TOKENEK, PIACOK ÉS DISZRUPTÍV TECHNOLÓGIÁK

Diszruptív technológia az elektronikus hírközlés és az űripar szolgálatában

2026. november 12.

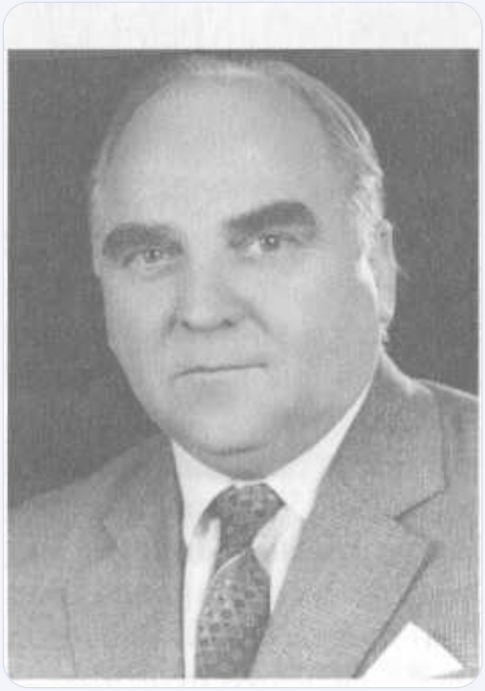
dr. Tari Fruzsina

elektronikus hírközlési és világűrjogász, ügyvéd

Illusztráció: Claude AI-jal generálva

TISZTELGÉS · 100 ÉVE SZÜLETETT

Dr. Gál Gyula (1926–2012)



Fotó: a „Dr. Gál Gyula 100” összefoglalóból

A világűrjog nemzetközi szaktekintélye: jogtudós, harminc éven át gyakorló jogtanácsos és választottbíró, az ELTE és a Pázmány légi- és világűrjog-oktatója, egyetemi docens.

1960 *Légitér és világűr* – első világűrjogi tanulmánya

1964 *Világűrjog* – az első magyar nyelvű monográfia

1969 *Space Law* – megjelent Hollandiában és az Egyesült Államokban

1987 A Nemzetközi Asztronautikai Akadémia rendes tagja

1996 A Nemzetközi Világűrjogi Intézet tiszteletbeli igazgatója

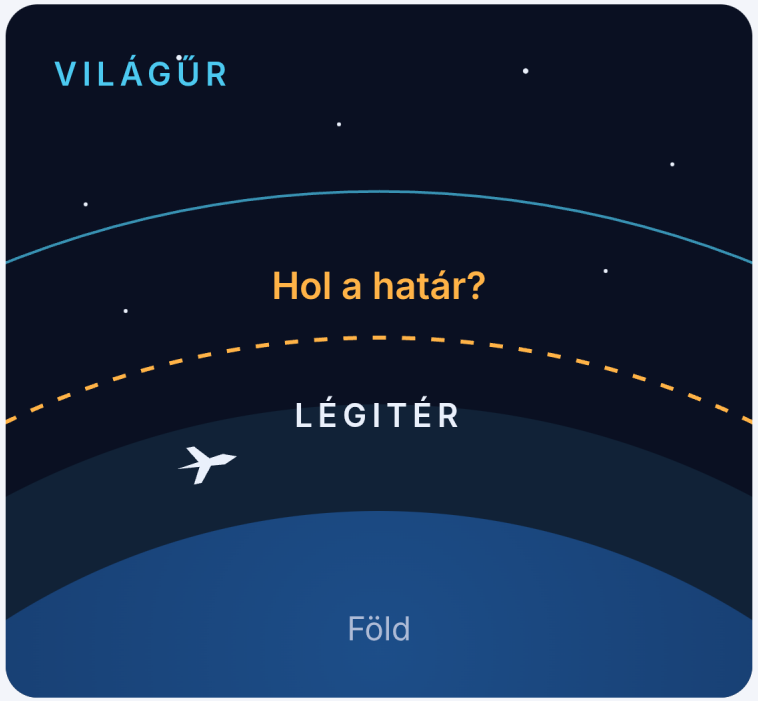
2005 Magyar Köztársasági Arany Érdemkereszt

A funkcionalista elmélet képviselője: a légitér és a világűr elhatárolása helyett a tevékenység célja a meghatározó. Definiálta a világűrtevékenységet, amelynek dominanciáját ideiglenesnek gondolta, a gyakorlatban ma is irányadó.

