

## A KORSZERŰ ÜZEMELTETÉS HÁTTERE

A 4. generációs repülőgépek rendelkeznek már olyan fejlett beépített fedélzeti ellenőrző rendszerrel, amely képes a repülőszerkezet valamennyi rendszerét figyelni és ellenőrizni, továbbá képes rögzíteni a folyamatos és esetenként végrehajtott ellenőrzések eredményeit. Ezen rögzített adatok földi felhasználásával valósulhat meg a korszerű karbantartás, üzemeltetés. Ez a fedélzeti beépített ellenőrző rendszer<sup>1</sup>, amely a karbantartás, valamint a repülőgép feladatorientált támogatására szolgál. Mivel az ITS elegendően nagy teljesítményű, képes segíteni a földi személyzetet nemcsak a karbantartásban, hanem a javításban is, tehát garantálja a repülőgépben lévő lehetőségek maximális kihasználást. A repülőgép fejlesztésével együtt körvonalazódik az alkalmazható karbantartási stratégia is. Amint ez kirajzolódik, a rendszernek kialakul egy fedélzeti és egy fedélzeten kívüli (földi) része.

A fedélzeten összegyűjtött és rögzített, és a földre továbbított adatok biztosítják a hatékony karbantartást és működtetik a földi műszaki biztosító rendszert<sup>2</sup>. Ezt a feladatot a GSS műszaki támogató funkciójának is nevezik. Van azonban egy második fontos szerepe is ennek a rendszernek, mégpedig a teljes repülési feladattámogató adathalmaz fel- és letöltése. Ennek a repülési feladattámogató funkciónak el kell látnia az adattároló, előkészítő és értékelő feladatokat és adathordozó szerepkörben kapcsolódási felületet jelent a föld és a repülőgép között.

A harmadik feladata a GSS-nek, hogy biztosítsa a szükséges software-t, töltsse fel a repülőgép fedélzetre vagy töltsse le onnan, a repülőgép konkrét konfigurációja (pillanatnyi felszerelése) függvényében, mégpedig automatikus kompatibilitás ellenőrzés elvégzésével. Ezt a feladatot nevezik software ellátó funkciónak.

## MŰSZAKI ÉS ÜZEMELTETÉSI KÖVETELMÉNYEK

Mivel követelmény a repülőgép gazdaságos üzemeltetése és természetesen az alacsony élettartamköltség is, a repülőgépet úgy kell kialakítani, hogy rövid legyen a napi karbantartási ideje (rövid előkészítési idő) és természetesen röviddek legyenek a nagyobb időszakos karbantartási, javítási idők is.

Ahhoz, hogy e célokat megvalósíthassák a tervezők, a földi technikai-műszaki biztosítást is úgy alakítják ki, hogy az képes minden esetben:

- előkészíteni a repülési feladathoz szükséges adatokat és fel is tölti a fedélzetre;

---

<sup>1</sup> ITS — Integrated Test System

<sup>2</sup> GSS — Ground Support System

- előállítani a karbantartás és javítás specifikus adatait a fedélzeten rögzített adatokból és továbbítja azokat a földi személyzet felé;
- előállítani a kiképzéshez, továbbképzéshez szükséges speciális adatokat (pl. repülési események értékelése);

További feladatai lehetnek még:

- a repülés során összegyűjtött adatokból adatbázis létrehozása;
- a karbantartást segítő speciális kezdeti értékadatok feltöltése;
- a szükséges számítógép alkalmazói software-k feltöltése<sup>3</sup>.

Mindez csak úgy lehetséges, ha a földi támogatás rendszere egy egységben kerül kialakításra (integrált rendszer), amely tehát optimális rendszerként, könnyű hozzáférést biztosít a szükséges adatokhoz, adatbázisokhoz, mind a repülőgép-vezető, mind a földi személyzet számára.

