

Szeleczi Szilveszter¹

A metaverzum értelmezése és katonai célú meghatározása

2. rész – rendszerszintű értelmezés²

Interpreting the Metaverse and Its Definition for Military Purposes Part 2 – System Interpretation

Absztrakt

Az infokommunikációs hálózatok fejlődését mi sem tükrözi jobban, mint azok sokrétű képességei. A katonai célú infokommunikációs kihívások közé sorolható a metaverzum kérdésköre, s vele aktuálissá vált a virtuális információs környezetekkel szemben támasztott kérdések megválaszolása. Az aktualitás megkérdőjelezhetetlen még akkor is, ha egy már a múltban is létező fogalomról van szó, a technológia jelenleg nem áll készen a kapcsolódó négydimenziós teret megjelenítő hálózatok megvalósítására. A katonai metaverzum egyértelműen sok kérdést felvet mind funkcionális, mind biztonsági szempontból. Célom a katonai metaverzum rendszerszintű értelmezése, a szükséges szemléletmóddal megvizsgálva annak főbb aspektusait. Az elvárható képességek megvalósítása érdekében szükségessé vált ezen infokommunikációs hálózat mélyebb tanulmányozása. A katonai metaverzum hálózatalapú rendszere speciális információs környezet elképzelését követeli meg.

Kulcsszavak: metaverzum, virtuális, infokommunikáció, hálózat, katonai

¹ Doktori hallgató, Nemzeti Közszerződési Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Hadtudományi Doktori Iskola, e-mail: Szeleczi.Szilveszter@uni-nke.hu

² Ez a publikáció a Kulturális és Innovációs Minisztérium Kooperatív Doktori Program doktori hallgatói ösztöndíj programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Abstract

The evolution of infocommunication networks is no better illustrated than their various capabilities. One of the challenges of infocommunications for military purposes is the issue of metaverse, and with it the need to answer the questions posed by virtual information environments. The relevance is clear even if it is a term that has already been used in the past, the technology is now ready to implement networks that represent the associated four-dimensional space. The military metaverse clearly raises many questions, both from a functional and security point of view. My goal is to understand the military metaverse at a systems level, examining its main aspects with the necessary perspective. A deeper study of this infocommunication network has become essential in order to realise the expected capabilities. The network-based system of the military metaverse requires a specific information environment.

Keywords: metaverse, virtual, infocommunication, network, military

Bevezetés

Az infokommunikációs hálózatok kihívásainak vizsgálata egyértelműen aktuális kutatási területnek mondható.³ A korszerűsésre való törekvés megállíthatatlan, a csúcstechnológiákban rejlő lehetőségek feltárása is folyamatos. Manapság az egyik leginkább közkedvelt és széles körű lehetőséggel kecsegtető terület az immerzív technológiák⁴ kutatása. Bárki, aki kicsit is érdeklődik ezen technológiák iránt, számos elméleti és gyakorlati orientálttságú szakirodalmat találhat. Mindez azon egyszerű oknál fogva lehetséges, mert ezen csúcstechnológiák társadalmunk számára mind civil, mind katonai célok megvalósítása vonatkozásában egyaránt relevánsak. A különböző szervezetek, óriási technológiai cégek mellett a magánszemélyek otthoni alkalmazása is szóba kerül a terület kapcsán. Természetesen a virtuális terek integrációjának számos funkcionális és biztonsági aspektusa létezik, amelyek aktuális, megválaszolandó kérdéseket vonnak maguk után. Az immerzív technológiák közül kiemelkedik a kibővített valóság, amely gyakorlatilag lefedi az ezen technológiákkal kapcsolatos sokrétű lehetőségeket.

Minden bizonnyal nem véletlen, hogy a manapság közismertnek tekinthető metaverzum lényegében egyenrangú a kibővített valóság képességi halmazával. Jómagam is érdeklődöm mind a kibővítettvalóság-technológia, mind pedig a metaverzumok koncepcionális kérdései iránt. Úgy vélem, ha a civil és katonai célok nyomán akarok foglalkozni a kutatási területtel, akkor a lehetséges fogalmi meghatározás mellett a metaverzum rendszerszintű értelmezése elengedhetetlen. Jelen publikációval célom a metaverzum mint egységes rendszer lehetséges alkotóelemeit és hálózatalapú szegmenseit feltárni. Úgy gondolom, hogy az alábbiakban felvetett kérdéseim is ezen

³ FARKAS 2023: 12–14.

