

BME

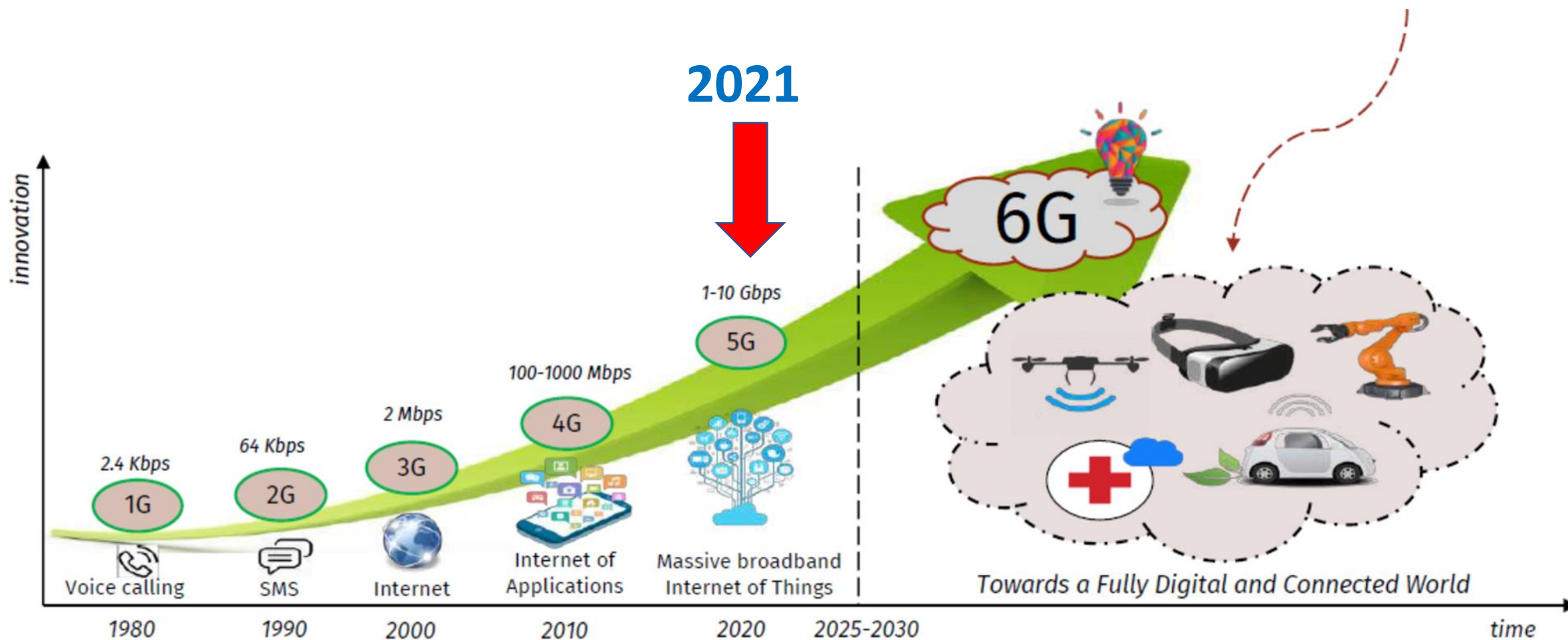


6G – Több, mint 5G evolúció

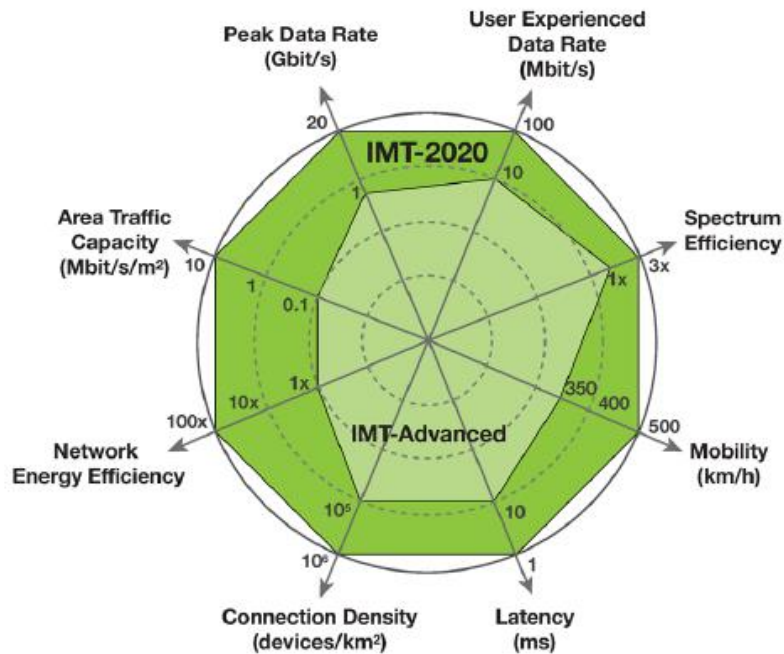


Dr. Charaf Hassan
dékán







Mobil technológia evolúciója (1G - 6G)



