



43. ábra. VR-rendszer alkalmazása az Egyesült Királyság haderejében. A VR-alapú szimulációk minden haderő- és fegyvernem számára kínálnak korszerű megoldásokat a kiképzés hatékonyságának növelése érdekében [111]

Dr. Németh András* – Virágh Krisztián**

Virtuális valóság és haderő – katonai alkalmazási lehetőségek V. rész

A virtuális valóság (VR) történetét áttekintő sorozat előző részeiben a szerzők részletesen bemutatták azokat a technikatörténeti állomásokat, amelyek lehetővé tették e széleskörűen alkalmazható elektronikus technológia 21. századi, hétköznapi alkalmazását. A sokszínű polgári alkalmazás után a szakemberek a 4. részben megkezdtek a haderőben történő felhasználási lehetőségek részletes ismertetését. A jelen 5. rész a virtuális vezetési és irányítási központok típusait és működési elveit, a pilóta nélküli légi járművek új feladatait (célmegjelölés, hírszerzés, megfigyelés, harctéri kutatás és mentés, elektronikai és információs hadviselés) mutatja be, valamint új területként elemzi a katonai egészségügyi ellátás feladat-körét.

VIRTUÁLIS VEZETÉSI ÉS IRÁNYÍTÁSI KÖZPONTOK

A haderő szerveződésének és működésének alapja a fegyelem, és a szigorú, egyértelmű alá-fölé rendeltségi viszonyok. A hierarchikus rendszerben az egyes vezetési szinteken végbemenő döntéshozatali mechanizmusokat horizontális és vertikális irányú információáramlások befolyásolják. Ezek sebessége és minősége alapjaiban határozza meg a vezetés időciklusát. A hagyományos vezetési struktúrában, katonai műveletek során az alegységek, egységek tevékenységét irányító törzsek fizikailag is egy helyen, a vezetési ponton tartózkodnak annak érdekében, hogy az egyes szaktevékenységek összehangolása, és a parancsnok döntéshozatalának naprakész információkkal történő támogatása a lehető leghatékonyabban biztosítható legyen. A vezetés fizikai térben történő centralizáltsága ugyanak-

kor sokszor komoly biztonsági kockázatot is jelenthet, ami miatt érdemes megfontolni a vezetési pontok virtuális térbe történő költöztetését. Ez a megoldás különösen indokolt lehet nagyobb kiterjedésű, és/vagy széles körű nemzetközi együttműködéssel megvalósuló katonai műveletek során. VR-technológia alkalmazásával lehetőség nyílik egymástól akár fizikailag távol eső vezetési elemek összekapcsolására virtuális vezetési és irányítási központok kialakításával.

Az erre irányuló kezdeti próbálkozások sorából érdemes kiemelni a Lionhearth Technologies vállalat Virtuális Vezetési Pont (VCP – Virtual Command Post) termékét, amely a '90-es évek második felében úttörője volt ennek a területnek. Fontos jellemzője volt a C4I (Command, Control, Communications Computers, Intelligence – vezetés, irányítás, kommunikáció, számítástechnika, hírszerzés) rendszerekre alapozott mobilis, interaktív, valós idejű együttműködés lehetőségének a megteremtése. Ezt a következő formában oldották meg: adott volt egy virtuális tér, ami egy irányítási központot (épületet) jelenített meg. Itt az együttműködési környezetet a központi termék biztosította, de lehetőség volt meghatározott funkciójú egyéni szobák – mint például térképszobák, vagy eligazító termek – kialakítására is. A felületen hozzáférhetővé tették a C4I rendszerek adatbázisai által szolgáltatott információkat is. A vezetésben, irányításban részt vevő, a valóságban egymástól távol lévő felek ugyanabban a virtuális térben tevékenykedhettek, kommunikálhattak egymással, és a HMD-eszközök segítségével akár láthatták is egymást. A vezetési ponton belül lehetőség volt adott helyszínekről, eseményekről, incidensekről képeket, videókat, felderítési jelentéseket megjeleníteni, azokat közösen kiértékelni, majd az eredményeket továbbítani a parancsnok, a döntéseket követően