Forrás: dr. Tari Fruzsina: Dr. Gál Gyula 100 (összefoglaló); életrajz: a hagyatékot ápoló hozzátartozók

TISZTELGÉS · HÍD A MAI TÉMÁHOZ

Az ő idejében diszruptív volt az űrtechnológia



A jogtudomány megelőzte a jogalkotást

A *Világűrjog* 1964-ben jelent meg, három évvel az 1967. évi Világűrszerződés előtt.

Funkció, nem hely

Nem a magasság, hanem a tevékenység jellege dönti el, melyik jog alkalmazandó. A műholdas mobilhálózatnál ma ugyanez a kérdés.

Az ideiglenes megoldás tartóssá válik

Átmenetinek szánta, mégis ma is irányadó. A műholdas mobilszolgáltatás nemzetközi jogalapja ma ugyanígy ideiglenes.

Ábra: Claude AI-al generálva

MÚLT - JELEN - JÖVŐ

Két szám, huszonhét év különbséggel a műholdas mobil távközlés piacán

IRIDIUM · 1999 · MŰHOLDAK

66

10 294 előfizető az 500 000-es terv helyett. Kilenc hónap után csődvédelem.

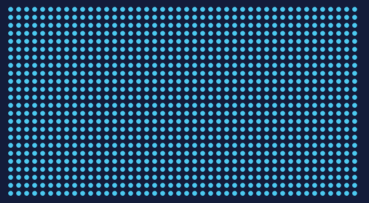


1 pont = 1 műhold

STARLINK · 2026 · MŰHOLDAK

≈ 11 000

13,6 millió lakossági előfizető. Az aktív műholdak mintegy kétharmada.



1 pont ≈ 10 műhold

A fordulat kulcsa nem az egyik vagy a másik technológia győzelme, hanem a versengő helyett az összekapcsolt infrastruktúrák alkalmazása. Hatása: új jogi / szabályozási kihívások.

Forrás: Via Satellite (1999. augusztus); SpaceX-adatok összesítése (2026. november)

MÚLT · PÉLDA A MOBIL TÁVKÖZLÉS TÖRTÉNETÉBŐL: IRIDIUM ÉS GSM

A robosztusabb technológia veszített

Iridium · műholdas

Indulás
1998. november 1.

Ár
Kb. 3000 USD-s készülék, akár 5 USD percenként

Előfizetők
10 294 (1999. március)

Kimenetel
Csődvédelem 1999 augusztusában

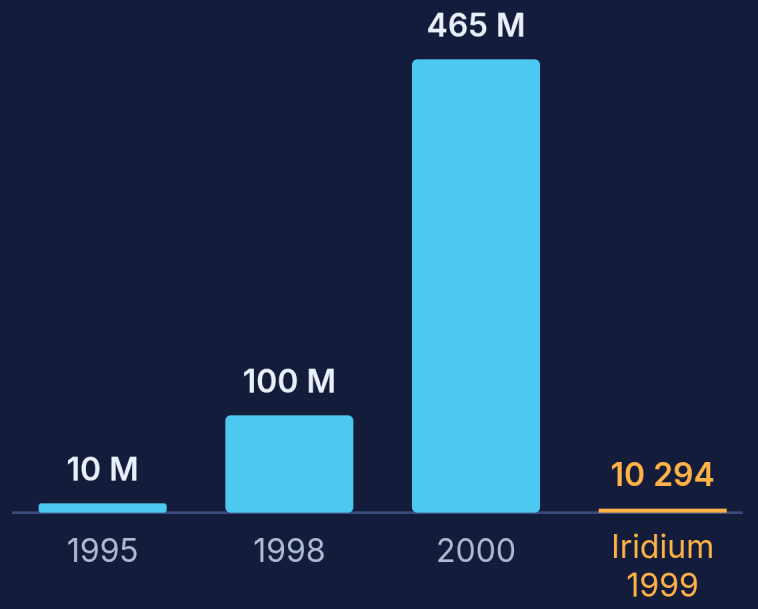
GSM · földfelszíni

Indulás
1991. július 1., Finnország

Ár
Támogatott készülék, 1996-tól feltöltőkártya

Előfizetők
465 millió (2000 vége)

Kimenetel
A 2G globális szabványa



Forrás: TIME; Via Satellite (1999); GSMA; Ericsson; Thunderbird-esettanulmány

MÚLT · TANULSÁG

A GSM a szabályozás eredményeként terjedt el

1

Szabvány és ökoszisztéma

Közös európai szabvány, összehangolt frekvencia és roaming: ez többet ért a műszaki fölénynél.

