



Dr. Németh András* – Virágh Krisztián**

Virtuális valóság és haderő – katonai alkalmazási lehetőségek IV. rész

A virtuális valóság (VR) történetét áttekintő sorozat korábbi részeiben a szerzők részletesen bemutatták azokat a technikatörténeti állomásokat (kutatási eredményeket és eszközöket), amelyek lehetővé tették e speciális, széleskörűen alkalmazható elektronikus technológia 21. századi, hétköznapi alkalmazását. A sokszínű polgári alkalmazás szemléltetése után a szakemberek a IV. részben megkezdik a haderőben történő felhasználási lehetőségek részletes ismertetését. A VR a kiképzésben alkalmazott, költséghatékony repülő-, harcjármű- és harcászati szimulátoroknak is fontos alapeleme. A kutatás-fejlesztés-innováció (K+F+I) egymásra épülő rendszerében a legfontosabb cél az immersivitás folyamatos fokozása annak érdekében, hogy a katona a virtuális környezetben minél tökéletesebben megtapasztalhatta egy adott feladat végrehajtása során őt érő hatásokat.

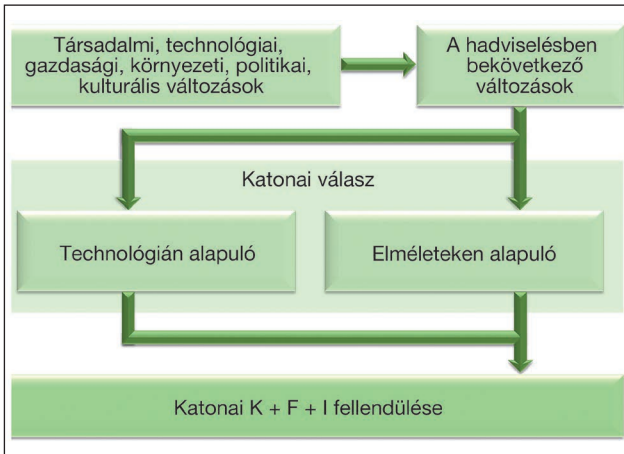
ELŐZMÉNYEK

A fegyveres konfliktusok az évezredek során végigkísérték az emberiség történetét és várhatóan a 21. század során is fontos szerepet játszanak majd a nemzetközi viszonyok alakításában, társadalmaink fejlődésében. A hadviselés céljait, elveit és módszereit mindig az adott időszakra jellemző társadalmi, politikai berendezkedés, a gazdasági, környezeti, kulturális változások, illetve a technológiai fejlődés és a technikai megoldások együttesen befolyásolták.

Ez utóbbi tényezők hatására a hadviselésben alkalmazott eszközök és rendszerek az esetek túlnyomó többségében a csúcstechnológiát képviselték. A 21. század első évtizedeiben számos olyan új típusú biztonsági kihívás megjelenésének és a korábbiak felerősödésének lehettünk szemtanúi, mint a terrorizmus, a szervezett bűnözés, a

* Alezredes, tanszékvezető, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztviselői Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék. ORCID: 0000-0003-2397-189X

** Tanszéki mérnök, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztviselői Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék. ORCID: 0000-0003-4184-9492



37. ábra. A katonai kutatás és fejlesztés fellendülésének folyamata (a szerzők szerkesztése a [79; 153. o.] alapján)

migráció, az éghajlatváltozás, az erőforrás és a nyersanyagkészletek kimerülése, az édesvízhiány, az energia-biztonság, a fertőző betegségek terjedése, vagy éppen a kibertérből érkező fenyegetések. [78] Napjainkban is ezekkel a kihívásokkal kell megbirkóznia a globális közösségnek, így ezek alakítják a modern haderők feladatrendszerét, arculatát is. Ennek köszönhetően a katonai K+F+I tevékenységek is ezen problémák megoldására, vagy az ellenük irányuló küzdelmekre történő felkészülésre fókuszálnak. A fejlődés egyik motorja – a mesterséges intelligencia egyre szélesebb körű felhasználása mellett –, a virtuális/kiterjesztett valóság (VR/AR – Virtual/Augmented Reality) -technológiák gyorsuló terjedése lehet, amely mind közvetlenül, mind pedig más területekre gyakorolt hatásán keresztül közvetve is képes hatékonyan támogatni a kihívások leküzdésére fókuszáló törekvéseket. [79] Mostanáig kevés hadseregben jelentek meg a VR/AR-alapú megoldások, míg széleskörű integrálásuk folyamata még a legfejlettebb haderőkben is csak gyermekcipőben jár. Ennek oka, hogy a kapcsolódó háttértechnológiák – különösen a számítástechnika és miniatürizáció – csak az elmúlt években érték el azt a fejlettségi szintet, amelynek segítségével már magas immerzivitás-élményt nyújtó VR/AR-megoldások rendszerigényeit kiszolgálni képes eszközök is készíthetők, a gyakorlatban is hatékonyan felhasználható teljesítmény-nyel és méretben, megfizethető áron.

