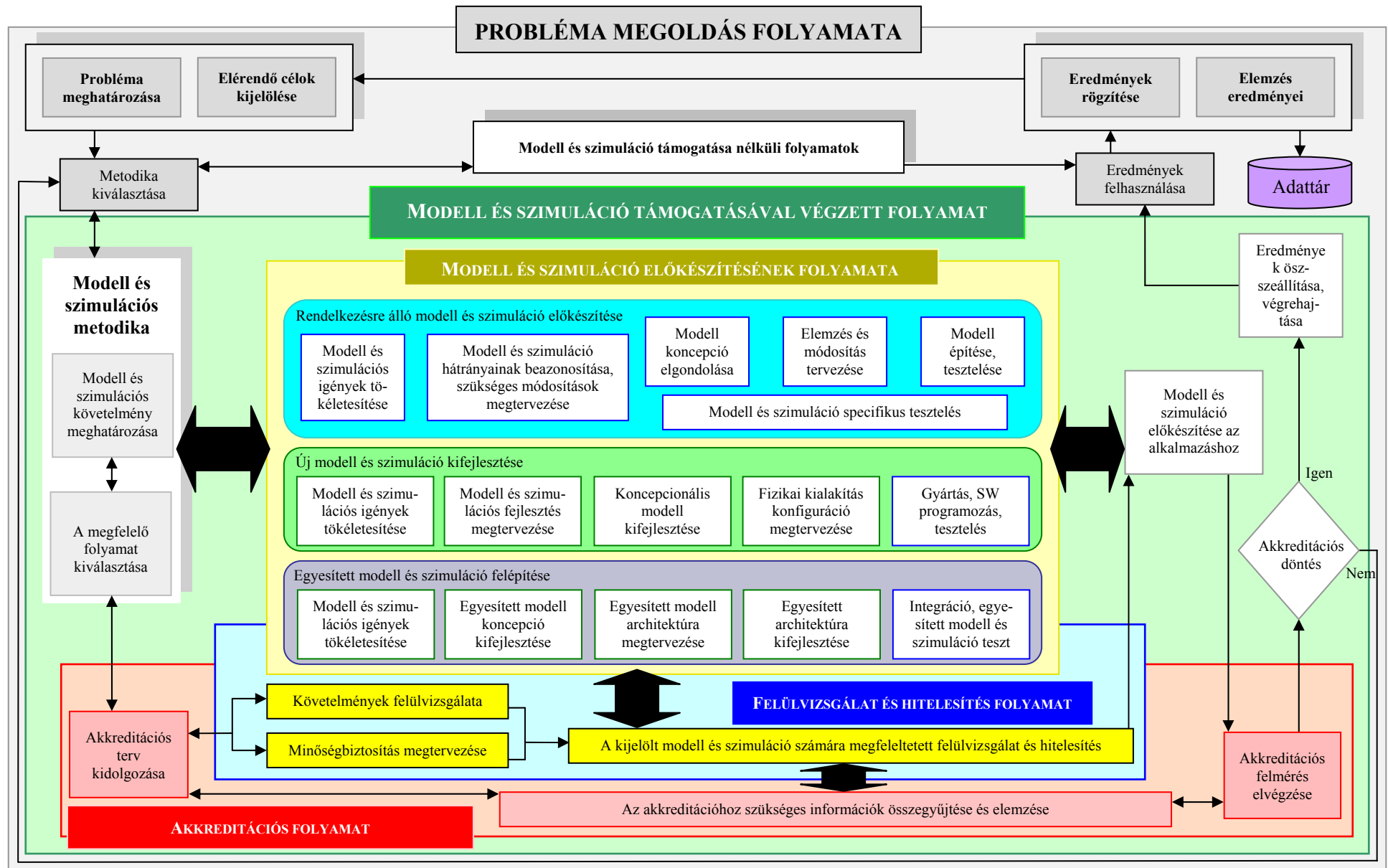
Amennyiben nem modell és szimuláció alapon közelítjük meg a problémát a zöld színnel jelzett terület érintése nélkül, hagyományos módszerek alkalmazásán keresztül érkezik a folyamat az elért eredmények feldolgozása szakaszhoz.

Modell és szimuláció módszerét elfogadva a kialakított tervnek megfelelően végig kell járni a modell és szimuláció készletek előkészítését (aranyárga háttérre helyezve), és végre kell hajtani a felülvizsgálat és hitelesítés folyamatait (kék háttérben). Ezt követően az előkészített készlet és a minősítéshez összegyűjtött információk birtokában kerülhet sor az akkreditációs felmérésre (piros háttér előtt). Ennek kimenete egy döntés ágra kerül, ahol a megfelelő hatáskörrel rendelkező szakemberek értékelése alapján minősítik az előállított (módosított, kifejlesztett, vagy egyesített) modell és szimuláció készletet.

Amennyiben a modell és szimuláció nem adta vissza a felhasználó által megfogalmazott igényeket (felülvizsgálat), vagy a készlet nem közelíti meg a valós világ virtuális megfelelőjének előírt szintjét (hitelesítés) akkor az akkreditációs döntés „Nem” ágáról a teljes folyamatot előlről kell kezdeni. Amennyiben azonban a zöld háttérben megjelenített kapcsolatrendszerben megtalálható tevékenység hurokból megfelelő belső értékeléssel kerül ki a részfolyamat, az előző probléma egyszerűen elkerülhető.

A munka végrehajtását követően fontos mozzanat az elkészített modell és szimuláció készlet adattárakban történő letárolása. Ez a hozzáadott ráfordítás többszörösen megtérülhet egy rendszermódosítási igény megjelenésekor, amikor az előzetesen akkreditált készlet konfigurálását gyorsan és alacsony költségek mellett lehet elvégezni.





8. számú ábra  
Felülvizsgálat és hitelesítés probléma megoldás folyamata

A modell és szimuláció beszerzésben betölthető szerepét alapvetően az elért minőség határozza meg. Minőségbiztosítás a katonai hierarchiától kissé eltérő, a gyakorlatban horizontálisan szervezett struktúra kialakításával valósítható meg. Az 1. számú táblázat jelöli ki a minősítésben résztvevők felelősségeit a szerep-tevékenység mátrixban.

TÍPIZÁLT SZEREPEK ÉS FELELŐSSÉGEK A MODELL ÉS SZIMULÁCIÓ FELÜLVIZSGÁLATA, HITELESÍTÉSE ÉS AKKREDITÁCIÓJA SORÁN						
Tevékenység \ Szerep	Felhasználó	Program menedzser	Fejlesztő	Minőségbiztosítást végző	Akkreditációt végrehajtó	Fejlesztési terület szakértője
Követelmények meghatározása	Vezetés	Megfigyelés	Támogatás	Konzultálás	Konzultálás	Támogatás
	Jóváhagyás					
Rendszerméret meghatározása	Vezetés	Megfigyelés	Támogatás	Támogatás	Támogatás	Támogatás
	Jóváhagyás					
Átvételi kritériumok meghatározása	Támogatás	Megfigyelés	Támogatás	Támogatás	Vezetés	Támogatás
	Jóváhagyás					
Modell és szimuláció fejlesztése, módosítása	Támogatás	Vezetés	Támogatás	Támogatás		
		Jóváhagyás				
Felülvizsgálat és hitelesítés terveinek kidolgozása	Konzultálás	Támogatás	Konzultálás	Vezetés	Támogatás	
	Jóváhagyás					
Akkreditációs tervek kidolgozása	Konzultálás	Támogatás		Támogatás	Vezetés	
	Jóváhagyás					
Követelmények ellenőrzése	Vezetés	Megfigyelés	Támogatás	Vezetés	Támogatás	Támogatás
	Jóváhagyás					
Konceptcionális modell kifejlesztése	Támogatás	Megfigyelés	Vezetés			Támogatás
	Jóváhagyás					
Konceptcionális modell hitelesítése	Támogatás	Megfigyelés	Támogatás	Vezetés		Támogatás
	Jóváhagyás					
Modell minta kifejlesztése		Megfigyelés	Végrehajtás			
		Jóváhagyás				
Modell minta felülvizsgálata	Jóváhagyás	Megfigyelés	Támogatás	Vezetés		Támogatás
Modell minta kivitelezése		Megfigyelés	Végrehajtás			
		Jóváhagyás				
Adat felülvizsgálat, hitelesítés	Jóváhagyás	Megfigyelés	Támogatás	Vezetés		Végrehajtás
Kivitelezés felülvizsgálata	Jóváhagyás	Megfigyelés	Támogatás	Vezetés		Támogatás
Tesztek végrehajtása	Jóváhagyás	Megfigyelés	Vezetés	Támogatás		Támogatás
Teszt eredmények hitelesítése	Támogatás	Megfigyelés	Támogatás	Vezetés		Támogatás
	Jóváhagyás					
Felülvizsgálat és hitelesítés jelentésének összeállítása				Végrehajtás		
Alkalmazott konfiguráció összeállítása	Támogatás	Vezetés	Támogatás			
		Jóváhagyás				
Akkreditációs információ összegyűjtése	Megfigyelés	Támogatás		Támogatás	Vezetés	Támogatás
Akkreditációs felmérés	Megfigyelés				Végrehajtás	Támogatás
Akkreditációs felmérés jelentésének összeállítása					Végrehajtás	
Akkreditáció	Végrehajtás					
Akkreditációs jelenetés					Végrehajtás	
<b>Vezetés</b>	<b>A kijelölt tevékenységet vezeti, a tevékenység koordinálására teljes jogkörrel intézkedhet</b>					
<b>Végrehajtás</b>	<b>Végrehajtja a kijelölt tevékenységet.</b>					
<b>Támogatás</b>	<b>Részt vesz a sikeres feladat-végrehajtás körülményeinek biztosításában (kapcsolódó tesztek, információ beszerzés).</b>					
<b>Tanácsadás</b>	<b>Korlátozott részvétellel áttekintheti a feladat eredményeit, javaslatokkal élhet.</b>					
<b>Megfigyelés</b>	<b>Általában személyes részvételt nélkülözve áttekinti, a tevékenységet szakmailag megfelelően módon gondozzák.</b>					
<b>Jóváhagyás</b>	<b>Eldönti, hogy a tevékenység előírászerűen végre lett hajtva, majd kezdeményezi a következő tevékenység indítását.</b>					

1. számú táblázat

Tipizált szerep-tevékenység mátrix a modell és szimuláció minőségbiztosítása során

A mátrix felépíthető a beszerzés során indokolt szervezatközi együttműködések bármilyen formájára. Létrehozható például egy munkacsoport a légierő kommunikációs rendszerfejlesztésének harmonizálását elősegítő szakmai elemzés összeállítására. A munkacsoport a fejlesztésben érintett stratégiai tervezők, katonai felhasználók, szolgáltatók, az NSIP érintett projektek, adminisztrációs szolgáltatások (pénzügyi, számviteli, jogi, VÁM és más érintettek) és a logisztika képviselőiből állhat össze.

A projektek bonyolultságától függően egy szakértő is elvégezheti a feladatokat egyszerűbb esetben, bonyolultabbak során pedig területenként egy-egy felelős jelölhető ki. Munkacsoport meghatározott időtartamra rendelhető ki, rugalmasan alakítható, például egy hangsúlyos terület feldolgozása alatt bővíthető. A beszerzés folyamataiban megjelenő különböző feladatokhoz különböző munkacsoport rendelhető. A munkacsoportok közötti koordináció a programok vezetői között valósulhatnak meg.

A mátrixban megjelölt szerepek és tevékenységek megtestesítői, illetve végrehajtói, aránylag egyszerűen, adminisztratív módon illeszthetők be a Magyar Honvédség meglévő szervezeti és működési rendjébe.

Az együttműködő szervezetek számára a SZTEF megközelítés képes integrálni a laboratóriumi körülmények között előállt és a működő rendszerek tesztelése útján nyert adatokat, amelyek a rendszerbővítéshez felhasználandó modellek és szimulációk minősítéséhez szükségesek. Ennek eredményeképp a modellek és szimulációk mennyiségileg és minőségileg is lekövetik a rendszerfejlesztés alatt megjelenő igényeket. A modell és szimuláció fejlesztése, a felülvizsgálat és hitelesítés tekintetében nem egyszerű értelemben vett idő és költség ráfordítást igényel, hanem teljes mértékben szükséges az egész folyamat sikeres végrehajtásához. Modell és szimuláció testreszabása után elvégzett felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditáció elengedhetetlen a megfelelő minőség igazolásához.

SZTEF kritikus eleme az elemzés oldalán megjelenő eredmények, vagy éppen hiányosságok, illetve igények gyűjtése, feldolgozása és elosztása céljából, rendszerkövetésre létrehozott Konfigurációs menedzsment<sup>38</sup>. A Konfigurációs menedzsment felelős a légierőben rendszeresített fegyverrendszerek teljes életciklusán keresztül tartó fejlesztésekért, az integráns és folyamatos szoftverfejlesztésért, a fenntartás során észlelt események rögzítéséért, jelentéséért, illetve a javítások irányításáért. Hatékony Konfigurációs menedzsment nélkül a felhasználó nem lehet biztos abban, hogy például a modell és szimuláció szoftver melyik verziójával dolgozik, milyen kód, hardver és adat strukturálja a rendszert. Megfelelő Konfigurációs menedzsment alapja az átgondoltan megszervezett, kötelező dokumentációs tevékenység. A csak meglévő, de alacsony szintű munkát végző menedzsment olyan dokumentációt állíthat elő munkája során, amiből nem gyűjthető ki, például egy rendszer módosítás beindításához nélkülözhetetlen, hasznos információ.

---

<sup>38</sup> Konfigurációs menedzsment: technikai és adminisztratív tevékenységek alkalmazásával azonosítja és dokumentálja a modellek és szimulációk funkcionális és fizikai jellemzőit, irányítja a változásokat, rögzíti és jelenti a változások folyamatát, a kivitelezés helyzetét. (NATO Modeling and Simulation Master Plan v1.0, ANNEX I to AC/323 (SGMS)D/2, 07 Aug 1998, 3. oldal.). Szorosan a meghatározáshoz tartozik, így itt célszerű megemlíteni az IEEE Std 828-1990 Standard for Software Configuration Management Plans-t, az IEEE 828-1990 szabványban foglalt Szoftver konfigurációs menedzsment tervet, ami meghatározza a dokumentáció minimális tartalmát. Leírja továbbá a szoftver termékek életciklusa alatt végrehajtandó feladatokat.

A NATO különböző szervezeteiben, munkacsoportjaiban zajló tanácskozások tapasztalataira támaszkodva a Konfigurációs menedzsment célszerű összetétele a fejlesztés-beszerezés során kapcsolatba került szervezetek, ügynökségek, intézetek, stb. felelős munkatársaiból kialakított csoport, meghatározott intézkedési és felelősségi joggal, hatáskörrel felruházva.

A hazai gyakorlatba is célszerű bevezetni a Konfigurációs menedzsmentet, a jelenleg folyamatban lévő, és a jövőben telepítendő légierő vezetés irányítás rendszerének IT fejlesztéséhez. Működése során a telepített eszközök életciklusa alatt meghatározott rendszerességgel (a tapasztalatok szerint általában évente 3-4 alkalommal) gyűjtik, rendszerezik a tapasztalatokat, és feladatot szabnak a működés fenntartásért felelős szervezetek vezetői felé. Logikusnak tűnik olyan üléselési rend kialakítása, amelyik a szóban forgó rendszer vonatkozásában, időben megelőzi a NATO hasonló tárgyban kijelölt bizottságok ülését. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az AHC és ASC ülései előtt hívható össze például a légierő vezetési irányítási rendszerének követésére megalakított Konfigurációs menedzsment megbeszélése. A hazai Konfigurációs menedzsment résztvevői közé célszerű meghívni a fentiekén kívül az érintett rendszerek követésére NATO szinten létrehozott Támogató konferencia (Support Conference SC), Légvédelmi konfigurációs menedzsment (Air Defence Configuration Management ADCM) vagy más bizottságok tanácskozásaira delegált képviselőket. A meghatalmazott képviselők frissen összegyűjtött információkkal tudják ellátni a NATO tagállamokban telepített azonos rendszereket üzemeltető szakembereket, és viszont értesülhetnek a legújabb tapasztalatokról. A NATO bizottságok ülésein van lehetőség hivatalos igényt betervezni a szövetséges szinten végrehajtandó fejlesztésre, módosításra. Ez elősegítheti, hogy szövetséges közös források bevonásával kerülhessen sor az értékes berendezések korszerű logisztikájára.

## **2.6.2 SZTEF GYAKORLATI VÉGREHAJTÁSÁNAK ÁTTEKINTÉSE**

A felülvizsgálat és hitelesítés feladatainak összeválogatásakor, a költségvetés, illetve a modell, szimuláció és adatok egyensúlyát szükséges megteremteni, a várható költségkihatások és a tervezett, illetve várt eredmények között. Amíg a felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditáció megnöveli a modell és szimuláció minőségét, addig az még nem garantálja az általa pontosan elemzett és értelmezett eredmények helyességét, vagy azt, hogy a megfelelő modell került-e kiválasztásra a probléma megoldásához. A programokat vezető menedzsernek kell tisztában lennie, hogy a felülvizsgálat, hitelesítés, akkreditáció alá vont modell és szimuláció készlet minőségbiztosítás szempontjából mennyiben képes hozzájárulni az elvárásoknak megfelelő, lehető legpontosabb és legmegbízhatóbb eredményekhez.

Általában lehetőség nyílik arra is, hogy megfogalmazásra kerüljenek különböző felülvizsgálati és hitelesítési szükségletek, amelyek egy meghatározott minőséggel felparaméterezhető szintet támogatnak. Alapvetően azonban a megkövetelt felülvizsgálatok, és hitelesítések száma alapozza meg az egyedi alkalmazás számára szükséges minősítési szintet, ami viszont a modell és szimuláció készletét befolyásoló döntésektől függ.

A folyamatosan fenntartott felülvizsgálat és hitelesítés költséges, viszont a megfelelő minőség szintentartása érdekében szükséges. A szimulációkat akkor kell módosítani, amikor annak célja megváltozik, illetve hadműveleti, működési, pontossággal összefüggő, vagy a rendszer összetételét befolyásoló fejlesztéséről döntés születik. Ezek a változtatások hatással lehetnek az egyedi programok illeszthetőségre.

Modell és szimuláció fejlesztését célzó döntés meghozatala előtt a számítógépes programok és adatállományok már rendelkezésre állhatnak, módosításukat követően új verzió számot kapnak, a működő rendszer életciklusának végéig megmaradnak, majd a rendszerkivonást követően archiválásra kerülnek.

A módosításokat szembe kell állítani a felhasználó igényeivel (felülvizsgálat), továbbá a szimuláció kimenetére gyakorolt változtatások hatását össze kell vetni a valóságos rendszerrel, vagy feldolgozással, hogy a minőségben fellépő növekedő, illetve csökkenő tendenciák mérhetőek legyenek (hitelesítés).

Természetesen ezt a másik nézőpontból vizsgálva is el kell végezni. Amennyiben a valóságos működési környezet változik, vagy a modell és szimuláció az eredetitől eltérő céllal kerül felhasználásra, az alkalmazást megelőző felülvizsgálat és hitelesítés eredményeit elemezve kell meghatározni a szimuláció új környezetben elérhető paramétereire hatást gyakoroló tényezőket.

A valóság nem tekinthető statikusnak, ezért leírásában nem lehet kizárólag konstansokra támaszkodni. Következésképpen a valóság és a virtuális megfelelője közötti konzisztencia fenntartása érdekében indokolt, célszerű és hasznos az aktualizált felülvizsgálat, hitelesítés, akkreditáció, illetve alkalmazhatóság állapotának periodikus szemléje.

## **2.7 MODELLEK ÉS SZIMULÁCIÓ EREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSA A SZTEF HOSSZÚTÁVÚ ÚJRAFELHASZNÁLHATÓSÁGÁNAK ELVE SZERINT**

Az elemző stratégia forrástervezésének időszakában be kell azonosítani azokat a rendszerfejlesztéshez szükséges forrásokat, amelyek a folyamat támogatásában megjelenő modell és szimuláció megnövekedett igényeit kielégítik. Ezen felül tervezni lehet az új körülményeknek megfelelő tesztadatok felülvizsgálatát és hitelesítését. Ez képezi alapját annak az elvnek, amelyik kimondja az adatok újrahazsnosításának kritériumát, amely támogatja a SZTEF hosszú időtartamra szóló működésének feltételeit.

A légierő katonai képességeinek növelése során a modell és szimuláció felülvizsgálata és hitelesítése a beszerzés első-második alrendszerében elkezdődik. Ezt követően a tesztelés, telepítés és alkalmazásba vétel időszakában széleskörű felhasználásukra kerülhet sor. A rendszerkezelők és fenntartók részére reális környezetet és rendszerfunkciókat lehet produkálni kiképzési szimulátorok segítségével. Ezek a szimulátorok nagy valószínűséggel a fejlesztés korai szakaszában kiválasztott modell és szimuláció alrendszereire épülnek. A szimulátorok működtetéséhez szükséges hadműveleti-harcászati előírások és technikai jellemzők a kiadásra kerülő dokumentációkban találhatóak meg, míg az elektronikus feladattervezést támogató eszközök a modell és szimuláció készletéből származtathatóak.

A rendszermodellek tartóssága és időtállósága a telepített fegyverzet rendszerben tartásának időtartamán, a működéshez szükséges tartalék alkatrészek rendelkezésre állásán és más, a rendszer által igényelt logisztikai kiszolgálás követelményein alapulnak. A rendszerkövetést, benne a meghibásodásokat, karbantartásokat át kell vezetni az adott rendszerkiépítést és élettartamot reprezentáló modellekbe. Ezeken keresztül a modell betanítása a valóságot jobban megközelítő, járulékos eseménysorozatokkal bővül, segítségével a fegyverzet működése és annak szimulációja konzisztens párhuzamban valósul meg. A folyamatos ráhatás eredményeképp a modell, szimuláció és adatok mindinkább a rendszer valódi működését reprezentáló formában és tartalommal jelennek meg.

A modellek és adatok naprakészen tartása fontos a rendszertervezés problémáinak megoldásában, telepítést követően a felmerülő módosítások végrehajtásakor, illetve egészen az életciklus végéig tartó működés eseményeinek feldolgozása során.

Rendszerteszt terve megteremti a modellek korszerűsítéséhez szükséges adatgyűjtés feltételeit, és biztosítja a felülvizsgálat és hitelesítés folyamatos megvalósítását. Így jó minőségű modell és szimuláció forrás állhat rendelkezésre a jövőbeni programok kapcsán felmerülő igények kielégítésére.

## 2.8 SZTEF DOKUMENTÁLÁSA A TESZT ÉS ELEMZŐ MESTER TERVBEN

**“A Teszt és elemző mester terv, a TEMT, leírja az integrált szimuláció, teszt és elemzés tervét, időrendjét, a szükséges forrásokkal szemben támasztott követelményeket, illetve megvalósítja a teszt és elemzés értékelésének programját.”<sup>39</sup>**

Annak érdekében, hogy a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése előre átgondoltan kerülhessen végrehajtásra, tervszerűsége van szükség. Az előző idézet keretbe foglalja azt a kidolgozandó tartalmat, amit a beszerzések során a kijelölt feladat végrehajtása érdekében előzetesen meg kell tervezni.

SZTEF eszközökkel elért eredmény, egy jól dokumentált fejlesztés során, az átfogó elemzési stratégiára fókuszál a Teszt és elemző mester tervben. TEMT választ adhat arra a kérdésre is, hogyan lehet hiteles adatokhoz jutni az elemző stratégia biztosítására a modellek, szimulációk és teszt események integrált alkalmazásán keresztül. Ugyanakkor a TEMT egy élő dokumentum marad, tartalmán keresztül reagál a változtatásokra, a program állapotára, megelőző teszt eredményekre, követelményekre, modellekre és szimulációkra, elemzésekre, beszerzési stratégiára, időrendre és finanszírozásra.

A Teszt és elemző mester terv dokumentálja az átfogó elemző stratégiát, ami integrálja a modelleket és szimulációkat a tesztekkel a SZTEF segítségével. A TEMT egy külön fejezetben rögzíti a SZTEF integrációját. A dokumentum ajánlott felépítése, az alábbiakban részletezett rövid tartalmi összefoglalásban található.

