

Plezintor
T E L E C O M E X P E R T

DRÓN ÖKOSZISZTÉMA ÉS KOMMUNIKÁCIÓS KIHÍVÁSAI

Gombos Szilárd





DRÓN **ÖKOSZISZTÉMA**

MAGYARORSZÁGI DRÓN ÖKOSZISZTÉMA KIALAKÍTÁSÁNAK ÉS FEJLESZTÉSÉNEK CÉLJAI

- **Nemzetgazdasági szinten mérhető versenyképesség növekedés elérése**
- **Személyiségi jogok és privát szféra tiszteletben tartásának biztosítása**
- **Nemzetbiztonsági szempontok érvényesítése**
- **Védelmi képességek fejlesztésének támogatása, civil és védelmi kettős felhasználás lehetővé tétele**

DRÓN ÖKOSZISZTÉMA ELEMEI

- **Légtér mint szűk erőforrás (AirSpace)**
- **Légijármű (UAV)**
- **Irányítás/Forgalommenedzsment (UTM)**
- **Pilóta**
- **Kommunikáció**
- **Detektálás**
- **Elhárítás (C-UAS)**
- **Jogi és közigazgatási keretrendszer, szabályozás**
- **Képzés, tudatosítás**
- **Drónokra épülő applikációk**



LÉGIJÁRMŰ (UAV)

Egy UAV vagy légi jármű (Unmanned Aerial Vehicle) olyan repülőgép, amelyet emberi pilóta nélkül, távirányítással vagy előre programozott útvonalak mentén lehet irányítani.

- **Cooperative UAV**
- **Non-Cooperative UAV**



LÉGTÉR

A jövő integrált légtere:

- **Biztonságos**
- **Méretezhető és rugalmas**
- **Átjárható és kompatibilis**
- **Megbízható**
- **Nyitott architektúrával rendelkezik**
- **Nyílt szolgáltatás**
- **Jövő biztos**
- **Teljesítmény alapján szabályozott**
- **Igazságos**
- **Költséghatékony**
- **Repülés hatékonysága magas**

JOGI ÉS KÖZIGAZGATÁSI KERETRENDSZER, SZABÁLYOZÁS

- **1995. évi XCVII. törvény a légitörvényről**
- **2021. évi CLXXIX. törvény a pilóta nélküli légi járművek használatáról**
- **38/2021. (II. 2.) Korm. Rendelet a pilóta nélküli állami légi járművek repüléséről**
- **Európai Unió 2019/947 és 2019/945 rendeletei**
- **Európai Unió U-space direktíva (Regulation (EU) 2021/664)**

De

- **a jelenleg hatályos nemzeti szabályozásunk adminisztratív módon jelentősen korlátozza a drónműveletek végzését;**
- **technológiai fejlesztés (drón alpinfrastruktúra) nélkül nem lesz megengedő szabályozás.**
- **Cél, hogy az adminisztratív kontrollt technológiai kontroll válthassa fel.**



FORGALOM- MENEDZSMENT

FORGALOMMENEDZSMENT (UTM)

- **Technológiai kontroll megvalósíthatósága az adminisztratív tiltás helyett forgalommenedzsment oldal;**
- **Radar vagy más detektálási technikával észlelt drónok és a drón kommunikációs rendszer különbségképzése;**
- **Légtérhasználat hatékonyságának nagyságrendi növelése (kommunikációs rendszerrel együtt!)**
- **Drónok biztonságos és hatékony légtérbe integrálása;**



FORGALOMMENEDZSMENT, UTM SZOLGÁLTATÁSOK

U1: Alapszolgáltatások (Foundation Services)

- **E-regisztráció:** Drónok és pilóták elektronikus regisztrációja.
- **E-azonosítás:** Drónok elektronikus azonosítása.
- **Geofencing:** Tiltott és korlátozott légterek automatikus elkerülése.

U2: Kezdeti szolgáltatások (Initial Services)

- **Repülési terv készítése és jóváhagyása:** Repülési tervek benyújtása és engedélyezése.
- **Nyomon követés:** Drónok valós idejű nyomon követése.
- **Légiforgalmi információk:** Dinamikus légiforgalmi információk biztosítása.