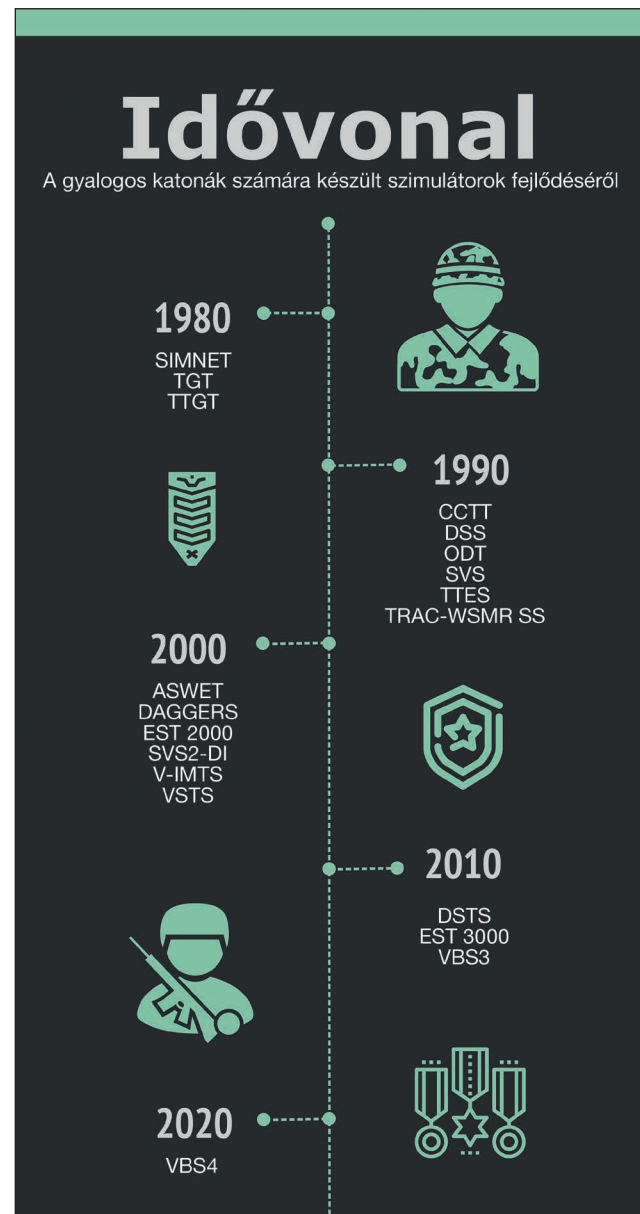
A virtuális valóságban rejlő lehetőségeket főként különböző katonai szimulátorokban (repülő-, harcjármű-, harcászati) lehet hatékonyan kihasználni, amelyek segítségével magas színvonalú, korszerű kiképzési, felkészítési és vizsgáztatási rendszerek kialakítására nyílik lehetőség, ugyanakkor ma már a technológia a virtuális vezetési és irányítási (köz)pontoknak is nélkülözhetetlen eleme. [80] Ezen felül azonban a katonai robotikai rendszerek, a pilóta nélküli légi járművek (UAV – Unmanned Aerial Vehicle) vezérlése, vagy a katonai orvoslás területén egyaránt kínálnak hatékony megoldásokat a különböző VR/AR-rendszerek.

VIRTUÁLIS KIKÉPZÉSI KÖRNYEZET

A VR egyik legjelentősebb felhasználási területe a jövőben minden kétséget kizáróan a katonai kiképzés és felkészítés lesz, amelyek gyakorlati megvalósításához virtuális kiképzési környezet kialakítására van szükség (hardver- és szoftverkomponensek). Ennek hátterét a kapcsolódó technológia dinamikus fejlődése mára már megteremtette,

