

Tóth András<sup>✧</sup>

## A Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer fogalmi rendszerének meghatározása\*

DOI 10.17047/HADTUD.2022.32.4.112

Napjaink katonai műveleteiben kiemelt szerepet kapnak a harctéri érzékelő rendszerek, valamint a felderítést, megfigyelést támogató különböző megoldások. Ezek felhőalapú összekapcsolásának lehetősége hozzájárulhat a nagymennyiségű információ közel valós idejű, folyamatos megosztásához. A tanulmány célja a Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer fogalmának meghatározása. Ennek eléréséhez a szerző összehasonlító elemzést végzett a témában megjelent releváns nemzetközi tudományos publikációk és szakmai jelentések vonatkozásában, amelyek alapján megfogalmazta kutatási eredményeit.

**KULCSSZAVAK:** hálózatba kapcsolt harctéri eszközök, hálózatba kapcsolt katonai eszközök, Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer, Harctéri Egységes Felhőalapú Eszközrendszer

### *Definition of the Conceptual Framework of Cloud of Military Things*

*Battlefield sensor systems and various solutions supporting reconnaissance and surveillance play a key role in today's military operations. The possibility of connecting them in the cloud environment can contribute to the continuous sharing of large amounts of information in near real-time. This study aims to define the concept of the Cloud of Military Things. To achieve this, the author carried out a comparative analysis of the relevant international scientific publications and peer-reviewed reports on the subject and formulated his research conclusions.*

**KEYWORDS:** *Internet of Battlefield Things, Internet of Military Things, Cloud of Military Things, Cloud of Battlefield Things*

---

✧ Nemzeti Közszerzői Egyetem, egyetemi docens – *University of Public Service, associate professor;*  
e-mail: toth.hir.andras@uni-nke.hu; ORCID 0000-0001-6098-3262

\* Jelen kutatás a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-22-5-NKE-88 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.

## Bevezetés

A kormányzati és katonai vezetés-irányítás és a szervezetek tevékenységének megvalósításához elengedhetetlen a korszerű infokommunikációs eszközök, rendszerek és megoldások alkalmazása az információk valós idejű feldolgozásához és továbbításához. Kizárólag ezen feltételek révén biztosítható a folyamatosan változó, bővülő kihívásoknak történő megfelelés.<sup>1</sup>

Napjaink katonai műveleteiben egyre nagyobb szerepet kapnak az információs műveletek. „Az információs műveletek a döntéshozókat befolyásoló, politikai és katonai célkitűzések megvalósítását támogató tevékenységek, amelyek más felek információi, információs folyamatai, vezetési (C2<sup>2</sup>), híradó és informatikai (CIS<sup>3</sup>) rendszerei befolyásolására, ugyanakkor a saját információk és információs rendszerek felhasználására és védelmére irányulnak.”<sup>4</sup> Haig Zsolt megfogalmazása alapján az információs műveletek „az információs környezetben érvényesülő információs képességek integrált, összehangolt és koordinált alkalmazására irányuló tevékenységek összessége, amelyek a műveletek célkitűzéseinek elérése érdekében, kognitív képességekkel közvetlenül, illetve technikai képességekkel közvetetten hatásokat gyakorolnak a műveletekben részt vevő célközönség szándékára, helyzetértelmezésére és képességeire.”<sup>5</sup> A műveleti tervezés és a döntéshozatal támogatása, a valós idejű műveleti helyzetkép kialakítása céljából elengedhetetlen mindazon eszközök alkalmazása, amelyek folyamatosan biztosítják a feladatok szempontjából releváns információkat a vezetők számára. Ezek az eszközök és rendszerek hozzájárulhatnak az információs fölény megszerzéséhez és annak megtartásához, amelyek elengedhetetlenek a műveletek sikeres végrehajtásához. „Az információs fölény azt az állapotot jelenti, amikor – egyrészt – valamelyik küzdő fél a katonai műveletek eredményes végrehajtását biztosító információkat lényegesen gyorsabban, jobb minőségben és nagyobb tömegben képes megszerezni, feldolgozni és a döntésekhez rendelkezésre bocsátani, mint a másik, másrészt azt az állapotot tükrözi, amikor ugyanezen fél a saját és az ellenséges társadalom, valamint a nemzetközi szervezetek és közvélemény irányában – kedvező tudati befolyásolásuk céljából – hatékonyabban közvetít információkat, mint az ellenség.”<sup>6</sup>

A hadviselésben megfigyelhető fogalmi és technológiai átalakulásokat egybevetve kijelenthető, hogy a jövő háborúit a nem állami szereplők bevonása, az elosztott és cellás típusú hadviselési formák, az aszimmetrikus jelleg, valamint az információs rendszerek és a közösségi média erejének segítségével megvalósuló csúcstechnológia jellemezheti. Az ilyen csúcstechnológiákkal kialakított információs hálózatok úgy kerülnek kiépítésre, hogy azok összekapcsolják a művelet különböző elemeit: a katonákat, a fegyvereket és a felszereléseket. Ezek alapján a harcászati/hadműveleti tevékenységet folytató erők képességei jelentős mértékben növelhetők a hírszerzési fölény által,

1 Farkas 2020, 47.

2 command and control – vezetés és irányítás

3 communication and information system – kommunikációs és információs rendszer

4 Munk 2002, 2.

5 Haig 2018, 15.

6 Szabó 1998, 2.

az információmegosztás és az integráció révén, amely összekapcsolja a hírszerzési gyűjtőrendszereket, a parancsnoki és irányítási, valamint a csapásmérő rendszert.<sup>7</sup>

Ahhoz, hogy ezek a megoldások és a bennük rejlő lehetőségek teljes mértékben kiaknázásra kerüljenek, továbbá ezek a képességek bekerülhessenek a katonai eljárásrendekbe, a tudományos és technológiai közösségeknek új elméleti alapokat kell teremteniük. Ehhez új elméletekre van szükség a fogalmak meghatározása, a terminológia egységesítése érdekében.