### 2.8.1 RENDSZER BEMUTATÁS (TESZT ÉS ELEMZŐ MESTER TERV ELSŐ RÉSZ)

A Teszt és elemző mester terv első része az elemzés rendjével és a kritériumokkal foglalkozik, ami az elemző stratégia rendszer követelményeiből kerül levezetésre. Az elemzés rendje magába foglalja a hadművelleti hatékonyság mértékét és biztosítja a rendszerkiépítés előírásait, a kritikus technikai paramétereket, amelyek a hadművelleti követelményekből származnak. A hatékonyság mértéke tartalmazza az alkalmazhatóság mértékét, illetve ahol az indokolt, a megsemmisítő és túlélő képességet (érzékenység, sebezhetőség).

A TEMT kidolgozását megelőzően, a modell és szimuláció eszközei segítséget nyújthatnak a kiépítés vezérlő elemeinek beazonosításában, illetve a kritikus hadművelleti kérdések, hadművelleti hatékonyság, hadművelleti kiépítés és kritikus technikai paraméterek összeállításában, nem utolsósorban a rendszerinterfészek elemzésében. Ugyanezen eszközök működtetésének eredményeképp könnyebben definiálhatóak a mennyiségi kritériumok (járulékos határértékek és akadályok).

<sup>39</sup> Egyesült Államok, Védelmi Minisztérium 5000.2 számú „Kijelölt folyamatok kiemelt védelmi beszerzési programokhoz és automatikus információs rendszer beszerzési programokhoz” szabályzat 3.4.2.

Lehetőséget kell teremteni arra, hogy az elemzések eredményeit pontról pontra áttekintve világosan meg lehessen fogalmazni, hogy a rendszerkiépítés milyen mértékben elégíti ki a vele szemben támasztott követelményeket. Az iteratíván működtetett SZTEF felajánlja a hadművelati kiépítés mutatóinak és a származtatott technikai paraméterek visszacsatolását a hadművelati követelményekbe. Az elemzés mutatói megjelenhetnek a harc feladat végrehajtásának biztosítása során, a hadművelati követelmények dokumentumában, kritikus hadművelati követelmények megfogalmazásakor és a későbbi működés során meghozott különböző elhatározásokban.

### **2.8.2 INTEGRÁLT TESZT PROGRAM ÖSSZEFOGLALÁS (TEMT MÁSODIK RÉSZ)**

A második rész a modellek, szimulációk, teszt események, források, idő és finanszírozás ütemezésével, illetve a programvezetéssel foglalkozik, az elemzési stratégia végrehajtása részeként. A SZTEF integráló jellegénél fogva hatást gyakorol a modell és szimuláció elemző folyamatára.

A szimulációkat érintő minden fejlesztés és modifikációs szükséglet sarokköve az elemző stratégia támogatása, amit integráns módon kell kezelni és ütemezni annak érdekében, hogy az idő és forrás allokáció kiegyensúlyozottan érvényesülhessen. A TEMT-ben nem szükséges kitérni a modellek és szimulációk fejlesztésére, vagy módosításaira, elegendő a velük szemben meghatározott követelményeket keretbe foglalni.

A rendszer helyszínének telepítési ütemezését és konfigurálását az integrált teszt programütemezésben lehet felvázolni, illetve itt, a TEMT második fejezetében lehet részletezni.

### **2.8.3 TESZT ÉS ELEMZÉS RÉSZLETES TERVE (TEMT HARMADIK RÉSZ)**

A harmadik rész az elemző stratégia számára van fenntartva. Vizsgálat tárgya lehet, a légierőben telepítésre tervezett haditechnikai eszközzel szemben támasztott követelményeket, egyrészt a rendszer, másrészt a megnövekedett követelmények, harmadrészt a felhasználói igények oldaláról szemlélve. A SZTEF iteratív tevékenységeinek középpontjában a fejlesztés tesztje áll. Itt lehet kidolgozni azokat a részleteket, amelyek folyamatos fejlesztéssel és módosítással alakítják át a rendszert, és a kijelölt feladatra állítják át a kérdéses modelleket és szimulációs eszközöket. A SZTEF kulcstényezője a képességek konkurens növekedése és beállása, mind a fejlesztés alatt álló rendszer, mind a SZTEF források tekintetében.

SZTEF segíthet a rendszerkövetelmények körvonalazásában. Modell és szimuláció támogatása a beszerzés első alrendszerében jelen lehet, a követelmények és igények megjelenítése alatt felhasználható. Lehetővé teszi a kiépítést vezérlő részokről szóló információ összegyűjtését, a kritikus technikai paraméterek és kockázatok területeinek behatárolását, nem utolsósorban a rendszerintegráció és interfészek tervezését. Ezt az információt fel lehet használni a költségbeállítás üzleti tanulmányban is.

A TEMT harmadik fejezete rögzíti, hogy a modell és szimuláció a fejlesztés korai szakaszában milyen segítséget nyújt a sebezhetőség és a megsemmisítő képesség meghatározásában. A sebezhetőség és a megsemmisítő képességek rendszerspecifikus törvényszerűségeit a TEMT negyedik fejezete tartalmazza. Gyakorlati tapasztalatok is megjelenhetnek, mint például egy légvédelmi rakéta éleslövészeti tesztje, elemzése és a hadművelati követelmények között jelentkező különbségek, illetve a célkomplexumban bekövetkezett rombolás szintjét indikáló eredmények összefoglalása.

A modellezésnek és a komponens szintű tesztnek olyan hatást kell gyakorolnia a programra, ami még a termék első szériájának gyártása, illetve a beszerzésre irányuló szerződések megkötése előtt képes korrigálni a tesztelés során nyilvánvalóvá vált tervezési hiányosságokat. A fizikai jelenségek modellezésén keresztül történő megismerése hatalmas lehetőséget rejt magában a sebezhetőség és a megsemmisítő képesség egymásra hatásában. A fizikai alapokon nyugvó modellek ezért rendszerint a tüzzel, robbanással, dinamikával, rezgéssel, hipersebességekkel összefüggő fizikai, matematikai, kémiai és más tudományterületekről származó törvényszerűségeket használnak fel.

A TEMT felsorakoztathatja a modell és szimuláció fejlesztési igényeihez megfeleltetett SZTEF forrásokat. A TEMT tartalmát annak megfelelően kell frissíteni, ahogyan a különböző üzleti és más jellegű tanulmányok hatást gyakorolnak az elemző stratégiára, teszt stratégiára, illetve az elemző és teszt folyamatokba bevont forrásokra. A TEMT feladata továbbá azon területek beazonosítása, ahol a tesztelést pozitívan, módosítás nélkül támogatja a használatban lévő modell és szimuláció kiválókatott készlete, illetve ahol működtetés előtt szükségszerűen el kell végezni a modell és szimuláció eszközök minősítését. A program vezetőnek ezt az információt felhasználva kell segítséget nyújtani a megfelelő elemző metodika, eszköz igény (különösen az új technológiák esetében) és adatforrás meghatározásában, dokumentálásában.

A modellek és szimulációk minősítése, illetve az adatok hitelesítése az elemző stratégia integráns része, ami többlet adatszolgáltatást nyújt a fejlesztés korai szakaszában. TEMT összefoglalja a modell és szimuláció felülvizsgálatát, hitelesítését és akkreditációját, illetve a szóban forgó adatok alkalmasságának igazolását. Amennyiben az eljárásokat szabályozó akkreditáció, illetve az adatokra vonatkozó alkalmassági tanúsítvány túlságosan nagy terjedelmű, akkor azokat külön dokumentumokban lehet kifejezni és a TEMT hivatkozás részében megjelölni.

#### 2.8.4 HADMŰVELETI TESZT-ELEMZÉS ÖSSZEGZÉS (TEMT NEGYEDIK RÉSZ)

A negyedik részben lehet utalni a rendszer hadműveleti alkalmasságára és hatékonyságára. SZTEF teret biztosít néhány hadműveleti kérdés elemzésére a fejlesztés korai szakaszában. Modell és szimuláció felhasználásával megvizsgálhatók a jövőbeni valóságos rendszert jellemző paraméterek. Szimulációs analízátorok használatával egyedi és különleges rendszerváltozókat vezethetünk be, amelyek a „**Mi történik, amennyiben...**” kezdetű kérdésekre adnak elemzésre alkalmas válaszokat.

A Teszt és elemző mester tervnek reflektálni kell a hadműveleti követelmények elsődleges áttekintése alatt keletkezett eredményekre. Ki lehet térni információs halmazokra, amelyekhez nem rendelhetők konkrét mérőszámok, mint például adatbázisok, rendszerkiépítés és elérendő célok, vagy az elemzés és értékelés rendjéről hozott intézkedések pontossága. TEMT tartalmazza a modellek, szimulációk és teszt események integrációját annak érdekében, hogy a leghitelesebb adatok kerüljenek felhasználásra. Az integrációs részben tett megállapítások az átfogó rendszerkiépítés elemzésében hasznosíthatók.

A TEMT szimulációs és teszt eseményekből levezetve, az elemző tervben rögzíti egyrészt, hogy megfelelő gondossággal lettek összeválogatva az elemzés rendjében foglalt lépések, másrészt milyen lehetőségek nyílnak hiteles adatbázisok gyűjtésére és összehasonlítására.



A TEMT-nek tartalmaznia kell a harcászati szintű modellek és szimulációk leírását, javasolt összetételét, ami a kritikus hadműveleti kérdések összeállításakor a hatékonyság és rendszerkiépítés mértékére szolgáló mutatók azonosításában segít. Az előzőekből származtatva a kritikus technikai paraméterek is felmérhetővé válnak.

A SZTEF lehetőséget biztosít a hadműveleti kérdések összefoglalására, ami a fejlesztés menetében a rendszerképességek hadműveleti felméréséhez kapcsolható. A TEMT-nek arra is ki kell térnie, hogy a hadműveleti felmérés menetét hogyan képesek támogatni az interaktív modellező és szimulációs alkalmazások.

A dokumentum ebben a részben tárgyalja az akkreditált modell, szimuláció és a hadműveleti tesztelés integrált alkalmazását. Ezzel a módszerrel tovább növelhető a megismerés szintje, közelebb hozva a rendszerképességek és korlátok beazonosíthatóságát. A modell, szimuláció és teszt eredményein keresztül feltérképezett korlátok ismeretében a fegyverrendszer sokkal hatékonyabban vehető alkalmazásba. Az alkalmazásba vétel végső fázisában végrehajtásra kerülő harcászati, kiképzési és feldolgozó tevékenységek egyértelműen az integrált modell, szimuláció és hadműveleti tesztelés eredményeképp meghatározott átfogó rendszerképességek és korlátok alaposan megismert alapjaira épülnek föl.

### **2.8.5 TESZT ÉS ELEMZÉS ÖSSZEFOGLALÁS (TEMT ÖTÖDIK RÉSZ)**

A TEMT ötödik része áttekinti a hatékony elemző stratégiához nélkülözhetetlen forrásokat és kitér a fegyverrendszer hadműveleti hatékonyságának, alkalmasságának és túlélőképességének meghatározására. SZTEF kiemelt hangsúlyt fektet a modellek, szimulációk és hozzájuk rendelt felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditációs információkra a TEMT-ben, amelyek integrálásra kerülnek reális teszt eseményekkel. Ennek célja, a fegyverrendszer kiépítésének elemzéséhez szükséges adatok hitelességének növelése.

Az alábbi SZTEF forrásokat integrálja a TEMT:

- potenciális lehetőségek (központi, ipari és tudományos);
- szimulált hadszínterek;
- speciális, meglévő modellek és szimulációk;
- kifejlesztésre tervezett modellek és szimulációk;
- illetve a felülvizsgálathoz, hitelesítéshez és akkreditációhoz kapcsolódó források.

A SZTEF a fejlesztés és egy átfogó elemző stratégia végrehajtására irányítja rá az igénybe vehető források fókuszát. Fejlesztés során, a modell és szimuláció időbeni és iteratív használata képes felfedni a kritikus teszt kérdéseit. A kritikus teszt események kimutatják a következő ciklusban elérhető pontosabb eredmények érdekében alkalmazható teszt készleteket. Modell és szimuláció felhasználható a tesztelés határfokának növelésére is, amikor az úgynevezett „szárazon futó” rendszerteszt során a folyamat-felismerés, adatgyűjtés és az elemzés kerülnek előtérbe. Ezt a megközelítést, illetve az ehhez szükséges forrásokat lehet dokumentálni a TEMT-ben.

A SZTEF forrásainak felhasználása eltérhet a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésekor az egyes fázisokban olyan módon és mértékben, ahogyan azt a program gondozása megkívánja. Szimulációs eljárások levezetésével és tesztekkel módosult modell és szimuláció készletéhez tartozó SZTEF forrásokat archiválni kell.

Az újrahasznosítás érdekében célszerű dokumentálni, hogy az adott modell és szimuláció készlet felülvizsgálata, hitelesítése és akkreditációja milyen eredményekkel zárult. A minőségbiztosításban alkalmazott módszereket is fel lehet sorolni.

Modellek és szimulációk felülvizsgálatával, hitelesítésével, akkreditációjával, alkalmasságával, az üzemeltetéshez szükséges forrásokkal összefüggő információkat magába foglaló dokumentáció archiválásáról itt, a TEMT ötödik részében lehet intézkedni.

### **2.8.6 HIVATKOZÁSOK (TEMT MELLÉKLET)**

TEMT összeállítás során elkerülhető a dokumentációk redundáns elkészítése. Ennek érdekében a TEMT egy hivatkozás listát közöl a felhasznált dokumentumokról.

Indokoltnak tűnik a légierő haditechnikai fejlesztések dokumentációs rendjébe elfogadni a Teszt és elemző mester tervet, ami megkönnyíti a projektek menedzselésére kijelölt szervezetek közötti együttműködést.

## **2.9 KÖVETKEZTETÉSEK**

A Szimuláció alapú teszt és elemzés folyamat kivitelezése fejezet feldolgozása alapján az alábbi következtetéseket vontam le:

- A Magyar Honvédség jelenlegi fegyverrendszereinek átfogó elemző stratégiája nem támaszkodik modelleken és szimulációkon alapuló korszerű és hatékonyan működő eszközparkra.
- A légierő vezetési irányítási rendszerének hatékony működését nagymértékben elősegítheti a szimulációs alapon történő elemző tevékenység bevezetése, különös tekintettel a jelenleg folyamatban lévő korszerűsítések időszakában.
- A szimulációs támogatással végrehajtott tesztek és elemzések eredményei nem kizárólag műszaki-technológiai és technikai tartalmú adatbázisokat töltenek fel, segítségükkel a hatékony vezetés, irányítás és napi harci munka összefüggéseinek szemléletes, gyakorlati tartalma is megjeleníthető.
- A rendszerteszttekhez felhasznált modellek és szimulációk esetében elengedhetetlen a magas szinten művelt minőségpolitika. A felülvizsgálat (Verification), hitelesítés (Validation), akkreditáció (Accreditation) és alkalmasság (Certification) előírászerű minőségbiztosítása vezethet el a helyálló következtetések levonásához.
- Célszerű létrehozni a Konfigurációs menedzsment szervezeti formát, ami közvetlen információcserét biztosít a légierő vezetési irányítási rendszerének IT eszközökkel felszerelt szegmenseinek beszerzésében és logisztikájában érintett szervezetek, illetve a NATO témafelelős bizottságai között.
- Javaslom a Szimuláció, teszt és elemzés folyamatait meghatározó Teszt és elemző mester terv bevezetését, amely átfogó és részletes információkkal szolgál az elvégendő munkafolyamatok tartalmáról, időrendről, szervezeten belüli és azok közötti kommunikációról, minőségbiztosításról, várható eredményekről, végül de nem utolsósorban a lehetséges gyakorlati alkalmazás célszerű alternatíváiról.

„A virtuális világ felépítése az információ  
technológia legizgalmasabb kihívása.”  
(szerző)

### 3. FEJEZET

## SZIMULÁCIÓ, TESZT ÉS ELEMZÉS FOLYAMAT ESZKÖZEI, SZABVÁNYAI ÉS FORRÁSAI

---

### 3.1 SZTEF ÉS A KORSZERŰ TECHNOLÓGIA KAPCSOLATA

Számos központilag biztosított és az ipar területéről származó SZTEF eszköz biztosíthatja fegyverrendszerek fejlesztését, beszerzését. Ezek az eszközök gyakran speciális célból, különleges funkciók szimulálására lettek előállítva, kevesebb figyelmet szentelve a teljes beszerzési folyamat integrációjára. A rendszerfejlesztéseket támogató nyílt ipari technológiákban végbement drámai változások sokkal erőteljesebbé és kevésbé költségessé alakították át ezeket az eszközöket. A katonai védelmi célú beszerzések folyamatába illesztett technológiai támogatással a döntés-előkészítés és döntéshozás átláthatóbb, a fegyverrendszer telepítési időtartama rövidebb lett, és a felhasználó jó minőségű, megbízhatóbb rendszert üzemeltethet.

A NATO fejlett műszaki-technológiai kultúrával rendelkező országaiban bebizonyosodott, hogy a szövetséges és nemzeti haditechnikai fejlesztések és beszerzések szimulációs alapokra helyezésének bevezetésével jelentős forrás oldali megtakarítás érhető el. Ennek ismeretében célszerű a Szimuláció alapú beszerzéshez kapcsolódó eszköz- szabvány- és forrástár meghonosítása, ami hatékonyan és alacsony költségkihatás mellett képes a haditechnikai potenciálra irányuló általános és speciális elemzéseket támogatni, szükségleteket felismerni, fejlesztés-beszerzés folyamatait támogatni, a működés-fenntartás gyakorlatát könnyíteni, illetve a fegyverrendszerben végrehajtandó átkonfigurálást egyszerűsíteni.

### 3.2 ESZKÖZÖK

A SZTEF eszköztárának meghatározása nem törekszik egy szigorúan körbezárt halmaz leírására, inkább hajlik a meglévő eszköztípusok felsorolására, illetőleg végigvezet a potenciálisan számításba jöhető alkalmazásokon.

A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során, a tervdokumentációk kidolgozása időszakában alapvetően az új értékek előállítását támogató, hatékony és nem utolsósorban újrahasznosítható SZTEF eszközök készletét célszerű figyelembe venni. Ezeket az eszközöket a Beszerzési stratégia sorolja fel, amikor a tevékenységek részletes elemzése kerül előtérbe. Az elemző stratégia felépítése alatt, kezdő lépésként célszerű figyelembe venni, hogy külön előnyökkel szolgál a megalapozott és kiérlelt integrációs elképzelés megfogalmazása, amiből a rendszeren belül kidolgozandó és a rendszerközi kapcsolatrendszer világosan kitűnik.

A következőkben a modellezés és szimuláció, harcászati-hadműveleti értelemben vett vertikális strukturáltsága kerül bemutatásra. Gyakorlatban működő megoldások mutatják meg a modellek és szimulációk helyét és szerepét a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésében.

### **3.2.1 MODELLEK ÉS SZIMULÁCIÓK**

Modellek és szimulációk jelenléte minden SZTEF eszközben felfedezhető. Modell és szimuláció a beszerzés korai szakaszában, a koncepció kialakulásakor támogatják a teszt és elemzés folyamataiba történő beavatkozásokat, illetve segítséget nyújtanak a funkcionális követelmények körvonalazásában.

Az elemzés stratégiája magába foglalja azokat a SZTEF forrásokat, amelyek determinálják a fenyegetettség előzetesen meghatározott és minősített állapotát, a fegyverrendszerrel kölcsönhatásba kerülhető, különböző technikai megoldásokat magukba foglaló irányított rakétákat, harci repülő eszközöket, radarokat és a vezetés-irányítást. Más fontos forrásként jelennek meg a terep adottságai, atmoszféra, űr és hidrológia. Mindezeket és más szimulációs eszközöket lehet a tervezés, próbák, bővítések és elemző, felmérő, tesztelő tevékenységek során felhasználni.

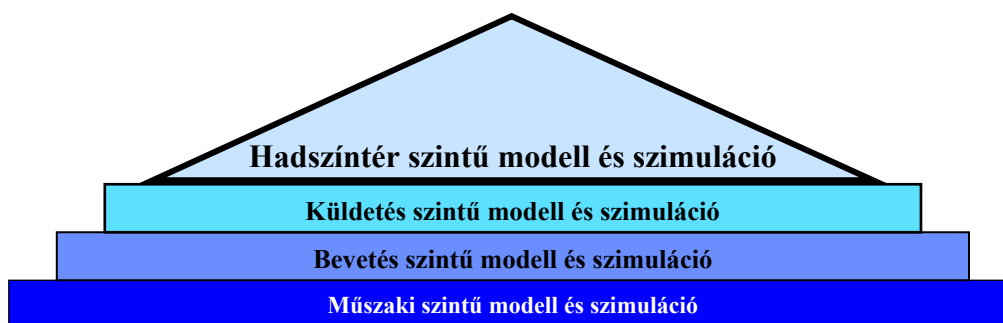
Katonai modell és szimuláció mindegyike azonos alapra helyezett, mérnöki-technikai bázisra épül. Ezen alap széleskörűen támogatja a hadviselés különböző szintjein megjelenő, eltérő tartalmú és funkciójú modelleket és szimulációkat. A harc megvívásának hagyományosan kialakult elveiből kiindulva kell kijelölni a katonai vezetési, irányítási hierarchia harcászati, hadműveleti szintű tervezés, döntés, szervezés, végrehajtás folyamatokhoz illeszkedő szinteket és struktúrát. Ez indokolja azt a felépítést, amit a 9. számú ábra szemléltet, illetve a következő bekezdések foglalnak össze.

Az első szintet a már többször említett mérnök-műszaki modellek és szimulációk halmaza jelöli, amit a felsőbb szintekre épített harc- és harccal kapcsolatos tevékenységek programozott algoritmusai alkotnak.

Második szinten a bevetés helyezhető el, ami például a légierő esetében egy repülő eszköz egy harci repülését jelenti. Ebben az esetben a modell, a repülő eszköz paramétereit hordozza, a szimuláció pedig tér és idő dimenziókkal kiegészítve működteti a virtuális tevékenységet.

Harmadik szinten a küldetés szintű modell és szimuláció áll, ami az eszközökön túl, a saját erők összehangolt feladatát is tartalmazza. Bevetéshez képest, a küldetéshez szükséges eszközök működésének szimulációján túl, a harc feladat sikeres végrehajtására kijelölt erők harcászati-hadműveleti felhasználását algoritmusokkal leíró szabályrendszert is létre kell hozni, modellezni. Végül az eszközöket reprezentáló modellekkel, az adott erő alkalmazási tervének megfelelő szimulált működést lehet elindítani.

Negyedik szinten a hadszíntér modellezés található. A hadszíntér modellezés során a saját erőkkel és eszközökkel szemben, az ellenfél erői és eszközei is modellezésre kerülnek. Belátható, hogy a hadszíntér virtualizálása képviseli a modellezés legfelsőbb, egyben legbonyolultabb szintjét. Összetett, komplex rendszerintegrációt igényel, az IT katonai specifikációinak teljes skáláját. A hadszíntér szintű modell és szimuláció legtöbbször valós idejű feldolgozást támogató alkalmazások futtatásának igényével lép föl, illetve ezeken kívül számtalan, egyedi felhasználói csoportokat szükséges hardver és szoftver útján beépíteni.



9. számú ábra  
Modell és szimuláció egymásra épülő hierarchiája

A 9. számú ábra mutatja be a különböző szintek által igényelt modellek típusait, hierarchikus rendben összefoglalva.