ezek eredményeit felhasználva akár komplex virtuális harc-téri környezet felépítésére is lehetőség nyílik. A rendszer kialakítása és egyre több területen történő integrálása a nemzeti haderő kiképzési rendszerébe, valamint a technikai háttér folyamatos fejlesztése, a világ számos országában ma már tendenciózusan zajlik. Az egyik legnagyobb tapasztalattal ezen a területen is az Amerikai Egyesült Államok rendelkezik, ahol már ma is nagyszámú szimulációs rendszer áll rendelkezésre. Ez egyrészt természetesen a szükséges K+F+I tevékenységekre biztosított erőforrásoknak, másrészt a célirányos fejlesztések koordinálására létrehozott Nemzeti Szimulációs Központ (NSC – National Simulation Center) munkájának köszönhető. Itt az úgynevezett Future Holistic Training Environment – Live/Synthetic projekt keretében folynak ilyen irányú kutatások, amelyek célja, hogy 2025-re egy olyan integrált kiképzési környezet (ITE – Integrated Training Environment) hozzanak létre, amelyben az állomány felkészítése, kiképzése teljes mér-

38. ábra. Gyalogos katonák számára készült szimulátorok fejlődése [82; 3. o.]



tékben elvégezhető, illetve a különböző gyakorlatok során a lehető legváltozatosabb terep- és meteorológiai viszonyok és szcenáriók alakíthatók ki. [81]

Az egyre realiztikusabb hatást kiváltó szimulátorok iránti növekvő igény miatt természetesen a Központban a VR-ral is foglalkoznak. A cél az immerzivitás-élmény folyamatos fokozása annak érdekében, hogy a katona a virtuális környezetben teljes egészében megtapasztalhatta egy adott feladat végrehajtása során őt érő hatásokat. A 38. ábrán a katonai szimulátorok egy speciális ágának, a gyalogos (lövész) katonák kiképzését biztosító rendszerek elmúlt 40 éves fejlődése követhető nyomon. A továbbiakban a két legújabb, immerzív virtuális valóságot használó szimulátor, a virtuális rajkiképző rendszer (VSTS – Virtual Squad Training System) és a gyalogoskatona-kiképző rendszer (DSTS – Dismounted Soldier Training System) kerül bemutatásra. [82]

Ahogy a név is utal rá, a VSTS egy rajszintű harcászati feladat végrehajtására tervezett szimulátor, amelyet a fokozott immerzivitás-élmény érdekében fejre helyezhető kijelzővel (HMD – Head Mounted Display), fegyvermodellekkel (M4, M203, M249) és a virtuális térben történő aktivitások megvalósításához egy vezérlővel (kontroller) egészítenek ki. Ennek a VR-alapú rendszernek létezik helyhez kötött (vezetékes) és mobilis (egyenruhán viselhető) változata is. Mindkét esetben a szimulációs gyakorlaton résztvevő katonák a szimulátor által előállított és a HMD-re vetített virtuális környezetben tevékenykednek. Az eszköz segítségével olyan feladatokat lehet végrehajtani, mint az elszakadás, a rajtaütés lesállításra, a járóőrzés, az épületharcászat, a gyorsreagálású erők (QRF – Quick Reaction Force) támogatásának kérése, fogadása, a sebesültek kimenekítésének (MedEvac – Medical Evacuation) kezdeményezése, vagy a figyelőpontok telepítése. [83]

Ennek a szimulátornak egy korszerűbb verziója a DSTS, egy olyan immerzív kiképzési rendszer, amely az egyes harcos és a kisalegységek szintjén folytatott képzésekre összpontosít. A rendszer célja a kiképzési színvonal javítá-