⁴ SZELECZKI 2023b: 41. A *Directions in the Development of Virtual Reality and Its Military Applicability* című könyvem ezen oldalától ismertetem és részletezem az immerzív technológiák főbb típusait.

célokhoz kapcsolódnak. Ehhez részben felhasználok a már korábbi publikációm,⁵ amelyben a metaverzum fogalmi értelmezésével foglalkoztam. Emellett természetesen további szakirodalmat is felhasználok, amelyben a civil és a katonai alkalmazási lehetőségekre koncentrálok, immár a rendszer szintjén. Kiemelném Matthew Ball⁶ munkásságát a témában, akinek sajátos nézetét leíró dokumentumai mindenképpen releváns szakmai anyagnak számítanak. A metaverzumok fejlesztése sokrétű követelményrendszer létrehozásával jár, amelynek eredményeképpen bonyolult, mégis hatékony infokommunikációs hálózat működtethető.

Véleményem szerint a digitális katonai koncepcionális kérdéseknek a metaverzumok fejlesztésében fontos szerepe van. A következőkben célom, hogy ennek jelentőségére felhívjam a figyelmet a kutatók, fejlesztők számára. A metaverzumok egyfajta információs rendszerként írhatók le, a rájuk speciálisan jellemző virtuális és valós terek általi információs környezeti fuzionálásával. Jómagam a metaverzum rendszerszintű értelmezésében gondolkodva a következő főbb kérdéskörökkel foglalkozom:

- A metaverzumoknak milyen egységes, általános alkotóelemei írhatók le?
- Meghatározható-e a metaverzumok felépítése, struktúrája?
- Mi alapján célszerű megkülönböztetni a metaverzumok hálózatos felépítését?
- Összehasonlítható-e valamilyen szempont szerint a civil és a katonai metaverzumok felépítése?

A rendszerszintű elképzelések főbb aspektusai

Lehetséges alkotóelemek nyomában

A metaverzum történeti előzményeivel, valamint lehetséges fogalmi meghatározásával már korábban foglalkoztam, amely vizsgálatok során arra jutottam, hogy nincsen egységesen elfogadott definíció. Többen foglalkoztak már a kérdéssel – közülük is kiemelném Matthew Ballt, akinek könyve is jelent meg a metaverzum témájában. A metaverzumok jövőre tekintő irányainak (mondhatni fejlesztési céljainak), valamint főbb követelményeinek vizsgálata során megalkottam a saját fogalmamat, amely szerint a metaverzum a következő:

„A valós tér virtuális elemekkel kibővített világa, melyben az emberek, a termékek, a szolgáltatások és egyéb tartalmak fizikai megjelenése mellett azok digitális reprezentációi is interakcióba lépnek egymással a mindennapokban, biztosítva ezáltal immerzív és más többdimenziós technológiák és platformok infokommunikációs hálózatokban történő alkalmazásának lehetőségét.”⁷

A metaverzum kétséget kizáróan egyfajta információs környezet, amelyet lényeges és szükségszerű részletesebben kibontani. Mindez a könnyebb megértés és a hozzá

⁵ SZELECZKI 2023a. A publikáció a metaverzum fogalmi értelmezésével foglalkozik, amely egyúttal a rendszerben való gondolkodást és kapcsolódó vizsgálatot közvetlen megelőző kutatásom.

⁶ Matthew Ball az Epyllion cég vezérigazgatója. A cég különböző befektetésekkel, tanácsadásokkal, többek között televíziós műsorok, filmek és videójátékok gyártásával foglalkozik.

⁷ SZELECZKI 2023a: 184.

köthető célok megvalósulása, továbbá a mindehhez tartozó technológiai fejlesztési lehetőségek pontosabb meghatározása érdekében is fontos. Ahogyan az 1. ábrán látható, a metaverzumnak hat főbb alkotóelemét határoztam meg. Az alkotóelemek meghatározásakor figyelembe vettem, hogy még nem volt kidolgozott hasonló felsorolható elemzés, és elkezdtem vizsgálni a főbb befolyásoló tényezőket, a függőségi viszonyokat a katonai metaverzum üzemeltetése kapcsán. Olyan kérdéseket tettem fel magamnak, mint például a kik, mit, hol, hogyan és mi alapján.



