

FELHŐ ALAPÚ RENDSZEREKKEL IRÁNYÍTOTT PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ RENDSZEREK SZAKIRODALMÁNAK KUTATÁSA

LITERATURE INVESTIGATION OF CLOUD CONTROLLED UNMANNED AERIAL VEHICLE SYSTEMS

VRÁNICCS Dávid Ferenc

(ORCID: 0000-0003-0637-476X)

vranicsd@gmail.com

Absztrakt

Az 1990-es évek óta egyre gyorsuló ütemben terjedt el mind a felhőszolgáltatások, mind a pilóta nélküli légi járművek felhasználása. A 2010-es évekre a média hatására a köztudatban is elterjedt a két különálló fogalom, ám a modern technológia fejlődésének tendenciája azt mutatja, hogy hamarosan sor kerül a közös alkalmazásukra is – pilóta nélküli légi járműveket irányító felhő alapú rendszerek formájában. Ennek megfelelően a két témakörben számos tudományos közlemény jelent meg – mind a védelmi és polgári szférában –, a szerző a kapcsolódó hazai és külföldi publikációkat tekinti át és értékeli felhasználhatóságukat a közös terület vizsgálata esetén.

Kulcsszavak; pilóta nélküli légi jármű, pilóta nélküli légi jármű rendszer, drón, felhő, biztonság, szakirodalom

Abstract

Since the 1990s, usage of cloud services and unmanned aerial vehicle systems has been increasing at an ever-faster pace. By the year 2010, the public awareness has been increased for both areas thanks to the media, but modern technology trends indicate that joint application of the two areas is imminent – in form of cloud controlled unmanned aerial vehicle systems. Accordingly, numerous scientific papers have been published in both areas – in defence and civil sectors –, the author reviews and assesses the usability of both domestic and international publications for research purposes in the joint area.

Keywords; Unmanned Aerial Vehicle, Unmanned Aerial System, drone, cloud, security, literature

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2017.06.08.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2017.06.27.

BEVEZETÉS

Napjainkra a köztudatba szervesen beépült a felhő alapú rendszerek, és a pilóta nélküli légi járművek, drónok, UAV¹-ok fogalma. A technológiai trendek azt mutatják, hogy hamarosan elterjednek a felhő alapú rendszerekkel irányított pilóta nélküli légi jármű rendszerek, erre példákkal találkozhatunk már kísérleti jelleggel mezőgazdasági, térképészeti felhasználásban. A felhő és UAV területeknek azonban közös jellemzője, hogy biztonsági szempontból megbízhatatlannak ítéli meg őket a közvélemény, nem ok nélkül. A pilóta nélküli légi járművek esetén ez a fizikai biztonsági kockázatoknak, és a jogszabályi rendelkezések egyelőre kiforratlan voltának köszönhető, míg a felhő alapú rendszerek esetén az elosztott fizikai tárolás és a felhasználók által felügyelhetetlen belső működés okoznak főként kétségeket.

A kutatási témám a két technológia együttes alkalmazásának lehetőségeit, és azok biztonsági kérdéseit tárgyalja, végül az elért eredmények alapján ajánlásokat fogalmaz meg, különös tekintettel a tesztelési, minőségbiztosítási lehetőségekre és kritériumokra.

Jelen cikkben összefoglalom a felhő alapú rendszerekkel és pilóta nélküli légi járművekkel foglalkozó, a kutatásomhoz leginkább kapcsolódó irodalmat. A cikkek, könyvek és konferencia kiadványok mellett áttekintem a témában releváns szabványokat, jogszabályokat és ajánlásokat. Figyelembe veszem a katonai és civil alkalmazási terület által támasztott elvárásokat, ezek mentén folytatom a kutatást, ezzel biztosítva, hogy az elkészült anyag széles körben hasznos információt adjon át.

A felhővel és pilóta nélküli légi járművekkel kapcsolatos anyagokat csoportosítva tekintem át, majd az együttes hasznosíthatóságukról tesztek összefoglalást.

A feltérképezésben, adatgyűjtésben nehézséget jelent, hogy a közös területet eddig szinte egyáltalán nem tárgyalta sem hazai, sem külföldi közlemény, így a témához általam legjobban kötődőnek megítélt anyagokból indulok ki és ezeket próbálom alkalmazni a közös területre, szekunder kutatás során.

Az elérhető anyagokat “belülről kifelé” rendszerezve, kvalitatív kutatási módszert alkalmazva tematikusan osztályozom, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem oktatói és hallgatói által közzétett publikációktól elindulva, az egyéb, hazai és külföldi közlemények felé nyitva építem fel a kutatást.

A kutatást a LUDITA rendszerben kezdem az egyetemhez kötődő disszertációk, diplomamunkák, cikkek, konferencia kiadványok, jegyzetek és könyvek között; az egyéb hazai és külföldi publikációk közül a disszertációk, szabványok, jelentések interneten elérhető anyagait kutatom. Szerencsémre a kutatásom témájának specialitása a kiemelt aktualitása, így a releváns közlemények már mind elérhetőek elektronikus formában is.

A kiadványok elérése ennek megfelelően nem jelent különösebb problémát, a vonatkozó szabványok, stratégiai dokumentumok nyíltan elérhetőek, az anyaggyűjtést minősítési eljárás nem akadályozza.

LEGJELENTŐSEBB, A NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEMHEZ SZOROSAN KÖTŐDŐ KÖZLEMÉNYEK

Pilóta nélküli légi jármű-rendszerek területe

A feltárást érdemes a legátfogóbb, legterjedelmesebb könyvvel kezdeni, ami a *Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek* címet viselő, Békési Bertold, Bottyán Zsolt, Dunai Pál,

¹ pilóta nélküli légi jármű – Unmanned Aerial Vehicle

Halászné Tóth Alexandra, Makkay Imre, Palik Mátyás, Restás Ágoston és Wühl Tibor közreműködésével jött létre [1]. Ez több, mint 300 oldalon foglalja össze a területhez kapcsolódó alapismereteket, a legfontosabb fogalmak tisztázásával és egy rövid történelmi áttekintéssel kezdődően. [1; 11-64.o.]

Fontosnak tartom megemlíteni, hogy ez a könyv több jelenlegi, a pilóta nélküli légi jármű-rendszerekhez kapcsolódó kutatási projekthez hasonlóan az Európai Unió támogatásával jött létre, ez is jelzi, hogy mekkora figyelem hárul jelenleg erre az érdekesterületre. A bevezetés után technikai áttekintés következik, az eszközök osztályozása és jellemzése, a különböző kategóriák sárkányszerkezeti megoldásai, irányítási, indítási, visszatérési lehetőségei. Sorra veszi a fedélzeti rendszerek tervezési szempontjait a tápellátástól a szenzorokig, majd a hordozható hasznos terhet vizsgálja az UAV teherbírasi képességeinek és repülési idejének tükrében, a különböző méretbeli kategóriákra vetítve. [1; 65-172.o.]

A következő fejezetben áttekintik a hazai és külföldi jogi szabályozást, és megállapítják, hogy a fennálló jogszabályi úr kitöltéséhez szükséges a kapcsolódó jogi definíciók megalkotása, és az UAV rendszerek magyar légtérbe integrálása. [1; 173-192.o.] Itt megjegyezném, hogy ez a kutatási témám leginkább kapcsolódó pontja, hiszen a felhőből távirányított eszközöknél adott a technikai háttér a szabályok szükségszerű kikényszerítéséhez.

Ezután a könyv az UAV-k meteorológiai aspektusait mutatja be, ami a fizikai biztonsággal van szoros kapcsolatban. [1; 193-218.o.] Kifejti a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek kezelőszemélyzetére vonatkozó kérdéseit és a lehetséges emberi hiba következményeit. [1; 219-240.o.]

Két nagyobb fejezetre tagolva tárgyalja az UAV-ok alkalmazási területeit, mind közszolgálati (katasztrófavédelmi, rendőrségi, környezetvédelmi és kereskedelmi célú) és katonai alkalmazását. [1; 241-298.o.]