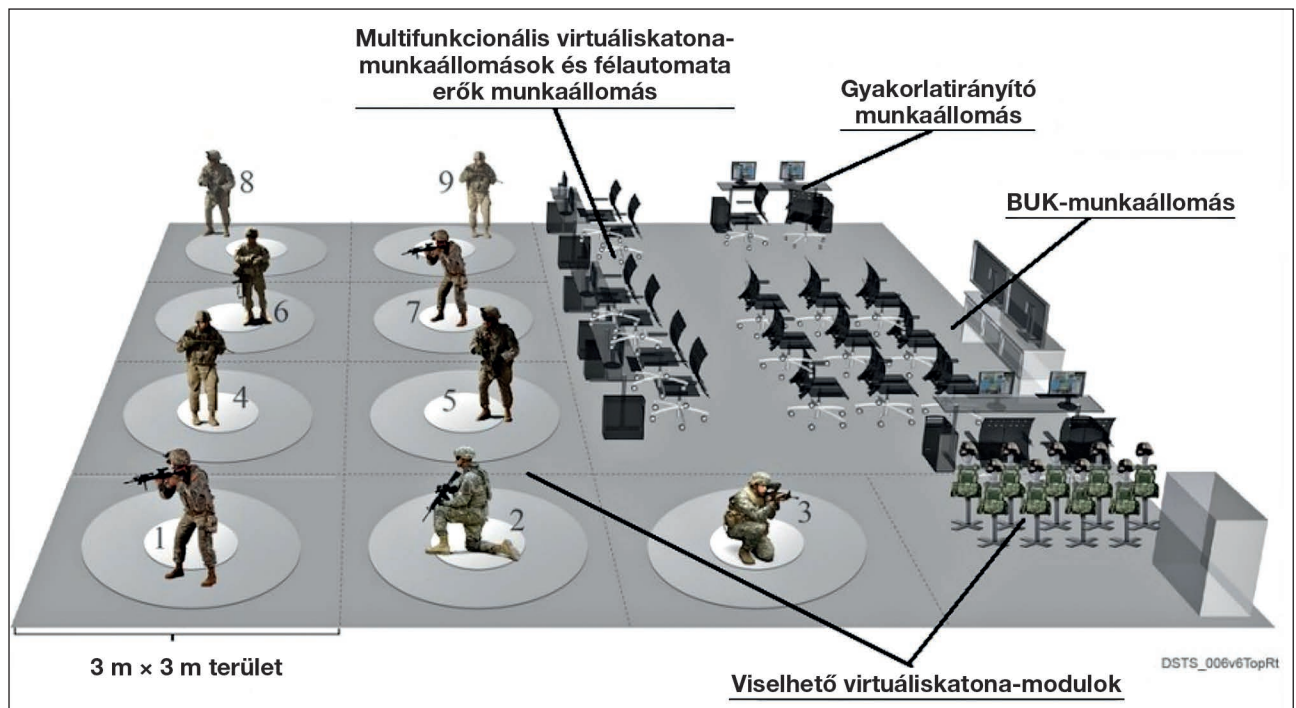
sa, a csatatér élethű megjelenítése és a készenlét folyamatos fenntartása. A szimulátort egyszerre 9 fő tudja használni. Minden egyes katonának egy körülbelül 9 m²-es (3 m × 3 m) terület áll rendelkezésére, amely a VBS2 (Virtual Battlespace 2) szoftveralapú szimulátor által kialakított virtuális környezet mozgásterét foglalja magába. A rendszer elemei [82]:

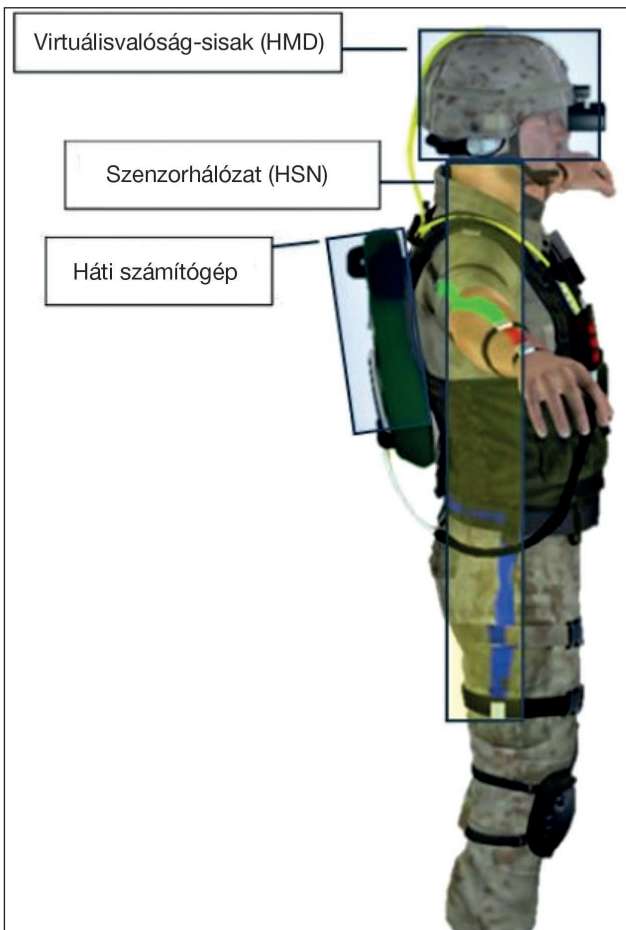
- 9 db viselhető virtuáliskatona-modul (VSMM – Virtual Soldier Manned Modules);
- 5 db multifunkciós virtuáliskatona-munkaállomás (VSMW – Virtual Soldier Multi-Functional Work Stations);
- 1 db „félautomata” erők munkaállomás (SAF – Semi-Automated Force);
- 1 db gyakorlatirányító munkaállomás (EXCON – Exercise Control);
- 1 db bevetés utáni kiértékelést (BUK) végző munkaállomás (AAR – After Action Review);
- 9 db fegyver: 5 db M4-es karabély, 2 db M4-es karabély / M320-as gránátvető, 2 db M249-es géppuska.