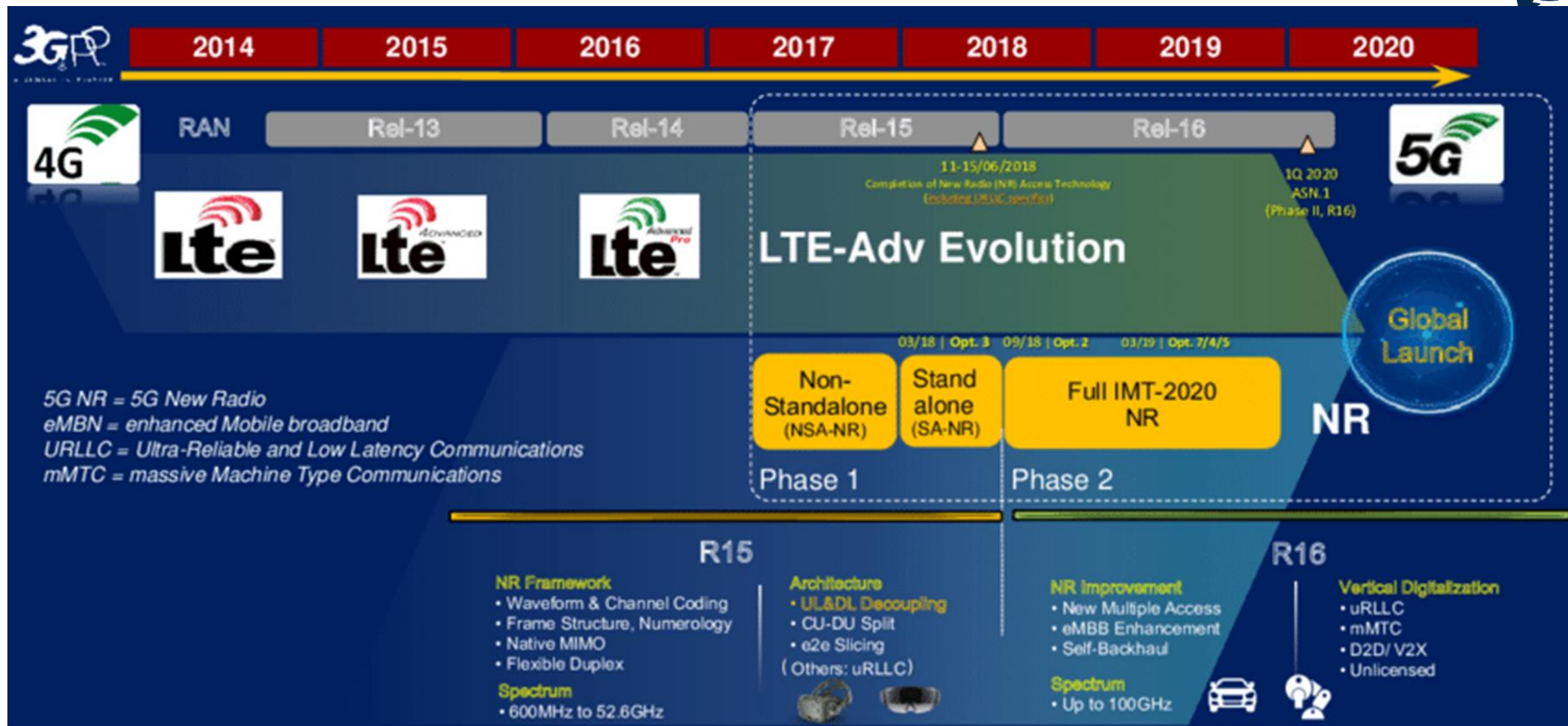
5G műszaki jellemzők, scenáriók és alkalmazások



[ITU-R document 5D/TEMP/625]

| | Performance | Applications |
|---|---|--|
| eMBB Enhanced Mobile Broadband |  <ul style="list-style-type: none"> Peak Rate: 20Gbps (4G : 1Gbps) UX Rate : 100~1000Mbps | <ul style="list-style-type: none"> High definition (HD) videos Virtual reality (VR) Augmented reality (AR) <p>Download of 15GB HD video</p>  |
| URLLC Ultra Reliable & Low Latency Communications |  <ul style="list-style-type: none"> Latency: 1ms (4G : 10ms) | <ul style="list-style-type: none"> Remote robot control Connected autonomous vehicles Interactive gaming  |
| mMTC Massive Machine-Type Communications |  <ul style="list-style-type: none"> Connection : 10⁶ devices/km² (4G : 10⁵ devices/km²) | <ul style="list-style-type: none"> Smart city Smart agriculture <p>Within an area of 1km²</p>  |