Zárásként betekintést nyújt a jövőbeni fejlesztési irányokra, koncepciókra, újszerű alkalmazási területekre, bár itt inkább a rendszer repülő elemekre helyezi a hangsúlyt, nem tesz említést az UAV-k irányításának jövőbeli lehetőségeiről, fejlődéséről. [1; 299-316.o.]

A polgári és védelmi felhasználáshoz átfogó bevezetést nyújtó könyv után tekintsünk át kifejezetten a katonai aspektusokkal foglalkozó konferencia kiadványokat, a Repüléstudományi Közlemények cikkei közül.

Ványa László, *Hogyan védekezzünk a drónok ellen?* című közleménye [2] az amerikai UAV-k sikereinek összefoglalása után a 2011. június 17-én napvilágot látott híressé vált iraki dokumentumot dolgozza fel, ami 22 ajánlást fogalmaz meg a drónok elleni sikeres védekezés érdekében. Ez a dokumentum az UAV-kal műveletet végző alkalmazói oldalnak is hasznos információkat tartalmaz, hiszen így fel tud készülni, lehetőség szerint ki tudja kerülni a drónok elleni védekezésre irányuló törekvéseket.

A 22 pont kitér például arra, hogyan lehet az UAV-k szenzorai elől rejtve maradni, a háttetőre szórt üvegcsereptől kezdve, egészen a vezetékek nélküli, rádiós kommunikáció tilalmáig. Ezt a kutatásomban is tudom hasznosítani, kifejezetten a katonai terület számára megfogalmazott biztonsági ajánlásoknál.

A szerző másik közleménye *Kérdések és válaszok a szupertitkos RQ-170 iráni kézre kerüléséről* címmel [3] az eltérített amerikai UAV nagy sajtóviharot kavart esetét elemzi ki az akkoriban rendelkezésre álló információk alapján. Bár mint később kiderült, a drónt egy komplex a műholdas kommunikációt a földi irányítóközponttal való kommunikációt és a GPS helymeghatározást zavaró elektronikai tevékenységgel térítették el. A közleményben felsorakoztatott, szakmailag megalapozott feltevések bepillantást nyújtanak ezeknek a rendszereknek a zavarási lehetőségeibe.

A lehetséges ellen-tevékenységen kívül részletesen bemutatja magát a légi jármű-rendszert, és a zavarásra feltételezeten használt orosz gyártmányú szárazföldi állomás képességeit, paramétereit is.

Ványa László és Kovács László *Pilóta nélküli repülőgépek a terrorizmus elleni harcban* című publikációja [4] az UAV-ok katonai és katasztrófavédelmi felhasználását tárgyalja. Az amerikai és izraeli gyártmányú eszközök jellemzése után érdekes példát hoz egy, terroristák által alkalmazott UAV esetére, [4; 6-7.o.] ami napjainkban is releváns tapasztalatokat hozott, hiszen nemrégiben amerikai csapatok ellen drónokra felszerelt improvizált robbanóeszközöket vetettek be.

A cikk számomra legfontosabb része azonban ez után következik, hiszen a magyarországi UAV fejlesztéseket mutatja be. [4; 7-13.o.] Említi a Szojka és a H-AEROBOT cégek fejlesztéseit, amelyeknek erős magyar vonatkozása is van. A legfontosabb típusok a Szojka-III, ami kamerával, sugár vagy rádió (illetve rádiólokációs) felderítő és zavaró berendezéssel, nagy érzékenységű vizuális, vagy infravörös tartományú vizuális felderítő eszközökkel szerelhető fel; valamint a H-AEROBOT által kifejlesztett légi járművek közül legnagyobb hasznos-teher-kapacitású Sas, illetve a valamivel kisebb Tűzok, és a kisméretű Delta.

A Szendrőben rendszerbe állított tűzfelderítő pilóta nélküli légi jármű-rendszerek bemutatásánál a szerzők külön kiemelik a kifejlesztésben részt vett ZMNE hallgatók tevékenységét és az elért eredményeket.

A közlemény felsorolja a 2006-os pilóta nélküli repülőgép beszerzési tender kritériumait, és bemutatja a győztes lengyel SOFAR mini UAV-t. [4; 13-14.o.]

Papp István *Pilóta nélküli légi jármű típusok jellemzése* című közleményében [5] a legelterjedtebb, legismertebb típusok összehasonlító vizsgálatáról olvashatunk:

- Northrop Grumman Global Hawk (block 20),
- General Atomics Predator A és B,
- General Atomics Reaper,
- Boeing/Frontier Systems Hummingbird,
- Malat and Northrop Grumman Hunter RQ-5A,
- Denel Aerospace Systems Seeker II,
- RUAG Aerospace Ranger,
- AAI Shadow 600,
- IAI Malat Hunter A, B, C és E.

A forgószárnyas modellek közül a következőket mutatja be:

- Northrop Grumman Firescout,
- Schiebel Camcopter S100,
- Textron-Bell Sea Eagle,
- Beijing Seagull,
- Bell Aerosystems Sea Eagle.

A nem függőlegesen fel- és leszálló modellek közül a következőkről olvashatunk:

- IAI Pioneer,
- BAE Systems Phoenix,
- QinetiQ/Cranfield Observer,
- Boeing/Insitu Scan Eagle.

Vizsgált függőlegesen fel- és leszálló modellek:

- ML Aviation Sprite A és B,
- EADS Scorpio 30,
- Yamaha R Max.

Palik Mátyás *Need for Unmanned Aircraft System* című angol nyelvű közleményéből [6] három, a pilóta nélküli légi járművek katonai alkalmazásával kapcsolatos fontos jellemzőt

emelnék ki; „dull, dirty, dangerous,” azaz „fárasztó, piszkos, veszélyes” műveletekben alkalmazzák őket. A „fárasztó” jelentése, hogy akár több napos, a folyamatos koncentráció miatt fizikailag kimerítő lehet a művelet. Ezt a faktort Dunai Pál *Energiafelhasználás, a keringési és légzőrendszer terhelési paramétereinek elemző vizsgálata UAV kezelőszemélyzet munkavégzése során* című publikációjában [7] részletesen bemutatja, a mű a személyi biztonság vizsgálata során hasznosítható kutatásom esetében.

A „piszkos” jelentése, hogy fertőzött, mérgező, sugárfertőzött, az emberi szervezetre káros környezetben történhet a művelet.

A „veszélyes” jelentése, hogy a küldetés túl kockázatos lenne ahhoz, hogy akár a felderítési adatok hiányosságai okozta bizonytalanság miatt, akár az esetlegesen földre kényszerített és elfogott pilóta okozta politikai teher miatt hagyományos repülőgépekkel kivitelezhető legyen.

Ugyancsak Palik Mátyás *Pilóta nélküli légi jármű rendszerek légi felderítésre történő alkalmazásának lehetőségei a légierő haderőnem repülőcsapatai katonai műveleteiben* című doktori disszertációjában [8] ugyancsak a katonai alkalmazás lehetőségeiről olvashatunk. Az értekezés elkülöníti a légi, földi és adatkapcsolati alrendszert. [8; 14-18.o.]

A nemzetközi osztályozás és általánosan elvárt követelmények vázolója után bemutatja a minőségi képességeket; területlefedési képesség, mobilitás, túlélőképesség, kommunikációs képesség, megbízhatóság. [8; 25-29.o.]

Ezek után a legfontosabb példákat fejti ki a pilóta nélküli repülőeszközök helyi háborúkban történő alkalmazásával kapcsolatban; Vietnam (1964-1975), Libanon (1982), I. öböl-háború (1990-1991), Bosznia (1992-1995), Koszovó (1996-1999), Irak és Afganisztán (XXI. század). [8; 32-55.o.]

