

Németh András¹, Virágh Krisztián²

Virtuális valóság és haderő III. rész, Polgári alkalmazási lehetőségek

Virtual reality and armed forces (part III.), Civil applications

Absztrakt

Bár a virtuális valóság nem a 21. század találmánya, a technológia csak az elmúlt évtizedben érte el azt a fejlettségi szintet, ami megteremtette szélesebb körű elterjedésének technikai feltételeit. Az utca embere ma még csak többnyire filmekben, illetve VR vidámparkokban, vagy szórakoztató központokban találkozhat fejlettebb virtuális élményt kínáló megoldásokkal, ugyanakkor néhány százezer forintos befektetéssel már az otthonunkban is meg tapasztalhatjuk a technológiában rejlő lehetőségeket. A katonai kiképzés területén a VR számos elemét használják már akár évtizedek óta, a komplex, magas valóságérzetet keltő megoldások integrációja mégis további, nagy dinamikával fejlődő lehetőséget kínál a hazai kiképzés rendszerének reformjára és folyamatos modernizálására. Jelen tanulmányunkban a VR különböző polgári alkalmazási lehetőségei kerülnek bemutatásra.

Kulcsszavak: virtuális valóság, kiterjesztett valóság, oktatás, régészet, műszaki képzés

Abstract

Maybe the virtual reality is not the invention of the 21st century, but the technology has just reached the level that made possible the widespread of it. Nowadays people can use VR devices while watching films, being in theme parks or entertaining facilities. However with some investment they can experience the VR even at home. In the field of military training lots of elements of VR are used for many decades, although the integration of the most immersive VR devices still offers further development. In our current study we review the civil application possibilities of virtual reality.

Keywords: Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), education, archaeology, technical training

¹ Alezredes, tanszékvezető, egyetemi docens, Nemzeti Közszerolálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék, ORCID: 0000-0003-2397-189X

² Tanszéki mérnök, Nemzeti Közszerolálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék, ORCID: 0000-0003-4184-9492