5G szabványosítási menetrend (3GPP)

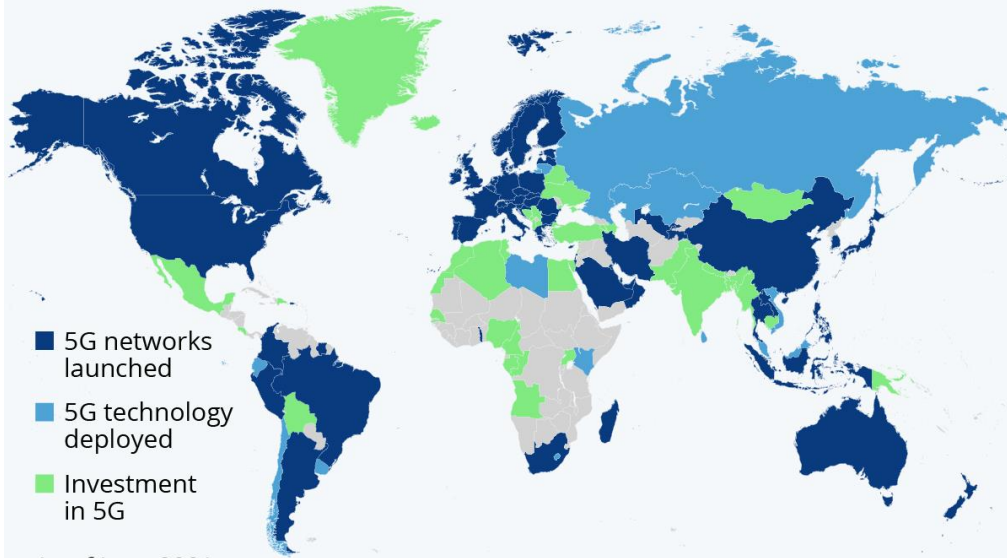


5G - Hol tartunk ma?



Where 5G Technology Has Been Deployed

Countries where 5G networks/technology have been deployed and where 5G investments have been made



As of June 2021
Source: GSA 5G Snapshot

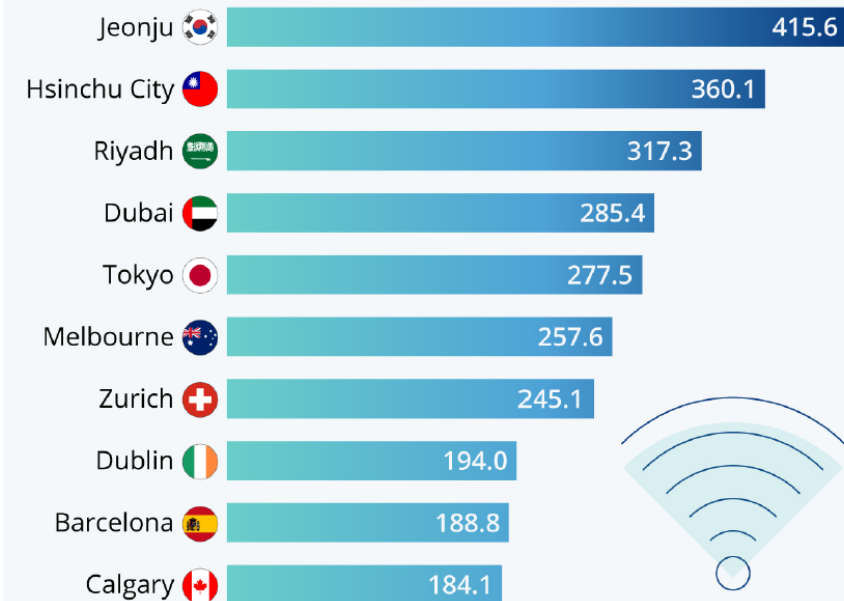


statista

5G hálózatok a világban

The Cities With The Fastest 5G Speeds

Cities with the fastest 5G download speeds globally in Mbps (Jan 01-Mar 31, 2021)



