

Negyesi Imre[✦]

A virtuális valóság technológia alkalmazásának lehetőségei a katonai készségfejlesztésben^{*}

DOI 10.17047/HADTUD.2023.33.2.3

A változó fenyegetések és a gyors technológiai fejlődés mellett a társadalom jelentős változásokkal és kihívásokkal néz szembe. Kulcsfontosságú annak biztosítása, hogy az emberek rendelkezzenek a kihívások kezeléséhez szükséges készségekkel és képességekkel. Ennek egyik „eszköze” lehet a virtuális valóság (VR) alkalmazása. A VR-kutatói közösség egyre aktívabban vesz részt a megoldások keresésében. Ebben a tanulmányban megpróbáltuk összefoglalni a VR-képzés alkalmazásának kihívásait és a már megvalósult megoldásait, majd a cikk zárásaként felvázoljuk azokat a lehetséges jövőbeli elképzeléseket, amelyek fejlesztésére szükség lesz a VR-képzések végrehajtása érdekében. A publikációban kiemelt figyelmet kapott a VR katonai felhasználási lehetőségeinek vizsgálata.*

KULCSSZAVAK: virtuális valóság, katonai kiképzés, készségfejlesztés, technológia

Possibilities of using virtual reality technology in skills development

In addition to changing threats and rapid technological development, society faces significant changes and challenges. Ensuring that people have the skills and capabilities to address these challenges is key. One of the “tools” for this can be the use of virtual reality (VR). The VR research community is increasingly involved in the search for solutions. In this article, we tried to summarize the challenges of using VR training and the solutions that have already been implemented, then, at the end of the article, we outline the possible future ideas that will need to be developed to implement VR training. In the publication as a whole, special attention was paid to examining the possibilities of military use of VR.

KEYWORDS: *virtual reality, military training, skill development, technology*

✦ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, tanszékvezető egyetemi docens – *University of Public Service, Faculty of Military Science and Officer Training, Department;* E-mail: negyesi.imre@uni-nke.hu; ORCID: 0000-0003-1144-1912

* A TKP2021-NVA-16 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KKT4 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Bevezetés

A *virtuális valóság* (a továbbiakban: VR¹) a multidiszciplináris kutatás új területeként jelent meg. Az elmúlt néhány évben nagyságrendje az akadémiai kutatáson túl is bővült, és az ipari szereplők jelentős beruházásokat hajtanak végre ezen a területen mind a kutatás, mind a különféle VR-alapú termékek gyártása érdekében. Különböző speciális ágazatok – köztük az információs technológia, az orvosbiológiai tervezés, a szerkezettervezés és a képzési segédanyagok technológiai szektora – fektetnek be a technológiába. A hadiipar, amely folyamatosan az új ötleteket keresi, lassan a VR egyik fő befektetőjévé vált. A kutatás egyik célja, hogy a külföldi kutatási eredményeket felhasználjuk egy új magyar katonai célú VR-eszköz létrehozásához. Mint sok más tudományos felfedezés, a VR is tudományos-fantasztikus regényekben gyökerezik, ezért egy évszázados fogalomnak tekinthető. A régmúltban azonban a fogalom meghatározása másképpen történt. Sok generációval ezelőtt Platón (Kr. e. 427–347) görög filozófus perspektívát kínált az akkori uralkodóknak a politikai döntéshozatalban, és ezzel a korabeli virtuális valósághoz hasonló koncepciót hirdetett meg. Arra buzdította őket, hogy a politikai döntéseket ne az intuícióikra alapozva, hanem szigorúan bizonyos ismeretek alapján hozzák meg. Az évek során a virtuális valóság fogalma jelentősen fejlődött. Különösen az információtechnológiai szektorban zajló fontos fejlemények forradalmasították jelentősen a virtuális valóság meghatározását.

A VR és kapcsolódó fogalmai

A katonai felhasználás lehetőségeinek elemzése előtt tekintsük át az egyes fogalmakat. A vizsgált téma viszonylag újszerű, ezért nincs egyetemes definíciója, a jelenséget sokan sokféleképpen közelítették meg, és természetesen mindenki mást tartott fontosnak. Linda Jacobson² és Steve Tice³ a fogalmat így határozta meg: „Véleményünk szerint a »virtuális valóság« olyan technológiákra vagy környezetekre utal, amelyek realizisztikus jelzéseket adnak néhány vagy az összes érzékszerv számára, amelyek elegendőek ahhoz, hogy a résztvevőben a hitelenség készséges felfüggesztését idézzék elő. Egy sikeres VR-alkalmazás minőségi tartalmat és élményt nyújt; így a virtuális valóság lényegében a felhasználói interfész tanulmányok és az emberi tényezőkön alapuló alkalmazástervezés fejlődését képviseli.”⁴

A fogalmak tisztázásához nézzük meg, hogy mi a különbség a *kiterjesztett valóság* (a továbbiakban: AR⁵) és a virtuális valóság (VR) között, mert ezt a két fogalmat, részben tévesen – elsősorban a két technológia hasonlóságai miatt – gyakran együtt emlegetik. Az AR, ahogyan az elnevezéséből is adódik, plusz információkkal egészíti ki

1 Virtual Reality

2 Kereskedelmi VR hardver- és szoftverfejlesztéssel, üzemeltetéssel és implementációval foglalkozó szakember. 2022. augusztus 29-óta az amerikai HaptX vállalat marketing-igazgatója. A cég a valósághű VR- és robotkésztyűk vezető szállítóvállalata.

