



LUCZ ZSOLT*

JÁTÉK VAGY KULCS AZ INNOVÁCIÓHOZ?

A DIGITAL COMBAT SIMULATOR

Összefoglalás: Az elmúlt években a repülésoktatásban egyre jelentősebb szerepet tölt be a fejlett szimulációs technológiák alkalmazása, amelyek nemcsak a költséghatékonyság növeléséhez, hanem a repülésbiztonság fokozásához is hozzájárultak. Az olyan széles körben hozzáférhető szimulátorszoftverek, mint a Digital Combat Simulator (DCS), új lehetőségeket nyitnak meg a pilótaképzés területén. Jelen cikk azt vizsgálja, hogy a DCS miként támogatja a helikoptervezető hallgatók készségfejlesztését és felkészítését, milyen tapasztalatok gyűltek össze az elmúlt évek kísérletei alkalmazásai során, valamint milyen mértékben járulhat hozzá a gamifikációra épülő, otthoni környezetben végzett gyakorlás a képzés hatékonyságának növeléséhez és a repülésbiztonság fenntartásához.

Kulcsszavak: helikopter, szimulátor, gamifikáció, Digital Combat Simulator, költséghatékonyság, repülésbiztonság, humán erőforrás-menedzsment

Abstract: In the last couple of years flight training draws more and more of the modern simulation technologies, which may decrease costs and improve flight safety. A wide range of simulator software, such as Digital Combat simulator (DCS), offers new prospects in pilot training. This article highlights the ways DCS might be applied in order to assist in skills development and preparation, plus to what extent home training (i. e. training with games) can increase the efficiency of the training and maintain flight safety.

Keywords: helicopter, simulator, gamification, Digital Combat Simulator, cost-effectiveness, flight safety, human resource management

BEVEZETÉS

Napjainkban, amikor egyre hangsúlyosabbak a különböző innovatív megoldások, döntő jelentőséggel bírhat egy-egy olyan megoldás, amely alapvetően más szemszögből közelíti meg a megoldandó feladatot. A repülés világában is a kiképzés az egyik alapkő, ahol korszerű technológiák alkalmazásával jelentős költségcsökkentés érhető el anélkül, hogy növelnénk a hajózók repülésbiztonsági kitettségét. Azonban nemcsak csúcstechnológias és drága rendszerekkel érhetünk el jelentős javulást, hanem olyan eszközök segítségével is, melyek akár a hétköznapi életben is bárki számára beszerezhetők.

A KEZDETEK

Amikor 2018-ban, közel két évtizedes szünetet követően, a Nemzeti Közzolgálati Egyetemen újraindult a hajózónövendékek képzése, nem csupán egy korábbi oktatási program helyreállítása történt meg, hanem egy új képzési folyamat alapjainak lerakása is megvalósult. [1] Ez a folyamat lehetőséget teremt olyan innovatív elképzelések és megoldások bevezetésére, melyek jelentős hatást gyakorolnak a jövőbeli hajózóképzésre. Bár a jelenlegi kiképzési rendszerek is széles körben alkalmazzák a modern technológiákat, természetes, hogy időnként újszerű megoldások kerüljenek előtérbe. Az innováció nem kizárólag új, korszerű berendezések rendszerbe állítását vagy teljesen új struktúrák létrehozását jelenti, hanem egy meglévő rendszer felülvizsgálatát és továbbfejlesztését is, ami a képzés hatékonyságának növelését eredményezi. Amennyiben ezzel egyidejűleg a költséghatékonyság és a repülésbiztonság fokozása is elérhető, az növeli az innováció jelentőségét.

1. ÁBRA. Mi-8MTV2 leszállás közben
(Forrás: A szerző felvétele, Eagle Dynamics DCS World)

* Főhadnagy,
MH Kiss József 86.
Helikopterandár,
helikopter oktató tiszt,
doktorandusz.
ORCID:
0009-0002-9801-8681





2. ÁBRA.
Mi-24P Hind [2]

A jelenlegi képzési rendszerben a hallgatók a tanulmányaik harmadik évétől kezdik meg gyakorlati repülőképzésüket Z-242L és Z-143LSi típusú merevszárnyas repülőgépeken. Ezt követően azok a hallgatók, akik sikeresen teljesítik a merev szárnyú képzési fázis követelményeit és a forgószárnyas szakirányt választják, helikoptertípusra térnek át. A forgószárnyas képzés földi felkészítési szakasza két hétig tart, azonban az elmúlt évek kutatásai és technológiai fejlesztései alapján ez az időszak három hétre bővül, tekintettel a szimulátorok egyre hangsúlyosabb szerepére. E tényező miatt elengedhetetlen a szimulációs technológiák integrálása a képzési folyamatba.

