

A virtuális valóság alkalmazási lehetőségei a katonai oktatás és képzés, illetve a harcászati eljárások terén

Bevezetés – a téma aktualitása

A 2019. évben kitört SARS-CoV-2 (Covid) koronavírus-járvány, valamint a vírus globális terjedésének megakadályozását célzó korlátozások és rendszabályok több mint egy éve fejtik ki negatív, illetve egyes területeken pozitív hatásukat az oktatás és a képzés különböző dimenzióira. A hősiesség ellenére, valamint a fájó és szörnyű emberi veszteségek mellett ezen korlátozások hatása az alternatív oktatási és képzési eljárások és az egyéni digitális kompetenciák fejlődésére, valamint az újabbnál újabb technológiák megjelenésére elvitathatatlan.

Az utóbbi közel egyéves periódusban, amelyben a távoktatási formában végrehajtott oktatásban és képzésben már gazdag tapasztalatok gyűltek össze, fontos vizsgálati célterület lett a felhasznált oktatási alapanyagok és azok alkalmazási módszereinek vizsgálata, valamint további, eddig kevésbé felfedezett lehetőségek vizsgálata.

Ennek ékes bizonyítéka az amerikai haderő egyik utóbbi beszerzési projektje, amelyben Microsoft HoloLens kiterjesztettvalóság-alapú rendszereket szereznek be jelentős darabszámban és értékben.¹

Kijelenthető, hogy ez a „trend” már nem csupán az USA katonáinak kiváltsága, hiszen a Magyar Honvédség vonatkozásában is számos hasonló – bár volumenében jóval kisebb – program fut eredményesen, és szolgálja katonák egyes csoportjainak felkészülését.²

Egyelőre csak a katonák egyes csoportjainak, mivel a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében a haderőhöz beérkezett technikai eszközök ütemezett beszállításával egyidejűleg vagy azt követően alakítják ki, telepítik az egyes szimulációs képességeket, főként azon helyőrségekben, amelyekben a képességfejlesztés azt megkívánja, és ahol a valós eszközök és a kezelő- és kiszolgálóállomány is települ. Eddig főként a légierő állományának – Airbus H145M helikoptertípushoz tartozó szimulációs rendszerek, előretolt repülésirányító (JTAC), helikopterfedélzeti lövész stb. – képzése területén hallhattunk ilyen eszközrendszerek telepítéséről, de a közeljövőben a szárazföldi – harckocsizó, tüzér és természetesen lövész – fegyvernemek vonatkozásában is várható megjelenésük.

¹ Here's How the Army Will Use 120,000 Microsoft HoloLens Headsets in Battle. *Fast Government*, 2021. május 4.

² Helikopterszimulátort adtak át Szolnokon. *IHO*, 2019. február 11.

A katonai tevékenységek, a különböző harcászati eljárások begyakorlása elemi fontosságú a haderő hadrafoghatósági szintjének kialakításához és fenntartásához, amely békeidőszakban is rendkívül erőforrás-igényes, költségvetési, valamint anyagi-technikai vonatkozásban egyaránt, ezért fontos, hogy a képzés és a kiképzés területén olyan költségghatékony, de a kiképzési célkitűzéseket támogató eljárásokat találjunk, mint a különböző szimulációs rendszerek. A haderő modern kiképzési és felkészítési rendszerében

„fontos szerepet fognak játszani azok a költségsökkentő digitális technikai kiképzőrendszerek, amelyek ma már rendelkezésre állnak. Pusztán technikai szempontból könnyű helyzetben vagyunk, hiszen a 21. század technikai kiképzési lehetőségeinek csak a fantáziánk szabhat határt. A nemzetközi piacon a kiképzés minden fázisához rendelkezésre áll a feladatok szimulációs rendszere”³

Hivatásos katonaként felemelő érzés egy-egy új, modern technikai eszköz mellett állni, főként akkor, ha az képességeiben a modern hadiipar legújabb vívmányait, újításait ötvözi, és képes arra, hogy a haderő elé célként kitűzött küldetés végrehajtását támogassa. Támogassa, hiszen a legmodernebb harci eszközök sem képesek az ember, a kiképzett katona nélkül hatékonyan működni. Természetesen a mesterséges intelligencia, az autonóm rendszerek fejlesztése a jövőben érhet el olyan szintet, amelyen a megfelelő morális és etikai normatívák mentén az eszközök felvértezhetők bizonyos döntési és alkalmazási jogkörökkel. Azonban meggyőződésem, hogy jelenleg az igazán komplex helyzetekben még mindig az embernek kell meghozni a végleges döntést.

A harci eszközök jelenlegi fejlettségi szintjén a képességek maximális szintű kiaknázásához a katona alapos oktatásán és hatékony képzésén, kiképzésén keresztül vezet az út, amely minőségi mutatóinak fejlesztése minden oktató és kiképző egyik fő célkitűzése.

Személyes motivációm és elhivatottságom is ebből ered. Kiképzőként, valamint a Nemzeti Közsolgálati Egyetem doktoranduszaként azt vizsgálom, hogy a haderő jelenlegi személyi állományának egyéni tanulási preferenciái, tanulási stratégiái és motivációi milyen formában, módszertani megközelítésben „szolgálhatók ki” úgy, hogy a hagyományos – főként frontális osztálymunka módszerére épülő – oktatási eljárások mellett az alternatív módszerek is hangsúlyos szerepet kapjanak, ezáltal biztosítva a választási lehetőséget a tanuló részére az oktatási/kiképzési célkitűzések eléréséhez.

Kutatásom célja tehát a vizsgálati célállomány (a Magyar Honvédség katonaállománya) alapvető tanulási preferenciáinak meghatározása mellett, hogy:

- a) javaslatot dolgozzak ki a jövőbeni távoktatási tananyagok javasolt módszertani jellegére (preferenciáknak megfelelő tartalom formai megjelenése, alkalmazott platform, referenciamodell stb.);
- b) új referenciamodellt dolgozzak ki a meglévő és jövőbeni távoktatási tananyagok és a virtuális valóság tere lehetőségeinek ötvöztetésével és alkalmazásával;
- c) bizonyítsam, hogy a virtualitás terei (VR [Virtual Reality, virtuális valóság], AR [Augmented Reality, kiterjesztett valóság], MR [Mixed Reality, kevert valóság])

³ Révész Béla: Újabb csúcstechnika érkezik Magyar Honvédséghez. *Honvédelem.hu*, 2020. december 10.

lehetőséget adnak bizonyos esetben akár gyakorlati jellegű készségek és képességek megalapozására, sőt elsajátítására is.

A kutatás végrehajtásával további céloom olyan virtuális- és/vagy kiterjesztettvalóság-alapú térben létrehozott oktatási-képzési platform és szolgáltatás alapjainak lefektetése, amely bár a fizikai valóságban nem manifesztálódik, képes a katona egyéni kognitív képességeinek fejlesztését támogatni (új ismereteket közölni és átadni a tanulási preferenciák számos dimenziójában – vizualításra épülve, hallhatóan, olvashatóan stb.).

Továbbá lehetőséget biztosít a valós fizikai tér eseményeinek, tevékenységeinek szimulációjára, amellyel a katona nagyjából laboratóriumi körülmények között is képes a különböző harcászati eljárásokat begyakorolni, azok alkalmazhatóságát tesztelni.

1. A virtualitás dimenzióinak meghódítása

Nem feltétlenül mondanánk igazat azzal, ha a virtuális világ vagy a virtualitás gondolatát napjaink modern technikai vívmányai közé sorolnánk, hiszen számos olyan kezdeményezés volt a múltban, amely célja az adott személy vagy csoport olyan „térbe–helyzetbe–eseménybe” helyezése, amely vagy már megtörtént, vagy pedig egy elképzelt, futurisztikus világ része. Kiváló példa lehet erre az Ópusztaszeren található Feszty-körkép vagy a svájci Bourbaki-panoráma, amelyek lenyűgöző méretük mellett kiragadják a látogatót a való világból, és elvarázsolják az adott múltbéli esemény valóság-hű ábrázolásával.



1. ábra: A Bourbaki-panoráma

Forrás: Lucerne, Switzerland-Bourbaki Panorama Painting. *KMB Travel Blog*, 2016. július 30.

A kivitelezés lenyűgöző, azonban az események megjelenítésének lehetőségei térben és időben teljesen korlátozottak, továbbá semmilyen interakció nem létesíthető az egyes elemekkel, így oktatási-kiképzési céllal sajnos kevésbé alkalmazhatóak ezek a nagyszerű művészi alkotások.

A virtuális terek aktív alkalmazása – szándékosan beszélek többes számban, hiszen manapság megkülönböztetünk virtuális-, kiterjesztett- és kevertvalóság-tereket is – valóban napjaink modern vívmánya, amelynek kiaknázása elsősorban a szórakoztatóipar területén érezhető. A videójáték-ipar az egyik legdinamikusabban fejlődő terület ezen belül, amelyben a valósághű vizualitást megközelítő, élményszerű szolgáltatás áll a fejlesztések középpontjában. Természetesen a fejlődés nem értelmezhető izoláltan, csak ebben az ipari szektorban, mivel többek között a grafikai megjelenítés, az adattovábbítás és -feldolgozás produktívan hat a számítástechnika területére, és viszont.