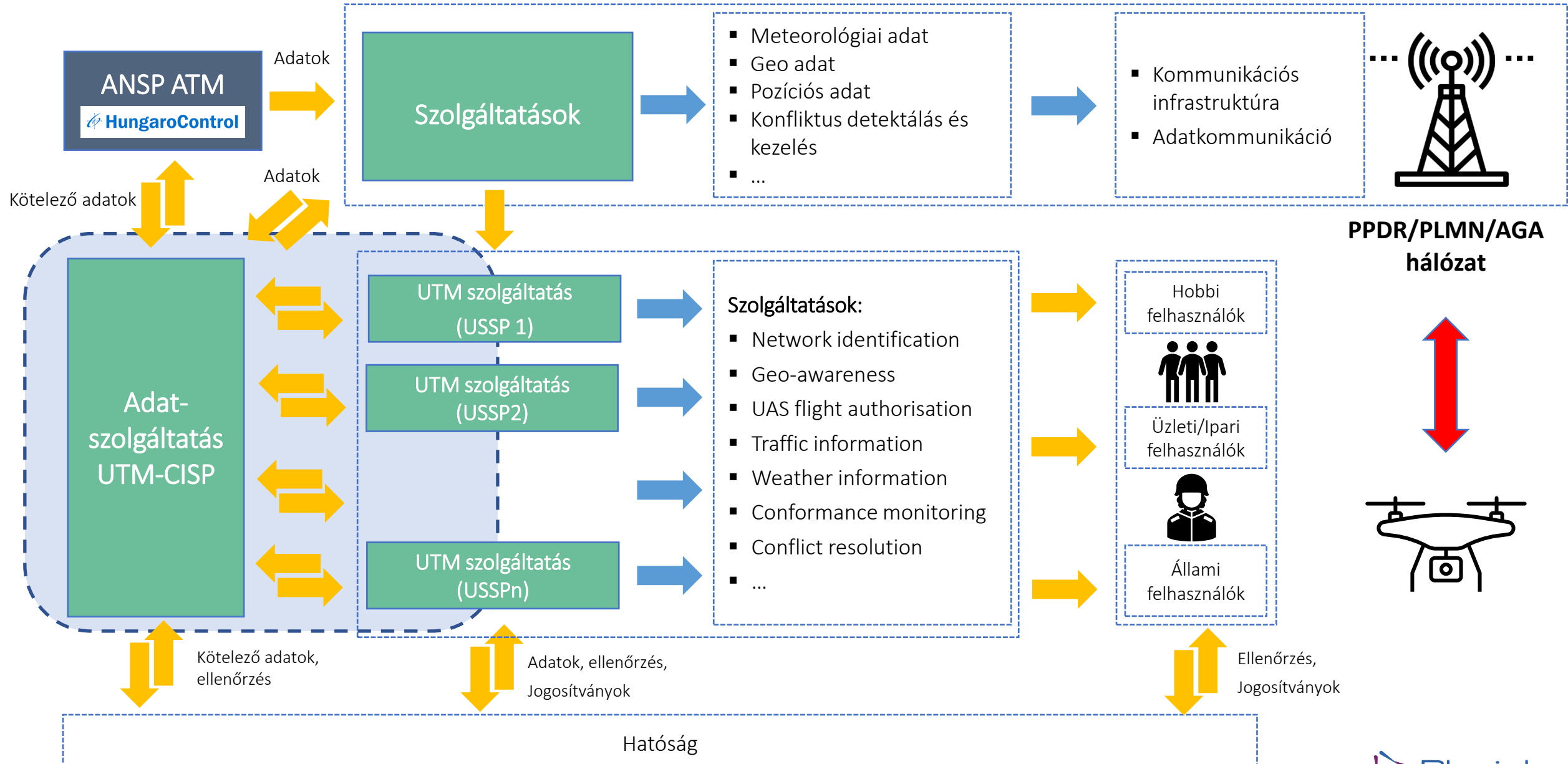
U3: Fejlett szolgáltatások (Advanced Services)

- **Dinamikus kapacitásmenedzsmment:** Légterek kapacitásának dinamikusan kezelése.
- **Taktikai konfliktusmegoldás:** Konfliktusok felismerése és megoldása valós időben.