1. ábra: A metaverzum általános alkotóelemei

Forrás: a szerző szerkesztése

A metaverzum alkotóelemeinek kérdése összefügg a célok megvalósításához vezető lépésekkel, lényegi összetevőkkel. A metaverzum számos tekintetben visszavezethető az információ igényére, amelyet így az elsődleges alkotóelemnek tekintek. Az információk áramlását, az információcserét mindenképpen szükséges valamilyen szabályozás alá venni, amelyből kifolyólag úgy vélem, a következő fontos alkotóelem a szabályozói háttér (például nemzeti vagy szövetségi, EU vagy NATO által leírt szabályzók).⁸ A szabályzók mellett természetesen szükséges a metaverzumhoz köthető technológiai háttér, amely szintén kétséget kizárólag az alkotóelemek közé sorolható. Az immerzív technológiák megítélésem szerint központi helyet foglalnak el a metaverzum elképzelésében.

Tovább haladva a célok megvalósulása mentén egyértelműen fontosak a kapcsolatok. Ezalatt nem csupán a gépi (hardveres és szoftveres kérdések és a kapcsolódó úgynevezett interoperabilitási megoldások tartoznak), hanem az emberi kapcsolatok (magánjellegű, szervezeti és állami szintű együttműködések) is egyaránt értendők.⁹ A metaverzumok hálózatai különfélék, akár centralizáltak, akár decentralizáltak is lehetnek. A hálózatok létrehozásához a következő főbb alkotóelemként a mindezeket megvalósító fizikai egységet, az eszközöket nevezem meg. Az eszközök kapcsán például

⁸ TÓTH 2020: 310.

⁹ TÓTH 2021: 26.

nyilvánvalóan az immerzív technológiát megvalósító szemüvegek az elsődlegesek, de ugyanúgy fontosak a csatlakoztatott számítógépek vagy egyéb érzékelők (például kéz- vagy lábgesztusok, mozdulatok érzékelése) stb.

A metaverzum komplex rendszerében a kapcsolatokhoz hasonlóan a gépi és emberi entitásokat tudni kell azonosítani. Szükséges definiálni minden, különösen az információcserékben részt vevő entitást. A metaverzum alkotóelemeként tehát az entitásokat tartom még fontosnak felsorolni. Az alkotóelemek zárásaként kétséget kizárólag szót kell ejteni arról is, hogy a metaverzum hol is van jelen, azaz miként nevezhető annak környezete. A technológiáknak köszönhetően virtuális terek hozhatók létre, viszont ehhez elengedhetetlen az, hogy a valós, fizikai tér is igénybe legyen véve. Nagyszerű példa erre a kiterjesztettvalóság-technológia felhasználása.

A metaverzumok hálózatos felépítésének lehetséges elképzelése

Ahogy az a fogalmi meghatározásom kapcsán is olvasható, a metaverzumban a fizikai megjelenés mellett már a digitális reprezentációk is kapcsolatba léphetnek egymással. A hálózatos gondolkodásban fontos figyelembe venni, hogy a metaverzum nem tekinthető egy vállalatban eddig megszokott adatbázisnak, sokkal inkább egy komplex rendszerben működő entitások halmazának (legyen szó digitális avatárokról vagy létező személynevekről), számos kapcsolódási ponttal, funkcionális és biztonsági aspektussal. A metaverzumok fejlesztése nem véletlenül kapcsolódik rendkívül szorosan a kibővítettvalóság-technológiához. Ahogy egy kapcsolódó cég forrásában is írja: „Üdvözljük a kibővített valóságban, a holnap metaverzumát alakító, konvergáló technológiák új határán.”¹⁰ A metaverzumok struktúrája meghatározható a kapcsolódó célok tekintetében, lehet például szervezeti és magánszemélyeket érintő hálózatokról is beszélni. Jómagam a hálózatok kiterjedése alapján tartom fontosnak a strukturális meghatározást, amely véleményem szerint nagyszerű kiindulási alapja a metaverzumokkal szembeni célok elméleti meghatározásához. A számítógépes hálózatok sémáját némileg követve, a következő főbb metaverzumokat határozom meg:

- személyi metaverzum;
- kis kiterjedésű metaverzum;
- közepes kiterjedésű metaverzum;
- nagy kiterjedésű metaverzum;
- globális metaverzum.