Jelen kutatás a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-22-5-NKE-88 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült. A szerző ezekben a kutatási projekteknél az IoT<sup>8</sup> eszközök védelmi célú, felhő alapú alkalmazásának megvalósítási lehetőségeit vizsgálja. Mivel jelenleg ez egy nagyon szűk körben vizsgált kutatási terület, ennek megfelelően elengedhetetlen a fogalmi környezet megalkotása, amely során a szerző jelen kéziratban megfogalmazza a Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer, valamint a hozzá kapcsolódó elemek és rendszerek fogalmait.

Mindezek alapján a szerző alapvető célja a Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer (a továbbiakban: KEFE) fogalmának meghatározása. Ehhez elsősorban tisztázza azoknak az eszközöknek és eljárásrendeknek a fogalmát, amelyek az eszközrendszer alapját képezik. Az egyes részelemek ismertetését követően alkotja meg magát a fogalmat.

A kézirat elkészítése során a szerző az elmélet-logikai kutatási módszerek közül elsődlegesen az összehasonlítás módszerét alkalmazta, amely során a témában megjelent releváns nemzetközi tudományos publikációkat és szakmai jelentéseket hasonlította össze. Ezek alapján vont le alapvető következtetéseit, amelyet követően az absztrahálás módszerével alkotta meg eredményeit, majd a folyamat zárásaként megfogalmazta a Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer fogalomrendszerét.

### *A hálózatba kapcsolt harctéri eszközök*

A Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer fogalmának meghatározásához elsőként szükséges a hozzá kapcsolódó megoldások és rendszerek alapelemeinek és eljárás módjainak megismerése. Ezeknek a katonai műveleti környezetben alkalmazott hálózatba kapcsolt eszközöknek a legalacsonyabb szintű felhasználása harcászati szinten napjainkban már megjelenik. Az itt megtalálható viselhető eszközök, szenzorok, radarok, kamerák, szonárok és RFID<sup>9</sup>-elemek hálózatba történő kapcsolásával képesek lehetünk a harctéri információk gyors megosztására.

A kommunikációs, hálózati és szoftvertchnológiák gyors fejlődésével különböző új katonai információs technológiák váltak elérhetővé és megvalósíthatóvá, mint például az érzékelő technológia, az információfúziós technológia, a kommunikációs

7 Burmaoglu, Saritas, Yalcin 2019, 312.

8 Internet of Things: dolgok internete

9 Radio Frequency Identification, rádiófrekvenciás azonosítás: A rádiófrekvenciás azonosítási rendszerek jellemzően egy mikrochipet és egy antennát tartalmazó elemből, egy leolvasóból, valamint egy adatfeldolgozó eszközből állnak. Alapvető rendeltetésük, hogy egy tárgy vagy egy élőlény egyedi azonosítóját továbbítják rádióhullámok segítségével.

hálózati technológia, a fejlett számítástechnika, a parancsnoki döntéshozatali technológia és az információbiztonsági technológia. Ezek a technológiák jelentős hatással vannak az információfeldolgozásra, a rendszerarchitektúrára, és ezzel egyidejűleg ezek a technológiák elegendő támogatást nyújtanak a hálózatba kapcsolt eszközök katonai alkalmazásaihoz.<sup>10</sup>

A polgári életben az ilyen hálózatba kapcsolt eszközöket Internet of Things néven ismerhetjük. A kifejezésre számos magyarázat született, amelyeket megvizsgálva a téma szempontjából legrelevánsabb formában úgy határozhatjuk meg az IoT eszközöket, mint olyan hálózatba kapcsolt eszközök, amelyek egymással kétirányú kommunikációt folytatnak, és a működés közben keletkező adatokat, információkat képesek más berendezésekre eljuttatni, továbbá valamilyen technológia (adatbázisok, fájlmegosztás, felhőalapú rendszerek) segítségével megosztani.

Ennek megfelelően a fentebb felsorolt eszközök is kimerítik az IoT elemektől alapvetően elvárt képességeket, követelményeket. Mind a viselhető eszközök, mind a kamerák vagy radarok konfigurációjuktól függően alkalmasak lehetnek a kétirányú kommunikációra, valamint az általuk gyűjtött információk továbbítására, megosztására. Amennyiben ezeket az eszközöket katonai környezetben történő alkalmazásra fejlesztették ki, megfelelnek minden olyan követelménynek, szabványnak, amely egy harctéri eszközzel szemben meghatározásra került, így hálózatba kapcsolt harctéri eszközöknek nevezzük őket. Tehát ezek a harctéri elemek egymással kétirányú kommunikációt folytatnak a döntésmeghozatal támogatása érdekében.<sup>11</sup>

A fentiek értelmében kijelenthető, hogy a hálózatba kapcsolt harctéri eszközök támogatják a vezetés-irányítást (C2), amely alatt Czeglédi Mihály megfogalmazása alapján az egyének és szervezetek erőforrásait és cselekedeteit a kívánt végállapot elérése érdekében összpontosító tevékenység-halmazt értjük. Az eszközök tehát alapvetően rendelkeznek minden olyan funkcióval, amelyek támogatják:

- a közös, egységes és megosztott helyzet tudat kialakítását;
- a hatásalapú gondolkodásra való törekvést;
- az erőforrások (és kapcsolódó döntések) szétosztását;
- és a folyamatok értékelését.<sup>12</sup>

A hálózatba kapcsolt harctéri eszközök rendszere az IoT rendszerekhez hasonlóan szintén réteges felépítésű. A legalacsonyabb réteg az érzékelők rétege, ahol a következő típusú eszközök kerülhetnek elhelyezésre:

- Adathordozó eszközök: amelyek egy fizikai elemhez csatlakoznak annak érdekében, hogy közvetve összekapcsolják a fizikai eszközt a kommunikációs hálózatokkal.
- Adatgyűjtő eszközök: olyan olvasó-/íróeszközök, amelyek képesek a fizikai és nem fizikai környezetükkel interakcióba lépni.
- Érzékelő és működtető eszközök: érzékelhetik vagy mérhetik a környezetükkel kapcsolatos információkat, és azokat digitális elektronikus jelekké alakíthatják. Emellett az információs hálózatokból származó digitális elektronikus jeleket fizikai műveletekké is átalakíthatják.

