

# KUTATÓ-MENTŐ HELIKOPTER VR-ALAPÚ EGÉSZSÉGÜGYI OKTATÓ ALKALMAZÁSA

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.6-15>

**SZERZŐK** Dr. Fejes Zsolt Dezső PhD orvos ezredes, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0000-0001-9065-5358, MTMT: 10044166)  
Pitlik László PhD, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0000-0001-5819-0319, MTMT: 10023882)  
Rikk János PhD, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0000-0002-3846-6661, MTMT: 10047590)  
Szűcs Diána PhD, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0009-0004-7680-6948, MTMT: 10061602)  
Dr. Túri Péter, TrustAir Aviation Kft  
Budaházy Szabolcs, ARworks Kft

**KULCSSZAVAK** VR, virtuális valóság, védelem-egészségügy, digitalizáció, mentőhelikopter

**ABSZTRAKT** Az egészségügyi repülés (akár civil, akár katonai) két önállóan is komoly szakmaiságot képviselő terület mindennapi együttműködését jelenti. A repülésben jogszabályi kötelezettség, hogy folyamatos képzéseken, szimulált tréningeken kell részt venni, míg az egészségügyben ezek a továbbképzések, tréningek – bár már évek óta jelen vannak – egyelőre leginkább még csak a szolgáltatók, a képzőhelyek szándékán és szakmai elköteleződésén múlnak. Különösen igaz ez a VR/AR-alapú képzésekre, amiben az egészségügyi szakma egyelőre érezhetően le van maradva a légi közlekedéstől.<sup>1</sup>

A fejlesztés alapját egy légimentésben jártas szakember tapasztalata és egy már elkészült alap VR-megoldás adta. A VR-fejlesztést végző cég, a légimentő szakember és a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ (MH EK) között 2023-ban kezdődött el a párbeszéd, majd együttműködés indult meg, amelynek eredményeit és jövőbeni lehetőségeit kívánja bemutatni a cikk.

## ARWORKS – A FEJLESZTŐ CÉG

Az alapötlet után a specifikáció kidolgozását, valamint a teljes Meta Quest 2/3 VR app fejlesztését – a modellezéssel, animá-

ciókkal és kódolással együtt – a több mint 12 éves, magyar tulajdonú, így hazai tudásbázist építő ARworks Kft. végezte.

<sup>1</sup> MARLOK Tamás: A VR-eszközök alkalmazhatósága a taktikai kiképzésben; NAGY László János: A katonai helikopterek mint harcászati-műszaki rendszerek beszerzése során alkalmazható kiválasztási szempontok.

A cég több éve jelen van a védelmi szektorban, különböző SST (Simple Smart Tech) megoldásokat készítve, amelyek alapvetően kiképzési célokat szolgálnak. A cikkben részletesen bemutatott AIRBUS H145 légi sebesültszállítási

kiképzési szimulátoron túl, az ARworks fejlesztett már CZ-P09 lövész- és össze-szerelési oktató megoldást, BREN2 lőszimulátort a teljesítményt objektíven leíró telemetrikus és biometrikus adatgyűjtéssel és adatvizualizációs dashboarddal.

## A LÉTREHOZÓ CSAPAT

Az AIRBUS H145 kutató-mentő helikopter VR-szimulátor alkalmazást több – a 3D-s programozási és egészségügyi – szakterület unikális tudással rendelkező specialistái készítették el. A munkát egy gyógyszeripari és orvosi berendezésekhez kötődő digitális megoldások projektmenedzsmentjében jártas szakember fogta össze.

A helikoptert és belső berendezéseit egy olyan kolléga szkennelte be, aki évek óta hasonló szkenneléseket végzett komoly autó-vizualizációs alkalmazások

fejlesztése során. Az így létrejött állományokat 3D-s Max szoftvert használó, több mint tízéves rutinnal rendelkező senior 3D-modellezők alakították át, hogy azokat felhasználva a fejlesztők – Unity platformon – létrehozzák a végső alkalmazást.