- Műszaki szintű modellek gyakran bevonnak számítógépes támogatással működő tervező, kivitelező és elemző programokat (Computer Aided Design, Computer Aided Management, Computer Aided Evaluation CAD/CAM/CAE), folyadékdinamikát leíró, hatások jelölésének mechanizmusával foglalkozó, extrém környezetet reprezentáló, mozgásra és megtévesztésre kidolgozott számítógépes alkalmazásokat.
- Bevetés szintű modellek segítségével fel lehet tárnai azokat a kérdéseket, amelyek a megsemmisítő képességgel, tüzerővel, gyártással és előállítással foglalkoznak.
- Küldetés szintű modellek támogatják a rendszerkiépítés elemzését, az ütközetszintű modellek platformjait, túlélőképességet és a mobilitást.
- Hadszintér szint, rendszer-rendszer modellek a döntéshozatal mechanizmusában megoldási változatokat biztosítanak a telepítésre tervezett fegyverrendszer hatékonysági mutatóinak kidolgozására. Támogatja továbbá a rendszerben található csapásmérő, támogató, biztosító erők megjelenését, vezetést, irányítást és logisztikát.

A modell és szimuláció fizikailag megjelenő rendszerobjektumokat, és nagyméretű számítógépes hálózaton alapuló esemény-szimulációkat tartalmazhat, előrevetítve a rendszer valószínűsíthető változatát.

A rendszerleíró modellek és a rendszerkiépítés megvalósítását célzó szimulációk indukálják azt a nyomatókat, ami a fegyverrendszer követelményeinek pontosítására és beazonosítására irányuló folyamatokat tartja mozgásban.

Például, egy felsőbb szinten alkalmazott fegyverrendszer esetében a bevetés szükségletei kezdeményezik a modelleket és szimulációkat érintő kiválogatási és fejlesztési tevékenységek beindítását. Ennek eredménye, hogy a bevetés szintre ráépítve, összegyűjthetőek a küldetés és hadszintér típusú konfliktusok kezelésére irányuló követelmények a telepítésre tervezett fegyverrendszer felparaméterezéséhez.

Automatizált információs rendszerek esetében a legfelsőbb szintű rendszerkövetelmények generálják az alkalmazott IT legfelsőbb szintű modelljeinek kifejlesztését. Ezeket aztán a funkcionális elemek meghatározására lehet felhasználni, mint például adat és információ gyűjtés, feldolgozás, tárolás, továbbítás és megjelenítés.

Modell és szimuláció alkalmazási köre itt még nem ért véget, hiszen azok felhasználhatók teszt programok korszerűsítésére, tesztek életszerűségének javítására, eredmények extrapolációjára, illetve a valóságos rendszerkiépítés monitorozására. Ezeken a területeken alkalmazott modell és szimuláció lecsökkenti a fegyverrendszer beszerzéséhez szükséges időt, forrásokat és kockázatot. Több esetben modell és szimuláció az egyetlen eszköz és lehetőség a rendszer értékelésére, illetve a hadszíntér szintű működés és feltételek generálására.

Legjelentősebb korlátot a modell és szimuláció alkalmazása során a hitelesség támasztja. A legnagyobb technikai kihívást a műszaki szinten létrehozott modellek eredményeinek felsőbb szintű modellekhez történő illesztése és feltöltése jelenti. Ehhez még az is hozzájárul, hogy a meglévő modellek és szimulációk inkább empirikus, tapasztalati úton összegyűjtött adatok, mint fizikai törvényszerűségekből levezethető eredmények felhasználásával működnek. Megállapítható, hogy a modellezés és szimuláció eredményeire kizárólag akkor lehet a legnagyobb biztonsággal támaszkodni, amennyiben a valóságos működés során bekövetkező eseményeket tudományos törvényszerűségeken keresztül szemléljük, illetve az ilyen módon visszanyert adatok felülvizsgálata és hitelesítése minden esetben megtörténik. Kizárólag az így kialakított modell, szimuláció, teszt és adatbázisok minősíthetők elfogadhatónak, illetve válhatnak újratervezhetővé.

A következő négy pont gyakorlati példákat mutat a manapság legelterjedtebb modellező technikákra.

### **3.2.1.1 Fejlett elosztott szimuláció (FESZ)**

A Fejlett elosztott szimuláció egy környezet, amiben különböző szimulációk vannak összekapcsolva azért, hogy olyan mesterséges működési körülményeket hozzanak létre, amin belül objektumok sokasága képes valós idejű kölcsönhatásba lépni egymással.

Az FESZ alapvető jellemzője, hogy a szimulációk fizikailag elkülönítettek, kizárólag elektronikusan lépnek kapcsolatba egymással és környezetüket egyetlen, közös nézetben osztják meg. A szimuláció által kiadott jelsorozat megjelenik, majd a megfelelő interfészekon keresztül más szimulációk által érhető formátumba konvertált tartalommal feldolgozásra kerülnek. Ezt követően a meghívott szimulációkat felépítő objektumok attribútumainak és metódusainak felhasználásával generált válaszokkal, a megfelelő interfészekon keresztül, közel valós időben reagálnak.

A FESZ felkínálja azt a potenciális lehetőséget, hogy különféle teszt és elemző eszközöket lehessen egyidejűleg, párhuzamosan a rendszerhez csatlakoztatni. Ezzel a módszerrel elosztott rendszerek csatlakoztatása és működtetése biztosítottá válik, a valóságot jól megközelítő mesterséges környezetben, így alakítva ki a megcélzott virtuális rendszert.

A rendszer a rendszerekben logikai kapcsolatiépítés eszköze előnyösen érinti a fejlesztés korai szakaszában kívánatos interoperabilitást és kompatibilitást. Alkalmazásával időben támogatható az új rendszerekkel együttesen, mesterséges körülmények között végrehajtható, felhasználói beviteli csatornákra épített beavatkozás lehetősége. A korai stádiumban történő teszteléssel költségmegtakarítás realizálódik, illetve további kiadások faraghatók le a szállítási és tárolási időtartamok lerövidülésével, illetve nem utolsósorban az átfogó beszerzési ciklus időigényének jelentékeny csökkentésével.

A FESZ jól kivehető korlátjai a látenciában, a kommunikációs késési időkben és a technológia fejletlenségében érhetők tetten. Ezért itt a kijelölt felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditáció végrehajtása újszerű, összetett kihívást jelent. A hálózatba szervezett eszközök egésze éppúgy, mint a benne foglalt modell és szimuláció igénylik a felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditáció teljes lefolytatását.

### 3.2.1.2 Hidrodinamikai számítás

A hidrodinamikai számítások numerikus megközelítéssel modellezik a folyékony és gáznemű anyagok áramlását szilárd halmazállapotú testek körül. A légierő vonatkozásában függesztmények formálásában, azok terheléses elemzése során lehet alkalmazni, a biztonságos szállítás és kioldás, illetve ballisztikai vizsgálatok végrehajtásakor. Az alkalmazásba vételt megelőző akkreditáció, függesztmények esetében, jelentős költségeket emészt fel, amennyiben eredménytelenség miatt ismételt eljárásokra kerül sor.

Hidrodinamikai számítások támogatására közvetlen eszközként szélcsatorna és repülési teszt terjedt el széles körben. A modellező eszközök és a földi-légi tesztek integrálása képessé teszi az eljárások végrehajtóit, hogy célirányosabb programokat írjanak, jobb hatásfokkal minősítsék és/vagy extrapolálják az eredményeket.

A hidrodinamika felhasználhatóságát alapvetően hitelessége korlátozza. Az optimális hidrodinamikai alkalmazás összegyűjti, értékeli a szélcsatornák, repülési tesztek, elemzések és a modell-teszt-modell jellegű tanulmányok közös eredményeit.

### 3.2.1.3 Szimulátorok

A szimulátor szó többféle jelentéssel bír<sup>40</sup>.

1. Eszközcsalád, amely (katonai értelemben) reprezentálja a hadszíntéren dedikált haditechnikai rendszereket a tesztelésben és kiképzésben. A hadszíntér szimulátor egy vagy több jellemzővel bír, amelyek az emberi felismerés (detektálás) során biztosítják valamely valóságos hadszíntér megjelenését, a valóság megismert szintjén belül.

A hadszíntér szimulátorok különösen hasznosnak bizonyulnak, abban az esetben amikor a tesztben résztvevőknek reális környezetet kell kialakítaniuk, továbbá akkor, amikor a valóságos hadszínteret kiképzett ellenséggel kell „feltölteni”. Valóságos tesztek alkalmával mindezeket csak igen jelentős ráfordítással lehetne megtenni, illetve humanitárius megfontolásból nem is engedélyezhető.

A hadszíntér szimulátorok lehetnek emisszió elven alapuló eszközök, mint például radarok. A radar visszavert jeleit szintetikusán el lehet juttatni megfelelő vizsgálathoz berendezett laboratóriumba.

Más típusú alkalmazások egy változataként kínálkozik a saját erő felhasználása, a cselekvő ellenség tevékenységének imitálására. Ezzel a módszerrel mesterségesen nem generálható, empirikus adatokhoz, információkhoz juthat a fejlesztő. Az emberi reakciók felmérése és elemzése a továbbfejlesztésekkel javított intelligens technológiák betanításában újrahasznosítható. Néhány esetben speciális hardver is alkalmazható.

<sup>40</sup> A definíciók a Szimuláció és modell a beszerzésekben, követelményekben és kiképzésben segédlet (SMART Simulation & Modeling for Acquisition, Requirements and Training Reference Guide), az Egyesült Államok Szárazföldi Hadseregének Modell és Szimulációs Hivatala (AMSO Army Model and Simulation Office) gondozásában, 2001. áprilisban megjelentetett kiadvány, Meghatározások címmel ellátott C melléklet, C-4 oldalán találhatóak.

Modellezéssel előállítható elektronikus megoldási változat, amely egy virtuális hadszíntéren megfelelő számú erőt és eszközt generálhat, illetve az új rendszer képességeinek eredményes elemzését támogatja.

2. A szimulátor egy úgynevezett „ember a ciklusban” eszköz, amely megfelelő rendszerkörnyezetet és feltételeket teremt a rendszerkiépítés és működés aspektusainak pontos kivétítéséhez, a rendszer működtetése során az ember szerepének kijelöléséhez. Különböző tevékenységekhez csatlakozik, mint például kiképzés, harcászati fejlesztés és technológiai folyamatok.

A Magyar Honvédségen belül a szimulátor szó jelentése kimondottan csak a kiképzési eszközökre korlátozódik. Más értelmet csak azokban a technológiai fejlesztésben és integrációban vezető szerepet betöltő országokban nyert, ahol a tesztelés, rendszerműködés és harcászati célú alkalmazások támogató szereplőjeként is alkalmazzák. Szimulátorokat a fegyverrendszerekkel konkurens módon fejlesztenek a felhasználói támogatás biztosítása érdekében. Amikor különböző rendszereket integrálunk Fejlett elosztott szimuláción keresztül, akkor tulajdonképpen igen szélesre tárható a rendszer belső folyamataira történő rálátás.

3. A rendszer fizikai reprezentációja, ami a rendszerműködést képes demonstrálni.

Erre egy példa az Amerikai Egyesült Államok hadseregében alkalmazott szárazföldi tüzerszköz impulzus szimulátor. Ez az eszköz mechanikus módon szimulálja a nagy kaliberű tüzérségi tüzerszközök hátrasiklásának hatásait, tűz kiváltása nélkül. Ezzel a módszerrel elkerülhetővé válnak a nemkívánatos környezeti hatások (robbanás okozta túlnyomás, zaj), a lőszerfelhasználásból adódó költségek, amivel szemben életszerűen szimulálható a tűzrendszer folyamatos működtetése során felszínre kerülő technikai, vezetési-irányítási, szervezési, s akár a tűzrendszer egészét érintő kérdések.

#### 3.2.1.4 Stimulátorok

A stimulátor egy szimuláció, ami külső forrásból, stimulusokat (a rendszer számára értelmezhető és választ kiváltó jelsorozatok) juttat be érzékelőkön keresztül a rendszerbe, alrendszerbe, olyan hadszíntér elemek imitációja céljából, amelyeket a valóságos harcmező magába foglalhat. A szimuláció kimenetén, a stimulációra érkezett rendszerválaszok foghatók, amelyeket különböző értékelések és elemzések során lehet feldolgozni.<sup>41</sup>

A stimuláló berendezés lehet egy „hardver a ciklusban” típusú konfiguráció, tesztpad, vagy valóságos input esemény. Ebben az esetben is ki kell térni a módszer korlátjaira, ami a stimulátor valósághűségében, harcászati alkalmazásokból levont tapasztalatok hiányában és a totális hadszíntér reprezentáció lemásolása során adódó megfeleltetésében, megformálásában és funkcióinak kialakításában lehet megjelölni.

<sup>41</sup> A definíció a Szimuláció és modell a beszerzésekben, követelményekben és kiképzésben segédlet (SMART Simulation & Modeling for Acquisition, Requirements and Training Reference Guide), az Egyesült Államok Szárazföldi Hadseregének Modell és Szimulációs Hivatala (AMSO Army Model and Simulation Office) gondozásában, 2001. áprilisban megjelentetett kiadvány, Meghatározások címmel ellátott C melléklet, C-5 oldalán található.



### 3.2.2 MÉRÉSI LEHETŐSÉGEK

Mérések útján mennyiségi jellemzőket és paramétereket lehet meghatározni, mint például nyomóerőt, radarok hatásos visszaverő felületét, húzóerőt, stb. Ennek eszköze lehet a szélcsatorna, elektromágneses hullámnyelő helyiség, légi vontatás, repülő eszközök hatásos visszaverő felülete, antenna rendszer, erőnyomaték pad. A mérések során alkalmazott tesztelésekhez modellek, makettek, szimulátorok, vagy valós hardverek vonhatók be. Ezek közül három rövid ismertetésre kerül.

#### 3.2.2.1 Szélcsatorna

Szélcsatorna egy folyosószerűen megépített helyiség, amin keresztül vezérelhető sebességgel levegőt vezetnek keresztül. Ezáltal a folyosóban elhelyezett objektumok és légáramlás kölcsönhatása tanulmányozható. Ezt a lehetőséget a rendszerfejlesztés bármelyik szakaszában fel lehet használni, amikor áramlástanai szempontból a rendszerre gyakorolt hatásvizsgálat ezt indokolja. Ez a teszteljárás a légtérben mozgó objektumok viselkedésének elemzése és értékelése során kiemelt jelentőségű. Szélcsatorna alkalmazása továbbfejleszhető hidrodinamikai vizsgálatokkal, repülési tesztekkel és légi vontatás eljárásokkal. A szélcsatorna felhasználásának korlátja a költségekben, a rendelkezésre állásban, és a mérésre kijelölt fegyverrendszer fizikai kiterjedésében mutatkozik.

#### 3.2.2.2 Elektromágneses hullámnyelő helyiség

Segítségével elektromágneses visszaverődés-mentes környezetben, különböző hullámterjedéssel összefüggő kísérleteket lehet elvégezni. Mérhető a elektromágneses hatásos visszaverő felület viselkedése, antenna felépítés és passzív-radar fejlesztés eredménye. A hullámnyelő biztosítja, hogy külső sugárzó források ne befolyásolhassák a kísérletek eredményeit. Egyedül a kísérleti fegyverrendszer fizikai mérete korlátozhatja alkalmazhatóságát.

#### 3.2.2.3 Légi vontatás

Függesztményként történő légi vontatás megóvja az alkalmazott modellt, vagy a prototípust a sérülésektől. Az eszköz szabad repülésétől eltérően, azt egy hordozó repülőre rögzítik. Így a hordozó eszköz mintegy „alájátszik” mozgásával, teljesítményével és más elvárt szolgáltatásával a rögzített berendezés viselkedésének elemzéséhez. Természetesen ebben az esetben célszerű a hordozó repülőeszközre telepíteni azokat a teszt berendezéseket, amelyek a kísérlet időtartama alatt, a további elemzéshez szükséges adatokat összegyűjtik, illetve a folyamatokat monitorozzák. Ezzel a módszerrel a modell, makett, vagy prototípus újrafelhasználható, így a programon belül jelentkező relatívan magas költséghányad, az újrahaznosítással arányosan csökken.

### 3.2.3 HARDVER ÉS SZOFTVER A CIKLUSBAN

Ez egy hibrid konfiguráció, ami a valóságos rendszer (prototípus, vagy termék) hardver és szoftver alrendszerit együttesen tartalmazza a digitális modellekkal és a külső beavatkozó stimulusokkal. Ebben az összetételben demonstrálható a hardver és szoftver funkcionalitása egy szimulált környezetben, ahol a valóságos működés feltételei adottak. A hardver és szoftver a ciklusban (Hardware In the Loop, Software In the Loop HWIL/SWIL) felhasználható új technológia demonstrációjához, tervezés-elemzéshez, koncepció kidolgozáshoz, prototípus előállításához, továbbá rendszerintegráció szemléltetéshez.

Az eljárás nem igényeli a valóságos tesztek forrásbővítését, lehetővé teszi az éles tesztekre irányuló fejlesztéseket, a kritikus feltételek feltérképezését és a felhasználható adatgyűjtő metodikák alkalmazását. Laboratóriumi körülmények támogatják az egyszerűbben megvalósítható adatgyűjtést és megkönnyítik az alkotórészekhez történő hozzáférést.

SWIL elősegítheti a komplex szoftver vizsgálatot, algoritmusok, logikai folyamatok, és programozás részletes tervezését. Amennyiben a működés feltételei, vagy környezete miatt egy hiba nem derül ki, akkor a hiba tovább él. A felderítetlenül maradt hiba működés során, az interfészekon keresztül megtöbbszöröződhet. A hibaelhárítás egy telepített és szoftverek szempontjából felinstallált rendszeren roppant bonyolult, időt és pénzt nem kímélő, de kényszerűen elvégzendő munka. SWIL az egyik legköltséghatékonyabb hibadetektáló és hibajavító eljárás, az alkalmazói szoftver kiadását megelőzően csökkenti a kockázatokat.

Rendszerműködés tesztjeinek kezdeti szakaszában, a HWIL demonstrálhat a potenciális hatékonyságot és alkalmazhatóságot a tervezés számára, ami továbbra is jelen lehet a  $\beta$  változatok, vagy deszkamodell összeállításánál. A felhasználói szintű visszacsatolások a HWIL/SWIL kiépítésekben szintén támogatják a tervezési munkákat. A rendszerintegráció korai szakaszában elérhető jelentős kockázatcsökkentés kiemelten fontos a program menedzserek számára.

Néhány programban szükséges lehet komplett HWIL szimulációt kialakítani laboratóriumi körülmények között a rendszerintegráció kidolgozására. Szimulációt követő integrált rendszerteszt sikerére alapozva meg lehet kezdeni a platformok végleges konfigurálását, és szoftveres felinstallálását.

Az eljárás alapvető korlátja a működési környezet virtualitásának kivitelezett szintje, illetve a rendszer megjelenés hitelessége. A FESZ teszt ciklusokban történő alkalmazásával azonban a mesterséges környezet valóságtartalma nagymértékben javítható, illetve egy erőteljes és mélyreható felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditáció csökkenti a virtualitás minőségében felmerülő problémákat.

### **3.2.4 RENDSZER ÉS SZOFTVER INTEGRÁCIÓS LABORATÓRIUM**

Ez az eljárás a rendszer és szoftver elemek integrálását támogatja, laboratóriumi körülmények között teszi lehetővé a fejlesztést, tapasztalatszerzést és tesztelést. Az integrációs laborban rendszert szimulálnak (vagy másolnak), amelyen elvégezhető a hardver és szoftver összetevők módosításai különösebb nehézségek, vagy korlátozások nélkül. Segítségükkel a telepített rendszerek, illetve hordozó platformok fizikailag találkoznak a fejlesztést végrehajtó állománnyal. A szoftver laboratórium fizikai elemekből strukturált támogatás, ami lehetővé teszi a HWIL és SWIL teszt eljárásokat és elemzéseket.

Az integrációs laboratórium nyújtotta lehetőségeket a fegyverrendszer beszerzésére, fejlesztésére kiírt pályázatot elnyert fél tudja legjobban kihasználni abban az időszakban, amikor meg kell vizsgálni a különböző beszállítók által előállított alrendszerek és összetevők interoperabilitását és kompatibilitását.

Számítógépes szimulációk széles skálája, a valóságos eszközöktől kezdve a fejlesztői elképzelés szerint programozott hadszíntéren és környezeten át a komponensek teszteléséig képes támogatni a feladat végrehajtást, ezért a fejlesztésbe bevont csoport nem találja szembe magát semmilyen különösebb megkötéssel, behatároló tényezővel.

### 3.2.5 INSTALLÁLT RENDSZER TESZTBEREDEZÉS

Installált rendszer tesztberendezés egy olyan eszköz, amit a rendszer a szolgálatba állítás során megkap és bekerül abba a környezetbe, ahol az működni fog. A teljes képességekkel kiépített berendezés átfogja a működésben szereplő erők és eszközök teljes spektrumát, a mesterségestől (digitális modell) a valóságosig (valóságos hardver), illetve ezek kombinációjából származó hibrid megoldásokat. Installált rendszer tesztberendezés felhasználható többszintű hadszíntér szimulációhoz.

### 3.2.6 ÉLES TESZT TELEP

Éles teszt telepek segítséget nyújtanak a rendszer szintű tesztelések végrehajtására valós körülmények között. Az Egyesült Államokban működtetett kiemelt éles teszt telep állami tulajdon, működtetés és fenntartás a Védelmi Minisztérium hatáskörében van. Éles teszt telep felszerelése közé tartoznak az adatgyűjtéshez, tér-idő-állapot összefüggések rögzítéséhez, különböző vezérlésekhez és a biztonságos munkához szükséges berendezések, technikai eszközök. Jelen vannak mind a valóságos, mind a virtuális hadszíntereket demonstráló lehetőségek. Éles teszt telepeken a hitelesség igen magas fokú, ezért az ott összegyűjtött vizsgálati eredmények mértékadónak számíthatnak.

### 3.2.7 NAGYTELJESÍTMÉNYŰ FELDOLGOZÁS

A nagyteljesítményű feldolgozás egyike a rendelkezésre álló kulcstechnológiáknak. A SZTEF-ből kiinduló értelmezésben a nagyteljesítményű feldolgozás tipikusan IT rendszerek képességeire, kiemelten az egységnyi idő alatt elvégezhető elemi műveletek számára utal. A rendelkezésre álló számítástechnikai kapacitás legkorszerűbb összetevőiből kerül kiválogatásra, integrálásra, majd alkalmazásra. Minden egyes rendszerfejlesztést egy felmérésnek kell megelőznie, amelyik kimutatja, hogy a rendelkezésre álló modellek és szimulációk minőségükben kielégítik-e azokat az elvárásokat, amelyeket a telepítendő technika képvisel. Főként azokon a területeken elvégzendő tesztelések esetében elkerülhetetlen az eszköz felhasználása, ahol a környezetvédelmi, humanitárius, jogi, biztonsági és technikai korlátozások miatt az egyedüli megoldásként jelentkezhet.

A nagyteljesítményű feldolgozás a teszt és elemzés három fő területén játszik kiemelt szerepet:

1. Modell és szimulációs rendszerek.

Magas minőségű modellezés és szimuláció során alkalmazzák, amikor egy fejlesztésre tervezett fegyverrendszert kell virtuálisan megjeleníteni, illetve a természetes környezetet és hadszínteret kell kialakítani a teszteléshez.

2. Nagyteljesítményű mérőberendezések.

Mérőberendezések feladata az adatok „intelligens” feldolgozásának automatizálása, adatgyűjtés, és analízis támogatása.

3. Nagyteljesítményű adatbázisok.

Feladata a modell és szimuláció működése alatt megjelenő adatfolyam kezelése, integrálása illetve a lekérdezések eredményeinek elemzése.

### 3.3 SZABVÁNYOK

A SZTEF eszközök interoperabilitása fontos szerepet tölt be az alrendszerek-rendszerek és rendszerek-rendszerek viszonylatában jelentkező elemzések sikeres végrehajtása során. A harmadik fejezetben feldolgozott modellek és szimulációk jellegükben, funkciójukban, tartalmukban és nem utolsósorban bonyolultságukban annyira sokrétűek, hogy célszerűnek látszik egy általános és egységes értelmezésen alapuló keret megjelenítése, amelyben minden eszköznek szabványosított helye van. Ezt célszerű bevezetni minden olyan esetben, amikor hosszabb távú, stratégiai időtartamra tervezett SZTEF beindítására javaslatot tesz a fegyverrendszerek beszerzésével, fejlesztésével foglalkozó mérnök-műszaki csoport.