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

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



44. ábra. A Virtuális Vezetési Pont központi terme [112]

összeállított parancsokat pedig az alárendelt felé. A valós idejű együttműködés alapvető feltétele a megfelelő adatátviteli sebesség biztosítása a késleltetések elkerülése érdekében. [94] Talán a kiszolgáló hálózat, az átviteli csatornák, és a kezdetleges technikai megoldások, illetve grafikai megjelenítés (44. ábra) volt az oka annak, hogy a VCP használata végül nem terjedt el a gyakorlatban.

Az USA-ban 2004-től használatban lévő Jövő Vezetési Pontja (CPOF – Command Post of the Future) rendszert a Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége (DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency) és több vállalat együttműködésével hozták létre. Ez egy alapvetően tervezési feladatok támogatására, digitális térképi felületen történő vizualizációs funkciók megvalósítására létrehozott virtuális harcászati környezet, amelynek elsődleges célja, hogy a különböző szintű katonai szervezetek között biztosítsa az információáramlást és a parancsnoki elgondolás alárendelték számára történő bemutatását. A rendszer teljes körű kétirányú kommunikációt tesz lehetővé a részt vevő felek között, amelynek eléréséhez a kiépítés alatt nagy hangsúlyt fektettek az átviteli csatornák fejlesztésére az információs fölény feltételeinek megteremtése érdekében. A vizualizációs platform a 2D-s és 3D-s térképeken történő megjelenítést egyaránt támogatja. Lehetőség nyílik hang- és képanyagok megosztására, amelyekkel – azokat interaktív módon megszerkesztve – akár valós időben is tudunk dolgozni. A rendszer működtetésének hardveres feltételei asztali számítógépekkel, laptopokkal és egyéb hálózati csatlakozásra alkalmas eszközökkel biztosíthatók. [95] A VCP és a CPOF összehasonlítása során két jelentősebb különbség fedezhető fel. Az egyik, hogy a CPOF nem törekszik immerzív élmény nyújtására, hanem esetében egy képernyőn keresztül szemlélhető virtuális környezetről beszélünk, amelynek a felhasználó nem részese, csupán külső szemlélője, és amelyben az adatok, információk megosztása történik a többi résztvevővel. Ezzel szemben a VCP az ezredforduló technikai színvonalának megfelelően mindent elkövetett a felhasználók virtuális környezetbe történő integrálása érdekében. A másik különbség abban rejlik, hogy amíg a Virtuális Vezetési Pontot C4I rendszerekre alapozták, addig a Jövő Vezetési Pontja maga is egy integrált vezetés-irányítási rendszerként aposztrofálható.

Bár a CPOF már egy több mint 15 éves technológia, az érdeklődés iránta az idő múlásával sem csökkent, sőt a fejlesztők egyre hasznosabb, új funkciókkal frissítik a rendszert. Jelenleg egy olyan programnak is részét képezi, amelynek célja a vezetési és irányítási központok átfogó modernizációja. Ennek eredményeként a Command Post of the Future-t a jövőben felváltja majd a Command Post



45. ábra. Vezetési pontok üzemeltetése [113]

2025, ami az elődjénél sokkal korszerűbb, és ezáltal várhatóan hatékonyabb is lesz. Eszköztárát a kor kihívásaihoz igazodva kibővíti majd különböző IoT- (Internet of Things – Dolgok Internete) rendszerek csatlakoztatásának lehetőségével, és a kapcsolódó felhőszolgáltatásokkal. A szoftvert a Vezetési Pont Programozási Környezete (CP CE – Command Post Computing Environment) platformján alakítják ki, és olyan modulokat is magába foglal majd, mint a logisztikai, hírszerzési, vagy a műveleti modulok. Bizonyos folyamatok automatizálását is tervezik annak érdekében, hogy kevesebb emberre legyen szükség az ilyen típusú vezetési pont üzemeltetéséhez, ezáltal mobilisabbá válhat a rendszer. [96] A 45. ábrához tartozó, QR-kóddal megtekinthető videó segítségével betekintést nyerhetünk a VR vezetési pontok tervezése során megoldandó problémákba is.

PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK

A pilóta nélküli légi járművek (UAV – Unmanned Aerial Vehicle), pontosabban az operátorok által távolról vezérelt, vagy autonóm módon feladatot végrehajtó, személyzetet a fedélzetén nem hordozó repülő eszközök, manapság egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek. A sokak által csak drónként emlegetett eszközök fogalmkörébe tartoznak a mindössze néhány grammos nano-UAV-k és a többszáz kilogrammos, akár 40 méteres fesztávolságú szárnyakkal rendelkező járművek egyaránt, amelyek készülhetnek merevszárnyas, forgószárnyas, vagy hibrid kivitelben is, különböző meghajtásokkal, repülésbiztonságot segítő szenzorrendszerekkel. Az eltérő konstrukciók alkalmazása természetesen más-más területeken és céllal lehetséges. [97]

46. ábra. Az amerikai légierő által alkalmazott Predator [114]



Az UAV-kat kezdetben a katonai területen kényes célpontok likvidálására, harci és felderítési információk szerzésére alkalmazták a harcászati szinttől egészen a stratégiai szintig annak érdekében, hogy hozzájáruljanak az összadattörzés felderítéséhez. Napjainkra a feladatrendszerük kibővült, több légi járművet helyettesítve látják el például a célmegjelölés, hírszerzés, megfigyelés, harctéri kutatás és mentés, elektronikai és információk hadviselés feladatait. Ezen felül a közigazgatásban, rendészetben, katasztrófavédelemben is fontos szerephez juthatnak például a csomagszállítás, járőrözés, helyszínbiztosítás, kutatás-mentés, tűzfészek lokalizációja területén. [98] Feladatrendszerük folyamatosan bővül, a jövőben pedig az UAV-kat a fentiekén túl egyre szélesebb körben alkalmazhatják majd, például az egészségügyben vagy a mezőgazdaságban. A számos megvalósítható funkció, a technológiai fejlődés, a repülésbiztonság növekedése, valamint a gyártási költségek csökkenésének következtében fellendülés mutatkozik a kereskedelmi célú UAV-k piacán is. [99] Az UAV-kat olyan, a korábban felsorolt feladatoktól eltérő területeken is alkalmaznak például a jövő „okosvárosaiban”, mint például a közlekedés, a tömegirányítás, a károsanyag-kibocsátás szabályozása, személy- és áruszállítás (pl. dróntaxik), vagy a heterogén rendszerek közötti koordináció. [100] [101]

Az urbanizáció következtében napjainkban a Föld lakosságának már több mint 55%-a él városokban, és becslések szerint 2030-ra az arány eléri majd a 66%-ot. [102] Ez egyrészt katonai szempontból a városi környezetben végrehajtott műveletek számának emelkedését feltételezi, másrészt növekvő igény jelentkezik majd a mesterséges intelligenciával (AI – Artificial Intelligence) ellátott UAV-k iránt, különös tekintettel a különböző felismerő, azonosító és követőrendszerekre. Az ilyen képességekkel felruházott drónok a felderítést emberi beavatkozás nélkül, önállóan is végre tudják majd hajtani. Az eszközök által szerzett adatokat egy adatgyűjtő, feldolgozó, értékelő-elemző és szétosztó központba (akár a korábban tárgyalt virtuális vezetési és irányítási központokba) továbbítják, majd a különböző feladatok során felhasználják (pl. célpontok, célobjektumok azonosítására). Napjainkban, és a jövőben egyre inkább az ilyen eszközök irányításában, illetve a rögzített és továbbított képek, felvételek vizualizációjában alapvetően a különböző VR/AR-szemüvegek HMD-k képességeire támaszkodhatunk. Ugyanakkor a drónok, drónrajok segítségével a jövőben lehetőség nyílik akár a harctér virtuális 3D-s modelljének gyors és pontos, georeferált formában történő előadására, majd a harchelyzet kvázi valós időben, VR-környezetben való megjelenítésére (virtuális terepszal), ami forradalmasíthatja a saját és az ellenséges erők követését, ezáltal jelentősen hozzájárulhat az utánpótlási és támogatási feladatok megszervezésének, a vezetés