Ha a modern fejlesztőcégek és modern fejlesztőprogramok (*game engine*) képesek a játékok szintjén már-már valósághű térmegjelenítést biztosítani, amelyben különböző eszközök és mozgásérzékelő szenzorok segítségével interakcióba léphetünk a megjelenített játékelemekkel, hatással lehetünk azokra, és azok is lehetnek hatással a felhasználókra, akkor nem kérdéses, hogy a katonai oktatás és képzés terén létjogosultsága van az ilyen jellegű szimulációs programoknak.

2. A virtuális dimenziók jellemzői

A tanulmány, illetve a tervezett jövőbeni szimulációs programok tervezése szempontjából nagyon fontos, hogy tisztán elkülönítsük a különböző virtuális tereket és azok alapvető alkalmazási módjait.

Alapvetően megkülönböztetjük a virtuális valóságot (*virtual reality*), a kiterjesztett valóságot (*augmented reality*) és a kevert valóságot (*mixed reality*) mint dimenziót. Sok esetben az értelmezésben, a felhasználás módjában is eltérő a szakemberek véleménye, vélhetően abból kifolyólag, hogy a határok egy-egy dimenzió között nem teljesen élesek.

„A virtuális valóság (*virtual reality* – VR) és a kiterjesztett valóság (*augmented reality* – AR), bár a köztudatban még egymás szinonimájaként van jelen, valójában két nagyon is különböző fogalom. A virtuális valóság nem egyenlő a kiterjesztett valósággal. A virtuális valóság és a kiterjesztett valóság egy nagyon fontos tulajdonságában tér el egymástól. Míg amikor felvesszünk egy virtuális szemüveget, belekerülünk abba a térbe, abba a szobába, arra a helyre, ahol az adott játék vagy alkalmazás játszódik és teljesen kizárjuk a valóságos világot. Ezzel szemben a kiterjesztett valóságban a körülöttünk lévő valós térben maradunk és ebbe a térbe jelennek meg a mesterségesen létrehozott virtuális, tehát valóságban nem létező objektumok, tartalmak. A kiterjesztett valóságban a mobilunk vagy táblagépünk kameráján keresztül nézünk valamit és egy erre hivatott alkalmazás pedig odavetít még képeket, információkat.”⁴

Tehát virtuális valóság esetén teljes mértékben izolálódunk a körülöttünk lévő világtól, míg kiterjesztett valóság esetén a saját fizikai dimenziókat érzékeljük, és abban tevő-

⁴ Mi a különbség a kiterjesztett valóság és a virtuális valóság között? *HOLOszoba*, 2020.

A virtuális valóság alkalmazási lehetőségei a katonai oktatás és képzés, illetve a harcászati eljárások terén

kenykedünk, de abban megjelennek további virtuális objektumok, alapvetően passzív, nem interakcióba hozható elemek, amelyek a tevékenységünket támogathatják.



2. ábra: A virtuális valóság (virtual reality), a kiterjesztett valóság (augmented reality) és a kevert valóság (mixed reality) jellemzői

Forrás: Gleb B. – Oleksandra Ivanenko: VR vs AR vs MR: Differences and Real-Life Applications. RubyGarage, 2020. január 4.

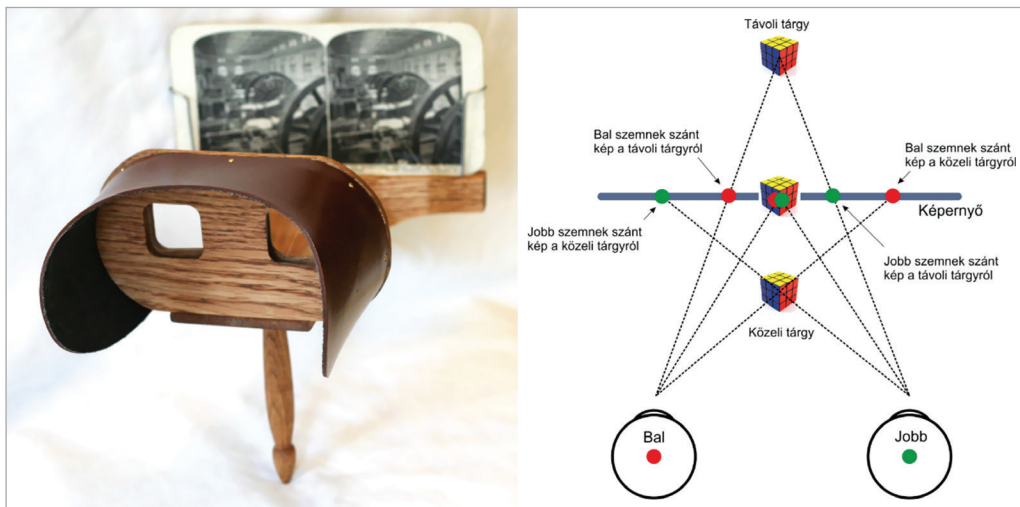
A kevert valóság mindkét korábban részletezett valósághoz – VR és AR – képest magasabb fejlettségi szint, amelyben lehetőségünk van interakcióba lépni mind a valós fizikai világgal és annak objektumaival, mind a mesterségesen létrehozott objektumokkal valamilyen mozgást szimuláló aktív eszközzel.

A virtuális valóság megjelenítése a sztereoszkópia elvén alapul, amely

„olyan képalkotási módszereket foglal egybe, amelyek segítségével egy képben a térlátás illúziója kelthető. A térlátás mindennapi szinten úgy valósul meg, hogy a szemünk által észlelt két enyhén eltolt képet agyunk valós időben feldolgozza és egybeteszi (sztereopszis). Ha tehát két enyhén eltolt pontból készített képet bemutatunk külön a megfelelő szemnek, kialakul a virtuális mélységérzet”.⁵

Mindenképp fontos leszögezni, hogy a virtuális dimenziók alkalmazása alapvetően az emberi érzékrendszer – főként a szemek – egyfajta megtévesztésén alapul, amelynek kezelése önmagában is nagy kihívás, de biztonsági szempontból is elsődleges fontosságú annak feltérképezése, hogy rövidebb-hosszabb távon anatómiai szempontból milyen negatív hatással lehet az emberi testre.

⁵ Sztereoszkópia. Museum-Digital.de, 2020. március 28.



3. ábra: A háromdimenziós megjelenítés története

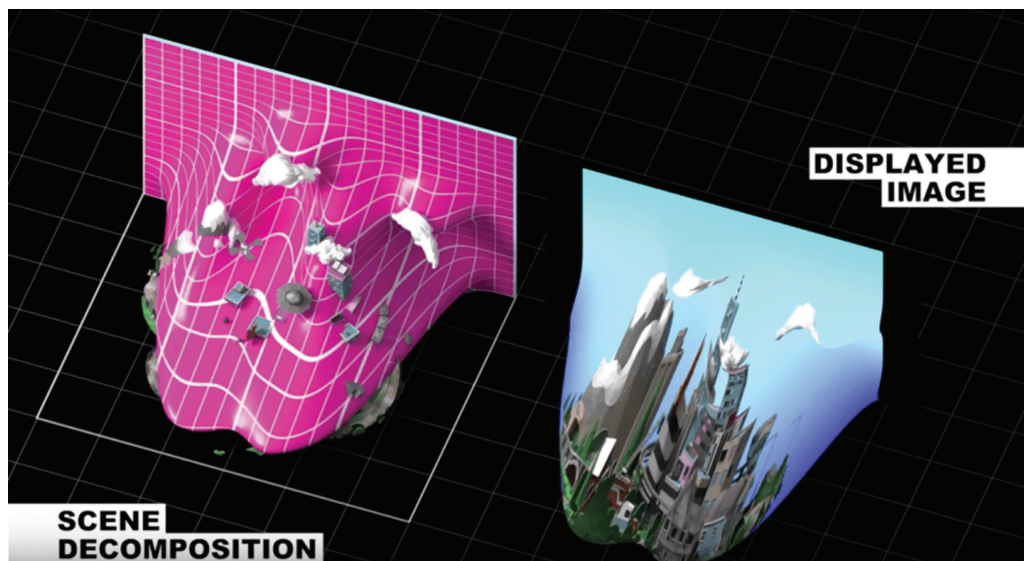
Forrás: Fekete Róbert Tamás et al.: 3D megjelenítési technikák. 6. fejezet – A háromdimenziós megjelenítés története. *Mogi.bme.hu*, 2015.

A korai VR-térre kifejlesztett alkalmazások, főleg amelyek alapvetően fizikai mozgással együtt járó tevékenységgel párosultak, a felhasználók jelentős részének negatív élményt okoztak, amelynek gyökerei az anatómiai eredetű kognitív disszonancia és a konvergencia-akkomodáció konfliktusban keresendők. Előbbinél

„agyunk könnyedén megzavarodik attól, ha testünk és agyunk két különböző ingert érzékel, hiába ülünk kényelmesen egy karosszékben egy sisak alatt, controllerrel a kezünkben, ha agyunk azt a jelet kapja, hogy vadul szaladunk egy dzsungelben az életünkért. Ez a fajta kognitív disszonancia könnyen okozhat zavart, szédülést, rossz közérzetet.