Az alábbi hat pontban a modell és szimuláció során alkalmazható, nemzetközi szabványügyi szervezetek által regisztrált és ajánlott szabványok rövid ismertetése következik.

#### 3.3.1 KÖZÖS TECHNIKAI KERET (COMMON TECHNICAL FRAMEWORK CTF)

Közös technikai keret az első fontos objektum, amit a modellezés és szimuláció elvi és gyakorlati kérdéseit magába foglaló mester tervének tartalmaznia kell. Célja a modellek és szimulációk újrahasznosításának és interoperabilitásának biztosítása, egységes architektúra kiépítése, amihez a kifejlesztett modellek és szimulációk illeszkednek. Adatszabvány kialakításában is szerephez jut, biztosítva az adatok egyszerű elérhetőségét és megjelenítését a modellezés és szimuláció folyamataiban. Közös technikai keret részei:

- felső szintű architektúra (High Level Architecture HLA);
- koncepcionális, küldetés szintű teret kitöltő modell;
- egyesített adatbázis szabványok.

Az előzőekben felsorolt alkotóelemek bővebben kifejtett tartalma a következő három pontban található meg.

#### 3.3.2 FELSZŐ SZINTŰ ARCHITEKTÚRA (HIGH LEVEL ARCHITECTURE HLA)

Az Egyesült Államok, Nemzetvédelmi Minisztériumának modell és szimuláció szabvány architektúrája. A NATO légerő és légvédelem integrálása, illetve a vezetés és irányítás fejlesztése érdekében létrehozott ügynökségek műszaki technológiai tervezésében is megtalálható. Felső szintű architektúra biztosítja a szimulációk újrahasznosítását. Ez abból a tézisből következik, hogy nem létezik olyan egyedüli modell és szimuláció, ami egyszerre képes kielégíteni a nemzetvédelem különböző szintjein megjelenítésre váró eredményeket, sem az alkalmazás, sem pedig a felhasználók tekintetében. Ezért egyedi szimuláció, vagy szimulációs készlet egy adott cél érdekében kerül kifejlesztésre, amelyet teljes egészében, vagy részben fel lehet használni egy másik alkalmazás során is.

Az architektúra bevezetésével kapcsolatos elképzelés az volt, hogy biztosítsa azt a struktúrát, amelyben a rendelkezésre álló szimulációkban rejlő képességek újrahasznosíthatók, és érezhetően csökkentse az új célok elérése érdekében létrehozandó új működési környezet felépítéséből adódó többletköltségeket.

### **3.3.3 A KÜLDETÉS SZINTŰ TÉR ÁLTALÁNOS MODELLJE**

A küldetés szintű tér általános modellje a valós világ homogén szimulációja, híd szerepet tölt be a hadviselő felek között. A modell általános nézőpontot biztosít, illetve hordozó felülete lehet a hadviselő felek közötti kommunikációban, a doktrína megalkotása során, kiképzőknek, fejlesztőknek, elemzőknek és a szimulációk fejlesztőinek. Olyan alap, amire támaszkodva a résztvevők biztosak lehetnek abban, hogy a védelmi szektor által készített szimuláció a hiteles működést demonstrálja. A modell megbízható forrásokat igényel.

### **3.3.4 KÖZÖS ADATBÁZIS SZABVÁNYTÁR**

Az adatszolgáltatók számára lehetővé kellett tenni, hogy a fegyverrendszerek beszerzése és fejlesztése alatt biztosított legyen az időszerű, felülvizsgált, hiteles adatok elérhetősége. Ennek során meg kellett valósítani az újrafelhasználhatóság és eloszthatóság követelményeit, a modellek és szimulációk interoperabilitását, végül az eredmények magasabb szintű minősítését. Az adatok szabványformátumának kialakítására kidolgozott alapelvek, eljárások és módszerek az adatfelhasználás környezetéből, rendszeréből és a humán megjelenítés vezérelveiből erednek.

### **3.3.5 EGYESÍTETT TECHNIKAI ARCHITEKTÚRA (JOINT TECHNICAL ARCHITECTURE JTA)**

Egyesített technikai architektúra fontos alkotóeleme a védelmi szektor együttműködésre törekvő technikai megoldásokban. Egyike az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma által kijelölt, nemzetvédelmi sajátosságokkal kitölthető három alapvető, hadműveleti, rendszer és technikai architektúrának. Egyesített technikai architektúra kiinduló alapelve az, hogy modell és szimuláció alkalmazásaihoz eszközt elsődlegesen a kereskedelmi forgalomból kell biztosítani. Sarokpontokat jelöl ki a rendszerkiépítésben, mint például az információ feldolgozás és továbbítás, tartalom és biztonság elvei. Mindezeket szabványok segítségével írják le, logikai interfészeket integrálva a vezetés, irányítás és felderítő rendszerekben, illetve a kapcsolódó eszközök között. Az egyesített technikai architektúra praktikus dokumentum a napjainkban elérhető számos IT termék szabványainak azonosítására.

### **3.3.6 EGYESÍTETT MODELLEZŐ ÉS SZIMULÁCIÓS RENDSZER (JOINT MODELING AND SIMULATION SYSTEM JMASS)**

Az egyesített modellező és szimulációs rendszer egy programfejlesztés eredménye, elosztott, objektum orientált modell és szimuláció architektúrába foglalt rendszerben szimulál harcászati szintű (ütközet és bevetés) tevékenységeket. Tervezése és kivitelezése során rugalmas, szabványosított modell és szimuláció eszközöket alkalmaztak, hogy a széleskörű szimulációs követelményeket a fegyverrendszer teljes életciklusa alatt ki lehessen elégíteni. Támogatja a koncepció kidolgozását, különböző tanulmányokat, kiépítésre és harcászati elgondolásokra vonatkozó elemzéseket és a fejlesztést.

### 3.4 MODELL ÉS SZIMULÁCIÓ MŰKÖDÉSÉT TÁMOGATÓ TEVÉKENYSÉGEK

Modellező és szimulációs forrásokhoz történő hozzáférést különböző tevékenységekkel lehet segíteni. Forráskatalógusokkal, adatbázisokkal, prototípusokkal, dokumentációkkal, lehet ellátni a programokban résztvevő kapcsolattartókat. Kialakítható belső és szervezetközi funkcionális helyi és távoli hálózat, amin keresztül a szoros kapcsolattartás és elérhetőség biztosított. Segítségével a különböző megállapodásokon keresztül belépésre jogosult felhasználói csoportok naprakész információhoz juthatnak. A tevékenységi körbe egy speciális szolgáltatás is belefér, ami egy szakértői csoport részére tesz hozzáférhetővé egy úgynevezett modell és szimuláció „együtműködő tudásbázist”.

A modell és szimuláció működését támogató tevékenységek között fel lehet sorolni az adatbázisok újrafelhasználását, a modell és szimuláció készleteihez történő hozzáférést, a folyamatban lévő modell és szimuláció eseményeiben történő részvételt, a költségtakarékos eljárásokban szerzett tapasztalatok közreadását, illetve az eszközmegosztást. Mindezt 24 órás Internet elérés is támogathatja.

### 3.5 MODELL ÉS SZIMULÁCIÓ FORRÁSTÁR

A modellek és szimulációk térnyerése érdekében közös erőfeszítések, eredmények publikálása, digitális könyvtárak létrehozása, gyakorlatok tervezése, konferenciák szervezése, esemény naptárak kiadása és más korszerű kommunikációs technikák követése lehet az érdeklődés kielégítése szempontjából követésre ajánlható.

### 3.6 KÖVETKEZTETÉSEK

A SZTEF eszközök, szabványok és források fejezet feldolgozását követően az alábbi következtetéseket rögzítettem:

- A Szimuláció alapú beszerzés megvalósításához ajánlott kijelölni azokat az eszközöket, amelyeket költséghatékonyan, széleskörűen lehet alkalmazni a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során.
- Meghatározható a modellekhez, szimulációkhoz, és a programfejlesztéshez felhasználható hardver és szoftver eszközök kezdeti készlete. Indokolt a készletet egységes keretbe, architektúrába szervezni, elősegítve a későbbi korszerűsítést, különböző céllal történő felhasználást és fejlesztést.
- A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során a technikai átláthatóság érdekében célszerű előnyben részesíteni a nyílt szabványok szerint előállított termékeket.
- A hazai minőségbiztosítás rendszerén keresztül akkreditálható a vonatkozó nemzetközi szabvány csoport, amelyet a fejlett szimulációs stratégiával rendelkező országok ajánlásain keresztül a nemzetközi szabványügyi szervezetek már elfogadtak és bevezetésre javasoltak.
- Célszerűen kialakított, feladatorientált megosztású forrástárakat lehet létrehozni modellekkel végzett és szimuláció során felhasznált program és adatállományokból, archivált készletekből.

*„Az objektumorientált programozás követi az emberi gondolkodásmód lényegét, hasonlóképp felismeri és rendszerezi a feladatmegoldáshoz szükséges tárgyakat (objektumokat) és kapcsolataikat (eseményeket).”  
(szerző)*

---

## 4. FEJEZET

# LÉGIERŐ SZÁMÍTÓGÉPES DÖNTÉSTÁMOGATÓ INTEGRÁLT PROGRAMRENDSZER VÁLTOZAT

---

### 4.1 ELEKTRONIKUS TECHNOLÓGIÁK AZ ADMINISZTRÁCIÓBAN

A fejlett műszaki technológiával rendelkező országok kormányzati adminisztrációi a XX. század végére időszerűnek találták az úgynevezett elektronikus kormányzat bevezetését. A célszerűség, illetve az ezredfordulóra kialakult informatikai környezet és kultúra hazánkban is beindították ezt a folyamatot. Az elektronikus aláírás törvényi keretekbe foglalásával az utolsó akadály is elhárult a kormányzati és magánszféra széles köreibben bevezethető forráskímélő adminisztrációs eljárások gyakorlására.

A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése, kiépítése, alkalmazása során elkerülhetetlennek tűnik egy alapvető tartalmi és szemléletmódbeli váltás. A hadműveleti-harcászati, tervezés, döntés-előkészítés, vezetés-irányítás, feladatszabó és jelentő tevékenységek eredményét túlnyomó többségükben papír alapú információhordozó média felhasználásával megjeleníteni, tárolni és továbbítani a XXI. század információs társadalmában lassú és egyre költségesebb megoldás.

A különböző okmányok, tervek, térképek, táblázatok, elemzések, célútvonalak, terepdomborzat értékelések, intézkedések kidolgozása során az elektronikus megjelenítést, tárolást, módosítást, feldolgozást és továbbítást egészen a végfelhasználóig ki kellene építeni, és a napi munkában felhasználni. A kinyomtatott forma megjelenését kizárólag a munkafolyamat szempontjából indokolt helyeken szabadna engedélyezni. Ezt a lépést a papír alapú információ hordozó felületek ára, a rontott példányok környezetszennyezése, korlátozott információ tároló képessége és módosíthatósága, interaktivitás hiánya és a fizikai továbbítás nehézkes módja indokolja.

A NATO csatlakozást követően a magyar légierő rövid és hosszú távú fejlesztésében megjelennek a légi hadműveletek tervezését és végrehajtását támogató, béke- és válsághelyzet feladatszabó és jelentő rendszerek egységes, szövetséges szinten integrált IT eszközökkel történő kiépítése.

A légierő törzs szakmai tevékenysége során elengedhetlenné vált, hogy korszerű eszközökkel legyen képes tervező-szervező munkáját végrehajtani, a kor színvonalának megfelelő programok segítségével döntéseket előkészíteni. A feladatok végrehajtásához szükséges programok funkciói a nemzeti hagyományokra támaszkodó törzsmunka kidolgozói módszereire épülhetnek. Technikai szempontból rugalmasak, műszaki technológiai korlátozás nélkül konfigurálhatóak (platformfüggetlenek), telepíthetőek, megbízhatóan működtethetőek, továbbfejleszthetőek, átalakíthatóak és nem utolsósorban költséghatékonyan beszerezhetőek és fenntarthatóak.

Kiemelten érvényes az előző megállapítás a több éven keresztül áthúzódó, a légierő alaprendeltetésére hatást gyakorló katonai képességek növelésére irányuló IT fejlesztés során. Eközben előre láthatóan, ciklikusan kell meghatározni, később felülvizsgálni, majd újra meghatározni az alkalmazott eszközrendszerek hadműveleti-harcászati, és harcászati műszaki követelményeit, harckészültség és alkalmazás különböző terveit, vezetés és irányítás szükséges dokumentációit. Elegendő csak a szervezeti változásokra, fegyverzet kivonásra, szövetséges és nemzeti haditechnikai fejlesztésekre és beszerzésekre gondolni, amelyek a haderő-átalakítás nemzeti terveiben, illetve a NATO szövetséges szinten fenntartott eszközrendszerekhez történő integrációs fejlesztési tervekben szerepelnek.

Elsőként célszerű fogalmazni, milyen számítógépes alkalmazásokkal lehet támogatni a légierő törzs döntés-előkészítésének különböző folyamatait. Ezt követően lehet meghatározni a rendelkezésre álló forrásokat és a kivitelezéshez szükséges további igényeket. Ebben a kérdésben, ahogyan az előző elméleti részben ismertetésre került, Konfigurációs menedzsmentet szükséges létrehozni, amelyik a rendszer beszerzése kapcsán kapcsolatba került szakembereket megállapodásokon keresztül vezeti a kijelölt rendszer kifejlesztése, telepítése, fenntartása és továbbfejlesztése feladatok teljesítése érdekében.

A következőkben egy önállóan kifejlesztett program kerül ismertetésre, ami a légierő részére kijelölt feladatok megoldása során, kiemelten a döntés előkészítés menetében kerülhet alkalmazásra.

A légtérfelhasználás dinamikájának szimulációjához digitális terepmodellek megjelenítésére, azokon nagy pontosságú mérések, elemzések végrehajtására van szükség, amelyet elsősorban térinformatikai programokkal lehet megvalósítani. Elektronikusan modellezhetővé, elemezhetővé válnak a hadrend, hadműveleti-harcászati követelmények és a földrajzi környezet kölcsönhatása. A fejlett térinformatika, adatbázis kezelés és a korszerű IT más területeinek integrálásával egyszerűsödhet például a megerősítő erők tevékenységének összehangolása a saját erők alkalmazásával.

Az alfejezetekben ismertetésre kerülnek a saját fejlesztésű Flight Track Projector 1.0 program részletei, amelyek a légierő döntés-előkészítésének folyamatait modelleken és szimulációkon keresztül, térinformatikai fejlesztéseket támogató programok segítségével képesek hatékonyan, korszerű eszközökkel segíteni.

## **4.2 A FLIGHT TRACK PROJECTOR DÖNTÉSTÁMOGATÓ PROGRAM INPUT OLDALI ISMERTETÉSE**

A Flight Track Projector 1.0 változat a légierő döntés-előkészítő és támogató rendszereinek modelljeit valós idejű szimulációval működteti és integrálja térinformatikai rendszerek korszerű alkalmazásaival. A program az előző három fejezetben kidolgozott modell és szimuláció gyakorlatban alkalmazható eredményeire épül.

A program biztosítja a számítógépes alkalmazói programokhoz történő egyszerű illesztést, integrációt, mivel felhasznált elemei, specialitásukon túlmenően, a széles körben alkalmazott felhasználói programokat érnek el. Futási környezete mind helyi, mind hálózatos kiépítésben nyílt szabványú platformokat igényel.



A Flight Track Projector program 1.0 verzió a légierő döntéstámogató alrendszerének egyik lehetséges eszközét alapozza meg, amely képes virtuális radar informatikai rendszerből kiadott légi célokról szóló információk fogadására, feldolgozására, modellek tárolására és szimulációk futtatására, valós időben történő repülési útvonalak kivetítésére, elemzések végrehajtására.

A program támogatja a légtérelenőrzésből származó információ feldolgozását, megjeleníti a térinformatikai fejlesztéseket támogató ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> és annak Tracking Analyst kiterjesztése felhasználóbarát interfészén keresztül az adatokat, és a felhasználó részére eszközöket ajánl fel különböző műveletek végrehajtásához.

A program repülési útvonal szimulátor modulja megfelelő alapot nyújthat kétoldalú, valós idejű, interaktív harcászati gyakorlatok és gyakorlások számítógépes platformra helyezésével kapcsolatban kidolgozandó feladatok végrehajtásához is. Szimulálható a szembenálló felek rendelkezésre álló erői és eszközei, illetve leegyszerűsíthető a tervezés hosszantartó folyamata.

A repülési útvonalak az ESRI (Environmental System Research Institute) által kifejlesztett, és az ESRI Magyarország Kft. által forgalmazott ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> és annak Tracking Analyst kiterjesztése, illetve a Magyar Honvédség Térképészeti Hivatal által készített DTA-50 jelzésű, Magyarország digitális térképi adatbázis különböző rétegeinek támogatásával kerültek megjelenítésre. A programból elérhető videoklippek a Felsőoktatási Program Finanszírozási Pályázatok támogatásával, a PFP 3280/1997 számú project keretében készültek.

A program főbb részei az alábbiakban felsorolt főbb feladatokat oldják meg:

- A TrackFeeder.exe program indítását követően, a Flight Track Projector nyitóképe kerül 3 másodpercre a képernyőre. A végrehajtható állomány fő ablakának menüsor és eszközsor vezérlőin keresztül, a nézet ablakon bittérkép formátumban megjelenő program inicializálás első lépésének megfelelően, felkínálja indításra az ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> programot. Ezután a megfelelő jelszóval bejelentkező felhasználó (szolgálati személy) részére a program megnyitja a testreszabott munkahelyet.
- A TrackFeeder.exe fő ablakára visszafókuszálva a menüsor, vagy eszközsor vezérlőin keresztül kínálja fel a szerver és kliens neveinek bekérését egy dialógusablakon keresztül. Default feliratú gomb gondoskodik az adott gépen található, alapértelmezett címek közvetlen behívására. Az „Start” gomb lenyomásával a program leellenőrzi, hogy létező szerver és kliens nevek lettek-e megadva, probléma esetén hibaüzenetet küld. Egy gépen emulált TCP/IP protokoll segítségével kapcsolatot létesít a két futó program között.
- Repülési adatok valós idejű ábrázolása előre megtervezett repülési útvonalakhoz tartozó plot és track adatok szöveg (.txt kiterjesztéssel) fájlokban, adatrekord formátumban kerültek rögzítésre. A valóságot megközelítő harcászati helyzetet a program 5 repülőgép útvonalának szimulációjával mutatja. A TrackFeeder.exe alkalmazás előre megtervezett és kiszámított időintervallumokban, a célok valóságos sebességének megfelelően küldi át az ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> térinformatikai rendszer megjelenítő egységének nézet felületére.
- A felhasználói felület pillanatnyi állapotának kinyomtatása előre megtervezett fejléccel, címekkel, alcímekkel ellátott dokumentum formátumba on-line módon.

- Adattábla küldése MS Excel táblázatkezelő munkafüzetbe, a kiírandó mezők opcionális kiválasztásának lehetőségével.
- Az előre letárolt célútvonalak adatbázisából egy kiemelten fontos mezőben (esetünkben az információforrás) tárolt, létező adatsoporthoz tartozó célútvonalat kiemeli és ráfókuszál.
- Fedélzeti fegyverzet hatósugarának térbeli modellezése, elemzése.
- Repülési útvonal és domborzati viszonyok hatásvizsgálata.
- 3D felderítési és repülési információelemzés lehetősége.
- A célútvonalakkal összefüggő lekérdezéseket követően a szűrőfeltételeknek megfelelő plotok darabszámának összegzése.
- A digitális térképi felületen ábrázolt jelekhez rendelt videoklippek lejátszása, az alkalmazás futtatására jogosult hozzáféréseinek ellenőrzésével.
- A digitális térképi felületen ábrázolt jelekhez rendelt dokumentumok megnyitása, az alkalmazás futtatására jogosult hozzáféréseinek ellenőrzésével.
- Digitális térképi felületek mutatása, rejtése menüsorból, és ergonómiai igények kiterjesztése.

#### **4.2.1 A PROGRAMFEJLESZTÉS HARDVER-SZOFTVER KÖRNYEZETE**

A program speciális jellege miatt, kizárólag adott számítógépen telepített hardverkulcsos konfigurációval fut. A fejlesztés HW tekintetében ASUS TX alaplapot, 128 MB memóriát, S3 Trio 4 MB PCI vezérlő felületű videokártyát, 3,2 GB és 6,4 GB merevlemez tároló kapacitásokat, SoundBlaster hangkártyát, hangszórókkal, 1,44 FDD-t, 33,6 kb/s sebességű külső modemet és egy 16x CD olvasót jelöl.

Szoftver tekintetében Windows 98<sup>®</sup> operációs rendszer, MS Office 2000<sup>®</sup> alkalmazáscsomag, amelyek közül az MS Word és MS Excel kerültek a fejlesztés fókuszába, S Visual C++ 5.0<sup>®</sup> objektum orientált programfejlesztő eszköz, Internet Explorer 5.0, ArcView GIS 3.1<sup>®</sup>, és annak Tracking Analyst kiterjesztésével integrált térinformatikai feldolgozó és fejlesztő alkalmazások, programok szükségesek a Flight Track Projector működéséhez.

#### **4.2.2 A PROGRAM MŰKÖDÉSÉNEK ÁTTEKINTÉSE**

A program indulásakor egy nyitóképernyő jelenik meg 3 másodpercre a képernyőn bittérkép formátumban, ami tartalmazza a program címét, a szerző nevét és a készítés dátumát, illetve képi úton utal a program jellegére.

A program egy gépen dedikált kliens/szerver szinkron kapcsolatot emulál, a térinformatikai fejlesztéseket támogató ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> által előre definiált saját port kiosztásának segítségével. Az alkalmazások által használható portok a rendszerkönyvtár Services fájljában vannak tárolva.

Az indítóképek eltűnését követően a betápláló program fő ablaka tűnik fel szabványvezérlőkkel. A fő ablak címe a betápláló program végrehajtható állományának neve. A program menüsorának File menüjében a nyomtató beállítás, nyomtatás és kilépés parancsokkal, View menüjében az eszközsor és állapotsor mutatása/rejtése kapcsolókkal, ArcView menüjében az alkalmazás indítása paranccsal, Client menüjében az inicializáláshoz szükséges külső információk beviteléhez szükséges dialógusdoboz meghívása paranccsal történik. Window menüjében a teljes nézet, címkeret és aktív ablak mutatása kapcsolókkal, illetve Help menüjében a programról szóló rövid összefoglaló információ található.

Az eszközsor ikonjain keresztül közvetlenül el lehet indítani a kiszolgáló programot, és lehetőség van meghívni a kliens/szerver inicializálásához szükséges dialógusdobozt. Mivel egy gépen egyetlen szerver példány futhat, ezért a „ráindítás”, illetve „újrainicializálás” elkerülése miatt az eseményt kiváltó vezérlőelemek nem maradnak a felhasználói interfészen. Az inicializálást leíró lépések végrehajtását követően a fő ablak egyetlen kiemelt funkciót hordoz, a táplálás bezárását.

A Tracking Analyst szerverszolgáltatás avtrackfeed néven érhető el, amit az inicializáló modul használ. Alapértelmezett kiválasztás során ez a szövegsor íródik be a dialógusdoboz Service name: szerkeszthető ablakába. Az operációs rendszer alapértelmezésben hozzáférhető szövegsora, a 127.0.0.1 címen elhelyezett localhost, mint kliens kerülhet felhasználásra és íródhat be alapértelmezett kiválasztást követően a dialógusdoboz Host name: szerkeszthető ablakába. Ha létező Internet host névvel indul a program, akkor az operációs rendszer dialógusdobozán keresztül azonnal kapcsolódást kínál a felhasználónak. Ezért a szimuláció futáshoz történő előkészítését leíró lépéseket, a fő ablak nézetében rögzített bittérképen mutatja be a TrackFeeder.exe. Az alapértelmezett szolgáltatás és kliens neveinek fenntartása mellett lehetőséget biztosít más szolgáltatások és kliensek elérésére.