3 Menedzser, jelenleg a Texas Metropolitan Area-nál Sr. Manager Product Engineering.

4 Tice – Jacobson 1991.

5 Argumented Reality

(kiterjeszti) a tényleges valóságot. A VR lényege azonban az, hogy a felhasználót kiragadja a valóságból és áthelyezi egy mesterséges térbe. A VR célja ennek megfelelően az, hogy látványelemekkel, hangeffektusokkal és a különböző kiegészítők segítségével minél valószerűbbé tegye a virtuális teret. Létezik azonban a *vegyes valóság* (a továbbiakban: MR⁶) fogalma is. Az MR kombinálja az AR és a VR elemeit oly módon, hogy a valós térbe digitális objektumok kerülnek és ezek az immár virtuális elemek kölcsönhatásba lépnek a valósággal. A fogalmak tisztázásának zárásként megemlítendő még a *kibővített valóság* (XR⁷) is, amelyben az „X” a változókra utal, amelyeket az előzőekben felsorolt technológiák a jövőben majd magukba foglalnak.

Tovább árnyalhatjuk a képet, ha elemezzük, hogy a már említett Linda Jacobson a „Cyberarts: Exploring Art & Technology”⁸ című könyvében négy különböző virtuális valóságot különböztetett meg:

- *immerzív*⁹ virtuális valóság;
- *asztali virtuális valóság*;
- *kivetített virtuális valóság*;
- *szimulációs virtuális valóság*.

A virtuális valóságnak azonban további egyéb típusai is lehetnek, ezért nézzünk meg egy kibővített listát is:

- *Immerzív, egyes szám első személyű virtuális valóság* (pl. fejre erősíthető megjelenítők [sisak], optikaikábeles kesztyűk, pozíciókövető eszközök és a térhatású hangrendszer).
- *Kibővített valóság*, amellyel egy olyan számítógépes grafikával létrehozott átlátszó réteget hoznak létre, amely kiemeli a valóság bizonyos elemeit, illetve segíti a megértést.
- *Ablakon keresztül megtekintett virtuális valóságnál* a monitoron keresztül tekinthetünk be a virtuális háromdimenziós világba, és speciális technikai eszközökkel (pl. egér) navigálhatunk.
- *A tükrözött világ* egy második személyű megtapasztalást tesz lehetővé, ahol a néző a képzeletbeli világon kívül áll, de kommunikálni képes a kivetített világ személyeivel vagy objektumaival.
- *Waldo World* (virtuális személyek) a digitális bábozás és a real-time számítógépes animáció elegye.
- Egy viszonylag kis méretű, vetített *virtuális valóság színház*, amelynek irányítását számos számítógép végzi.
- *Autószimulátor környezet* lényegében egy hagyományos szimulátor továbbfejlesztése.
- *Cyberspace* egy globális méretű mesterséges valóság, amely a számítógépes hálózaton keresztül egyszerre több ember által is megtekinthető.
- *Távjelenlét/táv működtetés* úgy tűnik, mintha olyan helyen jelennének meg, ami eltér a valós tartózkodási helyüktől.

6 Mixed Reality

7 Extended Reality

8 Jacobson 1995.

9 Egyes szám első személyű.

- *Látványkupola* immerzív, többfelhasználós, egyprojekciós virtuális valóság környezet; a „látványkupolába” belépve a felhasználó egy félgömb alakú, teljes immerzivitást nyújtó térben találja magát.
- *A megtapasztalásos tanulási rendszer*, amelynek a célja, hogy a hadsereg számára a virtuális valóságon és mesterséges intelligencián alapuló, magas valóságghűségű rendszert biztosítson a valóságszerű katonai gyakorlatok biztosítására.

A fogalom meghatározása tehát elég széles skálán mozog. E tanulmány azt vizsgálja, hogy milyen területeken lehet alkalmas a VR a munkaerőképzés segítségével. Hagyományosan a képzés prezentációk és gyakorlati feladatok végrehajtásával tantermekben vagy laboratóriumokban történik. Mára azonban kiderült, hogy a VR drasztikusan csökkentheti a képzés költségeit, miközben javíthatja a képzés hatékonyságát is. (A továbbiakban ezért összemérjük a két oktatási formát, elsősorban a katonai képzésekre fókuszálva.)

Hagyományos képzés vagy VR

Miután minden összehasonlítás magában hordozza a szubjektív megítélésekből eredő hibákat, ezért a kétféle képzés összevetésénél megmaradunk az általánosság szintjén, és a mélyebb elemzések helyett inkább csak felsorolt tényeket használunk az érveléseink alátámasztására. Nézzünk először néhányat a hagyományos oktatás lehetséges hátrányai közül:

- Időigényes lehet a képzési helyszínekre való eljutás és külön költségekkel is jár.
- Költségesebb lehet az oktatási anyagok elkészítése.
- Külön költséget képezhetnek az oktatók juttatásai.
- Kisebbségi lehet az oktatás hatékonysága a tantermekben alkalmazható kevésbé tetszetős, és nem intuitív vizuális megjelenítés miatt. (Pl.: 3D animációk hiánya)
- Bizonyos készségeket (pl. a vészhelyzeti eljárásokat) nem lehet a való világban, tantermi környezetben megtanítani.

Természetesen a VR-képzés nem garantálja automatikusan az alacsonyabb költségeket, de az előnyök, amelyeket ezek a rendszerek a képzésben résztvevők számára jelentenek, indokolhatják a beruházási költségeket. A képzési költségek csökkentését a VR azzal is növeli, hogy magasabb lesz a képzési forгатókönyvek száma. Ez úgy lehetséges, hogy a VR-oktatási forгатókönyvek főként számítógéppel generált 3D-s grafikákat tartalmaznak, a VR-fejlesztők könnyen létrehozhatnak különféle forгатókönyveket a már meglévő anyagokból, amelyeket többször is felhasználhatnak a különböző képzéseken. Külön előny, hogy az interneten elérhető forгатókönyvek kényelmesek és olcsók. Ugyanakkor a VR-technológia azt is lehetővé teszi, hogy a hallgatók saját otthonukban tanuljanak, amellyel tovább csökkenthetőek a járulékos költségek (áram, víz, fűtés stb.) is. A VR-képzés további sajátossága, hogy azok a hallgatók is jól teljesítenek, akik nehezebben kezelik a tanári felügyeletet, a megfigyelők jelenlétét. Természetesen lehetnek olyan képzési helyzetek, amelyekhez elengedhetetlen az oktatók jelenléte, mert figyelmeztetni kell a hallgatókat az esetleges tapasztalható problémákra, és felhívni a figyelmüket teljesítményük negatív tendenciáira. A VR lehetővé teszi olyan képzések biztonságos lefolytatását is, amelyek alapvetően veszélyhelyzeteket (tűz, robbanás stb.) idézhetnek elő.