Az egész folyamat egészségügyi szakmaiságát a TrustAir Aviation légi betegszállító cég csapata garantálta, akiknek megelőzőleg készült egy bizonyos értelemben hasonló megoldás (merev szárnyú repülőgépen történő betegszállítást oktató szimuláció).

## ESZKÖZVÁLASZTÁS

Mint minden virtuálisvalóság-megoldás fejlesztésének kezdetén, itt is az egyik első lépés a céleszköz kiválasztása volt, a szokásos szempontok értékelésével. Az úgynevezett tethered, hozzákapcsolt nagy teljesítményű számítógépekkel működő szemüvegek előnye a különlegesen nagy felbontás; a csak bizonyos esetekben szükséges részletgazdagság; a más, esetleg szükséges külső eszközökhöz való kapcsolódás egyszerűsége és stabilitása; a távoli hozzáférés; valamint a megbízhatóan működő, külső monitornézet – ez utóbbiak sokszor nem, így például a cikkben tárgyalt alkalmazás esetében sem elvártak.

A mobil, önállóan, hozzákapcsolt külső számítógép nélkül működő szemüvegek legnagyobb előnye – a PC-ről működőkkel szemben – használatuk egyszerűsége: ezeket tényleg bárki, aki egy okostelefonnal elboldogul, kezelni tudja. További, a mobil eszköz mellett szóló érvek a sokkal fejlettebb, kézbe vett kontroller nélkül működő gesztusvezérlés, valamint az eszköz alacsony beszerzési ára, melyeknek eredményeként nagy számban, így gyorsan és nagy eléréssel lehet használni azt. Ezek együtt teszik tökéletes SST-megoldássá az ilyen, mobil VR-szemüvegen futó oktató-, szimulátor- és egyéb programokat.

## AR-NÉZET

Külön kiemelendő a legújabb, itt is használt – Meta Quest 3 – szemüveg azon képessége, hogy a VR-használat mellett, mely esetben a teljes valós környezetet kicserélik, AR-, azaz kiterjesztettvalóság-nézetre is alkalmas. Ez esetben csak a központi, az oktatással kapcsolatos tartalom jelenik meg virtuális, interaktív 3D-modell képében a tanuló előtt valós méretben, míg a padlón a környezet a tényleges fizikai valóság, amelyet az alany – az esetleg

ott lévő személyekkel együtt – lát is. Ezek mind-mind segítenek abban, hogy tényleg hosszú időt, akár több órát is kényelmesen eltölthessen a felhasználó az alkalmazással.

Mindez annak köszönhető, hogy az ezekben a legfrissebb szemüvegekben lévő – már színes és nagy felbontású – kamerák immár késés nélkül és teljesen élethűen képesek az élőképet – a virtuális 3D-tartalom mellett – a VR-szemüveg képernyőin megjeleníteni.

## 3D-SZKENNELÉS – A HELIKOPTER

Annak érdekében, hogy a VR-applikációban feltűnő virtuális AIRBUS H145 helikopter belseje minden részletében – mind struktúrájában, elemeiben, mind méretében – megfeleljen a valóságnak, annak 3D-modelljét az igazi helikopter háromdimenziós szkennelésével hoztuk létre. Más megoldások a 3D-modell létrehozá-

sára – fotó alapján modellezés vagy felvett méretek alapján történő felépítés – irreális költséget és hosszabb időtartamot jelenthetnek, a már létező 3D-modell vásárlása pedig jellemzően nagy kompromisszumot jelentene a valósághűség területén.

A szkennelést egy professzionális, kézi 3D-s térszkennerrel végeztük, melyet 15–



1–4. kép. A 3D-s térszkennerrel készített helikopterfülke

30 cm távolságban kell a tárgy felületének minden pontja felett lassan végigmozgatni. A szkennelhez kötött laptopon futó szoftver a kapott adatokat feldolgozza, a 3D-felületet, formát méretpontosan létrehozza, és az egymás után beszkenelt felületeket egymáshoz fűzi.