2

A műholdas adaptáció

Az új Iridium tizedannyi üzemeltetési költséggel, kormányzati, tengeri és légi ügyfelekkel maradt életben.

3

Verseny helyett alternatíva

2026-ban a műholdas mobil távközlés már nem a mobilhálózat riválisa, hanem ugyanazon a telefonon a kiegészítője lehet.

Melyik volt a diszruptív technológia 1999-ben: a 66 műholdas Iridium rendszer vagy a GSM rendszerű földfelszíni hálózat?

Forrás: Fortune (2016. október); GSMA: Our history

JELEN · HÁROM INFRASTRUKTÚRA

Ugyanaz a szolgáltatás, több hordozón



Műhold · alacsony Föld körüli pálya

Lefedettség ott, ahol nincs torony; tartalék válsághelyzetben

≈ 11 000

Starlink-műhold pályán, 13,6 millió előfizetővel



Mobilhálózat

Hozzáférés a felhasználóig; a szabvány és a készülékek gazdája

5G → 6G

A mobilszabvány már a műholdas elemet is kezeli



Optikai kábel

Gerinc: a mobil- és a műholdas forgalom is ide érkezik

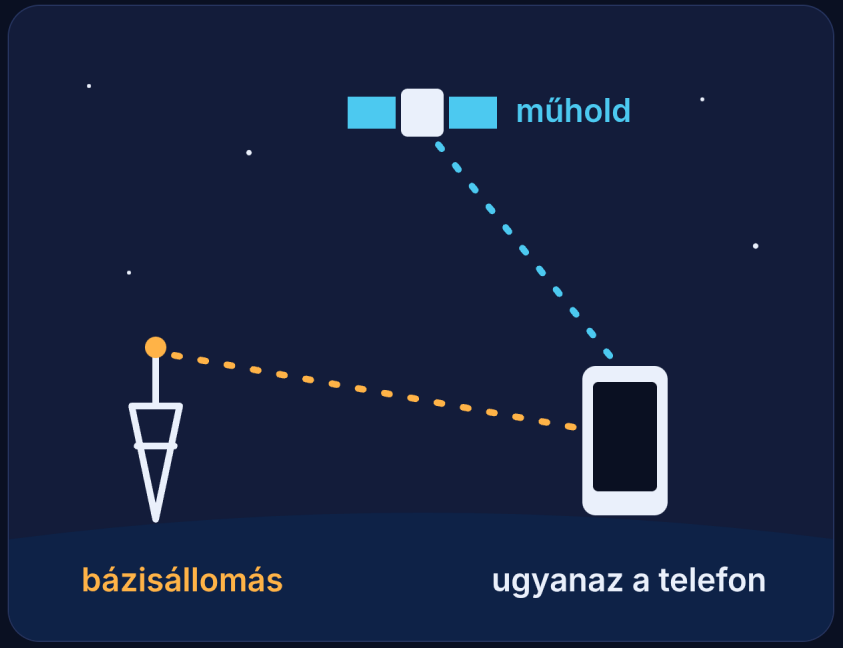
> 99%

a nemzetközi adatforgalomból tenger alatti kábelen

Forrás: SpaceX-adatok összesítése (2026. november); Samsung Research (3GPP); ITU (2026. február)

JELEN · MŰHOLD A TELEFONON

A műhold már a zsebünkben lévő telefont éri el



2/3

az aktív műholdakból egyetlen szereplőé: a Starlinké

7500

műholdra szól az FCC DA 24-1193 engedélye; mintegy 650 alkalmas un. direct-to-cell szolgáltatásra

2026

februárjában indult az első európai szolgáltatás: O2 Satellite, Egyesült Királyság

348

műhold: az európai (EU) szuverén válasz, az IRIS², első indítások 2029-től

Forrás: FCC DA 24-1193 (2024); Via Satellite (2026. január); Consultant Alliance; Európai Bizottság · Ábra: Claude AI-jal generálva

JÖVŐ · KVANTUMTECHNOLÓGIA

Kvantumtechnológia: fenyegetés és eszköz egyszerre

Fenyegetés: a mai titkosítás feltörhetővé válik

A kvantumszámítógép alkalmassá válhat arra, hogy a mai nyilvános kulcsú titkosítást feltörje. A válasz szoftveres: posztkvantum-kriptográfia.