## A FEDÉLZETI BEÉPÍTETT ELLENŐRZŐ RENDSZER ÉS FÖLDI MŰSZAKI BIZTOSÍTÓ RENDSZER EGYESÍTÉSÉNEK LÉNYEGE

Az ITS feladata a repülés során az összes mért adat összegyűjtése, rögzítése és biztosítása a földi személyzethez. A rendszer működésének sajátossága, hogy a leszállást követően, a megelőző repülés adatai lesznek letölthetők, mert a feldolgozás a fedélzeten ennyi időt vesz igénybe. Ez a rendszer megfigyeli, ellenőrzi teljes mértékben a repülőgép összes rendszerét. A feladatot részben folyamatos, részben időszakonként elindított, beépített teszt-lehetőségekkel a gép fedélzetén található érzékelők felhasználásával oldja meg az ITS. A repülőgép megfigyelés alatt álló egységei:

- sárkányszerkezet;
- hajtómű;
- általános repülőgép-rendszerek;
- általános ellenőrző rendszerek;
- elektromos és fegyver-rendszerek.

Ezeket a rendszereket természetesen a földi műszaki biztosító rendszernek is kell ellenőriznie, amely feladatot az adat fel- és letöltés időszakában végez el (1. ábra).

A beépített állapotfigyelő és adatrögzítő rendszer<sup>4</sup>) és a karbantartási adatpanel<sup>5</sup> segítségével lehet az adatokat rögzíteni. Ez teszi lehetővé a földi személyzet számára az azonnali hozzáférést a karbantartási és javításhoz szükséges információkhoz, mivel az MDP képernyőjén azonnal megtekinthetők azok. Részletesebb értékeléshez az adatokat betömörítve a hordozható karbantartási adatok adattárolója<sup>6</sup> segítségével

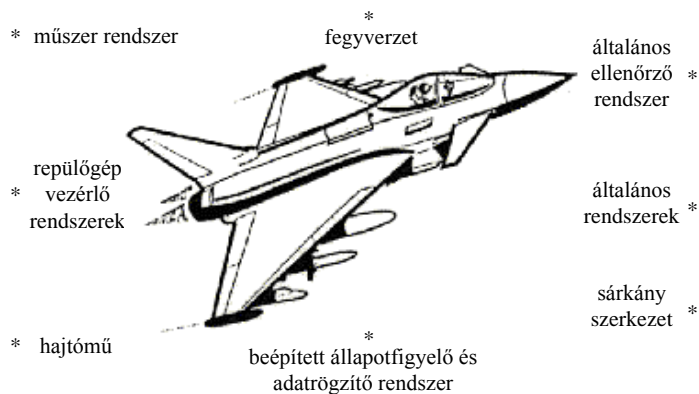
<sup>3</sup> APSW — Application Software

<sup>4</sup> IMRS — Integrated Monitoring and Recording Subsystem

<sup>5</sup> MDP — Maintenance Data Panel

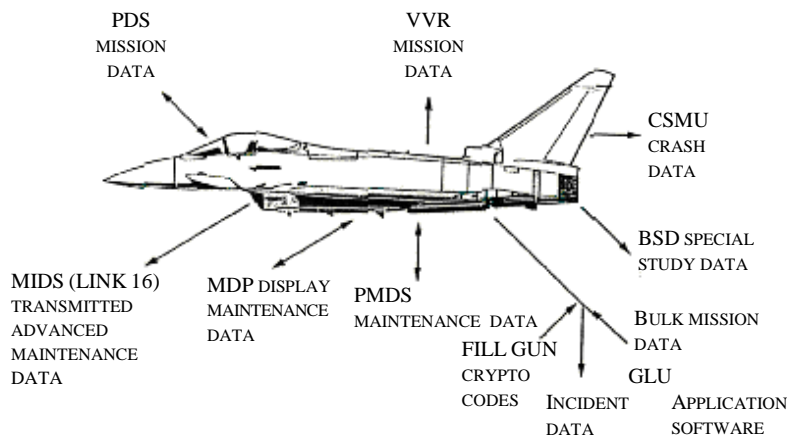
<sup>6</sup> PMDS — Portable Maintenance Data Store

lehet eljuttatni egy földi számítógéphez. Az IMRS még azt is lehetővé teszi, hogy rögzítésre kerüljenek a speciális oktatási célú adatok (pl. sárkányszerkezet állapotának változásáról tájékoztató adatok, balesetekkel kapcsolatos adatok, stb.).



1. ábra. A földi műszaki biztosító rendszer által támogatott rendszerek

A „repülési adatok” üzemmódon az IMRS az adatok betöltésére és rögzítésére felhasználja a repülési adatbetöltő és -rögzítő<sup>7</sup> egységét, a hordozható adatbázis tárolót<sup>8</sup> és a fedélzeti hang- és képrögzítőt<sup>9</sup>. Az első egység biztosít adatokat a karbantartáshoz a földi részlegnek a másik két berendezés a repülőgépvezetőt támogatja, valamint a repülési feladathoz kapcsolódik (2. ábra).



