



NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Drónok hullámhosszán Frekvenciasávok a drónok számára

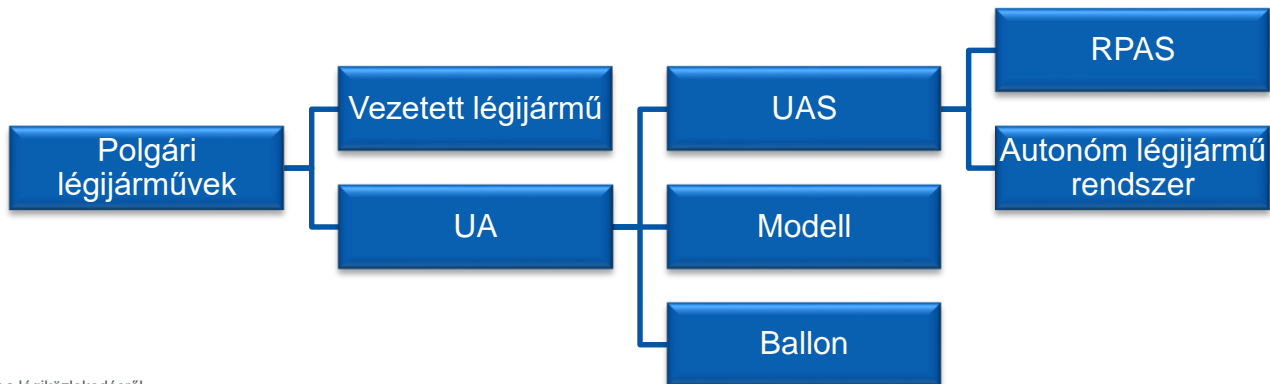
Kiss Tamás, Tóth László

2025.02.26.

Pilóta nélküli légi jármű (UA – Unmanned Aircraft): bármely olyan légi jármű, amely a fedélzetén tartózkodó pilóta nélkül üzemel vagy amelyet ilyen üzemmódra terveztek, és amely önálló vagy távirányítással történő üzemelésre képes

Pilóta nélküli légi jármű-rendszer (UAS – Unmanned Aircraft System): a pilóta nélküli légi jármű és az azt távolról vezérlő berendezés

Távirányított légi jármű-rendszer (RPAS – Remotely Piloted Aircraft Systems): olyan pilóta nélküli légi jármű-rendszer, amelyet távolról irányít egy pilóta. Az UAS kategóriájába tartoznak, amely magában foglalja a távirányított légi jármű-rendszereket és az olyan légi járműveket is, amelyek beprogramozhatók pilóta közreműködése nélküli önálló repülésre



Rádióspektrum

Egyedi engedélyezés alól mentesített alkalmazások

- Kis hatótávolságú eszközök



UA-k szempontjából kiemelendő

Kis hatótávolságú eszközök (SRD)

- Legtöbb alkalmazás engedélyezés alól mentesített
- Forgalomba hozatali eljárás garantálná a szabályosságot
- Nem tartoznak ide az Amatőr berendezések

Engedély köteles alkalmazások

- Szolgáltatások szerint más-más szabályok alapján



Amatőr alkalmazások

Nem engedélyezett a frekvenciák használata UA célokra



Földi mozgószolgálati rendszerek

Szabályozás kidolgozás alatt van

Nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól szóló 7/2015. (XI. 13.) NMHH rendelet

A drónok hullámhosszán

UAS-ek fejlődése és a szabályozás kialakulása (1)

Modell

- Hobbi
- Nehéz irányítani



FPV

- Hobbi
- Könnyebb irányítás
- Nagyobb élmény



UAS-ek

- Hobbi / foglalkozás
- Egyszerű irányítani a modellhez képest



FPV – First Person View

A drónok hullámhosszán

UAS-ek fejlődése és a szabályozás kialakulása (1)