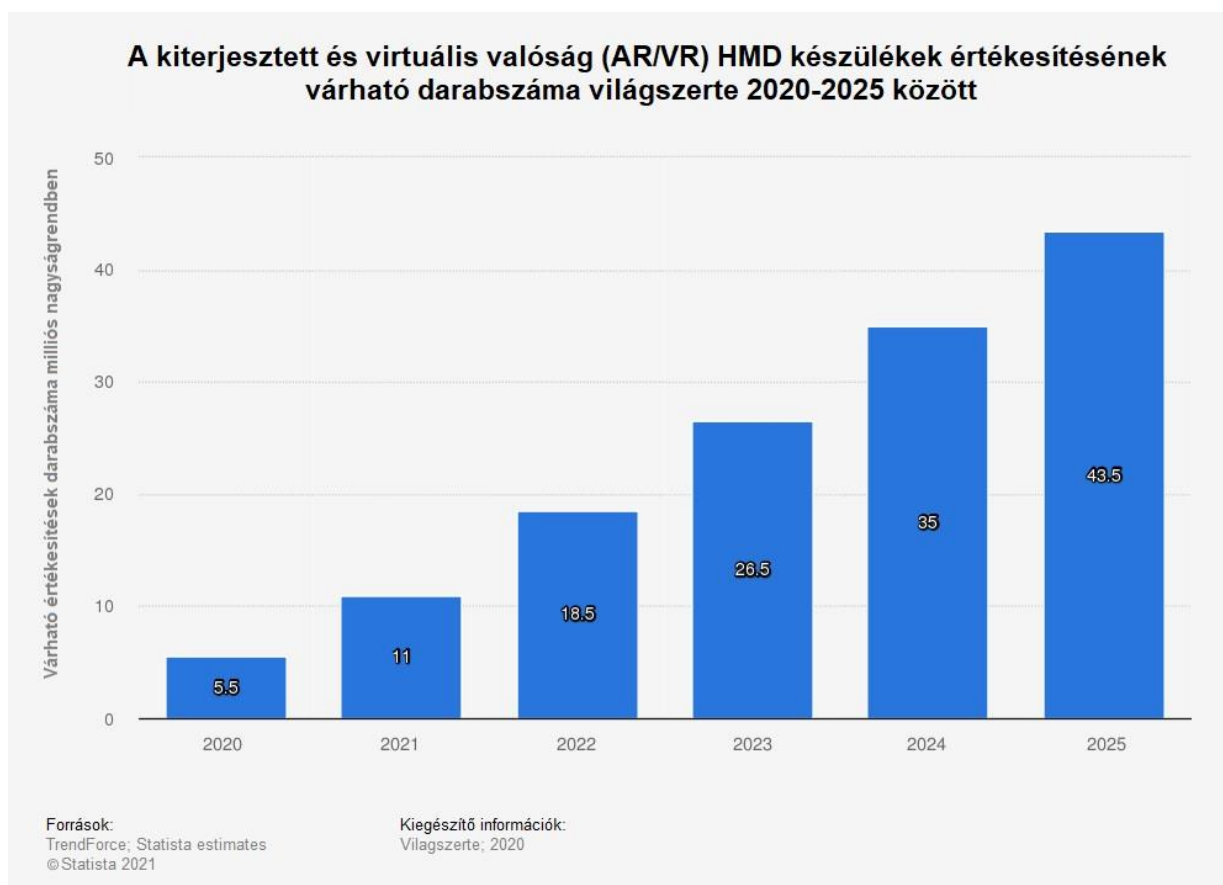
Bevezetés

A 20. században számos korszakalkotó találmányt fejlesztettek ki katonai célokra, melyek aztán később fokozatosan jelentek meg különböző polgári alkalmazási területeken is, majd ott is teljesedtek ki igazán. Ennek egyik legkézenfekvőbb példája maga a világháló, az internet. Ezzel szemben a virtuális valóság (VR – Virtual Reality), illetve kiterjesztett valóság (AR – Augmented Reality) fejlődése során már a kezdetektől fogva a civil alkalmazási lehetőségek domináltak, és csak később alakult ki egy párhuzamos, kifejezetten katonai célú irányvonal. Noha a VR ma még nem szerves része az emberek mindennapi életének, a technológiát már számos területen alkalmazzák különböző speciális részfeladatok végrehajtása hatékonyságának növelése érdekében. A kifejezést meghallva valamilyen újkeletű, modern eszközre vagy programra gondolhatunk, amit a legtöbben a szórakoztatóiparhoz, azon belül a számítógépes és konzoljátékok világához, esetleg a filmiparhoz társítanak. Ez a tény nem meglepő, hiszen a VR alkalmazási lehetőségei közül ezek a média által leggyakrabban említett területek. A VR azonban több annál, mint a játékiparban használatos hardver és szoftver technológiák összessége, mára a felhasználás lehetőségeinek csak töredéke kapcsolódik ehhez a területhez. Az alkalmazás széleskörű terjedésével a VR új távlatokat nyitott például a számítógépes tervezés, az építészet, az orvoslás, az oktatás, a sport, a régészet, vagy éppen a műszaki képzés, üzemeltetés és karbantartás világában. A drónokhoz hasonlóan, a gyorsuló technikai fejlődés és piaci verseny következtében bővülő termékkínálat, és folyamatosan megújuló megoldásoknak köszönhetően a virtuális valóság is fokozatosan válik önálló iparággá. Ez a tendencia abba az irányba mutat, hogy a technológia hamarosan utat tör magának az élet csaknem minden területén, mivel a fejlődés útjában nem állnak a pilóta nélküli légitársaságok rendszerek alkalmazását korlátozó, (egyébként teljesen jogos, de sokszor vitatható mértékű) bürokratikus szabályozáshoz hasonló akadályok, miközben az igény rohamosan növekszik többek között a ma már igazolható hatékonyságnövelő hatásnak köszönhetően. Jelen tanulmányban a teljesség igénye nélkül, különböző polgári területeken történő alkalmazási lehetőségek kerülnek górcső alá, előre bocsátva, hogy ezek jelentős része a katonai tevékenységekkel összefüggő feladatok ellátása során is kínálhat hatékony alternatívát a hagyományos megoldásokkal szemben.

Szórakoztatóipar

A VR technológiát tehát napjainkban ez a terület használja a legnagyobb mértékben, és ezen belül is a játékipar tekinthető a húzóágazatnak az eszközök árának csökkenésének köszönhetően. Ennek fő oka, hogy a feltörekvő startup vállalkozások mellett, több nagyvállalat

is gyárt és forgalmaz VR termékeket, hardverelemeket, mint például a Google, a Microsoft, a Samsung, vagy a Sony. Elsősorban az ő marketingtevékenységük miatt kapnak kiemelt figyelmet az újgenerációs, VR környezetben is játszható játékok, amelyek lényege, hogy a játékos különböző eszközök használatának a segítségével minél jobban belemerüljön a virtuális világba. A VR eszközök közül a fejre helyezhető kijelzőknek (HMD – Head Mounted Display) van jelenleg az egyik legnagyobb piaca. 2016-ban, amikor a VR elkezdett a figyelem középpontjába kerülni, már több milliót adtak el csak HMD készülékekből, azonban mostanáig nem tapasztalhattunk kiemelkedően magas növekedést az eszközök eladásaiban. Ugyanakkor ártrendeződés figyelhető meg a termékkínálatban, míg kezdetben az okostelefonokhoz gyártott AR/VR HMD-k domináltak, mára a konzolos és számítógépes eszközök iránti kereslet erősödését tapasztalhatjuk. [1] A piaci folyamatokat elemezve, a következő években a HMD-k értékesítésének dinamikus növekedése prognosztizálható [2], mint ahogy az az 1. ábrán is megfigyelhető.



1. ábra: AR és VR HMD készülékek várható értékesítése (ford. a szerzők)³

³ „Augmented and virtual reality (AR/VR) headset shipments worldwide from 2020 to 2025,” January 15, 2021. <https://www.statista.com/statistics/653390/worldwide-virtual-and-augmented-reality-headset-shipments/> (Letöltve: 2021.02.02.)

A technológiai fejlődés a jövőben jelentősen átalakíthatja majd mind a számítógépes játékok, mind pedig a filmipar piacát. Jelenleg még viszonylag kevés VR-ral támogatott számítógépes, vagy konzolos játék érhető el, aminek oka, hogy a nagy technológiai vállalatok nem kívánnak addig nagyobb összeget befektetni a virtuális valóság hardverelemeinek korszerűsítésébe, amíg a játékfejlesztő cégek nem gyártanak virtuális valóság tartalommal felruházott játékokat. Ebből a látszólagos patthelyzetből tört ki a Facebook Oculus HMD-jének folyamatos fejlesztésével, aminek köszönhetően mára a virtuális élmény immerzivitása jelentősen javult. A sikerek hatására egyre több gyártó investál a VR eszközök innovációjába, aminek hatására az otthoni felhasználásra szánt eszközök piacán fokozódó versenyt figyelhetünk meg. A filmiparban mostanában kezdték el még csak forgatni az első VR-filmeket, amik a megszokottól teljesen eltérő, immerzív filmélményt adhatnak majd a nézőknek azáltal, hogy ők is az adott alkotás „résztevői” lehetnek. [3] Érdeemes lesz követni az elkövetkezendő évek filmes eseményeit, mert már a közeljövőben is egyre több VR-film kerülhet bemutatásra, ami előrevetíti a filmezés egy új korszakát.

Építészet

Az elmúlt évek professzionális, munkaeszközként való felhasználási módjainak terjedését tekintve talán az építészet volt az egyik legdinamikusabban fejlődő ágazat, ahol már régóta használnak integrált virtuális modellezési platformokat különböző tervezési feladatokhoz. [4]



2. ábra: Virtuális modellezés⁴

⁴ Christine Hart, „VR for Architecture: From Virtual Design to Real PR,” February 26, 2018. <https://medium.com/stambolstudios/vr-for-architecture-from-virtual-design-to-real-pr-66740da694e0> (Letöltve: 2020.07.13.)

