

AZ FSM-29 SZIMULÁTOR GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A MIG-29 -ES PILÓTÁK KIKÉPZÉSÉBEN A MH -NÉL

Dr. Szabó László
e. adjunktus
ZMNE VSZTK
Re. SHM Tanszék

Kavas László
e. tanársegéd
ZMNE VSZTK
Re. SHM Tanszék

Szilágyi Mihály
oktató
SZKKK

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Repülőgép Sárkány-Hajtómű Tanszékén 2 éve kutatjuk a virtuális valóság (VV.) alkalmazásának kérdését és lehetőségét. Jelen előadásunkban a VV. gyakorlati felhasználásának egy olyan lehetőségét kívánjuk bemutatni az FSM-29 szimulátoron keresztül, amely mind szakmai, mind költségvetési oldalról alátámaszta ezen rendszer alkalmazásának hasznosságát a MIG-29 -es pilótáink kiképzésében.

Korszerű repülőgép szimulátorok alkalmazásának indokai a Magyar Honvédségnél

Jelenleg katonai pilótáink számára -főleg- orosz légi járművekhez kínált kiképző szimulátor áll három repülőgép típusban (MIG-29 /orosz szimulátor/, L-39 /cseh/, MI-8 /orosz/) *elméletileg* rendelkezésre. Az *elméletileg* szót azért szükséges kiemelni, mert ezek közül csak a MI-8 helikopter szimulátorát használják (de ezt is csak meghatározott tevékenységek, vészhelyzetek oktatására.). Ennek okát Dr. Óvári a következőkben foglalta össze a repülőgép típusváltással foglalkozó tanulmányában; „A javasolt repülőeszköz-típusok rendelkeznek korszerű szimulátorral. Ugyanakkor -eddig tapasztalatok szerint- az orosz légi járművekhez kínált ilyen berendezések elmaradnak a világszínvonaltól, számítógépük elavult, nehézkes mozgó mechanizmusaik gyakran meghibásodnak [2].”

A megállapítás egyrészt hatványozottan igaz mostani katonai szimulátorainkra, másrészt ellentétben a NATO-ban való kitüntetett szerephez és alkalmazáshoz képest, nálunk a repülő-hajózó kiképzésben -érthetetlen okok

miatt- nem helyeztek a szimulátoros képzésre megfelelően megérdemelt hangsúlyt {Van olyan típus szimulátorunk /L-39/, amelyiket össze sem állítottak. Volt 1993-ban Szolnoki Repülőtisztai Főiskola (SZRTF) Re. Hajózó Tanszék részéről egy kezdeményezés helikopter szimulátor hazai céggel történő megépítésére rendkívül kedvező áron, de az érdektelenség és az anyagi lehetőségek hiánya miatt nem jött létre a kivitelezés /Információk a SZRTF volt parancsnokától, valamint a ZMNE Repülőgépek Tanszékétől./ }

Véleményünk szerint a Magyar Honvédségben egy modern repülő-hajózó kiképzés elengedhetetlen tárgyi feltétele a megfelelő mennyiségi és minőségi összetételű kiképző repülőgépek és repülési szimulátor (-ok) beszerzése (avagy - kevésbé bonyolult szimulátorok illetve gyakorló trenázs berendezések esetében saját erőből /vagy hazai cégek bevonásával/ való elkészítése), illetve üzemeltetése. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy a szimulátorok megvásárlása avagy elkészítése jelentős költségvetési tételként jelentkezik, de szem előtt kell tartanunk azt a tényt, hogy velük jelentős pénzösszeg megtakarítható azáltal, hogy a náluk jóval magasabb üzenetköltséggel bíró repülőeszközök jelentős repülési idejét kiválthatja [5, 8].

Itt szólni kell egy másik nagyon fontos dologról is. Ez pedig az a tény, hogy a repülő-kiképzés gazdaságosságának adott hazai, legalább minimális elvárásnak megfelelő szint elérésén túl, egy teljesen merőben új aspektus jelenik meg a NATO -hoz történő katonai csatlakozásunk feltételeként. Ez pedig az, hogy a NATO előírásai szerint a csapásmérő alegységhez csak olyan "Zöld kártyával"-al rendelkező hajózó osztható be, akinek minimálisan 1200 repült órája van. A NATO országok többségében ezt a normát a fiatal hajózók 4 - 7 év alatt teljesítik, mivel az évi repülési normájuk 180-250 óra . Ha figyelembe vesszük az előző néhány év magyar lehetőségeit, ami átlagban kb. 50-80 óra körül volt (Ezek az adatok az 1996 előtti évekre igazak, jelenleg a helyzet ennél is rosszabb!!!), akkor megállapítható, hogy vadászrepülőgép és (harci-, szállító-, felderítő-) helikopter pilótáink legkorábban 15-24 év múlva, azaz kb. 37-46 éves korukra (vagy később) lesznek a NATO normák szerint hadra foghatóak. Ezenkívül fontos megemlíteni, hogy hiba volna figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy a 36-40 éves, főként vadászpilóták bizonyos hányada - egészségügyi okok (a nagyfokú igénybevétel és stressz) miatt - letiltásra kerül, vagy fizikai teljesítőképességük számottevően csökken. Az elmondott nehézségek csökkentésének, avagy megszüntetésének - véleményem szerint - az egyetlen járható megoldása, hogy nem csak a típusátképzés szintjéig, hanem azt követően is alkalmazásra kerüljenek a szimulátorok [2, 7].