A Flight Track Projector megfelelő működéséhez öt előre elkészített, repülési útvonal modelljeit tároló, .txt kiterjesztésű rekordszervezésű adattábla szükséges, amelyeket a végrehajtható állomány könyvtárában célszerű elhelyezni (főleg kereső függvény alkalmazásának elkerülése miatt). Az adattáblák kötelező és opcionális mezőkiosztását a Tracking Analyst kiterjesztés által kezelt adatleíró \*.daf és \*.fed fájlokban kell definiálni, amelyeket az ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> telepítési helyétől függő, de a Tracking nevű szabvány alkönyvtár format című alkönyvtárába kerülnek. Kötelező mezőként kell kezelni értelemszerűen a betáplálás időpillanatát, X, Y és Z koordinátákat, illetve mindezeket kívül az útvonal azonosítót, típust, végül állapotot. Az ezeken kívül beérkező és felhasználható adattartalommal bíró mezők bejegyzései az előbb ismertetett módon kerülnek feldolgozásra előkészített állapotba.

A program kliens-szerver emulálása TCP/IP protokollon keresztül valósul meg. Ennek megfelelően Internet típusú csatlakozót, azon belül pedig azzal kompatibilis címmezőket kell megadni. A szerver oldali szolgáltatás elérésének módszere kézfogás jellegű, amit megfelelő hibahüvelyekkel kiépített modul tartalmaz.

A kliens-szerver kapcsolat sikeres felvételét követően (csak akkor), a betápláló fájlok megnyitása következik, ami közben esetlegesen bekövetkező hiba, fájlkivétel osztályváltozó segítségével kerül lekezelésre.

A TrackFeeder.exe program fő ablakához tartozó modulok közé a betáplálást automatikusan végrehajtó modul kerül, ami ütemezi az előre kiszámított rendszerességgel végrehajtandó rekordtranszfert.

A megnyitott betápláló fájlokból maximum 1024 bájt hosszúságú rekord íródik be egy átmeneti tárolóba, amit egy aktuális idő fejléccel kell ellátni az előzőekben már ismertetett szolgáltatás elvárásoknak megfelelően.

A Flight Track Projector többfelhasználós program, felhasználói lehetnek a légierő és légvédelem törzs beosztottjai. A program modell elsőként a Master Controller szolgálati személyt jelöli ki, aki a feladat vezetője és felelős a beosztottak tevékenységéért. A következő szolgálati személy a Controller, elemző-értékelő tevékenységével a Master Controller munkáját segíti. Az Operátor fő feladata az elemzések adatainak manuális bevitele, az előírt elemzésekhez szükséges adatbázisok előkészítése, frissítése, illetve jelentések és kimutatások előkészítése, információk gyűjtése.

A szolgálati személyek jelszóval védett munkahelyeiken hajtják végre feladataikat. Ennek megfelelően a program funkcióihoz történő teljes hozzáférésre egyedül a végrehajtandó munkáért felelős parancsnok jogosult. Kevesebb parancs, korlátozottabb hozzáférés különbözteti meg a két alacsonyabb szinten kialakított munkahelyeket mind belső tartalmában, mind külső megjelenésében.

Az adatrekordok (repülési útvonalhoz tartozó plotok) szerver oldali megjelenítéséhez be kell kapcsolni a Flight Plots nevű témát, illetve a kiadott feladat függvényében annyi és olyan összetételű témákat, amennyit a kiadott feladat végrehajtása feltétlenül indokol.

A Flight Track Projector program menüsorának tartalomjegyzék menü szituáció érzékeny Show/Hide Table of Content parancs ergonomiai könnyítést nyújt a felhasználó számára, a nézetbe integrált kapcsolómező mutatással, rejtéssel. Ugyanott a Project menü szituáció érzékeny Show/Hide Project Window parancs (kizárólagos joggal a Master Controller férhet hozzá) segítségével a vezérlés rendszerének összes eleme előhívható.

On-line nyomtatás a pillanatnyi légihelyzetről. Előre feliratozott és címekkel ellátott átmeneti layout felhasználása a légihelyzet pillanatnyi állásának átmásolására. A nyomtatott térképi jelentés neve Flight Track View Map, címe Flight Track Map, alcíme az indítást követő első használatba vételkor üres mezőt kínál fel szerkesztésre, majd minden további megnyitáskor az előzőleg beírt szövegsor mutatja a szerkeszthető ablakban. Az első megjegyzés National Defence University, Hungary, második megjegyzés ugyanúgy működik, mint az alcím. A nyomtatókép tartalmazza ezeken felül az északi irány szimbólumot, illetve a hónap/nap/év nyomtatási dátum formátumot. Ezeken kívül számos adminisztratív jellegű aktualizálási lehetőséget nyújt a program.

A program megoldja az előírt feladatnak megfelelő adatbázisok rendezését, majd a kijelölésre kerülő, repülési útvonalakkal összefüggő rekordok közvetlen exportját MS Excel táblázatkezelő munkafüzetbe.

A kiválasztások, leválogatások és lekérdezések kezdeményezésével kijelölésre kerülő, repülési útvonalakkal összefüggő rekordok közvetlen összeszámlálása lehetséges, gyors jelentések, illetve statisztikák összeállítása érdekében.

A nézet ablakban megjelenő Flight Plots téma célútvonalait ábrázoló réteg mögé elhelyezett videoklippek megnyitása jelszavas védelemmel van ellátva.

A nézetben megjelenő Sites téma megnyitásával a légierő hadrendi elemeinek aktuális helyzete aktivizálható.

### 4.2.3 AZ ADATSZERKEZET LOGIKAI SZINTŰ ISMERTETÉSE

Az adatszerkezet halmaz középponti eleme a TrackFeeder.exe végrehajtható állomány által használt öt adattábla, a tulajdonképpeni repülő eszköz modelljeit tartalmazó adatbázis. Rekordszerkezet és mezőfelosztás tekintetében, a szimuláció érdekében előre megtervezett repülések profiljait tartalmazzák. Rekordszinten egy repülő célcsoport, egy plotja került leírásra, mezőszinten a kötelező paramétereken kívül olyan, a feldolgozás szempontjából értékelhető adattartalom került tárolásra, mint például a pilóta azonosító száma (természetesen ezt az adatot légi ellenség tekintetében speciális kódokkal kell helyettesíteni), vagy a célcsoport követését végrehajtó szenzor települési helye, megnevezése. Egy tábla, egy repülési útvonal összes információját tartalmazza. Az egymást követő rekordok XY koordinátáinak kiszámításában a sebesség paraméter figyelembe vételén túl, a valóságot legjobban megközelítő egyszerű harcászati helyzet lett modellezve.

Az adatszerkezet halmaz további elemei a térinformatikai adatállományok, és témák. Esetünkben Magyarország állam- és megyehatárai, vízrajza, főközlekedési útjai, autópályái, repülőterei, kisgépes leszállóhelyei, kommunikációs adótornyai, szintvonalai, és még más, a légtérből végrehajtott vizuális navigálást elősegítő tereptárgyak, természetes és mesterséges objektumok kerültek a kapcsolómező témái közé.

### 4.2.4 ADATTERVEK, ADATÁLLOMÁNYOK LEÍRÁSA

Bemenő adatállományok az öt szöveges adattábla vesszővel elválasztott rekord formátumban és a rendszer működéséhez nélkülözhetetlen különböző digitális térképi rétegek implementáló adatbázisok.

Fájl	Szerkesztés	Keresés	Súgó
692487.65,173957.56,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
690483.65,176143.21,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
688479.31,178329.21,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
686475.26,180515.44,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
684471.56,182701.91,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
682467.12,184887.34,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
680463.31,187073.78,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
678459.78,189259.23,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
676455.54,191445.65,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
674451.03,193631.45,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
672447.56,195817.33,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
670443.32,198003.45,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
668432.68,200189.94,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
666435.99,202375.56,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
664431.79,204561.78,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
662427.89,206747.54,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
660423.45,208933.49,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
658419.88,211119.55,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
656415.59,213305.85,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
654411.56,215491.34,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
652405.61,217675.84,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
650403.87,219863.11,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
648399.54,222049.84,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
646395.31,224235.74,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
644391.01,226421.90,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
642387.54,228607.03,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
640383.44,230793.16,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
638379.24,232979.29,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
636375.04,235165.42,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
634370.84,237351.55,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
632366.64,239537.68,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
630362.44,241723.81,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
628358.24,243909.94,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
626354.04,246096.07,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
624349.84,248282.20,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
622345.64,250468.33,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
620341.44,252654.46,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
618337.24,254840.59,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
616333.04,257026.72,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
614328.84,259212.85,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
612324.64,261398.98,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
610320.44,263585.11,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
608316.24,265771.24,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
606312.04,267957.37,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
604307.84,270143.50,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
602303.64,272329.63,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
600299.44,274515.76,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
598295.24,276701.89,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
596291.04,278888.02,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
594286.84,281074.15,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
592282.64,283260.28,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
590278.44,285446.41,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
588274.24,287632.54,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
586270.04,289818.67,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
584265.84,292004.80,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
582261.64,294190.93,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
580257.44,296377.06,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
578253.24,298563.19,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
576249.04,300749.32,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
574244.84,302935.45,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
572240.64,305121.58,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
570236.44,307307.71,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
568232.24,309493.84,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
566228.04,311680.00,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
564223.84,313866.13,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
562219.64,316052.26,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
560215.44,318238.39,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
558211.24,320424.52,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
556207.04,322610.65,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
554202.84,324796.78,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
552198.64,326982.91,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
550194.44,329169.04,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
548190.24,331355.17,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
546186.04,333541.30,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
544181.84,335727.43,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
542177.64,337913.56,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
540173.44,340099.69,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
538169.24,342285.82,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
536165.04,344471.95,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
534160.84,346658.08,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
532156.64,348844.21,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
530152.44,351030.34,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
528148.24,353216.47,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
526144.04,355402.60,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
524139.84,357588.73,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
522135.64,359774.86,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
520131.44,361960.99,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
518127.24,364147.12,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
516123.04,366333.25,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
514118.84,368519.38,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
512114.64,370705.51,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
510110.44,372891.64,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
508106.24,375077.77,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
506102.04,377263.90,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
504097.84,379450.03,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
502093.64,381636.16,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
500089.44,383822.29,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
498085.24,386008.42,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
496081.04,388194.55,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
494076.84,390380.68,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
492072.64,392566.81,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
490068.44,394752.94,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
488064.24,396939.07,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
486060.04,399125.20,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
484055.84,401311.33,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
482051.64,403497.46,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
480047.44,405683.59,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
478043.24,407869.72,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
476039.04,410055.85,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
474034.84,412241.98,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
472030.64,414428.11,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
470026.44,416614.24,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
468022.24,418800.37,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
466018.04,420986.50,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
464013.84,423172.63,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
462009.64,425358.76,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
460005.44,427544.89,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
458001.24,429731.02,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
456000.04,431917.15,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
454000.04,434103.28,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
452000.04,436289.41,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
450000.04,438475.54,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
448000.04,440661.67,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
446000.04,442847.80,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
444000.04,445033.93,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
442000.04,447220.06,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
440000.04,449406.19,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
438000.04,451592.32,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
436000.04,453778.45,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,dogfighting,2	
434000.04,455964.58,friend	MIG-29,2750.3.	wing,1350,2x8xAAM-102,Kecskemet,119,19.49,d	

Az 10. ábrán látható Fighter1.txt adatállomány szerkezetileg teljes azonos a másik négy, Fighter2.txt, Patrol.txt, IntrudersS.txt és IntrudersR.txt fájlokban tárolt adatokkal. Tartalmilag természetesen különbözőek, kivéve a kulcsmezőt.

#### 4.2.5 ADATOK HOZZÁFÉRÉSI JOGOSULTSÁGA ÉS KAPCSOLATRENDSZERE

A program speciális hierarchiában dolgozó felhasználókat szolgál ki, ezért be kellett állítani az adatállományok hozzáférési jogosultságokat.

A Master Controller (mint szolgálati személy, de nem mint rendszergazda) teljes körű hozzáférési jogosultsággal rendelkezik.

Az 2. számú táblázat tartalmazza a felsoroltaknak megfelelő adatállományok hozzáférési jogosultság struktúráját.

MEGNEVEZÉS	Master Controller	Controller	Operator
Hozzáférés a betápláló adatállományokhoz	X	X	X
Térképi adatállományok hozzáadása	O	O	X
Térképi adatállományok törlése	O	O	X
Térképi adatállományok olvasása	O	O	O
Térképi adatállományok írása	O	PW	PW
Térképi adatállományok módosítása (szerkesztése)	O	PW	PW
Word dokumentumok hozzáférése	PW	X	X
Videó állományok hozzáférése	PW	X	X
Térképi adatállományok írható, módosítható formátumba konvertálása	O	O	X
Műveletek írható, módosítható formátumban tárolt állományokon	O	PW	PW

Jelmagyarázat:

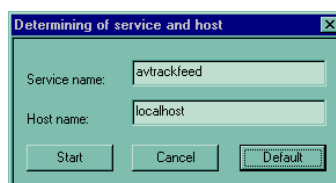
- O feltétel nélküli, közvetlen hozzáférés
- X mindennemű hozzáférés tiltás
- PW hozzáférés kizárólag jelszóval

2. számú táblázat  
Adatállományokhoz történő hozzáférési jogosultságok struktúrája

Gyakorlatilag a légi helyzet szimulálása közben az aktív téma adott térképi szimbólumára kattintva, az érvényes jelszó megadását követően lehet meghívni és megtekinteni az adattartalommal rendelkező fájlokat. A dinamikus adatcsere protokollon keresztül (Dynamic Data Exchange DDE) on-line módon van lehetőség a repülési útvonalak kiemelt fontosságú mezőit MS Excel munkafüzetbe küldeni. A szükséges műveletek végrehajtása után a munkadokumentum jól kezelhető jelentésformába kerül.

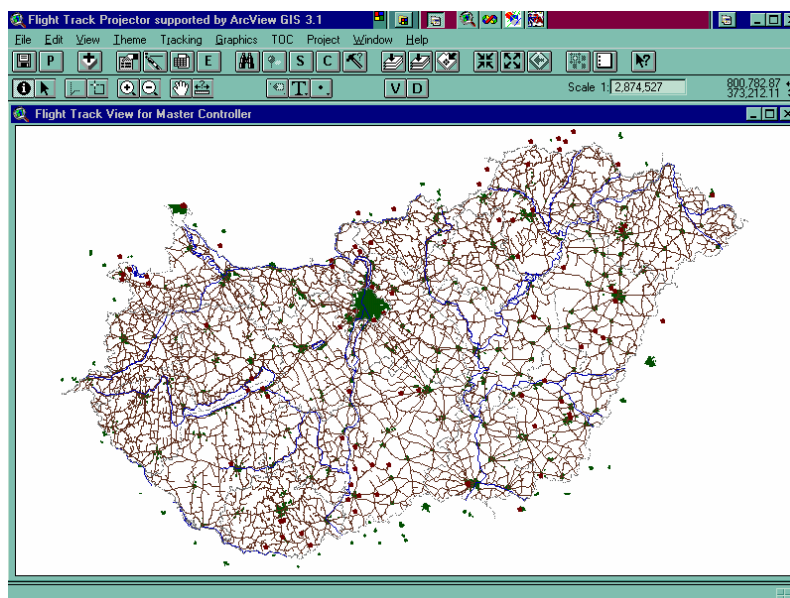
#### 4.3 A „FLIGHT TRACK PROJECTOR” DÖNTÉSTÁMOGATÓ PROGRAM OUTPUT OLDALI ISMERTETÉSE

A program inicializálást követő betáplálás dialógusból indul. A 11. számú ábrán a program két szerkeszthető ablakon kéri be a szerver és a kliens nevét.



11. számú ábra  
Felhasználói interfész a szerver szolgáltatás és kliens nevének bevitelére

Az ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> felhasználói interfészt a program által közvetlenül felkínált, illetve a rövid programok segítségével az alkalmazásból elérhető ablakok alkotja. A 12. számú ábra a Master Controller munkahelyének kialakítását szemlélteti.



12. számú ábra  
Master Controller felhasználó munkahelye

Ergonómiai szempontból az eredetileg kivetített térképi felületek háttére fekete, mivel a szolgálati személyeknek több órás folyamatos munkája során a szem világos háttér esetén korábban fárad, ami az irányítói, feldolgozó munkában tévesztéssel jár. Nyomatott formában történő prezentálás esetén azonban célszerű a háttér színét fehérre váltani.

A felhasználói interfészek a szolgálati személyek felelősségi körére tekintettel bővített, illetve szűkített formában lettek testreszabva, a 2. számú táblázat struktúrájának megfelelően.

A Master Controller vezeti a tevékenységet, ezért mind irányítói, mind adminisztrációs szempontból számára lett a legmagasabb szintű elérhetőség, és eszkörendszer kialakítva. Ezzel összhangban a Project ablak behívása, ahonnan a rendszer minden eleme elérhető, csak erről a munkahelyről végezhető el a menüsor Project menü Hide/Show Project Window parancs segítségével. Egyedül innen érhető el az információ forrás kiválasztás közvetlen lekérdezése, a vezérlő sorban elhelyezett „S” (Selection) szimbólum ikonnal. Egyetlen korlátozott hozzáférés lett kialakítva, a Dokumentumokhoz, illetve Videó állományokhoz történő hozzáférés.

A Controller irányítói tevékenysége során alig végez adminisztrációs jellegű tevékenységet, így számára szűk keresztmetszetben jelenik meg a menü-, vezérlő- és eszkörendszerben azok támogatása.

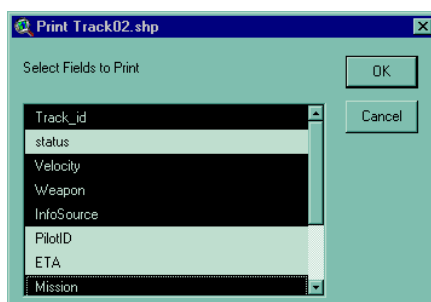
Az Operátor főként az adminisztrációban támogatja parancsnoka munkáját, azért a jelentések előkészítése, nyomtatás, elemzések végrehajtásának lehetőségei lettek elsődlegesen implementálva számára.

### 4.3.1 NYOMTATOTT LISTÁK, ONLINE TÉRKÉPEK, FEDVÉNYEK KIALAKÍTÁSA

A Flight Track Projector programból nyomtatható listákat a program előre megadott szempontok alapján kiválasztott mezők és kijelölt rekordok formájában küldi a nyomtatóra. A 13. számú ábra egyféle megoldás a repülési útvonalról szóló jelentés összeállításához.

A 13. számú ábrán látható módon kiválasztott oszlopokhoz tartozó adatrekordok formázottan kerülnek át egy Excel táblába, ahol az előírt leválogatást követően nyomtathatók ki a szimuláció során fontosnak ítélt részek.

Az oszlopok kiválasztását egyszerűen az egérrel megfelelő helyre pozicionálva a kívánt sor egy kattintással kijelölhető. Amennyiben a felhasználó nem a megfelelő oszlopot választotta ki, úgy a javítás menete megegyezik az előzőekkel, de az esemény kiváltásakor a kijelölt sor jelöletlenné változik.



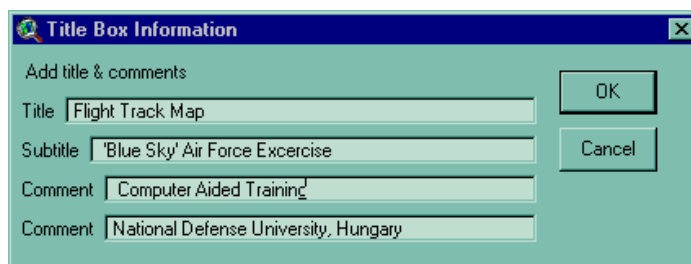
13. számú ábra  
A MS Excel munkalapra küldendő mező kiválasztását támogató ablak



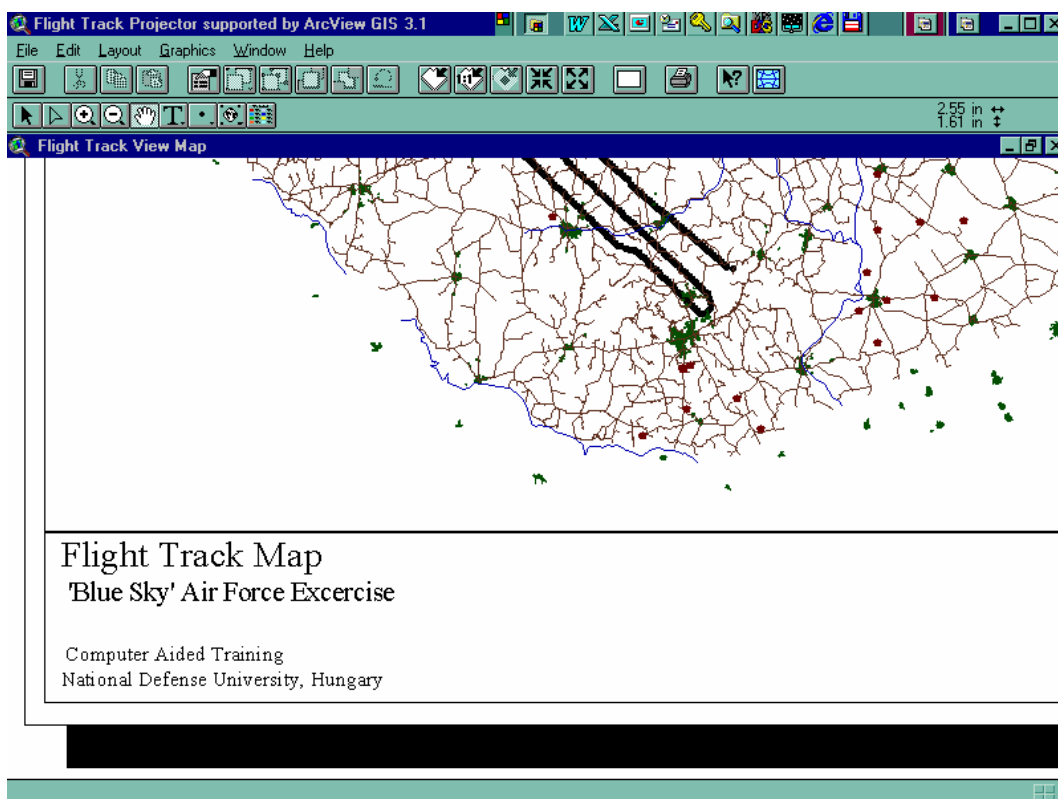


A 15. számú ábra az ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> belső táblázatkészítést támogató programrészlete által előkészített nyomtatókép látható.

A 16. számú ábrán látható egy szerkeszthető dialógus beviteli mezőibe a felhasználó a feladat végrehajtásától függően információkat vihet be. Négy szerkeszthető ablak közül a cím és az alsó megjegyzés előre ki van töltve, az alcím és első megjegyzés az első híváskor üresen áll. A két üres szerkeszthető ablak az első kitöltést követően megőrzi utoljára módosított tartalmát.