Ezen kívül ugyanakkor egy újabb alkalmazás is egyre nagyobb teret hódít magának, ami nem az építő- és építészmérnökök tervezőmunkáját segíti, hanem az ingatlanpiaci szereplőknek, közvetítőknek, marketing szakembereknek és üzleti partnereknek kínál szolgáltatásbővítési lehetőséget. Ennek lényege, hogy a mérnökök által megtervezett épületek, vagy az eladásra kínált ingatlanok virtuális modelljeit az ügyfelek testközelből tekinthetik meg, illetve járhatják be a VR szemüvegek és sisakok segítségével. Ennek egy egyszerűsített változata, amikor nem a virtuális modelleket, hanem az ingatlanokban készített fényképsorozatok elemeit vetítik ki a megjelenítő eszközre a szemlélő fejének orientációjához igazítva, ezáltal keltve térbeli hatást, így a felhasználó egy virtuális séta keretében tekintheti meg az épületeket. Ennek a megoldásnak a piaca az elmúlt évben kialakult járványügyi veszélyhelyzet hatására jelentősen fellendült, ugyanis ez biztosítja egy ingatlanba való betekintés egyik leginformatívabb, személyes jelenlétet nem igénylő formáját az online térben.



3. ábra: VR az építészetben⁵

Orvostudomány

Ezen a területen rendkívül nagy potenciál mutatkozik az orvos- és szakszemélyzethiány korában, amit az emberi életek megóvása az egészségügyi, gyógyító szolgáltatások színvonalának emelése céljából a jövőben mindenképpen egyre szélesebb körűen ki kell használni. Például a különböző műtétek megtervezéséhez az orvosok fejlettebb kórházakban, magánegészségügyi intézményekben már napjainkban is sok esetben vesznek igénybe 3D-s

⁵ Kim O'Connell, „4 Tips to Get Started With Virtual Reality in Architecture,” November 16, 2016. <https://www.autodesk.com/redshift/virtual-reality-in-architecture/> (Letöltve: 2020.07.13.)

QR-kód: „Bejárhatsz egy házat otthonról? Igen, ez is lehetséges a 3D Virtuális Ingatlansétával!” https://webseta.hu/virtualis-seta/ingatlan/kiado/lakas/budapest/budapest-terez-korut-8-r1611222/szoba_12/284,48/-4,36/100,00/ (Letöltve: 2020.07.16.)

modellező programokat. Ezek használatának egyik éllovasa a plasztikai sebészet, hiszen ilyen megoldások segítségével a műtét várható eredményét előre lehet egyeztetni a pácienssel. Ugyanakkor az alkalmazások területén hatékony fejlesztési irányzat lenne az is, ha a műtétek megtervezésén túl az orvostanhallgatók, vagy fiatal orvosok virtuális embereken, vagy akár a betegek virtuális modelljein is elvégezhetnék ezeket a műtéteket még a tényleges beavatkozás előtt, ezáltal csökkentve egy esetleges későbbi hiba kockázatát. Ezzel az eljárással bonyolultabb műtétek, illetve tapasztalt szakorvosok esetén is jelentősen javítható lenne az eredményességi mutató, és így a betegek gyógyulási esélyei is növekednének. Az orvostanhallgatók számára ugyanakkor nem csak egy-egy konkrét beavatkozást megelőző felkészülésben, de a képzés teljes időszaka alatt jelenthet óriási segítséget, folyamatos gyakorlási és hatékony tanulási platformot a VR, mellyel nem csak az emberi test felépítését, működését lehet a hagyományos módszereknél lényegesen gyorsabban megérteni, illetve elsajátítani, de különböző fikai adottságokkal rendelkező, egészségi állapotú, nemű és korú virtuális pácienseken vizsgálatokat végezhetnek, illetve műtéteket is hajthatnak végre akár közvetlen szakorvosi felügyelet nélkül is. Ezen felül természetesen csaknem minden orvosi szakterületen lehetséges a virtuális, vagy kiterjesztett valóság alapú megoldások gyógyítás rendszerébe történő integrálása. Ma már az ortopédiában, valamint a különböző fóbiák gyógyításában is találkozhatunk ilyen példákkal. A jövőben ugyanakkor akár olyan komoly betegségek gyógyításához is hozzájárulhat majd ez a technológia, mint az autizmus, memóriazavar, vagy egyéb mentális betegségek. [5] Izgalmas kutatási terület lehet még a különböző alkalmassági vizsgálatok során való felhasználás lehetősége, amelyek egyes szegmenseit akár forradalmasítani is lehetne VR eszközök használatával. Például a jogosítvány megszerzéshez szükséges vizsgálatokat ki lehetne egészíteni virtuális szimulációs feladatokkal, amelyekkel ellenőrizhető, hogy rendelkezik-e a vizsgázó a megfelelő reflexekkel, döntéshozatali készségekkel.



4. ábra: Virtuális valóság eszközök alkalmazása az orvoslásban⁶

Oktatás

„Általánosságban megfogalmazható, hogy a korszerű, szofisztikált rendszerek – mint például a szimulátorok – alkalmazása a modern oktatási felfogás és a haladó gondolkodás ismérvei kell, hogy legyenek minden szervezetnél. Meglátásom szerint az ilyen megoldások alkalmazása során az oktató (kiképző) a tradicionális, vagy konzervatív oktatási módszerekkel szemben, aktívan bevonja a hallgatókat a tudásátadás folyamatába. Erre egyre nagyobb igény jelentkezik, ugyanis a hálózatalapú társadalom kialakulása, a világ folyamatainak felgyorsulása miatt a hagyományos nevelési-oktatási eljárások már nem elegendőek a diákok figyelmének a lekötéséhez, és ezáltal a tananyag megfelelő szinten történő átadásához. Ezért van szükség egyre komplexebb ingereket generáló módszerre...”⁷ A fenti követelménynek a virtuális valóság rendszerek is megfelelhetnek logikusan felépített és igényesen kidolgozott tartalmak, oktatóanyag felhasználása esetén. Képzelnünk el egy olyan történelem órát, ahol diákok a nándorfehérvári diadalt, a középkori életmódot, vagy éppen Napóleon waterlooi csatáját nemcsak a tanár szavaiból ismerik meg, hanem ténylegesen ott érezhetik magukat az adott korban és helyszínen. A matematika órák is élvezhetőbbé tehetők, hiszen a VR például segíthet jobban megérteni például a térgeometriai feladatokat, vagy éppen a vektorterek