A korszerű („C”, „D” típusú) vadászrepülőgép és helikopter szimulátor hazai alkalmazását a következő szempontok indokolják [2, 5, 6, 7, 8, 9, 12]:

*AZ FSM-29 SZIMULÁTOR GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A
MIG-29 -ES PILÓTÁK KIKÉPZÉSÉBEN A MH -NÉL*

- A szimulátorok üzemköltsége az adott repülőgép-típus üzemköltségéhez képest mindössze 10 %. Ennek gazdasági hasznáról az USA hadseregeinek gazdasági mutatói tanúskodnak. Pl. 1975-1982 között a szimulátorokkal kiváltott repült óra 100000 órával emelkedett. Ez a kimagasló eredmény indokolta, hogy 1985-re a fejlesztési költségek elérték a 40 millió \$-t, míg a megrendelési kiadások az 1 milliárd \$-t. Az egyes típusok kihasználtságát bizonyítja például a B-52 -es bombázógép 11 db Weapon System Trainer fegyverrendszer gyakorló szimulátora, ugyanis a hét 6 napjából 16 órán folyamatos üzemben dolgozik egész évben;

- Korlátozás nélkül gyakorolhatók bennük a valós repülés ritkán előforduló különleges esetei, annak megelőzése, illetve elhárítása (katasztrófa és vészhelyzetek);

- Nagyságrendekkel nő a kiképzés hatékonysága, mivel például a légi harc kiképzésben egy repült óra alatt kb. 3-4 támadás hajtható végre (hatalmas költségekkel), addig ez a szám szimulátorban az előbbi 8-10 szerese is lehet (Természetesen a pszichikai megterhelés kisebb, de begyakorlás és költségek szempontjából nincs konkurenciája!). Fontos megemlíteni, hogy az alapkiképzés során a leszállás gyakorlásakor a levegőben eltöltött repülési idő 95 %-a az ún. gurulás és az iskolakör végrehajtásával telik el, addig a szimulátorral kb. 15-20 -szor annyi fel- és leszállás hajtható végre. Fontos megemlíteni, hogy ezzel csökken a repülőterek terhelése (a kísérleti (gyakorló) repülések számának csökkenése miatt);

- A korszerű szimulátorok rögzítő-visszajátszó berendezései lehetővé teszik a növendék hajózók vagy akár a gyakorló pilóták számára is az egyes repülési helyzetek kielemezését, illetve reprodukálását;

- Szimulátorok segítségével különböző kiképzési elképzelések, programok is összehasonlíthatók, ami más módszerrel egyrészt rendkívül veszélyes, másrészt igen költséges lenne. Növelhető a vizsgálat (gyakorlás) hatékonysága, mivel a repülési folyamatok mélyebben kidolgozhatók, bonyolult helyzetekben különböző meghibásodások és vészhelyzetek figyelembevételével;

- A virtuális valósággal szimulált táj illetve terep olyan kiegészítő információkat is adhat, amelyek a valódi tájban ill. terepen egyáltalán nincsenek meg, de ezek nagymértékben segíthetik a hajózót pl. a távolságérzékelés és a repülési készség fejlesztésében;

- A komplex szimulátorok lehetővé teszik a pilóták több alapvető fontosságú fiziológiai jellemzőinek vizsgálatát (pl. Működik-e a térlátás 30 méteren, Mennyi információt szerez a mozgó személy a periférikus látással, ... stb);

- A vizsgálat (gyakorlás) ideje csökken, melynek eredményeképpen a repülés bármely szakasza vizsgálható anélkül, hogy a többi szakaszt vizsgálnánk;

-Megszakítható a repülés folyamata bármely időpillanatban és vissza lehet térni kiinduló helyzetbe. A folyamat a meteorológiai helyzettől független;

-A repülési eredmények objektívek és teljesen regisztrálhatók, kiértékelhetők;

-A kevesebb tüzelőanyag felhasználás miatt növekszik a gazdaságosság; kevesebb kopással kell számolni és csökken a kiszolgálásra fordított idő;

-A vizsgálatok (kísérletek, gyakorlások) biztonsága növekszik;

-Csökken a környezet szennyezése;

-Csökken a repülőterek környezetében élők zajterhelése.

