

Pilóta nélküli légi járművek okozta kihívások a légiforgalmi irányításban

2. rész: UTM – pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszerek

A pilóta nélküli légi járművek hagyományos légtérhasználók közötti megjelenése számos kérdést vet fel a légiforgalmi irányítás szempontjából. Ezek mindegyike biztonság kritikus, így megválaszolásuk és megoldásuk a repülésbiztonság és repülésvédelem miatt kiemelt jelentőségű. Az UTM megoldások elterjedése és széles körű alkalmazása áttörést jelenthet a felmerülő kérdések kezelésében, azonban definiálni szükséges, hogy pontosan mi is az a probléma, amelyet a drónok fokozódó elterjedése jelent. A cikkben meghatározásra kerülnek azok a szolgáltatások, amelyek a rendszer működésével összefüggésben a repülésbiztonsághoz és a pilóta nélküli légi járművekkel végrehajtott repülési műveletek biztonságos lebonyolításához szükségesek. Így a drónok okozta repülésbiztonsági és repülésvédelmi kockázatok minimalizálhatók.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.1.4

Dr. Sándor Zsolt PhD.

okleveles közlekedésmérnök,
független közlekedési szakértő
e-mail: zsolt.sandor1@gmail.com

– Boros Péter

kutatás-fejlesztés szakértő

peter.boros@hungarocontrol.hu

1. BEVEZETŐ

A cikksorozat előző részében feltártuk azokat a problémákat, amelyek a pilóta nélküli légi járművek közlekedésével kapcsolatosan a legjelentősebb kihívások a légiforgalmi irányításban operatív, műszaki, jogi és egyéb szempontokból. Azokat a lehetőségeket ismertettük, amelyek információkezelési szempontból képesek megoldást nyújtani a felmerült kérdésekre. Tekintettel arra, hogy a cikk témája egy jelenleg kialakulóban lévő szolgáltatás, így rendkívül kevés releváns szakirodalmi forrás áll rendelkezésre, és ezek többsége is csak előadások, prezentációk, amelyeket a szakértői

értekezleteken adtak elő. Az átfogó szakmai ismeretek hiánya miatt a szerzők szeretnék bemutatni az UTM szolgáltatással összefüggő funkciók hazai terminológiáját és definiálni azokat az alapvető funkciókat – *összhangban a nemzetközi megoldási kezdeményezésekkel* –, amelyek egy UTM szolgáltatás megvalósításához szükségesek.

A téma jobb megértése érdekében az előforduló külföldi és magyar szakkifejezések magyarázata az irodalomjegyzék előtt olvasható. A pilóta nélküli légi járművek, mint műszaki berendezések fogalmkörét az első rész második fejezetében már feltártuk. A fogalmak

kifejtése során érdemes megjegyezni, hogy ugyanarra a tartalomra Európában és Amerikában más terminológiát használnak, így a fogalomtárban ezt is jelöltük.

A légi közlekedésben már korábban az ATM iparágban alkalmazott gyakorlatok és megoldások közül számos megvalósítást érdemes átvenni, ugyanis az ott már jól működő tevékenységek az UTM iparágban is hasznosíthatók. Továbbá lényeges, hogy az UTM megoldások kialakítása során figyelembe kell venni, hogy a pilóta nélküli légi járművek számának emelkedésével rendkívül heterogén felhasználói közösség alakul ki, amely a hobbicélú operátoroktól egészen a professzionális felhasználókig terjed. Ezzel összefüggésben a rendszert fel kell készíteni, hogy a működési területen a berendezések is jelentős heterogenitást mutatnak majd (a lehetőségek az alacsony műszerezettségűtől az autonóm repülésre képes berendezésekig terjednek).

2.A LÉGIFORGALMI IRÁNYÍTÁS ÉS A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK KAPCSOLATA

Annak érdekében, hogy a pilóta nélküli légi járművek (UAV-k / RPA-k) – köznapi nevükön drónok – üzemelése által okozott problémák kezelhetők és elkerülhetők, egyértelműen azonosíthatók legyenek, szükséges megismerni a légiforgalmi irányítás alapfeladatait.

A légiforgalmi irányítói felelősség szempontjából megkülönböztetünk ellenőrzött és nem ellenőrzött légtérrel. Irányítói felelősséget csak az ellenőrzött légtérben lehet értelmezni, mivel ezek azok a légtérzsegek, ahol a légi járművek közlekedése az irányítók által kiadott engedélyek alapján történik, és az egyes légi járművek közötti elkülönítésért a légiforgalmi irányító szolgálat a felelős. Ezen légtérekben a szolgálatot alkotó légiforgalmi irányítók biztosítják, hogy a légi járművek egymással, egyéb járművel és tereptárggyal ne ütközzenek, továbbá fenntartják a légi forgalom áramlását, illetve folyamatos tájékoztatást biztosítanak.