A továbbiakban a publikáció hatókörét a VR-képzésre korlátozzuk. Ennek megfelelően nem veszem figyelembe az egyéb kiterjesztett valóság tartományokat (pl.: kiterjesztett és kevert valóság) érintő képzéseket. A VR-képzés értékelése számtalan szempontból történhet: a szoftverválasztástól a szoftverfejlesztésig, a grafikai hűségétől a futásidejű hatékonyságig, és az interakciós technikáktól az interakciós realizmusig. A VR-képzések létrehozási folyamata három szakaszra osztható:

1. feladatelemzés (hierarchikus¹⁰, kognitív¹¹);
2. képzési forgatókönyv elkészítése¹²;
3. megvalósítás.

A hagyományos és a VR-képzések közötti különbség elsősorban a megvalósításban jelentkezik. A hagyományos képzési módszerek általában műszaki kézikönyveken vagy multimédiás forrásokon alapulnak, míg a VR-képzések megvalósítási alapjai manapság a modellezés és a szimulációk, amelyek a VR-oktatószoftverek alapvető összetevői.

VR-képzés a katonai kiképzésben

Vitathatatlan, hogy a katonai kiképzés veszélyes és kockázatos. Minden évben sok katona hal meg balesetek vagy a harcoktól független okok következtében. A folyamatosan fejlődő technológiák mára már lehetővé tették számunkra, hogy különböző környezeti feltételeket szimuláljunk, például nappal és éjszaka, különböző időjárási típusok és egyéb forgatókönyvek figyelembevételével. A NATO hamar felismerte a VR-technológiában rejlő lehetőséget. A NATO Kutatási és Technológiai Szervezete (RTO)¹³ már 2003 februárjában kiadott egy műszaki jelentést „Virtuális valóság: A katonai kutatások és alkalmazások helyzete a tagországokban” címmel.¹⁴ A katonaság elkezdett szimulációs szoftvereket és komoly játékokat használni kiképzési eszközként, elkezdte tehát kiaknázni a virtuális valóság alkalmazásában rejlő lehetőségeket. Az Egyesült Államok például kifejlesztette az Flooding Control Trainert (FCT) projektet, hogy a haditengerészetnél újoncokat képezzen ki különféle készségekre. A US Aviation az Aviator Training Next (ATN) programon keresztül kezdett kísérletezni a VR-képzéssel, hogy kiegészítse a hagyományos gyakorlati képzést. Előzetes eredményeik azt sugallták, hogy a VR-képzés nyomán a pilóták hasonló képességeket és kompetenciákat sajátítottak el, mint a „valódi” repülőgépen kiképzett pilóták. A fejlesztések egyik fő mozgatórugója éppen az volt, hogy a hagyományos képzési módszereket gyakran korlátozza a valós képzési környezet és néhány speciális eszköz vagy felszerelés. A VR-képzés biztonságos, ellenőrzött virtuális környezetet biztosít viszonylag alacsony költségek mellett a katonák számára technikai készségeik gyakorlására és kognitív funkcióik fejlesztésére.

10 HTA (Hierarchical Task Analysis): célokat leíró, amelyek különböző egységekből állnak

11 CTA (Cognitive Task Analysis): a váratlan helyzetek kezelésére összpontosít

12 A képzési forgatókönyvek hatékony és átfogó reprezentációinak kidolgozásaira irányuló munkák nemcsak általános keretet és új ötleteket adnak új VR-oktatóalkalmazások tervezéséhez, hanem elméleti alapot is kínálnak a virtuális képzési környezetek automatikus generálására szolgáló eljárás megközelítések kidolgozásához

13 Research and Technology Organisation

14 AC/323(HFM-021) TP/18

A katonai képzésekről elmondható az is, hogy sok hagyományos képzési módszer meghatározott helyszínt vagy felszerelést igényel.¹⁵ Példaként nézzünk néhány már működő VR-képzést. Az összes leszállásjelző tiszt (LSO)¹⁶ képzésére több évtizede használják az egyik fő kiképzőeszközt a 2H111-es szimulátort. Ez az eszköz a Virginia állambeli Oceanában egy kétszintes szobában található, több nagy képernyőből és az LSO-k által működési környezetükben használt tényleges eszközök fizikai megjelenítéséből áll. Az ezen a szakterületen szolgálatot teljesítő fiatal tisztek jellemzően csak egy rövid formális oktatási időszak alatt (hat egyórás foglalkozáson) találkoznak a rendszerrel, így több holtidő marad a képzésben. Míg a 2H111-gyel kapcsolatos tapasztalat rendkívül értékes minden LSO-tiszt számára, az oktatóeszköz használatával eltölthető idő tagadhatatlanul túl rövid. Annak szükségessége, hogy az LSO-k számára korlátlan számú képzési lehetőséget biztosítsanak – amelyeket hely és idő nem korlátoz –, társítva a kereskedelmi forgalomban kapható (COTS)¹⁷ magával ragadó technológiák közelmúltbeli fejlesztéseivel, ideális platformot biztosítottak egy könnyű edzési megoldás létrehozásához, amely pótolja ezeket a hiányosságokat, és túlmutat a 2H111 szimulátorban jelenleg kínált lehetőségeken. A 2H111 képzési képességeinek fő célja, hogy az új prototípusrendszerrel való leképezésével biztosítsa a 2H111 fő képzési céljainak támogatását, a prototípus képzési rendszer tervezését és fejlesztését. Az eddig elért eredmények azt mutatják, hogy határozottan eljött az LSO-képzés megújításának ideje a VR felé, amely túlmutat a 2H111 szimulátorban jelenleg kínált lehetőségeken.