A személyi metaverzum az adott felhasználó közvetlen infokommunikációs hálózatát jelenti, amely a sajátos eszközeit, rendszerét tartalmazza, egyúttal önálló kibővített információs környezetként működik. A kis kiterjedésű metaverzumok vonatkozásában szóba jöhet a személyes metaverzumok összekapcsolása, ezzel kialakíthatók például lokális, otthoni hálózatok is. A kis kiterjedés alatt városon belüli hálózat értendő, amely épületeket, telephelyeket, különböző irodákat is magában foglalhat. A városokon túli hálózatokból építhető fel az úgynevezett közepes kiterjedésű metaverzum, amelyek

¹⁰ KPMG 2022.

városok, sőt megyék infokommunikációs hálózatát tartalmazza. Ezen hálózattípusra lehet példa egy civil vállalkozás vagy akár egy katonai szervezet sajátos, országon belüli információs környezete. Egy adott állam vagy nagyobb szervezet sajátos célú fejlesztése lehet egy nagy kiterjedésű metaverzum, amely már országokat is összeköthet a sajátos célok elérése érdekében. Végezetül mindezen valós és virtuális tereket tartalmazó (a célok érdekében akár szuperszámítógépeket is felhasználó), fuzionált infokommunikációs hálózatokból épülhet fel a globális metaverzum, amely a világunkat ezen a technológiai területen összefoghatja. Globális szinten földrészek, kontinensek információs környezete értendő, amelyek bolygónk különböző, egymástól meglehetősen nagy távolságra lévő pontjait is összeköti.

Katonai rendszerszemlélet

A korábbiakban meghatározott hálózati elképzeléséből kifolyólag a katonai célra megvalósítható metaverzum egy adott helyet jelöl meg egy lehetséges globális metaverzum koncepciójában.¹¹ Ezt a metaverzumot a maga egyszerűségében katonai metaverzumnak nevezem, amely a sajátos infokommunikációs technológiai igényeknek megfelelően valósulhat meg. A korábban meghatározott metaverzum alkotóelemei katonai perspektívából is érvényesek, amelyek szükségesek a speciális célú, kibővített információs rendszer létrehozásához. A katonai metaverzumban minősített információk továbbítódnak az infokommunikációs hálózatokon, épp ezért ezen hálózatok funkcionális és biztonsági kérdésekben nyilvánvalóan bővelkednek. A katonai metaverzumok struktúrájában gondolkodva, hasonlóan az előzőekben történt elméleti megközelítéshez, a hálózati kiterjedésű besorolási lehetőségeit mindenképpen fontos kiinduló alapnak tekintem. A katonai metaverzum egy információs környezet, amelyet adott szervezet vonatkozásában műveleti és intézményi információs környezetre célszerű felosztani. Az információs környezet olyan környezet, amely magából az információból, az információt fogadó, feldolgozó és továbbító egyénekből, szervezetekből és rendszerekből, valamint abból a kognitív, virtuális és fizikai térből áll, amelyben mindez történik.¹² A katonai műveletek többféle szempont szerint feloszthatók,¹³ ilyenek többek között a népszerű, művelet szintjeinek megfelelő felsorolás, amelyhez fontosnak tartom hozzáadni az egyéni, személyes felszereltségű katonai metaverzumot is. Mindezek alapján úgy vélem, hogy a katonai metaverzumok egy lehetséges hálózatalapú felosztása a következő:

- digitális katonai metaverzum (egyéni infokommunikációs hálózat);
- harcászati szintű katonai metaverzum (csoportos infokommunikációs hálózat);
- hadműveleti szintű katonai metaverzum (csoportos infokommunikációs hálózat);

¹¹ A metaverzumok hálózatos elképzelése többféle szervezetet is magában foglalhat, amely globálisan is kialakítható. A katonai szervezetek akár civil szervezetekkel együttműködve (betartva a kapcsolódó szabályokat) is kiépíthetnek globális méretű metaverzumot. A katonai célú metaverzumok egy adott helyet jelölhetnek meg egy, a társadalmunkat jelentős mértékben összefogó, az internethez hasonlítható hálózati elképzelésben, a világot összekötő globális metaverzum koncepciójában.