Nem ellenőrzött légtérben irányító szolgálat nincs, helyette repüléstájékoztató és lé-

giforgalmi tanácsadó szolgálat működik. A szolgálatok célja a hatékony tájékoztatási információk biztosítása a légi jármű-vezetők számára az esetleges összeütközési és egyéb forgalmi helyzetekről. Azonban a szolgálatok nem minősülnek irányító szolgálatnak, így azok nem adnak engedélyeket, kizárólag a „tanácsolni” vagy „javasolni” kifejezéseket használják. Ez alapján nem ellenőrzött légtérben kizárólag a légi jármű parancsnoka, illetve a drónoperátor felelősek a repülés biztonságos lebonyolításáért.

Kiemelt probléma, hogy a drónok jellemzően alacsony magasságtartományban VLL légtérben – *néhány 10 méteres magasságban* – hajtának végre repülési feladatokat, ahol fennáll a lehetősége, hogy konfliktushelyzetbe kerülnek az ilyen magasságban tartózkodó hagyományos légi járművekkel – *repülőterekre érkező és onnan induló légi járművek, alacsony magasságban végrehajtott állami feladatokat ellátó repülések (rendőrség, honvédség, stb.), mentőhelikopterek, munkarepülések (mezőgazdasági, vezetékellenőrző, stb.)*.

Annak érdekében, hogy akár ellenőrzött, akár nem ellenőrzött légtérben a különböző légi járművek adta forgalom minden eleme között az elkülönítést biztosítani lehessen, minimálisan az alábbi adatok rendelkezésre állása szükséges valamennyi légi járműre vonatkozóan:

- a légi jármű pontos pozíciója (*koordináták, magasság*),
- a légi jármű repülési paraméterei és teljesítményei (*sebesség, emelkedési / süllyedési grádiens, teljesítményadatok, típus adatok, stb.*),
- a légi jármű tervezett útvonala (*három dimenzióba kiterjeszhető adatok, amely alapján térben fel lehet építeni az útvonalat*),
- a kommunikációs lehetőségek (*parancsnokkal*),
- a légi járműre vonatkozó speciális szabályok (*pl. megnövelt elkülönítés szükségessége, stb.*).

Ellenőrzött légtér esetén ezen adatok az irányítók számára központilag ismertek kell, hogy legyenek, mivel az elkülönítések megvalósításáért ők a felelősek a kiadott engedélyek és utasítások révén. Nem ellenőrzött légtérben a felhasználók a repülési művelet megvalósítá-

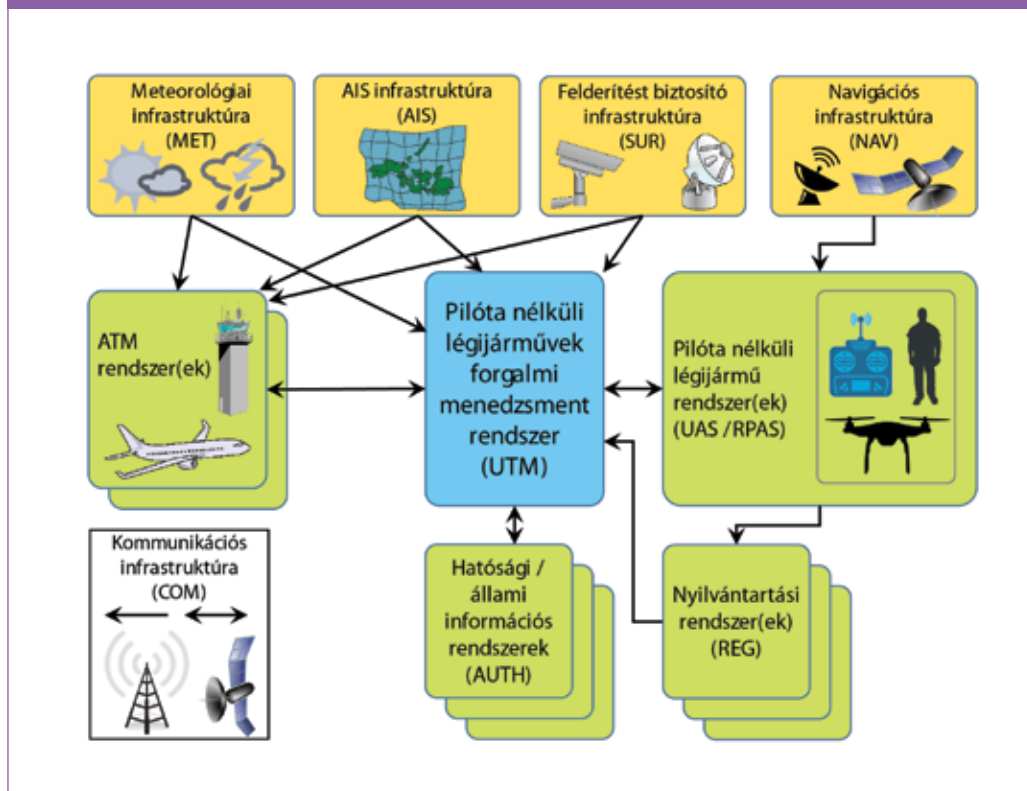
sa során a rádióforgalmazás útján, egymással megosztják az információkat, és ez alapján alakítják a forgalmat egymáshoz viszonyítva úgy, hogy a szükséges elkülönítések rendelkezésre álljanak.