A háborúkban és fegyveres konfliktusokban bekövetkezett, 2001. szeptember 11-e utáni gyökeres változásnak és a NATO ennek hatására tett válaszlépéseinek bemutatása után a pilóta nélküli légi jármű rendszerek katonai feladatokban történő alkalmazásának bemutatásával folytatja. Alkalmazásuk a légi felderítésben, megfigyelésben, elektronikai hadviselésben, csapásmérésben, a híradás biztosításában, célmegjelölésben, megtévesztésben és egyéb kiegészítő alkalmazási lehetőségekben. [8; 71-84.o.]

Az utolsó főfejezetben a Magyar Légierő légi felderítési képességeit vizsgálja. [8; 87-107.o.]

Fekete Csaba és Palik Mátyás *Introduction of the Hungarian Unmanned Aerial Vehicle operator's training course* [9] és *A hazai uav kezelő személyzet képzésének tapasztalatai* [10] című publikációiból a hazai képzés tematikájáról tájékozódhatunk. Alapvetően két, különböző típusra történő képzési programról beszélhetünk. Az egyik a Meteor 3-MA típus, ami elsődlegesen a légvédelmi rakéta fegyvernem MISTRAL rendszereinek éleslövészetein szerepel célgépként. A másik a Skylark 1-LE típusú kis méretű, felderítő feladatokra alkalmazott repülő eszköz.

A Meteor képzés három részből áll, egy alapozó, egy szakirányi és egy gyakorlati részből. Az alapozó rész repüléstudományi alapismereteket, jogszabályi és rádióforgalmazási ismereteket fed le. Ez 53+7 elméleti, illetve gyakorlati órában abszolválható. [9]

Ennek elvégzése után három irányba lehetséges a szakosodás; Operátor I. – UAV pilóta (24+6 óra), Operátor II. – Útvonaltervező (27+3 óra), Operátor III. – Műszaki személyzet (18+12 óra).

A képzés harmadik része a gyakorlat/számonkérés, ami egy 4 órás elméleti vizsgából és összesen 16 órányi gyakorló- és vizsgarepülésből áll.

A Skylark képzés egy 21 hetes kurzus, ami elméleti felkészítésből, szimulátoros gyakorlatból és gyakorló repültetésből áll. [10]

Az alapozó képzés az előző képzéshez képest kiegészül légi felderítési és elektronikai hadviselési ismeretekkel is, ez összesen 94+26 órát fed le, végül egy 90 perces vizsgával zárul.

A második, típusismereti modul összesen 84 órában kerül levezetésre, kitér a rendszer képességeire, logikájára, részegységeire és az üzemeltető szoftver felépítésére is, illetve az egyéb technikai feladatok végrehajtására. Ez a modul 3×45 perces írásbeli vizsgával zárul.

A harmadik, gyakorlati modul összesen 180 órában kombinálja az előző két modul tudásanyagát, 60 órányi szimulátoros és 120 órányi valós repülési feladat végrehajtása során. Ez a modul egy 80 perces repülési feladattól álló vizsgával zárul, ami során a résztvevőknek repülési feladat végrehajtása és indítási művelet végrehajtása során is helyt kell állniuk különböző szerepkörökben.

Palik Mátyás és Pongrácz Gábor *Communication issues of UAV integration into non segregated airspace című publikációja* [11] a pilóta nélküli légi járművekkel kapcsolatos kommunikációnak a légiközlekedés által korlátozás nélkül igénybe vehető (ellenőrzött, illetve nem ellenőrzött) légtérbe történő integrációjának lehetőségeit vizsgálja.

A szerzők az integráció nehézségét főként az UAV-t távirányító földi állomás és a légi irányítás közötti kommunikáció terén látják, és azt javasolják, a hagyományos, pilóta vezette légi járművekre vonatkozó szabályozásra építkezve, az UAV-ok technikai specialitásai miatt felvetődő kérdéseket tisztázva és ezeket szem előtt tartva érdemes a rájuk vonatkozó eljárási rendet kialakítani.

A legnagyobb ilyen különbség, hogy a megszokott levegő-föld kapcsolat helyett az UAS²-ok esetén föld-föld kapcsolatról beszélünk. Ez kifejezetten abban az esetben fontos, ha a kezelő az UAV-tól lényeges távolságból végzi az irányítást.

Bár a szükséges kommunikációs csatorna vezetékes rendszerrel is biztosítható lenne, egy másik alternatíva, hogy repülő eszközt használjuk rádiós átjátszó állomásként a két földi pont között. Ekkor két lehetőség adódik; látóhatáron belül maga az UAV eszköz működhet egyszeri átjátszó állomásként; látóhatáron túli repülés során viszont több átjátszó állomás is szóba jön, például elsőként egy műhold, majd maga az UAV.

A javasolt felállást veszélyeztető tényezőkként a következőket nevezi meg:

- az audiokapcsolat teljes kiesése a vezető személyzet és a légi irányítás között,
- az audiokapcsolat alkalmankénti szakadozása,
- az hang minőségének romlása, illetve jelentős késése,
- az UAV és a távirányító állomás közti kapcsolat megszakadása,
- az UAV és a légi irányítás közti kapcsolat megszakadása.

Vas Tímea és Palik Mátyás *UAV operation in aerodrome safety and ACS procedures* című publikációjában [12] az ellenőrzött légtérben történő UAV repülés eljárásbeli szabályozására tér ki.

Javasolja, hogy az UAV irányító személyzet és a légi irányítás közötti kapcsolatfelvételkor egyértelműen legyen tisztázva, hogy pilóta nélküli légi járműről van szó, majd a továbbiakban a pilóta által repült járművekhez hasonlóan történjen a kommunikáció. Az UAV vezető személyzet minden esetben egyértelműen ki kell fejezze negatív válaszát, ha a kapott utasítást nem tudja végrehajtani. A jármű azonosításához transzponder, vagy ahhoz hasonló fedélzeti eszköz használata szükséges. Az UAV repülési tervvel, előre kijelölt útvonallal kell, hogy rendelkezzen, az attól való eltérést azonnal jelezni kell. Az UAV eszköz teljesítményével és repülési paramétereivel tisztában kell lennie a vezető személyzetnek és a légi irányításnak

² pilóta nélküli légi jármű rendszer – Unmanned Aerial System

egyaránt. Az időjárási körülmények az UAV-kra szintén, sőt sok esetben jelentősebb hatással vannak.

Az elektronikus biztonsági kérdésekre is kitér, a legfontosabb kockázati tényezőként az adatokba történő engedély nélküli és rosszzindulatú beavatkozást, más földi állomás interferenciáját és az UAV eszközzel való visszaélést nevezi meg. Fontosnak tartja a rendszer biztonsági kockázatelemzését és a kiberbiztonság biztosítását. Szükségesnek ítéli a személyzet megfelelő felkészítését mind technikai, mind elméleti tudással.

Az eszköz részéről fontosnak ítéli meg, hogy képes legyen detektálni és megfékezni az esetleges technikai problémák kialakulását, súlyosbodását.

Végül kiemeli, hogy a legfontosabb a légi irányítás és az irányító személyzet közti kapcsolat kialakítása és fenntartása a repülés során.

Az említett két művet jogszabályi ismeretekkel jól kiegészíti a 2008-as *Pilóta nélküli repülés - légi közlekedés biztonság* című publikáció, [13] bár az elmúlt évek során sokat fejlődött a szabályozás jogi téren, az ebben felvetett problémák nagy része még mindig releváns.

Bali Tamás *Ajánlások az UAV-k biztonságos légi és földi üzemeltetéséhez szükséges (repülési) szabályokra* című művében [14] 14 ajánlást fogalmaz meg az UAV-kal kapcsolatos problémák feloldására, a jelenlegi hosszas hatósági engedélyeztetési eljárástól az éjszakai repülés kérdéséig.

Vas Tímea és Palik Mátyás *UAV Repülőesemény egy műveleti repülőtér körzetében* című közleményében [15] érdekes esettanulmányt olvashatunk egy, a kabuli reptér közelében történt incidensről.