Utóbbinál, ha egy tárgyra vagy személyre figyelünk, annak távolságától függően áll be szemünk fókusza. A konvergencia arra utal, hogy minél közelebb van az, amit nézünk, szemeink annál jobban összehúzódnak. Az akkomodáció pedig arra, hogy szemlencséink úgy állnak be a figyelemközpont távolságától függően, hogy az arról beeső fénysugarak pont az éles látás helyére essenek. Ez a két folyamat egyszerre történik, a valós világban ugyanis a közeli dolgok közel vannak, a távoliak meg távol. A virtuális valóságban viszont két, szemeink elé helyezett felületet nézünk, így akár közelre, akár távolra akarunk figyelni, szemeink csak az előttünk lévő, nagyon közel álló objektumra fókuszálnak. Szemizmaink megzavarodnak, az akkomodáció gyakorlatilag eltűnik a látási folyamatból, a zavar pedig könnyen fáradtsághoz, rossz közérzethez, hányáshoz vezethet.”⁶

⁶ Bari Máriusz: Hányásmentes valóságot ígér az Oculus. *24.hu*, 2017. május 18.



4. ábra: Focal surface display – a konvergencia-akkomodáció hatás egy megoldási lehetősége a képmegjelenítés helyes „torzításával” – képpontokhoz mélységinformáció (távolság) rendelésével

Forrás: Bari Máriusz: Hányásmentes virtuális valóságot ígér az Oculus. 24.hu, 2017. május 18.

3. Szimulációs rendszerek a Magyar Honvédség képzési rendszerében

A haderő jelenlegi kiképzési rendszerében célirányosan a katonaihelikopter-személyzet, valamint a JTAC- (Joint Terminal Attack Controller, előretolt repülésirányító) állomány részére rendszeresített szimulátorok képviselik a technológia csúcsát.



5. ábra: Virtuális harctér

Forrás: Szórád Tamás: Virtuális harctér. Air Base, 2017. május 31.

Ezen eszközrendszerek nagy bekerülési költségük ellenére jelentős költségmegtakarítást eredményeznek, azonban csak az állomány nagyon szűk rétegének biztosítanak hatékony képzéskiegészítést. Kiegészítést, mivel a valós műveleti vagy gyakorlati környezetben

eltöltött időt nem lehet kiváltani szimulátorokban töltött idővel, az ott megszerzett tapasztalatok nem egyenértékűek a való világban szerzettekkel. Ennek ellenére a szimulátoros gyakorlások fontos részei a képzésnek, hiszen a virtuális térben a lehetséges szituációk tárháza szimulálható, amely a gyors döntés- és reagálóképesség kialakításához nyújthat hatékony segítséget.

Mindenképp szükséges megjegyezni, hogy ezek a szimulációs rendszerek is alapvetően a virtualitásra épülnek, azonban a felhasználók nem viselnek kiegészítő, virtuálisvalóság-szemüveget, mivel a képi megjelenítést külső vetítőeszközök – projektorok – végzik. Ez egy részről – ergonómiai szempontból – mindenképp pozitív, kivéve a kognitív disszonancia problémáit, azonban részről továbbra is fontos kérdés marad a valóságközeli térérzékelés esetleges hiánya.

A fentiekől módszerében merőben eltér a helikopter-ajtólövész (*door gunner*) szimulációs program, amely teljesen a virtuális valóság alapján épül fel. A pilóta felelős a harci eszköz légi manővereiért, azért, hogy az a meghatározott légi útvonalon elérje a kijelölt leszállási zónát. Az ajtőlövész feladatrendszere legalább ennyire összetett: felelős a légi eszköz védelméért, biztosításáért,

„de feladatkörébe tartozik bizonyos esetekben a szárazföldi menetoszlopok légi kíséréte, fedezete, amely teljesen eltérő módon történik városban és nyílt terepen. Ahhoz, hogy a pozícióváltás közben a helikopterek ne essenek áldozatául az ajtőlövészek »baráti tüzének«, sok-sok, szimulátorban eltöltött óra szükséges. Annyi, hogy a pilóta és a lövész a műveleti területen már automatikusan, hatékonyan és biztonságosan hajtsa végre a feladatát”.⁷

Természetesen az átlag lövészkatona szintjén – kiindulva a „tömeges” felhasználói igényből, valamint az alapvető tevékenységek jellegéből – más megközelítéssel, más gondolatiság mentén szükséges tervezni.

Mindhárom fenti szimulációs rendszerre alapvetően érvényes megállapítás, hogy a tevékenységek rendszere pozíció szempontjából kötött, tehát a felhasználók a szimulációs eszközök használata során nem mozognak, vagy csak minimálisan, mivel a tevékenység lényegi része a virtuális térben történik. Tehát azon beosztások vonatkozásában, ahol a tevékenységek végrehajtása alapvetően egy pozícióhoz kötött (pilóta a pilótafülkében, ajtőlövész, JTAC-operátor, harcjármű-kezelőszemélyzet, toronylövész stb.), azaz a pozícióhoz képest helyváltozás nem történik, ott a virtuálisvalóság-alapú applikációk lehetnek piacvezetők és alkalmasak a képzés rendszerének támogatására.

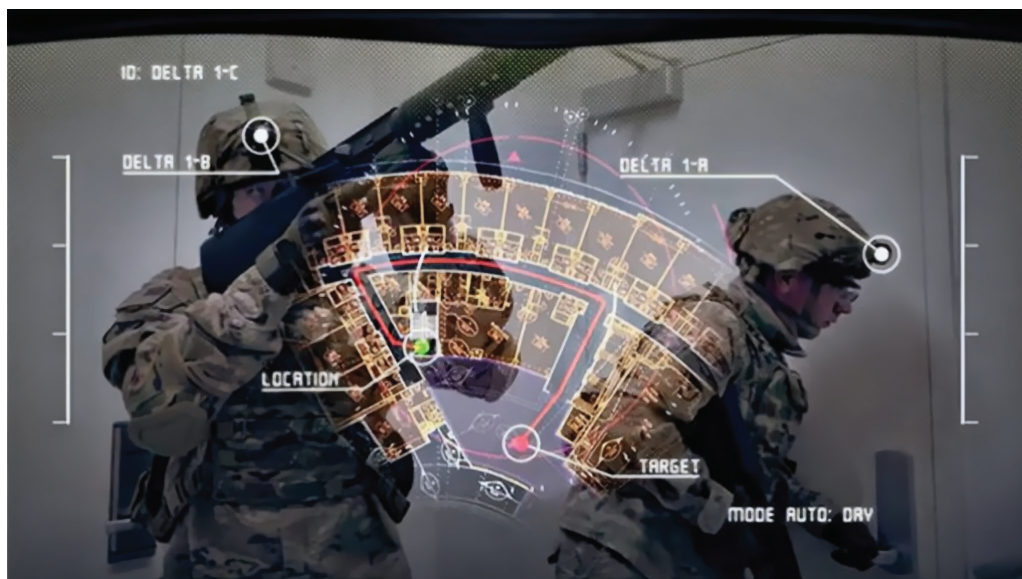
⁷ Trautmann Balázs: Képzelt repülés – több mint szimulátor. *Háború Művészete*, 2019. április 16.



6. ábra: Helikopter-ajtólövész (door gunner) szimulációs program

Forrás: Trautmann (2019): i. m.

Teljesen más a helyzet nagy létszámú lövészalegységek esetében, mert itt nem vehetjük el a katona látását, térérzékelését oly módon, hogy zárt VR-szemüveget helyezünk rá, mivel alapvetően helyváltoztatással járó tevékenységek végrehajtása történik (például egy-egy terepszakaszhöz objektum elfoglalása). Esetünkben a kiterjesztettvalóság-alapú rendszerek jelenthetnek megoldást, amelyekben a valós fizikai térben történő tevékenység során a katonák kiegészítő információkkal (geográfiai helymeghatározás, időjárás, égtájjelzők, „barát-ellenség” felismerési jelek, autonóm eszközök által biztosított valós idejű videojel-megjelenítés stb.) láthatók el alapvető feladataik végrehajtásának támogatása céljából. Természetesen mindenképp vizsgálni kell, hogy a kiegészítő AR-felületek milyen mértékben támogatják vagy éppen akadályozzák a katonák feladatai végrehajtásában, illetve hogy a katona kognitív befogadóképességére, a művelet utáni rekreáció hosszúságára milyen hatást gyakorol a teljes rendszer.



7. ábra: Harcászati AR-program

Forrás: Kyle Melnick: The US Army Is Bringing 'Tactical AR' to the Battlefield. *VRScout*, 2017. június 6.

4. Belső erőforrásokra épülő katonai oktatást és képzést támogató VR–AR-projektek

A Magyar Honvédség oktatási és képzési rendszere vonatkozásában a virtuális és a kiterjesztett valóság területét érintő ambíciók – a korábban említett helikopterszemélyzetet és JTAC-képzést támogató szimulátorokon, valamint egyes gépjárművezetési képességeket fejlesztő szimulátorok beszerzésén kívül – egyelőre jóval szerényebbek. Meglátásom szerint inkább tekintünk erre a területre a hagyományos képzési rendszert kiegészítő lehetőséggé, mint önálló képzési területként.