Egy másik ehhez hasonló kiképzőeszköz a FELIN¹⁸ nevű 21. századi harcrendszer. Ebben a jólismert fejlesztésben a VR nagymértékben javítja a felkészülés minőségét és állapotát a hagyományos módszerekhez képest, és a francia hadsereg gyalogosait segíti az infravörös irányzékok kalibrálási eljárásának elsajátításában. Ahhoz, hogy a katonák a tényleges FELIN rendszeren gyakorolhassanak, addig kell folytatniuk a gyakorlást a hagyományos szoftveren, amíg azt tökéletesen elsajátítják.

A FELIN a francia hadsereg gyalogos katona modernizációs programjában kidolgozott rendszer. A teljes rendszer az integrátorként közreműködő Sagem cég által vezetett konzorcium fejlesztése. A FELIN a módosított FAMAS¹⁹ gépkarabélyt számos egyéb elektronikával, ruházattal, sisakkal és testpáncélzattal kombinálja. A hordozható elektronikus platform (PEP)²⁰ a rendszer központi része. A rendszer összes elektronikus berendezése – a taktikai rádió, a fegyverre és a sisakra szerelt, valamint a kézi optikai eszközök, a parancsnok harcvezetési rendszerének (BMS)²¹ terminálja és az akkumulátorok – csatlakozik a PEP-hez. A PEP egy viselhető számítógépet tartalmaz, amely

15 Ezek a tábori és hordozható eszközök kiindulási alapot jelenthetnek a további fejlesztésekhez. (Lásd a szerző korábbi cikkeit.)

16 Landing Signal Officer

17 Commercial off-the-shelf

18 Fantassin à Équipements et Liaisons Intégrés, Integrált Felszereléssel és Kapcsolatokkal rendelkező gyalogos katona

19 FA MAS: Fusil Automatique vagy Fusil d'Assault, MAS – Manufacture d'Armes St. Étienne; azaz A St. Étienne-i fegyvergyár automata puskája

20 portable electrical platform

21 battle management systems

kommunikációs és navigációs egységgel történő adatkommunikációra USB 2.0 interfezszt használ. A ruházatban két vezetékes hálózat található. Az egyik az elektromos energiát továbbítja minden rendszerhez, míg a másik az adatkapcsolatot biztosítja. A rendszer kommunikációs eszköze a Thales cég TRC-9100 hang- és adatrádiója. A rádió integrált GPS-vevővel rendelkezik. A parancsnok készletéhez tartozó SitComdé taktikai terminállal csatlakozik a harcjárműre telepített SITEL harci irányító rendszerhez. A színes érintőképernyővel ellátott eszköz lehetővé teszi a vezető számára a taktikai helyzet kezelését, integrált üzenetküldéssel és barát/ellenség helyzet kijelzésével integrálja a szenzorok adatait és videóit. A kézi optika a JIM LR (long range) hordozható multifunkciós infravörös távcsöve, amely a Sagem JIM moduláris optika család tagja. Ezek az eszközök – a követelményeknek megfelelően – opcionális szolgáltatásokkal és funkciókkal is felszerelhetők. A legnagyobb előrelépést az jelentette, hogy amíg a hagyományos rendszer csak 2D-s programot biztosít a katonáknak a kalibrálási eljárás gyakorlásához, addig az új VR-módszer lehetővé teszi, hogy virtuális környezetben, 3D-nyomatással készült fegyvermodellel gyakoroljanak, ami hasonló irányítást és használati érzést biztosít, mint valós megfelelője. Ad hoc vizsgálatot végeztek francia katonák egy csoportján e két módszer összehasonlítására. Az eredmény azt mutatja, hogy a VR-módszer nagymértékben javította a katonák tanulási hatékonyságát és belső motivációjukat a kiképzési feladatok elvégzésére.

VR és a hadifelszerelések oktatása

Az alábbiakban a fegyverek és egyéb haditechnikai eszközök – összefoglalóan hadifelszerelések – oktatásához kapcsolódó lehetőségeket vizsgáljuk. A hadifelszerelés-alkalmazás oktatásának jellemzője, hogy még a bevetések előtt kell megtanítani a csapatokat a harcban alkalmazott eszközök használatára. Specialitás az is, hogy a hadsereg valódi felszerelésére vonatkozik az oktatás, ezért a VR-technológiáknak is speciális követelményeknek kell megfelelniük. Általánosságban elmondható azonban, hogy a katonai oktatási helyszínek (akadémiák, egyetemek, egyetemi karok, oktatási központok) oktatási felszereltsége nincs összhangban a csapatok kiképzési felszereltségével, és gyakran elmarad a csapatok haditechnikai felszerelésének megújulási sebességétől. Ezért a jelenlegi katonai felsőoktatás eszköztanításában az a gyakori probléma, hogy az eszközök hiányosak és elöregedettek, a gyakorlati üzemeltetési képzés oktatási elrendezése a felszerelések oktatása során kiemelkedőbb, mint a tényleges telepítés. Emiatt a hallgatóknak nem adják át a berendezés gyakorlati képességét, és a gyakorlati működés tanítási eredményessége általában nem kielégítő. Ennek fő oka a hatékony oktatási források hiánya. A hagyományos gyakorlati oktatás összegzése szerint számos probléma merül fel. A hadifelszerelések oktatásában a honvédségi kiképzéssel való szinkronizálás elérése érdekében az oktató és kiképző berendezéseknek (repülőgépek, helikopterek, harckocsik, páncélozott járművek stb.) azonos generációjúnak kell lenniük a honvédség kiképző felszerelésével. Még ha a pénzügyi kiadások problémáját nem is vesszük figyelembe, mert a tényleges harci hadifelszerelés-gazdálkodás szigorú és az oktatásban, kiképzésben használt haditechnika általában nem aktív katonai felszerelés, akkor is igaz, hogy az oktatási célú haditechnikai eszközmodell gyártása, jelentősen megnövelheti a beszerzések költségeit.