16. számú ábra  
Layout nyomtatását támogató címkéző ablak



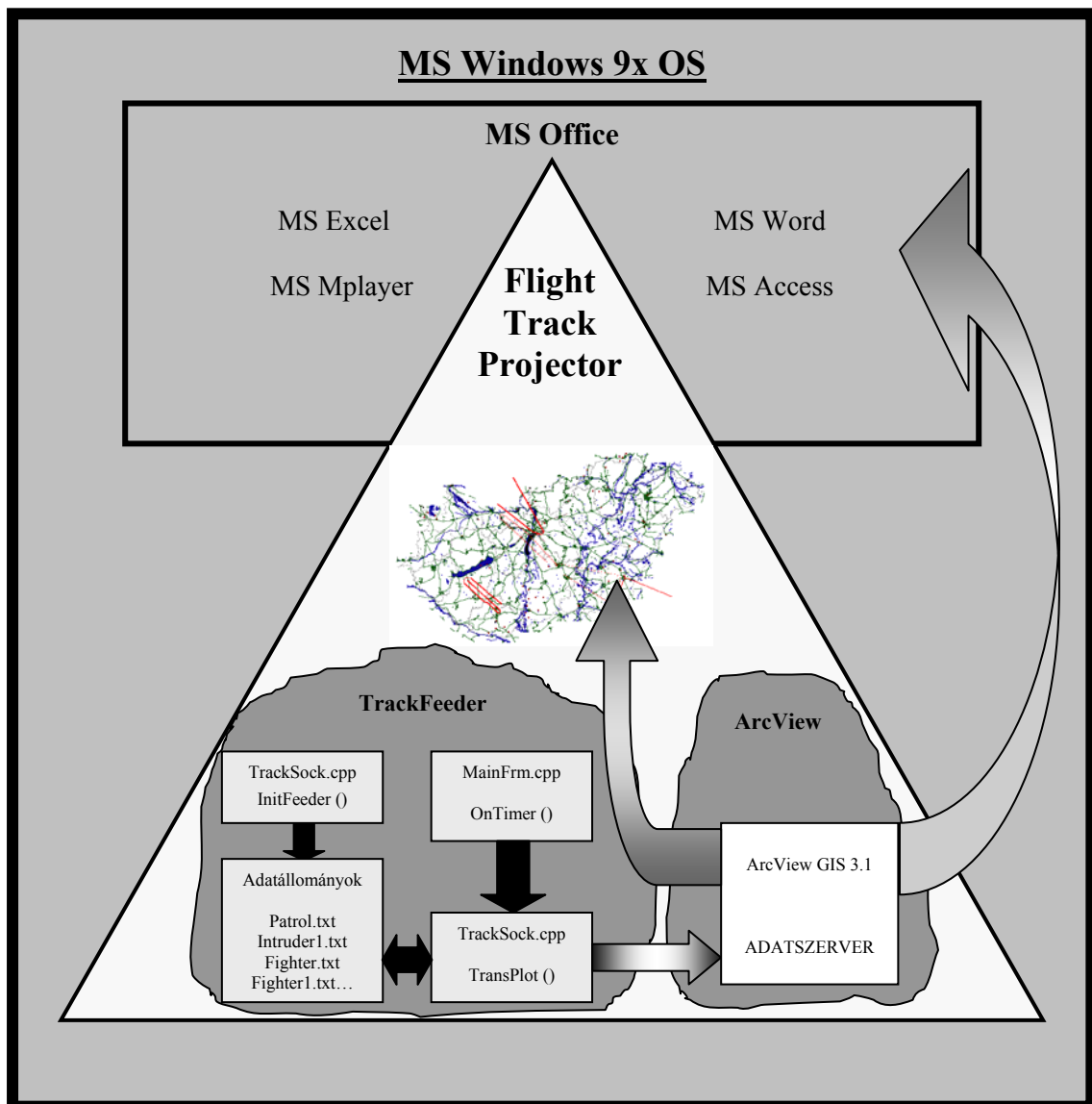
17. számú ábra  
Pillanatnyi helyzetet ábrázoló térkép nyomtatott formátuma

A 17. számú ábrán látható az előző dialógus kitöltésének megfelelően feliratozott nyomtatókép.

A nyomtatóra küldendő adatok kiválasztását támogatja a Master Controller munkahelyének vezérlő sorában, az „S” jelölésű ikon. Aktiválását követően egy rövid program fut le, amely egy dialógus ablakot nyit meg. Szerkeszthető sorába az adatok betáplálását végző valamelyik szimulált információforrás írható ki.

#### 4.3.2 KIMENŐ ADATELLENŐRZÉS

A legfontosabb ellenőrzést a valós idejű információ feldolgozó algoritmus és adatforgalmazás csatornája szempontjából szükséges végrehajtani.



18. számú ábra  
Input/output adatok moduláris összefüggései

A Flight Track Projector által szimulált repülések kimenetén megjelenő formát és tartalmat több oldalról lehet ellenőrzés alá vonni. Ellenőrzésre került a betápláló fájlokban tárolt rekordok száma és összetétele, majd a Track.log fájlba kiírásra került másolat. Ezzel a hálózatos működés során átadott-átvett, rekordok számának és tartalmának fizikai meglétét lehetett ellenőrizni.

A különböző lekérdező szűrőkön kimenő adatok ellenőrzése valósult meg. Ennek folyamán a kiegészítésekkel megjeleníthető eredménylisták összevethetőségét kellett kialakítani a Track.log fájlban, a teljes tevékenységre vonatkozó, az ütemezésnek megfelelően elküldött, illetve fogadott adattartalommal.

A program futásához szükséges inicializáló modul a fő ablak MainFrm.cpp OnButtonConnect függvényben lett kódolva. Itt az előzőleg sikeresen elindított ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> applikáció adatszerveréhez történő csatlakozás kerül végrehajtásra. Ez a modul felelős a csatlakozást végző függvény hívásáért, a betápláló fájlok megnyitására szolgáló függvény hívásáért és más, az inicializáláshoz nélkülözhetetlen lépések végrehajtásáért.

Szintén a fő ablak MainFrm.cpp állományában kapott helyet az OnTimer függvény, amely a repülési szimuláció előre kiszámított értékeihez tartozó időzítésnek megfelelően hívja meg a soron következő fájl adatrekordjának adatszerverre küldését végző TransPlot modult, ahol a kliens-szerver, 18. számú ábrán szemléltetett kapcsolata realizálódik.

#### **4.4 VEZÉRLŐ PROGRAMMODULOK SPECIFIKÁLÁSA.**

A következő 4 pontban a programrendszer szempontjából meghatározó modulok működése kerül ismertetésre.

##### **4.4.1 ADATSZERVER INICIALIZÁLÁSA**

Az adatszerver inicializálása a MainFrm.cpp állományban, az OnButtonConnect függvényben kapott helyet. Első lépésben megvizsgálja, vajon az OK vezérlőt (Start felirattal) aktivizálta-e a felhasználó. A Cancel vezérlő lenyomásával a fókuszt visszakerül a fő ablakra.

Amennyiben a Start vezérlő lett kiválasztva, úgy a modul meghívja a CTrackSock osztályban implementált Connection függvényt két paraméterrel. A paraméterekkel nem végez műveleteket a hívott modul, a későbbiekben nem szükségesek, mindössze az ellenőrzéshez és a csatlakozó TCP/IP interfész címtartományához kerülnek, ezért érték szerint kerülnek átadásra. A hívó modulhoz történő visszatérés sikeres kapcsolatfelvételt, kézfogást jelent a szerverrel.

A fájlok sikeres megnyitása után a modul rendszerparancs segítségével minimalizálja az ablakot, így a fókuszt átkerül az eddig mögötte lévő Flight Track Projector applikációra. Ezt követően öt időzítőt állít be, értéküket az adott szimulációra beállított öt repülőgép technikai paramétereikhez tartozó tipikus sebességtartományai, illetve a kijelölt feladathoz szükséges fegyverzet határozza meg.

A folyamat folytatásaként az aktuális idő bekerül egy változóba, majd a fő ablak menüsorról, illetve az eszközevezérlő sorról elrejteti az inicializálást indító parancsokat, kizárva ezzel az újraindítás lehetőségét, ami szerverleállással jár. Végül újrarajzolja a menüsört.

#### 4.4.2 SZIMULÁCIÓS BETÁPLÁLÓ FÁJLOK ELŐKÉSZÍTÉSE

Öt repülési útvonal modellt tároló betápláló fájlt használ a program, ami 24 percnyi repülést képes szimulálni a légtérben. A fájlokat a végrehajtható TrackFeeder.exe állomány könyvtárában kell elhelyezni.

Az előkészítő modul forráskódja a TrackSock.cpp és TrackSock.h fájlokban található. A CTrackSock osztályban lett deklarálva az öt fájlkezelő azért, hogy más modulok is hozzáférhessenek. Első lépés ebben a modulban a formázott kivételkezeléshez szükséges változók deklarálása, illetve a betápláló fájlok definiálása szövegsorban.

Az osztálykönyvtárban található kivételkezelő fájlobjektum segítségével, az Open parancs kiadásával állítja be a modul a fájlkezelőt az első bájtra. Amennyiben valamilyen hiba következne be a művelet végrehajtása közben, úgy a kivételkezelő kiír egy, a hibaforrás sorszámának megfelelően szövegsort, amit egy előre megírt szabványszöveg mögé ír, s jelenít meg egy dialógusban.

#### 4.4.3 AZ IDŐZÍTÉS VÉGREHAJTÁSA

A CMainFrame osztály OnTimer függvénye felelős a repülési adatok digitális térképen történő ábrázolás, valós idejű szimulációjának ütemezéséért. Egyetlen paramétert vesz át, ami azonosítja OnButtonConnect függvényben inicializált, s azt követően a rendszerben meglévő időzítőket.

Az OnTimer függvény minden ötödik, hatodik, hetedik, nyolcadik, és tizedik másodpercben meghívásra kerül, a modellezésben résztvevő információforrások adatfrissítés paraméterének megfelelően. Ezek az értékek összefüggésben vannak a repülőgépek fenti időtartamok alatt valóságosan berepülhető távolságával.

Egy változó segítségével a folyó idő kerül lekérdezésre, ami az elfogó vadászgépek riasztása és felszállása között eltelt idő nyilvántartásához szükséges.

A folyó idő lekérdezését követően switch-case szerkezetben választja szét a függvény a beérkező eseményeket. Itt logikusan ötféle eset lehetséges, jelesül egy járőröző, két határsértő és két elfogó vadászrepülőgépekhez tartozó, azonosítókkal jelzett időtartamok ciklikus beérkezése.

Minden egyes case ágban legalább egy feltételes elágazás található, amely a meghívott TransPlot függvény visszatérését figyeli. A switch-case szerkezet default ágán az esetlegesen jelentkező, főlegesen üzenetek eltávolítása valósul meg.

#### 4.4.4 TRANSPLOT FÜGGVÉNY

A CTrackSock osztályban implementált TransPlot függvény feladata az előkészítő szakaszban megnyitott, és az OnTimer függvény által aktuálisan átadott paraméter szerinti betápláló fájlokból egy sor (adatrekord), maximum 1023 byte beolvasása és elküldése az ArcView GIS 3.1 adatszerverre.

Az aktuális fájl megnyitás és a szükséges szövegsor sikeres beolvasás után az sTemp nevű tömb feltöltődik, amely kiegészül egy fejléccel, és a folyó idővel. Ezután végleges tartalommal tölthető fel az sOuter tömb. A tömb mérete a kliens-szerver kapcsolat kommunikációs Send függvény kötelező, harmadik paramétere.

## 4.5 INTERMODULÁRIS ADATMOZGÁSOK

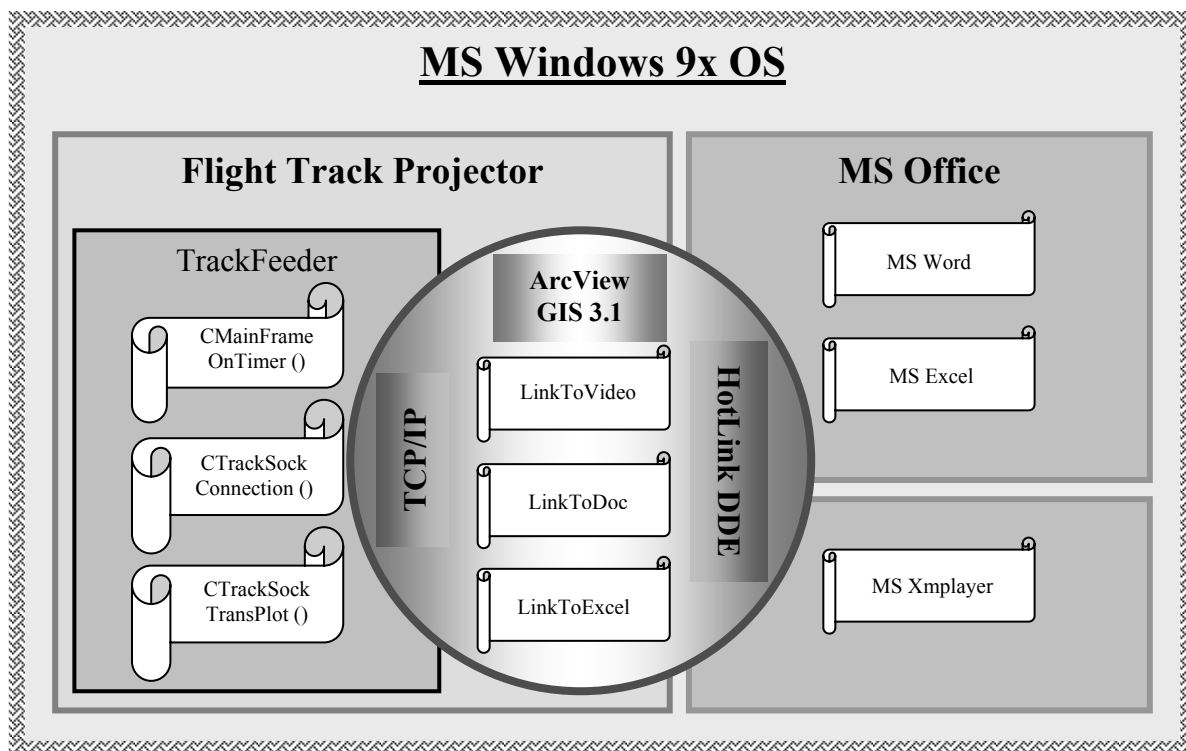
A Flight Track Projector a TransPlot függvénye küldi el a fájlokban tárolt repülési útvonalhoz tartozó adatrekordokat az ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> applikáció adatszerverére. Azok fogadását, digitális térképen történő ábrázolását a program automatikusan elvégzi.

A térinformatikai fejlesztéseket támogató ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> alkalmazás nézeteinek felületét szolgáló térképek DTA-50 Digitális Térkép Adatbázis B, C, D, E, F, G, és H kategóriákba sorolt pont, vonal és poligon témákat tárolnak, eredetileg Gauss-Krüger koordináta rendszerben, illetve ebből EOY-ba (Egységes Ország Vetület) transzformált részekből áll.

A repülési útvonalakhoz tartozó videoklipppek a rendszeren bárhol tárolhatóak, egyetlen megkötés az, hogy a Master Controller project-ben tárolt LinkToVideo rövid programban az elérési útvonal pontosan legyen definiálva.

A Flight Track View for X bármely nézetben megjeleníthető harcászati terepszakaszokhoz rendelt, MS Word dokumentum formában tárolt szöveges állományokra is az előzőekben rögzítettek érvényesek, annyi kivétellel, hogy a LinkToDoc rövid program felel a rendszerhíváshoz szükséges pontos elérési útvonal tárolásáért.

A LinkToExcel rövid programból, dinamikus adatsere protokollon keresztül lehet elérni MS Excel táblákat, amelyek segítségével szűrt és formázott adatkivitel lehet megvalósítani különböző jelentések összeállításához. A 19. számú ábra mutatja be az intermoduláris kapcsolatrendszer kiépítését.



19. számú ábra  
Intermoduláris kapcsolatrendszer

#### 4.6 A PROGRAMKÓD KIVÁLASZTÁS SZEMPONTJAI.

A felsorolt szoftverek közül kódgenerálásra, illetve abból futtatható állomány előállítására alkalmas eszközök a C++ és az Avenue nyelvek voltak. A korszerű programok ikon és menüvezérlő szerkezetre épülő eseménykezelése szabványos. A MS Visual C++ kód önmagában magas szinten tesztelget az egyébként hosszadalmas munkával előállítható felhasználóbarát ember/gép interfészek kialakításának, mellette egyidejűleg hardver hozzáférést is támogat.

Az Avenue negyedik generációs programnyelv kiválasztása kézenfekvő volt. Egyrészt mert célszerűen magában hordozza a térinformatikai fejlesztéseket támogató ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> felhasználói program jól strukturált, egyértelműen azonosítható objektum rendszer hierarchiáját, másrészt pedig a fejlesztő eszköz az alkalmazásba integrált, annak részét képezi a rövid program szerkesztőtől egészen a forráskód nyomkövető elemzésének lehetőségéig bezárólag. Mégsem homogén, mert előre implementáltan tartalmazza a futtató operációs rendszerhez, illetve külső alkalmazásokhoz elkészített protokollokat.

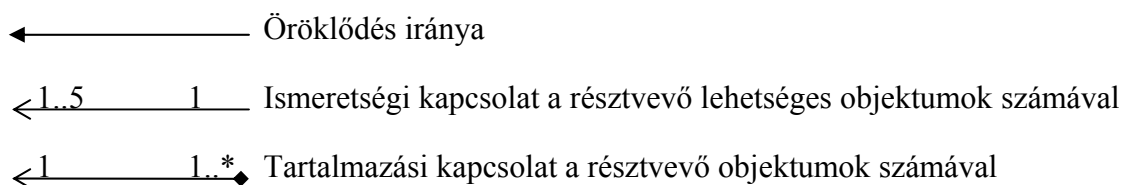
#### 4.7 A FLIGHT TRACK PROJECTOR OSZTÁLY ÉS EGYÜTTMŰKÖDÉSI TERVEI

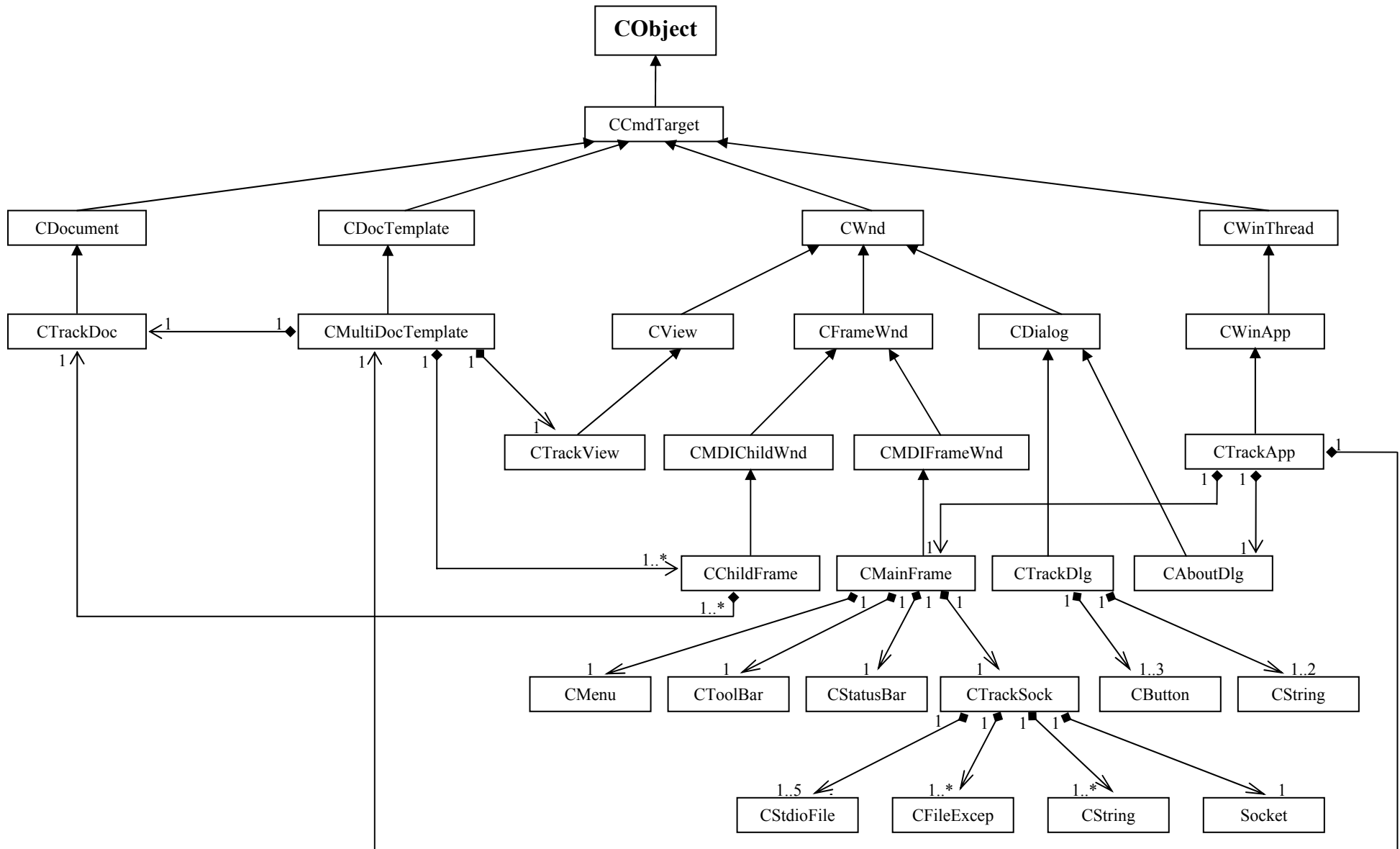
Ebben a fejezetben szabvány leíró módszerekkel kerül bemutatásra a Flight Track Projector programrendszer belső logikai felépítése.

A programmodulok osztály és együttműködési tervei a <http://www.rational.com> website és kapcsolódó dokumentumai által definiált és aktualizált nyílt szabványú (Unified Modeling Language UML) diagrammjainak alkalmazásával kerültek összeállításra.

A 20. számú ábra mutatja be a TrackFeeder.exe program osztálydiagramját, ezt követi a 21. számú ábrán látható együttműködési diagram, illetve a 22. számú ábrán az osztályokban található összes változó és függvény szabvány tartalmi elemeit.