Az eddig beszerzett, telepített és a rendszeresítési eljárásokon átesett szimulációs eszközrendszerek mindegyike a külföldi hadiipar egy szegmenséhez, nagynevű beszállító-jához tartozik (Thales, Saab stb.), ami természetesen megmutatkozik a szimulációs rendszerek kidolgozottságában, hatékonyságában, és persze az eszközrendszerek több milliárd forintos beszerzési, telepítési és fenntartási költségvetési erőforrásigényeiben.⁸

Joggal merül fel az a kérdés, hogy azon feladatrendszerek vonatkozásában, amelyek prioritási szempontból viszonylag kevésbé hangsúlyosak a Magyar Honvédség alaprendeltetési feladatainak hosszú sorrendjében, vagy a fejlesztések üteme későbbre várható, milyen megoldás biztosítható a hatékony felkészítéshez. Támogathatók-e azok a – volumenben, költségvetési igényben szerényebb, de hatékonyan alkalmazható – VR–AR-

⁸ Helikopterszimulátort... (2019): i. m.

kiképzést támogató programok, elgondolások, amelyek alapvetően a belső oktató-kiképző „szürkeállományra” épülnek kidolgozás szempontjából?

Meglátásom szerint igen. Ezt a kijelentést arra a tényre alapozom, hogy a 2018–2019-ben civil kapacitásokkal kidolgoztatott SCORM (*Sharable Content Object Reference Model* – megosztható tartalmi objektumok hivatkozási modellje)⁹ távoktatási tananyagokat (önkéntes tartalékos tiszt és altiszti alaptanfolyam távoktatási modul)¹⁰ követően rövid időn belül azonos, esetenként fejlettebb, belső erőforrásokra épülő digitális tananyagok jelentek meg.

Ezek képesek akár a Zrínyi program oktatási-képzési igényeit is hatékonyan támogatni (például Honvédelmi alkalmazottak 2020. évi digitális képzési tananyaga, Leopard 2A4HU digitális oktatási tananyag).¹¹

Ugyanilyen elgondolás mentén, alapozva azon tapasztalatokra, hogy a képzés-kiképzés rendszerében feladatot aktívan végrehajtó oktatók és kiképzők tudják legjobban megfogalmazni egyes, a tanulási folyamatot kiegészítő kiképzési képességek úgynevezett hadműveleti követelményeit, szép eredmények érhetők el a kiképzési képességek fejlesztése terén; feltéve, hogy ehhez még rendelkezésre áll az elgondolásokat megvalósítani képes informatikai szakállomány is.

A következőkben néhány olyan projektkezdeményezést és -elgondolást szeretnék bemutatni, amelyen jelenleg is aktívan dolgoznak munkatársaink.

5. Hagyományos SCORM távoktatási tananyagok fúziója kiterjesztettvalóság-alapú applikációkkal

A távoktatási tananyagok célirányos kiegészítése médiaelemekkel rendkívül fontos, hiszen a tananyagokat az esetek döntő százalékában olyan tanulónak készítjük, akik tanulási preferenciáiról nincs tudomásunk. Éppen ezért a tanulási folyamatnak úgy kell felépülnie, hogy minden preferencia részére biztosítsa a szükséges információt, írott, hallott vagy vizuális formában.

A hagyományos frontális előadások esetén is sok esetben szemléltetik az előadók képekkel, videókkal, animációkkal az adott témához kapcsolódó információkat, amelyek bár háromdimenziós szemléltetést tesznek lehetővé, a vetítőeszköz mégiscsak kétdimenziós felületre vetíti a médiaelemeket.

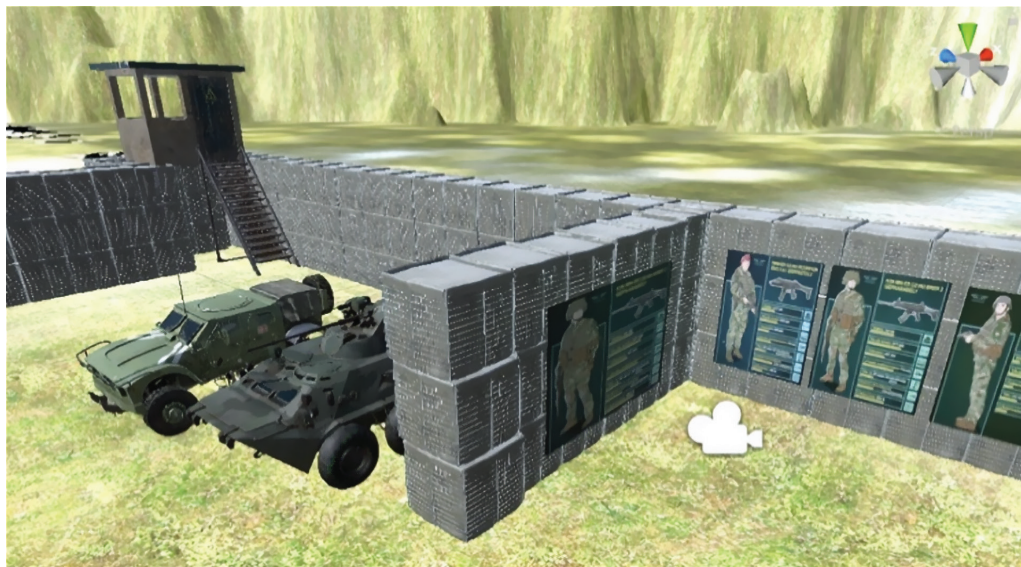
A vizuális szemléltetés jóval reprezentatívabb, minőségibb lehetőségét biztosíthatja – akár a tanuló-tananyag interakció számos elemével bővítve – a hagyományos SCORM tananyagok fúziója kiterjesztettvalóság-alapú applikációkkal, ahol az applikációban felépített tananyagtartalmat (például egy-egy technikai eszköz valós

⁹ Fazekas Gábor – Kocsis Gergely – Balla Tibor: *Elektronikus oktatási környezetek*. Debreceni Egyetem, 2014.

¹⁰ Pályázati felhívás az Önkéntes Tartalékosok részére folyósítható tanulmányi ösztöndíjról. *Kormany.hu*, 2018.

¹¹ Ördög Kovács Márton: Digitális tananyaggal segítik a kiképzést. *Honvedelem.hu*, 2021. február 1.

háromdimenziós modellje álló vagy mozgó állapotban) a távoktatási tananyag egy-egy oldalán elhelyezett kép vagy ábra aktiválja a tanulási folyamat során.



8. ábra: MH-kiképzést támogató VR-projekt egy felülete (Unity)

Forrás: a szerző fejlesztése

Technikai oldalról megközelítve a lehetőséget ez kétféleképpen kivitelezhető. Először is a távoktatási tananyagmodul elején általános, a tananyag feldolgozására vonatkozó instrukciók segítségével a tanuló tájékoztatást kap arról, hogy a tananyag bizonyos felületeinél kiterjesztettvalóság-alapú tartalmak érhetők el, amelyek kiegészítő tartalomként járulnak hozzá az ismeretek megszerzéséhez. Természetesen ugyanitt szükséges megadni a tanulók részére, hogy mely applikációk letöltését támogató felületről tölthetők le az alkalmazások, amelyeket a tananyag feldolgozása előtt telepíteni kell a tanuló kiegészítő okoseszközeire.

Ebben az esetben a tananyag egyes felületein kiegészítő jelzést kell elhelyezni, amely felhívja a tanuló figyelmét arra, hogy a tananyaghoz kapcsolódóan kiegészítő tartalom érhető el. Az okoseszköz applikációs ablakát a számítógépen megjelenített tananyagra fókuszálva megjelenik a kiegészítő tartalom, amely már valós háromdimenziós megjelenítést eredményez, és szükség esetén mind az okoseszköz felületén, mind az okoseszköz előtt létrehozott kiegészítettvalóság-alapú térben elhelyezhetők a modellekkel történő interakciókhoz – nagyításhoz, forgatáshoz, részegységekre vonatkoztatott kiegészítő információk aktiválásához – szükséges felületek, gombok.

A virtuális valóság alkalmazási lehetőségei a katonai oktatás és képzés, illetve a harcászati eljárások terén



9. ábra: A hibrid tananyag elvi bemutatása

Forrás: a szerző szerkesztése

Igény esetén az alkalmazás kiegészíthető a valós fizikai térben történő mozgás megjelenítését a virtuális térben lehetővé tévő, kiegészítő szenzoros eszközökkel (*Leap Motion Controller*), amelyek a virtuális modellekkel történő interakció jóval fejlettebb lehetőségét biztosíthatják, bár ez a megközelítés már erősen a kevert valóság területét érinti.¹²



10. ábra: Leap Motion Controller működés közben

Forrás: Imre Cikajlo – Karmen Peterlin Potisk: Advantages of Using 3D Virtual Reality Based Training in Persons with Parkinson's Disease. A Parallel Study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16. (2019), 1.

¹² Habók Lilla: Interaction Engine: kezünkől csinálna VR kontrollert a Leap Motion. *Hwsz.hu*, 2016. augusztus 25.