A harci hatékonyság és a repülésbiztonsági szempontból a szimulátorok alkalmazása mellett állják itt a II. világháborús, koreai, közel-keleti és vietnami tapasztalat, miszerint a légi csaták veszteséglistáján főleg olyan repülőgépvezetők szerepeltek, akiknek nem haladta meg a bevetési száma az 5-8-at. A statisztika azt mutatta, hogy akik ezt a kritikus bevetési számot túlélték, azok 95 %-os valószínűséggel a további légi harcokból épségben kerültek ki. Ezek a felsorolt tények azt jelentik, hogy minden magyar katonapilóta számára is meg kell, illetve meg kellene adni a minimálisan elégséges 5-8 harci bevetéssel egyenértékű kiképzési szintet, amivel jelentősen csökkenthető lenne a veszteség „éles” bevetési helyzetben.

A leírtak egyértelműen bizonyítják, hogy milyen nagy szükség lenne (illetve van) korszerű szimulátorokra, mint a virtuális valóság egyik gyakorlati alkalmazására a hazai hajózó kiképzésben. Dr. Óvári a szimulátorok beszerzésével kapcsolatban leszögezi: „Ilyen beszerzésre szükséges lenne a perspektivikus vadászipülőgépi- és harci helikoptertípusokhoz, de célszerű lenne a MIG-29 -eshöz rendszeresített berendezés korszerűsítése is. A domináns típusú, későbbiekben vásárolandó szállító repülőeszközökhöz elégséges lenne egy IFT-kategóriájú (repülésgyakorló) berendezés, míg a többi, kisebb számban rendszeresített repülőgépek szimulátoros kiképzését gazdaságosabb lenne külföldön végrehajtani. Mivel hazai viszonyaink vélhetően vadászipülőgépi- és harci helikoptertípusonként 1-1 gömbszimulátor beszerzésén kívül mást nem tesznek lehetővé, ezért az aleggységszintű feladatok gyakorlását is külföldön kellene végrehajtani. Természetesen technikailag nem kizárt a saját szimulátorunk számítógéprendszerének más országok hasonló típusával (vagy saját korszerűsített MIG-29-ünkével!) történő összekapcsolása. Ezzel raj-, századszintű kiképzés, illetve a két különböző repülőgépből álló géppár, aleggység együttműködésének gyakorlása is lehetővé válna [2].”

Egyetértve Dr. Óvári megjegyzésével, a leírtak konkrét megvalósítására szeretnénk néhány dologban reflektálni, kiegészítve olyan javaslatokkal, amelyek véleményünk szerint nagyban hozzájárulhatnak a korszerű kiképzéshez. A

*AZ FSM-29 SZIMULÁTOR GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A
MIG-29 -ES PILÓTÁK KIKÉPZÉSÉBEN A MH -NÉL*

jelenlegi MIG-29 szimulátort nem véletlenül nem használják. Számítógép program és hardver rendszere elavult, berendezések elmaradnak a világszínvonaltól. (Lásd Dr. Óváritól vett idézetet az orosz szimulátorokkal kapcsolatban). A korszerű szimulátorok „C” vagy „D” kategóriájúak, míg az orosz adósság fejében kapott 28 db MIG-29 -es repülőgéphez küldött szimulátor nem éri el ezt a szintet. Bár korszerűsítése elvileg megoldható lenne, de a felmerülő kompatibilitási és egyéb, a régi berendezések alkalmazásából eredő problémák miatt, gazdasági megfontolásból nem biztos, hogy megérné (ez komolyabb szakmai és gazdasági vizsgálat tárgyát képezi!).

A MIG-29 -es repülőgép pilótáink ki- és továbbképzésére csak Full Mission Simulator jöhet számításba. Figyelembe véve kollégáim , valamint saját magunk külföldi tapasztalatait, megvizsgálva beszerzési lehetőségeket -véleményünk szerint- a szlovák gyártású FSM-29 szimulátor beszerzése tűnik a legcélszerűbbnek. Javaslatunk megtétele az alábbi tényezők, tapasztalatok összértékelése alapján történt:

- A gyártók magyarországi képviselőivel történt -többszöri- személyes kapcsolatfelvétel és beszélgetés;
 - A szimulátort gyártó VRM (Virtual Reality Media) csoport referenciái;
 - A cártó céggel együttműködő alvállalkozók és rendszer-beszállítók minőséget biztosító nevei (Silicon Graphics, SEOS Displays, BARCO, ADVANTECH, LAPP Kabel, Thomson TTS, INNA, SPEEL, Aerotechnika);
 - A szimulátort gyártó cég rendelkezik olyan termékskálával, amely tág lehetőségeket kínál a hazai repülőtiszt képzési rendszer számára, azaz tartalmaz;
 - repülőképző központot;
 - multimédia tantermet;
 - oktatási anyagok;
 - oktatási videoprogramok;
 - multimédia programok;
 - repülés előtti felkészülés rendszert;
 - repülés utáni kiértékelő rendszert,
 - szimulátorcsalád megfelelő bő választékát:
 - teljes feladatkörű szimulátor;
 - harcászati szimulátor;
 - IFR szimulátor;
 - gyakorló kabin;
 - átkonfigurálható szimulátort;
 - kiképzési rendszerek rendszer-integrációját a harcászati-hadműveleti környezetbe;
 - A szimulátoron „repülő” pilótákkal való beszélgetés;