AZ EU tervei szerint:
2026 vége: minden tagállam megkezdi az átállást

2030 vége: átállnak a kritikus infrastruktúra szolgáltatók, köztük a távközlés

Eszköz: kvantumkulcs-szétosztás

A lehallgatás a kvantumtechnológia segítségével a fizika törvényei miatt észlelhető optikai szálon és műholdon egyaránt.

EuroQCI: a 27 tagállam és az ESA közös kvantumkommunikációs hálózata

Eagle-1: az első európai kvantumkulcs elosztó rendszert demonstráló műhold; indítása 2027 végére, 2028 elejére várható

QCIHungary: hálózat Budapest, Győr, Nagykanizsa és Szeged között

„Gyűjtsd most, fejtsd meg később”: a ma lehallgatott és eltárolt forgalom később megfejthető. A kockázat ezért már ma fennáll.

Forrás: uniós PQC-ütemterv (2025); Európai Bizottság; ESA; ELTE IK

JÖVŐ · ÖSSZEOLVADÓ HÁLÓZAT

Egy hálózat: szoftver, MI és világűr

6G

MI-natív hálózat, beépített műholddal

Az első 6G-specifikáció a 3GPP Release 21-ben várható. A földi és a műholdas rádiófrekvenciák kiosztási terve a 6G részére technológia semlegesen történik meg.

12×

MI tervezte kvantumáramkörök

Harvard, QuEra, Anthropic: egy algoritmus kulcslépésénél 5,1 millióról kb. 440 000-re csökkent a kapuszám, amely nagyságrendi hatékonyság növekedést és költségcsökkentést eredményezhet.

1 000 000

Adatközpont az űrben

Ennyi műholdra kért engedélyt a SpaceX. Az FCC 2026. február 4-én befogadta a kérelmet, az engedélyezés folyamata megkezdődött.
Általános aggály a LEO pályák túlzsúfoltsága.

A múltban versengtek, a jelenben összekapcsolódnak, a jövőben egyetlen hálózattá olvadnak össze.

Forrás: Critical Comms (3GPP); The Quantum Insider (2026. november 10.), arXiv:2610.22367; FCC DA 26-113

JOG · TÉRKÉP

Négy jogterület, három szint, nulla lezárt dosszié

Nemzetközi	ITU Rádiószabályzat · Világűrszerződés (1967) · kárfelelősségi és lajstromozási egyezmény · ENSZ Tengerjogi Egyezmény
Uniós	Elektronikus Hírközlési Kódex · NIS2 irányelv · IRIS²-rendelet · MI-rendelet · GDPR · a kettős felhasználású termékek rendelete
Hazai	2003. évi C. törvény az elektronikus hírközlésről · NMHH-rendeletek, köztük a nemzeti frekvenciafelosztás

Jogterületek: nemzetközi elektronikus hírközlési jog · világűrjog · uniós hírközlési és kiberbiztonsági jog · hazai elektronikus hírközlési jog

Hol tartunk 2026 novemberében?

Rádiótávközlési Világértekezlet (WRC-27): 2027. október 18., Sanghaj

Digital Networks Act: első olvasat

EU Space Act: trilógus előtt

2 GHz-es műholdas sáv: javaslat; a mai jogok 2027 májusában lejárnak

Quantum Act: a javaslat csúszik

EU kritikus kommunikációs rendszereire vonatkozó rendelet (EUCCS): első olvasat

Kiberbiztonsági rendelet (NIS2 rendelet): első olvasat

JOG · SPEKTRUM

Hogyan használhatja a műholdas szolgáltatás a földfelszínre kiosztott frekvenciákat?