¹² NATO 2021: 68.

¹³ Értve ezalatt a katonai műveletek rendszerét, amely kapcsán releváns Szendy István 2017-ben, *Hadügy és hadviselés* címmel megjelent könyvének 107. oldala.

- stratégiai szintű katonai metaverzum (csoportos infokommunikációs hálózat).

A digitális katonai metaverzum vonatkozásában egy önálló rendszert értek, amely az adott személy virtuális térrel kibővített egyéni információs környezetét jelenti. A további, már magasabb szintű struktúrákban egyre nagyobb jelentősége van a korábban általam meghatározott alkotóelemeknek, az információknak, a szabályzóknak, a technológiáknak, a kapcsolatoknak, az eszközöknek és az entitásoknak. Figyelembe véve a katonai vezetés és irányítás (C2¹⁴) rendszerét, információcsere szempontjából össze van kötve a vezető parancsnokkal, viszont önálló információs környezetet használ fel a parancs végrehajtása során.¹⁵

Ezek a rendszerek többféle feladat ellátását támogathatják a védelmi szektorban, amelyek minden esetben önálló alrendszerrel rendelkeznek speciális funkciókkal kiegészítve,¹⁶ valamint kapcsolódnak a műveletek vezetését végrehajtó parancsnoki rendszerhez.¹⁷ Onnantól kezdve, hogy több egyéni metaverzum össze van kapcsolva, szóba jöhet a legkisebb, harcászati szintű katonai metaverzum. A harcászatra jellemző paramétereknek és információcseréknek megfelelően ez a metaverzum már kiterjedésében, funkcionális és biztonsági vonatkozásokban is sokrétű. Ugyanez még inkább igaz a hadművelleti és különösen a stratégiai szintű katonai metaverzum elképzelésére.

A felsorolt metaverzumok egyre szélesebb infokommunikációs hálózatot jelentenek, s a korábban felvázolt alkotóelemek skálája is kiszélesedik. A katonai metaverzumok tehát érezhetően sokrétűek lehetnek, amelyekben a vezetés és irányításhoz tartozó releváns infokommunikációs képességek természetesen kerülnek előtérbe a követelmények meghatározása vonatkozásában.

A katonai metaverzumok a műveletek főbb jellemzői alapján rendszerezhetők. Különböző szempontrendszerek szerint tehát kialakíthatók az egyes katonai metaverzumok képességei. Véleményem szerint itt jöhet szóba a katonai műveletek szintjein túl az azok jellegéből adódó szempontrendszer, amely szerint a következő képességcsoportok alakíthatók ki:

- harci erők metaverzumainak képességei;
- harci támogató erők metaverzumainak képességei;
- harci támogató kiszolgáló erők metaverzumainak képességei;
- különleges művelleti erők metaverzumainak képességei.¹⁸

A katonai metaverzumban nagyon fontos meghatározni a különböző katonai beosztásoknak megfelelő képességekkel szemben támasztott követelményeket. Nem véletlen, hogy a korábban általam katonai metaverzum vonatkozásában meghatározott fogalomba is mindenképpen beillesztettem a kapcsolódó szegmenseket.

¹⁴ Command and Control (C2).

¹⁵ FARKAS-HRONEYECZ 2017: 355.

¹⁶ FARKAS-HRONEYECZ 2016: 153–156.

¹⁷ FARKAS-HRONEYECZ 2015: 53–61.

¹⁸ SZELECZKI 2023b: 124. A *Directions in the Development of Virtual Reality and Its Military Applicability* című könyvem 124. oldalán szót ejtek az immerzív technológiák kapcsán létrehozható képességcsoportokról, amelyek a katonák feladatrendszerére szerint is felosztható.

„A katonai metaverzum egy a civil szférától eltérő, speciális fejlesztési és üzemeltetési célokkal létrehozott, a valóságot virtuális térrel kibővített világ, amely többdimenziós intézményi és műveleti térben, a szervezet egészére kiterjedő infokommunikációs hálózatokban, digitális reprezentációk és interoperábilis információcserék által biztosít interakciós lehetőségeket a harcoló, a harci támogató, a harci kiszolgáló támogató, a különleges műveleti erők és egyéb honvédelmi alkalmazottak tevékenységeinek sikeres megvalósításához.”¹⁹

Véleményem szerint a katonai metaverzumok alapkövei a katonák egyéni feladataikhoz köthető képességekben rejlik. Minden, akár műveleti területen, akár irodai környezetben végzett tevékenységekhez tartozó metaverzum az egyéni követelményrendszer meghatározásából indul ki. Kialakíthatók az adott szervezet nagyobb kiterjedésű, hálózatba kapcsolt metaverzumai is: ez egy globális méretű katonai metaverzum megvalósulását is eredményezheti.