hatékonyságának növeléséhez. [103] A megoldás technikai alapjai már léteznek, egy variáció, több más VR katonai alkalmazással együtt a 47. ábrán, QR-kód segítségével megtekinthető demó videón megtekinthető.

KATONAI EGÉSZSÉGÜGYI ELLÁTÁS

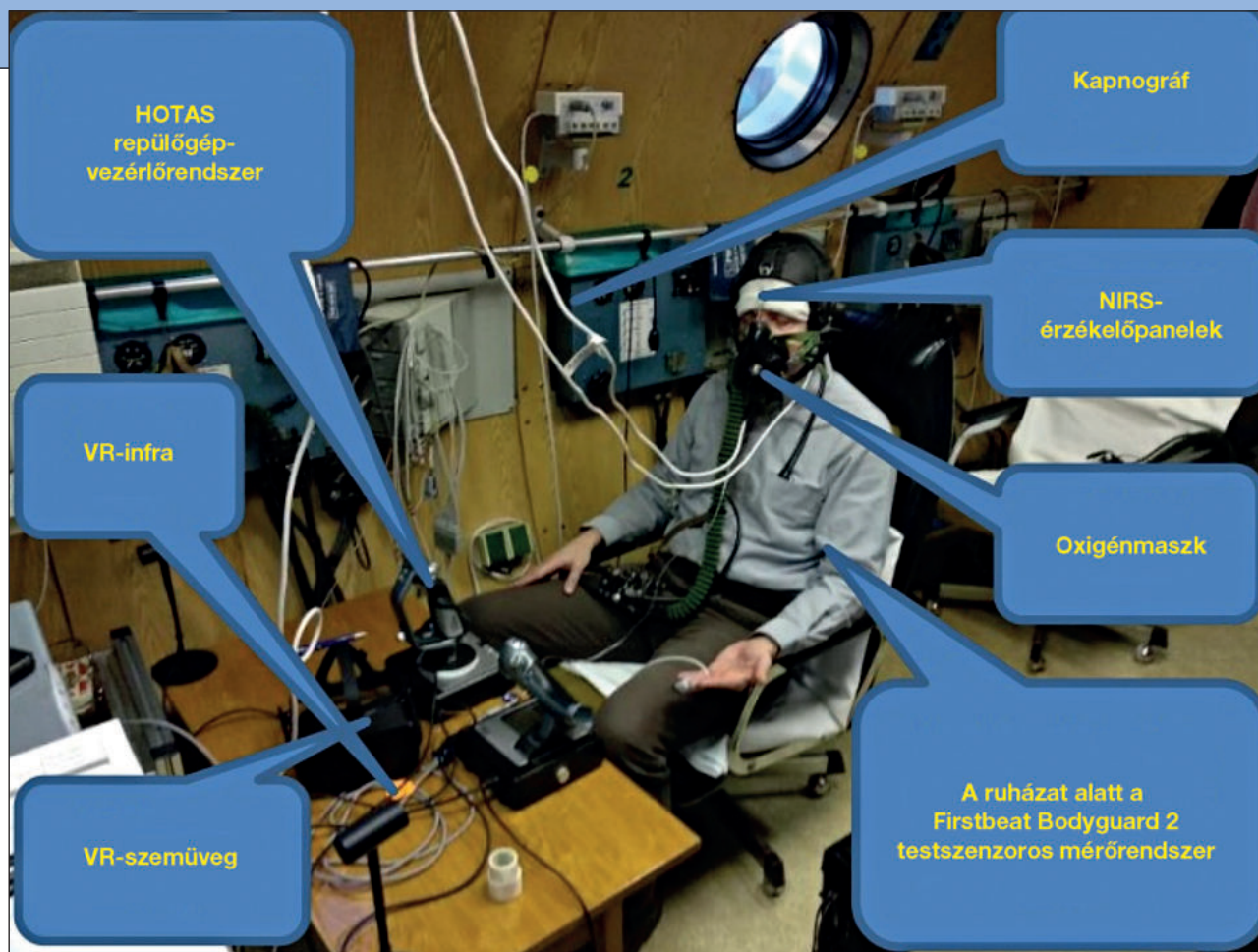
A katonák harci képességének fenntartása, egészségük megőrzése és életük megmentése a katonai orvoslás fő feladatai közé tartozik. Ahhoz, hogy a katona minél hosszabb ideig maradjon harcra képes, fiziológiai szükségleteinek folyamatos kielégítése mellett, feladat-végrehajtásának eredményessége érdekében mentális állapotát is magas szinten kell tartani. Az emberi szervezetben lezajló folyamatok megfigyelése, a változások detektálása úgynevezett body-LAN hálózatokba szervezett egészségügyi érzékelőkkel lehetséges. A katona állapotáról szóló információkat rádióösszeköttetésen keresztül továbbíthatók a vezetési pontok egészségügyi elemző részlege felé. A miniatürizált technológiai eszközöket (számítógép, szenzorok) a katona egyenruhájának anyagában, zsebeiben lehet elhelyezni. [104] Jelen koncepció gyakorlati megvalósítása a technológia kiforratlansága és a szükséges infrastruktúrális háttér hiánya miatt még várat magára, ugyanakkor a már napjainkban is zajló fejlesztések során célszerű figyelembe venni a jövőben várható kihívásokat.