A néhány éve rendszerbe állított és akkreditált Mi-17 FTD (Flight Training Device – repülőképző eszköz) a jelenleg egyedüli szimulátor, amelyet a kiképzési folyamatban

alkalmaznak. Felmerülhet azonban a kérdés, hogy milyen hatékonyság érhető el egy olyan szimulátor használatával, mely nem típusazonos a később repült helikopterrel. Bár a válasz esetenként ellentmondásos lehet, az elmúlt évek kísérletei igazolták, hogy a kezdeti fázisban – amikor a hallgatók még nem rendelkeznek előzetes tapasztalattal – jelentős készségfejlesztés érhető el, függetlenül a típusazonosság hiányától. E megközelítés mentén vizsgálat indult olyan alternatív megoldások feltérképezésére, amelyek egyszerűbb kivitelezéssel, ugyanakkor jelentős költséghatékonyságot biztosítva támogatják a kiképzést, különösen a helikoptervezetéshez szükséges alapkompenciák kialakulását. Mindazonáltal kiemelve, hogy függetlenül az alkalmazott kiképzési rendszertől, szimulátortól vagy eszköztől, a repülésbiztonsági kockázatok csökkentése és kezelése a legfontosabb prioritás.

A repülési szabályok túlnyomó része súlyos balesetek tapasztalataiból született, ezért egyetlen költséghatékony megoldás sem alkalmazható, ha az a repülésbiztonsági kockázatok növekedésével jár. A gyakorlati repülőképzés megkezdése kizárólag akkor indokolt és engedélyezett, ha az oktatók a hallgatókat megfelelően felkészültnek és alkalmasnak ítélik erre. E felkészítési folyamat támogatására szolgálhat az alább bemutatott koncepció.

A DIGITAL COMBAT SIMULATOR MINT KÉPZÉST TÁMOGATÓ ALTERNATÍV SZIMULÁTOR

Mielőtt ismertetném az eddig vizsgált lehetőséget, amely hozzájárulhat egy hatékonyabb oktatási rendszer kialakításához, hangsúlyozni kell, hogy e kutatások több év tapasztalatain alapulnak, és céljuk egy biztonságos, ugyanakkor költséghatékony képzési struktúra kidolgozása. A repülésbiztonság maximalizálása érdekében a szimulátorok alkalmazása bizonyul a leghatékonyabb módszernek. Azonban a hallgatói létszám növekedése miatt korlátozott az akkreditált FTD-k használatára fordítható idő, így olyan alternatív megoldásra van szükség, amely

A DCS főbb jellemzői

- **Valószínűség:** A DCS kiemelkedő jellemzője a magas szintű szimulációs pontosság. Számos repülőgép „teljes részletességű” (full fidelity) modellezéssel rendelkezik, ami azt jelenti, hogy a pilótafülke minden kezelőszerve, rendszere és eljárása a valóságnak megfelelően működik.
- **Repülőgépek és helikopterek:** A DCS alapverziója (DCS World) ingyenesen hozzáférhető, és tartalmaz néhány alapvető repülőgépet, például a Szu-25T és a TF-51D típusokat. Ezen kívül számos fizetős modul érhető el, köztük olyan típusok, mint az F/A-18C Hornet, az A-10C Warthog, az F-16C Viper, a Mi-24P Hind, a Mi-8MTV2 Hip E vagy a Ka-50 Black Shark.
- **Harci környezetek:** A szimulátorhoz különféle „hadszínterek” (theaters) vásárolhatók, amelyek földrajzilag részletesen kidolgozott környezeteket kínálnak, például a Perzsa-öböl, Szíria, a dél-atlanti térség vagy Afganisztán területét.
- **Szimulációs mélység:** A DCS nemcsak a repülési manővereket, hanem a navigációt, a fegyverrendszerek kezelését, az elektronikai hadviselést (elektromágneses kompatibilitás, radarok) és a repülés előtti ellenőrzési eljárásokat is modellezi. Ez a komplexitás jelentős kihívást jelent, ugyanakkor kiemelkedően valószínű élményt biztosít.
- **Többjátékos mód:** A DCS lehetőséget biztosít online, többjátékos környezetben történő közös repülésre és harcászati eljárások végrehajtására. Számos szimulált hadjárat, dedikált szerver és közösség áll rendelkezésre, ahol a felhasználók együtt hajtanak végre bevetéseket.
- **Módosíthatóság (moddolhatóság):** A szimulátor támogatja a közösségi modifikációk és külső fejlesztők által készített tartalmak integrálását, lehetővé téve új repülőgépek, hangok, külső megjelenések (skinek) vagy egyedi rendszerek beépítését is.