A biztonság és a védelem területén minden haderőben a kiképzést kulcsfontosságú tényezőnek tartják a katonák taktikai műveletekben való készségeinek fejlesztésében. A technológiai és kommunikációs fejlődés lehetővé tette, hogy az új technológiai eszközök fejlesztése hatékony legyen, és lényegesen alacsonyabb működési költséggel járjon.

Az alábbiakban – az egyik legfontosabb kiképzési feladathoz kapcsolódóan – egy virtuális lőtér tervezését mutatom be, egy nyitott poligont szimulálva, amely magában foglalja az ország egyes régióiból származó valós forgatókönyvek, 3D-s objektumok, sziluettek, célpontok és fegyverek újraalkotását. Az egyéni lőfeladatot végrehajtó katona 3D-s objektumot modellezve, virtuális környezetben került a lőtérre. A VR-környezet többféle virtuális környezetet tartalmazhat. (pl.: dzsungel, városi, vidéki, tengerparti, hegyvidéki stb.). Az alkalmazhatóságról kapott, előzetesen publikált eredmények azt mutatták, hogy a résztvevők valóságos környezetet érzekeltek a forgatókönyvekben és az azokat alkotó 3D-s objektumokban. Az alkalmazott eszközökkel kapcsolatos értékelések azt mutatták, hogy a VR-szemüveg és a -fegyvervezérlők megkönnyítették a virtuális forgatókönyvek megjelenítését és interakcióját a képzés során. Ennek alapján kimondhatjuk, hogy példaként említett virtuális lőtér is hasznos és kiegészítő eszköze lehet a katonai állomány képzésének, és a katonák taktikai műveletek végrehajtásához szükséges készségeinek fejlesztéséhez. Akár olcsó technológiai alternatíva is lehetne, csökkentené a kockázatot, növelné a gyakorlatok idejét és számát.

Általánosságban kimondható, hogy egy virtuális oktatószoftver minden egyes funkciómoduljának elkészítése után a szoftver teljes hibakeresését a Unity 3D-s platformon kell elvégezni annak érdekében, hogy megtaláljuk a szoftver esetleges hibáit, érzékenységet, optimalizáljuk a szoftvert lokálisan és globálisan, tehát, hogy megalapozzuk a végső szoftverkiadást. A szoftverhiba-keresés főként a következő szempontokat foglalja magában:

- Megfelelően ábrázolja-e a grafikus felület a valóságos műveleti területeket?
- Helyes-e az animációk összeállítása?
- Megfelelő háttéradatokat építettek-e a szoftverbe?
- Gördülékeny és helyes-e az egyes funkciók működése?

Összefoglalásként kimondhatjuk, hogy a Unity 3D platformon futó szoftverek esetében az eddigi gyakorlatok azt bizonyították, hogy a virtuális oktatószoftver jól kiegészítheti a haditechnikai eszközök oktatását és kiképzését, és jó kilátásokkal rendelkezik a haditechnikai oktatásban és képzésben.

Mi lehet a jövő? A metaverzum és a hadsereg

Ebben a fejezetben a jövő technikai lehetőségeit vizsgáljuk. Miután a VR-technológia fejlődése töretlen és egyre sokrétűbb a használata, ezért kiválasztottunk egy területet, amelynek friss kutatási eredményeit katonai szempontból is érdemes lenne megvizsgálni.

Az első vizsgált terület a képfúzió, amelyet a többszenzoros információfúzió egyik fontos ágaként jelenleg is széles körben használnak. Azért is érdemes e terület vizsgálata, mert a meglévő képfeldolgozó szoftverek fejlesztése kedvez a képek

további elemzésének, de ma a képfeldolgozó technológia fejlesztése során a piaci szereplők még mindig számos problémával szembesülnek.

Az elemzéshez „önkényesen” a NUKE szoftvert használtuk, elsősorban azért, mert a típus nem igényel speciális hardverplatformot (x86-64 processzor, 5,70 GB szabad lemezterület, 8 GB RAM, 1280×1024 pixeles felbontás és 24 bites szín, grafikus kártya 512 MB memóriával és meghajtó-támogatással az OpenGL 2.0-hoz), támogat minden nagyobb operációs rendszert (a már tesztelt operációs rendszerek: macOS Big Sur 11.x, macOS 12.x Monterey, Windows 10 vagy 11, CentOS 7.6), ugyanakkor biztosítja a felhasználók számára a rugalmasságot, a hatékonyságot és a teljes funkcionalitást. A NUKE 3D rendszer legújabb (14.0), változatában egy új, USD-alapú béta rendszer bevezetésével lehetővé tette a felhasználók számára, hogy még hatékonyabban dolgozhassanak a modern 3D-s jelenetekkel. A Nuke alapértelmezés szerint integrálja a híres Primatte²², Uimatte és Keylight kódolós beépülő modulokat is, ami korlátlan lehetőségeket kínál az utókodeolási munkához. A szoftver nagy teljesítményű képfeldolgozó funkciója alapján a szoftveren képfúziós algoritmuson végez kísérleteket és elemzéseket, a javasolt képfúziós algoritmusban pedig megadja a kísérleti alapot, és képeket ad a javaslat és alkalmazás kutatásához. Már ezekből a technikai adatokból is látszik, hogy a NUKE – bár elsősorban művészeknek készült –, de hatékonyan felhasználható az oktatásban is, beleértve a katonai jellegű oktatást és a kiképzést is.