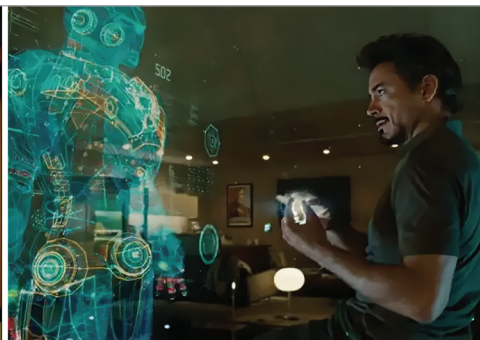
Jelenleg ez a legköltséghatékonyabb megoldás, mindaddig, amíg a piaci kiterjesztettvalóság-alapú szemüvegek fejlesztési szintje el nem éri a virtuálisvalóság-alapú szemüvegek szintjét. Meggyőződésem, hogy mihamarabb a nagy fejlesztőcégek – például a Microsoft, az Oculus, a Qualcomm – a jelenlegi 800–2500 USA-dolláros darabár helyett elérhető árkategóriában (200–300 dollár) tudnak kiterjesztett-/kevertvalóság-alapú szemüvegeket kínálni, az oktatás és a képzés területén robbanásszerűen fog megnőni az ilyen hibrid vagy csak önállóan AR-/MR-applikációra épített tananyagok száma.

Egy minőségileg megfelelő lehetőségeket biztosító kiterjesztettvalóság-alapú szemüveg szükség esetén szinkronizálható lesz a tanuló személyi számítógépével, és az a tanulási folyamat egy-egy pontja során önállóan aktiválja majd a kiterjesztettvalóság-alapú térben elhelyezett tananyagtartalmakat. Ezekkel a tananyagtartalmakkal, főleg három- vagy többdimenziós modellekkel, a tanuló kezei segítségével – mivel ezek után nem szükséges a kezében tartania okoseszközt az AR-tér megjelenítéséhez – szabadon interakcióba léphet, vagy a tér egyes felületeire „kattintva” beépített alprogramokat aktiválhat a modellekre vonatkozóan.



11. ábra: A szerző egy hibrid applikációjának korai fázisban lévő fejlesztői felülete

Forrás: a szerző fejlesztése



12. ábra: A Vasember mozifilm egy inspiráló jelenete

Forrás: Dave Smith: Apple Is Buying a Company That Should Make Siri Way Better. *Business Insider*, 2015. október 2.

6. 360°-os videófelvételekkel készített virtuálisvalóság-alapú applikációk a szituációs tudatosság fejlesztése érdekében

A katonai tevékenységek rendszerét – különösen minősített időszakban, illetve külföldi műveleti feladatban történő részvétel esetén – a rendkívül erős stressz- és rizikófaktor jellemzi. A másodperc törtrésze alatt történhet a biztonsági helyzetben olyan változás, amelyre ugyanilyen rövid idő alatt reagálni kell magunk és társaink biztonságának és testi épségének védelme érdekében, nem mellékesen szem előtt tartva a művelet mandátumát, az erő alkalmazásának szabályait, és a tevékenységünkkel a lehető legkevesebb kárt okozva a civil életekben, javakban és a természeti környezetben. Ezeknek

a kritériumoknak megfelelni csak minőségi oktatást, hatékony képzést követően, a szituációs tudatosság megfelelő kialakításával lehetséges.

„A szituációs tudatosság (*situational awareness*) jelentése a környezet, környezeti elemek érzékelése, a körülöttünk zajló események tükrében. Mindez időben és térben is szerepet játszik. Ez megköveteli egyrészt az aktív figyelmet, a megfigyelés elemzését és bizonyos intuíciós szintű jóslást arról, hogy az eseménynek milyen következménye, kimenetele várható.

Mindez, amit a fogalom felőlel, aktívan szerepet játszik szakmákban, de ugyanúgy minden civil ember életében is, kinél jobban, kinél kevésbé. A szakmáknál, úgymint rendvédelmi és biztonsági munkák, forgalomirányítás, és bármilyen magasabb felelősséget-kockázatot hordozó munkakörök esetén, jelentős szerepet játszik. A hétköznapiakban pedig akár a közlekedésben, vagy rossz emberek-szituációk elkerülésében lehet fontos szerepe.”¹³

A megfelelő szituációs tudatosság kialakítása tehát bizonyos esetekben létkérdés lehet, ezért szükséges többek között az adott kiképzési fázisok zárásakor, a zárógyakorlatok során a katonákat a valóságot megközelítő helyzetekben gyakoroltatni.

A különböző tevékenységek, harcászati eljárások helyes begyakorlása érdekében bevált gyakorlat olyan videófelvételek elemzése, amelyek pró és kontra vizsgálják adott eljárások alkalmazhatóságát különböző szituációs helyzetekben. A gyakorlat teljes mértékben alkalmazható, azonban a katonák ilyen esetben „csak” külső szemlélői az adott szituációnak, annak teljes 360°-os dimenzióit nem képesek megtapasztalni, holott egy műveleti területen összegyűlt tömeg kezelése, egy feltételezett robbanótest miatt veszélyes terepszakasz leküzdése vagy egy VIP-személy biztosítása a helyzet teljes térbeli átlátását igényli.

A különböző VR-applikációk, amelyekben a szituációkat 360°-os kamerákkal rögzítik, hatékonyan támogatják a helyes szituációs tudatosság kialakulását már a feladatra történő felkészülés, tehát a honi, a kitelepítést megelőző időszakban. Természetesen ez a gondolat nem új felfedezés, számos olyan program létezik, amely ilyen céllal készült. Ilyen például az Egyesült Nemzetek Szervezetének UNVR (United Nations Virtual Reality) kezdeményezése, amely alapvetően a tagországok egyes döntéshozóinak (lehetséges projekt támogatóinak) „érzékenyítését” szolgálja különböző ENSZ-missziók vonatkozásában.¹⁴

Az alábbiakban bemutatok néhány lehetséges belső VR-programot a szituációs tudatosság fejlesztése érdekében.

6.1. ENSZ katonai megfigyelők légi terepfelderítési gyakorlatát támogató VR-applikáció

Az ENSZ által akkreditált katonaimegfigyelő-tanfolyamok (*International Military Observers' Course, IMOC*) képzési rendszere kiemelten fontos részét képezi a légi eszközökről

¹³ PazsitZ: *Szituációs tudatosság*. 2019. augusztus 6.

¹⁴ VR Films. *UNVR*, 2019.

végrehajtott terepfelderítés, illetve a szemben álló felek haditechnikai eszközeinek lajstromba vétele, tevékenységeik rögzítése, valamint a katonai tevékenységektől eltiltott vagy ellenőrzési övezetekben történő csapatmozgások, tevékenységek dokumentálása.¹⁵ A tanfolyamok, felkészítések során ez számos légi eszközt és repült órát igényel, amely hazai vonatkozásban több millió forintos költséget jelent. Amennyiben a gyakorlatok során berepült útvonal mentén a szimulált tevékenységek rendszere rögzíthetővé válik 360°-os kamerákkal, az egyszeri VR-programfejlesztést és a szükséges kiegészítő eszközök beszerzését követően (VR-eszközök) a program végtelen alkalommal felhasználható az elméleti felkészülés során, és vélhetően a valós gyakorlati végrehajtásra is erősen pozitív hatással lesz.



13. ábra: Légi terepfelderítés IMOC-tanfolyamon

Forrás: 35. Nemzetközi Katonai Megfigyelő Tanfolyam. MH Békétámogató Kiképző Központ. *Pstc.hu*, 2018. június 8.

6.2. Tevékenység rendje legális/illegális ellenőrző-átesztző pontokon, békés és ellenséges tömeg esetén – támogató VR-applikáció

A műveleti feladatok végrehajtására felkészítő tanfolyamok és kiképzési rendezvények fontos részét képezi annak vizsgálata, hogy miként szükséges tevékenykedni és a bizto-

¹⁵ Kelemen Imola: Járőrgyakorlat és légi felderítés. *Honvédelem.hu*, 2019. október 7.

sítás rendszerét megszervezni legális/illegális ellenőrző-áteresztő pontokon, illetve békés és ellenséges tömeg esetén. Ilyen esetben, mikor társainknak a kiterjesztett, 360°-os biztosítást a tér teljes terjedelmében szükséges értelmezni, hatékony, a kiképzést támogató lehetőség lehet a 360°-os VR-applikáció, amelyben magát a helyzetet lehet megvizsgálni annak teljes térbeli terjedelmében.



14. ábra: Tevékenység rendje legális/illegális ellenőrző-áteresztő pontokon

Forrás: Járőrgyakorlat a béketeremtés jegyében. Honvédelem.hu, 2019. április 6.

6.3. Harcászati eljárások helyes begyakorlását támogató VR-applikációk

A különböző harcászati eljárások (menetalakzatok és mozgásmódok terepen, terepátvizsgálás folyamata akna, illetve rögtönzött robbanóeszköz miatt veszélyes területen, objektumátvizsgálás stb.) helyes begyakorlása a katonák gyakorlati kiképzésének alapvető fontosságú része. A tevékenységek „izommemória-szintig” történő gyakoroltatása sok esetben éles harcászati műveletben vagy békeműveleti területen a katonák, illetve társai túlélésének egyik záloga. A katonai kiképzés módszertana alapján a kiképzés folyamatában fontos szerepet játszik a bemutatás és a szemléltetés, amely során a kiképző az adott tevékenységet ütemezve, illetve folyamatában mutatja be a kiképzendőkre, majd azt készség szintig gyakoroltatja.