széles körben, korlátlanul hozzáférhető. Ez a megközelítés nemcsak megkönnyíti a felkészülést, hanem a humán erőforrás-gazdálkodás szempontjából is támogatja a rendszert, mivel csökkenti a nagy létszámú, egyidejű oktatáshoz szükséges oktatói létszámot, lehetővé teszi az egyéni időbeosztás alkalmazását, illetve jelentősen mérsékli a költségeket.

A SZOFTVERRŐL ÁLTALÁNOSÁGBAN

Laikus szemmel az otthoni repülőgép-szimulátorok nem feltétlenül tűnnek alkalmasnak a valós repülőképzés előkészítéséhez. Mindazonáltal, ha ezeket a szimulátorokat a képzési folyamat megfelelő szakaszában és jó időzítéssel integráljuk, jelentős idő-, energia- és költségmegtakarítás érhető el. A *Digital Combat Simulator (DCS)*, amelyet az Eagle Dynamics fejlesztett, egy rendkívül valóságű harcirepülőgép-szimulátor. [2] A szoftver célja, hogy a lehető legpontosabban modellezze a katonai repülőgépek és haditechnikai eszközök működését, így vonzó eszköz a repülésrajongók, pilóták és a katonai szimulációk iránt érdeklődők számára egyaránt (1-2. ábra). Oktatásmódszertani szempontból a *DCS* teljes mértékben kiaknázza a gamifikáció nyújtotta lehetőségeket. A gamifikáció olyan játékméchanizmusok és -elemek alkalmazását jelenti nem játékos környezetben – például oktatási, munkahelyi vagy a kiképzési kontextusban –, amelyek célja a motiváció, az elkötelezettség és a teljesítmény növelése költséghatékony és biztonságos módon. E megközelítés a játékok élményszerűségét kihasználva hatékonyabbá és vonzóbbá teszi a különböző tevékenységeket. [3][4][5][6]

A *DCS* elsősorban azokat célozza meg, akik élénken érdeklődnek a katonai repülés és a technikai részletek iránt. A tanulási görbéje meredek, mivel a szoftver használata jelentős előzetes tudást és gyakorlást igényel, ugyanakkor kiemelkedően hiteles és részletes szimulációs élményt nyújt. Az alapvető műveletek – például a gépindítás, a felszállás, a függés stb. – is több összetett folyamatból állnak, amelyek elsajátítása már a használat kezdeti szakaszában elengedhetetlen. Bár a szimulátort elsősorban a civil szférában alkalmazzák, bizonyos esetekben katonai kiképzési célokra is használják, például az Egyesült Államokban az A-10 Warthog pilótáinak képzésében. [7]

A szoftver alapverziója ingyenesen elérhető, azonban a további modulok – például egyes repülőgépek, helikopterek, térképek vagy csomagok (játékélményt fokozó kiegészítők) – esetében vásárlás szükséges, és ezek ára néhány dollártól több száz dollárig terjedhet. A szoftver fejlesztői kizárólagos felhasználási jogokkal rendelkeznek és egyértelműen rögzítik, hogy a *DCS* katonai kiképzési célokra való alkalmazása szigorúan tilos (kivéve, ha külön szerződést kötnek ilyesféle alkalmazásra, lásd az előző bekezdést). E korlát figyelembevételével a készségfejlesztés kizárólag önképzés keretében, saját idő ráfordításával lehetséges, hivatalos, katonai célú felhasználási engedély hiányában.