U4: Teljes szolgáltatások (Full Services)

- **Integrált légtér kezelés**
- **Új szolgáltatások:** További új szolgáltatások bevezetése a drónok biztonságos és hatékony működéséhez

UTM RENDSZER STRUKTÚRÁJA (U-SPACE)





DETEKTÁLÁS, NYOMONKÖVETÉS ÉS ELHÁRÍTÁS

DETEKTÁLÁS ÉS NYOMONKÖVETÉS

- **Jeladó (Remote ID)**
- **Kommunikációs hálózat használata (Network ID)**
- **Radar**
- **Integrált detektáló rendszerek (RF, Optikai, Zaj, egyéb)**

Counter-Unmanned Aircraft System (C-UAS)

A C-UAS rendszerek olyan technológiák és stratégiák összessége, amelyek célja a pilóta nélküli légi járművek (UAS) és drónok észlelése, azonosítása és semlegesítése.

Észlelés, azonosítás, semlegesítés:

- **Radar rendszerek:** Képesek nagy távolságból észlelni a drónokat.
- **RF érzékelők:** A drónok által kibocsátott rádiófrekvenciás jelek észlelése és elemzése.
- **Optikai rendszerek:** Kamerák és infravörös érzékelők a vizuális azonosításhoz.
- **Zavaró eszközök:** Rádiófrekvenciás zavarók, amelyek megszakítják a drón és az irányító közötti kommunikációt.
- **Elektronikus zavarás, hálók, drónok elfogása vagy megsemmisítése.**

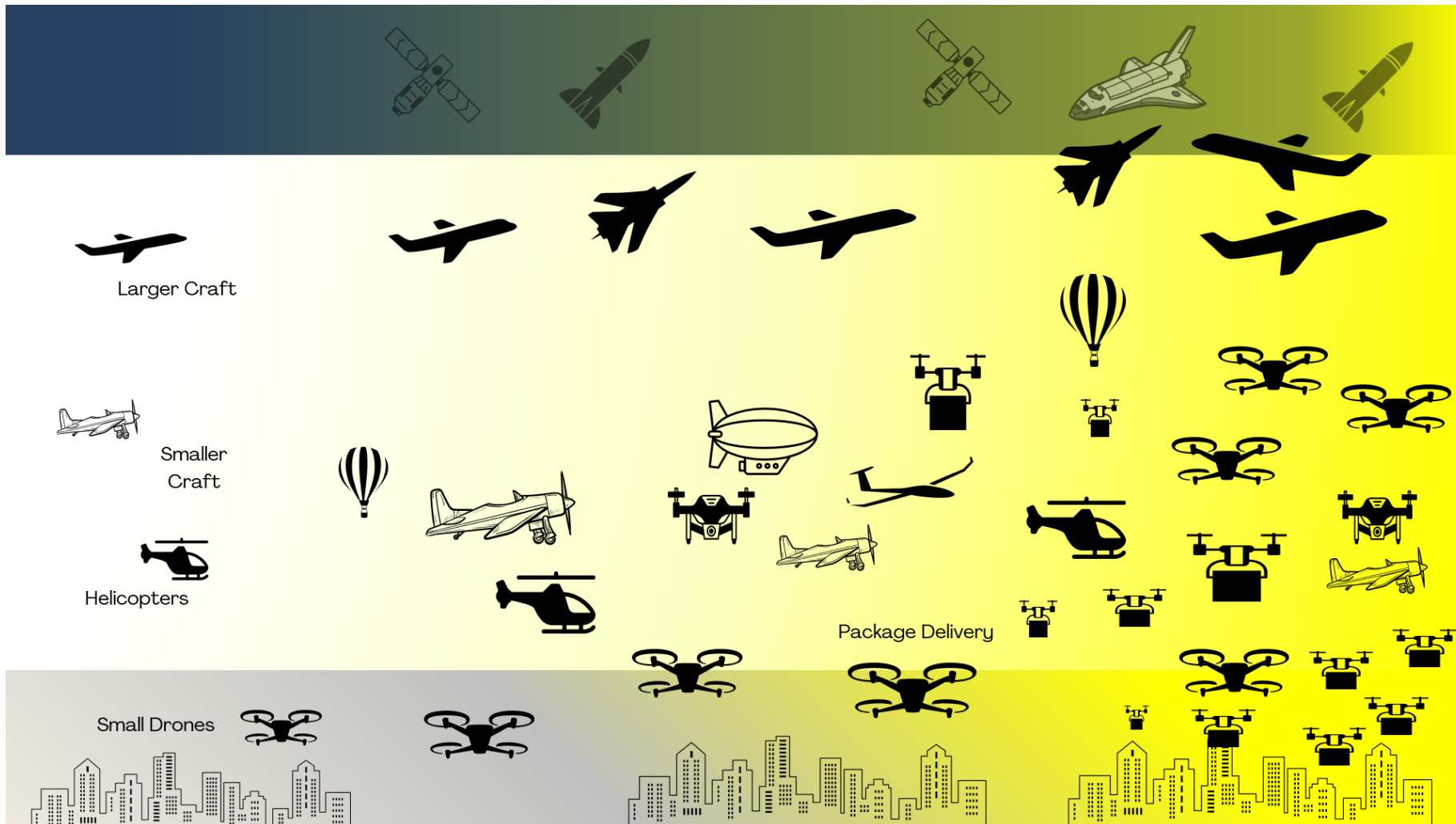
Csak lokálisan alkalmazhatók:

- **Katonai:** Bázisok és csapatok védelme.
- **Polgári:** Repülőterek, kritikus infrastruktúrák, nagy rendezvények védelme.
- **Rendészeti:** Határvédelem, bűnüldözés.



KOMMUNIKÁCIÓS LEHETŐSÉGEK

KOMMUNIKÁCIÓS LEHETŐSÉGEK



- **Műhold alapú rendszerek**
- **Földfelszíni celluláris hálózatok**
- **Pont-pont összeköttetések**



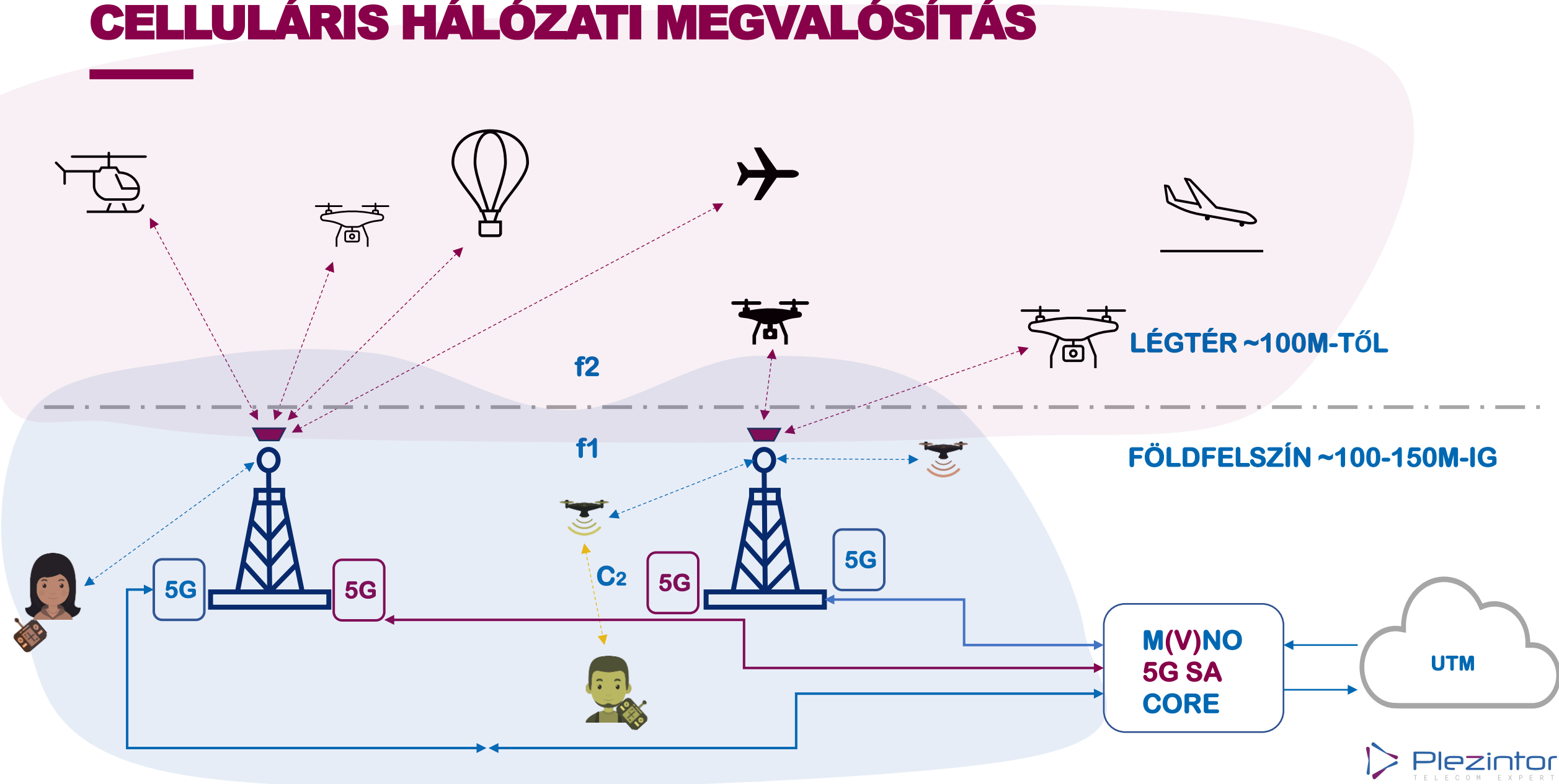
KOMMUNIKÁCIÓS MEGOLDÁSOK: MŰHOLDAS HÁLÓZATOK