⁶ „Queen's University Launches Canada's First VR Medical Training Centre,” October 9, 2018. <https://healthsci.queensu.ca/administration/announcements/queens-university-launches-canadas-first-vr-medical-training-centre> (A letöltés dátuma: 2020.07.13.)

⁷ Virágh Krisztián, „Harcsimulátorok integrálásának lehetőségei a hazai katonai kiképzés rendszerébe” (Szakdolgozat, Nemzeti Közszerződési Egyetem, 2020): 11.

tárgykörét. Ugyanakkor általánosságban elmondható, hogy valamilyen módon minden oktatási szinten és tantárgy esetén felhasználható ez a technológia a tudásátadás hatásfokának növelésére. A VR rendszerek biztosítják a legkézenfekvőbb megoldást az élményalapú oktatás és a kreatív tanulási módszerek [6] széleskörű elterjesztésére.

Külön célszerű kiemelni a távoktatás területét. Az elméleti tananyagok elsajátításához nem kell feltétlenül jelenléti formában személyes kontaktust fenntartani a tanár és diák között (bár ez jelentősen növeli az oktatási tevékenység hatásfokát), azonban vannak olyan gyakorlati ismeretek, amelyek esetén ez ma még elengedhetetlen (pl. laboratóriumi mérések, üzemeltetési gyakorlatok, kísérletek). A VR technológiának köszönhetően virtuális osztálytermekben vehetünk részt a tanórákon, és mivel ma már a virtuális objektumokkal is egyre táguló keretek között léphetünk interakcióba, így egyes gyakorlati foglalkozások megtartására is lehetőség nyílik. A különböző online kurzusok is gyakorlatiasabbak lehetnek, így akár fel is értékelődhetnek az ilyen formában szerzett képesítések. Természetesen a valós eszközökkel végrehajtott gyakorlati foglalkozások és laborgyakorlatok az új technológia mellett sem nélkülözhetők, arányuk, és ezáltal költségük ugyanakkor a teljes képzési időre vonatkoztatva jelentősen csökkenthető.

További jelentős fejlődés érhető el az oktatási rendszer egészére vonatkoztatva, ha az új technológia által kínált lehetőségeket egy olyan alternatív oktatási stratégiába illesztjük be, ami a jelenleginél lényegesen nagyobb hangsúlyt fektet a diákok egyéni képességeinek fejlesztésére. A differenciált oktatás egy nagyságrendekkel hatékonyabb, ugyanakkor lényegesen erőforrásigényesebb pedagógiai módszer, mint a leggyakrabban „porosz” elnevezéssel illetett rendszer, amely a mai napig meghatározza a magyarországi gondolkodásmódot, és amelynek központi eleme az uniformizált frontális ismeretátadás. [7] Véleményünk szerint nem csak társadalmi igény, de az ország versenyképessége szempontjából is fontos szükséglet az idejétmúlt oktatási módszerek háttérbe szorítása, amelyre történelmi lehetőséget a tavalyi évben – éppen a járvány okozta veszélyhelyzet miatt – bevezetett korlátozások, és a digitális oktatásra való kényszerű áttérés kínálja. A gyakorlatban történő megvalósításhoz ugyanakkor ennél lényegesen nagyobb léptékben kell gondolkodni, hiszen egy valódi reformhoz egyrészt az oktatási infrastruktúra minden elemének egységes szempontrendszer szerinti korszerűsítésére, másrészt a pedagógushiány jelentős mérséklésére van szükség, és csak ezután lehet rendszerszinten áttérni a lényegesen hatékonyabb módszerek alkalmazására. Mind a három területen előrelépést, részleges, vagy akár teljes megoldást is jelenthet a VR technológia oktatásba való minél szélesebb körű bevonása. Kiemelt figyelmet

érdemes ugyanakkor szentelni a VR és a tanárhány kapcsolatra. Napjainkra a tanári hivatás presztízse jelentősen erodálódott, így a fiatalok körében a legkevésbé népszerű karrierutak közé tartozik. A társadalmi és anyagi megbecsülés hiánya miatt már az elmúlt évtizedben sem volt biztosított az az egészséges körforgás, amelynek keretében a nyugdíjba vonuló tanárok helyét fokozatosan fiatal pedagógusok vennék át megfelelő számban. [8] Ez az anomália természetesen visszahat, és fékezi a korszerű oktatási módszerek bevezetését is, ami viszont tovább csökkenti a tanári pálya vonzerejét. Ebből az ördögi körből a VR technológiára épülő mesterséges intelligencia (AI – Artificial Intelligence) alapú oktatási platformok jelenthetnek majd kiutat a jövőben, amelyek egyre növekvő számú feladatot lesznek majd képesek levenni a tanárok válláról. [9] A tanár személyének háttérbe szorulása persze sem módszertanilag, sem pedig emberileg nem jelenti az ideális állapotot, hiszen sokszor egy adott témakört, vagy tantárgyat az oktató személye tesz vonzóvá, élvezhetővé a diákok számára, ugyanakkor a jelenlegi tendencia szerint kénytelenek leszünk alternatív módszert kifejleszteni az oktatási rendszer működőképességének fenntartása érdekében.