A helikopter egészségügyi felhasználásához tartozó, mobil, ki- és betehető felszereléseket, tárgyakat kivet-

tük (hordágy, sürgősségi táskák stb.), és ezeket külön szkenneltük be, így önállóan is léteznek és a tréning-szimulációs alkalmazásban külön-külön is lehet mozgatni, animálni őket. A teljes folyamat egy napot vett igénybe, igaz, a helikopter külsejét, műszerfalát és pilótafülkéjét – mivel azok nem szükségesek az oktatószimulációhoz – nem szkenneltük be.



5–6. kép. Külön beszkenelt eszközök

## HANGHATÁSOK

A vizuális, 3D-alapú tartalmi elemek mellett minden virtuálisvalóság-alkalmazásnak lényegi, nagy hatású, ugyanakkor gyorsan létrehozható és beépíthető multimédiás tartalmát jelentik a hanghatások.

A kutatások és a gyakorlat is azt mutatják, hogy a virtuális környezet, az egész szituáció valóságosként történő elfogadását váratlanul nagy mértékben segítik a környezethez, az oktatás tárgyához kötődő, működésből eredő

audioimpulzusok. Ezek is hozzájárulnak ugyanis ahhoz, hogy a VR-térben is érezzük az idő múlását, mely fontos elem ahhoz, hogy a megélt tartalmat valóságosnak fogadjuk el.

Ennek megfelelően építettük be itt is a helikopter működési zaját, a rotorlapátok forgásának hangját, mely különösen a nem repülő, és ebből a szempontból laikus, például egészségügyi állományoknak jelent különleges, a valóságra felkészítő élményt.

## KÖRNYEZET

A helikopter jelenleg egy neutrális, részletszegény természeti környezetben áll a földön. A megoldás fejlesztésénél a cél a helikopterre, annak belső terére és az ott történő folyamatokra fókuszálás volt.

Ugyanakkor egyértelmű, hogy néhány további környezetváltozat beépítésével jelentősen lehet szélesíteni a tréning végrehajtása során megélt stressz-szintet, legyen az egy levegőben lévő helikopter vagy éppen

egy harctéren leszálló forgószárnyas, mely körül a szituációra jellemző gépzajok, lövések, kiáltások hallatszanak. A VR mint technológia által nyújtott élethűség ez esetben még külön segít abban, hogy olyan, a környezetből eredő stressz-szintet érzünk el a tréning során, amilyen a valós helyzetben is kialakul a katonában, és melyhez hozzá kell szokni, mivel nagyban befolyásolja a nyújtott teljesítményt.



7. kép. Neutrális, részletszegény környezet

### BELSŐ 3D-MODELLEK

A helikopter terének, dimenzióinak valóságos élményt nyújtó statikus modellezése mellett – a TrustAir koncepcióját felhasználva – megtörtént a minél élet-

hűbb és a jövőben továbbfejleszhető egészségügyi forgatókönyv paramétereinek dinamikus modellezése is.

### PÁCIENS

A helikopterben fekvő sebesültön nincsenek külsérelmi nyomok, ám többszatsornás, intenzív monitorizálást igénylő intubált, lélegeztetett betegről van szó, akivel így kommunikálni nem lehet. A mellkas – légzésből eredő – fel-le mozgásán túl a sérült nem mozog, fizikai változásként egyelőre csak a szaturáció eséséből eredő ajakcianózis jelenik meg rajta. További sérülések beépítését tervezzük, melynek során komplexebb tünetek, nyílt sérülések is

megjelenhetnek a sebesültön. Emellett a TrustAir egészségügyi csapatának javaslatai alapján már más (például kardiológiai) kórképeket is tesztelünk, ahol a pácienssel mesterségesintelligencia- (MI-) megoldással valódi, hangalapú beszélgetést is lehet folytatni. Ennek az „élő” párbeszédnek a lehetősége a világon jelenleg még egyedülálló fejlesztés, ami a valóság-hű egészségügyi szimulációk terén nyilvánvalóan a jövőt fogja jelenteni.