3. A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK KÖZLEKEDÉSÉT TÁMOGATÓ FORGALMI MENEDZSMENT RENDSZER

Ahogy az előző részben feltártuk az UAS / RPA rendszerek esetén a repülési terv / repülési műveleti adatok biztosítása nem megoldott a különböző technológiai és szabályozási hiányok és egyéb műszaki okok miatt (*felderítési hiányosságok, kétoldali kommunikáció és válaszjeladó hiánya, stb.*). Ezen akut problémákra megoldást kell találni, figyelembe véve azt a tényt, hogy az UAV-k / RPA-k száma a következő években milyen mértékben emelkedik.

A tervezett megoldásnak (*repülés- és légi informatikai rendszernek*) operatív oldalról számos információkezelési képességgel – **funkcióval** – kell rendelkeznie, amelyek segítségével megvalósítható a teljes légiforgalom (*hagyományos és pilóta nélküli légi járművek összességének*) biztonságos és forgalmi szempontból hatékony (*pl. késések minimalizálása*) lebonyolítása. A pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszerek (*összefoglalóan UTM*) képesek ezen hiányosságokat pótolni. Maga az UTM úgy definiálható, mint a felhasználók (*pilóta nélküli légi járművek használata által érintett entitások*) és az általuk használt rendszerek együttműködéséből kialakuló rendszer-együttes – Systems of Systems (SoS) –, amelynek célja az UAV-k és a hagyományos légtérhasználók közötti biztonságos közlekedéséhez szükséges elkülönítés fenntartása és a hatékony forgalomszervezés megvalósítása a VLL légtérben.

1. ábra: Az UTM egyszerűsített vázszerkezeti modellje



Az UTM az alábbi komponensekből épül fel (1. ábra):

- Műszaki infrastruktúra elemek:
UTM funkciók elérhetőségét biztosító komponensek
 - Kommunikációs infrastruktúra (COM)
 - Navigációs infrastruktúra (NAV)
 - Felderítést biztosító infrastruktúra (SUR)
 - AIS infrastruktúra (AIS)
 - Meteorológiai infrastruktúra (MET)
 - ATM kapcsolat
- Operatív működést támogató rendszerek:
humán interfészeket tartalmazó komponensek
 - Pilóta nélküli légi jármű rendszer (UAS / RPAS)
 - Nyilvántartási (felhasználói és légi jármű adatokat tartalmazó) rendszer (REG)
 - Forgalmi menedzsmentet biztosító rendszer (UTM)
 - Hatósági / állami információs rendszerek (AUTH)

4. A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK KÖZLEKEDÉSÉVEL KAPCSOLATOS INFORMÁCIÓKEZELÉSI MŰVELETEK (FUNKCIÓK ÉS ADATOK)

A repülési művelet időbeliségéhez illeszkedve (repülés előtt, repülés alatti és repülés utáni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók) a

tervezett pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszer (UTM) funkciót az 1. táblázat szemlélteti.

A komplex megoldásokat szem előtt tartva olyan kiegészítő funkciókkal ellátott rendszert érdemes kialakítani, mely integráltan kezeli az operatív (*adott repülési művelettel összefüggő*), és nem operatív, ún. általános adatokat. Ezen funkciókhoz kapcsolódó információkezelési műveletek az UTM rendszeren és az UTM szolgáltatáson túlmutathat, más állami – *hatósági* – intézmény által végzett munkát is érinthet.

A drónok használatával kapcsolatosan megjelennek olyan funkciók is, amelyek teljesítését a felhasználói végpontnak kell biztosítania, azonban a lehetséges konfliktusok elkerülése érdekében az önálló platformok kommunikációját meg kell oldani. A felhasználói végpontok funkciói, amelyek egyben alap feladatnak is tekinthetők:

- Önálló légi járművek vezérlése (*egy állomás egy légi jármű*).
- Autonóm repülések vezérlése.
- Több légi jármű együtt vezérlése (*rajok*).
- Konfliktusfeloldás a drónok között, egymás közötti kommunikáció által (*TCAS, FLARM, ADS-B, stb.*).

1. táblázat: UTM rendszer funkciói a repülési művelet időbeliségéhez illeszkedve

Kiegészítő tevékenységek	Repülés előtti tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Repülés alatti tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Repülés utáni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók
<ul style="list-style-type: none"> - Szabályozás - Oktatás és felhasználói tudatosság kialakítása 	<ul style="list-style-type: none"> - Nyilvántartásba vétel - Statikus geofencing¹ - AIS szolgáltatás - Felhasználói regisztráció - Repülési művelet bejelentése - Repülési művelet engedélyezése 	<ul style="list-style-type: none"> - Meteorológiai szolgáltatás - Dinamikus geofencing - Felderítés - Azonosítás - Két- és többirányú kommunikáció - Telemetriai adatkezelés - Valós idejű navigációs támogatás - Valós idejű forgalmi információszolgáltatás - Repülési konfliktusok forgalmi támogatása - Vészhelyzet-kezelés - UTM-ATM interfész - Flotta menedzsment - Repülésműveleti adatok rögzítése - Repülési szabályok betartásának ellenőrzése 	<ul style="list-style-type: none"> - Repülésműveleti adatok elemzése - Szankcionálás

¹ Geofencing jelentése: egy valós földrajzi terület virtuális elkerítése. A repülésben ezek olyan légtérsgzemenek, amelyekbe a belépést a fejlett UAS / RPAS megoldások megakadályozzák.