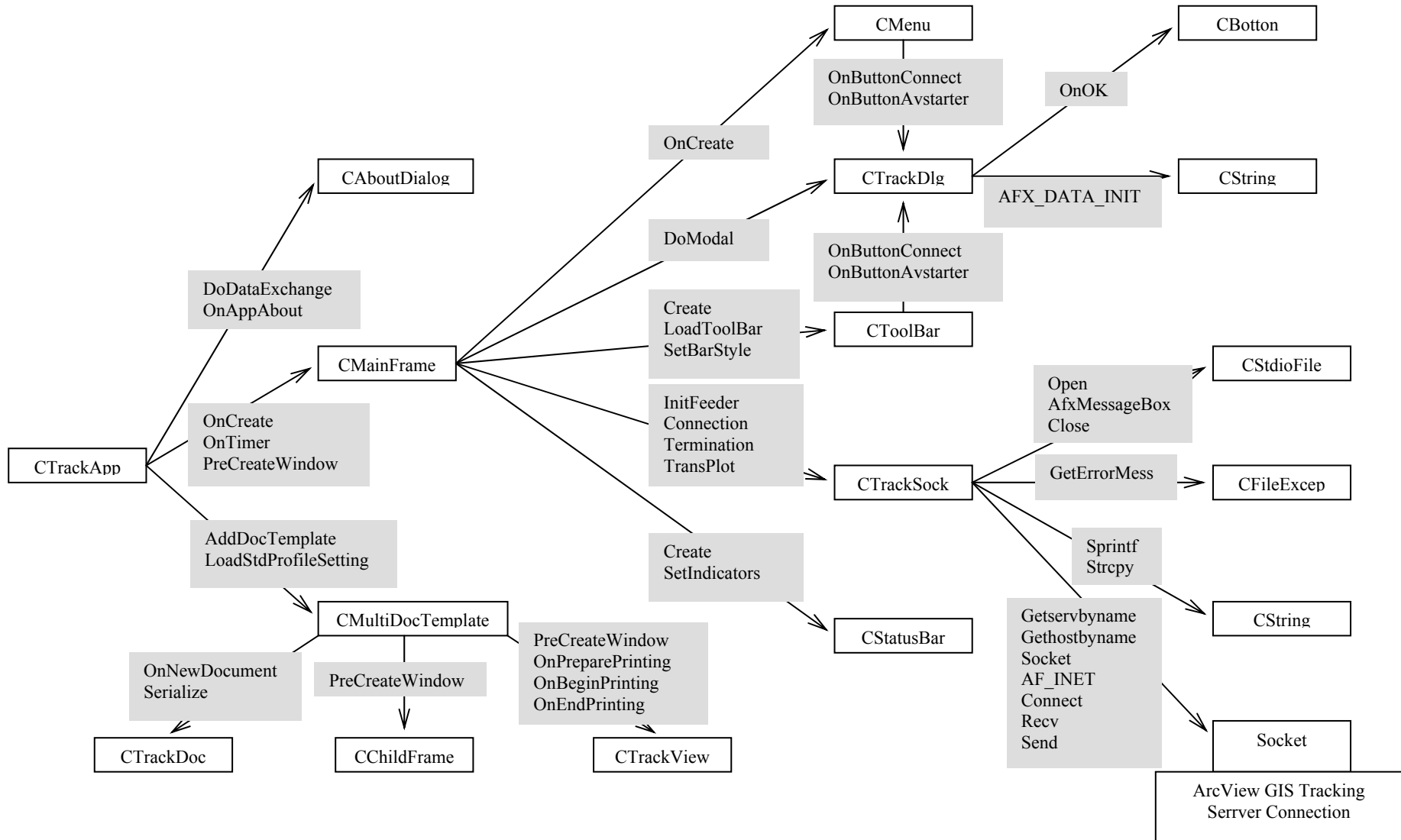
Jelmagyarázat:



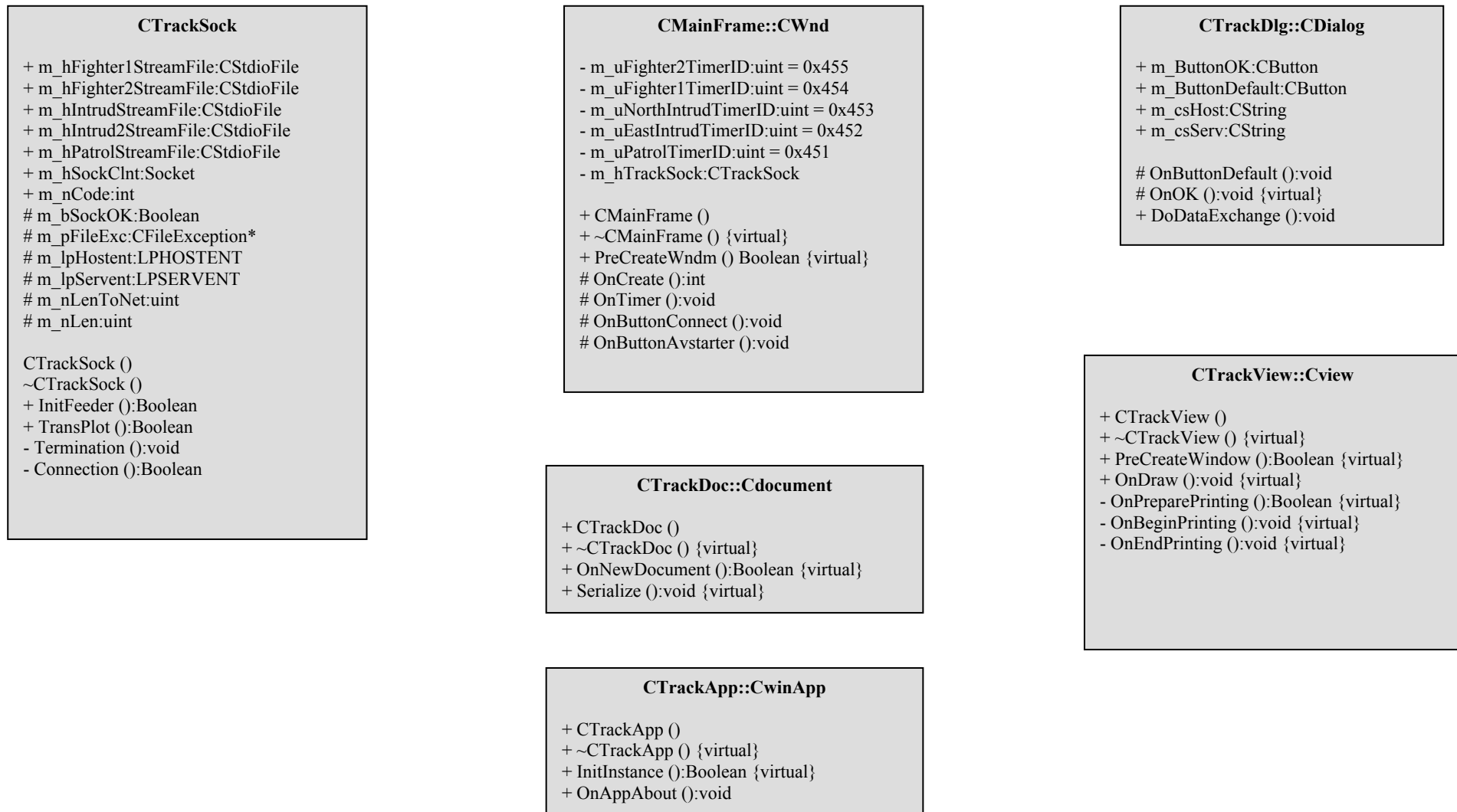


20. számú ábra  
A TrackFeeder.exe program osztálydiagramja





21. számú ábra  
TrackFeeder.exe együttműködési diagramja



22. számú ábra  
A TrackFeeder.exe osztálydiagram részletes tartalmi elemei

## 4.8 A FEJLESZTÉS SORÁN ALKALMAZOTT SZOFTVEREK ISMERTETÉSE

A Flight Track Projector kettő jól elkülöníthető futtatható programrészét természetüknél fogva eltérő programnyelvvvel, illetve programozási technikával kellett kódolni. A programot Windows operációs rendszer vezérli. Ebben az esetben célszerű volt MS Visual Stúdió C++ 5.0<sup>®</sup> fejlesztő eszközt felhasználni a TrackFeeder betápláló, kliens oldali kódgeneráláshoz.

Az alkalmazáserver oldal alapszoftvere, a térinformatikai fejlesztéseket támogató ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> és annak Tracking Analyst kiterjesztése, illetve ezek integráns részét képező Avenue 4GL speciális alkalmazásfejlesztő eszköz. Segítségével testreszabott felhasználói interfészek lettek kialakítva, illetve az információ és adatvédelem követelményeit is ki lehetett elégíteni. A felhasználóbarát formázott adatmegjelenítést a MS Office Excel és Word alkalmazásai támogatták, illetve a ArcView GIS 3.1<sup>®</sup> output lehetőségeinek kihasználásával a repülési helyzetekről akár „pillanatfelvételek” is készülhetnek.

## 4.9 KÖVETKEZETÉSEK

A légierő számítógépes döntéstámogató integrált programrendszer változat fejezet kimunkálása és a programfejlesztés időszakában az alábbi következtetésekre jutottam:

- Jelenleg a magyar légierő nem rendelkezik speciális célból kifejlesztett integrált számítógépes programrendszerrel, ami a nemzeti döntés-előkészítő folyamatok végrehajtását támogatná.
- A magyar légierő elemző stratégiájában erőteljes támogatást képviselhetnek a térinformatika azon korszerű eszközrendszerei, amelyek a hadszíntér és légtér felhasználás dinamikus tervezése, elemzése és értékelése időszakában a hosszadalmas, manuális tevékenységsorozatokat automatizálják, vizualizálják.
- A NATO közös alapok felhasználásával finanszírozott döntés-előkészítő, vezetési irányítási rendszerek IT eszközei nem rendelkeznek a légierő nemzeti alkalmazását kielégítő, a szövetséges feladatokon kívül meghatározott képességekkel.
- A magyar légierő mobil radar alegységei jelenleg nem rendelkeznek vezetési irányítási feladatok végrehajtását integráltan támogató telepíthető eszközökkel.
- A döntés-előkészítés, vezetés és irányítás jövőbeni magyar gyakorlatában igényként jelenhet meg a légierő hazai sajátosságait és nemzeti rendelkezésű eszközeit is átfogó IT rendszer kiépítése, amely esetleges helyi konfliktus, válságkezelés és katasztrófa-, illetve más veszélyhelyzetek során, a szövetséges erők bevonása nélkül felelős az előírt feladatok maradéktalan, hatékony végrehajtásáért.
- Célszerű megteremteni a folyamatos IT fejlesztés lehetőségét és a szükséges körülményeket egy Szimulációs programozó központ létesítésével, ami felvállalja a nemzeti erők alkalmazásához szükséges döntés-előkészítő, vezetési irányítási funkciók feltérképezését, számítástechnikai támogatás területeinek kialakítását, illetve a felhasználói igényként megjelenő korszerű IT és térinformatikai eszközrendszerek alkalmazását, integrálását. A Szimulációs programozó központ feladata lehetne a Szimuláció alapú beszerzés technológiai támogatása.

## **BEFEJEZÉS**

Közvetlenül az ezredfordulót követően a Magyar Honvédség légierejének és légvédelmének legnagyobb kihívása a szervezeti, technikai fejlesztés rövid és hosszú távú terveinek végrehajtása.

Az átalakítás és az IT fejlesztés egyidejű végrehajtására olyan környezetben és körülmények között kerül sor, amikor a megcélzott feladatok kivitelezésére fordítható nemzeti és szövetséges szinten rendelkezésre álló források megtöbbszöröződtek.

A légierő fejlesztése a XXI. században általános értelemben egyet jelent a hagyományos funkciókat betöltő alrendszerek (csapásmérő, felderítő, feldolgozó, elemző, értékelő, tervező, feladatszabó, jelentő, stb.), és IT csúcstechnológiák honvédelmi alkalmazási rendszerbe történő speciális integrálásával, amely kielégíti a korszerű hadviseléssel szemben megfogalmazott követelményeket. Valós időben teljesíti a légtérfelhasználásból származó információk megszerzésének, összegyűjtésének, feldolgozásának, tárolásának és kiadásának klasszikus folyamatát. Befogadja az adott légierő felépítésére jellemző leghatékonyabb döntés-előkészítő és döntéshozó hierarchia korszerű információ technológiával támogatott eszközrendszerét.

Megállapítható, hogy a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése érdekében bevonható humán és anyagi erőforrások rendelkezésre állnak. Átgondolt tervezéssel, szervezéssel és adminisztráció kialakításával feladatorientált fejlesztéseket lehet megvalósítani a lehető legkevesebb forrás felhasználásával, a lehető leghatékonyabb módon úgy, hogy a produktum integráns részévé váljon a meglévő, illetve a honvédelem más területét érintő beruházásoknak.

A Magyar Honvédség fegyverrendszereinek beszerzése, fejlesztése, rendszeresítése, működtetése, fenntartása, illetve a rendszerkivonása időszakokban még nem alkalmazott modell és szimuláció által támogatott korszerű technológiákat, metodikákat és térinformatikai programokat. Modellek alkotása és szimulációk alkalmazása kizárólag a kiképzés és felkészítés tevékenységek során jutottak szerephez. A kutatás során feldolgozott magyar katonai szakirodalom kizárólag ebben a megközelítésben vizsgálta a modell és szimuláció szerepét.

A védelmi tevékenységek sikerét alapvetően meghatározó döntés-előkészítés dinamikája, flexibilitása és érzékenysége nagymértékben függ az alkalmazott műszaki-technológia fejlettségétől, technikai megoldásoktól, kiemelten a korszerű IT eszközök rendelkezésre állásától, illetve speciális célból történő integrációjától. Ezért fokozott figyelmet kell fordítani ezen területekre irányuló, nemzeti oldalról tervezett és megvalósított fejlesztésekre. Több NATO tagállam példája bizonyítja, hogy a nemzeti oldalról megjelenő igényeket, a szövetséges közös alap felhasználásával finanszírozott eszközpark rendszerbe állítását követően sem lehetett teljes értékűen kielégíteni, a rendszerek uniformizált tartalma miatt. Speciálisan az adott légierő törzsre jellemzően kialakított tevékenységi rend, és a szövetséges erők számára fel nem ajánlott eszközök hatékony alkalmazása együttesen indokolja a nemzeti szegmensek rendszereinek beszerzését és átgondolt integrációját.

A Szimuláció alapú beszerzés honosításához ajánlott, a magyar légierő virtuális rendszerét 4-6 év alatt megvalósítani, amely fokozatosan képessé válhat a modelljein keresztül a belső folyamatok, működés szimulációjára. A rendszermodell és működéséért felelős szimulációs források felhasználására létrehozható Szimulációs programozó központ hatékonyan tudná támogatni a magyar légierő rendszerszintjén megjelenő követelmények és igények hatásmechanizmusának gyakorlati feltérképezését, legyen az akár humán, vagy technikai oldalról indukálva.

Vizsgálatomat a kutatási célokban megfogalmazott elvek szerint hajtottam végre, a bevezető részt követő **első fejezetben bemutattam** a beszerzés általános rendszermodelljét, majd a fejlett műszaki-technológiai kultúrával rendelkező országokban bevezetett, bevált és követett **Szimuláció alapú beszerzés** letisztult **elméletét és gyakorlatát**. Részletesen **ismertettem** az **Integrált termékfejlesztő folyamat** és a **Szimuláció, teszt és elemzés folyamat** széleskörű **alkalmazását** a fegyverrendszerek fejlesztésében.

**Bemutattam** beszerzés általános rendszerét, hat alrendszerét, **részletesen ismertettem** a főbb algoritmusokat, az alrendszereket felépítő feldolgozások és döntések tartalmát, **rámutattam** logikai kapcsolatrendszerükre.

**Szemléltettem** modell és szimuláció támogató szerepét a beszerzés általános rendszerét alkotó hat alrendszerben.

**Megfogalmaztam** a Szimuláció alapú beszerzés, az Integrált termékfejlesztő folyamat és a Szimuláció, teszt és elemzés folyamat definícióit, **közreadtam** kiépítésükkel, működtetésükkel kapcsolatos elvi és gyakorlati információkat, illetve az elérhető katonai előnyökre is kitértem.

**Szemléltettem**, hogyan kell a korszerű, Integrált termékfejlesztés folyamata során a modell, szimuláció, módosítás és teszt eljárásokat, a különböző visszacsatolások iteratív folyamatszerű alkalmazását kialakítani, majd az értékeléseket összefoglalni.

**Rámutattam**, hogy a modell és szimuláció alapú elemző stratégia a fegyverrendszer teljes életciklusára hatást gyakorol. Gyűjti, tárolja, feldolgozza és elosztja a fegyverrendszer igénybevitelével összefüggő működési és fenntartási kérdésekre adandó válaszokat, könnyen elérhető, elemezhető, interaktív formában. Alkalmazásának eredményeképp maga az életciklus válik könnyebben tervezhetővé.

**A beszerzés általános rendszere, modell és szimuláció támogatásával végrehajtott gyakorlata fejezet feldolgozása során az alábbi következtetéseket vontam le:**

- A légierő nagybonyolultságú vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése érdekében, az eddig felhalmozott pozitív tapasztalatok alapján, célszerű bevezetni a Szimuláció alapú beszerzés elméletét és gyakorlatát.
- A Szimuláció alapú beszerzést támogató Integrált termékfejlesztő és Szimuláció, teszt és elemzés folyamatok gyakorlatban működő, a szövetséges országokban kialakított, illetve a NATO formalitásokhoz illeszkedő szervezeti struktúrák és működési rend adaptálása nagymértékben elősegítheti légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztéséhez szükséges korszerű igazgatás kialakítását.
- Jelenleg a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztését vezető és végrehajtó szervezetek nem alkalmazzák a beszerzést korszerű technológiai alapokra helyező modell és szimuláció eszköztárát.

- A magyar légierő eddig végrehajtott műszaki-technikai fejlesztéseiből levont következtetések alapján célszerű újragondolni a folyamatok vezetésére, irányítására kijelölt, vagy érintett szervezetek tevékenységének rendjét, jogi és felelősségi körét, illetve együttműködésük területeit.
- Célszerű elemzés tárgyává tenni, hogy a Szimuláció alapú beszerzés, Integrált termékfejlesztő és Szimuláció, teszt és elemzés folyamatok milyen különleges forrás oldali, szervezési, és működési elvárásokat támasztanak a rendszerfejlesztések időszakára, kimondottan a magyar körülmények között.
- Javasolt áttekinteni, hogy a beszerzés nemzetközi normái szerint követett dokumentációs rend hogyan illeszthető a magyar honvédség ügyviteli rendjének előírásaihoz és gyakorlatához.
- A szimulációs alapú beszerzést ajánlott szervezetszerűen fenntartani a teljes életciklus alatt.

**A második fejezetben** a Szimuláció alapú teszt és elemzés folyamat kivitelezése lett bemutatva.

**Rámutattam** azokra a területekre, amelyek a honosítást követően a konvencionális teszt és elemzés módszer szimulációs alapra helyezésével képesek a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztésében a hatékonyságot megnövelni.

**Közreadtam** a légierő fegyverrendszereinek műszaki elemzésével és kutatásával foglalkozó szakértők tevékenységének összehangolását elősegítő példákat.

**Feltüntettem** azokat a szükséges kapcsolati interfészeket, amelyek mentén a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során a hadműveleti-harcászati, műszaki, technológiai, és működés-fenntartás követelményei, szabályzó funkciói érintkeznek.

**Megállapítottam**, hogy modell és szimuláció alkalmazása során szigorú minőségpolitikát kell bevezetni. **Meghatároztam**, hogy teszt, elemzés és értékelés céljából modell, szimuláció és adat kizárólag felülvizsgálat, hitelesítés, akkreditáció és alkalmasság igazolása után használható fel. **Javasoltam**, hogy modell és szimuláció specifikus minősítést célszerű a Magyar Honvédség formálódó előírásaiba illeszteni.

**Csoportosítottam** a Szimuláció alapú teszt és elemzés folyamat egyik legfontosabb elemének, a Teszt és elemző mester tervnek a formai és tartalmi követelményeit. Röviden **ismertettem** forma és tartalom célszerű összeállítását, amit egyrészt a kijelölt szabványok, másrészt a megfelelően elosztott információ hozzáférése indokolt.

**A Szimuláció alapú teszt és elemzés folyamat kivitelezése fejezet feldolgozása után az alábbi következtetéseket vontam le:**

- A Magyar Honvédség jelenlegi fegyverrendszereinek átfogó elemző stratégiája nem támaszkodik modelleken és szimulációkon alapuló korszerű és hatékonyan működő eszközparkra.
- A légierő vezetési irányítási rendszerének hatékony működését nagymértékben elősegítheti a szimulációs alapon történő elemző tevékenység bevezetése, különös tekintettel a jelenleg folyamatban lévő korszerűsítések időszakában.

- A szimulációs támogatással végrehajtott tesztek és elemzések eredményei nem kizárólag műszaki-technológiai és technikai tartalmú adatbázisokat töltenek fel, segítségével a hatékony vezetés, irányítás és napi harci munka összefüggéseinek szemléletes, gyakorlati tartalma is megjeleníthető.
- A rendszerteszekhez felhasznált modellek és szimulációk esetében elengedhetetlen a magas szinten művelt minőségpolitika. A felülvizsgálat (Verification), hitelesítés (Validation), akkreditáció (Accreditation) és alkalmasság (Certification) előírászerű minőségbiztosítása vezethet el a helyálló következtetések levonásához.
- Célszerű létrehozni a Konfigurációs menedzsment szervezeti formát, ami közvetlen információcserét biztosít a légierő vezetési irányítási rendszerének IT eszközökkel felszerelt szegmenseinek beszerzésében és logisztikájában érintett szervezetek, illetve a NATO témafelelős bizottságai között.
- Javaslom a Szimuláció, teszt és elemzés folyamatait meghatározó Teszt és elemző mester terv bevezetését, amely átfogó és részletes információkkal szolgál az elvégendő munkafolyamatok tartalmáról, időrendről, szervezeten belüli és azok közötti kommunikációról, minőségbiztosításról, várható eredményekről, végül de nem utolsósorban a lehetséges gyakorlati alkalmazás célszerű alternatíváiról.

**A harmadik fejezetben** a Szimuláció, teszt és elemzés folyamat eszközei, szabványai és forrásai lettek részletesen ismertetve.

**Bemutattam** modell és szimuláció logikai szintű vertikális, egymásra épülő architektúráját, ami egyrészt a hadműveleti-harcászati rendet, másrészt az általánosan alkalmazott programstruktúra belső logikáját képes meghatározott interfészekon keresztül integrálni.

**Összefoglaltam** a Szimuláció, teszt és elemzés folyamatot, amely jelenleg az egyik legköltséghatékonyabb technológia. Nemzetközi szabványokban rögzített ajánlások felhasználásával támogatja a szimuláció alapú rendszerfejlesztés, átalakítás, integrálás, tesztelés és elemzés bonyolult metodikáit.

**Felsoroltam és ismertettem** a szimuláció alapú életciklus követés elvéhez és gyakorlatához alkalmazható fontosabb eszközök, szabványok és források tartalmát.

**Röviden ismertettem** azokat a forrásként számba jöhető lehetőségeket, amelyek modell és szimuláció tárolására alkalmasak.

Központi adatbázis létrehozását **javasoltam**, ahonnan a megfelelően kiosztott hozzáférés alapján modellek, szimulációk és adatok archivált készlete, illetve a kapcsolódó dokumentáció elérhető.

**Szimuláció, teszt és elemzés folyamat eszközei, szabványai és forrásai fejezet feldolgozása során az alábbi következtetéseket vontam le:**

- A Szimuláció alapú beszerzés megvalósításához ajánlott kijelölni azokat az eszközöket, amelyeket költséghatékonyan, széleskörűen lehet alkalmazni a légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során.

- Meghatározható a modellekhez, szimulációkhoz, és a programfejlesztéshez felhasználható hardver és szoftver eszközök kezdeti készlete. Indokolt a készletet egységes keretbe, architektúrába szervezni, elősegítve a későbbi korszerűsítést, különböző céllal történő felhasználást és fejlesztést.
- A légierő vezetési irányítási rendszerének IT fejlesztése során a technikai átláthatóság érdekében célszerű előnyben részesíteni a nyílt szabványok szerint előállított termékeket.
- A hazai minőségbiztosítás rendszerén keresztül akkreditálható a vonatkozó nemzetközi szabvány csoport, amelyet a fejlett szimulációs stratégiával rendelkező országok ajánlásain keresztül a nemzetközi szabványügyi szervezetek már elfogadtak és bevezetésre javasoltak.
- Célszerűen kialakított, feladatorientált megosztású forrástárakat lehet létrehozni modellekkel végzett és szimuláció során felhasznált program és adatállományokból, archivált készletekből.

A **negyedik fejezetben** egy önálló fejlesztésű integrált programrendszer lett bemutatva, amely a légierő döntéstámogató mechanizmusában korszerű számítástechnikai és alkalmazott térinformatikai módszerekkel nyújt támogatást a tervező, elemző és kidolgozó törzsek, munkacsoportok tevékenységéhez.

**Számítógépes programrendszert fejlesztettem** korszerű IT és térinformatikai eszközökkel a légierő döntés-előkészítése elosztott környezetben történő végrehajtásához, több felhasználó egyidejű tevékenységéhez.

A programban sikeresen **integráltam** a tervező, elemző és értékelő tevékenységek közvetlen támogatásához nélkülözhetetlen digitális térképi, térinformatikai adatállományok felhasználóbarát ember-gép interfészen történő megjelenítését, különböző adatbázis lekérdezési eljárásokkal. Az integrációt kiterjesztettem még az elektronikus és papír alapú térképi tartalommal rendelkező jelentések összeállításának lehetőségével, a kijelölt földrajzi területeken tevékenykedő katonai műveletekben résztvevők szelektív parancstovábbítási rend szerint történő információ ellátásával, illetve valós idejű légi célok útvonalát szimuláló plotokkal végzett műveletekkel.

A fejezetben részletesen **bemutattam** a program működését, a felhasznált adatállományokat, a hozzáférések strukturáltságát.

**Létrehoztam öt repülő eszköz útvonal modelljét**, melynek adatbázisában a földrajzi értelemben meghatározott tartózkodási helyen kívül hadműveleti-harcászati szempontból feldolgozható térinformatikai jellegű információk is megjeleníthetők.

**Szimulációs eljárással időben és térben működtettem a modelleket** olyan automatizmus segítségével, ami a repülő eszköz típusának megfelelő paraméterekkel, valós időben jeleníti meg a modellben tárolt speciális adatokat.

**Feltártam** a programmodulok közötti kapcsolatrendszerét, **áttekintettem** a programfutás előkészítéséhez szükséges adatállományok formáját és tartalmát.