8–9. kép: Külsérelmi nyom nélküli sebesült



## MONITOROK

A fedélzeten látható monitorok és lélegeztetőgép fontos jellemzője, hogy nem egyszerűen egy statikus 3D-modellek, hanem szintén működő, a virtuális páciensből érkező értékeket mutató berendezések. A vérnyomás, a pulzus, az EKG monitorjele, a szaturáció mind diszkrét értékeként, mind az időbeli lefutást bemutató értékeként folyamatosan megjelennek rajtuk, és mindezek a beteg állapotában bekövetkező változások szerint módosulnak.



10. kép. Monitorok

## MI/CHATGPT 4.0 INTEGRÁCIÓ – JELEN ÉS JÖVŐ

Jelen alkalmazásváltozatban az MI-tudásbázis a helikopter hátuljában található, lebegő, orvosi támogató gömbrobot-hoz kapcsolódik. Az első változat 2023 késő őszi fejlesztése óta az MI-megoldások havi szintű, ugrásszerű fejlődésének eredményeként a következő, hamarosan elkészülő változatban az MI-oktató már sokkal gyorsabb lesz és sokkal na-

gyobb – akár 500–1000 oldalnyi lokális, az applikációba épített – tudásbázisból tud dolgozni.

Emellett a következő lényeges fejlesztési állomásként, a páciens/sérült már nem lesz lélegeztetve, eszméleténél lesz, így vele is lehet már beszélgetni állapotáról, panaszairól, tájékoztatást kérni tőle az érzékelt tüneteiről.

## A SZIMULÁCIÓS FOLYAMAT LEÍRÁSA

A Proof of Concept célú, jelen pillanatban elérhető változatba egyelőre egy for-

gatókönyv van beépítve, mely a következők szerint fut le.

### 1. Konzultáció az MI-oktatóval

A helikopterbe érkezés után, az orvosi szimuláció megkezdése előtt, a felhasználónak lehetősége van a helikopter hátsó részében lévő MI/ChatGPT-alapú fedélzeti intelligenciát a beteg esettörténetéről faggatni (mi történt a pácienssel, honnan érkezett

stb.), de akár ellátási szakmai kérdésekben is ki lehet kérni a véleményét. Emellett természetesen a helikopter belső terével, az abban elhelyezett eszközök helyzetével, a kabinban történő mozgástérrel is meg tud ismerkedni a képzendő kolléga.

## 2. A szimuláció indítása

Az MI-vel történt eszmecsere után a felhasználó elindítja a szimulációt. Ebben a pillanatban még nem történik semmi, viszont innentől bármikor elkezdhet romlani a beteg állapota, ami a szaturáció csökkenésében látszik. Ezt a beteg állapotában történő változást kell kezelnie a ta-

nulónak. A végleges változatban számos, jellemzően nagy valószínűségű (de akár kifejezetten ritka), különböző súlyosságú és véletlenszerűen megjelenő tünetet fogunk reprodukálni a páciensen úgy, hogy a tünetek is különböző nagyságú monitorértékekben is megjelenhetnek.

## 3. Az okok feltárása

Miután elkezdett esni a szaturáció, a gyakornok feladata, hogy megtalálja és megszüntesse annak okát. Ezen okok egyelőre nem a beteg szerveinek működésében beállt változásokból adódnak, hanem az ellátóberendezések különböző technikai hibáiból:

- a. A pulzoximéter lecsúszott a páciens ujjáról (azt megigazítva helyreáll a beteg állapota).
- b. Az endotracheális tubus cuff elvesztette nyomását, így nem jut elég levegő a beteg tüdejébe (megoldása a cuff nyomásmérő kézbevétele, annak a felfújószelepphez tartása, majd a kontrol-

leren a megfelelő gombbal annak újbóli felfújása).