Arra való tekintettel, hogy a pilóta nélküli légi járművekkel végzett repülési műveletek a hagyományos légiközlekedési tevékenységektől jelentősen eltérnek, így új szabályrendszer és működési környezet kialakítása szükséges.

Az egyes UTM funkciók definícióit és az általuk megvalósított információkezelési művelet részletes leírását a 2. táblázat tartalmazza, jelölve, hogy az adott funkció ellátása – a jelenlegi mű-

szaki fejlettségi szintet és a légügyi szabályozást figyelembe véve – UTM szolgáltatói feladat vagy azon túlmutató, kiegészítő funkció, amelynek ellátását nem az UTM rendszer biztosítja (nem UTM feladat). Utóbbi a komplex UTM rendszer hatékony működéséhez szükséges, azonban a funkcióhoz társított információ előállítás nem az UTM szolgáltató feladata, csak a kész információt használja fel.

2. táblázat: UTM funkciók definíciói

	Funkció	UTM / nem UTM feladat	Definíció
Repülés előtti tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Nyilvántartásba vétel	nem UTM	A pilóta nélküli légi jármű üzemeltetéséhez szükséges dokumentumok beszerzését követően a pilóta nélküli légi járművek állami nyilvántartásba vétele (paramétereinek rögzítése) és egyedi azonosítóval való ellátása.
	Statikus geofencing	nem UTM	Pilóta nélküli légi járművel végrehajtott repülésekhez igénybe vehető légtér kijelölése és azon légtérzsegek meghatározása, amelybe a belépés nem megengedett (No-fly zone adott objektum körül – pl. reptér, atomerőmű). A funkció időbelisége statikus vagy féldinamikus, mivel a légtér szerkezet átalakítása hosszabb időt vesz igénybe.
	AIS szolgáltatás*	UTM	Repülési művelet tervezéséhez és lebonyolításához szükséges releváns ismeretek gyűjtése és publikálása, amely alapján egy repülés biztonságosan megvalósítható. Tartalmazza a légtérrel, tereptárgyakkal, akadályokkal, légtérfelhasználással, előre jelzett meteorológiai paraméterekkel és egyéb szabályozásokkal kapcsolatos információkat.
	Felhasználói regisztráció	UTM	Felhasználók (pilóták és / vagy üzemen tartók) önálló regisztrációja az UTM rendszerbe a személyes adatok és a légi járműre vonatkozó adatok megadásával. Felhasználók és légi járművek összerendelése.
	Repülési művelet bejelentése	UTM	Azon tevékenységek összessége, ami alapján a felhasználó megtervezi a repülési műveletet – eszközhasználatot – (földrajzi hely, maximális repülési magasság, dátum és időtartam), és ezt az előzetes regisztrációt követően bejelenti az illetékes szolgáltatónál (a bejelentés vonatkozhat légtér foglalására > korlátozott eseti légtérre is).
	Repülési művelet engedélyezése	UTM	A benyújtott igény központi összevetése a korábban beérkezett igényekkel, a légtér szerkezettel, a hagyományos légtérfelhasználók igényeivel, légtérfelhasználási adatokkal, továbbá a magasabb szintű tevékenységekkel (pl. állami repülések, védelmi intézkedések, stb.) és ezek alapján a repülési művelet (légtérigény) elbírálása, amely engedélyezést vagy elutasítást jelenthet.

*jelen szolgáltatás ma is elérhető az ATM rendszerhez illeszkedve, és a szabályozás alapján ANSP illetőségű feladat.