2. ábra. A repülőgép adatfeltöltő és -letöltő rendszere

<sup>7</sup> MDLR — Mission Data Loader Recorder

<sup>8</sup> PDS — Portable Data Store

<sup>9</sup> VVR — Video Voice Recorder

A GSS teszi lehetővé, hogy ezt a hatalmas adatmennyiséget fel lehessen tölteni a fedélzetre, illetve onnan le lehessen tölteni. A rendszer központi adatbázisával működik együtt az összes hordozható adathordozó (mind karbantartás, mind repülési feladattervezés területén).

Összefoglalva tehát a GSS támogatja a repülőgépet repülési feladatában, műszaki oldalról fogadja a fedélzeti ellenőrző rendszer hordozható adathordozóját, továbbá biztosít egy kiegészítő adathordozót a nagyméretű adatbázisok áttöltésére. A működési lánc a fedélzeten található ITS-sel kezdődik, folytatódik egy közvetlen, közvetítő beépített állapotfigyelő és adatrögzítő rendszerrel (IMRS) és a hordozható elemek keresztül a GSS-nél fejeződik be. Az 1. táblázat mutatja be a fenti elemek viszonyát és szerepüket a repülés, illetve karbantartás feladatkörben.

Az ITS/IMRS/GSS funkcióinak kapcsolata 1. táblázat

	Karbantartási területtámogatás			Repülési feladattámogatás	
ITS Repülőgép- fedélzet	IMRS BSD	MDP/PMDS CSMU	EMU	MDLR/PDS	VVR
ITS GSS Adathordozók	PMDS	BSD GLU	(CSMU)	PDS	VVR cass. GLU
Repülőgépen kívül GSS	ESS	GLU		MSS	GLU

Természetesen a GSS biztosít kapcsolatot a kivizsgáló és értékelő központokkal az automatikus adatfeldolgozó központtal<sup>10</sup>, különösen az olyan speciális területeken, mint a sárkányszerkezet élettartama, hajtóműállapot, katasztrófák, repülési események.

## A FÖLDI MŰSZAKI BIZTOSÍTÓ RENDSZER

A GSS-re adoptált tervezési alapelvek alapján a teljes működés felöleli:

- a repülési feladattal és a karbantartással kapcsolatos adatok előállítását és áttöltését a repülőgép meghatározott adatátviteli berendezésébe;
- a konkrét repülési feladathoz szükséges alkalmazói software és adatbázis közvetlen feltöltését a repülőgép adatátviteli csatornájába;
- repülési feladat megtervezését, felkészítést;
- a repültető szervezet karbantartó tevékenységének vezetését, a repülőgép konfigurációk dokumentálását, valamint a repülési és műszaki-technikai jellegű adatok adatbáziskezelését;

<sup>10</sup> ADP — Automatic Data Processing

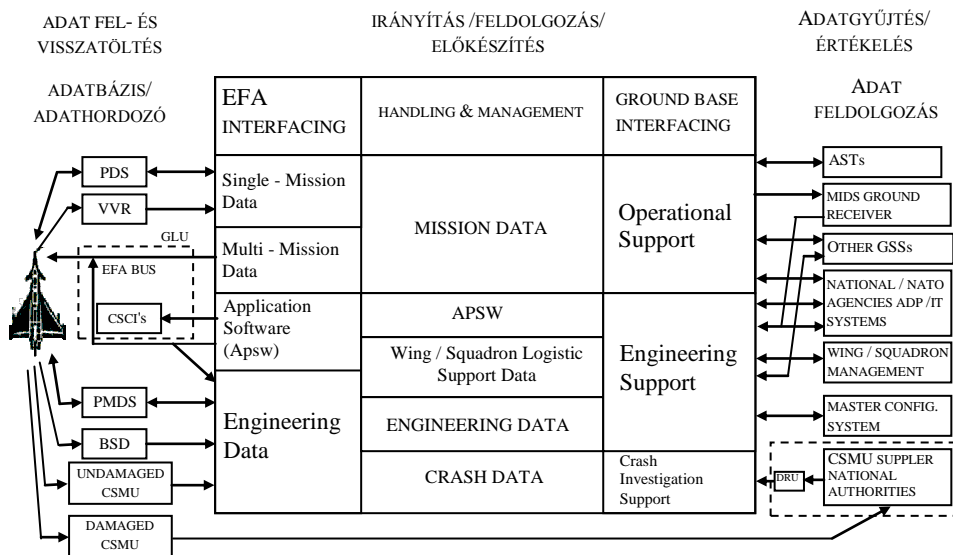
- kapcsolódást az automatikus adatfeldolgozó rendszerhez (információ technológiai rendszer).