Természetesen a kiképzendő a tevékenységet a bemutatás folyamatában csak egy perspektívából vizsgálhatja, ami összetett folyamat esetén (például a katonák egymáshoz

viszonyított helyzete, illetve az egyéni biztosítási szektorok egy bonyolultabb menetalakzat esetén, amelyet még a terep jellege is erősen befolyásol) nehezíti a megértés és a helyes elsajátítás folyamatát.

Véleményem szerint ebben segíthet egy módszertanilag megalapozott és a harcászati eljárások helyes végrehajtását szemléltető virtuálisvalóság-applikáció, ahol a tevékenység végrehajtása során tetszőlegesen válthatunk a harcászati menetet végrehajtó raj-, szakasz-állomány nézetei között, vizsgálhatjuk az egyének mozgási és biztosítási tevékenységét bármely perspektívából.

Ugyanilyen elgondolás mentén építhető fel a terepátvizsgálás folyamata akna, illetve rögtönzött robbanóeszköz veszélyes, valamint az objektum-átvizsgálást bemutató applikáció, amelyben a bevezetett és elfogadott eljárások helyes végrehajtását lehet szemléltetni a kiképzendők részére.



15. ábra: Menetalakzatok terepen gyakorlása
Forrás: Training Team Whiskey with SINCO II Formations and Movement Training. *Defense Visual Information Distribution Service*, 2019. október 14.



16. ábra: 5–25 m-es ellenőrzés IED-veszélyes területen
Forrás: Ivica Vucicevic: 5 25 200 Meter Battle Drill. *YouTube*, 2012. október 20.

Természetesen fontos hangsúlyozni a kiképzendők részére, hogy az adott eljárások alkalmazása valós esetben erősen függ a műveleti helyzettől, az ellenséges erők tevékenységétől, az időjárás jellegétől, és az applikációkban szemléltetett eljárás csak egy lehetséges, de javasolt végrehajtási mód. Éles műveleti környezetben a harctéri parancsnokok joga és kötelessége a helyzet mérlegelését követően a helyesnek vélt eljárási mód alkalmazása.

7. Valós idejű harcászati eljárásokat támogató VR–AR-projektek

A virtuális-, kiterjesztett-, illetve kevertvalóság-alapú programok és applikációk oktatás és képzés terén történő alkalmazásának lehetőségei többé-kevésbé bizonyítottak, a civil ipar területén számos előremutató program létezik. Gondoljunk csak az autóipar területére, ahol egyes összeszerelési folyamatok helyes végrehajtását kiterjesztettvalóság-alapú applikációk támogatják. Jó példa lehet még az orvosi diagnosztika, ahol egyes vizsgá-

A virtuális valóság alkalmazási lehetőségei a katonai oktatás és képzés, illetve a harcászati eljárások terén

latok (például sebészeti beavatkozások) vizuális megjelenítésével jóval hatékonyabban térképezhetők fel és kezelhetők egyes betegségek.



17. ábra: Kiterjesztett valóság alkalmazása sebészeti beavatkozások terén

Forrás: Bart Brouwers: Philips Brings Microsoft's HoloLens into the Surgeon's Operating Room. *Innovation Origins*, 2019. február 25.

Joggal merül fel a kérdés, hogy valós időben, a katonai harc eljárások terén alkalmazható-e ilyen technológiák, amelyek a harc eredményes megvívását közvetlenül, a harceszközök kezelőszemélyzetének túlélését közvetetten támogatni képesek.

Véleményem szerint igen. A következőkben, pusztán elméleti alapon létező elgondolás mentén, ezt szeretném bizonyítani.

A szárazföldi harci erők egyik legnagyobb mobilitással és tűzerővel rendelkező eleme a harckocsizó fegyvernem. A harckocsik a 20. század elejétől kezdődően a szárazföldi műveletek kulcsfontosságú tényezői; az ellenség védelmi terepszakaszainak áttörése és a siker kifejtése az ellenség mélységébe a fő feladatuk. A világháborúk során fontos szerep hárult ezekre a félelmetes harci szerekre, és nem véletlen, hogy létjogosultságuk azóta is megkérdőjelezhetetlen a harc eredményes megvívása terén.

„A harckocsi komplex fegyverrendszer, a közvetlen harci érintkezés feltételeinek megfelelően kifejlesztett páncélozott harcjármű. A »tank« a tűzerő, a páncélvédetség és a mozgékonyság megfelelő kombinációja. A tűzerő a harckocsin elhelyezett fegyverzetet, legtöbbször a harckocsilöveget és a kiegészítő fegyverzetet jelenti. A páncélzat a személyzetet, a motort és a löszereket védi, a páncélvédetség függ a páncél vastagságától, anyagától, illesztésének módjától és nem utolsósorban a páncéllemezek dőlésszögétől is. A mozgékonyság legfőbb jellemzői a sebesség, a terepjáró képesség és a hatótávolság. A mozgékonytságot sok minden befolyásolja: a motor típusa és telje-

sítménye, a futómű felfüggesztése és elrendezése, a láncaltal szélessége, az erőátviteli rendszer, a páncélzat vastagsága, azaz a jármű össztömege.”¹⁶

Véleményem szerint a harckocsi túlélésének további fontos mutatója lehet a vizuális felderítés hatékonysága is. Ha a harckocsi optikai berendezései nagyobb látószögben képesek megjeleníteni a harckocsi körüli teret, illetve az optika nagyítási mutatói fejlettebbek, akkor a harckocsiszemélyzet gyorsabban tudja az ellenséges eszközöket felderíteni, és tüzet kiváltani azokra.

Példaként hozható fel a jó harcászati mutatókkal rendelkező Leopard 2A4 harckocsi, amelyben a parancsnok vizuális felderítését a PERI R17 parancsnoki figyelőműszer, valamint a toronyba épített prizma támogatják.

A parancsnoki figyelőműszer a harckocsi körüli tér vizuális ellenőrzését $27^\circ \times 7^\circ$ -os látómezővel, horizontálisan 360° -ban, vertikálisan 33° -ban (-13° -tól $+20^\circ$ -ig) teszi lehetővé, amihez kétszeres, illetve nyolcszoros nagyítás társul.

A fenti mutatók alapján kijelenthető, hogy a harckocsi körüli tér hatékony vizuális felderítése folyamatos és precíz tevékenységet követel meg a parancsnoki állomány részéről, tekintettel az ellenőrizendő tér nagyságára és a látómező viszonylag korlátozott méretére.



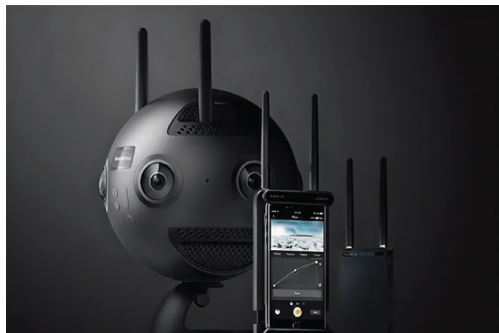
18. ábra: Parancsnoki figyelőműszer és látómező

Forrás: Leopard 1 (DE). *Defencetalk.com*, 2006. január 1.

Kérdésként merül fel, hogy a hagyományosan telepített optikai berendezések (a PERI R17 parancsnoki figyelőműszer, az EMES fő irányzótávcső, a FERÖ-Z18 kiegészítő irányzótávcső, illetve az egyes munkahelyek prizma) mellett telepíthetők-e olyan 360° -os kamerarendszerek, amelyek a harckocsi körüli tér vizuális felderítését hatéko-

¹⁶ Mi is az a harckocsi? *11. Harckocsi Hadosztály Bajtárs Egyesület*, (é. n.).

nyabbá tehetik. A kamerarendszerek által egyesített háromdimenziós kép továbbítható-e, megjeleníthető-e esetlegesen egy, a harckocsi kezelőszemélyzetének fejtetőjére illesztett kijelzőn (*head-up display*)? A kivetített kép szinkronizálható-e a fej mozgásával valamilyen giroszkópos mozgásérzékelő segítségével?



19. ábra: INSTA 360 PRO 3D kamera
Forrás: Insta360 Pro 2. [Insta360.com](https://www.insta360.com/).



20. ábra: 360°-os gépjárműbiztonsági kamerarendszer

Forrás: Phoenix Automotive: How to: Set up 360 Degree Panoramic Advanced Around View Monitoring System Car Camera. [YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=...), 2020. április 4.