A VSMM-et kifejezetten a VBS2 által biztosított szolgáltatásokat szem előtt tartva fejlesztették ki, ezért sokoldalúan használható. A katonák a fejükre szerelt érzékelők segítségével válnak képessé a virtuális környezetben való 360°-os tájékozódásra. Mozgásukat a rendszer az egyenruhán viselt szenzorhálózat (HSN – Human Sensor Network) és a padlóra terített, nyomásérzékelő háló segítségével követi le. [82]

A multifunkciós virtuáliskatona-munkaállomások (VSMW) felelősek a harctéri körülmények realiztikus megjelenítéséért. Az itt dolgozó operátorok betölthetik a géppuskás erők, a járműszemélyzet, vagy a katonai előjárók szerepét is. A „félautomata erők munkaállomás” (SAF) elnevezés arra utal, hogy részben a szoftver, részben pedig az operátor vezérelheti a szimulációban szereplő alegységek/egységek tevékenységét. Az ide beosztott személyzet szükség szerint a multifunkcionális virtuáliskatona-munkaállomás operátoraként is tevékenykedhet. Az EXCON felelős az egész szimulációs rendszer vezérléséért, és a kiképzési

39. ábra. A DSTS szimulátor felépítése (A szerzők szerkesztése a [82; 5. o.] alapján)





40. ábra. A viselhető virtuáliskatona-modul (A [82; 4. o.] alapján a szerzők szerkesztése)

forgatókönyvek futtatásáért. Az itt dolgozó operátorok tehát a szoftverek kezelésén túl (forgatókönyvek telepítése, módosítása, futtatása) a hardverek karbantartását, a hibaelhárítást és ellenőrzést is végzik. A BUK (vagy AAR) munkaállomás a VBS2 kiképzési szoftver beépített kiértékelési funkcióinak megvalósításáért felelős, amely lehetővé teszi a szimulációk rögzítését és visszajátszását egyaránt. [82] A DSTS szimulátor funkcióinak köszönhetően hatékonyan képes támogatni az alapkiképzést, a tiszt- és altisztképzést, a missziós felkészítéseket és a különleges műveleti kötelek képzéseit olyan feladatok esetén, mint például a város harcászat, épületharcászat, a kutatás és kimenekítés, a blokkírozás, vagy a zárás.

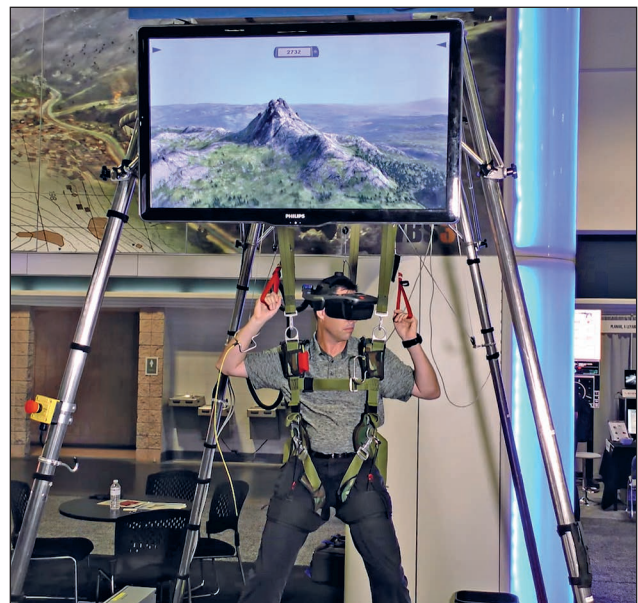
Ugyanakkor nemcsak az USA, hanem más nemzetek is komoly potenciált látnak a virtuális valósággal kibővített szimulátorok katonai célra történő alkalmazásában. Az Egyesült Királyságban például a 800 millió Font költségvetéssel rendelkező Védelmi Innovációs Alap (Defence Innovation Fund) keretein belül kívánják tesztelni a virtuális valóság katonai kiképzésben történő felhasználásának lehetőségeit, a *Virtuális valóság a szárazföldi erők kiképzésében* (VRLT – Virtual Reality in Land Training) koncepcióval összhangban pedig felkérték a Bohemia Interactive Simulations (BiSim) vállalatot egy speciális program kifejlesztésére. Az új szoftverrel néhány, kimondottan a VR-hoz köthető funkciót kívánnak tesztelni, mint például a nagy felbontású HMD-eszközök és a virtuális környezet kapcsolata, a kevert valóság alkalmazása a szimulációkban (amely lehetővé teszi, hogy a katonák a virtuális környezetben a

valós objektumokkal is interakcióba lépjenek), vagy a bevetés utáni kiértékelés. [84]