A rendszert alkalmazása alapján feloszthatjuk:

- műszaki támogató rendszerre<sup>11</sup>, amely magába foglalja a speciális kiképzési, oktatói, illetve repülésemény kivizsgálást is;
- repülési feladat támogató rendszerre<sup>12</sup>, amely a repülési feladat megtervezését és térképkonvertálást is elvégzi;
- szoftver és adatfeltöltő rendszerre.

### A földön végbemenő adatátvitel és adatkezelés

Elsőként nézzék meg a repülőgépről a földre történő adatátvitel megvalósítását, majd utána az adatkezelést és az információ technológiai rendszerhez kapcsolódást a 3. ábra alapján.



3. ábra. A GSS feladatainak megvalósulása

Az adatok földre juttatásában nagy szerepet játszik a beépített állapotfigyelő és adatrögzítő rendszer (IMRS), melynek néhány egysége rendelkezik hordozható adathordozóval. Ezek a következők:

- a karbantartó adatpanel / hordozható karbantartási adattár;
- a repülési feladat adatainak feltöltő- és rögzítő berendezése;
- a fedélzeti kép- és hangrögzítő.

<sup>11</sup> ESS — Engineering Support Subsystem

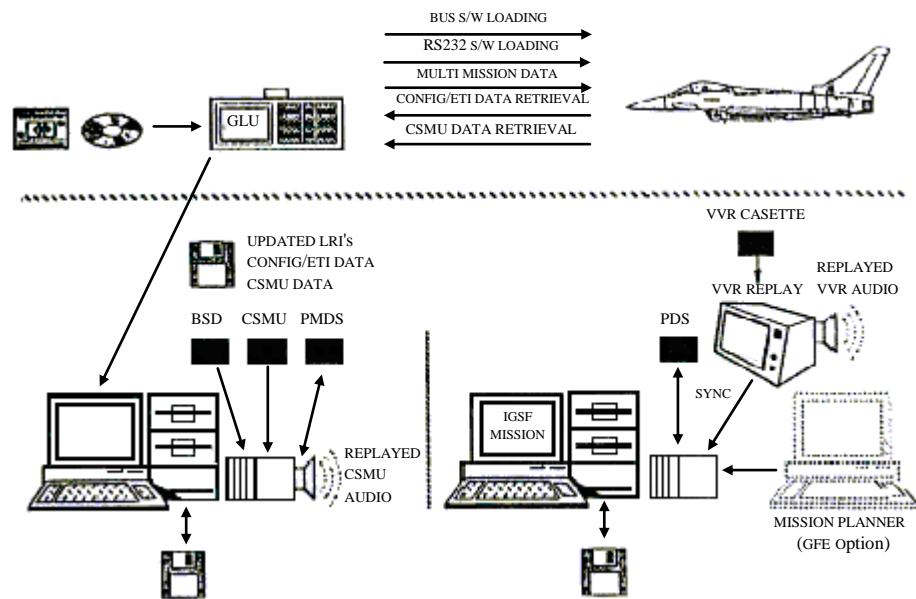
<sup>12</sup> MSS — Mission Support Subsystem

Van néhány olyan berendezés is a repülőgép fedélzetén elhelyezve, amelyek önmaguk kivethetők. Ezeket kiépítve a repülőgépből, egy földi csatlakozóra téve adathordozóként használhatók. Ilyenek:

- az adatbázis tároló egység;
- a katasztrófa túlélő memóriaegység.

Ezenkívül ide tartozik a GSS-rendszer hordozható adatfeltöltője<sup>13</sup> is, amely képes a betömörített adathalmaz nagyságától függő sebességgel adat- és software feltöltésre.