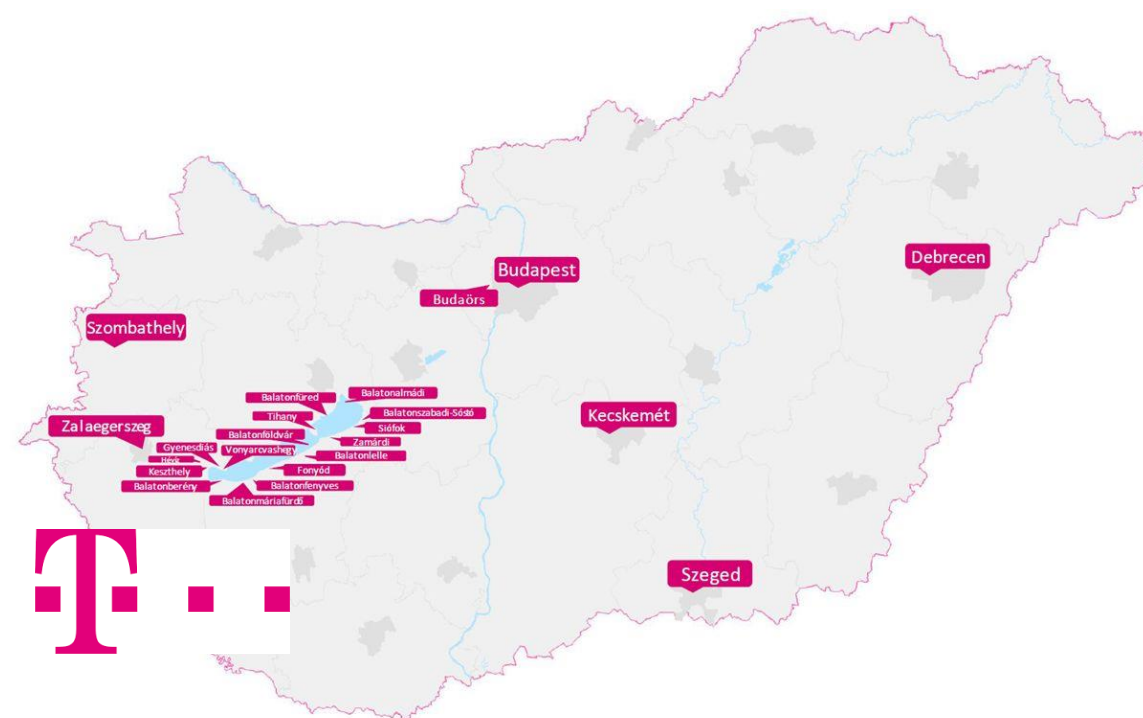
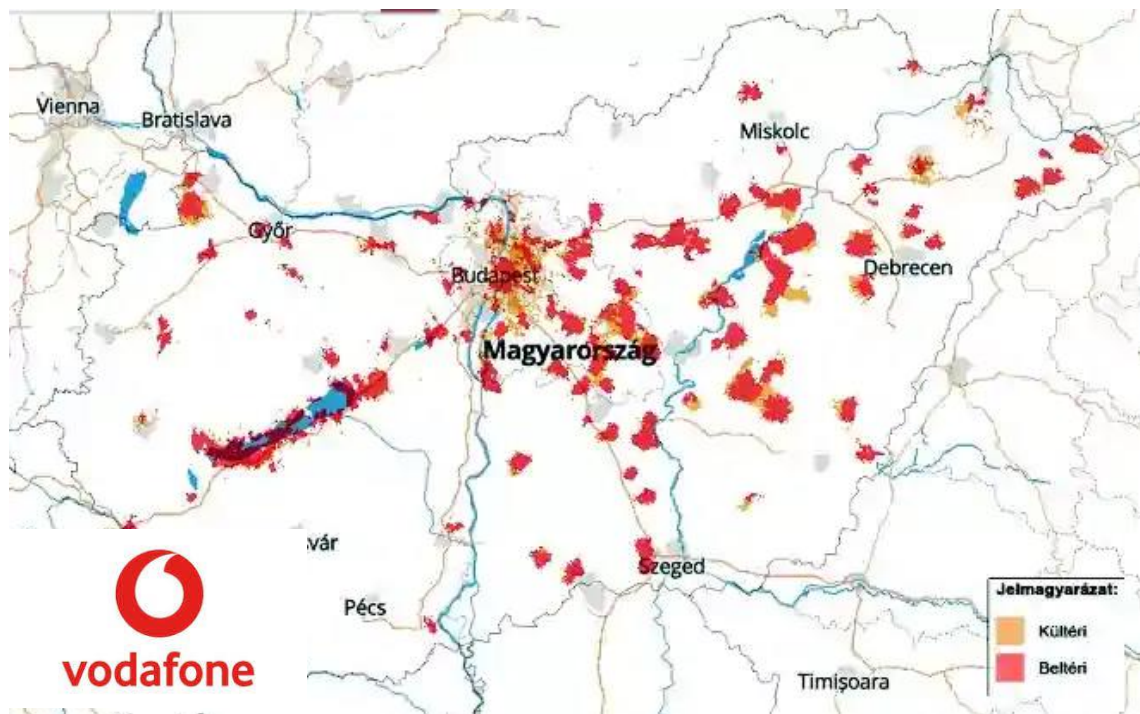
Source: OpenSignal