A BiSim napjainkban már kimondottan olyan szimulátorok fejlesztésére fókuszál, amelyekben egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a különböző VR-megoldások. Ezt jól tükrözi egyik legfontosabb termékük, a VBS3 játékszimulátor, amelynek 17.1-es verziójában már elérhetővé váltak a virtuális valóság-szolgáltatások is nyílt forráskódú VR (OSVR – Open-Source Virtual Reality) integrálásával. A nyílt forráskódú koncepció lényege a kompatibilitás megteremtése a lehető legtöbb VR szoftver- és hardverkomponens között, így a VBS3 használható a Razer, az Oculus Rift, vagy a HTC Vive szemüvegekkel egyaránt. A szoftver szimulációs környezetében több más szimulátormodul is futtatható. [85] Ezek közül kitűnik az úgynevezett PARASIM, amely egy három szabadságfokkal rendelkező ejtőernyős szimulátor. A rendszer biztonságos és költséghatékony módszer biztosít az ejtőernyősök számára, hogy a kiugrás, illetve a levegőben történő tevékenykedés előtt begyakorolják a feladatokat, fejlesszék készségeiket. A termék létjogosultságát jelzi, hogy 2020-ig mintegy 400 db PARASIM szimulátort értékesítettek világszerte. A rendszert a legszélesebb körben az Egyesült Államok haderőnemei (szárazföld, légierő, haditengerészet, tengerészgyalogság, parti őrség) alkalmazzák előre meghatározott légi műveletek és vészhelyzeti mentések begyakoroltatásához. [86]

A VBS3-mal alapkiképzés során megtervezhetők például a gépkarabély- és pisztolygyakorlatok, illetve a kézigránátdobó-gyakorlatok felkészítő foglalkozásai, és vizuálisan megjeleníthetők a kiképzendő állomány részére belső nézetből (FPS – First Person Shooter) és felülnézetből egyaránt. Harcászatból olyan tevékenységeket lehet rajta bemutatni, mint a terepen alkalmazható mozgásformák, vagy az egyesharcos, a tűzpár/tűzcsoport tevékenységei a támadó harc megvívása során nappal/éjszaka. Nem háborús műveletek esetében kiemelt figyelmet érdemel az improvizált robbanóeszközök elleni védelmi (C-IED – Counter Improvised Explosive Devices) képességek fejlesztésére irányuló képzés, amely lehetővé teszi az improvizált robbanóeszközök (IED – Improvised Explosive Devices) felismerését, kutatása során alkalmazott eljárások begyakorlását, vagy az IED-veszélyes környezetben az erők védelme

41. ábra. A PARASIM szimulátor használat közben [92]





42. ábra. Virtuális 3D-s térkép katonai alkalmazási lehetőségei [93]

alapelveinek, valamint az IED-támadás lehetséges megelőzési módjainak begyakorlását. Térképészeti ismeretek elsajátítása során is használhatjuk a szimulátort, például a terepen térképpel és térkép nélkül történő tájékozódás, vagy a korszerű globális műholdas navigációs rendszerek (GNSS – Global Navigation Satellite System) használatának begyakorlására. A tisztképzésben is alkalmazható lenne a szimulátor különböző tantárgyak programjának gyakorlatorientált elemekkel történő kiegészítésére. Olyan feladatok begyakorlására, illetve bemutatására is lehetne alkalmazni, mint például [87]:

- az összefegyvernemi támadó és védelmi harc megvívása;
- a lövészkatona és -alegység (harcjármű, kezelőszemélyzet, raj) felszerelésének, képességeinek ismertetése;
- a raj szervezeti felépítésének, főbb harci-technikai eszközeinek, fegyvertípusainak ismertetése;
- a raj és szakasz képességeinek ismertetése támadó és védelmi harcban;
- a légerő haderőnem feladatainak, eszközeinek, szervezeteinek ismertetése.