Modell

- Hobbi
- Nehéz irányítani

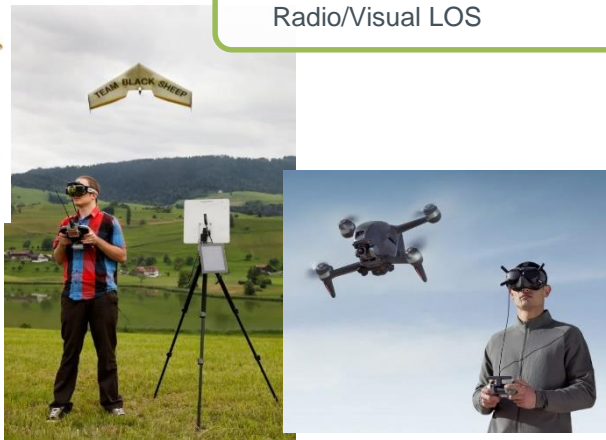
- SRD szabályozás
- Kevés felhasználó
- Kis hatótávolság – Visual line of sight (LOS)



FPV

- Hobbi
- Könnyebb irányítás
- Nagyobb élmény

- SRD szabályozás
- Viszonylag kevés felhasználó
- Nagyobb hatótávolság – Radio/Visual LOS



UAS-ek

- Hobbi / foglalkozás
- Egyszerű irányítani a modellhez képest

- Tömeges felhasználás
- Nagyon nagy hatótávolság Radio or beyond visual LOS
- Mikor lesz spektrum?



FPV – First Person View

7/2015. (XI. 13.) NMHH rendelet 3. melléklet

9. pontja – Kis hatótávolságú eszközök:

- Általános alkalmazású kis hatótávolságú eszközök
- Légimodell-irányítók
- Modellirányító alkalmazások
- Modellirányítók
- Szélessávú adatátviteli alkalmazások

4. pontja – WAS/RLAN rendszerek az 5150–5350 MHz és az 5470–5725 MHz sávban

Több, mint 160 MHz spektrum a szélessávú alkalmazások számára

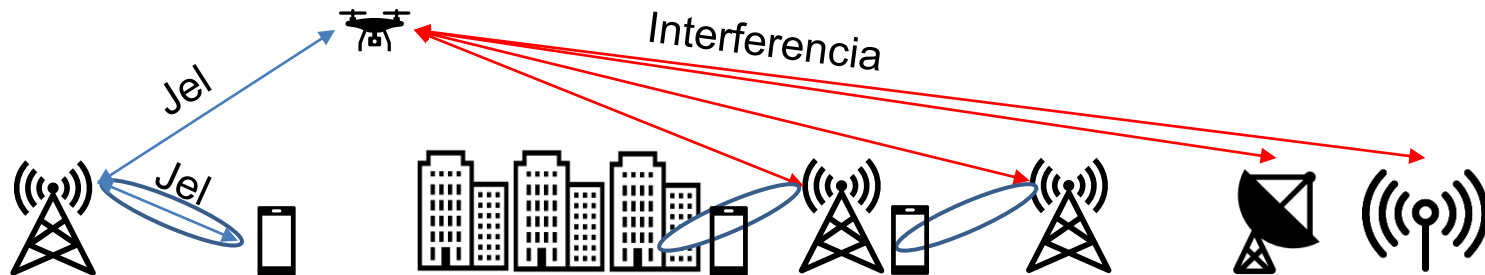


NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Hol lehetne még üzemeltetni
az UAS-eket?

A mobil hálózatoknak kijelölt frekvenciasávok csak megfelelő szabályok betartásával lesznek használhatók a drónok kommunikációjához