A katonai műveletek, harctéri cselekmények során jelentős lehet a sérülések kockázata, amelyek szakszerű ellátását minél rövidebb időn belül meg kell kezdeni. Ennek első lépcsője az elsősegélyellátás, amely minden katona számára kötelezően elsajátítandó jártasság. Második fokozata a mentő-, harmadik pedig a kórházi ellátás. A harctér és a kórházak közti távolságot a lehető legrövidebb időn belül, biztonságosan kell megtenni, lehetőleg a sérült állapotának romlása nélkül. Ehhez általában különböző légimentő-egységeket alkalmaznak, mint például a MedEvac és a CasEvac (Casualty Evacuation). Első esetben kimondottan mentési célokra létrehozott járműveket alkalmaznak, amelyek képesek a sérült ellátására az út megtétele közben is. A második esetben a lehető legközelebbi, sérült szállítására elegendő helytel rendelkezéssel járműveket használnak, függetlenül azok orvosi ellátási képességétől. Sajnos előfordul, hogy a beteget még így sem sikerül időben a kórházba szállítani, vagy a mentőellátás nem elegendő, illetve a sérültet nem tudják a kórházban időben ellátni. A problémák egy részére megoldást jelenthet az úgynevezett „távellátás”. Ma már megfelelő sávszélesség és megbízható hálózati kapcsolat megléte esetén képesek vagyunk akár „távmentések” végrehajtására is. Ez többnyire azt jelenti, hogy egy specialista a műtétet végrehajtó orvoscsapatot látja el instrukciókkal, de van már példa arra is, hogy VR-szemüveg és robotkarok közvetítésével az orvos egy másik kontinensről hajt végre beavatkozást. [105]

Fegyveres konfliktusok során vagy egyéb, a feladataival összefüggő szélsőséges körülmények miatt a katonát olyan hatások érhetik, amelyek szellemi teljesítőképességére jelentős befolyást gyakorolhatnak. Sokan nem képesek megbirkózni ezekkel a nehézségekkel, és az érintettek-nél poszttraumás stressz szindróma (PTSD – Post Traumatic Stress Disorder) alakul ki. Ez a kifejezés nem összekeverendő a harci/harctéri stresszel, amely az összecsapások alatt jelentkezik a katonánál. [106] A hadseregben magas százalékban fellelhető ez a szorongásos zavar, amelynek gyógyítási lehetőségei közé tartozik a megfelelő szakemberekkel történő konzultáció, a gyógyszeres kezelés, vagy az expozíciós terápiák. Az expozíciós terápia egy