A rendszert a megfelelő célhardverekkel (rádió, kormány, váltókar, joystick) kiegészítve, lehetőség nyílik arra, hogy a katonák a rádióforgalmazást, vagy a különböző járművek vezetését is realisztikus módon tudják gyakorolni. A VBS3 az általános katonai tevékenységeken túl biztosítja számos szakfeladat gyakoroltatásának lehetőségét, így már a specializációt választott honvéd tisztjelöltek képzésébe is bevonható akár állami légiközlekedési, katonai infokommunikációs, katonai vezetői, vagy katonai logisztika alapképzési szakokon. Néhány konkrét felhasználási ötletet kiemelve: mozgásmódok, tüzelési testhelyzetek, háborús és nem háborús katonai műveletek, mélységi felderítő tevékenységek, rádió-összeköttetések felvétele, rádióforgalmazás, fegyverismeret. Missziós felkészítésekre is alkalmas a szimulátor, ugyanis a térképszerkesztési opció segítségével megtervezhető szinte bármelyik műveleti terület. A szimulátorban a helyi civil lakosság viselkedése is beállítható, így olyan gyakorlási opciók is elérhetővé válnak, amelyekre eddig csak elméletben volt lehetőség. [87]

Azonban nemcsak tőlünk nyugatra, hanem már a keleti országokban is kísérletezni kezdtek a VR katonai felhasználásával. Kínában a China Electronics Technology Group Corporation (CETC) egy új VR-rendszert fejlesztett ki,

amelyben nagy hangsúlyt fektettek a földrajzi információk alapján felépített virtuális környezetre és a gépi tanuláson alapuló harc kiképzésre [88], míg Dél-Korea az Optimus System-mel együttműködve fejlesztí saját virtuális lövész és ejtőernyős szimulátorait, amelyeket hamarosan alkalmazni fognak a kiképzés során. [89]

Érdeemes megemlíteni a virtuális terepasztal, illetve térképészet komplex ötletét, amelynek lényege, hogy a terep 3D-s virtuális modelljét egy megfelelő nagyságú, általában sík felületen AR-szemüvegek vagy sisakok segítségével képesek vagyunk megjeleníteni. Az ilyen térképeknek két rendkívül fontos tulajdonsága van: a realisztikusság és az interaktivitás. A realisztikusság a térhatások szempontjából a valós tárgyak virtuális másának torzításmentes, 3D-s megjelenítését, az interaktivitás pedig a különböző változások virtuális térben kvázi valós időben történő lekövetésének lehetőségét, illetve a modell kiegészítő információkkal (címkékkel) történő ellátását jelenti. [90] Erre látható példa a 42. ábrán, ami a NATO-jelzések megjelenését mutatja. Virtuális térképek használatával az eligazítások megtartása és a harcparancsok kiadása lényegesen hatékonyabbá tehető azáltal, hogy az információk vizuális formában is megjelennek a katonák szeme előtt, így a félreértések lehetősége, illetve a tisztázandó kérdések száma is jelentősen csökken, ami az időtényező szempontjából sem elhanyagolható. Nincs szükség sem papíralapú térképekre, sem improvizált terepasztalok kialakítására (nem hagyunk nyomot), a feladat részletei később is visszanezhetők az adatbázisban tárolt virtuális modelleken. Természetesen a 21. században sem nélkülözhető a hagyományos módszerek és eljárások ismerete, hiszen arra az eshetőségre is készen kell állni, ha a korszerű informatikai alapú megoldások esetleg nem elérhetőek.

(Folytatjuk)

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [78] Szűcs László, „Tíz globális biztonsági kihívás.” Honvédelem.hu, 2014.4.19. https://www.honvedelem.hu/cikk/43607_tiz_globalis_biztonsagi_kihivas (Letöltve: 2020.7.9.);

