

## A 6G SZOLGÁLTATÓI SZEMSZÖGBŐL

Dr. Taszner István  
Magyar Telekom  
Mobile Access Tribe Lead  
2024.11.06.



## AZ EDDIGI ÚJ GENERÁCIÓK OPTIMALIZÁLTÁK AZ ELŐZŐK USECASE-EIT ÉS ÚJAKAT HOZTAK




2G – Alapvető Kommunikáció

-  Hanghívások
-  SMS

3G – Alapvető Internet

-  Böngészés
-  Videóhívások




4G – Multimédia és IoT

-  HD Streaming
-  Játékok
-  IoT

5G – Valós idejű alkalmazások

-  AR/VR
-  Önvezetés
-  Távsebészet

6G – Jövő technológiái

-  Hologram
-  BCI
-  Autonóm rendszerek



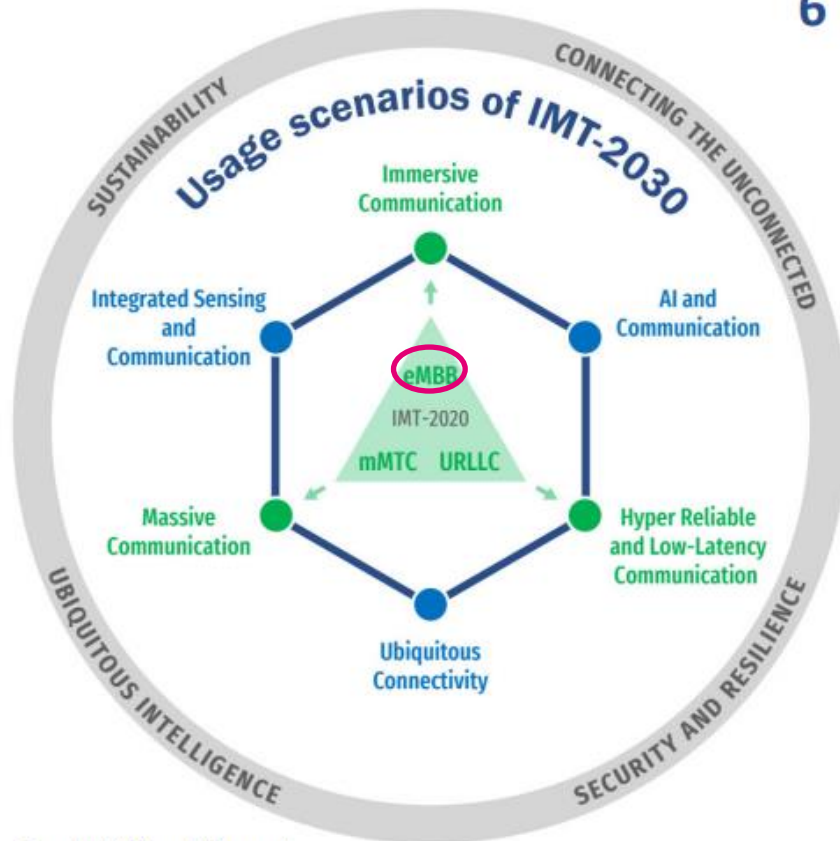
## 6G ÚJDONSÁGAI AZ 5G-HEZ KÉPEST: TRENDEK

- „a fizikai és a digitális világ ötvözése/összekapcsolása”
- Magával ragadó élmény biztosítása
- **Intelligens mobilhálózat-kezelés** a mesterséges intelligencia bevonásával
- mindenki számára megfizethető hozzáférés biztosításával a **digitális szakadék csökkentése**
- alap **szélessávú szolgáltatások biztosítása a ritkán lakott területeken**
- Interoperabilitás: **különböző szolgáltatóktól** származnak alkotóelemek, azok teljes mértékben **együtt működjenek**
- A NW management továbbfejlesztésre ugyanakkora figyelem forduljon a szabványosításkor, mint RAN és CoreNW fejlesztésekre (NGMN)