10 Yushi, Fei, Hui 2012, 631.

11 Bognár 2018, 382.

12 Czeglédi 2018, 77.

- Általános eszközök: beágyazott feldolgozási és kommunikációs képességekkel rendelkeznek, és vezetékes vagy vezeték nélküli technológiákon keresztül tartják a kapcsolatot a kommunikációs hálózatokkal. Az általános eszközök közé tartoznak a különböző IoT-alkalmazási területekhez tartozó berendezések és készülékek, például ipari gépek, elektromos készülékek és okostelefonok.<sup>13</sup>

Mindezeknek megfelelően ebben a rétegben megtalálhatók a digitális katonák esetében megjelenő viselhető eszközök (navigációs és szenzorrendszer [testszenzorok, vérnyomás- és pulzusz mérő], éjjellátó kamera)<sup>14</sup> harcjárművek érzékelői, radarok, más szenzorok, szonárok, kis hatótávolságú drónok és automatizált, félautonóm fegyverrendszerek. Ebben a rétegben megy végbe a harctéri információk gyűjtése. A műveleti területen elhelyezett hálózatba kapcsolt eszközök alaprendeltetésükből adódóan minden olyan információt gyűjtenek, rögzítenek, amelyre felprogramozták őket.

A következő réteg: a hozzáférési réteg, ahol azokat a csomópontokat találjuk, amelyekre az érzékelő rétegben elhelyezkedő eszközök csatlakoznak. Ezek lehetnek állandó telepítésű, illetve mobil csomópontok és átjátszóállomások, amelyeknek elsődleges rendeltetése a digitális adatok feltöltése a szenzorok irányából a magasabb átjárók vagy a felhő irányába. Mivel ezeket a csomópontokat jellemzően valahol a harctéren helyezik el, ezért feltétlenül autonómnak és energiafüggetleneknek kell lenniük.

Ezt követi a hálózati réteg, ahol a különböző (vezetékes és vezeték nélküli) összeköttetések találhatók, amelyek biztosítják az adatok eljuttatását a magasabb rétegek irányába. A hálózati rétegben megkülönböztethetünk rövid hatótávolságú kommunikációs protokollokat (például: az IEEE<sup>15</sup> 802.15.1 Bluetooth, az IEEE 802.15.4 ZigBee, és az IEEE 802.11 Wifi) és nagy távolságokat lefedni képes szabványokat (például: az LPWAN<sup>16</sup>, a LoRaWAN<sup>17</sup>, a Sigfox, a Wi-SUN Alliance FAN<sup>18</sup> technológiák).<sup>19</sup> Ebben a rétegben kiemelt figyelmet kell fordítani az átvitelvédelemre, amelynek egyik lehetséges megoldása a virtuális magánhálózatok alkalmazása (VPN<sup>20</sup>), valamint a virtuális helyi hálózatok kialakítása (VLAN<sup>21</sup>). Ezek létrehozására számos technikai megoldás lehetséges, de a katonai környezetben történő kialakítás miatt elsődleges a biztonságos, védett protokollok alkalmazása (például: L2F<sup>22</sup>, IPsec<sup>23</sup>, SSL<sup>24</sup>).<sup>25</sup>

13 Russell, Abdelzaher 2018, 740.

14 Tóth 2015, 179–180.

15 Institute of Electrical and Electronics Engineers – Villamos és Elektromérnökök Intézete.

16 Low-Power Wide Area Network – alacsony energiaigényű nagyterjedésű hálózat.

17 Long Range Wide Area Network – nagy hatótávolságú és nagy területet lefedő hálózat.

18 Field Area Network – földfelszíni hálózat.

19 Károly 2019, 102.

20 Virtual Private Network – virtuális magánhálózat.

21 Virtual Local Area Network – virtuális helyi hálózat.

22 Layer 2 Forwarding Protocol – virtuális magánhálózati kapcsolatok létrehozására kialakított második réteg belső protokoll.

23 IP Security – a hálózati réteg szabványosított biztonsági protokollja.

24 Secure Socket Layer – biztonsági alréteg.

25 Bederna, Szádeczky 2021, 63.

A hálózati réteg által továbbított adatsomagok a szolgáltatási réteghez kerülnek, ahol megtörténik azok elemzése. Ebben a rétegben nagyteljesítményű számítógépes berendezéseket, továbbá jelentős tárolókapacitásokat találunk. Az ebben a rétegben elhelyezett eszközökön, rendszereken futnak az olyan szolgáltatások, mint például a menedzsment, a számítási, a feldolgozási és a tárolószolgáltatások.

A szolgáltatási rétegben feldolgozott adatokból nyert hasznos információk kerülnek a legfelső, az ún. alkalmazásréteghez, ahol az ott elhelyezkedő harctéri alkalmazások ezeket felhasználják. Itt történik a harcvezetés, a fegyverirányítás, a harctérelenőrzés, továbbá a logisztikai és adminisztratív feladatok végrehajtása. A hálózatba kapcsolat harctéri eszközök rendszerét az 1. ábra (lásd a következő oldalon) szemlélteti.

### *A hálózatba kapcsolt katonai eszközök*

A dolgok internetének (IoT) katonai műveletekben történő felhasználására szolgáló technológia elterjedése már megkezdődött. A hálózatba kapcsolt katonai eszközök alapvetően a dolgok internete technológia alkalmazását jelenti katonai területen, amely alatt lényegében a különböző hálózatba kapcsolt harctéri elemek alkalmazását és ellenőrzését értjük. Ez egyfajta intelligens információmegosztás és feldolgozás a meglévő katonai hálózatokon alapuló különböző percepciók módokon keresztül, annak biztosítása érdekében, hogy a szükséges kommunikációs képesség mindig fennálljon a felhasználók és a technológia, a technológia és a felszerelés, valamint a személyzet és a harctéri környezet között. Ennek segítségével, az elemzés és a feldolgozás révén, a parancsnokok megalapozott döntéseket hozhatnak, és ellenőrizhetik a katonai tevékenységeket. Mindezek alapján katonai területen, tetszőleges helyszínen és időpontban egy valóban intelligens hálózat épülhet ki.<sup>26</sup>