A GSS-en belül a feladatok kettéválnak repülőgép és földi műszaki területre. A repülőgéppel kapcsolatos feladatok folyamata szintén szétválik, egyfelől egy- vagy többfeladatú adatkezelésre, másfelől alkalmazói software feltöltésre, valamint műszaki adatok kezelésére, mivel ez tartalmaz karbantartáshoz kapcsolódó adatokat, a kiképzéshez kapcsolódó adatokat és katasztrófa adatokat. A földön telepített rendszer szétválasztható egy — főleg repülőgépvezetőt támogató — üzemeltetési és feladattámogató részre, és egy — a földi részleget segítő — műszaki karbantartást támogató blokkra. A 4. ábra alapján jól látható a GSS kapcsolata az információs rendszerrel, tehát az automatikus adatfeldolgozással, a többfeladatú információelosztással, a különböző földi logisztikai szervezetekkel, valamint egy speciális, a sérült adatok helyreállítására szolgáló egységekkel.



4. ábra. A repülőgép adattámogatása

<sup>13</sup> GLU — Ground Loader & Data Transfer Unit

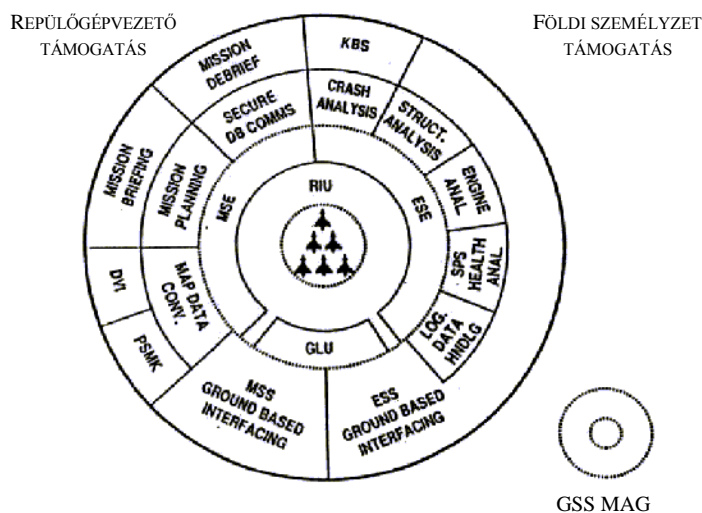
## A repülőgép adatokkal való ellátása

E cél érdekében először úgynevezett integrált földi támogatási lehetőség került kialakításra<sup>14</sup>, amely természetesen nagyteljesítményű számítógépen alapul, és különböző számítástechnikai bővítőkétyák segítségével képes a hordozható adatátviteli egységekkel együtt dolgozni. Ez az IGSF a műszaki támogatás szerekörben is és repülési feladattámogatói kialakításban is működik.

## A rendszer működése

A GSS működése egy központi „mag” részre alapul, melyet a következők alkotnak (5. ábra):

- az újrakonfigurálható csatlakozó egység<sup>15</sup>;
- a repülési feladatot támogató egység<sup>16</sup>;
- a műszaki/technikai támogató egység<sup>17</sup>;
- a földi adatfeltöltő és továbbító egység, valamint az ezekhez csatlakozó, kapcsolt bővítmények.



5. ábra. A GSS „mag” része és kapcsolódási rendszere

A RIU, MSE, ESE és GLU valamennyi a kereskedelemben is beszerezhető felszerelés, amelyek speciálisan programozható kártyákkal rendelkeznek<sup>18</sup> és az IMRS hor-