- A szimulátor paraméterei és lehetőségei [11, 12]:
 - A szimulátor FAA előírása szerint „D” kategóriájú;
 - Az összes repülési feladat begyakorlásának lehetősége;
 - a fegyverrendszer komplex alkalmazásának lehetősége;
- a szimulációs számítógéppel a virtuális valóság magas szintje (élethű szimuláció):
 - multiprocesszoros alaplap;
 - a repülés matematikai és aerodinamikai modellezése;
 - a fegyverrendszer matematikai és ballisztikai modellezése;
 - navigáció;
 - hálózati szerver;
 - variálható és bővíthető programozási lehetőség;
- a szimulátor beállítási lehetőségei:
 - napszak;
 - időjárás;
 - függesztmény változat;
- végrehajtási rend:
 - célok;
 - légvédelem eszközei;
 - egyéb korlátozások;
- A szimulátor -kedvező- beszerzési ára (kb. 7,5 millió \$) / Megjegyzés: A JAS-39 Gripen szimulátor ára 20-30 millió \$ között van, F-18 szimulátor (Svájc.) ára kb. 40 millió \$./

Az FSM-29 szimulátor megvétele -külföldi tapasztalatok alapján- a következő előnyökkel járna a MIG -29 típuson repülő hazai hajózó állomány részére:

1. Gyors és magas hatásfokú kiképzés;
2. Gyors gazdasági megtérülés;
3. A hajózó állomány életének, valamint az anyagi kár kockáztatásának jelentős csökkentése;
4. Az adott repülési feladat gyakorlásának lehetősége a valós repülés végrehajtása előtt;
5. Nem megszokott (ami nem lehet valós repülőgéppel végrehajtani) repülési helyzetek gyakorlása;
6. Veszélyes-, nem megszokott helyzetekre, valamint speciális és különleges esetekre (pl.: hajtómű leállás, tűz, kényszerleszállás,...stb.) adandó válaszreakció gyakorlása;

*AZ FSM-29 SZIMULÁTOR GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A
MIG-29 -ES PILÓTÁK KIKÉPZÉSÉBEN A MH -NÉL*

7. A teljes fegyverrendszer szimulált alkalmazásának lehetősége (beleértve az opto-elektronikus célzóberendezést is);
8. A teljes harctevékenység szimulált végrehajtása más szimulátorok összekapcsolásával (ez a DIS rendszer segítségével valósul meg);
9. A repülésre történő felkészülés speciális programjai;
10. A helyes tevékenység elmélyítése a repülőgéptípus kiszolgálásában;
11. Számottevően növekszik a repülésbiztonság;
12. A harci alkalmazási feladatok begyakorlási lehetősége a hajózó állomány életének veszélyeztetése nélkül,
13. A harcvezetés új harcászati eljárásainak vizsgálata és elemzése;
14. Kisegítő műszer szerinti repülés, leszállás gyakorlás bonyolult időjárási viszonyok között a pilóta időjárási minimuma a tatti időképnél;
15. Kötelékrepülés kis magasságban;
16. Az adott repülési feladat elsőként a szimulátoron való begyakorlásának lehetősége;
17. A repülési feladat csak egy adott elemének begyakorlása;
18. Közös gyakorlatok, valamint a harctevékenység begyakorlásának lehetősége a DIS rendszeren keresztül.

A felsorolt lehetőségek (előnyök) olyanok, amelyek eddig -sajnos- egyáltalán nem, vagy korlátozottan, illetve rendkívüli költségek árán (valós repülésen) jutottak hozzá pilótáink. Véleményem szerint az említett szimulátor beszerzése nem egy „kegy” volna hajózóink számára, hanem alap a NATO követelmények teljesítésére.

Magyarország Miniszterelnöke 1998 augusztusában a Kecskeméti Repülőnapon bejelentette, hogy gazdasági nehézségek miatt a korszerű vadászrepülőgépek beszerzését (Tender kiírást) 2003 -ig el kell halasztani. Így a légierőnk számára harci szempontból (mivel a MIG-21 az ezredforduló táján kivonásra kerül) számottevően NATO kompatibilitás szempontjából csak a MIG - 29 típusú vadászrepülőgép marad. Figyelembe véve a repülő hajózó létszámot, el kell gondolkodni azon, hogyan oldjuk meg ilyen kevés gépszám mellett hajózóink NATO szintet megközelítő repülési normáját. Mi a mai viszonyok (gazdasági, szakmai) között egyetlen lehetőséget látok, ez pedig az FSM-29 jelű MIG-29 szimulátor beszerzése és alkalmazása, amelyet kiképzési szempontból ki lehetne egészíteni az L-39 ZO alkalmazásával.