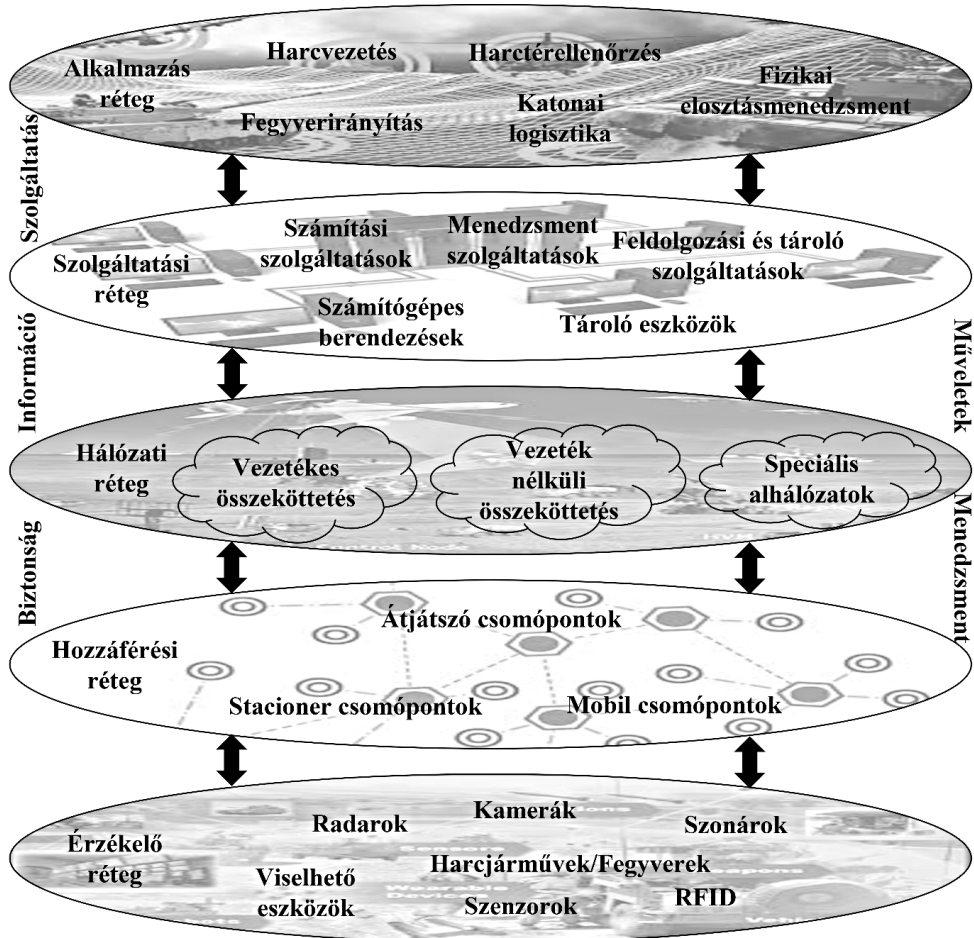
A hálózatba kapcsolt katonai eszközök elve nagyban hasonlít a hálózatba kapcsolt harctéri eszközökéhez, azonban magasabb szinteken jelenik meg. Míg a harctéri eszközök jellemzően harcászati szinten lehetnek hatékonyak, mivel alapvetően a harctérről, illetve az ott feladatot végrehajtó katonákról gyűjtenek információt, addig a katonai eszközök esetében elmondható, hogy akár a stratégiai döntéshozatal is támogatható. Ehhez a harctéri elemek mellett megjelennek még olyan eszközök és hálózatok, amelyek lényegesen több, nagyobb területekről származó, szélesebb körű információkkal tudnak szolgálni. Ilyenek lehetnek például a nagyhatótávolságú drónok, a felderítő repülőgépek, a különböző kamerákkal felszerelt műholdak, továbbá a félautomata vagy automata földi és vízi robotok.

Mivel a harctéri eszközöknél jellemzően kis távolságú összeköttetésekről beszélhetünk, jellemzően maximum 3–5 km a feladat függvényében, addig a stratégiai döntéseket támogató katonai eszközöknél ezek akár több száz vagy akár több ezer kilométeres kapcsolatok is lehetnek. Ennek megfelelően a kommunikációban is megjelennek új típusú elemek, mint például a műholdas és a troposzféra összeköttetések. Ezek már biztosíthatják azokat a nagy távolságú, nagy sebességű kapcsolatokat, amelyek hozzájárulhatnak a harctéri elemek, a magasabb szintű felderítő-, megfigyelő- és érzékelő rendszerek, valamint fegyverrendszerek összekapcsolásához, így biztosítva a stratégiai döntéshozók számára a közel valós idejű műveleti helyzetképet.<sup>27</sup>

26 Donghao et al. 2021, 993.

27 Feng et al. 2020, 3.





1. ábra.  
 A hálózatba kapcsolt harctéri eszközök rendszere  
 (Forrás: Yushi, Fei, Hui 2012, 631.)

A hálózatba kapcsolt katonai eszközök a harctéri eszközökkel ellentétben nemcsak a vezetés-irányítást képesek támogatni, hanem összetettebb vezetéstámogató rendszereket is, amelyekbe integrálva a lehető legtöbb hasznos információt képesek szolgáltatni a műveletvezetés számára. Ilyen rendszerek lehetnek:

- a vezetés, irányítás és kommunikáció (C3)<sup>28</sup>;
- a vezetés, irányítás, kommunikáció és számítógépek (C4)<sup>29</sup>;
- a vezetés, irányítás, kommunikáció és hírszerzés (C3I)<sup>30</sup>;

28 command, control, and communications.

29 command, control, communications, and computers.

30 command, control, communications, and intelligence.

- a vezetés, irányítás, kommunikáció, számítógépek, kibervédelem és hírszerzés (C5I)<sup>31</sup>;
- a vezetés, irányítás, kommunikáció, számítógépek, hírszerzés, megfigyelés és felderítés (C4ISR)<sup>32</sup>;
- a vezetés, irányítás, kommunikáció, számítógépek, kibervédelem, hírszerzés, megfigyelés és felderítés (C5ISR)<sup>33</sup>;
- és a vezetés, irányítás, kommunikáció, számítógépek, kibervédelem, harcászati rendszer, hírszerzés, megfigyelés és felderítés (C6ISR)<sup>34</sup>.