47. ábra. Egy drón által készített 3D-s modell [115]





48. ábra. Tesztsorozatra való felkészülés a barokamrában [109; 172. o.]

olyan kognitív viselkedésterápia²⁸, amely során a beteget ellenőrzött körülmények között szembesítik a traumát okozó történéssel, így segítik annak feldolgozását. [107] E gyógykezelés virtuális valósággal kibővített változata az úgynevezett virtuális valóság expozíciós terápia (VRET – Virtual Reality Exposure Therapy), amely hatékonyabb megoldást jelenthet a PTSD kezelésére, mint a hagyományos gyógymódok. A VRET lényege, hogy a páciens elbeszélése alapján felépítenek egy olyan virtuális környezetet, amely megfeleltethető a beteg traumatikus élményét okozó környezetnek. Különböző VR-eszközök segítségével befolyásolják a beteg érzeit, hogy minél jobban el lehessen mélyülni ebben a környezetben. Itt a beteg a számítógépes grafikai megjelenítés segítségével felidézi a szorongásának okait, és a szakemberek segítségével megtanulja kezelni azokat. [108]

Repülőorvosi alkalmassági vizsgálatra is van lehetőség VR segítségével. Ennek egyik úttörői lehetünk, hiszen a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Kecskeméten működő Repülőorvosi, Alkalmasságvizsgáló és Gyógyító Intézetében egy kisebb csapat a repülés-élettani stressz szintjének mérésével kapcsolatos kutatásokat végez. Ennek helyszínéül használják a Magasság-élettani Osztály által rendelkezésre bocsátott barokamrát²⁹, speciális diagnosztikai eszközöket (NIRS – Near Infrared Spectroscopy³⁰, Kapnográf³¹, Firstbeat Bodyguard 2³²), a csapat által fejlesztett speciális HMD-t és kidolgozott vizsgálatokat (Step by step, Live Test, Networking Live Test). A VR repülésbiztonsági szerepe megkérdőjelezhetetlen, ugyanis a jövőben a balesetek utólagos kivizsgálásakor, a korábban bekövetkezett, vagy éppen be nem következett légi események elemzésénél, új elgondolások tesztelésénél az objektív kontroll egyik igen fontos eszközévé válhat. A repülő személyzete a szimulációs repülések alatt valós feladatokat is végrehajt a virtuális környezetben, így előre

lehet számolni bizonyos stresszösszetevők megjelenésével, hatásával. [109]

ÖSSZEGZÉS

A VR-technológia akár közvetlenül, akár közvetve, de minden kétséget kizáróan több lehetőséget kínál a katonai alkalmazások területén, mint azt elsőre gondolhatnánk, és a jövőben várhatóan egyre több területen jelenik majd meg, terjed el széleskörűen. Tanulmányunkban azokat a lehetséges felhasználási módokat mutattuk be, amelyek már rendelkeznek előzményekkel, illetve a technológia jelenlegi állása szerint akár a közeli jövőben komoly előrelépés várható fejlődésükben. A virtuális valóság szerepe a képzés és kiképzés területén bővül majd a legdinamikusabban, amely folyamatot jelenleg közvetlenül a mesterséges intelligencia technológiák gyors terjedése, közvetve pedig a SARS-CoV-2 (COVID-19) által okozott világjárvány gyorsítja, az alternatív, személyes jelenlétet nem igénylő oktatási módszerek iránti igény fokozódása következtében. Az integrált virtuális kiképzési környezet megteremtése ma már elengedhetetlen feltétele az új, korszerű, idő- és költséghatékony katonai felkészítési rendszer, illetve egy 21. századi, technológia-alapú haderő kialakításának.