A DCS RENDSZERKÖVETELMÉNYEI

A *Digital Combat Simulator* erőforrás-igényes szimulátor, amely jelentős számítási teljesítményt igényel a részletes

grafikai megjelenítés és a valóságű digitális modellezés biztosításához. Ez utóbbi a repülőgépek és egyéb objektumok mozgásának, ütközéseinek és viselkedésének a valóságos fizikai törvényszerűségeknek megfelelő pontos szimulációját jelenti. Az alábbiakban a *DCS* 2.9 verziójának hivatalos minimális és ajánlott (optimális) rendszerkövetelményei találhatók. [8]

Minimális rendszerkövetelmények

A *Digital Combat Simulator (DCS)* minimális rendszerkövetelményei lehetővé teszik a szoftver futtatását, de nagyobb műveletek esetén a teljesítmény nem optimális:

- **Operációs rendszer:** Windows 10 (64-bit)
- **Processzor:** Intel Core i3 @ 2.8 GHz vagy AMD FX (minimum 4 mag)
- **Memória (RAM):** 16 GB
- **Videokártya:** Dedikált NVIDIA vagy AMD kártya, legalább 6 GB VRAM-mal
- **DirectX:** DirectX 11
- **Térhely:** Minimum 200 GB szabad hely (a moduloktól és térképektől függően több is lehet)
- **Hangkártya:** DirectX-kompatibilis hangkártya.

Ajánlott (optimális) rendszerkövetelmények

A *Digital Combat Simulator (DCS)* magas grafikai beállítások mellett történő stabil teljesítményéhez az alábbi ajánlott rendszerkövetelmények szükségesek:

- **Operációs rendszer:** Windows 10 vagy 11 (64-bit)
- **Processzor:** Intel Core i5 vagy újabb, 3 GHz feletti órajellel, vagy AMD Ryzen/FX (8 mag ajánlott)
- **Memória (RAM):** Minimum 32 GB
- **Videokártya:** Dedikált NVIDIA vagy AMD grafikus kártya legalább 16 GB VRAM-mal
- **Térhely:** SSD, minimum 500 GB szabad hellyel (az SSD jelentősen csökkenti a töltési időket)
- **VR használatához:** NVIDIA RTX 3080 vagy erősebb grafikus kártya ajánlott a zökkenőmentes élmény érdekében.

További hardverajánlások

- **SSD-tároló:** Erősen ajánlott, mivel a hagyományos HDD-k jelentősen meghosszabbíthatják a töltési időket.
- **Virtuális valóság (VR):** A VR-eszközök (pl. Meta Quest, HP Reverb, Valve Index) használata jelentősen megnöveli az erőforrásigényt; ebben az esetben minimum 32 GB RAM és RTX 3080 szintű grafikus kártya szükséges az optimális élményhez.
- **Perifériák:** A (Hands On Throttle and Stick – HOTAS) gázkarbotkormány-kombináció, pedálok, valamint fejmozgáskövető rendszerek (pl. TrackIR vagy VR) használata jelentősen javítja a kezelhetőséget és a felhasználói élményt.

A KÍSÉRLET EREDMÉNYEI: GYAKORLATI TAPASZTALATOK

A kísérlet megkezdése előtt a háromfős tesztcsoport – amelynek a szerző is tagja volt – előzetesen kipróbálta a DCS-szoftvert. A megvásárolható modulok közül a Mi-8MTV2 helikopter fülkeelrendezése és repüléstechnikai jellemzői jelentős mértékben megegyeztek a már beszerzett Mi-17FTD szimulátorával. Internetes oktatóvideók és a rendelkezésre álló ellenőrzőlisták segítségével elsajátítható volt a helikopter beindítása, üzemeltetése és leállítása. A kísérlethez egy nagyteljesítményű számítógépet és egy Thrustmaster T16000M kontrollercsomagot szerezünk be. Bár ez utóbbi nem azonos a valós helikopter kormánysszerveivel, ár-érték arányban megfelelő szintű irányíthatóságot biztosított az alapvető műveletekhez.

Az önképzést a földi felkészítés előtti hónapokban végeztük, amely alatt közel 40-50 órát fordítottunk a szimulátor használatára. Fokozatosan haladtunk előre, különös figyelmet fordítva a csapatmunkára, ami a fokozatos fejlődés mellett a kollektív csapatszellemet is erősítette. Amikor a csapat bármely tagja jelentős előrelépést ért el – ráértett bizonyos tényezőkre, amelyek támogatták a feladat sikeres végrehajtását –, azonnal megosztotta a többiekkel, ezzel felgyorsítva a tanulási folyamatot. A szimulátor használatával töltött idő alatt különböző feladatokat határoztunk meg:

- stabil felszállás, amely során kerülni kellett az oldalirányú borulást, az elcsúszást és a nagymértékű elmozdulást;
- függés a felszállási pont felett, ahol legfeljebb egy méteres elmozdulás volt elfogadható bármely irányban;
- különböző bedöntésű fordulók végrehajtása minél kisebb magasságbeli pontatlansággal (+/- 100 láb)
- stabil leszállás különböző platformokra:
- szárazföldi heliport;

- álló repülőgéphordozó;
- mozgó repülőgéphordozó (30 csomós előrehaladó sebességgel)
- mozgó rombolóhajó/hadihajó (30 csomós előrehaladó sebességgel)
- mozgó tartályhajó (30 csomós előrehaladó sebességgel)
- harcászati feladatok;
- kötelékrepülés.

A Mi-17FTD szimulátor alkalmazása nem volt a korábbi kiképzési rendszer része, mivel annak beszerzése csak később valósult meg. Az otthoni szimulátor kipróbálása és használata részben azt a célt szolgálta, hogy az új akkreditált szimulátor kezelését is nagyobb biztonsággal sajátítsuk el. Ennek eredményeként a képzés kezdetétől fogva magabiztosan mozogtunk a fülkében, ismertük a kezelőszervek és kapcsolók helyzetét, emellett a helikopteres repülés alapvető sajátosságait. A Mi-17FTD szimulátorban fejenként 10 órát töltöttünk el célzott repülési gyakorlatokkal, amely során a feladatok fokozatosan nehezedtek. A stabil repülés elsajátítása – beleértve a függést, a légtér és az iskolakör feladatokat – körülbelül 1 óra gyakorlást igényelt. Az idő fennmaradó részében a repülési technika finomítására koncentráltunk, amelyben jelentős szerepet játszott az előzetes otthoni gyakorlás.

A valós kiképzési repülés megkezdésekor – 40-50 óra otthoni és 10 óra akkreditált szimulátorban eltöltött idő után – az első függési feladatot már önállóan hajtottuk végre, továbbá képesek voltunk biztonságosan fel- és leszállni. Ez jelentős előrelépésnek számított, mivel az oktatók korábbi tapasztalatai szerint az ilyen szintű készségek eléréséhez átlagosan 3-5 óra kiképzési repülésre volt szükség.

3. ÁBRA. Mozgó rombolóra történő leszállás a DCS World szimulátorban
(Forrás: A szerző felvétele, Eagle Dynamics DCS World)





1. TÁBLÁZAT. Feladatok megfelelő szintjének elérése a különböző platformok alkalmazásával (Forrás: A szerző szerkesztése saját tapasztalatai alapján)

Feladatok	Szimulátoridő					
	DCS használata nélkül			DCS használatával		
	Mi-17 FTD		AS-350B	M-17 FTD		AS-350B
	Robotpilótával	Robotpilóta nélkül		Robotpilótával	Robotpilóta nélkül	
függés	~3-4 óra	-	~4-5 óra	<0,5 óra	~1-2 óra	~1-2 óra
iskolakör	-	-	~4-6 óra	~1 óra	~2-3 óra	~2-3 óra
légtér	-	-	~6+ óra	~1-1,5 óra	~2-3 óra	~4+ óra

4. ÁBRA. Mozgó tartályhajóra történő leszállás a DCS World szimulátorban (Forrás: A szerző felvétele, Eagle Dynamics DCS World)

Az 1. táblázat bemutatja, hogy az eddigi évek során gyűjtött tapasztalatok és hallgatói kísérletek alapján milyen óraszámokban voltak teljesíthetők a különböző repülési feladatok. Bár időnként előfordultak kivételes képességekkel rendelkező növendékek, akik szimulátorok használata nélkül is képesek voltak biztonságosan repülni a valós helikoptertípuson, ez rendkívül ritka.

HALLGATÓI KÍSÉRLETEK ÉS AZ ÚJ KIKÉPZÉSI STRUKTÚRA

A jelentős készségfejlődés megfigyelését és az alternatív szimulátorokban rejlő lehetőségek felismerését követően az elkövetkező években egy új kiképzési struktúra megvalósításán kezdtem dolgozni. Ez a rendszer, megtartva a jelenlegi kiképzési folyamat bevált elemeit, integrálja az új szemléletet. Az őszi szemeszterekben érkező hallgatók számára fakultatív lehetőségként felajánlottuk, hogy szabadidejükben megkezdhetik a gyakorlást a Digital Combat Simulator szoftverrel, még az AS-350B helikopter földi felkészítésének megkezdése előtt. E célból egy oktatópályát