Repülés közbeni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók

Meteorológiai szolgáltatás	UTM	Valós idejű adatszolgáltatás, amelynek keretében a felhasználó információt kap az aktuális időjárásról.
Dinamikus geofencing	nem UTM	Térben és időben dinamikusan változó (mozgó) „No-fly zone”, amit jellemzően egy adott légtér vagy légi jármű alakítanak ki, de mesterséges infrastruktúra felett is elhelyezkedhet.
Felderítés	UTM	Együttműködő (kooperatív) és nem együttműködő (non-kooperatív) megoldásokkal a repülési műveletet ellátó eszközök észlelése (pozíció és sebesség).
Azonosítás	UTM	A felderítés által észlelt légi járművekre vonatkozóan az engedélyezett repülési művelet adatainak megjelenítése/elérhetőségének biztosítása.
Két- és többirányú kommunikáció	UTM	Biztosítja a kétirányú kommunikációt az UTM központ és UAS / RPAS eszközök között (utasítások, üzenetek, telemetrikus adatok küldése és fogadása).
Telemetriai adatkezelés	nem UTM	Az automatizált kommunikációs folyamaton keresztül biztosítja a repüléssel és működéssel összefüggő adatok továbbítását egy felügyeleti eszközhez, és lehetőséget biztosít a távoli irányításra, továbbá szükség esetén az irányítás átvételére is, valamint támogatja a flottamenedzsmentet is.
Valós idejű navigációs támogatás	nem UTM	Információk megjelenítése a környezetről, amiben a repülési műveletet végrehajtják (terep, akadályok, légtér, stb.).
Valós idejű forgalmi információszolgáltatás	UTM	Információk megjelenítése a többi légtérfelhasználóról abban a légtérben, ahol a repülési műveletet végrehajtják.
Repülési konfliktusok forgalmi támogatása	UTM	Légi járművek közötti, illetve légi járművek és épített / természetes tereptárgyak közötti konfliktusok észlelése (lehetőleges ütközések, elkülönítés sérülés, stb.), és előre programozott algoritmus alapján kiterítő (dekonfliktálását biztosító) manőver kikényszerítése – forgalomirányítás, kiegészítve dinamikus geofencing funkcióval.
Vészhelyzet-kezelés	UTM	Repülési műveletet veszélyeztető eseményekről központi információszolgáltatás (vészhelyzeti műsorszórás), forgalmi konfliktus súlyosságától függően a repülési műveletbe való központi, vészhelyzeti beavatkozás, továbbá a közszolgálati UAS / RPAS eszközök elsőbbségének biztosítása, eseti légtér azonnali kialakítása.
UTM-ATM interfész	UTM	Lényegi információk átvitele az UTM és ATM rendszer között, ami biztosítja, hogy a hagyományos légtérfelhasználók is hozzájussanak a helyzet tudatosságot növelő, a biztonságos közlekedéshez szükséges információhoz (repülési műveletek).
Flotta menedzsment	nem UTM	Több légi jármű egyidejű vezérlése, telemetriai adatok komplex kezelése. Nem feltétlenül jelent rajban repülést (ez jelenleg nem engedélyezett).
Repülésműveleti adatok rögzítése	UTM	UTM rendszer által végzett adatrögzítés, amely során a légi jármű által továbbított telemetriai adatok („fekete doboz” jellegű) tárolásra kerülnek további felhasználás vagy ellenőrzés céljából.
Repülési szabályok betartásának ellenőrzése	UTM	Szabálytalan felhasználók kiszűrése.

Repülési utáni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Repülésműveleti adatok elemzése	nem UTM	Tárolt adatok alapján repülési műveletek, légi jármű paraméterek utólagos elemzése, és ez alapján nyilvántartások vezetése, elemzések elkészítése, értesítések kiküldése, stb. <i>Értéknövelt szolgáltatások biztosítása esetén</i> az UTM szolgáltatás használatát követő elszámolási tevékenységek összessége.
Repülési utáni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Szankcionálás	nem UTM	Szabályellenes magatartás jelzése, a szükséges adminisztratív cselekmények megtétele (pl. feljelentés) és büntetése.
Kiegészítő tevékenységek	Jogszabályalkotás, szabályozás	nem UTM	Kifejezetten jogalkotó hatáskörrel föruházott állami szervezetek a tudatosan, kimondottan és kizárólagosan közvetlenül, általános és absztrakt magatartákszabályok formájában megfogalmazódó jogi normák létrehozására irányuló tevékenysége. Ennek része a törvényhozás és a rendeletalkotás. Nemzeti és EU RPAS működési jogi keretek, EASA és ICAO irányelvek, standardizációs iránymutatás (később standardok). Jogalkotói feladat, amelyben az ANSP szakértői támogatást tud biztosítani.
	Oktatás és felhasználói tudatosság kialakítása	nem UTM	Oktatási anyagok összeállítása, és a felhasználói tudatosság kialakítását és fenntartását szolgáló kampányok, és az ezzel összefüggő kiadványok elkészítése.

Az egyes funkciókhoz kapcsolódóan lényeges, hogy a releváns tartalommal és időbeli érvényességgel (*statikus², féldinamikus³ és dinamikus⁴*) bíró adatok rendelkezésre álljanak. Az átfogó megoldásokhoz tartozó funkciók az alábbi adatok biztosításával érhetők el:

- **Nyilvántartási adatok:** UTM rendszerbe regisztrált berendezések és felhasználók adatai, ami alapján a repülési művelet, a légi jármű és az operátor összekapcsolható.
- **Légiforgalmi tájékoztatási (AIS) adatok:** légi járművek biztonságos üzemeltetéséhez szükséges adatok, amelyek aktuális időjárási, forgalomszervezési és légtér-szabályozási adatokat tartalmaznak, és a művelet előkészítéséhez és lebonyolításához használhatók.
- **Légi infrastruktúra (légtérgazdálkodási - AMC) adatok:** légterekkel, szektorokkal, repülőterekkel, útvonalakkal, stb. összefüggő adatok, amelyek alapján a drónok által végrehajtandó műveletek előzetes tervezése megvalósítható, illetve aktív működés közben is segíti az üzemeltetőt.
- **Engedély adatok:** engedélyezett repülési műveletek adatai (*pre-flight adatok*).