A virtuális valóság olyan területé vált, amelybe hosszú távon is érdemes befektetni. Elemzések alapján a globális virtuálisvalóság-piac értéke 2019-ben 10,32 milliárd, 2020-ban pedig 15,8 milliárd USD volt. A korábbi évek statisztikai adataira hivatkozva a 2020–2027-es időszakra 21,6%-os összetett éves növekedési ütemet (CAGR – Compound Annual Growth Rate) becsülnék. Ez azt jelenti, hogy 2027-re a globális VR-piac értéke eléri a 62,1 milliárd USA-dollárt. [110] Ilyen kilátások mellett mindenképpen indokolt



lehet a korábbinál lényegesen nagyobb figyelmet szentelni a terület kutatására, illetve a kapcsolódó alkalmazások kidolgozására és tesztelésére, hiszen ma már biztosan kijelenthető, hogy ez a technológia az élet csaknem minden területén évtizedekre meghatározza majd a fejlődési irányokat.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [94] Munk Sándor, „A közös munkavégzés új lehetőségei és módszerei, virtuális vezetési pontok.” Új Honvédségi Szemle 2. sz. (2000): 35–44.;
- [95] Harry Greene, Larry Stotts, Ryan Paterson, Janet Greenberg, „Command Post of the Future: Successful transition of a science and technology initiative to a program of record.” Defence Acquisition University, 2010. <https://www.slideshare.net/simandef/military-command-post-of-the-future> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [96] Adam Stone, „Army building command post of the future.” C4ISRNET, August 17, 2016. <https://www.c4isrnet.com/it-networks/2016/08/17/army-building-command-post-of-the-future/> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [97] Mostafa Hassanalian, Abdessatar Abdelkefi, „Classifications, applications, and design challenges of drones: A review.” *Progress in Aerospace Sciences* 91. (May 2017): 99–131, <https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2017.04.003>;
- [98] Németh András, „UAV-k alkalmazása a közfeladatok ellátása során II.” *Hadmérnök* 13, 3. sz. (2018): 68–86, http://real.mtak.hu/87038/1/183_06_nemeth.pdf (Letöltve: 2020.7.9.);
- [99] Németh András, „UAV-k alkalmazása a közfeladatok ellátása során I.” *Hadmérnök* 12, 2. sz. (2018): 37–60, http://hadmernok.hu/182_04_nemeth.pdf (Letöltve: 2020.7.9.);
- [100] Muhammad Asghar Khan, Bilal A. Alvi, Engr Alamgir Safi, Inam Ullah Khan, „Drones for Good in Smart Cities: A Review.” *International Conference on Electrical, Electronics, Computers, Communication, Mechanical and Computing* (January 2018): 28–29 https://www.researchgate.net/publication/316846331_Drones_for_Good_in_Smart_CitiesA_Review (Letöltve: 2020.7.9.);
- [101] Farhan Mohammed, Ahmed Idries, Nader Mohamed, Jameela Al-Jaroodi, „UAVs for smart cities: Opportunities and challenges.” *International Conference on Unmanned Aircraft Systems* (2014): 267–273, <https://doi.org/10.1109/ICUAS.2014.6842265>;
- [102] United Nations, „The world’s cities in 2016.” July 2016. https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf (Letöltve: 2020.7.9.);
- [103] Németh András, Pápics Patrik, „Mini UAV-rajok alkalmazásának lehetőségei, különös tekintettel a katonai célú igénybevételre. III. rész” *Haditechnika* 54, 1. szám, pp. 6–10. 2020. <https://doi.org/10.23713/HT.54.1.02>;
- [104] 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 Közzolgálati Egyetem, 2016.;
- [105] Wang Jiusheng, „The procedure of CASEVAC/MEDEVAC in UNMIS.” *Journal of Medical Colleges of PLA* 27, no. 1 (February 2012): 47–57, [https://doi.org/10.1016/S1000-1948\(12\)60005-7](https://doi.org/10.1016/S1000-1948(12)60005-7);