A „kiragadott” példa elemzése után ismét térjünk vissza a metaverzum és az oktatási innováció, valamint a metaverzum oktatási alkalmazások fejlesztésének általános kérdéseire és a katonai képzésekre gyakorolt hatásainak vizsgálatára. Az alapfogalmak közül elsőként a metaverzum fogalmát kell meghatároznunk. A legegyszerűbb megfogalmazások szerint a metaverzum egy olyan online, 3D-s univerzum koncepciója, amely több különböző virtuális teret egyesít. Elképzelhetjük az internet jövőbeli változataként is. A metaverzum ugyanakkor még nem létezik, de néhány platform már tartalmaz „metaverzumszerű” elemeket. A konkrét megfogalmazás szerint „A metaverzum a valóság utáni univerzum, egy állandó és valós többfelhasználós környezet, amely egyesíti a fizikai valóságot a digitális virtualitással.”²³

Bárhogyan is definiáljuk a metaverzum fogalmát, mára már egyértelművé vált, hogy a mesterséges intelligenciák kutatásában is élenjáró Kína vezető szerepet kíván betölteni az összes kapcsolódó technológiai iparágban, amely ennek a feltörekvő technológiának a gerinceként szolgál majd. Kína szerepét azért is érdemes vizsgálni, mert a metaverzumról a legtöbb szó a polgári felhasználásról szól, de Kínában egyre nagyobb vita alakult ki a lehetséges katonai alkalmazásokkal kapcsolatban. Alapelvük, hogy bár a metaverzum még kezdeti stádiumban van, a metaverzum lealacsonyítása vagy letiltása súlyos következményekkel járhat, mivel a társadalom, sőt a katonaság is egyre jobban integrálódik és erre a technológiára támaszkodik.

22 A Primatte Studio a világ legjobb szoftver alapú kulcsmegoldása, amely nemcsak a Primatte 3D-s kulcsolási technológiát tartalmazza, hanem egy egyedi képernyőn megjelenő eszköztárat is, amely végig vezeti a felhasználókat a kulcsolási folyamaton, így minden alkalommal tökéletes kulcsot biztosít.

23 Mystakidis 2022.

A katonai felhasználás jelentőségét már több tudományos elemzésben megjelentették, már új névvel „csataverzum”-ként említették, és célként tűzték ki, hogy lehetséges támadási módszereket találjanak az ellenfél saját metaverzumában. A tekintélyes Tsinghua Egyetem Új Média Kutatóközpontja által készített tanulmányában már olyan biztonsági aggályokat is megfogalmaztak, amelyek a katonai felhasználáskor is jelentősek lehetnek. A Kínai Kortárs Nemzetközi Kapcsolatok Intézetének (CCIR)²⁴ egy tanulmánya már általános érvényű nemzetbiztonsági kockázatokat fogalmazott meg. A tanulmány három aggodalomra okot adó területet azonosított:

1. A technológiai hegemonia, tehát hogy egyes országok gyorsabban fejlesztik a metaverzum-technológiát, instabilitást okozhatnak a képességekben és a hozzáférésekben.
2. A kiber- és adatbiztonság, mivel a metaverzumra támaszkodva és használatában egyre érzékenyebb lesz az adatok megosztása, és a kritikus infrastruktúra kategóriájának tekinthető.
3. Hogyan fogja megváltoztatni egy ország politikáját, gazdaságát és társadalmát a metaverzum.

2022 februárjában a Népi Felszabadító Hadsereg (PLA)²⁵ csatlakozott a metaverzum iránti lelkes ünnepléshez, és a kínai újévet fesztivál keretében megünnepelték a katonai hálózaton a virtuális térben. Az esemény házigazdái avatarok voltak, akik a rendezvényt élőben közvetítették. Az eseményről szóló tudósítás szerint: „A HTML 5-öst használó résztvevőket a mesterséges intelligencia, a képfelismerés, a szemantikai elemzés, a holografikus képkalkotás és más technológiák integrálása vezérelte.”²⁶ A metaverzumhoz való kötődés a kínai „Nemzeti és Kibertérbiztonsági Stratégiában” is megmutatkozik, amely a szuverenitás, a digitális gazdaság, a normaformálás és a kibertér kulturális hatásainak fontosságára összpontosít. A szerzők úgy fogalmazzák: „A kibertér a szárazfölddel, tengerrel, levegővel és űrrel azonos jelentőségű emberi tevékenység új területévé vált, a nemzeti szuverenitás kiterjedt a kibertérre, a kibertér szuverenitása pedig a nemzeti szuverenitás fontos részévé vált.”²⁷ Mivel a metaverzum a kibertér új határait képviseli, logikus, hogy a Kínai Kommunista Párt komoly befektetéseket és vezető szerepet kíván vállalni a technológiában, hogy jobban megvédje saját szuverenitását, ahelyett, hogy egy másik nemzet vállalná ezt a szerepet. Gazdasági szempontból Kína úgy ítéli meg, hogy a metaverzum-technológia vezető szerepének betöltése jelentős pozitív hatással van a már amúgy is gyorsan bővülő digitális gazdaságukra. Startégiájukban a szerzők azt írják, hogy az internet „ösztönözte a gazdasági struktúrák kiigazítását és a gazdaságfejlesztési módszerek átalakulását, új lendületet adva a gazdaságnak és a társadalomnak.”²⁸ Ennek a lendületnek a kihasználása és a metaverzumba vezető digitális átalakulás hihetetlen hatással lehet Kína gazdaságára. Ha a metaverzum az internet következő szakasza, akkor bárki, aki vezet, óriási hasznot húzhat a több milliárdos potenciális felhasználói bázisból.