A VR rendszerek alkalmazását szakmai szempontból maguk a tanárok is támogatják. A Kantar EMNID német cég által végzett közvéleménykutatás keretében 606 tanárt véleményét kérdezték meg. Válaszaik eredményeit az 5. ábrán látható infografika foglalja össze. Ebből egyértelműen látszik, hogy a megkérdezettek nagy része, több mint 90%-a támogatja a VR-ral kiegészített oktatási módszerek bevezetését, így az ezt célzó befektetések indokoltnak látszanak. [10]



5. ábra: Kantar EMNID által a tanárok körében végzett közvéleménykutatás eredménye⁸

Sport

Ma még nem széleskörben ismert tény, hogy a VR-t már a sportban is alkalmazzák. A valós sportoló mozgását a virtuális térben lemodellezve és elemezve a szakemberek képesek meghatározni azokat a paramétereket, tényezőket, amelyeket változtatva lehetővé válik a versenyzők teljesítményének fokozása. Az élsportban akár már a legapróbb mozzanat, illetve azon végrehajtott változtatás is befolyással lehet egy verseny, világbajnokság, vagy olimpiai döntő kimenetelére. Mivel a virtuális térben bármilyen szögből meg lehet figyelni a mozgást, így a legapróbb hibákra is fény derülhet. Sérüléseket is el lehet kerülni a felkészülés során olyan sportágak esetében, ahol nagy esély van az ellenféllel való fizikai kontaktusra, ugyanis a virtuális ellenfelekkel való esetleges összeütközések nem járnak sérüléssel. Amennyiben megfelelő anyagi forrás állna rendelkezésre a VR rendszerek széleskörű alkalmazása feltételeinek megteremtésére, olyan problémákat is ki lehetne küszöbölni, mint az edzők vagy a sportkomplexumok hiánya, mert az edzésszimulátorok tartalmazhatnak beépített edzésprogramokat és képesek akár egy üres szobát sportpályaként megjeleníteni. [11] A VR-ral folytatott edzések azonban mostanáig még nem mindenhol váltották be a hozzájuk fűzött

⁸ „Survey Shows that Teachers See Potential for Virtual Reality in Education,” February 17, 2017. <https://news.samsung.com/global/survey-shows-that-teachers-see-potential-for-virtual-reality-in-education> (Letöltve: 2020.07.13.)

reményeket, ami alapvetően a rendszerek kiforratlanságának köszönhető, ugyanakkor az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy hatalmas potenciál rejlik még az ilyen megoldások alkalmazásában. [12]



6. ábra: Amerikai futball gyakorlása a VR segítségével⁹

Kultúra, hagyományőrzés, régészet

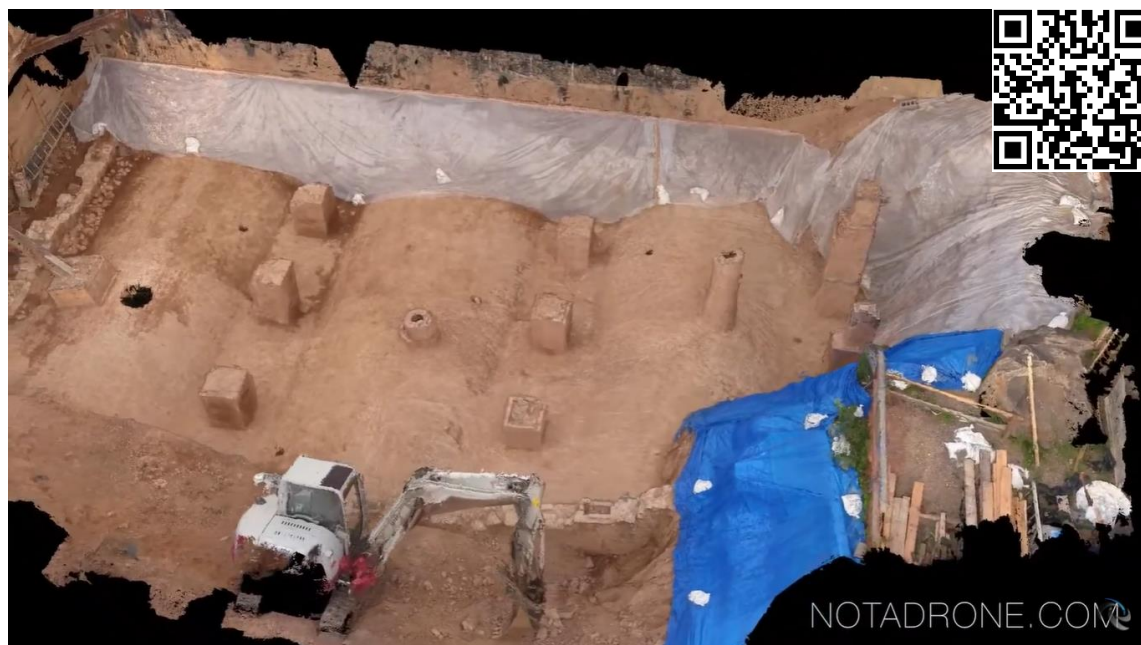
Társadalmunk ismert, illetve mindmáig feltáratlan történelmi és kulturális örökségét alapvetően az idő múlása, azaz a környezeti, civilizációs és szellemi eróziós folyamatok veszélyeztetik a legnagyobb mértékben. A mindennapi élet felgyorsulása, az emberi tevékenységek hatásai súlyos nyomokat hagynak bolygónk természeti és kulturális ökoszisztémájában. A légszennyezés, a háborúk, vagy akár az elsőre ártalmatlannak tűnő turizmus csak egy-egy kiragadott példa a potenciális veszélyforrások közül. A vizsgálatokat a társadalmi és gazdasági változásokra is kiterjesztve, az évtizedek óta zajló tendenciákat szemlélve nem alaptalan a félelem, hogy történelmi és kulturális örökségünk még fellelhető építészeti, tárgyi emlékeinek egyre nagyobb része válik az enyészet áldozatává az idő múlásával. Bár ezekre a problémákra nem kínál igazi megoldást, de a különböző korszerű technikai megoldások segítségével