- [106] Sztankai Krisztián, „A külföldi missziók pszichés kockázatai” *Hadtudományi Szemle* 7, 1. sz. (Tavaszi 2014): 289–295. http://epa.oszk.hu/02400/02463/00022/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2014_01_289-295.pdf (Letöltve: 2020.7.9.);
- [107] Fodor Kinga, Bitter István, „Pszichológiai intervenciók traumatikus események után a poszttraumás stressz zavar megelőzésére. Szisztematikus irodalmi áttekintés.” *Orvosi Hetilap*, 156, 33. sz. (Augusztus 2015) 1321–1334, <https://doi.org/10.1556/650.2015.30231>;
- [108] Deng Wenruia, Hu Diea, Xu Shenga, Liu Xiaoyua, Zhao Jingwena, Chen Qiana, Liu Jiayuanb, Zhang Zhengb, Jiang Wenxiuc, Ma Lijund, Hong Xinyie, Cheng Shengronge, Liu Boyae, Li Xiaominga, „The efficacy of virtual reality exposure therapy for PTSD symptoms: A systematic review and meta-analysis.” *Journal of Affective Disorders* 257, (October 2019): 698–709, <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.07.086>;
- [109] Domján Károly, „A virtuális valóság hardveres és szoftveres környezet kialakításának, fejlesztésének és alkalmazhatóságának lehetőségei repülőorvosi környezetben.” *Repüléstudományi Közlemények* 30, 2. sz. (2018): 163–176, http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2018_2/2018-2-15-0469_Domjan_Karoly.pdf (Letöltve: 2020.7.9.);
- [110] „Virtual Reality Market Size, Share & Trends Analysis Report By Device, By Technology, By Component, By Application, By Region And Segment Forecasts, 2020 - 2027.” Report, June 2020. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/virtual-reality-vr-market> (Letöltve: 2020.7.13.);
- [111] Forrás: <https://www.qinetiq.com/en/blogs/soldiers-help-sharpen-vision-for-vr>;
- [112] Forrás: Mark Morgenthaler, Glenn Steiner, Israel Mayk, „The Virtual Command Post,” May 7, 1995. http://rubyquest.com/glenn/resume/publications/virtual_command_post.htm (Letöltve: 2019.10.9.) QR-kód: Glenn Steiner, „Virtual Command Post,” October 5, 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=O2Qz3MPu8To> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [113] Forrás: Videórészlet, illetve QR-kód forrása: U.S. Army CCDC C5ISR Center, „CERDEC Command Post Concepts,” July 26, 2018. https://www.youtube.com/watch?v=gseh1-_z0U (Letöltve: 2020.7.9.);
- [114] Forrás: Richard Tomkins, „New SkyGuardian variant of Predator B drone announced,” January 30, 2017. <https://www.upi.com/Defense-News/2017/01/30/New-SkyGuardian-variant-of-Predator-B-drone-announced/8051485798896/> (Letöltve: 2020.7.9.);
- [115] Forrás: Forces News, „Virtual Reality: The Future Of Military Training,” 19 April 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=i6pEbpNM1Q4> (Letöltve: 2021.3.7.).

JEGYZETEK

- 28 A kognitív viselkedésterápia célja, hogy a beteg megtanulja kezelni félelmeit, szorongásait, viselkedésének, gondolatainak befolyásolásával.
- 29 Barokamra: funkcionális diagnosztikai vizsgálatok (például terheléses elektrokardiográfia) futtatására alkalmazott szerkezet/szoba.
- 30 Közeli infravörös tartományú spektroszkópia: Az agy jobb és bal féltekéjének homloklebenyén mérhető véroxigénszint mérésére szolgáló eszköz.
- 31 Kapnográf: a kilélegzett szén-dioxid mérésére szolgáló eszköz.
- 32 Firstbeat Bodyguard 2: A Fusion Vital által kifejlesztett pulzusvariancián alapuló testszenzoros mérőrendszer.