- [79] Serhat Burmaoglu, Ozcan Saritas, „Changing characteristics of warfare and the future of Military R&D.” *Technological Forecasting and Social Change* 116. (March 2017): 151-161, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.10.062>;
- [80] Kovács László. „A virtuális valóság – az alkalmazási lehetőségek új határvidéke a hadtudományokban” In *Az infokommunikációs technológia hatása a hadtudományokra*, szerk. Kovács László, Tózsza István, 103–123. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2016.;
- [81] Colonel John T. Janiszewski, „Panel 1: Future Holistic Training Environment – Live/Synthetic.” United States Army Combined Arms Center, 18 June, 2014. <https://webcourses.ucf.edu/courses/1200753/files/54887136/download?verifier=BLBNQk4V1Qd83CLevHkwZvaFLmhFo4wJRzsLBNXp&wrap=1> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [82] Martin L. Bink, Victor J. Ingurgio, David R. James, John T. Miller, „Training Capability Data for Dismounted Soldier Training System.” *United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences*, Research Report 1986, June 2015. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a621959.pdf> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [83] Donald R. Lampton, Christian J. Jerome, „Evaluation of the Virtual Squad Training System.” *United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences*, Technical Report 1262, January 2010. https://www.researchgate.net/publication/235019222_Evaluation_of_the_Virtual_Squad_Training_System (Letöltve: 2020.7.9.);
- [84] Ministry of Defence, Stuart Andrew MP, „British Army tests innovative virtual reality training.” February 4, 2019. <https://www.gov.uk/government/news/british-army-tests-innovative-virtual-reality-training> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [85] Dogs Of War Vu, „VBS3 v17.1.” February 22, 2017. <http://dogsofwarvu.com/forum/index.php?topic=4183.0> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [86] Parasim, „Home.” <https://parasim.com/> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [87] Virágh Krisztián, „Harc-szimulátorok integrálásának lehetőségei a hazai katonai kiképzés rendszerébe.” Szakdolgozat, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2020.;
- [88] Rebecca Hills-Duty, „China Develops VR Training System For Its Military.” July 5, 2018. <https://www.vrfocus.com/2018/07/china-develops-vr-training-system-for-its-military/> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [89] Kim Ji-yeon, „Korean startup releases VR simulators for military training.” Arirang News, 19 July, 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=Et5BsVOU1Lw> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [90] Kyungbo Jung, Sangwon Lee, Seungdo Jeong, Byung-Uk Choi, „Virtual Tactical Map with Tangible Augmented Reality Interface.” *International Conference on Computer Science and Software Engineering 2*. (December 2008): 1170-1173, <https://doi.org/10.1109/CSSE.2008.1305>;
- [91] Marlok Tamás, „Virtuális valóság alapú taktikai szimulációs kiképzőeszközök hazai fejlesztési lehetőségei I. rész: Technológiai áttekintés”. *Hadmérnök* 15, sz. 3 (2020): 197–218. [https://doi.org/10.32567/hm.2020.3.11](https://doi.org/10.32567/hm.2020.3.11;);
- [92] Bohemia Interactive Simulations, „Virtual Parachute Trainer PARASIM® Uses VBS3 and TerraTools for High-fidelity Dropzones,” June 05, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=1piQAEumeFM> (Letöltve: 2021.3.22.);
- [93] Chris Knight, „Businesses Can Learn From the Military in Embracing Chatbots and Mixed Reality,” June 12, 2018. <https://medium.com/@ChrisKnightcms/businesses-can-learn-from-the-military-in-embracing-chatbots-and-mixed-reality-197508b3c907> (Letöltve: 2020.7.9.).

HM ZRÍNYI TÉRKÉPESZETI ÉS KOMMUNIKÁCIÓS SZOLGÁLTATÓ KÖZHASZNÚ NKFT.

Telephely: 1024 Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 7–9. • ✉ 1276 Budapest 22, Pf. 85 • ☎ +36 (1) 336-2030 • www.topomap.hu • hm.terkepzeset@topomap.hu



- Topográfiai térképek
- Faksimile térképek
- Atlaszok, város- és autótérképek
- Falitérképek
- Szabadidőtérképek
- Légiforgalmi térképek
- Munkatérképek
- Dombortérképek
- Digitális térképészeti adatbázisok
- Egyéb digitális termékek
- Légifilmári szolgáltatások

• PrePress – Nyomdai előkészítés

- szöveg-, grafika- és képfeldolgozás, kiadványszerkesztés
- ellenőrző nyomatok, digitális proofok előállítás
- bel- és kültéri tablók, bannerek nyomtatása
- hagyományos és elektronikus montírozás, színrebotás
- nyomóformák előállítás a nyomdai filmről, illetve CTP-technológiával

• Gyorsokszorosítás

- színes és fekete-fehér másolás/nyomtatás 350 x 487 mm méretig

• Press – Nyomtatás

- ofszetnyomtatás négy-, illetve hatszínnyomó gépeken, 89 x 126 cm méretig

• PostPress – Kötészet felkészítés

- felületnemesítés fóliázással, laminálással 167 cm szélességig
- hajtogatás, spirálozás, sorszámozás
- összehordás, irkakészítés, ragasztókötés
- kasírozás, táblakészítés, aranyozás
- szortiment könyvkötészet

• Vákuumformázás

- vákuumformázó szerszámok, terepasztalok előállítása CNC-technológiával
- vákuumformázás

ÜGYFÉLSZOLGÁLAT ÉS TÉRKÉPBOLT:

1024 Budapest II., Filler u. 14.

☎ +36 (1) 212-4540 • ugyfelszolgalat@topomap.hu

Nyitva tartás: hétfő–péntek 9.00–16.30

NYOMDAI GYÁRTÁSELŐKÉSZÍTÉS: ☎ +36 (1) 336-2035