A C6ISR egy olyan információs központ, amely rendelkezik nagysebességű hálózati kapcsolatokkal, szerverekkel, munkaállomásokkal, kibervédelmi megoldásokkal (például: rejtjelző eszközökkel, automatikus mentési és frissítési funkciókkal, behatolás-érzékelő megoldással, adatszivárgást megelőző szolgáltatással stb.), amelyek összeköttetésben állnak a közelben lévő földi járművekkel, repülőgépekkel és gyalogos katonákkal, akik információkat gyűjtenek a környezetről, támogatva azok hírszerzési, megfigyelési és felderítési tevékenységeit.

### *A Harctéri Egységes Felhőalapú Eszközrendszer*

Ahogy az a hálózatba kapcsolt harctéri eszközök esetében már említettük, kiemelten fontos a közel valós idejű információmegosztás a döntéshozatali folyamatok támogatása céljából. Ennek egyik determinálása a felhő alapú információmegosztás. Ez a hálózatba kapcsolt eszközök esetében egy különösen hatékony megoldás, mivel minden, a harctéren elhelyezett eszköz egy előre meghatározott helyre továbbítja az adatokat. Ennek eredményeképpen a beérkező adatok minden jogosultsággal rendelkező személy számára azonos időben elérhetők, ezáltal gyorsabban és hatékonyabban elemezhetők. A felhőarchitektúra lehetővé teszi a számítási erőforrások hatékony elosztását, amellyel a döntéshozatal ideje jelentősen csökkenthető, ezzel hozzájárulva a műveletek sikeréhez.

A hálózatba kapcsolt harctéri eszközök felhőkörnyezetbe integrálásával alakítható ki a Harctéri Egységes Felhőalapú Eszközrendszer (a továbbiakban: HEFE), amelynek a fogalma a következőképpen írható le: A Harctéri Egységes Felhőalapú Eszközrendszer egy olyan rendszer, amely egy közös felhőkörnyezetbe integrálja a hálózatba kapcsolt harctéri eszközöket abból a célból, hogy az általuk gyűjtött harctéri információk a szükséges jogosultságokkal rendelkező személyek részére a megfelelő időben, helyen és formában rendelkezésre álljanak a műveleti helyzetkép valós idejű biztosítása céljából. A rendszer ezzel képes hozzájárulni az információs fölény megszerzéséhez, ezzel segítve a műveletek sikeres végrehajtását.

---

31 command, control, communications, cyber-defense, and intelligence.

32 command, control, communications, computers, intelligence, surveillance, and reconnaissance

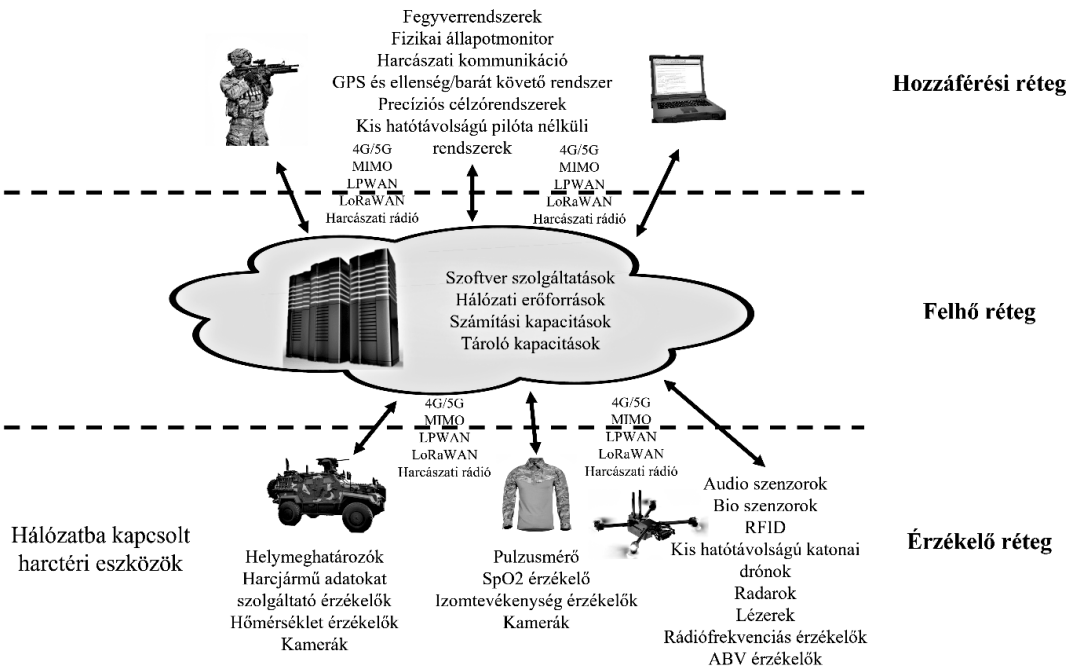
33 command, control, communications, computers, cyber-defense, intelligence, surveillance, and reconnaissance

34 command, control, communications, computers, cyber-defense, combat system, intelligence, surveillance, and reconnaissance



A HEFE a többi felhőalapú rendszerhez hasonlóan szintén réteges felépítésű. A legalsó szinten helyezkedik el az érzékelő réteg, ahol az adatok gyűjtése történik. Itt találhatóak a műveletek során alkalmazott harctéri IoT eszközök, amelyek a rendeltetésüknek megfelelően gyűjtik a környezetükben keletkező összes adatot. Ezt követi a felhőréteg, ahol az úgynevezett ködszámítás történik (Fog Computing), amelynek rendeltetése az érzékelő rétegben található eszközök összekapcsolása a felhő architektúra magasabb rétegeivel. Itt különböző csatlakozó eszközök és csomópontok találhatóak, amelyek segítik a kétirányú kommunikációt a szomszédos rétegek között. A felhőrétegben történik az adattárolás, az elemzés és a feldolgozás is, amely biztosítja a legfelsőbb réteg számára a szükséges információkat. A következő réteg a hozzáférési réteg, ahol azok az alkalmazások találhatóak, amelyek biztosítják a felhasználók számára a felhőben található információkhoz történő hozzáférést és kezelést.<sup>35</sup>

A HEFE réteges felépítését a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra.