Meggyőződésem, hogy a válasz igen. Technikailag kivitelezhető, azonban számos fontos tényezőt szükséges megvizsgálni:

- A kamerarendszerek sérülékenysége: a hagyományosan telepített berendezések erős páncélvédettséggel vannak ellátva annak érdekében, hogy az ellenséges fegyverek pusztító hatása ellen védve legyenek. Ilyen igény esetén a piaci kamerarendszerek utólagos páncélozása szükséges, vagy külön kutatás kell a megfelelő védettségi mutatókkal rendelkező berendezések kifejlesztése érdekében.
- Integrálhatóság a tűzvezető rendszerbe: a harckocsi „agya” a tűzvezető rendszer, egy ballisztikai számítógép, amely az alapinformációkból (például a harckocsi sebessége, dőlésszög, cél távolsága stb.) számítja ki a megfelelő löelemeket, ezáltal pontosabb találati valószínűséget biztosítva. Esetünkben fontos kérdés, hogy a kamerarendszerek által generált háromdimenziós kép szinkronba hozható-e a fő irányzóberendezésekkel. Ha a rendszerek közötti együttműködés nem jön létre, a 3D kamerák által biztosított gyors vizuális felderítés értéke, illetve az előny elveszik, mivel az irányzáshoz vissza kell térni a hagyományos irányzóberendezésekhez, ami idővesztéshez vezet, és erős figyelemmegosztást igényel.
- Barát-ellenség felismerés biztosíthatósága: a gyors vizuális felderítés mellett fontos, hogy egyértelműen azonosíthatóak legyenek a saját, illetve a velünk együttműködésben tevékenykedő haderők harceszközei, ami korlátozott látási viszonyok között rendkívül bonyolult feladat. Nagy előny lehetne, ha a kamerák által biztosított háromdimenziós képen a számítógépes egység már a „saját erők” harceszközeinek GPS-alapú pozícióit is kalkulálná, ezzel járulva hozzá

a „baráti tűz” elkerüléséhez, továbbá az ellenséges harckocsikra vezetendő tűz kiváltásához. Természetesen itt már az együttműködő számítógépes hálózatok védelmét is kalkulálni kell, hiszen az előny rendkívül gyorsan válhat az ellenség által hatékonyan kiaknázható hátránnyá.

A további vizsgálendő kérdéses területek sora rendkívül hosszú; sok elméleti és gyakorlati kérdést kell tisztázni, mire létrehozható egy elméletileg működőképes elgondolás, amely esetleg hatékonyabban tudja támogatni a kezelőszemélyzet tevékenységét a harc megvívása során.



21. ábra: A World of Tanks (játék) interfésze

Forrás: Silentstalker: World of Tanks Game User Interface Evolution – Part II. *For the Record*, 2014. július 4.



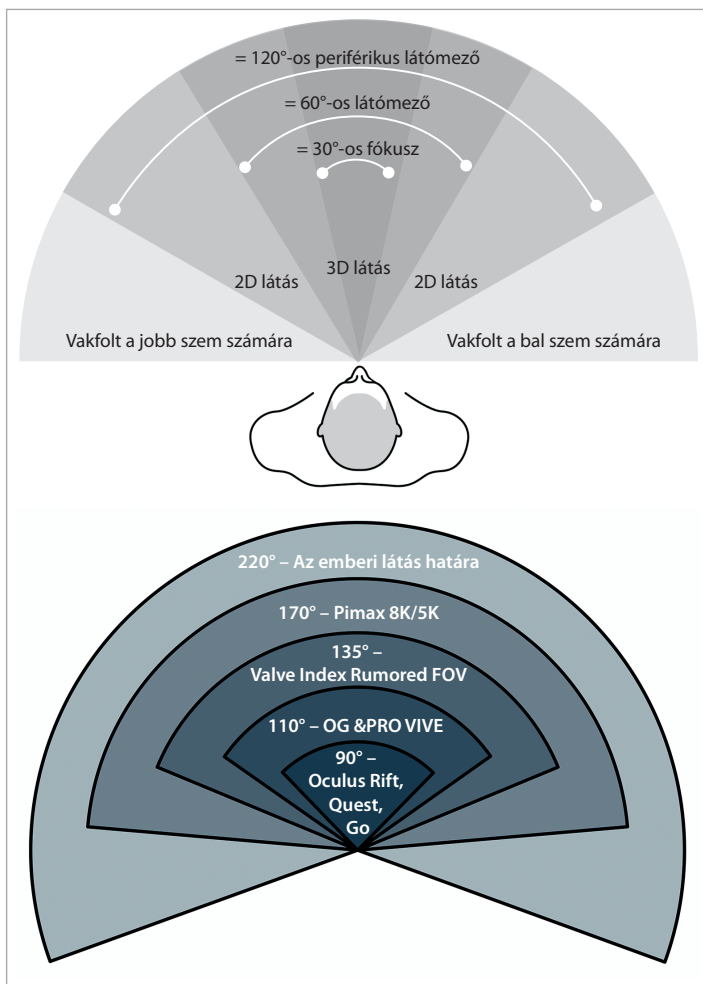
22. ábra: A PERI-R 17 látómezeje

Forrás: Jon Kopra: PERI-R 17.jpg. *Wikimedia Commons*, 2006. május 12.

Alapvető fontosságú annak kiválasztása, hogy mely virtuális dimenziót (VR vagy AR) választjuk a program létrehozásához, mivel egyes képességek, illetve mutatók, mint például a látómező nagysága, az interfész kialakíthatósága stb., az egyik dimenzió esetén előnyként, a másik esetén hátrányként jelentkezhetnek.

Az egyik legfontosabb kérdés tehát a különböző dimenziókhoz tartozó eszközök, szemüvegek vagy fejegységek által biztosított látómező mérete.

Virtuális valóság esetén a látómező 170°-ig fedhető le tartalommal (Pimax 8K VR-szemüveg esetén), de a stabil működésű Oculus VR-szemüvegek is képesek lefedni 90–110°-nyi látómezőt. A perifériaközel területre eső részekben helyezhetők el a fontos berendezések adatai (például a fegyverzetüzemmódok, a parancsnoki számítógéprendszer, a lőszerkészlet és a gránátvető rendszer adatai, a tank/torony pozíciója stb.). Ebben az esetben a virtuális valóság mint működési dimenzió előnye, hogy figyelemmegosztás nélküli interfész kialakítását teszi lehetővé. Hátránya viszont, hogy még inkább izolálja a külvilágtól már elzárt küzdőtéren belül a kezelőszemélyzet tagjait. Továbbá a berendezések adatainak vizuális megjelenítéséhez külön számítógépes egység kifejlesztése szükséges a telepített berendezések és a VR-fejegység között.



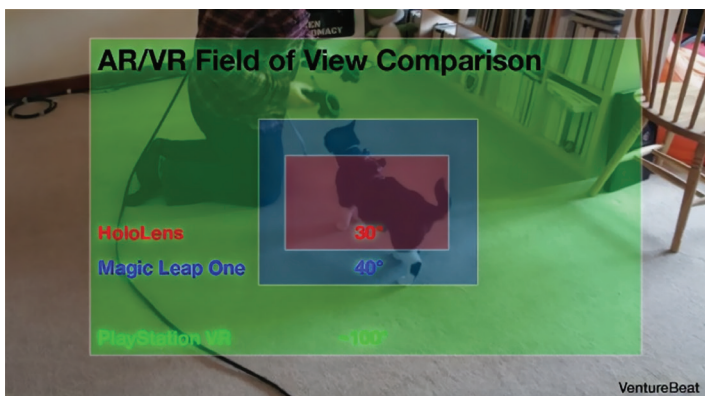
23. ábra (fenn): Az emberi szem látómezői

Forrás: What Is the Maximum Human Field of Vision? *Quora*, (é. n.)

24. ábra (lenn): VR-eszközök látómezőmérete

Forrás: HarveyP27 [r/OculusQuest]: Fov Comparison. *Reddit*, 2019. április 5.

Kiterjesztett valóság esetén jóval szűkebb látómező (Field of View, FOV) lehetősége biztosított, amely az egyik legfejlettebb eszközként elismert Microsoft HoloLens 2 AR-szemüveg esetén $43^\circ \times 29^\circ$. A kiterjesztett valóság dimenziójának előnye, hogy a kezelő-személyzet tagjai nem izolálódnak, tehát vizuális kapcsolatban maradhatnak a küzdőtérben belül; továbbá a tartalommal le nem fedett részeket keresztül láthatóak a telepített berendezések kijelzői, és nem szükséges kiegészítő számítógépegyesítőt fejleszteni az adattovábbítás érdekében. Ergonómiai szempontból nagy hátránya viszont, hogy a kezelőszemélyzet figyelme megoszlik a szemüveg-látómező és a küzdőtér berendezései között.



25. ábra: VR–AR-eszközök látómező-összehasonlítása

Forrás: Jeremy Horwitz: Magic Leap One's Field of View Leak Signals Another AR Disappointment. *VentureBeat*, 2018. július 31.

Összegzés

A bevezetésemben fogalmaztam meg, hogy hivatásos katonaként felemelő érzés egy-egy új, modern technikai eszköz mellett állni, főként akkor, ha az képességeiben a modern hadiipar legújabb vívmányait, újításait ötvözi, és képes arra, hogy a haderő elé célként kitűzött küldetés végrehajtását támogassa. Ugyanilyen érzésként írható le, amikor katonák egy csoportja szakértők, tananyagszerkesztők, grafikai és kommunikációs szakemberek közös együttműködéséből, munkájából született digitális oktatási tananyagok segítségével sajátítja el a Zrínyi program új eszközrendszerei kezelésének elméleti alapjait, és kezdi meg gyakorlati kiképzését. Ezekhez az erőfeszítésekhez járulhatnak hozzá hatékonyan a gyakorlati képességek kialakítását, megalapozását célzó virtuális-, kiterjesztett-, illetve kevertvalóság-alapú programok és applikációk.