statista

Városi 5G sebességek

5G hálózati lefedettség Magyarországon

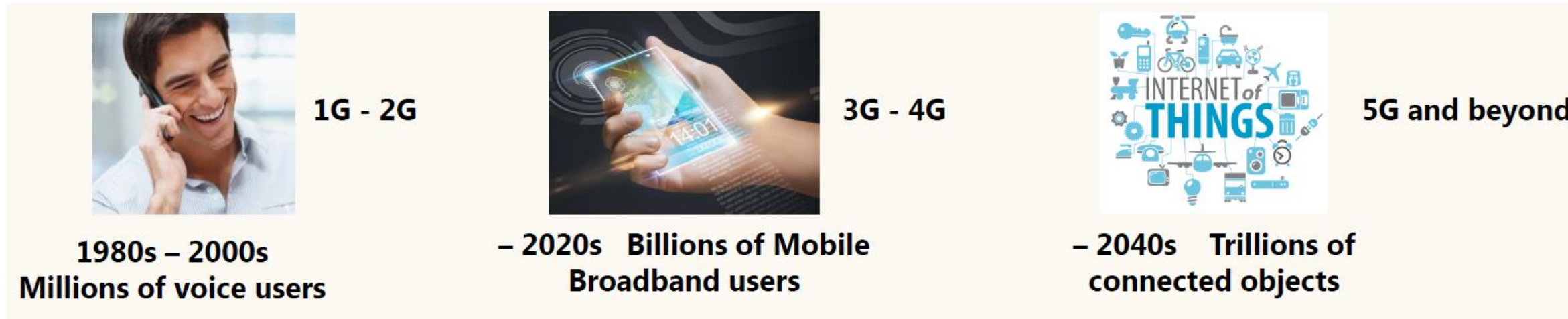


| Értékesített 5G-frekvenciablokkok | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| | Magyar Telekom | Telenor | Vodafone | Összesen |
| 700 MHz | 20 MHz | 10 MHz | 20 MHz | 50 MHz |
| 2100 MHz | 20 MHz | 0 MHz | 10 MHz | 30 MHz |
| 3600 MHz | 120 MHz | 140 MHz | 50 MHz | 310 MHz |
| Árverési összeg | 54,24 milliárd Ft | 35,6 milliárd Ft | 38,65 milliárd Ft | 128,49 milliárd Ft |

Szélessávú mobil hálózatok társadalmi hatásai



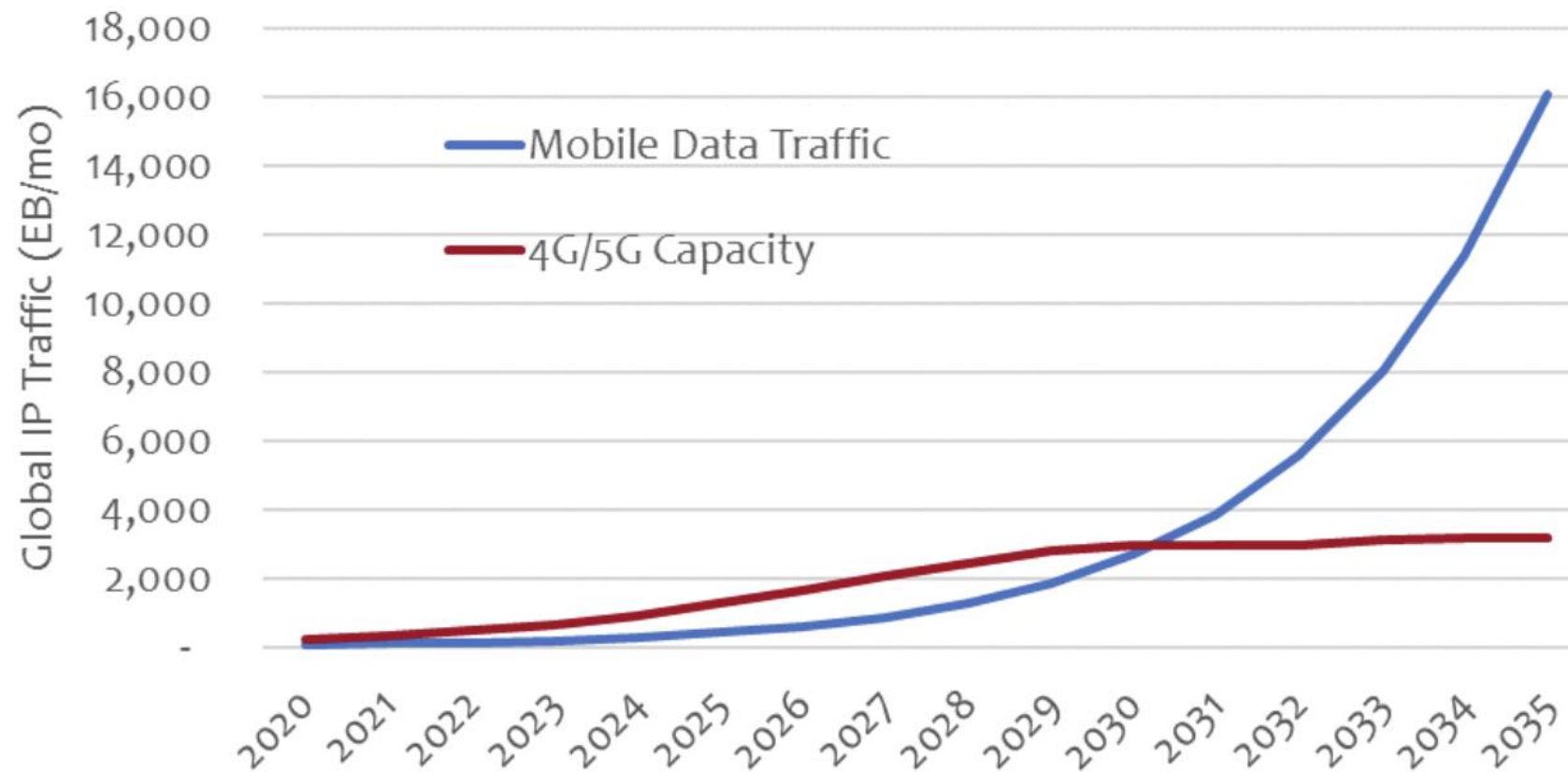
Mobil összeköttetések robbanása:



Vertikális iparágak bővülése, új alkalmazások alkalmazások és szolgáltatások megjelenése :



Várható mobil adatforgalom

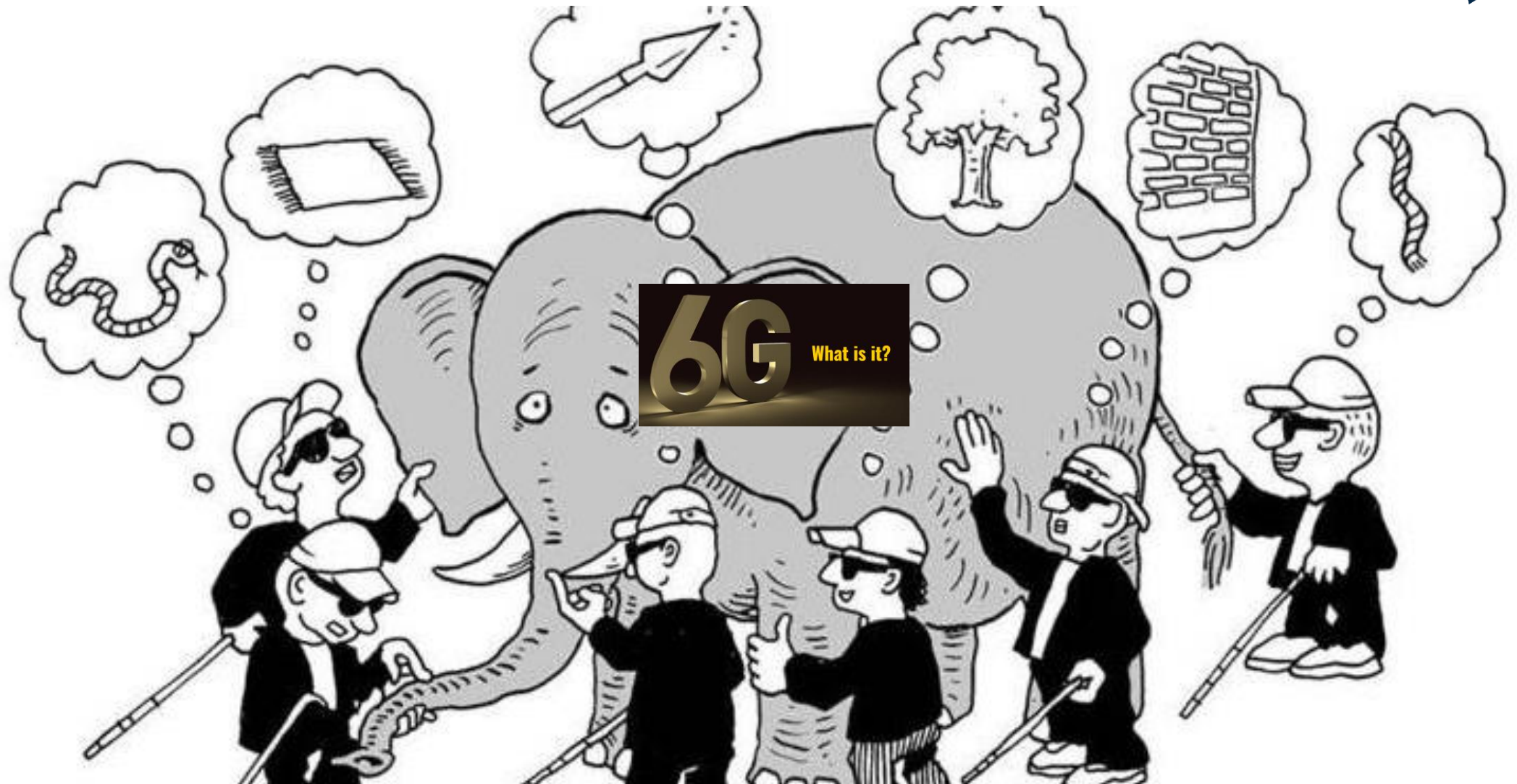


Miért kell 6G?