Földfelszíni 4G/5G mobil szolgálatok

Egyéb szolgálatok

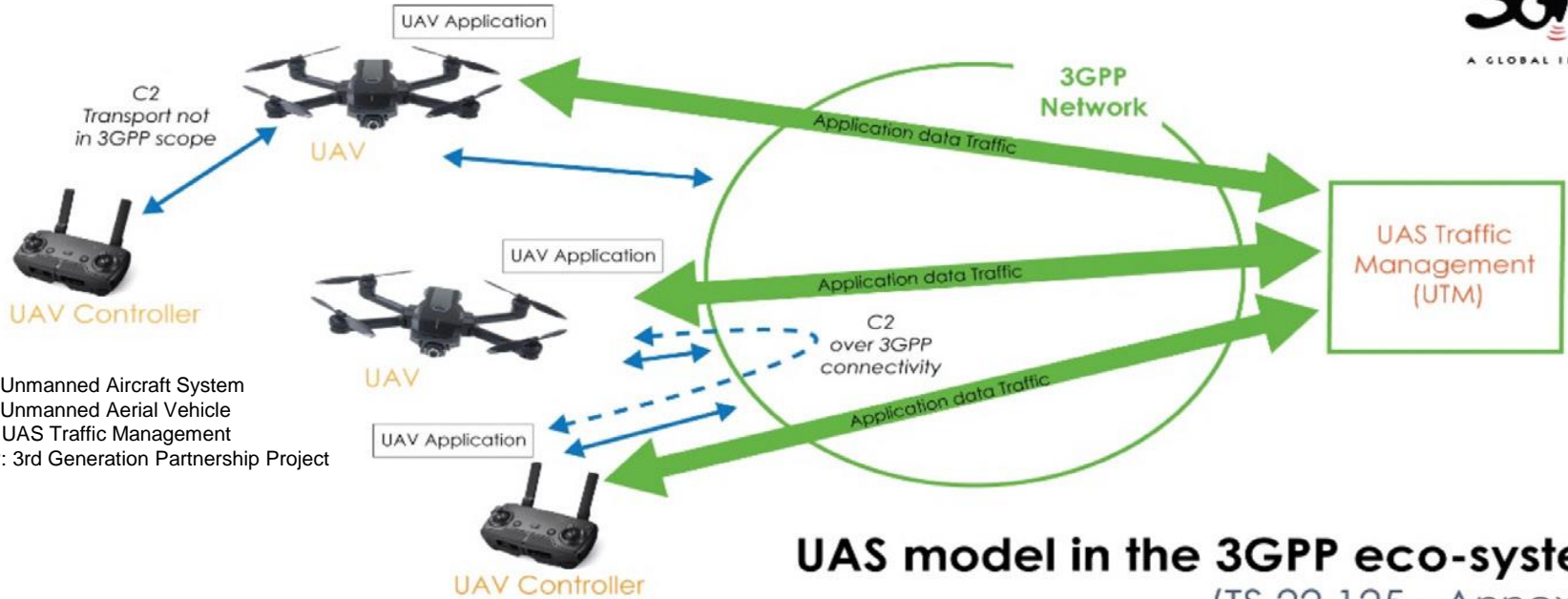
Előny:

- Országos lefedettség
- Kis késleltetés
- Kis mobil eszköz tömeg

Hátrány:

- Limitált magasságig használhatók csak a kereskedelmi 4G/5G hálózatok
- **Védőtávolságok betartása szükséges**
- **Air Terminal Station szükséges**
- **Nincs EU harmonizált szabályozás**

A 3GPP ajánlások támogatják a drónok biztonságos, megbízható kommunikációját a 4G/5G mobil hálózatokon keresztül



UAS model in the 3GPP eco-system (TS 22.125 - Annex A)

UAS: Unmanned Aircraft System
 UAV: Unmanned Aerial Vehicle
 UTM: UAS Traffic Management
 3GPP: 3rd Generation Partnership Project

A 3GPP specifikációk közül a **Release 15 (2018)**, **Release 16 (2020)**, **Release 17 (2022)** és **Release 18 (2023)** foglalkozik leginkább a drónok kommunikációjával, különösen a **5G** és más modern mobilhálózati technológiák (4G) alkalmazásával, a drónflották kezelésével és az U-space rendszerével, amely biztosítja a drónok biztonságos működését a légtérben.

1. Kritikus kommunikáció: UAV irányításának céljából kiadott parancs.

Jármű és küldetés parancsok, üzenetek

- Küldetés parancsok, küldetés parancs visszaigazolás, küldetés befejezés visszaigazolás, és egyéb küldetés állapot üzenetek
- Heartbeat (UAV által kisugárzott üzenet, amely a légi járműműködő kommunikációs kapcsolatának megerősítésére szolgál.)