⁹ Adi Robertson, „VR football didn’t actually help me learn football, but it’s still a lot of fun,” February 4, 2017. <https://www.theverge.com/2017/2/4/14503082/vr-sports-challenge-football-super-bowl> (Letöltve: 2020.07.13.)

lehetőség nyílik egyrészt még fellelhető örökségünk digitális formában történő archiválására, illetve a már elpusztult építészeti és tárgyi emlékek digitális rekonstrukciójára, másrészt ilyen formában az utókor számára történő megőrzésére, valamint virtuális térben multimédiás tartalmak, 3D modellek és animációk segítségével történő bemutatására. [13] A meglévő tárgyak, épületek, romok digitalizálását többféleképpen is végre lehet hajtani. Egyik megoldás, hogy különböző szögekből fotósorozatokot készítünk, amelyeken a vizsgált objektum legapróbb részletei is redundáns módon fellelhetők. Ezeket különböző célszoftverek segítségével feldolgozva előállítható egy textúrázott 3D modell, amely a későbbiekben szabadon felhasználható, manipulálható, vagy akár animálható is. A másik megoldás elve hasonló, csak a képrögzítés folyamata és a modellalkotás is automatizáltan megy végbe különböző hullámtartományokban. A 3D szkennelési eljárások lényegesen nagyobb pontosságot és akár professzionális (ipari) felhasználást is lehetővé tesznek. Az elkészült digitális modellek a számítástechnika és informatika segítségével felhasználhatók az oktatásban, kutatásban, illetve bemutathatóvá tehetők múzeumokban, vagy akár reprodukálhatók térbeli, kézzel fogható eszközként 3D nyomtatási technikák [14] felhasználásával. A digitális modellek testközelségbe történő hozásának, élményszerű bemutatásának, megjelenítésének egyik legkorszerűbb megoldását a VR/AR technológiák alkalmazása jelenti.

Ugyanakkor a VR a kultúra- és hagyományörzés területén felül ma már régészeti feladatok végrehajtása során is kínál professzionális megoldásokat. A digitális archiválást, a feltárt helyszínek virtualizációját és vizualizációját, illetve a leletek 3D modelljének előállítását a korábbiakban bemutatott módon lehet elvégezni. Ugyanakkor a nagyobb kiterjedésű ásatási területek digitalizálása esetén komoly segítséget nyújthatnak a levegőből, ma már drónok segítségével nagy tömegben készíthető, jóminőségű légi felvételek. [15][16] A korszerű technológiának köszönhetően a feltárás digitális archiválását a munkálatok különböző fázisaiban is egyszerűen el lehet végezni, ami jelentős többletinformációt hordozhat akár az eredmények későbbi értékelése, vagy új kutatási irányok kijelölése szempontjából, akár a szakmai képzések során. A leletek sok esetben hiányosak, sérültek, megrongálódtak, ilyen esetekben a 3D modellező programok segítségével manipulálva az előtálalás állapotáról szkenneléssel készült modellt, elvégezhető a tárgy digitális rekonstrukciója, azaz megjeleníthetővé válik az eredeti állapot. [17] Ezen alkalmazási lehetőségeket mutatja be QR-kódok beolvasásával megtekinthetővé váló két videó. A 7. ábrán egy ásatási területről „DJI

Phantom 4” drónnal készített felvételekből előállított virtuális modell látható, míg a 8. ábra a 3D-s modellalkotás és a régészet kapcsolatát mutatja be egy példán keresztül.



7. ábra: Egy ásatási terület virtuális modellje¹⁰



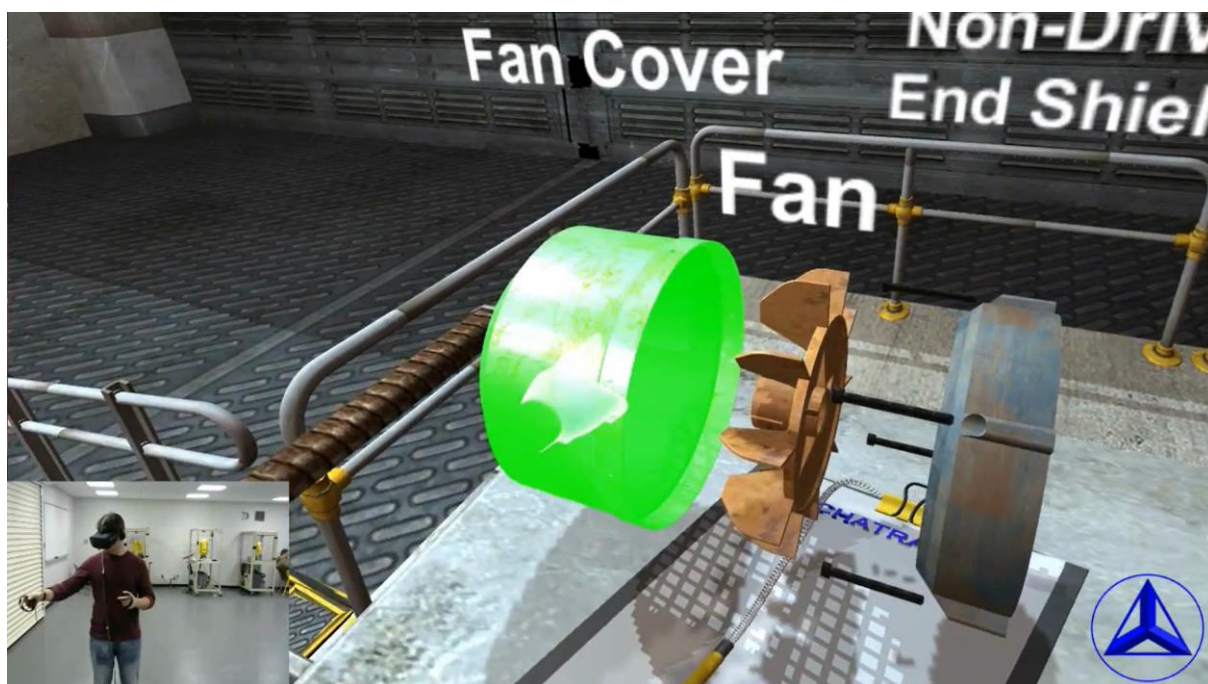
8. ábra: 3D modellezés a régészetben¹¹

¹⁰ „Using Drones for 3D site Modeling 3D Model of Archaeological Site, created with DJI Phantom 4 Drone,” April 11, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=TK2PWXaLkVg> (Letöltve: 2020.09.25.)