## 6G FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEK (ITU, IMT-2030)

### Usage scenarios



So called "Wheel diagram"  
Source: Document 5/131 and edited in SG 5

### 6 Usage scenarios

Extension from IMT-2020 (5G)

- eMBB → Immersive Communication
- mMTC → Massive Communication
- URLLC → HURLLC (Hyper Reliable & Low-Latency Communication)

### New

Ubiquitous Connectivity  
AI and Communication  
Integrated Sensing and Communication

4 Overarching aspects:

*act as design principles commonly applicable to all usage scenarios*

Sustainability, Connecting the unconnected,  
Ubiquitous intelligence, Security/resilience

## KITERJESZTETT 5G USE CASE-EK

### Immersive communications („magával ragadó”)

- gazdag és interaktív videoélmény
- gépi interfészekkel való interakciók
- XR kommunikáció, távoli többszenzoros telejelenlét, holografikus kommunikáció

### Masszív kommunikáció

- számos eszköz, érzékelő összekapcsolhatósága, pl. intelligens városok, közlekedés, szállítmányozás, egészségügy, energia, környezetfelügyelet, mezőgazdaság

### Hipermegbízható és alacsony késleltetésű kommunikáció

- ipari környezetben a teljes automatizálás, vezérlés és működés érdekében
- Pl. gépi interakciók, a segélyszolgálatok, a távorvoslás, villamosenergia átvitel és elosztás felügyelete



## ÚJ 6G USECASE-EK

**Mindenütt elérhető kapcsolat** (ubiquitous connectivity):

- vidéki területek bevonása, TN és NTN együttműködés

### AI és kommunikáció

- elosztott számítástechnikai és mesterséges intelligencia alkalmazások támogatása, pl. automatizált vezetés, orvosi eszközök közötti autonóm együttműködés
- nehéz számítási műveletek elosztása, digitális ikrek létrehozása
- elosztott AI modellképzést, a modellmegosztás, következtetések levonása

### Integrált érzékelés és kommunikáció

- támogatott navigáció, a tevékenységérzékelést, a mozgáskövetést (pl. testtartás/gesztus felismerés, zuhanásérzékelés, jármű/gyalogos észlelés),
- a környezeti megfigyelést és a környezetre vonatkozó adatokat az AI és az XR számára valamint digitális iker alkalmazásokhoz



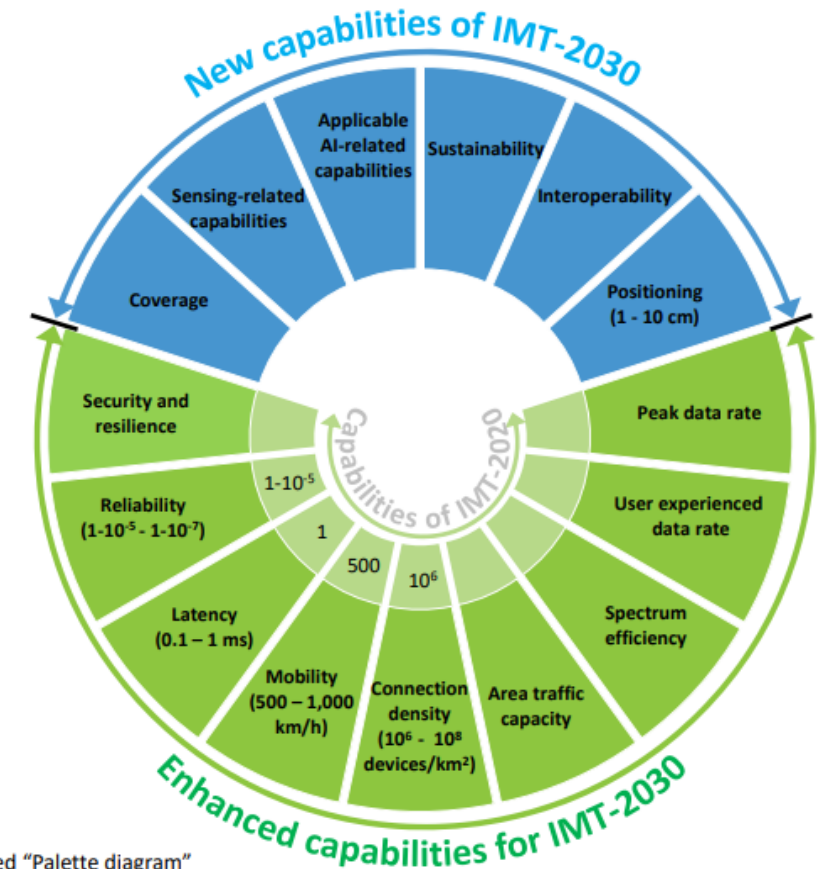
## 6G TECHNOLÓGIAI ÚJDONSÁGAI AZ 5G-HEZ KÉPEST: IMT-2030 AJÁNLÁSOK