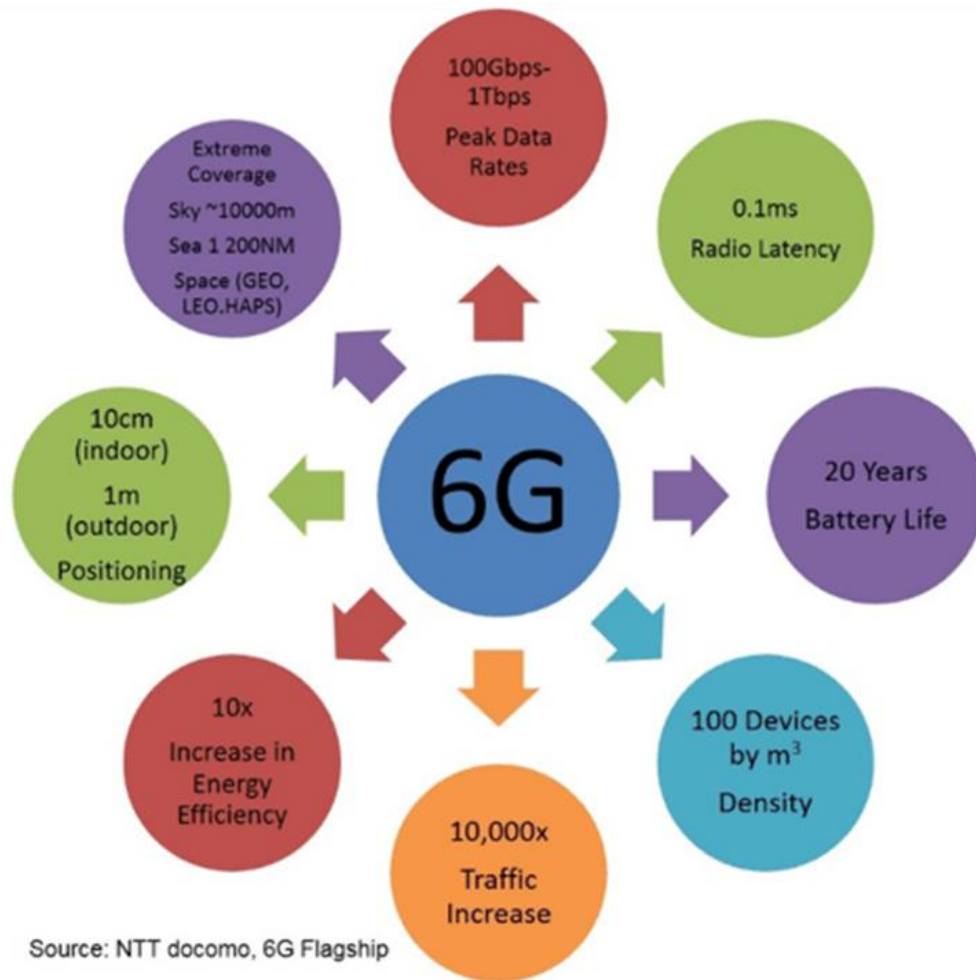


- 10 évente új generációs mobil technológia: **5G – 2020** → **6G – 2030**
- 1G-4G (2G/3G/4G) – **Egyéni felhasználók kiszolgálása** (beszédátvitel, mobil internet)
- 5G technológia – **Szélessávú mobil internet** szolgáltatás (eMMB) és **ipari szolgáltatási igények** kielégítése (mMTC, uRRLC)
- **5G technológiai korlátok, pl.:**
 - 2030-ra 125 milliárd eszköz kapcsolódik az internetre, amit az 5G nem tud kiszolgálni (1 millió kapcsolat/km²), ezért kapacitás bővítés szükséges
 - Nem nyújt nagyon megbízható (URLLC) és extrém nagy sáv szélességet (eMBB) nagyon sok eszköznek (mMTC)
 - 5G nem alkalmas fejlett VR/AR alkalmazások megvalósítására: késleltetés csökkentése szükséges (< 1 msec)
 - Telepresence és holografikus megjelenítés és kommunikáció: Tbps adatátviteli sebesség, msec alatti késleltetés, amire az 5G nem képes
 - Alacsony beltéri 5G lefedettség, hatékony új megoldások szükségesek, pl. femtocells, WiFi és optikai kommunikáció integrációja

Mi lesz a 6G?