Ha az UAV-k fedélzeti rendszereinek technikai részleteire vagyunk kíváncsiak, érdemes áttekinteni Turóczy Antal *Négyrotoros pilóta nélküli helikopter fedélzeti automatikus repülésszabályozó berendezései* című doktori értekezését. [16] A négyrotoros pilóta nélküli helikopterek általános áttekintése után [16; 11-45.o.] a fedélzeti elektronikával ismerkedhetünk meg, [16; 16-64.o.] majd a repülésszabályzó rendszerek tervezésébe kaphatunk betekintést. [16; 65-107.o.]

A továbbiakban tekintsük át *A pilóta nélküli légi járművek meteorológiai támogató rendszerének kialakítása és alkalmazhatóságának bemutatása esettanulmányokon keresztül* című művet. [17] Ez egy, a pilóta nélküli repülés támogatására kialakított időjárási adatrögzítő és előrejelző rendszert mutat be. A pontos időjárási adat kiszolgálás nagyban segíti az időjárás viszontagságaira különösen érzékeny, kis és közepes méretű pilóta nélküli légi járművek irányító személyzetét, hogy megfelelően felkészüljenek az esetleges kihívásokra.

Ez a rendszer a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek fizikai biztonságának, biztonságosságának egy alapköve lehet, akár felhő alapú rendszerbe ágyazva.

Ehhez a publikációhoz szorosan kapcsolódik a *Repülésmeteorológiai klíma adatbázis kialakítása az UAV-k komplex meteorológiai támogató rendszeréhez* című mű. [18] Ebben részletesen megtalálhatjuk a meteorológiai adatbázis és annak támogató rendszerének technikai leírását, a fejlesztés eddigi eredményeit és a további fejlesztési lehetőségeket.

Az időjárás előrejelzés kérdésénél maradva a *Pilóta nélküli repülőeszközök (UAV-k) és a látástávolság egyes kérdései* című mű [19] további betekintést nyújt a témába. Rövid történelmi összefoglaló után a látástávolság előrejelzésének lehetőségeivel, két módszerével foglalkozik; a numerikus alapú és a statisztikai alapú előrejelzéssel. [19; 100-102.o.] Az alaplómódszerek előnyeinek és hátrányainak mérlegelése után esettanulmányt vezet föl, amiben egy hibrid modellt használ fel az előrejelzés javítására.

Felhő alapú rendszerek területe

A felhő alapú rendszerekhez kapcsolódó publikációk közül elsőként Tóth András *A hálózat nyújtotta képesség megvalósításának lehetőségei a Magyar Honvédség kommunikációs rendszerében* című doktori értekezését [20] vizsgálok.

A hálózat nyújtotta elméleti is gyakorlati képesség alapjaival kezd, a vezetés-irányítás (C2), a konzultáció, vezetés-irányítás (C3), a vezetés, irányítás, kommunikáció, számítógép, hírszerzés, megfigyelés és felderítés (C4ISR) fogalmainak tisztázásával. [20; 13-20.o.]

A hálózat, információ és ember dimenziókat veszi sorra, és a hálózati nyújtotta képesség környezetének fogalmát magyarázza. [20; 21-23.o.]

Az előnyök és kihívások felsorakoztatása után speciálisan a NATO hálózat nyújtotta képességet mutatja be, a hálózati és információs infrastruktúrától kezdve, a az integrált rendszerszolgáltatás nyújtotta képességeken át a NATO hálózati képesség műveletekre gyakorolt hatásáig. [20; 25-35.o.]

Ezután a felhő informatika típusait mutatja be, a nyilvános, magán, hibrid és közösségi felhő rendszereket. Kutatásom szempontjából fontos elkülöníteni ezeket, hiszen védelmi alkalmazás terén aligha jöhet szóba jelenleg publikus felhő alkalmazása biztonsági okokból, ezt a szerző is implicit megállapítja.

A következő fontos kategorizálás, a szolgáltatásként kínált infrastruktúra (IaaS), a szolgáltatásként kínált platform (PaaS) és a szolgáltatásként kínált szoftver (SaaS). Ezek a lehetőségek azt határozzák meg, hogy mekkora felelősség hárul a felhő rendszer felhasználójára, karbantartási, kiszolgálási szempontból. Ez úgy is értelmezhető, hogy a felhasználó mennyire hajlandó kiengedni kezéből az irányítást.

Ezután a NATO és a Magyar Honvédség állandó és táborig híradó rendszerének jellemzése következik. [20; 46-99.o.] Megállapítja, hogy a NATO kommunikációs rendszere teljes mértékben digitalizált, a jelen kihívásainak tökéletesen megfelel. Az integráció érdekében a Magyar Honvédség rendszereinek digitalizálására is törekedni kell.

Magyar Honvédség Műveleti Vezetési Rendszerének elemzése eredményeként a szerző arra a megállapításra jut, hogy annak minden körülmények között biztosítania kell a parancsnoki döntéshozatal feltételeit, az irányítási és vezetési rendszer működését béke időszakban, a béke időszakos vezetési objektum veszélyeztetettsége esetén, valamint békétől eltérő állapotok során egyaránt.

A Magyar Honvédség digitalizált területi hírszere a hálózat nyújtotta képesség biztosítása érdekében című fejezetben bemutatja a vezetékes és vezetékes nélküli hálózatokat, illetve a felhasználói környezetet, majd következtetésként levonja, hogy zászlóalj szint alatt digitális rádióhálózatok kerülnek alkalmazásra, míg felette és hadműveleti, hadászati szinten az elsődleges kapcsolatok Ethernet mikro vagy műholdas hálózatok kiépítésével valósulnak meg. [20; 100-147.o.]

Ezután az imént említett rendszer alkalmazásának lehetőségeit mutatja be nemzetközi műveletekben való részvétel során.

Zárásul a többnemzeti alegységek hálózat nyújtotta képesség alapú kommunikációját és ennek a válságreagáló műveletekben való alkalmazhatóságát írja le.

Racskó Péter *A felhő alapú számítástechnika biztonsági kérdései a közigazgatásban* című egyetemi jegyzete [21] oktatási céllal jött létre, különlegessége, hogy összefoglalja az Európai Unió és egyéb külföldi országok a számítási felhő közzsférában történő alkalmazására vonatkozó álláspontját és törekvéseit. Kutatásom szempontjából kiemelendő a *Biztonság és megfelelés* fejezet, illetve *A számítási felhő általános kockázatai* fejezet. Ezekon kívül tárgyalja a felhőben történő tárolás kockázatait és a kockázatok, felelősség kérdését. Kitér a titkosításra, és a titkosított adatok tárolására, illetve a kulcsmenedzsmentre, illetve az adatátvitel titkosítására is.

Fontos információkat ad a kockázatelemzési elvekről, illetve a felhő szolgáltató átvilágításáról.

Végül tekintsük át Tibenszkyne Fórika Krisztina *A katonai felhő békés villámai; A honvédelmi célú számítási felhő létrehozásának lehetőségei és veszélyei* című publikációját. [22] Az általános jellemzés után a katonai felhő lehetőségekkel foglalkozik, bemutatja az amerikai Defense Information Systems Agency (DISA) eredményeit. Bemutatja a Védelmi Online Kapcsolatot (Defense Connect Online, DCO) és a Rapid Access Computing Environment (RACE) rendszert.

Tárgyalja a felhő alkalmazás lehetőségét a védelmi szférában, Magyarországon, illetve ennek a lehetséges előnyeit sorolja. Példaként a testnevelési felmérés megkönnyítését, automatizálását hozza fel, majd a jogi és adminisztratív biztonsági kérdésekre tér ki.