Megfontolás tárgyát képezi a cseh ajánlat figyelembe vétele, azaz L-39 ZO típus lecserélése L-39 ZA -ra [1]. Ennek indokai a következők:

Az MH állományában lévő L-39 ZO kiképző repülőgépek:

- 1978 évben gyártott típusok (NDK részére készültek);
- jelenleg érvényes teljes technikai üzemidejük 4500 óra/20 év, ami 1997-1999 években egyébként is esedékes ipari javítása során legfeljebb 7,5 évvel hosszabbítható meg;
 - navigációs és kommunikációs felszereltségük a régi, orosz (szovjet) előírásnak megfelelő, közöttük több alacsony megbízhatósággal működő -már elavultnak tekinthető- található;
 - fegyverzetük a szárny alatti tartókra függeszthető rakétából és bombákból áll, de Németországgal kötött egyezmény révén erre a hadi célra nem alkalmazható;
 - A repülőgép további üzemeltetéséhez el kell végezni az ipari javítást, a teljes naptári üzemidő hosszabítását, a naptári üzemidő függvényében esedékes berendezések cseréjét, aminek eredményeképpen csak 2005-ig maradhat rendszerben. Figyelembe véve a NATO csatlakozást -együttműködést-, el kell végezni a fedélzeti kommunikációs és navigációs berendezések cseréjét ICAO (NATO) - kompatibilisre. További rendszerben tartásuk csak tetemes anyagi ráfordítással lehetséges.

A felajánlott L-39 ZA repülőgép:

- 1992 évi gyártásúak (üzembe helyezve még nem voltak);
- teljes technikai üzemidejük: 4500 óra/30 év;
- üzemidejük az első javításig: 1500 óra/10 év;
- a repülőgép ICAO-kompatibilis kommunikációs és navigációs berendezésekkel van ellátva, ami -törzs alá szerelt gépágyúval együtt- nagyban megnöveli alkalmazásuk lehetőségeit a L-39 ZO típussal szemben;
 - a jelenleg már kidolgozott modernizációs tervek lehetővé teszik az installálásukat (a zárt tenderben szereplő repülőgépek) az F-16, F-18, Mirage-2000 és a JAS-39 harcászati repülőgépekhez.

Véleményünk szerint a cseh gyártótól kapott ajánlattal [1] -ami több kedvezménnyel is párosul- a MH előnyös cserét hajthatna végre, melynek eredményeképpen gazdaságosan, a valószínűsíthető fejlesztéseket is figyelembe véve hosszabb távon üzemben tartható, több célra alkalmazható repülőgépek birtokába juthat. Ez annál is inkább kézenfekvő, mert az ezredforduló után már a MIG-21 típussal nem számolva, számottevően a kiképzésben csak a MIG-29 mellett csak az L-39 (ZO vagy ZA) típussal lehet számolni. Ezért tartjuk fontosnak a fenti ajánlat megfontolását, mert számítani lehet arra is, hogy új korszerű vadászrepülőgépek beszerzése és rendszerbe állítása akár 10 évre is elhúzódhat. Addig is biztosítani kell valamilyen típussal a kiképzést és ezen

*AZ FSM-29 SZIMULÁTOR GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A
MIG-29 -ES PILÓTÁK KIKÉPZÉSÉBEN A MH -NÉL*

keresztül hazánk légterének védelmét, és akkor nem beszélve arról a tényről, hogy a helikoptereink cseréje is (a közeli jövőben) aktuálissá válik.

A kiképzési költségek alakulása szimulátor beszerzése estén

- A következő költségvetési számítással szeretném bebizonyítani alábbiakat:
- a szimulátor beszerzése esetén a kiképzés költségei drasztikusan csökkennek;
 - a szimulátor beszerzési költsége hamar megtérül;
 - a begyakorlási lehetőség növekszik.

A számítás input adatai [2] és [12] sorszámú szakirodalmak felhasználásával állítottam össze, amelyek a következők:

A kiképzés során felhasználható eszközök, normák és egyéb adatok:

- 27 db MIG-29 (21 db MIG-29 B, 6 db MIG-29 UB) vadászrepülőgép;
- 19 db L-39 (ZO vagy ZA) kiképző repülőgép;
- 1 db FSM-29 szimulátor;
- NATO repülési norma: 180-250 óra/fő;
- NATO repülési órát minimálisan elérő javaslat I.: ≈ 180 óra/fő;
- NATO repülési órát minimálisan megközelítő javaslat I.: ≈ 150 óra/fő;
- NATO repülési órát minimálisan megközelítő javaslat II.: ≈ 100 óra/fő;
- A kiképzésben résztvevő pilóták létszáma (figyelembe véve a MIG-29 B - re vonatkozó 1,5 személyzet szorzót, és az UTI változat személyzetét, valamint rgv. előljárókat): 50 fő;

A valós viszonyszámok a harci alkalmazás tükrében:

- FSM-29 szimulátor :
 - gyártó szerint: $\rightarrow 0.92$;
 - teszt pilóták szerint: $\rightarrow 0.85$;
 - „D” szimulátorra szabvány minimum: $\rightarrow 0.75$;
 - számításnál figyelembevett érték: $\rightarrow 0.8$;
- L-39 (ZO / ZA) : $\rightarrow 0.6$;