- **Forgalmi adatok:** operatív működéssel összefüggő adatok, amelyek tartalmazznak repülési tervadatokat és radaradatokat. Ezek alapján egy-egy konkrét repülési művelet végrehajtása (kezdeté) időben tervezhető, illetve támogatják az operatív működést.
- **Repülésműveleti (telemetriai) adatok:** olyan adatok, amelyek különböző forrásból érkezőek és egyrészt tartalmazzák az adott repülési művelet végrehajthatóságával kapcsolatos adatokat, másrészt a végrehajtás közben, a légi jármű és a munkaállomás oldalán keletkező adatokat is.
- **Elérhetőségi adatok:** légi jármű-vezető folyamatosan frissített személyes adatai, ami a kétoldalú kapcsolatfelvételhez elengedhetetlen, különösen repülési szempontból kedvezőtlen körülmények esetén, amikor szükséges a pilóta azonnali elérése.
- **Berendezés adatok:** földi fixen telepített, pilóta nélküli légi járműhöz kapcsolódó hordozható és egyéb kommunikációs, felderítő és érzékelő műszaki infrastruktúrára vonatkozó adatok.

A funkciók teljes körű elérhetősége és kihasználása érdekében lényeges, hogy a különböző forrásokból – akár eltérő szervezetektől és ipar-

³ Hosszabb időn át változatlanok, érvényességük időbeli állandósága a repülés során nagyobb, vagy egyenlő, mint egy AIRAC ciklus.

⁴ Tartalmazhatnak gyakrabban változó tartalmakat is, így ezek időbeli állandósága egy AIRAC ciklus és néhány óra között változhat.

⁵ Jóval kisebb időbeli állandósággal rendelkező adatok, melyek akár másodpercenként is változhatnak.

ági partnerektől – érkező adatok közös platformon legyenek elérhetőek, így az adatkezelés jóval egyszerűbb, és a szükséges adatminőségi elvárásokat is teljesíti [1].

Működését tekintve az UTM rendszer független az ATM rendszerektől, azonban az információkezelési műveletek sajátosságai és a repülési információk központosított feldolgozása miatt számos esetben azzal átfedésben dolgozik. A kezelt adatok tekintetében az UTM rendszerek számos olyan adatot is felhasználhatnak, amelyek jelenleg jellemzően az ATM rendszerben találhatók meg. Ilyenek az AIS, AMC, meteorológiai, repülési tervvel összefüggő és egyéb forgalmi adatok, amelyeket az új szolgáltatások megjelenésével több oldalon is felhasználhatnak (2. ábra).

A 2. ábrán az egyes funkciókat két dimenzió szerint is csoportosítottuk:

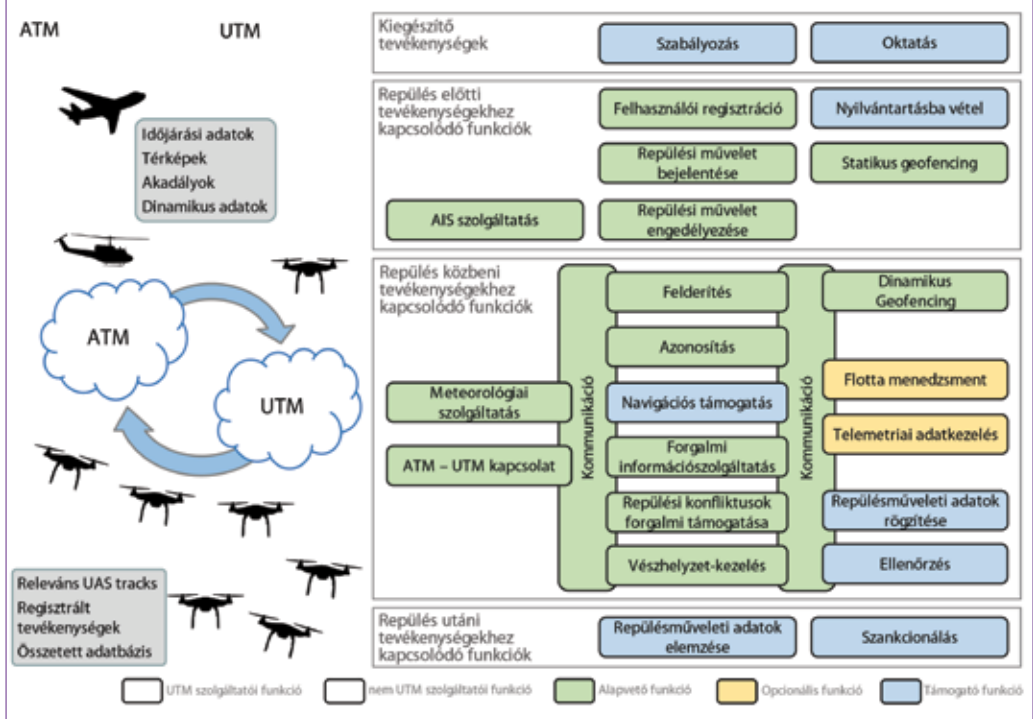
- UTM / nem UTM funkció,
- UTM szolgáltatás érintettsége szerinti csoportosítás