**Elemeztem** a program input és output oldali adatáramlások általános és különleges szabályrendszerét, logikai kapcsolódási felületeket a légierő hadműveleti-harcászati tervező, elemző és értékelő munkafolyamataival.



**Részletesen ismertettem** a programmodulok feladatait és működésüket. Több ábra segítségével **szemléltettem** a programközi kapcsolatrendszert, az integrált rendszer működésének logikáját.

**Bizonyítottam**, hogy megfelelően összeállított architektúrában a légierő döntés-előkészítő rendszerének nemzeti szegmensét saját erő és eszköz források felhasználásával, költséghatékonyan ki lehet fejleszteni, működtetni.

**Feltártam**, hogy a kifejlesztett programrendszer milyen mértékben segítheti a tetemes időt igénylő, manuális tevékenységek kiváltását megcélzó tervező, elemző és értékelő folyamatok korszerű IT eszközökkel történő végrehajtását.

**Gyakorlatban alkalmaztam** a térinformatika rendelkezésre álló korszerű technológiáit, amelyek megfelelő szakmai vezetéssel integrálhatók a légierő törzsmunkát támogató egyedi számítógépes programokba.

**Légierő számítógépes döntéstámogató integrált programrendszer változat, negyedik fejezet kimunkálása során az alábbi következtetéseket vontam le:**

- Jelenleg a magyar légierő nem rendelkezik speciális célból kifejlesztett integrált számítógépes programrendszerrel, ami a nemzeti döntés-előkészítő folyamatok végrehajtását támogatná.
- A magyar légierő elemző stratégiájában erőteljes támogatást képviselhetnek a térinformatika azon korszerű eszközrendszerei, amelyek a hadszíntér és légtér felhasználás dinamikus tervezése, elemzése és értékelése időszakában a hosszadalmas, manuális tevékenységsorozatokat automatizálják, vizualizálják.
- A NATO közös alapok felhasználásával finanszírozott döntés-előkészítő, vezetési irányítási rendszerek IT eszközei nem rendelkeznek a légierő nemzeti alkalmazását kielégítő, a szövetséges feladatokon kívül meghatározott képességekkel.
- A magyar légierő mobil radar alegységei jelenleg nem rendelkeznek vezetési irányítási feladatok végrehajtását integráltan támogató telepíthető eszközökkel.
- A döntés-előkészítés, vezetés és irányítás jövőbeni magyar gyakorlatában igényként jelenhet meg a légierő hazai sajátosságait és nemzeti rendelkezésű eszközeit is átfogó IT rendszer kiépítése, amely esetleges helyi konfliktus, válságkezelés és katasztrófa-, illetve más veszélyhelyzetek során, a szövetséges erők bevonása nélkül felelős az előírt feladatok maradéktalan, hatékony végrehajtásáért.
- Célszerű megteremteni a folyamatos IT fejlesztés lehetőségét és a szükséges körülményeket egy Szimulációs programozó központ létesítésével, ami felvállalja a nemzeti erők alkalmazásához szükséges döntés-előkészítő, vezetési irányítási funkciók feltérképezését, számítástechnikai támogatás területeinek kialakítását, illetve a felhasználói igényként megjelenő korszerű IT és térinformatikai eszközrendszerek alkalmazását, integrálását. A Szimulációs programozó központ feladata lehetne a Szimuláció alapú beszerzés technológiai támogatása.

Az eddigiek alapján, megítélésem szerint **a bevezetésben felsorolt kutatási célokat elértem, a kitűzött feladatokat végrehajtottam.**

**Kutatómunkám új tudományos értékű eredményének az alábbiakat tekintem:**

1. Meghatároztam a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének információ technológiai stratégiáját költséghatékony technológia alkalmazásával korszerűsítő Szimuláció alapú beszerzést, kidolgoztam a hazai viszonyokra felépíthető változatát.
2. Összeállítottam a légierő vezetési irányítási rendszerének információ technológiai fejlesztését elősegítő Integrált termékfejlesztő folyamat tartalmát, javaslatokkal éltem a magyar viszonyokhoz illeszthető honosítására.
3. Kidolgoztam a Szimuláció, teszt és elemzés folyamatnak a beszerzés rendszerében kijelölt helyét, tartalmát, adminisztrációjának rendjét, illetve támogató szerepét a magyar légierő vezetési irányítási rendszerének stratégiai elemzésében.
4. Definiáltam a légierő vezetési irányítási rendszerének információ technológiai fejlesztésében felhasznált modell és szimuláció minőségbiztosítását megalapozó felülvizsgálatot, hitelesítést, akkreditációt és alkalmassági tanúsítványt, illetve kidolgoztam, szemléltettem a honosításhoz szükséges működtetés rendjét.
5. Kifejlesztettem a magyar légierő döntés-előkészítő folyamatait automatizáló információ technológia és alkalmazott térinformatika integrált számítógépes programváltozatát, amely modell és szimuláció alkalmazásával segíti a törzs állománya részére kijelölt feladatok, tervezések, elemzések és értékelések végrehajtását.

Kutatásaimat nem fejeztem be, tudományos munkámat a valós világ szimulált, virtuális megjelenítése területen kívánom tovább folytatni. Megítélésem szerint kutatási eredményeimre támaszkodva a következő főbb kutatási részterületeken célszerű a közeljövőben vizsgálatokat folytatni:

- Légierő vezetési irányítási rendszerének modellezése, logikai folyamatok algoritmizálása, programozása, tevékenységek szimulációja.
- A légierő konfliktus- és válsághelyzetekben gyakorolt interaktív döntés-előkészítő és döntéshozó tevékenységsorozatának szimulációja.
- Légierő részére meghatározott követelmények és felhasználói igények rendszerszinten megjeleníthető hatásainak tanulmányozása, elemzése és értékelése korszerű modellalkotó és szimulációs technológiák felhasználásával.

#### **Véleményem szerint értekezésem:**

- **Anyaga felhasználható** a beszerzés modell és szimuláció támogatásával végrehajtott változatának részletes kidolgozásához.
- **Alapjául szolgálhat** légierő vezetési irányítási eszközeinek fejlesztése és módosítása során szükségszerűen fellépő rendszerintegráció megoldására, modellező és szimulációs technológiák bevezetésével.
- **Elősegítheti** a nagy forrásigénnyel fellépő bonyolult IT beszerzések költséghatékonyságának jelentős növelését.
- További kutatómunkára **ösztönöz**.

Budapest, 2002. augusztus 1.

(Papp Tibor mérnök őrnagy)  
elemző főtitest

## ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

<b>Ábra:</b>	<b>oldal</b>
1. számú ábra	A Beszerzési stratégia kialakítását támogató algoritmus..... 17.
2. számú ábra	Beszerzés általános rendszerleírása, folyamatai ..... 19.
3. számú ábra	Technikai szemle során végrehajtandó feladatok algoritmus ..... 24.
4. számú ábra	Teszt és elemzés általános algoritmus ..... 24.
5. számú ábra	Modell, szimuláció, módosítás és teszt integrált környezetét leíró rendszerfejlesztés..... 38.
6. számú ábra	SZTEF mint tudásalapú rendszerfejlesztő-elemző folyamat..... 41.
7. számú ábra	SZTEF a teszt és elemzés fejlesztésben játszott ciklikus szerepe ..... 44.
8. számú ábra	Felülvizsgálat, hitelesítés és akkreditáció probléma megoldás folyamata ..... 69.
9. számú ábra	Modell és szimuláció egymásra épülő hierarchiája ..... 69.
10. számú ábra	A Fighter1.txt adatállomány ..... 85.
11. számú ábra	Felhasználói interfész a szerver szolgáltatás és kliens nevének bevitelére ..... 87.
12. számú ábra	Master Controller felhasználó munkahelye ..... 87.
13. számú ábra	A MS Excel munkalapra küldendő mező kiválasztását támogató ablak..... 88.
14. számú ábra	MS Excel munkalapon Lista1 formátumba szerkesztett adatállomány..... 89.
15. számú ábra	Az ArcView GIS 3.1 <sup>®</sup> által támogatott adattábla nyomtatás formátuma..... 89.
16. számú ábra	Layout nyomtatását támogató címkéző ablak..... 90.
17. számú ábra	Pillanatnyi helyzetet ábrázoló térkép nyomtatott formátuma ..... 90.
18. számú ábra	Input/output adatok moduláris összefüggései..... 91.
19. számú ábra	Intermoduláris kapcsolatrendszer ..... 94.
20. számú ábra	A TrackFeeder.exe program osztálydiagramja..... 96.
21. számú ábra	TrackFeeder.exe együttműködési diagramja ..... 97.
22. számú ábra	A TrackFeeder.exe osztálydiagram részletes tartalmi elemei ..... 98.
<b>Táblázat:</b>	<b>oldal</b>
1. számú táblázat	Tipizált szerep-tevékenység mátrix a modell és szimuláció minőségbiztosítása során ..... 58.
2. számú táblázat	Adatállományokhoz történő hozzáférési jogosultságok struktúrája ..... 86.

## A KUTATÓI TEVÉKENYSÉGEK EREDMÉNYEI

Kritikai fogadtatás	A tudományos pályázat kiírója	Pályázat címe	Elért eredmény
	ZMNE TDK	A rádiólokációs információk analizálása a feldolgozó háttérrel váltásának időszakában.	3. díj
	ZMNE TDK	Térinformatikai háttérrel támogatott repülési útvonal extrapolálás megvalósításának elve rádiólokációs információs rendszerekben.	1. díj
	OTDK	A légi célok összetételére és harcrendjére vonatkozó információk feldolgozásának lehetősége automatikus rádiólokációs információs rendszerekben.	1. díj
	HUNGIS alapítvány	Térinformatikai háttérrel támogatott polgári és katonai automatikus rádiólokációs információs rendszer változat.	3. díj
	Haditechnika folyóirat	Léggömb radar komplexumok.	2. díj
	Haditechnika folyóirat	A légtér ellenőrzés kommunikációs rendszerének tervezése digitális környezetben.	2. díj
	Országgyűlés	A korszerű informatikai kompatibilitás néhány kérdése a NATO szövetséges és a magyar légierő légtér ellenőrző rendszerei között.	
<b>Szerkesztői munka</b>	ZMKA Hallgatói közlemények 1993-1994 között szerkesztői közreműködés.		

## PUBLIKÁCIÓS LISTA

### Tanulmányok

1. A rádiólokációs információk analizálása a feldolgozó hátterek váltásának időszakában. 1992. évi ZMKA TDK.
2. Térinformatikai háttérrel támogatott repülési útvonal extrapolálás megvalósításának elve rádiólokációs információs rendszerekben. 1993. évi ZMKA TDK.
3. A légi célok összetételére és harcrendjére vonatkozó információk feldolgozásának lehetősége automatikus rádiólokációs információs rendszerekben. 1993 évi OTDK.
4. Térinformatikai háttérrel támogatott polgári és katonai automatikus rádiólokációs információs rendszer változat. 1994. évi HUNGIS alapítvány pályázat.
5. Léggömb radar komplexumok. 1997. évi Haditechnika folyóirat pályázat.
6. A légtér ellenőrzés kommunikációs rendszerének tervezése digitális környezetben. 1997. évi Haditechnika folyóirat pályázat.
7. A korszerű informatikai kompatibilitás néhány kérdése a NATO szövetséges és a magyar légierő légtér ellenőrző rendszerei között. 1997. évi Országgyűlés pályázat.

### TDK pályázati tanulmányok

8. A rádiólokációs információk analizálása a feldolgozó hátterek váltásának időszakában. 1992. évi ZMKA TDK.
9. Térinformatikai háttérrel támogatott repülési útvonal extrapolálás megvalósításának elve rádiólokációs információs rendszerekben. 1993. évi ZMKA TDK.
10. A légi célok összetételére és harcrendjére vonatkozó információk feldolgozásának lehetősége automatikus rádiólokációs információs rendszerekben. 1993 évi OTDK.

### Cikk

11. A rádiólokációs információk analizálása a feldolgozó hátterek váltásának időszakában. ZMKA Hallgatói közlemények 1994. 43. szám, ISBN: 1417-7307.
12. Térinformatikai háttérrel támogatott repülési útvonal extrapolálás megvalósításának elve rádiólokációs információs rendszerekben. ZMKA Hallgatói közlemények 1994. 43. szám, ISBN: 1417-7307.
13. Léggömb radar komplexumok. ZMNE Egyetemi közlemények 1997. 2. szám, ISBN: 1417-7323.
14. A légtér ellenőrzés kommunikációs rendszerének tervezése digitális környezetben. Haditechnika 1998. 3. szám, ISSN: 0230-6891.
15. Léggömb radar komplexumok. Haditechnika 1998. 4. szám, ISSN: 0230-6891.
16. A légierő információ technológiai rendszerének fejlesztése Szimuláció alapú beszerzés támogatásával. Egyetemi közlemények 2002. (kiadás alatt)

### **Szabadalom, vagy más értékelhető alkotás**

17. „Flight Track Projector” számítógépes döntés-előkészítő program kifejlesztése. 1999.

### **Konferencia**

18. A „Flight Track Projector” program bemutatójára szervezett és levezetett konferencia. 1999. szeptember 30. ZMNE Művelődési ház, tanácsterem.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

(MSZ ISO 690/1994. Bibliográfiai hivatkozások szabványa szerint, alfabetikus sorrendben.)

### DIREKTÍVÁK, SZABÁLYZATOK, UTASÍTÁSOK:

1. Acquisition Functional Working Group: Acquisition Modeling and Simulation Comprehensive Core Body of Knowledge v1.0, Approved by Acquisition Council of the DoD Executive Council for Modeling and Simulation (EXCIMS), December 23, 1999,
2. Chairman of the Joint Chiefs of Staff (CJCS) Instruction 6212.01B, "Interoperability and Supportability of National Security Systems and Information Technology Systems", May 8, 2000,
3. Director, Operational Test and Evaluation (DOT&E) Memo, "Designation of Programs for OSD Test and Evaluation (T&E) Oversight", 1998,
4. DoD Directive 1430.13, "Training Simulators and Devices", August 22, 1986,
5. DoD Directive 4630.5, "Compatibility, Interoperability, and Integration of Command, Control, Communications, and Intelligence (C3I) Systems", November 12, 1992,
6. DoD Directive 5000.1 „Defence Acquisition”, October 23, 2000,
7. DoD Directive 5000.60, "Defense Industrial Capabilities Assessments", April 25, 1996,
8. DoD Directive 5010.38, "Management Control (MC) Program", August 26, 1996,
9. DoD Directive, „Modeling and Simulation (M&) Management” (USD(A&T), DoD 5000.59, January 4, 1994,
10. DoD Directive 5134.1, "Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics (USD(AT&L))", April 21, 2000,
11. DoD Directive 5141.2, "Director of Operational Test and Evaluation (DOT&E)", May 25, 2000,
12. DoD Instruction 4120.24, "Defense Standardization Program (DSP)", June 18, 1998,
13. DoD Instruction 4630.8, "Procedures for Compatibility, Interoperability, and Integration of Command, Control, Communications, and Intelligence (C3I) Systems", November 18, 1992,
14. DoD Instruction 5000.2 „Operation of Defence Acquisition System”, January 04, 2001,
15. DoD Instruction 5000.61, DoD Modeling and Simulation (M&S) Verification, Validation, and Accreditation (VV&A)", USD(A&T), April 26, 1996,
16. DoD Instruction 5200.40, "DoD Information Technology Security Certification and Accreditation Process (DITSCAP)", December 30, 1997,
17. DoD List 5010.12-L, "Acquisition Management Systems and Data Requirements Control List", October 1, 1997,



18. DoD Manual 4120.24-M, "Defense Standardization Program (DSP) Policies and Procedures", 2000,
19. DoD Plan 5000.59-P „Modeling and Simulation (M&) Master Plan”(USD(A&T), , October 1995,
20. DoD Regulation 4140.1-R, "DoD Materiel Management Regulation", May 1, 1998,
21. DoD Regulation 5000.2-R Mandatory Procedures for Major Defence Acquisition Programs (MDAPs) and Major Automated Information System (MAIS) Acquisition Programs, June 2001,
22. DoD Regulation 7000.14-R, Volume 2B, "DoD Financial Management Regulation (Budget Presentation and Formulation)", July 1996,
23. NATO Modelling and Simulation Master Plan v1.0, Document AC/323 (SGMS)D/2, 1998,
24. Parker Terry: „Final Report of the Acquisition Task Force on Modeling and Simulation”, DDR&E Acquisition Task Force, 17 June 1994,
25. US Army Federal Acquisition Regulation (FAR), 2001,

#### **KÖNYVEK, ÉRTEKEZÉSEK, JEGYZETEK:**

26. Angol-magyar műszaki és tudományos szótár, Akadémiai kiadó, szerkesztők: Magay Tamás, Kiss László, Décsi Gyula, Tardos Katalin, Végh Béla, Vértes László, 1993, ISBN 963 05 6480 7
27. Angster Erzsébet: Az objektumorientált tervezés és programozás alapjai UML, Turbo Pascal, C++, Könyv, Budapest, 1997, ISBN 963 650 818 6
28. Booch Grady: Object-Oriented Design with Application, Benjamin Cummings, 1991,
29. Booch Grady – Jacobson Ivar – Rumbaugh James: Unified Modelling Language v1.0, www.rational.com, 1997,
30. Dr. Czékus János: A légvédelmi rendszer hatékonysága a rádiólokációs biztosítás minősége függvényében, Kandidátusi értekezés, Budapest, ZMKA, 1990,
31. Futó Iván - Dr. Gábor András – Gerencsér András – Dr. Kis József – Dr. Kő Andrea – Lovrics László – Molnár Bálint, Szabó Zoltán: Információmenedzsment, Jegyzet, Budapest, BKE, 1997,
32. Dr. Gábor András: Számítógépes információrendszerek, Jegyzet, Budapest, BKE, 1993,
33. Gunton Tony: A Dictionary of Information Technology and Computer Science, NCC Blackwell, 1993, ISBN 188 790 214 7
34. Dr. Hadnagy Imre: A légierő légvédelmi rendszerének harci lehetőségei, PhD értekezés, Budapest, ZMNE, 1997,
35. Hadtudományi Lexikon, Magyar Honvédség és Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1995, főszerkesztő: Szabó József, ISBN 963 04 5226 X
36. Katonai Lexikon, Budapest, Zrínyi Katonai Kiadó, 1985, szerkesztő: Damó László, ISBN 963 326 510 X

37. Knapp Gábor: Operációs rendszerek, Könyv, Budapest, 1998, ISBN 963 577 219 X
38. Dr. Kocka József: A Magyar Néphadsereg rádiótechnikai csapatainak és vezető szerveinek története 1945-től 1980-ig, Kandidátusi értekezés, Budapest, ZMKA, 1989,
39. Krajnc Zoltán – Ruttai László – Tóth Sándor: A légi szembenállás alapjai, Egyetemi jegyzet, Budapest, ZMNE, 1999,
40. Dr. Kurucz István: A honi rádiótechnikai egység (magasabb-egység) harcvezetési és harctevékenységi folyamatainak korszerűsítése, a vezetés-technikai eszközök rendszerbe állításával összhangban, Kandidátusi értekezés, Budapest, ZMKA, 1987,
41. Sályi János – Szelezsán János: Adatbázisok, Könyv, Budapest, 1991, ISBN 963 553 281 4
42. Dr. Seres György: A fegyveres küzdelem, mint rendszer, Doktori értekezés, Budapest, ZMKA, 1990,
43. Dr. Szilágyi Tivadar: A rádiótechnikai csapatok harcászatának ismeretelméleti alapjai, Kandidátusi értekezés, Budapest, ZMKA, 1991,

#### **TANULMÁNYOK:**

44. Banks S.B. - Stytz M.R. - Hutson L.J. - Silver S.M.: „A Computable Combat Psychology Model for Computer Generated Forces,” Fall Simulation Interoperability Workshop, Orlando, Florida, 14 - 18 September, 1998.
45. Industrial Analysis Support Office, Defence Contract Management Command: „Analysis of Modeling and Simulation Technology During Design and Production”, September 1997,
46. „Study on the Application of Modeling and Simulation to the Acquisition of Major Weapons Systems”, American Defense Preparedness Association, September 1996,

#### **PERIODIKÁK:**

47. Hadnagy Imre: A térinformatika alkalmazása egy sajátos katonai tevékenységi formában, a légvédelmi harcban, In: Új Honvédségi Szemle 1996/3., ISSN 1518-4167,
48. Hines D. O. – Thomen D.: „Simulation, Test, and Evaluation Process”, ITEA journal pp 29 - 34, September/October 1997,
49. Kurta Gábor: A légierő vezetése és alkalmazása a NATO-csatlakozás utáni átmeneti időszakban, In.: Új Honvédségi Szemle 1999/4., ISSN 1585-4167,
50. Papp Tibor: A rádiólokációs információk analizálása a feldolgozó hátterek váltásának időszakában. ZMKA Hallgatói közlemények 1994/43., ISBN: 1417-7307,
51. Papp Tibor: A légtér ellenőrzés kommunikációs rendszerének tervezése digitális környezetben. Haditechnika 1998. 3. szám, ISSN: 0230-6891,
52. Ruttai László – Tóth Sándor: A repülő és légvédelmi csapatok működési folyamatai, alrendszerei és azok céljai, In.: Új Honvédségi Szemle 1998/12., ISSN 1585-4167,

53. Sanders P: „Simulation Based Acquisition, An Effective, Affordable Mechanism for Fielding Complex Technologies”, Defense Systems Management College Press, September/October 1997,
54. Szabó Pál: Megújul a NATO légi vezetési és ellenőrzési rendszere, In.: Új Honvédségi Szemle, 1997/12., ISSN 1585-4167,

#### **ELŐADÁSOK:**

55. Beadling R.: „Simulation Based Acquisition”, Briefing to DMSO, John J. McMullen Associates, April 28, 1998,
56. Perry White: „Use of Integrated Product and Process Development and Integrated Product Teams in DoD Acquisition”, Department of Defense, March 23, 1998,
57. Talla István: A légierő NATO integrációs feladatai végrehajtásának eddigi tapasztalatai, 2000, „A megújuló magyar repülőszakember képzés” című tudományos konferencia,

#### **WEB HELYEK:**

58. [www.acm.org](http://www.acm.org)
59. [www.acq.osd.mil](http://www.acq.osd.mil)
60. [www.acqnet.sarda.mil](http://www.acqnet.sarda.mil)
61. [www.arc.umn.edu](http://www.arc.umn.edu)
62. [www.arl.army.mil](http://www.arl.army.mil)
63. [www.arnet.gov](http://www.arnet.gov)
64. [www.bme.hu](http://www.bme.hu)
65. [www.cio.gov](http://www.cio.gov)
66. [www.dau.com](http://www.dau.com)
67. [www.defenselink.mil](http://www.defenselink.mil)
68. [www.dsmc.dsm.mil](http://www.dsmc.dsm.mil)
69. [www.fas.org](http://www.fas.org)
70. [www.gsa.gov](http://www.gsa.gov)
71. [www.hq.navy.mil](http://www.hq.navy.mil)
72. [www.itrd.gov](http://www.itrd.gov)
73. [www.jads.abq.com](http://www.jads.abq.com)
74. [www.kaposnet.hu](http://www.kaposnet.hu)
75. [www.msiac.com](http://www.msiac.com)
76. [www.namsa.nato.int](http://www.namsa.nato.int)
77. [www.nacma.nato.int](http://www.nacma.nato.int)
78. [www.nato.int](http://www.nato.int)
79. [www.nc3a.nato.int](http://www.nc3a.nato.int)
80. [www.omg.com](http://www.omg.com)
81. [www.ooc.com](http://www.ooc.com)
82. [www.rational.com](http://www.rational.com)
83. [www.s3i.com](http://www.s3i.com)
84. [www.safaq.hq.af.mil](http://www.safaq.hq.af.mil)
85. [www.scra.org](http://www.scra.org)
86. [www.scs.org](http://www.scs.org)
87. [www.sisostds.org](http://www.sisostds.org)
88. [www.sun.com](http://www.sun.com)
89. [www.vamosc.tasc.com](http://www.vamosc.tasc.com)