dolgoztam ki, amely lehetővé tette a korábban említett feladatok gyakorlását. A hallgatók számára nyújtott előny, hogy nem kizárólag önállóan kellett elsajátítaniuk a helikopteres repülés sajátosságait, hanem az oktatói gárda elméleti támogatásával célzott segítséget kaptak. Ez jelentősen csökkentette az alapvető képességek és készségek elsajátításához szükséges óraszámot. A hallgatói létszám növekedése és a Mi-17 FTD szimulátor leterheltsége – például jártassághosszabbítások, külföldi képzések miatt – az elmúlt három évben személyenként 3-4 óra szimulátoridőre korlátozta a földi felkészítést. A tanulócsoporthoz legfeljebb 50%-a vett részt az előzetes, otthoni DCS-alapú önképzési programban. Az eredmények azonban kiemelkedőek voltak. Azon hallgatók, akik önképzés keretében sajátították el az alapvető készségeket, a rendelkezésre álló 3 óra FTD-idő alatt gyorsabban haladtak előre a feladatokban, így komplexebb repülési manővereket is megismerhettek. A valós repülések során ezek a hallgatók már az első repüléstől kezdve stabilan és önállóan, biztonságosan kezelték a helikoptert, hasonlóan

a korábbi kísérleti esethez. Ezzel szemben a csoport többi tagja az első valós repülések alkalmával kizárólag csak függési feladatokat végzett, és az önálló leszállás még nem bizonyult biztonságosnak.

Az ismertetett új szemléletmód és módszertan jelentősen csökkentette a repülésfelkészítéssel járó költségeket, amelyek a kiképzés közvetlen költségein túl magukba foglalják többek között a kiszolgáló személyzet bérét, a tüzelőanyag, a légijárművek karbantartása, illetve a támogató infrastruktúrák költségeit is. Jelen esetben egy könnyű, többcélú helikopterről van szó, melynek üzemeltetési költsége óránként több millió forintot is elérhet, így a kiképzést támogató alternatív megoldások alkalmazása kiemelt jelentőséggel bír.

Az eddigi tapasztalatok alapján, éves szinten 5-10 helikopteres szakirányra specializálódott hallgató képzése kezdődött meg. Amennyiben a tendencia nem változik, és a jövőbeni kísérletek is azt igazolják, hogy az otthoni szoftver az akkreditált szimulátorral kiegészítve jelentősen képes támogatni a kiképzést, akkor személyenként átlagosan 3-4 óra megtakarítható a képzés kezdeti szakaszában. A hallgatói létszámot (5-9 fő) és az egy repült órára eső költségeket (1-1,5 millió forint) figyelembe véve ez 15-54 millió forint költségmegtakarítást eredményezhet. Ezen túlmenően a földi felkészítés után, vagy akár azzal egyidőben további feladatok és eljárások elsajátítását teszi lehetővé. Ilyen eljárások közé tartozik a rádióforgalmazás rendjének gyakorlása, a kötelékrepülés alapjainak elsajátítása, kutató-mentő feladatok végrehajtása, valamint a földi egységek kísérése. Ezek a készségek olyan tudással ruházzák fel a növendékeket, amit az alapkiképzés befejezése után azonnal alkalmazhatnak.

A mai fiatal generáció szabadideje jelentős részét számítógépes játékokkal tölti, melyek fontos szerepet játszanak a kapcsolódásukban. Amennyiben ezt a tevékenységet oktatási célra tudjuk fordítani, jelentős előrelépés érhető el egy új, innovatív kiképzési struktúra kialakításában.

ÖSSZEGZÉS

Összefoglalva, a nagy számú, modern helikopterek beszerzésével párhuzamosan jelentősen nőtt a hallgatói létszámgigény is. A jelenlegi kiképzési rendszer – amely egy akkreditált szimulátorra támaszkodik – nem minden esetben képes lépést tartani a növekedéssel, ezért elengedhetetlen az alternatív megoldások kidolgozása. Ezek biztonságos és