- o Alapvető funkció: olyan feladat, amit az UTM által le kell fedni, a szolgáltatás nyújtásához elengedhetetlenül fontos.
- o Opcionális funkció: az UTM szolgáltatás nyújtásához nem elengedhetetlen, azonban segítségével a szolgáltatási színvonal növelhető.
- o Támogató funkció: UTM-től független funkció, azonban támogatja az UTM funkciókat és annak használóit.

Lényeges, hogy a rendszer-együttes által kínált integrált információkezelési szolgáltatások teljeskörűen csak akkor érhetőek el, ha a felhasználók együttműködő módon, önbevallás alapján a repülési művelet megelőzően azt bejelentik. Ennek elmulasztása esetén a hiányos információk hatására a szolgáltatási minőség romlik, és a repülésbiztonsági kockázatok növekedhetnek.

Tekintettel arra, hogy az UTM komplex repülésinformatikai rendszerként forgalmi

2. ábra: UTM rendszer-együttes funkcionális felépítése



menedzsment célokat szolgál, így a védelmi kérdések a rendszeren és annak határain túlmutatnak. A pilóta nélküli légi járművekkel összefüggő fizikai védelmi kérdések (*repülési művelet megszákítása, elfogás, megsemmisítés, stb.*) megoldása a rendvédelemért felelős állami szolgálatok feladata. Ezzel szemben az informatikai biztonság kérdésköre viszont fejlesztői hatáskör, azaz az UTM rendszert oly módon kell kialakítani, hogy az védett legyen a potenciális ellenségek behatásokkal szemben.

5. KITEKINTÉS

A pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszer működését tekintve független a hagyományos légiforgalmi menedzsment rendszerektől, azonban az információkezelő műveletek részleges átlapolása miatt (*pl. AIS adatszolgáltatás, légtérfelhasználási adatok, stb.*) teljesen független – önálló – működése nem valósítható meg. Az UTM és ATM szolgáltatás szorosan összefügg, mindegyik támaszkodik a másik rendszerből származó adatokra. Az összefüggés ellenére megvalósítható, hogy a két rendszer eltérő szolgáltató üzemeltesse, amennyiben az adatok tekintetében az átjárhatóság biztosított.

A repülési iparág UAS/RPAS területtel foglalkozó szegmense folyamatos fejlődésben van, a kapcsolt szolgáltatások kifejlesztése jelenleg is folyamatban van, és az iparági bővülés napjainkban kezd beindulni. A technológia fejlődése jóval gyorsabb, mint a jogi keretrendszer kialakítása, ami kedvezőtlenül befolyásolja az egyes kapcsolt szolgáltatások elterjedését.

Az ATM-hez hasonló – nemzeti kiterjedéssel rendelkező – UTM szolgáltatóra még nincs példa, a világban fellelhető megoldások csak pilotként működnek, a fejlesztéssel foglalkozó cégek (amelyek között megtalálhatók nagy ATM fejlesztő és kisebb start-up cégek is) folyamatosan vizsgálják a megvalósítási lehetőségeket. Az UTM szolgáltatás jövőjét nagyban befolyásolja a jövőbeli jogi, üzleti és operatív működési környezet Global UTM Report (2017).

FOGALOMTÁR:

- ADS-B: Automatic Dependent Surveillance-Broadcast – a légi jármű helyzetét automatikusan lesugárzó műszaki berendezés, mely független a radarberendezésektől.
- AIRAC ciklus: légi tájékoztatási adatok módosítását lehetővé tevő eljárásrendhez kapcsolódó időbeli kötelezettségek.
- AIS: Aeronautical Information Services – Légiforgalmi Tájékoztató Szolgálat
- ATM iparág: légiközlekedési menedzsmentet ellátó, támogató, fejlesztő szektor, a szolgáltatási iparágon belül.
- ATM rendszer: légiforgalmi menedzsmentet biztosító informatikai rendszerek együttese.
- DFS: Deutsche FlugSicherung: Német légiforgalmi irányító szolgálat
- DRL: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt: Német Űrkutatási Központ
- FAA: Federal Aviation Administration: Szövetségi Légügyi Hivatal
- FLARM: kisgépes repülésben használatos rádiós berendezés, amely a saját pozíció és sebességvektor kisugárzása útján képes előre jelezni a rövid időn belül, a többi létező felhasználóval kialakuló konfliktushelyzeteket.
- Geofencing: egy valós földrajzi terület virtuális elkerítése.
- hagyományos légtérfelhasználó: konvencionális légi járművet vezető pilóta.
- NASA: National Aeronautics and Space Administration: Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal
- NATS: National Air Traffic Services Holdings: Egyesült Királyság légiforgalmi irányító szolgálat
- Pilóta nélküli légi jármű: európai terminológiában *remotely piloted aircraft* (RPA), amerikai terminológiában *unmanned aerial vehicle* (UAV)
- Pilóta nélküli légi jármű rendszer: európai terminológiában *remotely piloted aircraft systems* (RPAS), amerikai terminológiában *unmanned aerial system* (UAS)
- Pilóta nélküli légi jármű vezető: remote pilot (RP), drón operátor
- Rajban repülés: több pilóta nélküli légi jármű együttes repülése, amely során az egyes légi járművek nem önállóan, hanem globális módon, összetetten vezéreltek. Nagyfokú automatizáltság szükséges az ilyen megoldásokhoz.