EGYÉB HAZAI ÉS NEMZETKÖZI IRODALOM

Pilóta nélkül légi jármű-rendszerek területe

Magyarországon jelenleg kidolgozás alatt van a kifejezetten az UAV-kra vonatkozó jogszabály, bár általános rendelkezések ezekre az eszközökre korábban is vonatkoztak. Ezekről a Nemzeti Közlekedési Hatóság (Légügyi Hivatala, mint repülési szabályozásért hatályos szerv) weboldalán található egy összefoglaló dokumentumot [23]. Eszerint a következő jogszabályok a figyelembe veendőek:

- 1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről;
- 4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet a magyar légtér igénybeviteléről;
- 14/2000. (XI. 14.) KöViM rendelet a Magyar Köztársaság légterében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól;
- 26/2007. (III. 1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről;
- 399/2012. (XII. 20.) Korm. rendelet a légi távérzékelés engedélyezésének és a távérzékelési adatok használatának rendjéről.

Ezek vonatkozó részeit hobbi UAV-okra alkalmazva a következőt állapíthatjuk meg; „3.4.1. *A fel- és leszállás eseteit, a munkarepüléseket, az állami légi járművel különleges feladatot végrehajtó, valamint a betegszállítással és életmentéssel kapcsolatos repüléseket kivéve VFR repülés nem végezhető; a) városok, települések sűrűn lakott területei és szabadban tartózkodó embercsoportok felett, a légi járműtől mint középponttól számított 600 m sugarú körön belül található legmagasabb akadály felett 1000 lábnál (300 m) alacsonyabban; b) az a) pontban nem meghatározott területek felett 500 láb AGL-nél (150 m) alacsonyabban a föld- vagy vízfelszín felett, kivéve a különleges engedélyhez kötött repüléseket, a ballon repüléseket, valamint a függővitorlázó repüléseket.*” [23; 3.o.] Ez azt jelenti, hogy látvarepülés nem végezhető 150 méternél alacsonyabban, csak a fel- és leszállás időtartama alatt. Gondoljunk bele, sok hobbi UAV nem is rendelkezik ekkora hatótávolsággal, ráadásul ilyen távolságról a „látvarepülés” kifejezés is megkérdőjelezhető. Az amerikai FAA (Federal Aviation Administration – Szövetségi Légügyi Hivatal) szabályozással összehasonlítva hazánkban jelenleg nem a maximális, hanem a minimális repülési magasság van szabályozva az UAV-ok szempontjából.

Született egy ajánlás A Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság ajánlása a drónokkal megvalósított adatkezelésekről címmel [24], ami a Hatóság (NAIH) weboldalán érhető el, de ez főleg csak a személyiségi jogi kérdéseket tárgyalja, a repülési szabályokat nem érinti. Javaslatokat tesz állami, kereskedelmi és magáncélú felhasználóknak a személyes adatok, kifejezetten az UAV-okkal készített felvételek kezelésére, az esetleges félreértések és jogi következmények elkerülése végett.

Bár ez az ajánlás nem technikai részleteket tárgyal, jól mutatja, hogy az UAV-ok jogi szabályozását még mindig sok hiányosság veszi körül.

A hiányosságok lefedésére, 2016 végére kidolgozásra került a várva várt, a köznyelvben csak „dróntörvényként” emlegetett jogszabály-módosítási tervezet. [25] Ez 2017. év elején nem csak közigazgatási, hanem társadalmi egyeztetésen is átesett, a véleményezés eredményeinek és javaslatainak feldolgozása és az esetleges módosítások után 2017. július 1-re várható a hatályba léptetése.

A tervezet kiter a pilóta nélküli légi járművek légiközlekedési tevékenységére kiterjedő kötelező felelősségbiztosítás kereteire, amellyel egy időben különböző kategóriákba is sorolja a repülő eszközöket maximális felszálló tömeg alapján. Kiegészíti a leszállóhely és repülőtér meghatározását egy új kategóriával, ami pilóta nélküli légi járművek fel- és leszállási tevékenységét hivatott kiszolgálni.

A kapcsolódó NFM rendeletben pontosan tisztázza a kapcsolódó fogalmakat, illetve a szabályozást a 0,25 és 150 kg közötti pilóta nélküli légi járművekre korlátozza. Részletezi az általános működtetés szabályait, illetve az említett maximális felszálló tömeg alapján meghatározott kategóriák specifikumait.

Részletezi a légtér biztosításának folyamatát, a repülési tevékenységben közvetve, illetve közvetlenül résztvevő személyek feladatait, majd a nyilvántartás folyamatát.

Kitér a légi jármű engedélyezésére, és a vezetéséhez, illetve az oktatáshoz szükséges képezések és engedélyek kérdésére.

Az USA Védelmi Minisztériuma közzétette tervezetét [26] a katonai célú UAV-okkal kapcsolatos igényeire és céljaira. Többek között az Ázsiában tapasztaltakra építve tervezik az UAV-ok összhaderőnemi felhasználásának további fejlesztését, mind a széles körben alkalmazható képességekre, mind a költséghatékonyságra hivatkozva.

Joseph A. Marty *A MAVLINK protokoll sebezhetőségének vizsgálata pilóta nélküli légi járművek vezetés-irányításának esetében* című doktori disszertációjában [27] az egyik legelterjedtebben használt UAV kommunikációs protokoll sebezhetőségét vizsgálta. Sikeresen mutat be lehetséges támadásokat, és az eredményeket értékeli biztonsági következmények, energiafelvételi következmények és hálózati késleltetés függvényében.

A NATO pilóta nélküli légi jármű-rendszerek alkalmazásának stratégiai koncepciója című kiadvány [28] egyik legfontosabb eleme, hogy leírja a pilóta nélküli légi járművek osztályozását tömeg és képességek alapján. Ezen túlmenően foglalkozik a kategóriák bevetési lehetőségeivel, a képességek tükrében. A vezetés-irányítás, küldetés tervezés és vészhelyzeti tervezés leírása után foglalkozik a pilóta által vezetett rendszerekkel való integráció, interoperabilitás kérdésével is.

Felhő alapú rendszerek területe

A USA Védelmi Minisztériuma felhő alapú számítási stratégiája szerint [29] a már említett felosztás a következőképpen értelmezhető. A SaaS³, vagyis szolgáltatásként kínált szoftver esetén az ügyfelek alkalmazásokat használnak, amiket egy felhő alapú rendszer szolgáltat. [29; 42-43.o.] Az alkalmazásokat kliens eszközökkel lehet használni, például web böngészőből vagy egyéb távoli elérési szolgáltatással. Az ügyfél nem rendelkezik az alkalmazást kiszolgáló felhő infrastruktúra fölött, amibe a hálózatot, szervereket, operációs rendszereket, tárolót értjük.

³ Software as a Service

A szolgáltatásként kínált platform (PaaS⁴) esetében az ügyfelek saját fejlesztésű alkalmazásokat telepíthetnek, konfigurálhatják a futtató környezetet, de a kiszolgáló hálózatot, szervereket, operációs rendszereket, tárolót nem menedzselik. [29; 43.o.]

Szolgáltatásként kínált infrastruktúra (IaaS⁵) esetén az ügyfelek tetszőleges szoftvert futtathatnak a felhő rendszeren, felügyelhetik a hálózatot, szervereket, operációs rendszereket, tárolót és egyéb erőforrásokat. [29; 43.o.] Nem menedzselhetik a kiszolgáló infrastruktúrát, de az operációs rendszert, tárolót és az alkalmazásokat igen. Esetlegesen néhány hálózati elemet, például tűzfalat kezelhetnek a rendszeren.

A korábban említettekén túl a következő kategóriákat is felsorolja.

Szolgáltatásként kínált adat (DaaS⁶); az ügyfelek adatokhoz férhetnek hozzá, földrajzi helytől függetlenül. [29; 44.o.] A szolgáltatást az adatokhoz való hozzáférés jelenti, az ügyfélnek nincs szüksége az infrastruktúra felügyeletére, vagy alkalmazásokra. Az OpenStack architektúrában az adatbázis képességet a "Trove" komponens segíti.

A felhő alapú rendszereket hozzáférhetőség alapján a következő csoportokba sorolhatjuk, az USA Védelmi Minisztérium stratégiája szerint. [29; 42.o.]