<sup>14</sup> IGSF — Integrated Ground Support Facility

<sup>15</sup> RIU — Re-configurable Interface Unit

<sup>16</sup> MSE — Mission Support Equipment

<sup>17</sup> ESE — Engineering Support Equipment

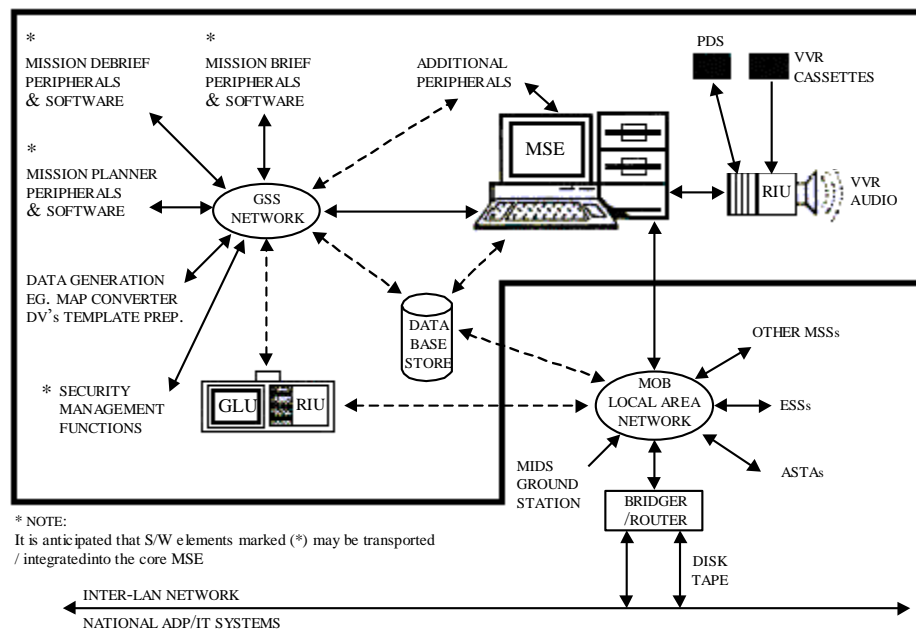
<sup>18</sup> CSCI — Computer Software Configured Item

dozható berendezése számára. Gazdasági és kockázatcsökkentő megfontolásból az adattámogató rendszer részei a „mag”-ba kerülnek beépítésre. A „mag” rész köré olyan lehetőségeket, képességeket építenek, mint pl. a repülési feladattervezés, felkészítés, térképkonverzió, valamint közvetlen gép-ember kapcsolat a pilóta számára, hogy az elvégezhesse személyes jellegű beállításait (pl. hangerők, kijelzők, érzékelők kezdeti beállítása).

Másrésről egy közvetlen földi személyzethez kapcsolódó terület került kialakításra, a baleseti-, katasztrófa adatokhoz hozzájutás, a hajtómű, sárkányszerkezet élettartamára vonatkozó adatok, karbantartási, javítást segítő és egyéb kiszolgálást segítő adatok kinyerése érdekében. Beépítésre kerül még egy ismeretanyag adatbázis (szakértői rendszer) az ITS diagnosztikai képességeinek kiegészítésére. Mindezekből az következik, hogy a GSS felépítménye kialakítható néhány önálló számítógép terminálból, majd hálózaton keresztül összekapcsolva a mag ellátja, működteti a rendszert.

### Az egyesített repülési feladat és műszaki támogatás rendszer

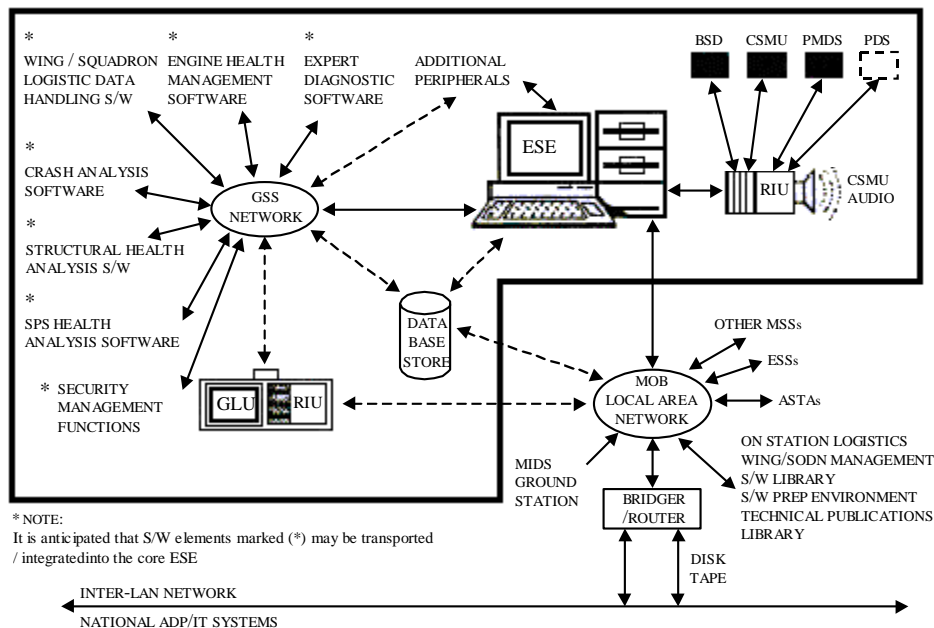
A 6. és 7. ábra mutatja szétbontva az egységesített feladat támogatás, illetve műszaki támogatás rendszerét. Mint látható a két részrendszer működési elve azonos, különbség csupán a méretben található, amely nyilván a működéshez szükséges kapcsolódások alapján áll elő.