Természetesen a folyamat legelején vagyunk, szükség van a VR–AR-technológiának megfelelő és ahhoz illeszkedő elméleti alapok megfelelő feldolgozására és elsajátítására, nem csupán a katonai kiképzés vonatkozó módszertana, hanem a különböző grafikai fejlesztőszoftverek (3D modellfejlesztés – Blender), programfejlesztő motorok (Unity, Unreal) készség szintű használata terén is.

Ezt követően a folyamat legneuralgikusabb pontja, a kiképzési programokhoz igazított projektelgondolások kialakítása és jóváhagyatása következhet. Ebben kulcsfontosságúnak értékelem annak a ténynek az elfogadtatását a stratégiai döntéshozókkal, hogy ilyen futurisztikusnak tűnő elgondolások esetén is lehet a Magyar Honvédség belső humán erőforrásaira építeni. Viszonylag kis pénzügyi erőforrás befektetésével, a piaci árszabástól messze elmaradó költséggel lehetne minőségi, akár a nemzetközi színvonalat is meghaladó képzési kapacitásokat fejleszteni, amelyek hosszú távon költséghatékonyan képesek támogatni a stratégiai célkitűzéseket a katonai oktatás, képzés és kiképzés területén.

Felhasznált irodalom

35. Nemzetközi Katonai Megfigyelő Tanfolyam. MH Békétámogató Kiképző Központ. *Pstc.hu*, 2018. június 8. Online: <https://pstc.hu/rovatok/kapcsolat/imoc/imoc/>
- Bari Máriusz: Hányásmentes virtuális valóságot ígér az Oculus. *24.hu*, 2017. május 18. Online: <https://24.hu/tech/2017/05/18/hanyasmentes-virtualis-valosagot-iger-az-oculus>
- Bari Máriusz: Hányásmentes valóságot ígér az Oculus. *24.hu*, 2017. május 18.
- Brouwers, Bart: Philips Brings Microsoft's HoloLens into the Surgeon's Operating Room. *Innovation Origins*, 2019. február 25. Online: <https://innovationorigins.com/en/philips-brings-microsofts-hololens-into-the-surgeons-operating-room/>
- Cikajlo, Imre – Karmen Peterlin Potisk: Advantages of Using 3D Virtual Reality Based Training in Persons with Parkinson's Disease. A Parallel Study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16. (2019), 1. Online: www.researchgate.net/figure/Cubes-system-with-an-infrared-camera-Leap-Motion-Controller-for-tracking-of-hand-and_fig1_336634905
- Fazekas Gábor – Kocsis Gergely – Balla Tibor: *Elektronikus oktatási környezetek*. Debreceni Egyetem, 2014. Online: <https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/11973>
- Fekete Róbert Tamás – Antal Ákos – Tamás Péter – Décsei-Paróczy Annamária: 3D megjelenítési technikák. 6. fejezet – A háromdimenziós megjelenítés története. *Mogi.bme.hu*, 2015. Online: https://mogi.bme.hu/TAMOP/3d_megjelenitesi_teknikak/ch06.html
- Gleb B. – Oleksandra Ivanenko: VR vs AR vs MR: Differences and Real-Life Applications. *RubyGarage*, 2020. január 4. Online: <https://rubygarage.org/blog/difference-between-ar-vr-mr>
- Habók Lilla: Interaction Engine: kezünkől csinálna VR kontrollert a Leap Motion. *Hwsw.hu*, 2016. augusztus 25. Online: www.hwsw.hu/hirek/56069/leap-motion-interaction-engine-vr-ive-oculus.html
- HarveyP27 [r/OculusQuest]: Fov Comparison. *Reddit*, 2019. április 5. Online: www.reddit.com/r/OculusQuest/comments/b9veej/fov_comparison/
- Helikopterszimulátort adtak át Szolnokon. *IHO*, 2019. február 11. Online: <https://iho.hu/hirek/helikopterszimulatore-adtak-at-szolnokon-190211>
- Here's How the Army Will Use 120,000 Microsoft HoloLens Headsets in Battle. *Fast Government*, 2021. május 4. Online: www.fastcompany.com/90630728/microsoft-army-hololens-deal
- Horwitz, Jeremy: Magic Leap One's Field of View Leak Signals Another AR Disappointment. *VentureBeat*, 2018. július 31. Online: <https://venturebeat.com/2018/07/31/magic-leap-ones-field-of-view-leak-signals-another-ar-disappointment/>
- Insta360 Pro 2. *Insta360.com*. Online: www.insta360.com/product/insta360-pro2/
- Járőrgyakorlat a béketeremtés jegyében. *Honvédelem.hu*, 2019. április 6. Online: <https://honvedelem.hu/media/aktualis-videok/jarorgyakorlat-a-beketeremtes-jegyeben.html>
- Kelemen Imola: Járőrgyakorlat és légi felderítés. *Honvédelem.hu*, 2019. október 7. Online: <https://honvedelem.hu/galeriak/jarorgyakorlat-es-legi-felderites.html>
- Leopard 1 (DE). *Defencetalk.com*, 2006. január 1. Online: www.defencetalk.com/military/photos/cutaway-of-a-leopard-1tank.11245
- Lucerne, Switzerland-Bourbaki Panorama Painting. *KMB Travel Blog*, 2016. július 30. Online: <https://kmbtravelblog.com/lucerne-switzerland-bourbaki-panorama-painting/>
- Melnick, Kyle: The US Army Is Bringing 'Tactical AR' to the Battlefield. *VRScout*, 2017. június 6. Online: <https://vrscout.com/news/us-army-tactical-ar-battlefield/>
- Mi a különbség a kiterjesztett valóság és a virtuális valóság között? *HOLOszoba*, 2020. Online: <https://holoszoba.hu/mi-a-kulonbseg-a-kiterjesztett-valosag-es-a-virtualis-valosag-kozott/>

- Mi is az a harcokcsi? 11. *Harcokcsi Hadosztály Bajtárs Egyesület*, (é. n.). Online: https://hkho.eoldal.hu/cikkek/mi-is-az-a-harcokcsi_.html
- Ördög Kovács Márton: Digitális tananyaggal segítik a kiképzést. *Honvédelem.hu*, 2021. február 1. Online: <https://honvedelem.hu/hirek/digitalis-tananyaggal-segitik-a-kikepzest.html>
- Pályázati felhívás az Önkéntes Tartalékosok részére folyósítható tanulmányi ösztöndíjról. *Kormany.hu*, 2018. Online: <https://2015-2019.kormany.hu/download/1/37/41000/MH%20HFKP%20p%C3%A1ly%C3%A1zat%20%C3%96MT%20%C3%96TT.pdf#!DocumentBrowse>
- PazsitZ: *Szituációs tudatosság*. 2019. augusztus 6. Online: <https://blog.pazsitz.hu/pszichologia/szituacios-tudatosság/>
- Phoenix Automotive: How to: Set up 360 Degree Panoramic Advanced Around View Monitoring System Car Camera. *YouTube*, 2020. április 4. Online: www.youtube.com/watch?v=HOFV7POcVPs
- Révész Béla: Újabb csúcstechnika érkezik a Magyar Honvédséghez. *Honvédelem.hu*, 2020. december 10. Online: <https://honvedelem.hu/hirek/ujabb-csucstechnika-erkezik-a-magyar-honvedseghez.html>
- Silentstalker: World of Tanks Game User Interface Evolution – Part II. *For the Record*, 2014. július 4. Online: <http://ftr.wot-news.com/2014/07/04/world-of-tanks-game-user-interface-evolution-part-ii/>
- Smith, Dave: Apple is Buying a Company That Should Make Siri Way Better. *Business Insider*, 2015. október 2. Online: www.businessinsider.com/apple-will-buy-vocaliq-to-make-siri-way-better-2015-10?amp
- Szórád Tamás: Virtuális harctér. *Air Base*, 2017. május 31. Online: https://airbase.blog.hu/2017/05/31/virtualis_harcter
- Sztereoszkópia. *Museum-Digital.de*, 2020. március 28. Online: <https://rlp.museum-digital.de/index.php?t=tag&id=5966&navlang=hu>
- Training Team Whiskey with SINCO II Formations and Movement Training. *Defense Visual Information Distribution Service*, 2019. október 14. Online: www.dvidshub.net/image/5942247/training-team-whiskey-with-sinco-ii-formations-and-movement-training
- Trautmann Balázs: Képzelt repülés – több mint szimulátor. *Háború Művészete*, 2019. április 16. Online: www.haborumuveszete.hu/phirek/9/alakulatok-hirei/kepzel-repules-tobb-mint-szimulator
- VR Films. *UNVR*, 2019. Online: http://unvr.sdgactioncampaign.org/vr-films/#.YMD6y_kzZPY
- Vucicevic, Ivica: 5 25 200 Meter Battle Drill. *YouTube*, 2012. október 20. Online: www.youtube.com/watch?v=tzPVsS-uKVs
- What Is the Maximum Human Field of Vision? *Quora*, (é. n.). Online: www.quora.com/What-is-the-maximum-human-field-of-vision