- c. Elfogyott az oxigénpalackból az oxigén (új, teli palackot kell a lélegeztetőgép megfelelő csövére csatlakoztatni).

Ezen szimulációk jelen fázisban nem elsősorban direkt élettani ok-okozati összefüggésre vezetnek rá, sokkal inkább azt hivatottak szimulálni, hogy időnyomás alatt hogyan oldható meg egy banálisnak tűnő paraméterváltozás lehetséges okának megtalálása, a tréningen részt vevőnél milyen érzelmi vagy éppen pszichés terhet, változást jelenthet.

## A VR-SZIMULÁTOR FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

A VR-alkalmazás következő – az előzőekben említett funkciókkal bővülő –

frissített, javított verzióját az alábbi célokra lehet használni.

### *A várható élmény bemutatása a repülés iránt érdeklődő egészségügyi csapatnak*

A kiképzés mellett, illetve előtt, már azon a ponton is eredményesen használható a VR-megoldás, ahol még csak az érdeklődőknek vagy éppen vezénylésre kerülőknek kell bemutatni, hogy milyen lesz, miben lesz más egy helikop-

teres egészségügyi katonai szolgálat a jelenlegi feladataikhoz képest – elkerülve egyrészt a későbbi kilépést vagy a rossz teljesítményt, másrészt felkeltve ezzel a motivációt, az érdeklődést a területre való belépés iránt.

### *Kiképzés*

Protokoll: a különböző sebesülések, tünetek esetén követendő/betartandó lépések megtanulására fókuszál.

A helikopterhez kötődő speciális körülmények: a kórházi, harctéri, de akár mentőautós ellátáshoz képest a helikopteren

történő szolgálat és munka számos – méretből, elrendezésből eredő – korlátot jelent.

Stressz alatti teljesítés: a VR-technológia által nyújtott jelenlétérzet szinte teljesen élethűen reprodukálja a magas stresszel járó szituációkat.

### *Teljesítményértékelés*

A szimuláció és a gyakorlók tevékenységének objektív és pontos naplózása miatt – melyhez akár kiegészítő telemetrikus és biometrikus szenzorok is használhatók –

a VR-gyakorlószimulátor tökéletesen alkalmas a szakemberek egyéni fejlődésének követésére vagy éppen különböző munkatársak tudásának összehasonlítására.

## A VR ELŐNYEI

### *Teljes valóság-hűség*

A háromdimenziós virtuális valóságban megjelenő valós méretű tér, melyet az animációk és az audioeffektek tesznek teljessé, olyan élményt és élethűséget

nyújt – ráadásul valóban alacsony költséggel –, melyet a valós (igazi helikopteren történő) szimuláción kívül semmilyen más technológia nem tud nyújtani.

### *Biztonság*

Mind a részt vevő katonák, mind a technikai berendezések, valamint természetesen a páciens is teljesen biztonságban

vannak. Semmilyen valós sérülés, kár nem érheti őket, hiszen minden virtuális.

### *Eszközélérhetőség – Simple Smart Tech*

Nagyon fontos előnye az SST VR-megoldásoknak, hogy az eszközrendszer olyan egyszerű, a használati bonyolultság olyan alacsony, hogy bárki, bármiféle támogató operatív személyzet nélkül, egy

alacsony költséggel beszerezhető eszközön (mely így akár óriási darabszámban is gyorsan rendszerbe állítható) vehet részt tetszőleges tartalmú oktatási szimuláción.

### *Térbeni diverzifikáció*

Online kapcsolattal a különböző helyeken tartózkodó munkatársak ugyanab-

ban a virtuális térben, ugyanazon az oktatáson vehetnek részt.



### *Objektív értékelés*

A virtuális térben minden akció, történés pontos adatokkal naplózható, így bármiféle értékelés mellőzheti a szubjektív szempontokat.