¹¹ Sabrina Sholts, „3D modeling of archaeological objects: Advantages, limitations, and applications,” March 29, 2018. <https://archeorient.hypotheses.org/6720> (Letöltve: 2020.09.25.)

Műszaki képzés, üzemeltetés, karbantartás, ellenőrzés

A különböző műszaki berendezések, járművek, rendszerek megbízható és biztonságos üzemeltetéséhez elengedhetetlen az állapot és működőképesség meghatározott időközönként történő szakemberek által végzett ellenőrzése. Ezen munkafolyamatokat a virtuális, illetve kiterjesztett valóság alapú eszközök és megoldások egyrészt hatékonyan képesek támogatni, másrészt az új szakemberek képzésének, betanításának folyamatát is képesek jelentősen csökkenteni. Ugyanakkor a műszaki képzési terület minden szintjén (szakmunkás, technikus, mérnök) jelentős támogatást nyújthatnak a különböző VR és AR szoftverek, melyek segítségével virtuális 3D-s modelleken, animációkon betanulható a rendszerek felépítése, működése, illetve begyakorolhatóvá válnak a különböző feladatok, többek között az ellenőrzés és a karbantartás folyamatának egyes lépései. Az AR vizualizáció előnye a VR-ral szemben, hogy az AR a valós környezetben jelenít meg virtuális objektumokat, nem korlátozva érdemben a felhasználó kilátását, így a valós feladatok végrehajtása során is használhatóvá válik. Egy AR hardver segítségével a valós objektumok a virtuális objektumokkal akár össze is kapcsolhatók, ami jelentősen kiszélesíti az alkalmazás lehetőségeit. [18]



9. ábra: Műszaki képzés a virtuális valóságban¹²

QR-kód: „3D models and archaeology.” 2019. https://www.youtube.com/watch?v=dwr9e74S_J4 (Letöltve: 2020.09.25.)

¹² „Virtual Reality Motor Maintenance by Mechatraining LLC,” 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=dq2RSlsIQcU> (Letöltve: 2020.09.25.)

Összegzés

Bár az ilyen rendszerek és módszerek alkalmazása még gyermekcipőben jár, számos területen rendelkezünk már tapasztalattal [19], amelyek kivétel nélkül a hatékonyság, eredményesség javulását támasztják alá. Ezek közül a teljesség igénye nélkül néhány példát mutatunk be, amelyek alapján érzékelhetővé válik, miben is rejlik a VR/AR rendszerek valódi jelentősége:

- Azok a sebészek, akiket VR segítségével készítettek fel egy műtetre 29%-kal gyorsabban és 1/6-szor kevesebb hibával végezték el az operációt, mint akik a hagyományos módszerrel készültek fel. [20]
- Azok a katonák, akiket egy VR kiképző rendszer szimulációin keresztül készítettek fel, 2,7-szer sikeresebbek voltak társaiknál. [21]
- Azok az emberek, akik a virtuális valóságban tapasztaltak meg eseményeket 9%-kal pontosabban és 41%-kal kevesebb hibával tudtak felidézni részleteket, mint azok, akik csak a számítógép monitorján keresztül követték azokat. [22]

A VR/AR polgári alkalmazási lehetőségei tehát rendkívül kiterjedtek. Tanulmányunkban sorra vettünk a legjellemzőbb területeket, amelyek természetesen még csak töredékét teszik ki a jelenlegi és jövőbeni felhasználási lehetőségeknek. A technológia fejlődésével és a piaci verseny erősödésével az ilyen megoldások egyre gyorsuló terjedése prognosztizálható, ami egyrészt elősegíti egy-egy konkrét területen használt rendszer hatékonyságának fokozását, másrészt tovább gyorsítja a technológia fejlődési ütemét. Az irány, ami felé haladunk, hogy a virtuális és valós világ közötti határvonalak egyre inkább elmosódnak mind az érzékelés, mind pedig a tevékenységek területén. Az immerzivitás élmény (valóságérzet) fokozódásával a felhasználó egyre több szálal fog kötődni a virtuális térhez, különösen akkor, ha ott számos olyan dolgot is megtapasztalhat, illetve kipróbálhat, amit a valóságban esetleg soha. Ez azonban nagyon komoly kockázatokat (egészségügyi, biztonsági stb.) is rejt magában a jövőben, különös tekintettel a szabadidős célú alkalmazások esetén. Ezért is fontos, hogy a technikai dimenziók vizsgálata mellett egyre nagyobb hangsúlyt fektessünk a VR/AR terjedésének társadalmi hatásaira is. A technológia véleményünk szerint egy évtizeden belül megkerülhetetlen, sőt kulcsfontosságú tényezővé fog válni a legtöbb szakterületen, az orvostudomány, műszaki tervezés, üzemeltetés, karbantartás, oktatás, képzés és kiképzés területén egyaránt, ezért kutatása nem csak indokolt, de időszerű, stratégiai jelentőségű kérdés.

A tanulmány záró részében a VR/AR katonai alkalmazási lehetőségei kerülnek majd bemutatásra, amellyel nem titkolt célunk, hogy új megvilágításba helyezzük a katonai felkészítés, képzés és kiképzés aktuális kérdéseit is.

Irodalomjegyzék

[1] George Jijiashvili „6.4 million consumer VR headsets will be sold in 2020, with content spending surpassing \$1bn mark, Omdia's new research shows.” November 30, 2020. https://www.gamasutra.com/blogs/GeorgeJijiashvili/20201130/374385/64_million_consumer_VR_headsets_will_be_sold_in_2020_with_content_spending_surpassing_1bn_mark_Omdia_s_new_research_shows.php (Letöltve: 2021.02.02.)