ellenőrzött gyakorlási környezetet nyújtanak a hallgatók számára. Figyelembe véve az oktatói kapacitások leterheltségét és a kiképzés intenzív tempóját, releváns lehet olyan eszközök alkalmazása, melyeket a hallgatók önállóan is biztonságosan használhatnak. A további lehetőségek közé tartoznak a 3D-modellek alkalmazása a VR-térben, vagy 360 fokos kamerával készített felvételek digitális térbe történő feltöltése (mint oktató tananyag a kényszerhelyzetek oktatása előtt). Amennyiben a hallgatók követik oktatóik tanácsait és tanulnak egymás tapasztalataiból, a szoftver önálló alkalmazása kiemelkedően produktív lehet. Éves szinten több tíz millió forint megtakarítás érhető el, növelhető a képzés határfoka, csökkenthetők a repülésbiztonsági kockázatok és optimalizálható az erőforrás-felhasználás. Az elmúlt három év kísérleti eredményei, amelyeket saját tapasztalataink is alátámasztanak, és amelyek a több ezer repült órával rendelkező oktatók pozitív visszajelzéseit is elnyerték, egyértelműen bizonyítják, hogy a fejlett digitális technológiák alkalmazása jelentős szerepet játszhat a kiképzési folyamatban. Sok esetben a hatékonyság kulcsa az egyszerű, de célzott megoldásokban rejlik.

Egy későbbi cikkben a *Microsoft Flight Simulator (MSFS)* katonai környezetben történő képzéstámogató lehetőségeit fogjuk elemezni. Az ebben a részben bemutatott *Digital Combat Simulator* tapasztalatai alapján egyértelművé vált, hogy a kereskedelmi forgalomban elérhető, gamifikációs elemeket integráló szimulátorszoftverek hatékonyan támogatják a formális katonai repülő kiképzést. E megközelítés mentén haladva a következő szakasz célja, hogy felkészítse, hogy az MSFS miként járulhat hozzá a katonai repülő-hajózó állomány elméleti és gyakorlati felkészítésének fejlesztéséhez. A vizsgálat fókuszában az MSFS által nyújtott valósághű környezet és repülésdinamikai modell kiképzési relevanciája, az eszköz kiképzési rendszerbe történő integrálhatóságának lehetőségei, valamint a strukturált alkalmazásával elérhető készségfejlesztés mértéke áll. Továbbá összehasonlító elemzést végzünk a DCS és az MSFS között, különös tekintettel arra, hogy a két rendszer milyen módon támogathatja a repülésbiztonságot, a költség-hatékonyságot, illetve a kiképzési idő optimalizálását. A cél annak bizonyítása, hogy az MSFS – a megfelelő oktatási módszertani keretbe ágyazva – alkalmas lehet az alapképzés egyes szakaszainak támogatására, különösen az önálló, motivált tanulás és készség szintű tudás megszerzésének elősegítése révén. ■

HIVATKOZÁSOK

- [1] Újraindul a hazai pilótaképzés a következő tanévtől. <https://hhk.unike.hu/hirek/2017/11/14/ujraindul-a-hazai-pilotakepzes-a-kovetkezo-tanevtol> (Letöltve: 2025.07.28.)
- [2] DCS. <https://www.digitalcombatsimulator.com/en/> (Letöltve: 2025.07.28.)
- [3] Zimmermann Ildikó: A gamifikáció és alkalmazásának lehetőségei. *Tudásmenedzsment* 2025/1, 93–107. <https://doi.org/10.15170/TM.2025.26.1.8>
- [4] Dudok Fanni: A fenntarthatóság gamifikációja: A fiatalok bevonása interaktív tanulással. *Környezeti nevelés a 21. században: Tapasztalatok és jó gyakorlatok*. Pécsi Tudományegyetem, 2024, 18–33.

- [5] Pipuš, Darja: Videogames in Real Life as a Form of Learning. *Proceedings of the World Conference on Education and Teaching* 2025/1, 111–119. <https://doi.org/10.33422/etconf.v4i1.1129>
- [6] Kiss Gergely: A gamifikáció változása és jövőbeli felhasználásának lehetőségei. *MTA MAB Gazdálkodástudományi Munkabizottság, Miskolc*, 2022, 115–128.
- [7] Trevithick, Joseph: A-10 Warthog Pilots Are Using The Digital Combat Simulator Video Game To Train In VR, 2021. <https://www.twz.com/40620/a-10-warhog-pilots-are-using-the-digital-combat-simulator-video-game-to-train-in-vr> (Letöltve: 2025.07.28.)
- [8] DCS Word 2.9. https://www.digitalcombatsimulator.com/en/downloads/world/stable/?utm_source=chatgpt.com (Letöltve: 2025.07.28.)