Publikus felhő, amikor az ügyfelek erőforrás kapacitást (hálózat, számítási kapacitás, tároló) bérelnek egy szolgáltatótól. Ebben az esetben a szolgáltató nyújt minden szükséges eszközt, az ügyfeleket nem terheli létesítési, karbantartási feladat a rendszerrel kapcsolatban. A szolgáltató több ügyfelet is kiszolgál, akik ugyanabból a felhő rendszerből kapják az erőforrásokat. A legfontosabb biztonsági feladatot emiatt a publikus felhő rendszerekben a felhasználók környezetének megfelelő szintű elkülönítése jelenti amellet, hogy ez a jogos hozzáférést ne korlátozza.

Privát felhő, amikor egy szervezet saját maga által kialakított és fenntartott felhő rendszert üzemeltet, bérelt, vagy saját maga által üzemeltetett erőforrásokon. Ez a megközelítés sokkal költségesebb, mint a publikus felhő, ellenben teljes kontrollt ad a hozzáférés fölött. Privát felhőt rendszerint olyan szervezetek alkalmaznak, akik érzékenynek ítélt adatokat kezelnek a szervezeten belül; vagy célfeladatot látnak el a rendszerrel, például egyetemi vagy tudományos kutatási célokat, esetleg cégen belüli munkafolyamatokat szolgálnak ki, vagy támogatnak.

A közösségi felhőt a következőképpen definiálja. Egy hasonló igényekkel rendelkező szervezeteket vagy privát ügyfeleket, közösséget kiszolgáló rendszer átmenet a publikus és a privát felhő közt. Közösséget alkothatnak a hasonló céllal rendelkező szervezetek, akik például együttműködésben vesznek részt egy cégek közti kollaboráció során; vagy olyan ügyfelek, akik közös biztonsági követelményekkel rendelkeznek, esetleg egy szabvány vagy munkamódszer szerint kívánnak működni, esetleg együttműködni.

Hibrid felhő alatt a felsorolt felhő csoportok vegyítése értendő. Bár a felhő rendszerek egyenként elkülönítve különböző hozzáférhetőséggel rendelkezhetnek, lehetséges az összekapcsolásuk például terheléelosztás vagy közösen használt alkalmazás kiszolgálása céljából.

Kockázati szinteket is meghatároz, ami a kutatásomban kifejezetten hasznos szempontot ad.

Az alacsony, közepes, magas kockázati szintű adatok elkülönítése, illetve kezelése külön biztonsági megfontolásokat igényel.

⁴ Platform as a Service

⁵ Infrastructure as a Service

⁶ Data as a Service

Egy szervezet, ha úgy ítéli meg, alacsony kockázati szintű adatait tárolhatja publikus felhőben, költséghatékonysági megfontolásokból, például a cég ismertető honlapját közzéteheti ilyen rendszer használatával a világhálón. Védelmi felhasználásban ez például jelentheti azt, hogy a napi feladatok ellátásában, amiknek kiesése nem veszélyezteti a műveleti biztonságot, különös megfontolás után, a bizalmasság, sértetlenség és rendelkezésre állás figyelembe vételével engedélyezhető egy nyilvános felhő rendszer használata.

Közepes kockázati szintű adatok felhőben történő kezelésénél jóval szigorúbbak a követelmények. Az ügyfelek megkövetelik az adatok felügyelhetőségét, biztosítékot, tartalék megoldásokat várnak el szolgáltatás kiesés vagy adatvesztés esetére. Ezen a szinten már csak komoly megfontolás után használhatóak publikus felhő rendszerek, de szigorúbb követelmények mentén. Polgári felhasználásban például gondolhatunk itt adatok biztonsági mentésére egy felhő alapú tárhelyen. A védelmi szférában példaként informatikai támogató rendszerek működtetésére, mint archiváló tárolásra, vagy adminisztratív alkalmazások kiszolgálására használható, amennyiben ezek kiesése vagy az adatok kompromittálódása nem veszélyezteti a műveleti biztonságot.

Magas kockázati szintű adatokat nem, vagy nagyon ritkán szokás publikus felhőben tárolni. Ennek oka a bizalmatlanság a külső szolgáltató felé, ezért ilyen minőségű adatokat főleg privát kialakítású felhőben szokás kezelni. Ezeknek az adatoknak a lehetséges kiszivárgása jellemzően veszélyezteti az üzletvitel, védelmi felhasználásban a műveletek biztonságát, ezért napjainkban ritkán bízhatók felhő alapú rendszerekre.

Szintén az USA Védelmi Minisztériuma kiadott egy útmutatót a felhő alapú számítási rendszerek biztonsági követelményei címmel. [30] A dokumentum háttérének rövid felvezetése után leírja a bizalmasság, sértetlenség és rendelkezésre állás alap hármását, illetve meghatározza az adatok védelmi szintjeit 1-től (nyilvános közzétételre jóváhagyott nyílt információ) 6-ig (minősített adatok „titkos” szintig). [30; 10-12.o.]

Kitér a felhő alapú szolgáltatások biztonsági kockázatelemzésére, megkülönböztetve a kereskedelmi forgalomban elérhető, nyilvános felhőszolgáltatások és a DoD által kiszolgált, privát felhő szolgáltatások sajátosságait, illetve ezek esetén a felelősségi körökre kérdésre is. [30; 13-18.o.]

A következő főfejezetben részletesen kifejti a biztonsági követelményeket, mind a fizikai, adminisztratív, személyi és elektronikus dimenzióban. [30; 19-56.o.]

Az utolsó főfejezetben a számítógépes hálózati védelem és a biztonsági események esetén követendő cselekvési terv kérdéseivel foglalkozik. [30; 57-65.o.]

Az USA Haditengerészet Minisztériumának honlapján megtalálhatunk egy segéddokumentumot, [31] ami a fenti dokumentum alapján készült, és a védendő adatok említett hat védelmi szintbe történő bekezelését segíti.

Szabványok terén megjelent az ISO/IEC 27000-res szabványcsaládon belül az ISO/IEC 27017-es, [32] ami az ISO/IEC 27002-tes, információbiztonsági szabályozás gyakorlati útmutatójának [33] kifejezetten felhő alapú rendszerekre történő kiterjesztése.

Az Európai Távközlési Szabványügyi Intézet (ETSI⁷) kiadott egy útmutatót, [34] ami a hálózati elemek virtualizálásának biztonsági megfontolásaival foglalkozik. Mint a legtöbb telekommunikációval foglalkozó dokumentumnál már megszokhattuk, ezt is érdemes a rövidítések gyűjteményének áttekintésével kezdenünk.

Ez az útmutató egy elég alacsony szintű technikai felbontásban taglalja a biztonságot, a virtuális elemek létrehozásától, törlésén, csomagkezelésén át, a különböző protokollokra vonatkozó javaslatokig. A belső és külső biztonsági követelményeket is bemutatja. [34; 12.o.]

⁷ European Telecommunications Standards Institute

Bevezet még négy fontos fogalmat, ami a fel- és leskálázódás, illetve a kifelé és befelé skálázódás – ezeket vertikális és horizontális skálázódásnak nevezzük más szóval. A vertikális lényege, hogy szükség esetén az adott virtuális elem kapacitását növeljük, a horizontális pedig a több elem közti erőforrás elosztást javítjuk.

A biztonság-menedzsment életciklusra is ad egy javaslatot. [34; 15-33.o.]

A dokumentum második fele a megbízhatónak ítélt elemek kezeléséről szól. Hogyan értékeljük a megbízhatóságot és ezt hogyan alkalmazzuk a rendszerben. [34; 34-54.o.]

Kifejezetten a biztonsági aspektusokra vonatkozóan a NIST⁸ is kiadott egy közleményt, [35] ami a publikus felhő alapú rendszerek esetén nyújt iránymutatást. Ez a korábban hivatkozott külföldi útmutatókkal és szabványokkal állítható párhuzamba tartalmilag.