24 China Institute of Cotemporary International Relations

25 People’s Liberation Army

26 Qingxiu-Liu, Chenxu 2022.

27 Zhong 2022.

28 ua.

Megvalósult „csataverzumok”!

Miután Kína vezető szerepe megkérdőjelezhetetlen a mesterséges intelligencia alkalmazásának területén, érdemes megismernedni a metaverzum katonai felhasználási lehetőségeiről kialakított véleményünkkel. A PLA Daily január végi kiadásában a „Looking Forward to Battleverse” című cikkében a katonai felhasználás fontosságának hangsúlyozására már megjelent a „Battleverse” „csataverzum” kifejezés is. A kiképzési felhasználás lehetőségeinek hangsúlyozása mellett fontos tény, hogy nem beszélnek további szükséges technológiai áttörésről. A megjósolt forгатókönyvek mindegyike a jelenlegi VR/AR/MR- és digitális technológiát, a számításifelhő-technológiát, a blokklánc technológiát, a nagy sebességű hálózati technológiát, az MI technológiát stb. használja.

A „csataverzum” működtetéséhez szükséges technikai feltételek:

- független hálózat;
- független kommunikáció;
- hitelesítési biztonság (szigorú hozzáférési szűrős folyamat, a felhasználók összes műveletének rögzítése);
- felhasználói szintek (oktatók, vizsgáztatók, személyzeti tisztek, rendszerüzemeltetők és karbantartók stb.) hozzárendelése a belépésekhez;
- mesterséges intelligencia botok az egyes felhasználók segítésére;
- valóság-hű szimulációs teljesítmény (cél a valós fegyverek és fegyverrendszerek funkcionális teljesítményének reprodukálása);
- valóság-hű környezet létrehozása (földrajzi, elektromágneses, meteorológiai és hidrológiai környezet).

Ezeknek a feltételeknek az együttes teljesítése lehetőséget nyújthat a virtuális tér magasabb szintű kihasználására a katonai képzések folyamán.

A lehetséges előnyök a katonai kiképzés és a katonai jellegű oktatások során:

- a „csataverzum” fontos szerepet fog játszani a központosított katonai oktatásban, amely lehetővé teszi a tanárokkal és a diákokkal való szabad kommunikációt a helyszíntől függetlenül. A virtuális tanítási eszközök javítják a tanárok azon képességét is, hogy új fogalmakat magyarázzanak;
- a „csataverzum” képes lehet teljes mértékben megfelelni a tényleges harci követelményeknek egy nagyszabású hadművelet keretében. Az ismételt kiképzés és felmérés segít a katonák taktikai együttműködésének és harci moráljának javításában;
- az új fegyverek szimulációkban tesztelhetők a teljesítmény, a kompatibilitás és az általános harci hatékonyság értékelése érdekében. (Ezzel növelhető a hagyományos fegyverek élettartama is.);
- a „metaverzum” koordinálja a szakértői erőforrásokat fizikai elhelyezkedésüktől függetlenül. Platform az új berendezések távoli kivonásához és ellenőrzéséhez, valamint a taktika innovációjához. Az elemzéshez és a kutatási célok eléréséhez folyamatos elemzésre, és az adatkészletek beszerzése szükséges;
- ha a parancsnoki kommunikáció szokásos eszközei megsemmisülnek egy összecsapásban, a „csataverzum” akár tartalék kommunikációs rendszerként is működhet.

A „csataverzum” egy fontos felhasználási formája tehát a katonáknak a tényleges harci körülmények között történő gyakoroltatása, amelyhez virtuális valóság szimulációkat használnak. Ez költséghatékony megoldás, és jelentősen több képzést tesz lehetővé. Az ilyen típusú kiképzés legújabb alkalmazására példa a Kínai Népi Felszabadító Hadseregben (PLA)²⁹ bevezetett VR ejtőernyős kiképzési rendszer. A program térbeli helymeghatározást, virtuális szimulációt és egyéb technológiákat használ a valósághű ejtőernyős környezet felépítéséhez, lehetővé téve az új ejtőernyősöknek, hogy észleljék a különböző légi vészhelyzeteket, ezáltal csökkentve a tényleges ejtőernyős ugrás kockázatait. Minden VR-ugrás adatát összegyűjtik, hogy segítsék a csapatokat a leghatékonyabb edzésben. A szimuláció javítja az ejtőernyősök képzettségi szintjét, ugyanakkor platformot biztosít számukra az új ejtőernyő típusok, ismeretlen környezetek és új képzési tárgyak megtapasztalásához, ami nagyban segítheti az ejtőernyősöket a különböző harctéri igényekhez történő alkalmazkodásban, és javítja képességeiket.

Természetesen a verseny az Egyesült Államok és Kína között nemcsak a mesterséges intelligencia, hanem a VR alkalmazásának területén is nyomon követhető. Noha az Egyesült Államok nem használja a „csataverzum” szót, nyilvánvaló, hogy hasonló nézetekkel rendelkezik a katonai metaverzum előnyeiről. A virtuális világ használatának ötlete a katonák háborúra történő felkészítésére, egészen az 1980-as évekig vezethető vissza a SIMNET-tel, amely egy nagy kiterjedésű hálózat volt különböző járműszimulátorokkal és kijelzőkkel a valós idejű, elosztott harci szimulációkhoz. (Harckocsik, helikopterek és repülőgépek egy virtuális csataterén.) Az elmúlt évtizedekben az elosztott interaktív szimulációt és a valós idejű, platform szintű hadijáték végrehajtásához készült magas szintű architektúra szabványt több gazdagépen fejlesztették ki. Mivel a SIMNET egy hálózati szimuláció volt, minden szimulációs állomásnak szüksége volt a megosztott virtuális környezet saját megjelenítésére. Maguk a bemutató állomások bizonyos harcokcsi-, és repülőgép-irányító szimulátorok makettjei voltak olyan beállításokkal, hogy szimulálják a tényleges harcjármű körülményeit. A tankszimulátorok például egy teljes négyfős személyzet befogadására alkalmasak, hogy növeljék a képzés hatékonyságát. A hálózatot úgy tervezték, hogy egyszerre több száz felhasználót támogasson. A szimuláció hűsége olyan magas szintű volt, hogy felhasználható volt a küldetési forgatókönyvekre való kiképzésre, és az Egyesült Államok akciói során végrehajtott hadműveletek taktikai próbáira is. A SIMNET-et az amerikai hadsereg elsősorban Fort Benningben, Fort Ruckerben és Fort Knoxban használta kiképzésre.