A mai műholdas mobilszolgáltatás jogalapja a Rádiószabályzat 4.4 pontja

- nem védett a káros zavarástól
- ha zavart okoz, azonnal le kell állítani
- kísérletre és vészhelyzetre szánt szabály, nem kereskedelmi szolgáltatásra

Egyesült Államok	Az FCC 2024-ben megnyitotta a földfelszíni mobilsávokat a műholdas szolgáltatások részére
Egyesült Királyság	Az Ofcom engedélyezte a műholdas szolgáltatást a mobilsávokban
Spanyolország	Kísérleti / teszt célú frekvencia engedély műholdas mobil szolgáltatásra, bevárják a WRC27-et.

MA
Ideiglenes jogalap, országonként eltérő engedélyek

→

2027 TAVASZA
Előkészítő jelentés a frekvenciafelosztási tanulmányokból

→

2027. OKTÓBER 18. · SANGHAJ
WRC-27, 1.13 napirendi pont: 694 MHz–2,7 GHz

Forrás: RCR Wireless, NTN Integration Forum 2026 (2026. október 19.)

JOG · PIACRA LÉPÉS ÉS SZUVERENITÁS

Ki léphet be az európai égboltra?

JAVASLAT · ELSŐ OLVASAT

Digital Networks Act

- Uniós műholdas engedély a 27 nemzeti helyett
- Uniós letelepedés követelménye
- A nemzeti jogok 36 hónapig élnek tovább

JAVASLAT · 2026. MÁJUS

2 GHz-es műholdas sáv

- Egyharmad kormányzati célra, az IRIS²-hez kötve
- Kétharmad kereskedelmi, a fele uniós belépőknek
- A mai jogok 2027 májusában járnak le

TRILÓGUS ELŐTT

EU Space Act

- Egy szabálykönyv biztonságra, kiberbiztonságra, fenntarthatóságra
- Harmadik országbeli szolgáltatókra is kiterjed
- Hatálybalépés a források szerint 2030 körül

A túlszabályozás csapdája: az EU egyszerűsítő elvével szembenő rendelettervezetek; az EU Space Act esetén egyértelműen túl sok, önállóan vagy más jogszabály keretében is szabályozható tárgy egy terjedelmes keretbe foglalva; sok, egymással tisztázatlan viszonyban álló hatósági jogkör és új hatóság.

Forrás: Bratby Law; Lexology; National Law Review; Abreu Advogados; The European Post

JOG · KÖTELEZETTSÉG ÉS FELELŐSSÉG

Ki felel, ha a bázisállomás az űrben van?

Szolgáltatói kötelezettségek

Segélyhívás és helymeghatározás, törvényes lehallgatás, hálózatbiztonság, fogyasztóvédelem: hogyan teljesülnek műholdas hozzáférésnél?

Joghatóság és felügyelet

Melyik állam joghatósága érvényesül: a műholdat felbocsátó államé, a műhold üzemeltetőjének honossága szerinti országé vagy az előfizető lakóhelye szerinti országé?

A később megfejtett adat

Jogi kötelezettség-e a posztkvantum-átállás? Ki felel azért az adatért, amelyet ma eltárolnak, és évek múlva fejtenek meg?

A mesterséges intelligencia döntése

Ha a hálózatot MI vezérli: ki felel a spektrum- és forgalomirányítási döntésért? Magas kockázatú rendszernek számít-e az AI Act alapján?

A technológiai lehetőségekből nem következnek automatikus válaszok a kötelezettségek és felelősség megállapítására: **diszruptív technológia esetén a lehetséges kockázatok jogi értelemben nem tárhatók fel kimerítően, ugyanakkor a szükséges és arányos szabályozás biztonságot nyújt és előmozdítja a fejlődést.**

ÖSSZEFOGLALÓ - KÉRDÉSEK

2027 a frekvencia kiosztási szabályokon keresztül lehet a döntés éve.

1
Ki rendelkezik a frekvenciahasználattal és ezzel együtt a műholdas pályapozícióval műholdas mobil távközlés esetén?

2
Diszruptív technológiák megjelenése esetén feltétlen szükséges-e új szabályozás?

3
Ki felel a kvantum- és MI-korszak hálózatának biztonságáért?

Dr. Gál Gyula életútjának üzenete: a változó világban jogásznak lenni örömteli lehetőség, az új technológia pedig inspiráció a jog művelésére.