KÖVETKEZTETÉSEK

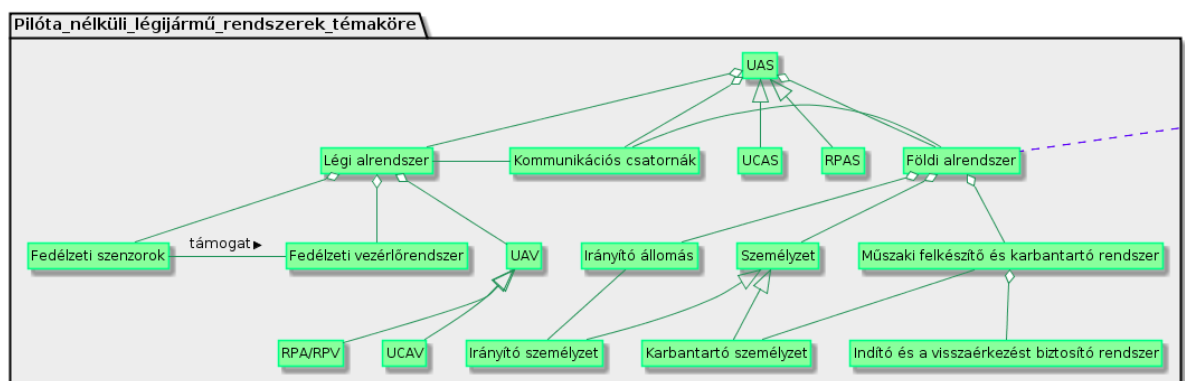
Az áttekintett irodalom jó rálátást ad a hazai és nemzetközi tudományos eredményekre, mind a civil és a védelmi szférában. Úgy ítélem meg, a két terület irodalmának elkülönített vizsgálata nem zárja ki az együttes hasznosíthatóságot, a kapcsolódási pontokat szem előtt tartva jó alapja lehet további kutatásnak.

A sorra megjelenő, a témával foglalkozó szabványok és ajánlások, konferencia kiadványok, könyvek és folyóiratcikkek jól mutatják, mennyire a tudományos élet fókuszában van a két terület jelenleg is.

A feldolgozott anyagokban nagyon sok tartalombeli átfedés van, viszont még maradtak kevésbé vizsgált részterületek, amiket további kutatással lehet orvosolni – egyik terület biztonsága sem teljesen kiforrott. Egyelőre nem született olyan tanulmány, ami a két terület fizikai, adminisztratív, személyi és elektronikus biztonságát együttesen, rendszerezetten vizsgálná.

Bízom benne, hogy a jelen cikkben összegyűjtött és áttekintett irodalom rendszerezése jó kiindulási alapot ad a témában tevékenykedő többi kutatótársamnak, hiszen eddig nem találkozhattunk erre a szűk, igen speciális területre vonatkozó, hasonló gyűjtőmunkával.

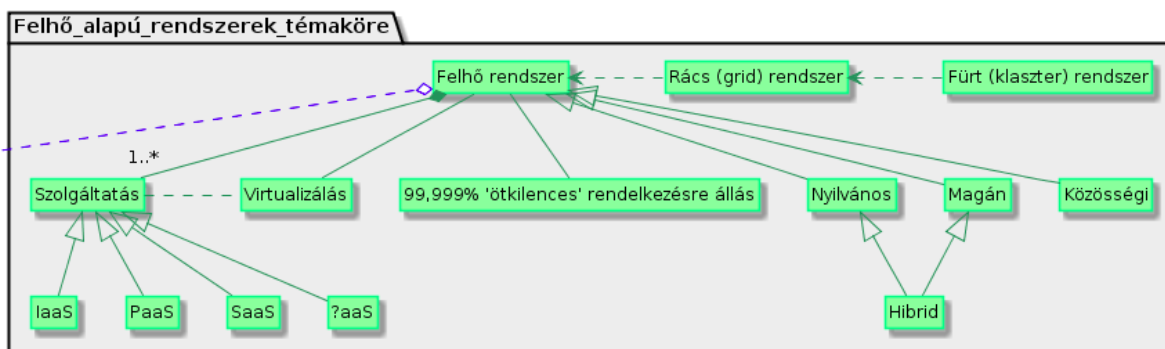
Az irodalmi kutatás további eredményeként összeállítottam a következő fogalomtérképeket az UAS-ok, (1. ábra) a felhő (2. ábra) és a biztonság (3. ábra) területével kapcsolatban előforduló gyakori fogalmakból. Az UAS-ok és a felhő terület egy lehetséges kapcsolódási pontját a két ábrát virtuálisan összekötő kék szaggatott vonallal jelöltem. A fogalomtérképeket UML⁹ osztály diagram [36] formájában készítettem el.



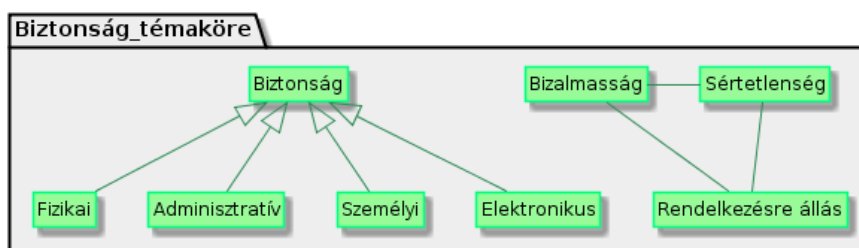
1. ábra Pilóta nélküli légi jármű-rendszerek témaköre, UML diagram, készítette a szerző

⁸ National Institute of Standards and Technology

⁹ egységesített modellező nyelv – Unified Modeling Language



2. ábra Felhő alapú rendszerek témaköre, UML diagram, készítette a szerző



3. ábra Biztonság témaköre, UML diagram, készítette a szerző

Kutatásom további céljának tekintem, hogy a fent említett szempontokat szem előtt tartva vizsgáljam a két terület biztonságát, a vizsgálatokat esettanulmányokkal támasszam alá, és az eredmények alapján hiánypótló ajánlásokat fogalmazzak meg a témában.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BÉKÉSI B., MAKKAY I., PALIK M., BOTTYÁN Zs., DUNAI P., HALÁSZNÉ TÓTH A., RESTÁS Á., WÜHRL T.; Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek. Budapest; Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2013. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/UAV_handbook_Secon_edition.pdf
- [2] VÁNYA L.; Kérdések és válaszok a szupertitkos RQ-170 iráni kézre kerüléséről. Repüléstudományi Közlemények, XXIV 2 (2012), 634-641. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2012_cikkek/52_Vanya_Laszlo.pdf
- [3] VÁNYA L.; Hogyan védekezzünk a drónok ellen? Repüléstudományi Közlemények, XXV 2 (2013), 255-261. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2013_cikkek/2013-2-17-Vanya_Laszlo.pdf
- [4] VÁNYA L., KOVÁCS L.; Pilóta nélküli repülőgépek a terrorizmus elleni harcban. Repüléstudományi Közlemények, XIX (2007), 1-16. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2007_cikkek/kovacs_laszlo_vanya_laszlo.pdf
- [5] PAPP I.; Pilóta nélküli légijármű típusok jellemzése. Repüléstudományi Közlemények, XXIV 2 (2012), 53-68. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2013_cikkek/2013-2-04-Papp_Istvan.pdf
- [6] PALIK M.; Need for Unmanned Aircraft System. HADMÉRNÖK, II 2 (2007), 145-148. (e-doc), url: www.hadmernok.hu/archivum/2007/2/2007_2_palik.pdf