### Továbbfejlesztett 5G képességek

- **Adatsebesség:** csúcs 50, 100, 200 Gbit/s, átlag 300 Mbit/s and 500 Mbit/s
- **Spektrális hatékonyság:** 1,5 - 3-szer nagyobb, mint 5G esetén
- **Területi kapacitás:** 30 Mbit/s/m<sup>2</sup> - 50 Mbit/s/m<sup>2</sup>
- **Konnektivitás sűrűség:** 10<sup>6</sup> – 10<sup>8</sup> eszköz/km<sup>2</sup>
- **Mobilitás:** 500 – 1 000 km/h
- **Késleltetés:** 0,1 – 1 ms

### Új 6G képességek

- **Lefedettség:** várhatóan a szabványba fog bekerülni a lefedettségi kritérium  
Cél: a jelenleg lefedetlen területek bevonása hálózatok együttműködésével
- **Fenntarthatóság:** környezeti hatások csökkentése a gyártás/üzemeltetés során
- **Érzékelés:** a rádiós interfésznek tudnia kell: távolság/sebesség/szögbecslés, tárgyészlelés, lokalizáció, képalkotás, leképezés stb.
- **Helymeghatározás:** 1-10 cm
- **AI:** a 6G szerves része hálózat és szolgáltatás oldalon is
- **Együttműködés:** ITU tagok bevonásával



So called "Palette diagram"

## AZ AI A 6G HÁLÓZAT INTEGRÁLT RÉSZE

A mobilhálózat képes lesz önellenőrzésre, önszerveződésre, önoptimalizálásra és „önjavításra” emberi beavatkozás nélkül

- spektrum menedzsment
- hálózati üzemeltetési, nyilvántartási és menedzsment
- dinamikus forgalom és erőforrás-menedzsment
- energiafogyasztás optimalizálása (hálózat és eszközök)
- „elég gyors” és „nagy” belső adatgyűjtés (big data) és válaszadási képesség kell hozzá

Várhatóan az AI-modellek továbbfejlesztik a rádiós interfészt (ITU)

Az AI-alapú képességek támogathatják az alkalmazásokat (intelligens városok, egészségügy, ipar, mezőgazdaság stb.)