## TOVÁBBFEJLESZTÉS

Az alkalmazás jelen állapotában – bár számos (például demonstrációs) célra alkalmas – még nem egy teljes katonai egészségügyi (kutató-mentő, MEDEVAC) helikopterszimulátor. Az egyszerű és könnyen használható, végleges alkalmazáshoz a következő fejlesztéseket tervezzük:

### *Kontrolleres vezérlés helyett gesztusvezérlés*

A jelenlegi kontrolleres vezérlést kicseréljük gesztusvezérlésre, így még egyszerűbb és természetesebb lesz a helikopterben lévő eszközökkel történő interakció.

### *AR/VR-nézet*

A mostani VR-nézet mellé egy AR-nézetet is beépítünk, így a Quest 3 szemüvegen át a valós oktatótér közepén fog megjelenni a helikopter.

### *További forgatókönyvek – katonaorvosi helyzetek*

Tervezzük további, sokváltozós forgatókönyvek beépítését és véletlenszerű kiosztását, hogy minél változatosabb helyzetekben gyakorolhassák be a tanuló a különféle katonaorvosi helyzetek megoldását.

### *Repülési környezet, harctéri környezet*

A jelenlegi mellé tervezzük, hogy további helikopterhasználati környezetet fogunk reprodukálni, ezzel is bővítve, színesítve a harctéri helyzetek palettáját a gyakorlók számára.

### *A mesterséges intelligencia még komolyabb beépítése*

A jelenlegi, tájékoztató-vezető/oktató/házigazda mesterséges intelligencia mellé a páciens is ellátjuk egy MI-megoldással, melyben különböző, a betegre, a sebesülésekre vonatkozó előtörténetek szerepelnek.

Tervbe vettük továbbá a tudástesztesztelő mesterséges intelligenciát, amely vizsgáztatja a tréningen részt vevőt, valamint a tanuló cselekedeteire reagáló, illetve a felhasználó meg nem jósolható térbeli cselekedeteire nem algoritmikusan reagáló fedélzeti virtuális MI-t.

*Szenzoros mérések, biometrikus és telemetrikus adatgyűjtés*

További, különböző érzékelők beépítését tervezzük a rendszerbe. Ilyenek lesznek a fejlesztés következő ütemében a bőrlenállás-, a pulzus-, valamint a vérnyomásmésszenzorok.

*Több felhasználó számára készült változat*

Azon dolgozunk, hogy többtagú, akár különböző szerepben feltűnő, de együtt dolgozó hajózárszemélyzet is részt vehessen a tréningen.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

MARLOK Tamás: *A VR-eszközök alkalmazhatósága a taktikai kiképzésben*. In: Földi László (szerk.): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III*. Ludovika, Budapest, 2022. 323–337. o.

NAGY László János: *A katonai helikopterek mint harcászati-műszaki rendszerek beszerzése során alkalmazható kiválasztási szempontok*. In: *Honvédségi Szemle* 2019. 81–98. o.

## SEARCH AND RESCUE HELICOPTER – VR-BASED HEALTH EDUCATION APPLICATION

**AUTHORS** COL Zsolt Fejes M.D., PhD, HDF Medical Centre  
László Pitlik, PhD, HDF Medical Centre  
János Rikk, PhD, HDF Medical Centre  
Diána Szűcs, PhD, HDF Medical Centre  
Péter Túri M.D., TrustAir Aviation Ltd.  
Szabolcs Budaházy, ARworks Ltd.

**KEYWORDS** VR, virtual reality, defence health care, digitization, rescue helicopter

**ABSTRACT** *Civil or military medical aviation means the everyday cooperation of two fields that represent high professionalism. Continuous and simulated training events are legal obligations in aviation, while in health care, although they have been present for years, they mostly depend on the intention and professional commitment of the service providers and training centres. This is especially true for VR/AR-based training, where the health care profession is still significantly behind aviation.*

*The development was based on the experiences of an air rescue specialist and an already completed basic VR solution. The dialogue and cooperation between the VR development company, the air rescue specialist and the HDF Medical Centre started in 2023. The results and future possibilities are presented in this article.*