Egy korábban publikált cikkemben már foglalkoztam a digitális katonákkal szemben támasztható főbb funkcionális követelményekkel, amelyek az alábbiak:

- helymeghatározó, célmegjelölő rendszer;
- digitális hang- és adatkommunikáció;
- vezetést és irányítást támogató rendszer;
- energiaellátó rendszer;
- szenzoros állapot felügyeleti rendszer;
- fegyverrendszer;
- egységes információs rendszer;
- modernnegyenruha-megoldások.²⁰

Itt kiemelném a szóban forgó immerzív technológiákat, amelyek több tekintetben is beleillenek a felsorolásba. Az említett képességcsoportokat egységes követelményrendszerben szükséges kidolgozni. A digitális katonai elképzelésekhez tartozó kibővített információs rendszer a szenzoros érzékeléstől kezdve a fegyverrendszeren át érinti a vezetést és irányítást is. A közös képességeken felül a katonai beosztásnak megfelelő egyéni (például harcoló erők esetében a lövések vagy harci támogató erők esetében a felderítők), funkcionális és biztonsági követelményei is a katonai metaverzum megvalósításához szükséges specifikáció részét képezik.

Civil és katonai metaverzumok hálózatos rendszerszemléletének logikai hasonulása

Meglátásom szerint a metaverzum civil és katonai rendszerszemlélete valamelyest logikailag összeköthető egymással, úgy is mondhatnám, hogy a kétféle struktúra felépítésének valamilyen formában hasonulni célszerű egymáshoz. Az előzőekben a hálózati megközelítés, azon belül is a kiterjedés szerinti csoportosítás alapján történt a metaverzumok rendszerszintű leírása. Mivel ugyanazon szempontrendszert

¹⁹ SZELECZKI 2023a: 185.

²⁰ SZELECZKI 2020: 102.

használtam, így egyértelműen összehasonlítható a két rendszer. A katonai műveletek szintjeit és sokrétűségét figyelembe véve kissé képlékenyek a határok, de egy megközelítő elméleti behatárolás mindenképpen kezdeményezhető. A 2. ábrán látható az általam vélt civil és katonai metaverzumok hálózatalapú, elméleti megközelítésű logikai összekötése. Mindehhez felhasználtam Andrew S. Tanenbaum kapcsolódó, a témában alapműnek számító dokumentumát.²¹

Mindkét esetben a hálózat lehetséges méretét vettem figyelembe, amelyben a legkisebb a személyes hálózat. A civil oldalról meghatározott személyi metaverzum remekül illik az egyéni, digitális katonai elképzeléshez tartozó metaverzumhoz. A kis kiterjedésű metaverzumok, úgy vélem, közel állnak a legkisebb, harcászati szintű katonai műveletekhez. Abból indultam ki, hogy adott katonai erő harc során például egy városnyi területet könnyedén el is foglalhat. Harcászati szinten tehát olyan alapvető infokommunikációs hálózatról van szó, amely már jelentős katonai állomány közös információs környezetét teheti hatékonyá, s amelyre a nagyobb struktúrák építhetők.

| metaverzumok | | Andrew S. Tanenbaum általi hálózati felosztás | | | |
|---------------------------------|---------------------|---|-----------|----------|--|
| katonai | civil | távolság | helyszín | példa | |
| digitális katona (1 m) | személyi | 1 m | pár m | PAN | |
| harcászati (10 m – 10 km) | kis kiterjedésű | 10 m | szoba | } LAN | |
| | | 100 m | épület | | |
| hadműveleti (10 km – 100 km) | közepes kiterjedésű | 1 km | intézmény | } MAN | |
| | | 10 km | város | | |
| stratégiai (100 km – 10 000 km) | nagy kiterjedésű | 100 km | megye | } WAN | |
| | | 1000 km | ország | | |
| | globális | 10 000 km | kontinens | internet | |