- a hálózat képes AI szolgáltatásokat nyújtani az alkalmazások számára
- AI szolgáltatások biztosítása harmadik fél számára
- elosztott tanulás
- a digitális ikrek ne csak reprodukciók legyenek, hanem hatással is legyenek a fizikai világra





## HOLOGRAFIKUS KOMMUNIKÁCIÓ, XR AZ IPARBAN, EGÉSZSÉGÜGYBEN

### XR (Extended Reality)

- távoli többszenzoros telejelenlét
- holografikus kommunikáció
- új ember-gép interfészek: tapintás érzékelés, érintés, mozgás, rezgés, erő (beépített eszközök )
- a 6G hálózat érzékelheti a környezetet (tárgyak követése, célzott helymeghatározás stb.)
- tapintóérzékelők és aktuátorok
- valós idejű interaktív videó élmény
- többszenzoros (auditív, vizuális, tapintási, gesztusos) interfészek

### Ipari/egészségügyi lehetőségek

- XR-rel támogatott terméktervezés
- digital twin-ek: ipari tervezés/tesztelés, hibamegelőzés, vagy gyógyítás (megelőzés, diagnosztika) támogatása virtuális környezetben
- AI: mozdulatok, gesztusok, hangok, figyelése, riasztások küldése
- gyártás optimalizálás, automatizált termékszállítás
- stb.



## MIÉRT SZÜKSÉGES NAGY ADATSEBESSÉG ÉS KIS KÉSLELTETÉS XR ESETÉN

### Valós idejű válaszadás szükségessége

- azonnali válasz hiányában a felhasználó észlelhet elmosódást, szaggatást, vagy akár szédülést és hányingert is tapasztalhat

### Nagyfelbontású tartalom és térbeli adatok átvitele

- rendkívül részletgazdag grafikák és valósághű megjelenítés
- több felhasználót vagy eszközt kell egyszerre kiszolgálni

### Felhőalapú számítási erőforrások kihasználása

- az XR-eszközök gyakran támaszkodnak felhőalapú számításokra a grafikai feldolgozás, a gépi tanulás vagy az adatfeldolgozás szempontjából – kapcsolat az eszköz és a felhő között

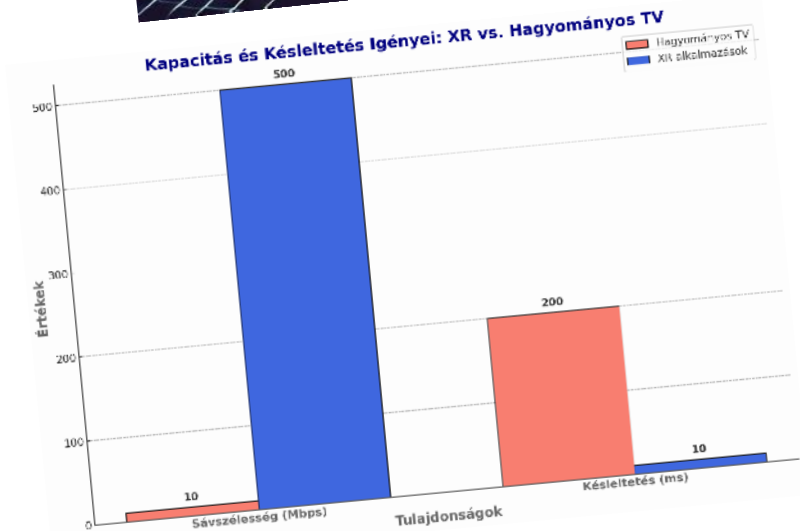
### Multi-user XR és közösségi élmények

- minden résztvevő számára ugyanaz az XR-élmény valós idejű és szinkronizált legyen