*A Harctéri Egységes Felhőalapú Eszközrendszer réteges felépítése*

(Forrás: saját szerkesztés)

35 Wang 2020, 3–4.

## A Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer

A felhőtechnológia a hálózatba kapcsolt katonai eszközök esetében is egy lehetséges információmegosztó megoldás. A HEFE-hez hasonlóan a Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszerben megtalálható végponti eszközök szintén kétirányú kapcsolatok segítségével kommunikálnak a felhőben elhelyezett rendszerelemekkel. Ebben az esetben lényegesen nagyobb számítási és tárolókapacitásokról beszélhetünk, a hálózati erőforrások is nagyobb átviteli képességgel rendelkeznek, illetve a szolgáltatások köre is lényegesen kibővül.<sup>36</sup> Ennek megfelelően a kialakított felhő-infrastruktúra a legmagasabb szinteken is képes biztosítani mindazon információknak a körét, amelyek segíthetik a stratégiai döntéshozást. Ebből következően olyan szolgáltatások is megjelennek, amelyek a HEFE-k és egyéb magasabb szintű eszközök és eszközrendszerük által gyűjtött és nyújtott adatokat stratégiai szinten képesek fogadni, tárolni, elemezni és értékelni. Ezek alapján a KEFE összekapcsolja a hálózatba kapcsolt harcászati és katonai eszközöket, így a műveletek teljes spektrumán képes információt gyűjteni és megosztani.<sup>37</sup> A KEFE elvi felépítését a 3. ábra (lásd a következő oldalon) szemlélteti.

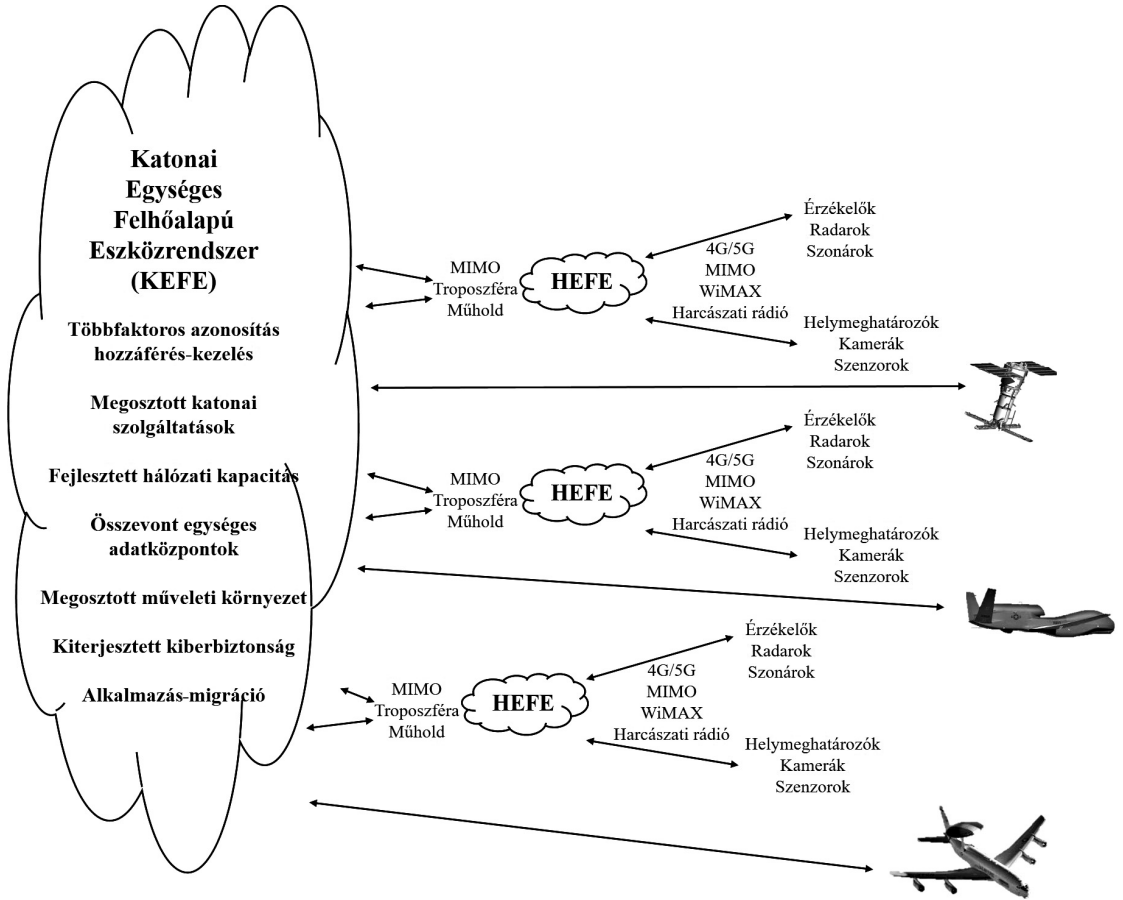
Az ábra a lehetséges szolgáltatások egy szűk körét szemlélteti, amelyek megjelenhetnek a kialakított Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszerben. A kialakított környezet kiterjesztett kiberbiztonsággal rendelkezik, amely magában foglalja többek között a jelszómenedzsmentet, a titkosítást, a hitelesítést, a hozzáférés-kezelést, valamint a többfaktoros azonosítást is. Biztosítja az alkalmazások migrációját, amelyek a továbbfejlesztett hálózati kapacitások segítségével hozzáférhetnek az összevont egységes adatközpontokhoz. Ezekkel olyan megosztott műveleti környezet alakítható ki, amely alapját a megosztott katonai szolgáltatások képezik. Az így kialakított infokommunikációs környezetek lehetőséget biztosítanak a műveleti környezet minden szintjén az információk gyors és széles körű megosztásához. Az itt megjelenő megosztott katonai szolgáltatások, rendszerek és erőforrások többek között az alábbiak lehetnek:

- harcvezető szerver;
- információs, felderítő és érzékelő rendszer;
- tábori tüzérségi adatrendszer;
- logisztikai támogató rendszer;
- menet/manőver vezérlési rendszer;
- idegen-barát felismerő rendszer;
- légvédelmi rakétarendszer;
- harcászati légtérintegrációs rendszer;
- digitális térképészeti támogató rendszer;
- harctéri megfigyelés;
- környezeti megfigyelés;
- időjárásfigyelés;
- katasztrófa észlelés;
- célkövető alkalmazások.<sup>38</sup>

36 Wang et al. 2021, 2.

37 Helweg, Jensvik. 2021.

38 Dwivedi, Kumar 2018, 5.



3. ábra.  
 A Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer elvi felépítése  
 (Forrás: saját szerkesztés)

A felhőkörnyezetből adódó nagy számítási kapacitás eredményeként óriási mennyiségű adatot vagyunk képesek elemezni, és ezáltal több információ áll rendelkezésünkre a jobb döntések meghozatalához és a műveletek optimalizálásához. A strukturált és strukturálatlan adatok valós idejű, kognitív elemzése és felhasználása egyaránt elengedhetetlen a helyzetek megértéséhez, a lehetőségek átgondolásához és a tanulási folyamatokhoz a körülmények folyamatos változása során. Ehhez nyújtanak segítséget például a prediktív mesterséges intelligencia (AI<sup>39</sup>) algoritmusok, amelyek a meglévő adatbázisok és a beérkező információk elemzése alapján beazonosítják azokat az embereket, eszközöket, kulcsfontosságú területeket, amelyek aktuálisan a legnagyobb kockázatnak lehetnek kitéve. Mindezt támogatják az olyan

39 artificial intelligence

típusú megoldások, amelyek a felhőben kép-, jelelmzést végeznek (jellemzően az elektronikai hadviselési eszközök által vett elektromágneses jelek elemzéséről beszélhetünk ebben az esetben), továbbá a katonák testszenzorairól érkező egészségügyi, pszichikai és mentális adatokat elemzik (hőmérséklet, pulzus, izomtevékenység, testdinamikai minták, beszédminták, EEG<sup>40</sup>, EKG<sup>41</sup>, EMG<sup>42</sup>, SpO<sub>2</sub><sup>43</sup>).<sup>44</sup> Ezek jellemzően a HEFE-ben jelennek meg, azonban a speciális feladatok, különleges műveleti erők bevetésénél a KEFE-ben is fontos szerepet játszhatnak a csapatok, csoporttevékenységének, állapotának nyomon követésében. Az így kialakított felhőkörnyezet hatalmas előnye még, hogy az interoperabilitás nem jelent problémát, például a szövetséges csapatokkal történő együttműködésben, ily módon az információmegosztás is megkönnyíthető a közös feladatvégrehajtások során.

Mindezek alapján a Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer képes hozzájárulni az információs fölény megszerzéséhez, segítve ezzel a műveletek sikeres végrehajtását.

### *Következtetések*

Az információs fölény megszerzéséhez és megtartásához elengedhetetlen, hogy a katonai műveleteket vezető döntéshozók a lehető legtöbb releváns információval rendelkezzenek minden olyan területről, amely hatással lehet a feladatok végrehajtására. Ehhez egy olyan megbízható, robusztus, nagy átviteli sebességű információgyűjtő és megosztó platformra van szükségük, amely biztosítja számukra a szükséges információk folyamatos rendelkezésre állását a megfelelő helyen, időben és formában.

Az információk gyűjtésének lehetséges módjaként a szerző meghatározta a hálózatba kapcsolt harcászati eszközök és a hálózatba kapcsolt katonai eszközök fogalmát. A harcászati felszerelések és más harctéri erőforrások összekapcsolása valós idejű adatmegosztást eredményez, amely a hálózat különböző harcászati és magasabb szintű egységei közötti összeköttetések segítségével támogatja a parancsnokok közötti kooperatív döntéshozatalt. Az így kialakított információgyűjtő infrastruktúrák kritikus tulajdonsága, hogy képesnek kell lenniük fenntartani a hálózati összeköttetést minden körülmények között, például az ellenséges támadások ideje alatt is. Emellett rendkívül fontos az összegyűjtött információk védett környezetben történő tárolása, amelyek egy adattároló esetleges megsemmisülése esetén sem okoznak adatvesztést, ezzel veszélyeztetve az információs fölény megtartását. Ezeknek a kihívásoknak való megfelelés, illetve a szükséges követelményeknek történő megfelelés céljából a szerző megfogalmazta a Harcászati Egységes Felhőalapú Eszközrendszer és a Katonai Egységes Felhőalapú Eszközrendszer fogalmát.

---

40 elektroencefalográfia – az agy elektromos tevékenységének vizsgálata

41 elektrokardiográfia – a szív elektromos tevékenységének vizsgálata

42 elektromiogram – a vázizmok, és azok elektromos tevékenységének vizsgálata

43 véroxigénszint-mérés

44 Alshehri, Muhammad 2021, 3662–3665.

A fogalmak alapján megállapítható, hogy a felhőkörnyezetbe integrált harctéri és a katonai eszközök számos előnyös megoldással rendelkeznek az egyszerű információgyűjtő megoldásokhoz képest. A hálózatba kapcsolt harctéri eszközök rengeteg hasznos információt képesek gyűjteni, azonban azoknak a tárolása és a valós idejű, hatékony feldolgozása sok esetben komoly problémát jelent. Az 1. táblázat az Egységes Felhőalapú Eszközrendszer előnyeit és jellemzőit szemlélteti a normál IoT alapú megoldásokkal szemben.

1. táblázat.