2. ábra: A civil és katonai metaverzumok méretbeli hasonlulása

Forrás: a szerző szerkesztése

A katonai műveletek hadműveleti szintje minden bizonnyal a közepes kiterjedésű metaverzum hálózatához köthető, amely vonatkozásában városokról és vele több

²¹ TANENBAUM 2011: 18.

tíz kilométernyi információs környezetről van szó. A hadászati vagy más nevén stratégiai szintű műveletek már kissé nehezen köthetők a civil metaverzumokhoz. Stratégiai szinten egyértelműen a nagy kiterjedésű metaverzumról lehet beszélni, fontos azonban e szint nagyságát a globális metaverzum vonatkozásában is elhelyezni. Ugyan az ábrán nem részleteztem, véleményem szerint a nagy kiterjedésű metaverzum összehasonlítható a nemzeti szinten folyó stratégiai műveletekkel, míg a globális metaverzum már a többnemzeti és szövetségi stratégiai műveletekkel vonható párhuzamba.

Összegzés

A metaverzumok struktúrája sokféleképpen meghatározható, amelyek közül jómagam a hálózatok kiterjedésének lehetőségeit vettem alapul. A metaverzumok fontos fejlesztési irányvonala a kapcsolódó infokommunikációs hálózat nagyságának tervezhetősége. A számítógépes hálózatokhoz hasonlóan tehát a metaverzumok struktúrája is behatárolható, még akkor is, ha kissé szokatlan, speciális módon is történik. A metaverzumok rendszerszintű értelmezése közben kulcsfontosságúvá vált a civil és katonai alkalmazás összehasonlító vizsgálata. Bizonyítottam, hogy a két fő szegmens hálózat alapján történő strukturális elképzelése összeköthető egymással. Legyen szó személyi vagy globális szinten értelmezett metaverzumról, meghatároztam annak civil és katonai célú hálózatának megfelelőjét. A korábban behatárolt, metaverzumok általánosnak ítélt alkotóelemei részletes kidolgozása által bármely metaverzum infokommunikációs hálózatának követelményrendszere leírható, legyen szó civil vagy katonai alkalmazásról.

Következtetések

A metaverzumhoz kapcsolódó követelmények a fogyasztói kör által pontosítást igényelnek. Robbanásszerű változás helyett szerintem folyamatos fejlődésre célszerű törekedni, sajátos célú metaverzumokban. Mindent összevetve a fejlesztések jelenlegi álláspontja szerint az elméletben elképzelhető, társadalmi szinten értelmezett globális metaverzum jelenleg nem létezik. A jövőben, úgy vélem, szükségessé válik valamilyen módszertan létrehozása a metaverzumok vonatkozásában. A katonai műveletek rendszeréből célszerű lehet alapul venni a műveletek jellegéből és a műveleti szintekből adódó, továbbá a haderónemi és összhaderónemi (beleértve a nemzeti, többnemzeti, szövetségi műveleteket is) feladatokból származó követelményrendszerek felállítását. A digitális katonai koncepciókhoz egyértelműen aktuálissá válik a kibővítettvalóság-technológia integrálása és vele a különböző harci, harci támogató, harci kiszolgáló támogató és a különleges műveleti erők kapcsolódó képességei. Az elvárt képességek, követelmények rendszerszintű meghatározása tehát a jelenkori katonai infokommunikációs kihívásai közé sorolandó!

Szükséges egyfajta keretrendszer felállítására annak érdekében, hogy a kibővített információs rendszerek és vele a metaverzumok fejlesztése is megkezdődhessenek. E célból a NATO kapcsolódó dokumentumában is napirendre tűzték a kibővített

technológia fejlesztését.²² Mindezek példaként a szárazföldi erők metaverzuma rendszerszerű kidolgozásának remek alapkövei lehetnek. A katonai metaverzumok egyik legfőbb fejlesztési irányvonala szerintem a vezetési és irányítási rendszer megvalósítása. Mind civil mind katonai tekintetben célszerű a legkisebb hálózati szegmensből, az egyéni képességekből kiindulni, azt részletesen kidolgozni és fokozatosan nagyobb rendszert alkotni. A bevezetésben feltett kérdésekre válaszolva arra jutottam, hogy az alkotóelemek egyértelműen leírhatók, s vele a strukturális elképzelés is. A katonai metaverzumok hálózatát célszerű a civil életben bevált minták alapján felépíteni (lásd például Tanenbaum-féle internetfelosztást). A civil felhasználási célú metaverzum tehát egyértelműen összehasonlítható a katonai elképzelésekkel, amelyek közös metszete maga a kapcsolódó infokommunikációs hálózat, s a hozzá tartozó funkcionális és biztonsági szegmensek. A képességekkel szemben állítható követelményrendszer meghatározása kezdeti lépés a katonai metaverzum megvalósításában.