Üzemeltetési költségek:

- MIG-29: $\rightarrow 10000$ \$/óra;
- L-39 $\rightarrow 1000$ \$/óra;
- FSM-29 $\rightarrow 500$ \$/óra;

- A szimulátoron repült óra eloszlása 50 repülőgépvezető kiképzése esetén:
 1. 50 óra valóságos repülés előtt: → 2500 óra
 2. 5 óra valóságos repülés utáni kiértékelés: → 250 óra
 3. 5 óra különleges esetek gyakorlása: → 250 óra
 4. 5 óra speciális feladatok gyakorlása: → 250 óra

Összesen: 65 óra/fő/év /3250 óra/

Időszámvetés a szimulátor üzemi működésére

- Egy évben a kiképzésre rendelkezésre álló hetek száma : 47
(Megjegyzés: kieső hetek száma: -2 hét → évvége miatt,
-1 hét → ünnepek miatt,
-2 hét → karbantartás miatt.);
- Az üzemnapok száma:
 - heti: 5 üzemnap;
 - évi: 235 üzemnap;
- Az üzemórák száma:
 - napi: 16 üzemóra (3 műszakban);
 - évi: 3760 üzemóra;
- Kihasztnátlan órák száma: 510 üzemóra (3760-3250);
- Javasolt műszak elosztása órában:
 - I. műszak: 06 - 12;
 - II. műszak: 12 - 18;
 - III. műszak: 18 - 22;
 - Karbantartás vagy IV. műszak 06 -ig.

Koncepciós lehetőségek a repülőképzésre a megvalósítás viszonylatában:

- A./ Kizárólag csak MIG-29 -es repülőgéppel végrehajtva: ≈180 óra/fő
- B./ Kizárólag csak MIG-29 -es repülőgéppel végrehajtva: ≈150 óra/fő
- C./ Kizárólag csak MIG-29 -es repülőgéppel végrehajtva: ≈100 óra/fő

*AZ FSM-29 SZIMULÁTOR GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A
MIG-29 -ES PILÓTÁK KIKÉPZÉSÉBEN A MH -NÉL*

D./ MIG-29 : ≈ 80 óra/fő
FSM-29: ≈ 65 óra/fő
L-39: ≈ 80 óra/fő
Összesen: ≈ 225 óra/fő

E./ MIG-29 : ≈ 50 óra/fő
FSM-29: ≈ 65 óra/fő
L-39: ≈ 80 óra/fő
Összesen: ≈ 195 óra/fő

F./ MIG-29 : ≈ 50 óra/fő
FSM-29: ≈ 65 óra/fő
Összesen: ≈ 115 óra/fő

Ha figyelembe vesszük a valós viszonyszámokat -a harcérték szempontjából- a D, E és F koncepciók repült óraadatai megváltoznak:

D./ MIG-29 : ≈ 80 óra/fő
FSM-29: ≈ 52 óra/fő
L-39: ≈ 48 óra/fő
Összesen: ≈ 180 óra/fő

E./ MIG-29 : ≈ 50 óra/fő
FSM-29: ≈ 52 óra/fő
L-39: ≈ 48 óra/fő
Összesen: ≈ 150 óra/fő

F./ MIG-29 : ≈ 50 óra/fő
FSM-29: ≈ 52 óra/fő
Összesen: ≈ 102 óra/fő

Költségek alakulása a különböző koncepciók és 50 pilóta kiképzése esetén:

A./ Kizárólag csak MIG-29 -es repülőgéppel végrehajtva:

$\Rightarrow \approx 90\,000\,000$ S/év

B./ Kizárólag csak MIG-29 -es repülőgéppel végrehajtva:
⇒ ≈ 75 000 000 \$/év

C./ Kizárólag csak MIG-29 -es repülőgéppel végrehajtva:
⇒ ≈ 50 000 000 \$/év

D./ MIG-29 :	≈80 óra/fő	→ ≈40 000 000 \$/év
FSM-29:	≈65 óra/fő	→ ≈ 1 625 000 \$/év
L-39:	≈80 óra/fő	→ ≈ 4 000 000 \$/év
Összesen:	≈225 óra/fő	⇒ ≈ <u>45 625 000 \$/év</u>

E./ MIG-29 :	≈50 óra/fő	→ ≈25 000 000 \$/év
FSM-29:	≈65 óra/fő	→ ≈ 1 625 000 \$/év
L-39:	≈80 óra/fő	→ ≈ 4 000 000 \$/év
Összesen:	≈195 óra/fő	⇒ ≈ <u>30 625 000 \$/év</u>

F./ MÍG-29 :	≈50 óra/fő	→ ≈25 000 000 \$/év
FSM-29:	≈65 óra/fő	→ ≈ 1 625 000 \$/év
Összesen:	≈115 óra/fő	⇒ ≈ <u>26 625 000 \$/év</u>

A számok magukért beszélnek és ez alapján a virtuális valóság gyakorlati alkalmazását költségvetési és kiképzési oldalról is pozitívan lehet értékelni. Fontos megemlíteni hogy, az FSM-29 típusú repülőgép szimulátor sokoldalú lehetőségei mellett alkalmas a MIG-29 típuson rendszeresített minden egyes rakéta típus és tűzfegyverzet alkalmazására (légi és földi célok megsemmisítésére). Nem elhanyagolható, hogy a szimulátor korlátlan darabszámú rakéta indítását is lehetővé teszi, ami a gyakorlati éleslövészet előtt a hajózó állománynak megfelelő gyakorlati jártasságot biztosít, és ezzel a valós repülés egy része kiváltható úgy időben, mint költségében.