6. ábra. A repülési feladattámogatás kialakítása



A RIU, a VME, az adatbázis-tároló mindkét rendszerben egységesített módon van kialakítva, csakúgy mint a hálózat, valamint a GLU.



7. ábra. A műszaki-technikai támogatás kialakítása

Az MSE, ESE, GLU egységek, valamint az MSS/ESS/GLU alkotja a RIU alkotja a GSS alapját, a már említett GSS magot, amely köré épülve egy egységes számítógép-software szerkezet formálja a teljes GSS-t. Az összes szükséges program (szoftver), hardver, periféria beépíthető a GSS magba, amennyiben arra szükség van (esetenkénti kialakítás).

## ÖSSZEFOGLALÁS

A korszerű repülőgépek nagykapacitású fedélzeti ellenőrző rendszerének kialakítása azt eredményezte, hogy szükség van a földön is egy hasonlóan nagy teljesítményű eszközre, amely képes teljes körűen támogatni a repülőgépet úgy a repülési feladatában, mind a karbantartásban, javításban is. A vázolt GSS speciálisan erre a célra került kifejlesztésre. A rendszer jellemzője, hogy gazdaságos, alacsony költségráfordítás mellett, a repülésbiztonság fenntartását biztosítva, kereskedelmi szabványú rendszerek alkalmazásával működik.

## Alkalmazott rövidítések

ADP	Automatikus adatfeldolgozás
APSW	Alkalmazói software feltöltés
AVS	Elektromos (különleges) rendszer
BSD	Adatbázis tároló berendezés
CSMU	Katasztrófa túlélő memória egység
DRU	Adathelyreállító egység
EMU	Hajtómű állapotfigyelő egység
ESE	Műszaki-technikai támogató felszerelés
ESS	Műszaki támogató alrendszer
FCS	Repülőgép-vezérlő rendszer
GLU	Földi adatfeltöltő és továbbító egység
GPATE	Általános célú automatikus ellenőrző szerkezet
GSS	Földi műszaki biztosító rendszer
IMRS	Beépített állapotfigyelő és adatrögzítő rendszer
IGSF	Beépített földi támogatási lehetőség
ITS	Fedélzeti beépített ellenőrző rendszer
MDLR/PDS	Repülési feladat adatainak feltöltő rendszere / Hordozható adattároló
MDP/PMDS	Karbantartási adatpanel / Hordozható karbantartási adatok adattárolója
MIDS	Többfeladatú információ elosztó rendszer
MOB	Fő karbantartási bázis
MSE	Repülési feladat biztosító felszerelés
MSS	Repülési feladat biztosító alrendszer
RIU	Újrakonfigurálható csatlakozó egység
SHM	Sárkányszerkezet állapot figyelő (rendszer)
UCS	Általános vezérlőrendszer
VVR	Kép és hangrögzítő

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] I. SÁNTA, G. ENDRŐCZY, G. MAKAI, Zs. SZÚCS, L. KAVAS: An integrated condition – monitoring system for gas turbina engines 20<sup>th</sup> International AIMS Symposium, Garmis-Partenkirchen, 2000.
- [2] KAVAS László: Üzemeltetési folyamat irányítási modellezése Repüléstudományi Közlemények, ZMNE RI, Szolnok, 2000.
- [3] Dr. ÓVÁRI Gyula: A katonai helikopterek jövője, a jövő katonai helikoptere. Milyen katonai helikopterre... Repüléstudományi Közlemények, ZMNE RI, Szolnok, 1998.
- [4] P.A.BROSS, D.P.M. MC GILL: The EFA Integrated Monitoring and recording system 15<sup>th</sup> International AIMS-Symposium, Aachen, 1984.
- [5] ROHÁCS József dr.—SIMON István: Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1989.