### Széles látómező és fokozott élesség

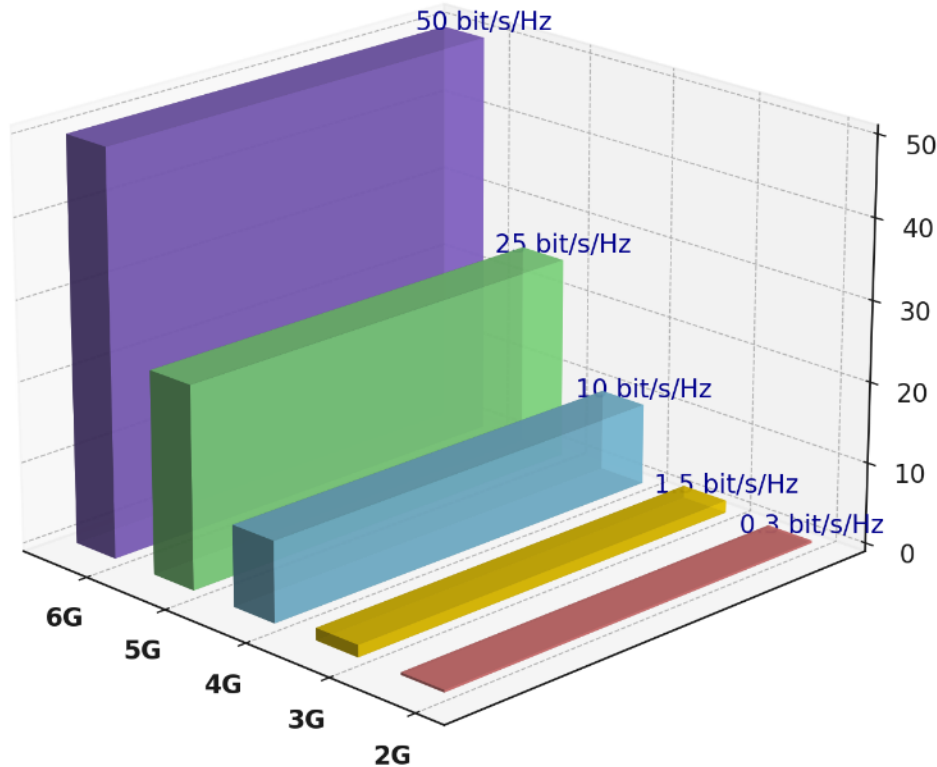
- A teljes látómezőt lefedik, és minél nagyobb élességet biztosítsanak