[2] „Virtual Reality: another world within sight.” <https://www.iberdrola.com/innovation/virtual-reality> (Letöltve: 2021.02.02.)

[3] Tim Dams „2020 In Review: Virtual Reality Gets Real.” 10 December, 2020. <https://www.ibc.org/trends/2020-in-review-virtual-reality-gets-real/7106.article> (Letöltve: 2021.02.02.)

[4] „Virtual Reality Uses in Architecture and Design.” January 21, 2017. <https://medium.com/studiotmd/virtual-reality-uses-in-architecture-and-design-c5d54b7c1e89> (Letöltve: 2021.01.16.)

[5] Haruka Motomatsu. „Virtual Reality in the Medical Field.” *UC Merced Undergraduate Research Journal* 7, no. 1 (2014): 207-217, <https://escholarship.org/uc/item/0bs5p31h> (Letöltve: 2021.01.16.)

[6] Szabó András, Németh András. „A katonai műszaki képzés rendszerének kihívásai és lehetséges fejlesztési irányai”, *HADTUDOMÁNYI SZEMLE* XII különszám (2019) pp. 261-288., <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hsz/article/view/1411/733> (Letöltve: 2021.01.16.)

[7] Joseph Psotka. „Immersive training systems - Virtual reality and education and training.” *Instructional Science* 23 (November 1995): 405-431, <https://doi.org/10.1007/BF00896880>

[8] Fóti Péter. „Porosz-e a mai magyar iskolarendszer?” 2009. <http://www.foti-peter.hu/porosz.html> (Letöltve: 2021.01.16.)

- [9] Bokros Judit, Nagy Zoltán Péter. „Kevés a pedagógus, a probléma sokrétű, az egyik ok a nyugdíjba vonulás.” Október 05, 2017. <https://www.feol.hu/kozelet/helyi-kozelet/iskola-pedagogusok-szakma-2111289/> (Letöltve: 2021.01.16.)
- [10] „Survey Shows that Teachers See Potential for Virtual Reality in Education.” February 17, 2017. <https://news.samsung.com/global/survey-shows-that-teachers-see-potential-for-virtual-reality-in-education> (Letöltve: 2021.01.16.)
- [11] Hua-ping Yao, Yu-zhong Liu, Chang-song Han. „Application Expectation of Virtual Reality in Basketball Teaching.” *Procedia Engineering* 29 (February 2012): 4287-4291, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.659> (Letöltve: 2021.01.16.)
- [12] Adi Robertson. „VR football didn’t actually help me learn football, but it’s still a lot of fun.” February 4, 2017. <https://www.theverge.com/2017/2/4/14503082/vr-sports-challenge-football-super-bowl> (Letöltve: 2021.01.16.)
- [13] András Németh, András Szabó, Ferenc Balog. „3D Virtualisation and Visualisation Technologies for Archiving the Results.” In: Gábor, Hausner; András, Németh (szerk.) *Zrínyi-Újvár: A Seventeenth-Century Border Defence System on the Edge of the Ottoman Empire*, Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, (2020) pp. 225-268.
- [14] Gál Bence, Németh András. „Additív gyártástechnológiák katonai alkalmazásának vizsgálata, különös tekintettel a katonai elektronika területére.”, *HADMÉRNÖK* 2019/1 pp. 231-249. http://hadmernok.hu/191_19_gal.pdf (Letöltve: 2021.01.16.)
- [15] Németh András. „Technical Dimensions of the Development of Unmanned Aerial Systems and Their Impact on Public Service Uses”. *AARMS* 2018/3. pp. 149-163.
- [16] Németh András, Pápics Patrik. „Mini UAV-rajok alkalmazásának lehetőségei, különös tekintettel a katonai célú igénybevételre II. rész”, *HADITECHNIKA* 2019/6. pp. 2-6.
- [17] Víctor Manuel López-Menchero Bendicho, Mariano Flores Gutiérrez, Matthew L. Vincent, Alfredo Grande León. „Digital Heritage and Virtual Archaeology: An Approach Through the Framework of International Recommendations.” In *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage*, edited by Marinos Ioannides, Nadia Magnenat-Thalmann, George Papagiannakis, 3-26. Cham: Springer, 2017.
- [18] „Understanding Augmented and Virtual Reality for Maintenance and Repair.” June 9, 2020. <https://goaugmentor.com/understanding-ar-and-vr-technology/> (Letöltve: 2020. 07.13.)

[19] Doug Donovan, „[10 Case Studies] Virtual Reality Increases Training Effectiveness.” June 09, 2018 <https://www.interplaylearning.com/blog/virtual-reality-increases-training-effectiveness-10-case-studies> (Letöltve: 2021.01.16.)

[20] Neal E. Seymour, Anthony G. Gallagher, Sanziana A. Roman, Michael K. O'Brien, Vipin K. Bansal, Dana K. Andersen, Richard M. Satava, „Virtual reality training improves operating room performance: Results of a randomized, double-blinded study.” *Annals of Surgery* 236, no. 4 (2014): 458-63, <https://www.interplaylearning.com/hubfs/Blog/Case%20Studies/Virtual%20Reality%20Improves%20Operating.pdf> (Letöltve: 2021.01.16.)

[21] Bruce M. Perrin, Barbara J. Buck, Sara Elizabeth Gehr, „Intelligent Tutoring: Bridging the Gap from Knowing to Doing.” *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC)*, 2010. <https://www.interplaylearning.com/hubfs/Blog/Case%20Studies/Intelligent%20Tutoring%20Bridging%20the%20Gap%20from%20Knowing%20to%20Doing.pdf> (Letöltve: 2021.01.16.)

[22] Eric Krokos, Catherine Plaisant, Amitabh Varshney, „Virtual memory palaces: immersion aids recall.” *Virtual Reality* 23 (2019): 1–15, <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0346-3>