Kiegészítő javaslat az FSM-29 szimulátor speciális gyakorlataihoz

Az FSM-29 szimulátor a következő speciális gyakorlatok végrehajtását biztosítja:

- Az összes típusú repülési feladat végrehajtása kis- és földközeli magasságon -a valós vagy speciálisan- az adott repülési feladatnak megfelelően kialakított terep felett;

*AZ FSM-29 SZIMULÁTOR GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A
MIG-29 -ES PILÓTÁK KIKÉPZÉSÉBEN A MH -NÉL*

- A különleges esetek teljes megoldása (pl.: terepre történő kényszerleszállás);
- Felszállás készülségből - kigurulás a bunkerből, felszállás a gurulóútról;
- A fedélzeti fegyver rendszerek teljes körű alkalmazása, látás utáni ellenőrzéssel;
- Manőverező légi harc a cél vizuális láthatósága mellett;
- A harcvezetés új harcászati eljárásainak begyakorlása;
- A cél repülésének az oktató által történő irányítása;
- Géppár repülés iskolakörön;
- Bejövétel a leszálláshoz bonyolult időjárási viszonyok esetén, földetérés látás utáni végrehajtással.

A szimulátor beszerzése esetén a speciális esetek tárházat javasoljuk kiegészíteni egy olyan lehetőséggel, ami NATO -ban használatos modern szimulátoroknál már „beépített”; *a madárral való ütközés elkerülésének lehetősége.*

Ennek magyarázatáért ide kívánczok Dr. Pokorádi megjegyzése: „A katonai repülésben a madárral történő ütközés komoly problémát jelent. Csupán az Egyesült Államokban évente több mint 3000 madárütközést jelentenek be, általában 50 millió dollárnál nagyobb anyagi kárral. Az Amerikai Légierő 1987 és 1994 között 14 repülőgépet veszített, 11 hajózó halt meg, számosan maradandó sérülést szenvedtek madárral történő ütközés miatt [4].” A MH -ben 1986 és 1993 között a 19 nem repülőgépezető hibából történt események közel 20 % -át madárral történő ütközés okozta [10].

A fenti példák egyértelműen bizonyítják, hogy a madárral való ütközés a repülésbiztonság egyik komoly problémája. Sajnos ezek a balesetek elkerülhetetlenek, de az ütközések kockázata többféle módon csökkenthető. A lehetőségek egyike a megfelelő madárkikerülési manőver. Azonban ezen manőver hatásossága számos összetevőtől függ, ilyen például a humán fiziológiai tényezők, vagy a repülőgép kormányvezérlő jelekre adott reakciója,...stb. Ezeket a tényezőket kutatták Flight Medicine USAF Hospital (Tyndall Légibázis, Florida) szakemberei és tettek javaslatot a megfelelő repülőgépezetői teendőkre. Az átlagos pilóta érzékelési ideje 0,1 másodperc, azaz ennyi idő szükséges ahhoz, hogy az információ eljusson az agyig. Az objektum összpontosítására szükséges idő 0,29, míg annak pontos felismerésére 0,69 másodperc szükséges. Természetesen az egyéntől és a különböző helyzetektől ezek a tényezők eltérőek lehetnek. A vizsgálatok kimutatták, hogy egy átlag pilótának 2,0 másodpercre van szüksége ahhoz, hogy dönteni, majd ezt követően cselekedni (manőverezni) tudjon az észlelt szituációban. A döntési idő változik a tapasztalattal, a koncentráció szintjével és a helyzet tudatossága is

jelentős minden esetben. Ha a döntés megszületett 0,4 s szükséges a manőver (pl. botkormány húzására) végrehajtására [3, 4].

A magyar katonapilótákkal történt beszélgetés, valamint a ZMNE Repülő Tanszék tanáraival történt konzultáció eredményeképpen megdöbbenéssel tapasztaltuk, hogy ezt a témát csak megemlítik a kiképzés során, vagy ahogy az egyik hajózó-oktató fogalmazott; „A madárral történő ütközés problematikája utóbbi 10 évben a kiképzés rendszerében ellaposodott.”