### Térbeli hang és valósághű audio-élmény

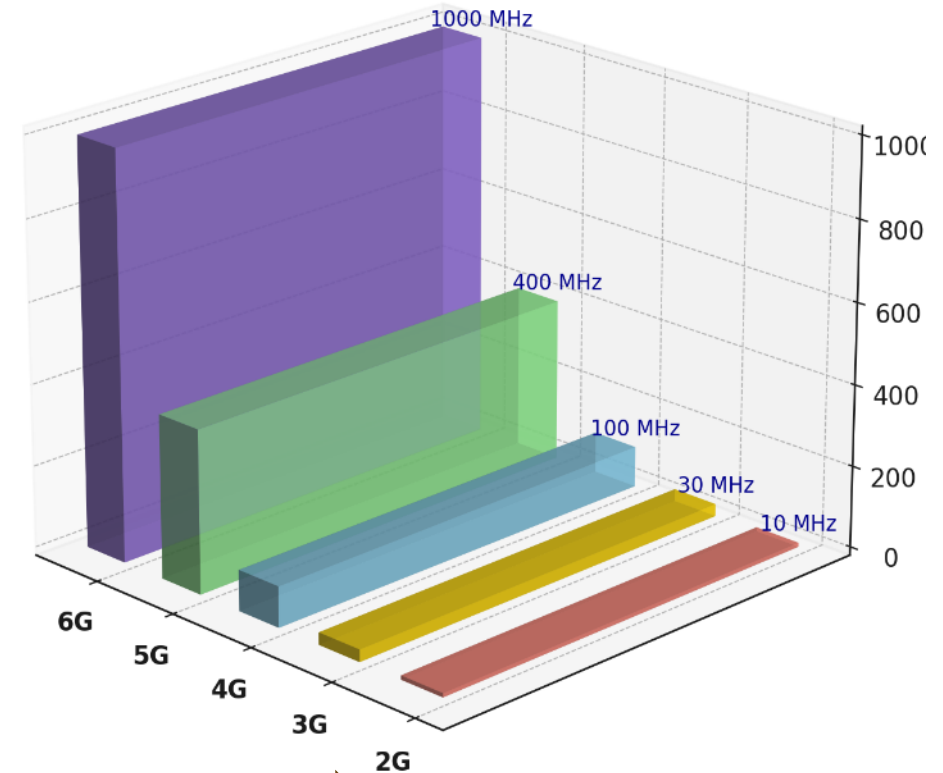


## MILYEN ESZKÖZÖKKEL KEZELHETŐK EZEK AZ IGÉNYEK

3D Bar Chart of Spectral Efficiency Evolution in Mobile Network Generations



3D Bar Chart of Average Spectrum Usage in Mobile Network Generations



Intenzív technológiai fejlesztés + Extenzív erőforrás bevonás



Szolgáltatói beruházási igény

## REVENUE SHARE MODELLEK A 6G VILÁGÁBAN

- **Network Slicing-alapú Modell:** SLA alapú testreszabott hálózati szeletek speciális iparágak számára
- **Platform-as-a-Service (PaaS):** Harmadik felek alkalmazásfejlesztése 6G hálózati platformon
- **Pay-as-you-go Modell:** Fogyasztásalapú, adatintenzív alkalmazások, mint XR és holografikus élmények
- **Nem-Terresztriális Hálózatokkal való Bevételemegosztás:** Földi és műholdas szolgáltatók közötti együttműködés
- **Service Mesh és Cross-provider Service Sharing:** Szolgáltatók közti együttműködés egyes területeken
- **Data-as-a-Service (DaaS) Modell:** Adatértékesítés a különféle iparágak számára
- **Trust and Security Services Modell:** Prémium biztonsági szolgáltatások kritikus infrastruktúráknak



## MOBILSZOLGÁLTATÓI SZEMPONTOK

**Egyszerűbb** hálózat, rugalmas telepítési lehetőségek

**Proaktív hálózatüzemeltetési** képességek

**AI alapú szolgáltatásnyújtás** lehetővé tétele

**Új feature-ök bevezetése, amikor és ahogyan szükség van** rájuk

A 6G-nek **bizonyítható ügyféligényeket** kell kielégítenie

### Biztonság:

- Robusztus biztonsági intézkedéseket kell tartalmaznia az újonnan megjelenő fenyegetések ellen
- „Kvantumbiztos” infrastruktúra

A **6G szabványokat globálisan harmonizálni** kell

**6G nem triggerelheti az 5G HW infrastruktúra lecserélését!**

- A meglévő HW támogassa, amit csak lehet
- lehetőleg SW frissítéssel is

**Nem lehet performancia-csökkenés 5G userek számára**

Biztosítani kell az **interoperabilitást és a kompatibilitást az 5G-vel**



## DT MOBILSZOLGÁLTATÓI SZEMPONTOK

### Fenntarthatóság és TCO-csökkentés

- Pénzügyileg és környezetileg fenntartható 6G megvalósítás

### AI-alapú automatizálás és hálózati egyszerűsítés:

- Hálózat üzemeltetés egyszerűsítése AI-val (E2E automatizálás)
- Indokolatlan komplexitás elkerülése

### Denzifikáció és spektrum

- A hálózat „sűrítése” nem magától értetődő lépés
- Új spektrumok: először 6 GHz, később 700 MHz alatti sávok

### 3D Orkestráció és Globális Kapcsolódás

- földi és nem földi hálózatok integrációja
- Network Federation, különféle infrastruktúrák széleskörű integrált használata

### Bizalmi és biztonsági keretrendszert kell kidolgozni

Nyílt, szabványos interfészek a fenntartható 6G ökoszisztémáért

### Fejlesztés Ütemezése és Jövőkép

- Bevezetés valós igényel alapján
- >10% spektrum- vagy energiahatékonyság-növekedés elvárt



# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



**BACKUP**



**LIFE IS FOR SHARING.**