- [7] DUNAI P.; Energiafelhasználás, a keringési és légzőrendszer terhelési paramétereinek elemző vizsgálata UAV kezelőszemélyzet munkavégzése során. Repüléstudományi Közlemények, XXV 3 (2013), 13-17. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/folyoirat/2013_3/2013-3-02-Dunai_Pal.pdf
- [8] PALIK M.; Pilóta nélküli légi jármű rendszerek légi felderítésre történő alkalmazásának lehetőségei a légierő haderőnem repülőcsapatai katonai műveleteiben. Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, 2007. (PhD értekezés) (e-doc), url: uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2007/palik_matyas.pdf
- [9] FEKETE Cs., PALIK M.; Introduction of the Hungarian Unmanned Aerial Vehicle operator's training course. Defense resources management in the 21st century, 1 1 (2012), 55-68. (e-doc), url: conference.dresmara.ro/conferences/2012/CoDRM%202012.pdf
- [10] FEKETE Cs., PALIK M.; A hazai UAV kezelő személyzet képzésének tapasztalatai. Repüléstudományi Közlemények, XXIV 2 (2012), 61-69. (e-doc), url: ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/1148/04_Fekete_Csaba-Palik_Matyas.pdf
- [11] PALIK M., PONGRÁCZ G.; Communication issues of UAV1 integration into non segregated airspace. Defense resources management in the 21st century, 1 1 (2012), 69-74. (e-doc), url: conference.dresmara.ro/conferences/2012/CoDRM%202012.pdf
- [12] VAS T., PALIK M.; UAV operation in aerodrome safety and ACS procedures. Defense resources management in the 21st century, 1 1 (2012), 75-89. (e-doc), url: conference.dresmara.ro/conferences/2012/CoDRM%202012.pdf
- [13] PALIK M.; Pilóta nélküli repülés - légi közlekedés biztonság. Repüléstudományi Közlemények, XX különszám (2008), 9. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2008_cikkek/Palik_Matyas.pdf
- [14] BALI T.; Ajánlások az UAV-k biztonságos légi és földi üzemeltetéséhez szükséges (repülési) szabályokra. Repüléstudományi Közlemények, XXV 3 (2013), 7-12. (e-doc), url: ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/1716/2013-3-01-Bali_Tamas.pdf
- [15] VAS T., PALIK M.; UAV Repülőesemény egy műveleti repülőtér körzetében. Repüléstudományi Közlemények, XXIV 2 (2012), 224-234. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2012_cikkek/15_Vass_Timea-Palik_Matyas.pdf
- [16] TURÓCZI A.; Négyrotoros pilóta nélküli helikopter fedélzeti automatikus repülésszabályozó berendezései. Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, 2008. (PhD értekezés) (e-doc), url: ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10039/Teljes%20sz%c3%b6veg%21
- [17] HADOBÁCS K., VIDNYÁNSZKY Z., BOTTYÁN Zs., WANTUCH F., TUBA Z.; A pilóta nélküli légi járművek meteorológiai támogató rendszerének kialakítása és alkalmazhatóságának bemutatása esettanulmányokon keresztül. Repüléstudományi Közlemények, XXV 2 (2013), 405-421. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2013_cikkek/2013-2-31-Hadobacs_Katalin_es_a_tobbiek.pdf
- [18] BOTTYÁN Zs., WANTUCH F., TUBA Z., HADOBÁCS K., JÁMBOR K.; Repülésmeteorológiai klíma adatbázis kialakítása az UAV-k komplex meteorológiai támogató rendszeréhez. Repüléstudományi Közlemények, XXIV 3 (2012), 11-28. (e-

- doc), url: www.repulestudomany.hu/folyoirat/2012_3/2012-3-02-Bottyan_Zs_es_a_tobbiek.pdf
- [19] TUBA Z.; Pilóta nélküli repülőeszközök (UAV-k) és a látástávolság egyes kérdései. Repüléstudományi Közlemények, XXVI 2 (2014), 94-105. (e-doc), url: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2014_cikkek/2014-2-09-0158_Tuba_Zoltan.pdf
- [20] TÓTH A.; A hálózat nyújtotta képesség megvalósításának lehetőségei a Magyar Honvédség kommunikációs rendszerében. Budapest; Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, 2015. (PhD értekezés) (e-doc), url: m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10106/T%c3%b3th%20Andr%c3%a1s%20%c3%a9rtekez%c3%a9s
- [21] RACSKÓ P.; A felhő alapú számítástechnika biztonsági kérdései a közigazgatásban. Budapest; Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014. (e-doc), url: m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10376/08_kozigazgatasi_felho.pdf
- [22] TIBENSZKYNÉ FÓRIKA K.; A katonai felhő békés villámjai; a honvédelmi célú számítási felhő létrehozásának lehetőségei és veszélyei. Hadmérnök, VI 4 (2011), 250-260. (e-doc), url: hadmernok.hu/2011_4_tibenszkyne.pdf
- [23] LÉGÜGYI HIVATAL; Összefoglaló az UAV-t érintő jogszabályokról. www.nkh.gov.hu/dokumentumtar/pdf-elonezet/-/p/232180 (A letöltés dátuma; 2017. 04. 30.)
- [24] NEMZETI ADATVÉDELMI ÉS INFORMÁCIÓSZABADSÁG HATÓSÁG; A Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság ajánlása a drónokkal megvalósított adatkezelésekről. www.naih.hu/files/ajanlas_dronok_vegleges_www1.pdf (A letöltés dátuma: 2017. 04. 30.)
- [25] MAGYARORSZÁG KORMÁNYA; A Kormány .../2016. (... ..) Korm. Rendelete az egyes légi közlekedéssel összefüggő kormányrendeletek módosításáról. www.kormany.hu/download/8/db/e0000/RPAS_honlapra.pdf (A letöltés dátuma: 2017. 05. 25.)
- [26] DoD; Unmanned Systems Integrated Roadmap. Washington, D.C.; Department of Defense, 2013. (e-doc), url: www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/DOD-USRM-2013.pdf
- [27] MARTY, J. A.; Vulnerability analysis of the MAVLINK protocol for command and control of unmanned aircraft. Wright-Patterson Air Force Base; Air University, Department of the Air Force, 2014. (PhD értekezés) (e-doc), url: www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA598977
- [28] The Executive Director of the Joint Air Power Competence Centre (JAPCC); Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO. Kalkar; Joint Air Power Competence Centre, 2010. (e-doc), url: www.japcc.org/portfolio/strategic-concept-of-employment-for-unmanned-aircraft-systems-in-nato/
- [29] Chief Information Officer; Cloud Computing Strategy. Washington, D.C.; Department of Defense, 2012. (e-doc), url: dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Cloud/DoD%20Cloud%20Computing%20Strategy%20Final%20with%20Memo%20-%20July%205%202012.pdf

- [30] Defense Information Systems Agency; Cloud computing Security Requirements Guide (SRG). Washington, D.C.; Department of Defense, 2015. (e-doc), url: iase.disa.mil/cloud_security/Documents/u-cloud_computing_srg_v1r1_final.pdf
- [31] Chief Information Officer; Cloud Security Information Impact Level Matrix. Washington, D.C.; Department of the Navy, 2015. www.doncio.navy.mil/Download.aspx?AttachID=6393 (A letöltés dátuma: 2017. 04. 30.)
- [32] International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission; Information technology -- Security techniques -- Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services. ISO/IEC 27017:2015, Geneva; ISO/IEC, 2015.
- [33] International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission; Information technology -- Security techniques -- Code of practice for information security controls. ISO/IEC 27002:2013, Geneva; ISO/IEC, 2013.
- [34] European Telecommunications Standards Institute; Network Functions Virtualisation (NFV); NFV Security; Security and Trust Guidance. Sophia Antipolis; ETSI, 2014. (e-doc), url: www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV-SEC/001_099/003/01.01.01_60/gs_NFV-SEC003v010101p.pdf
- [35] National Institute of Standards and Technology; Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing. NIST Special Publication 800-144, Gaithersburg, NIST, 2011. (e-doc), url: dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.800-144
- [36] Object Management Group; Unified Modeling Language. Version 2.5, Needham; OMG, 2015. www.omg.org/spec/UML/2.5/PDF (A letöltés dátuma: 2017. 04. 30.)