A SIMNET-D (Developmental) program a SIMNET programban kifejlesztett szimulációs rendszereket használta fegyverrendszerekkel, koncepciókkal és taktikákkal kapcsolatos kísérletek végrehajtására. Ez lett a Fejlett Szimulációs Technológia Bemutatója című (ADST)³⁰ program. A különböző fegyvernemeknél az ilyen típusú technológiákat a katonák harcra való felkészítésére alkalmazzák. A közelmúltban az amerikai hadsereg legújabb fegyverneme, az (USSF)³¹ a metaverzumba történő befektetést a siker szempontjából kulcsfontosságúnak minősítette. Az Űrerő közelmúltban

29 People's Liberation Army

30 Advanced Simulation Technology Demonstration

31 US Space Force

kinevezett technológiai és innovációs igazgatója, Lisa A. Costa 2022 februárjában, a Fegyveres Erők Kommunikációs és Elektronikai Szövetségének (AFCEA)³² az „Úrerő információtechnológia napján” kijelentette, hogy az USSF-nek „ki kell használnia az előnyöket az ipar által a metaverzumban végrehajtott befektetések közül. Ezeket a technológiákat kiképzésre és műveletekre is fel lehetne használni, és a digitális mérnöki ökoszisztémába integrálva a kezelői visszajelzések felhasználhatók a termék automatikus fejlesztésére a következő iteráció során.”

Összefoglalás, következtetések

A metaverzum egy kialakulóban lévő technológia, ezért nehéz felmérni, milyen hatással lesz a társadalomra, a politikára, a gazdaságra, a nemzetközi normákra, a nemzetbiztonságra és a társadalom egészére. Egy olyan technológia elterjedése előtt állunk, amely egyidejűleg több milliárd felhasználót érinthet, amely átalakítja a társadalom médiafogyasztását és egymás közötti interakcióját. Ebben a cikkben összefoglaltuk azokat a fogalmakat, amelyek a VR-technológia katonai felhasználásának lehetőségeinek vizsgálatokor előtérbe kerülnek. Természetesen nem tudjuk, hogy mit hoz a jövő. Az azonban biztos, hogy érdemes tovább vizsgálni a metaverzum szerepét a katonai kiképzésben és oktatásban is – a cikk elsődlegesen ezzel a területtel foglalkozik – hiszen nem lehet véletlen, hogy a mesterséges intelligencia kutatásának két vezető nagyhatalma (Kína, USA) is jelentős forrásokat biztosít virtuális „csatatér” kutatására.



A TKP2021-NVA-16 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KKT4 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Project no. TKP2021-NVA-16 has been implemented with the support provided by the Ministry of Innovation and Technology of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the KKT4 funding scheme.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- AC/323(HFM-021) TP/18: Virtual Reality: State of Military Research and Applications, ISBN 92-837-0030-9
<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA411978.pdf> (Letöltés időpontja: 2023. 01. 24.)
- Dai Binxiong-Xiong-Sunhao 2022. Uncovering the Metaverse, PLA Daily
http://www.81.cn/jfjbmap/content/2021-11/26/content_303934.htm
- Jacobson, Linda 1995. Cyberarts: Exploring Art & Technology, Miller Freeman Inc. San Francisco, ISBN-0-877930-253-4

32 Armed Forces Communications and Electronics Association

- Mystakidis, Stylianos – Metaverzum. Enciklopédia (2022. február 10.): 486–97.
<https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>. <https://www.mdpi.com/2673-8392/2/1/31>
(Letöltés ideje: 2023.01.10.) <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Négyesi Imre 2009. Die vision der tragbaren informations-technologiegeräte.
Hadmérnök, 4. évf. (2009), 4. szám, 173–179.
- Négyesi Imre 2009. Tagbare und feldinformatik-geräte I. *Hadmérnök*, 4. évf. (2009), 2. szám, 333–339.
- Négyesi Imre 2009. Tagbare und feldinformatik-geräte II. *Hadmérnök*, 4. évf. (2009), 3. szám, 355–362.
- Tice, Steve, Jacobson, Linda 1991. The Art of Building Virtual Realities, Cyberarts: Definitions of Virtual Reality, San Francisco, ISBN: ISBN-0-87930-253-4,
<http://switch.sjsu.edu/archive/switch/SwitchV1N2/Jacobson/vrdef.html> (Letöltés ideje: 2022. 12. 16.)
- Qingxiu-Liu, Sun, Chenxu, Shiyang-Wang 2022. „Zero Distance! Gathering in the Metaverse, Have You Ever Seen Such a Spring Festival Gala?” 2022. március 9.
://www.81.cn/2022zt/2022-02/03/content_10134595.htm (Letöltés ideje: 2023. 01. 12.)
- Zhongo Wang 2022. Informatization Wings for Army Party Building, PLA Daily, 2022.
http://www.81.cn/jfjbmap/content/2022-03/28/content_312404.htm
<https://chinacopyrightandmedia.wordpress.com/2016/12/27/national-cyberspace-security-strategy/>
(Letöltés ideje: 2023. 01. 10.)