*Az Egységes Felhőalapú Eszközrendszer réteges jellemzői*

(Forrás: saját szerkesztés)

<i>Hálózatba kapcsolt eszközök</i>	<i>Felhőinformatika</i>	<i>Egységes felhőalapú eszközrendszer</i>
A források elhelyezése szempontjából mindenhol jelenlévő (bárhol elhelyezhető)	A forrásokhoz való hozzáférés szempontjából mindenhol elérhető	A források elhelyezése és az azokhoz való hozzáférés szempontjából mindenhol jelenlévő és mindenhol elérhető
A fizikai környezetünk elemeivel foglalkozik	Virtuális forrásokkal foglalkozik	A fizikai környezetünk elemeivel, és a virtuális forrásokkal is foglalkozik
Korlátozott képességek a tárolás és a számítástechnika vonatkozásában	Virtuálisan korlátlan tároló- és számítási kapacitás	Virtuálisan korlátlan tároló- és számítási kapacitás

A fenti táblázatból kitűnik, hogy a hálózatba kapcsolt eszközök nagy mennyiségű adatainak hatékony tárolása könnyedén megoldható a felhőalapú tárolás technológia kihasználásával (igény szerint, gyakorlatilag korlátlanul rendelkezésre áll). Ami a számítást illeti, a felhővel történő integráció javítja az adatfeldolgozást és a számítást azáltal, hogy több olyan képesség is elérhető általa, amely a normál IoT környezetben nem lehetséges, és ez energiamegtakarítást tesz lehetővé a feladatok tehermentesítésével. A felhőmodell a gyakorlatilag korlátlan feldolgozás és az igény szerinti használat révén kielégíti az IoT feldolgozási igényeit, ami lehetővé teszi az adatok könnyebb valós idejű elemzését. A felhőmegoldások hatékony eszközmegoldást is biztosítanak a hálózatba kapcsolt eszközöknek, valamint támogatják a skálázhatóságot és az interoperabilitást. A felhő megkönnyítheti az adatok gyűjtésének és feldolgozásának folyamatát, valamint megkönnyítheti az új eszközöknek a beillesztését a kialakított kommunikációs környezetbe.<sup>45</sup>

A kialakítható eszközrendszerek megfelelőségéhez további olyan kutatások szükségesek, amelyek hozzájárulnak a technikai és technológiai megvalósítások kialakítási lehetőségeinek meghatározásához. A szerző a jövőben ezeket a területeket vizsgálja a Magyar Tudományos Akadémia és az Innovációs és Technológiai Minisztérium által támogatott kutatásaiban.

45 Botta et al. 2015.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Alshehri, Fatima, Muhammad, Ghulam 2021. A Comprehensive Survey of the Internet of Things (IoT) and AI-Based Smart Healthcare. IEEE Access. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3047960>.
- Bederna Zsolt, Szádeczky Tamás 2021. Modelling Computer Networks for Further Security Research. Security and Defence Quarterly 36 (4) <https://doi.org/10.35467/sdq/141572>.
- Bognár Eszter Katalin 2018. Possibilities and security challenges of using IoT for military purposes. HADMÉRNÖK 13 (3)
- Botta, Alessio, de Donato, Walter, Persico, Valerio, Pescapé Antonio 2015. Integration of Cloud Computing and Internet of Things: A Survey. Future Generation Computer Systems. <https://doi.org/10.1016/j.future.2015.09.021>.
- Burmaoglu, Serhat, Saritas, Ozcan, Yalcin, Haydar 2019. Defense 4.0: Internet of Things in Military. In Emerging Technologies for Economic Development. Science, Technology and Innovation Studies. Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04370-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04370-4_14).
- Czeglédi Mihály 2018. Gondolatok a vezetés-irányítás jelenéről, jövőjéről. Honvédségi Szemle 2018 (3)
- Donghao, Cui, Bohua, Zhang, Chaomin, Ou, Zhiyu Chen 2021. Research on Military Internet of Things on Electronics, Communications and Information Technology (CECIT). Technology Application in the Context of National Security. 2021 2nd International Conference <https://doi.org/10.1109/CECIT53797.2021.00177>.
- Dwivedi, Rajendra Kumar, Kumar, Rakesh 2018. Sensor Cloud: Integrating Wireless Sensor Networks with Cloud Computing. 2018 5th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON), <https://doi.org/10.1109/UPCON.2018.8597008>.
- Farkas Tibor 2020. Védelmi infokommunikációs hálózatok és rendszerek – szakmai felkészítés. Hadtudományi Szemle 13 (1) <https://doi.org/10.32563/hsz.2020.1.3>.
- Feng, Yuan, Li, Menglin, Zeng, Chengyi, Liu Hongfu 2020. Robustness of Internet of Battlefield Things (IoBT): A Directed Network Perspective. Entropy (Basel, Switzerland) 22 (10) <https://doi.org/10.3390/e22101166>.
- Helweg, Mikkel, Jensvik, Terje 2021. 5G Is a Game Changer for the Military. Data Respons. <https://datarespons.com/5g-is-a-game-changer-for-the-military/> (Letöltés ideje: 2022. 04. 20.)
- Károly Krisztián 2019. LoRaWAN-technológia felhasználási lehetőségei a katonai alkalmazások tükrében. Hadmérnök 14 (3) <https://doi.org/10.32567/hm.2019.3.9>.
- Munk Sándor 2002. Az Információs Műveletek Típusai és Modelljei. HADTUDOMÁNY 2002 (1)
- Russell, Stephen, Abdelzاهر, Tarek 2018. The Internet of Battlefield Things: The Next Generation of Command, Control, Communications and Intelligence (C3I) Decision-Making. MILCOM 2018 - 2018 IEEE Military Communications Conference (MILCOM) <https://doi.org/10.1109/MILCOM.2018.8599853>.
- Szabó András 1998. Az Információs Hadviselés és a Hadtudomány. HADTUDOMÁNY VIII (4).
- Tóth András 2015. A Valódi "Captain America", avagy a sebezhetetlen katona. HADMÉRNÖK 10 (4)
- Wang, Jian, Wei, Wei 2020. Research on the Construction of Army Command System Based on "Cloud Top". IOP Publishing 1437 (1) <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1437/1/012060>.
- Wang, Yin-chuan, Zhang, Na, Li, Hongshun, Cao Junjie 2021. Research on Digital Twin Framework of Military Large-Scale UAV Based on Cloud Computing. Journal of Physics: Conference Series 1738 (1) <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1738/1/012052>.
- Yushi, Lan, Fei, Jiang, Hui Yu 2012. Study on Application Modes of Military Internet of Things (MIOT). 2012 IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering (CSAE) (3) <https://doi.org/10.1109/CSAE.2012.6273031>.