UTM üzenetek

- Egyedi azonosító távoli lekérdezés
- Geofencing (Védőzónák)
- Repülési engedély

2. Nem kritikus kommunikáció: magában foglalhatja az UAV működési állapotát, beleértve az UAS-elemek konfigurációját is

Légi jármű telemetria

- Sebesség
- Irány
- Hely (GPS koordináta)
- Akku töltöttség

Parancsok, üzenetek, telemetria

- Érzékelők, kamerák, stb. konfigurálása, lekérdezése földi vezérlő állomás által
- Érzékelők állapotának, képességeinek riportja az UAV által
- Videó, fénykép készítési parancsok és azok nyugtázása

UTM üzenetek

- Légtér hozzáférés
- Időjárás figyelmeztetés
- Operatív területek

3. Videó és kép (és egyéb) szolgáltatások

3GPP által specifikált kulcs minőségi mutatók (KPI)

Paraméter	Irány	Protokol	Adatsebesség	RTT	Megbízhatóság	Prioritás
Kritikus	UL/DL	TCP	35kbps	500ms	10^{-5}	Nagyon magas
Nem kritikus	UL/DL	TCP	35kbps	500ms	10^{-3}	
Videó	UL	UDP	4096kbps	500ms	10^{-3}	

CEPT Report 89 tervezet: A nem aktív antenna rendszerekkel rendelkező felhasználói mobil készülékek harmonizált műszaki és működési feltételeinek szabályozása az EU-harmonizált frekvenciasávokban az elektronikus hírközlési szolgáltatásokat nyújtani képes földfelszíni rendszerek számára

Az ATS olyan felhasználói készülék, melyek:

- vezető nélküli, vagy vezetővel ellátott légi jármű fedélzetére telepítenek,
- 10.000m magasságig használhatók mind vezérlésre, mind adatforgalomra (payload) a szélessávú elektronikus hálózatokba
- megkülönböztethetők a földfelszíni felhasználói készüléktől (UE) speciális mechanizmusok, például „légi előfizetés” használatával, és ezt a megkülönböztetést a felhasználó ne tudja módosítani,
- „légi előfizetés” nélkül nem kapcsolódhatnak a mobil hálózatokhoz,
- a földfelszíni felhasználói készülékekhez képest szigorúbb sávon kívüli sugárzással rendelkeznek,
- nem sugároznak a kijelölt „no transmit” zónákban
- képesek a magasságukat jelenteni

ETSI specifikáció tervezett publikálása: 2026-04-16 (ETSI Work Item Ref: DEN/MSG-TFES-1505: Aerial User Equipment)

3GPP által specifikált légi készülék funkciók

- a „hagyományos” felhasználói készüléktől eltérő RF teljesítmény szabályozás (A légi készüléknek jobban le kell tudnia szabályozni a kimenő RF teljesítményét)
- magasság függő mérési riportok (tartalmazhatja a légi készülék 3D-s helyzetét és sebességét.)
- interferencia mérések
- előfizetés függő azonosítás és engedélyezés

Frekvenciasáv	Rádiószolgálat típusa	CEPT 89 riport tervezet szerinti harmonizált működési és technikai paraméterek
700MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	
800MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	
900MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	
1800MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	
2100MHz	Állandó helyű Mozgó	
2600MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	
3600MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	

Frekvenciasáv	Rádiószolgálat típusa	CEPT 89 riport tervezet szerinti harmonizált működési és technikai paraméterek
700MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	RAS állomások védelme érdekében védőtávolság szükséges 30m-es magasság alatt az ATS nem sugározhat
800MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	RAS állomások védelme érdekében védőtávolság szükséges
900MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	
1800MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	ATS-ek sávon kívüli sugárzása az 1675-1710 MHz frekvencia tartományban <-40dBm/MHz ! (ETSI specifikálja)
2100MHz	Állandó helyű Mozgó	
2600MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	RAS és radar állomások védelme érdekében védőtávolság szükséges, továbbá a 2500-2620 MHz sávban működő ATS-ek sávon kívüli sugárzása <50 dBm/MHz lehet
3600MHz	Állandó helyű Mozgó, kivéve légi mozgó	Később lesznek meghatározva a harmonizált paraméterek a sávra.



NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!



Potenciális RAS helyek