A leírtak alapján kijelenthetjük, a madárveszély a repülés biztonságára való hatása folytán fontos oktatásra kerülő tananyag, ezért a hajózó kiképzés alap- és továbbképző rendszerében vissza kell állítani a megfelelő súlyát. Az elkerülő manőverek begyakorlására csak egyetlen lehetőség kínálkozik -aminek nincs konkurenciája!-, ez a szimulátor. Ezen megfontolás alapján javasljuk az FSM-29 szimulátor megvétele előtt (de bármilyen szimulátor megvételére, avagy saját erőből történő elkészítésére ugyanez vonatkozik) tisztázni a kivitelezővel ezen virtuális valóság programrész meglétét, illetve ennek (FSM-29 nem rendelkezik ilyenl) pótlását.

Összefoglalás:

Az előadásunkban (cikkünkben) azt a célt tűztük ki, hogy bemutassuk a virtuális valóság gyakorlati felhasználásának egy olyan lehetőségét az FSM-29 szimulátoron keresztül, amely mind szakmai, mind költségvetési oldalról alátámaszta ezen rendszer alkalmazásának hasznosságát a MIG-29-es pilótáink kiképzésében. Szakmai érvek, repülés szakemberek publikációi és költségvetési számítás alapján bebizonyítottuk, hogy egyrészt az általunk javasolt szimulátor, mint VV. rendszer alkalmazása rendkívül hasznos /a kiképzés hatékonysága javul/, másrészt beszerzése indokolt a felsorolt tények alapján.

A felhasznált irodalom:

- 1./ Aero Vodochody Ltd. - Aerotechnika Rt.: Ajánlat a Magyar Honvédség sugárhajtóműves kiképző repülőgépeinek cseréjére L-39 ZO típusról L-39 ZA típusra
Aerotechnika M & T Budapest, 1996. December.
- 2./ Óvári Gy.: A Magyar Honvédség repülőeszközei típusváltásának és üzemeltetésének lehetőségei gazdaságossági-hatékonysági kritériumok, valamint NATO- csatlakozásunk figyelembevételével
HM. OTF. A légierő fejlesztése, Tanulmánygyűjtemény, Budapest, 1997.

*AZ FSM-29 SZIMULÁTOR GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A
MIG-29 -ES PILÓTÁK KIKÉPZÉSÉBEN A MH -NÉL*

- 3./ Dr. Pokorádi L.: A madárral való ütközés elkerülésének lehetősége
Haditechnika, 1997/1. pp. 7-8.
- 4./ Dr. Pokorádi L.: Madárveszély a katonai repülésben
Új Honvédségi szemle, 1997. pp. 66-70.
- 5./ Dr Szabó L.: A virtuális valóság alkalmazási lehetőségei a Magyar
Honvédség repülőtiszti képzésében
KKMF , XV. Tudományos Ülésszak, Multimédia szekció,
Budapest, 1998. Május 7-8.
- 6./ Dr Szabó L.: A virtuális valóság alkalmazása a repülésben, különös
tekintettel a pilóta és repülő-műszaki képzésre
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK Külön száma (Merre
tovább helikopter? Tudományos Ülés előadásai), Szolnok, 1998.
- 7./ Dr Szabó L.: A virtuális valóság gyakorlati alkalmazásának lehetősége a
repülésben, különös tekintettel a pilóta és repülő-műszaki kiképzésre
SZOLNOKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, (A Magyar
Tudomány Napja alkalmából Szolnokon megrendezett konferencia
előadásai), ISSN 1419-256 X, ISBN 963 8203 84 6, Szolnok, 1998.
- 8./ Dr. Szabó L.: A virtuális valóság alkalmazási lehetőségei a repülő-
műszaki és hajózó képzésben
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK, Szolnok, 1998/1.
- 9./ Óvári Gy.: Nyugati és szovjet gyártmányú légi járművek együttes
üzemeltetésének, valamint repülő mérnök-műszaki biztosításának
lehetőségei az MH repülőalakulatainál
ZMNE, doktori értekezés, 1994.
- 10./ Szabó Zsolt: Légijárművek madárral történő ütközése a repülésbiztonság
komplex rendszerében
ZMNE, tdk-i tanulmány, Budapest. 1999.
- 11./ V.R.M. Hungária: FSM-29 Full Mission Flight Simulator for MIG-29
V.R.M. H. Ltd., Budapest, 1998.

Dr.. SZABÓ LÁSZLÓ - KAVAS LÁSZLÓ - SZILÁGYI MIHÁLY

12./ Virtuál Reality Media, K.f.t.: Simulations and VR technology
Tanulmány az MH Légierő MIG-29 típusú repülőgéppel üzemelő
ezredének 2015-ig terjedő kiképzési és harcászati szintjének anyagi és
technikai biztosításához
Budapest, 1998.

In the Engine and Airframe Department of the Aviation Officer' Institute of the Miklós Zrinyi National Defence University we have been searching the possibilities of application of personal computers in the teaching-studying process for fifteen years among other technical topics. From 1997 the main direction of our research is to create a base for application of the virtual reality in the flying and mechanical engineering training. The outhors are writing about FSM-29 simulator of the MIG-29 fighters.