Irodalomjegyzék

- BALL, Matthew (2020): *The Metaverse: What It Is, Where to Find it, and Who Will Build It*. Online: www.matthewball.vc/all/themetaverse
- BALL, Matthew (2021): *Framework for the Metaverse*. Online: www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer
- BALL, Matthew (2022): *The Metaverse: And How It Will Revolutionize Everything*. New York: WW Norton.
- FARKAS, Tibor – HRONYECZ, Erika (2015): The Info-Communication System Requirements of the Deployable Rapid Diagnostic Laboratory Support 'Sampling Group' II. *AARMS*, 14(1), 53–61. Online: <https://doi.org/10.32565/aarms.2015.1.5>
- FARKAS, Tibor – HRONYECZ, Erika (2016): Basic Information Needs in Disaster Situations (Capabilities and Requirements). In BITAY Enikő (szerk.): *A XXI. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka előadásai*. Kolozsvár: Erdélyi Múzeum Egyesület, 153–156.
- FARKAS, Tibor – HRONYECZ, Erika (2017): Info-Communication Areas of Modernizing Field C2 Systems and Command Posts in the interest of Successful Home Defense- Peace Operations- and Disaster-Management Tasks. In *2017 IEEE 15th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)*. Subotica, Serbia, 000353–000358. Online: <https://doi.org/10.1109/SISY.2017.8080582>
- FARKAS Tibor (2023): A kommunikációs és információs rendszerek értelmezése napjainkban: Követelmények és kihívások. In TÓTH András (szerk.): *Új típusú kihívások az infokommunikációban*. Budapest: Ludovika, 11–30.
- KPMG (2022): *The Future of the Metaverse and Extended Reality*. Online: <https://kpmg.com/th/en/home/insights/2022/04/the-future-of-the-metaverse.html>
- NATO (2015): *Allied Joint Doctrine for Information Operations*. AJP-3.10.
- NATO (2020): *Glossary of Abbreviations Used in NATO Documents and Publications*. AAP-15.
- NATO (2021): *Glossary of Terms and Definitions*. AAP-06.

²² NATO 2022: 45.

- NATO (2022): *2022 Collaborative Programme of Work*. NATO Science & Technology Organization.
- PIERPONT, Morgan John (2022): *Opportunities in the Metaverse. How Businesses Can Explore the Metaverse and Navigate the Hype vs. Reality*. Online: www.jpmorgan.com/content/dam/jpm/treasury-services/documents/opportunities-in-the-metaverse.pdf
- SZELECZKI, Szilveszter (2020): Outlining a Set of Theory-based Requirements for the Future Digital Soldier. *AARMS*, 19(1), 95–108. Online: <https://doi.org/10.32565/aarms.2020.1.8>
- SZELECZKI Szilveszter (2023a): A metaverzum értelmezése és katonai célú meghatározása. I. rész.: fogalmi-szintű értelmezés, *Hadmérnök*, 18(3), 177-187. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2023.3.12>
- SZELECZKI, Szilveszter (2023b): *Directions in the Development of Virtual Reality and Its Military Applicability*. Budapest: Ludovika.
- SZENDY István (2017): *Hadügy és hadviselés*. Budapest: Dialóg Campus.
- TANENBAUM, S. Andrew (2011): *Computer Networks*. Boston: Prentice Hall.
- TÓTH, András (2020): Information-Sharing Challenges and Issues in Multinational Operations, Part 1. *Land Forces Academy Review*, 25(4), 307–316. Online: <https://doi.org/10.2478/raft-2020-0037>
- TÓTH, András (2021): Information-Sharing Challenges and Issues in Multinational Operations. Part 2. *Land Forces Academy Review*, 26(1), 22–30 (2021) Online: <https://doi.org/10.2478/raft-2021-0004>