A Starlink egy alacsony Föld körüli pályán (LEO – Low Earth Orbit) működő műholdas internetszolgáltatás, amelyet a SpaceX fejlesztett ki. A rendszer több ezer, 540–570 km magasságban keringő műholdhálózatból áll.

STARLINK SPECIFICATIONS:

Előfizetés	STANDARD (FIXED)	PRIORITY (FIXED)	MOBILE (MOBILITY)	MOBILE PRIORITY (MOBILITY)
Elérhetőség	≥99%	≥99%	≥99%	≥99%
Letöltés	25-100 Mbps	40-220 Mbps	5-50 Mbps	40-220 Mbps
Feltöltés	5-10 Mbps	8-25 Mbps	2-10 Mbps	8-25 Mbps
Késleltetés	25-60 ms	25-60 ms	<99 ms	<99 ms

CELLULÁRIS HÁLÓZATI MEGVALÓSÍTÁS





KOMMUNIKÁCIÓS MEGOLDÁSOK: CELLULÁRIS HÁLÓZATOK

5G alapú celluláris hálózatok:

- **Kétirányú kommunikáció**
- **Skálázható kapacitás**
- **Alacsony késleltetés (akár <10ms 5G-n)**
- **Alacsony pathloss, így kis fogyasztás**
- **3GPP 5G REL17 (UAV usecase, 5G NTN)**
- **Földfelszíntől „seamless” hálózat elérhető**
- **Relatív olcsó végberendezések**
- **Légtér lefedése megoldható**
- **Alkalmazás szintű erőforrás hozzárendelés – garantált szolgáltatások**



ALTERNATÍV KOMMUNIKÁCIÓS MEGOLDÁSOK: HIBRID FÖLDFELSZÍNI ÉS MŰHOLD

Jövőben 5G nem földfelszíni (NTN) hálózatokkal kombinálható, így ötvözhetőek a földi és a műholdas megoldások előnyei.

- **Szolgáltatás szintű erőforrás hozzárendelés nem megoldott.**
- **Csak globális szolgáltatás keretein belül tud működni.**

ÁTMENETI KOMMUNIKÁCIÓS MEGOLDÁS

Meglévő PLMN hálózatok légtér lefedettség vizsgálata.

Szimuláció alapján meghatározható, hogy a légtérben hol található földfelszíni szolgáltatás. Ez alapján felépített adatbázis segítségével határozzuk meg a drón útvonalát úgy, hogy folyamatosan elérje a kommunikációs hálózatot.



Plezintor
T E L E C O M E X P E R T

KÖSZÖNJÜK A FIGYELMÜKET!

KÉRDÉSEK?

szilard.gombos@plezintor.com