- Rendszer-együttes: Systems of Systems (SoS) – több rendszer folyamatos, funkcionális együttműködéséből összeállított műszaki megoldás.
- Távvezérlő munkaállomás: remote pilot station (RPS), irányító platform
- TCAS: Traffic Alert Collision Avoidance System – európai terminológia szerint Airborne Collision Avoidance System (ACAS) – a repülés közbeni összeütközés megelőzésére szolgáló figyelmeztető rendszer.
- UTM: pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító megoldások összessége (hardver, szoftver, szolgáltatás, humán komponens együttesen), amely segítségével biztosítható válik a fedélzeti személyzettel nem rendelkező légi járművek biztonságos közlekedése.
- UTM iparág: a pilóta nélküli légi járművek biztonságos közlekedését ellátó, támogató, fejlesztő szolgáltatói szektor.
- UTM funkciók: pilóta nélküli légi járművek biztonságos közlekedéséhez szükséges információkezelési műveletek, egy-egy jól meghatározott szolgáltatás esetén.
- UTM megoldások: pilóta nélküli légi járművek biztonságos közlekedését lehetővé tevő egyedi mérnöki megoldások, amelyek tar-

talmaznak hardver, szoftver és adott esetben humán elemeket egyaránt.

- UTM rendszer: Unmanned Aerial System Traffic Management System – pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszer együttes
- UTM szolgáltatás: pilóta nélküli légi járművek biztonságos közlekedését biztosító információkezelési műveletek realizációja a rendelkezésre álló hardverelemeken belül.
- UTM szolgáltató: UTM szolgáltatást biztosító entitás.
- VLL légtér: *very low level airspace* – kismagasságú légtér, földfelszíntől számított néhány tíz méteres magasságtartomány.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 73/2010/EU: A Bizottság 73/2010/EU rendelete a légiforgalmi adatok és légiforgalmi tájékoztatások minőségével kapcsolatos követelményeknek az egységes európai égbolt keretében történő meghatározásáról
- [2] Global UTM Association – UAS Traffic Management Architecture 2017. April https://www.utm.aero/docs/Global_UTM_Architecture_V1.pdf



The Challenges of Unmanned Aerial Vehicles in Air Traffic Control

Part 2: UTM – Systems Ensuring the Traffic Management of Unmanned Aircraft

The emergence of unmanned aerial vehicles among the traditional airspace users raises a number of questions about air traffic control. All of these are critical in regards of security, so answering them and solving the challenges they raise is of paramount importance for aviation safety and flight security. The widespread use of UTM solutions can be a breakthrough in addressing emerging issues, but the exact problems caused by the growing spread of drones still need to be defined. This article describes the services needed to ensure flight safety and the safe conduct of flight operations with unmanned aerial vehicles in connection with the operation of the system. Thus, the risks of aviation safety and flight security caused by drones can be minimized.



Die Herausforderungen der Luftsicherung durch unbemannte Luftfahrzeuge

Teil 2: UTM-Systeme zur Sicherstellung der Verkehrsabwicklung von unbemannten Flugfahrzeugen

Das Aufkommen von unbemannten Luftfahrzeugen unter den traditionellen Luftraumnutzern wirft eine Reihe von Fragen zur Flugverkehrskontrolle auf. Alle von ihnen sind sicherheitsrelevant, deshalb ist ihre Beantwortung und die Lösung der von ihnen aufgeworfenen Problemen von großer Bedeutung für die Sicherheit und für den Schutz der Luftfahrt. Der weit verbreitete Einsatz von UTM-Lösungen kann einen Durchbruch bei der Lösung neu auftretender Fragen darstellen, aber die genauen Probleme, die durch die zunehmende Verbreitung von Drohnen verursacht werden, müssen noch definiert werden. Dieser Artikel beschreibt die Dienste, die in Verbindung mit dem Betrieb des Systems zur Gewährleistung der Flugsicherheit und für die sichere Durchführung des Flugbetriebs mit unbemannten Fluggeräten erforderlich sind. Somit können die Risiken der Flugsicherheit und des Flugsicherheitsschutzes durch Drohnen minimiert werden.