6G műszaki jellemzők (KPI) definiálása



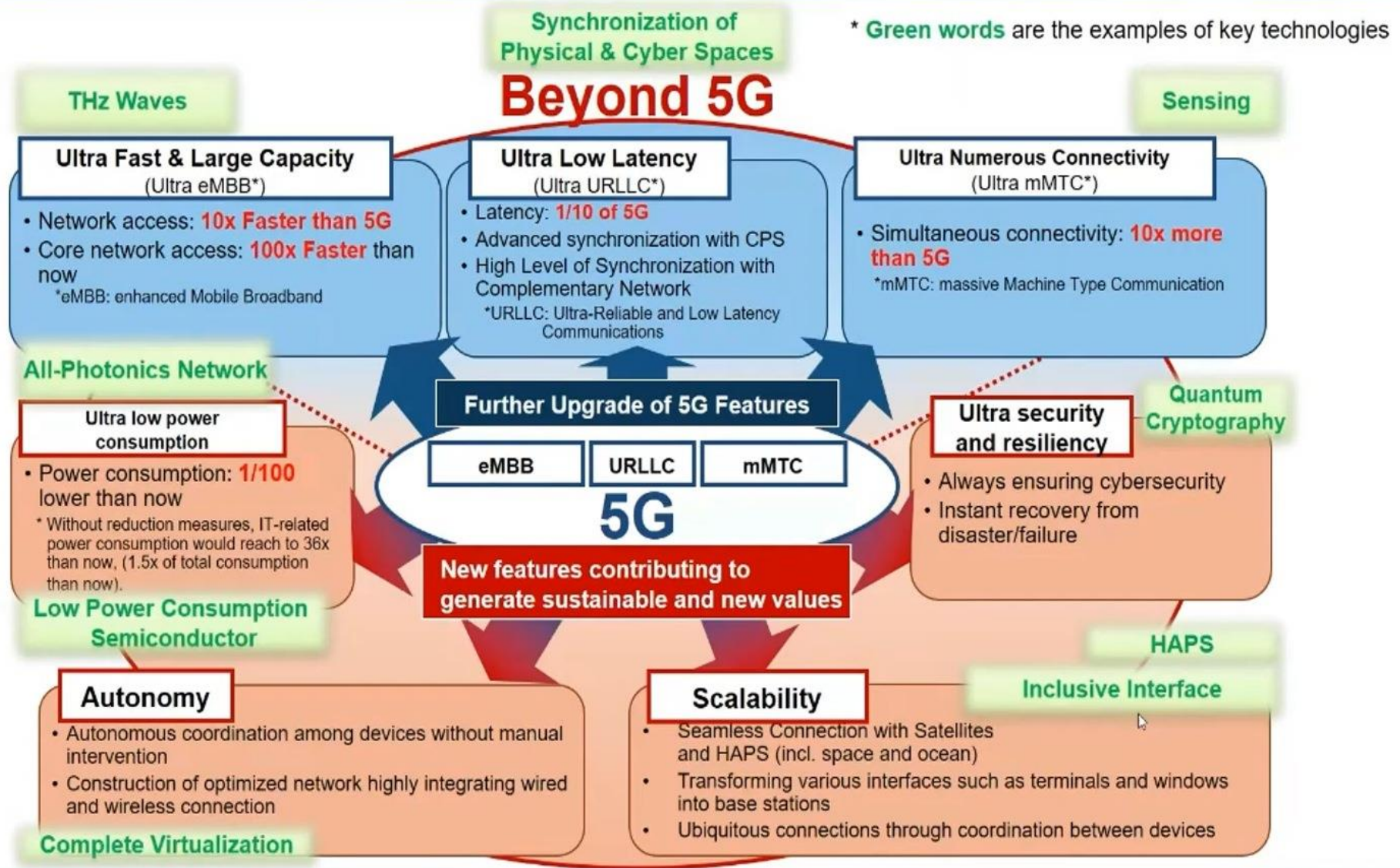
- Nem kizárólag rádiós technológia: magába foglal „non-RF” kommunikációs technikákat is (pl. optikai)
- Működési frekvencia: sub-6 GHz, mmWave, THz bands (300 GHz felett)
- Adatsebesség: 100 Gb/sec-Tb/sec
- Késleltetés: < 1 msec
- Alkalmazás típusok és szolgáltatások:
 - Mobile Broadband Low Latency Com. (MBRLLC)
 - Massive Ultra Reliable Low Latency Com. (mURLLC)
 - Human-Centric Services (HCS)
 - Multi-Purpose Services (MPS)

6G műszaki jellemzők (KPI) definiálása



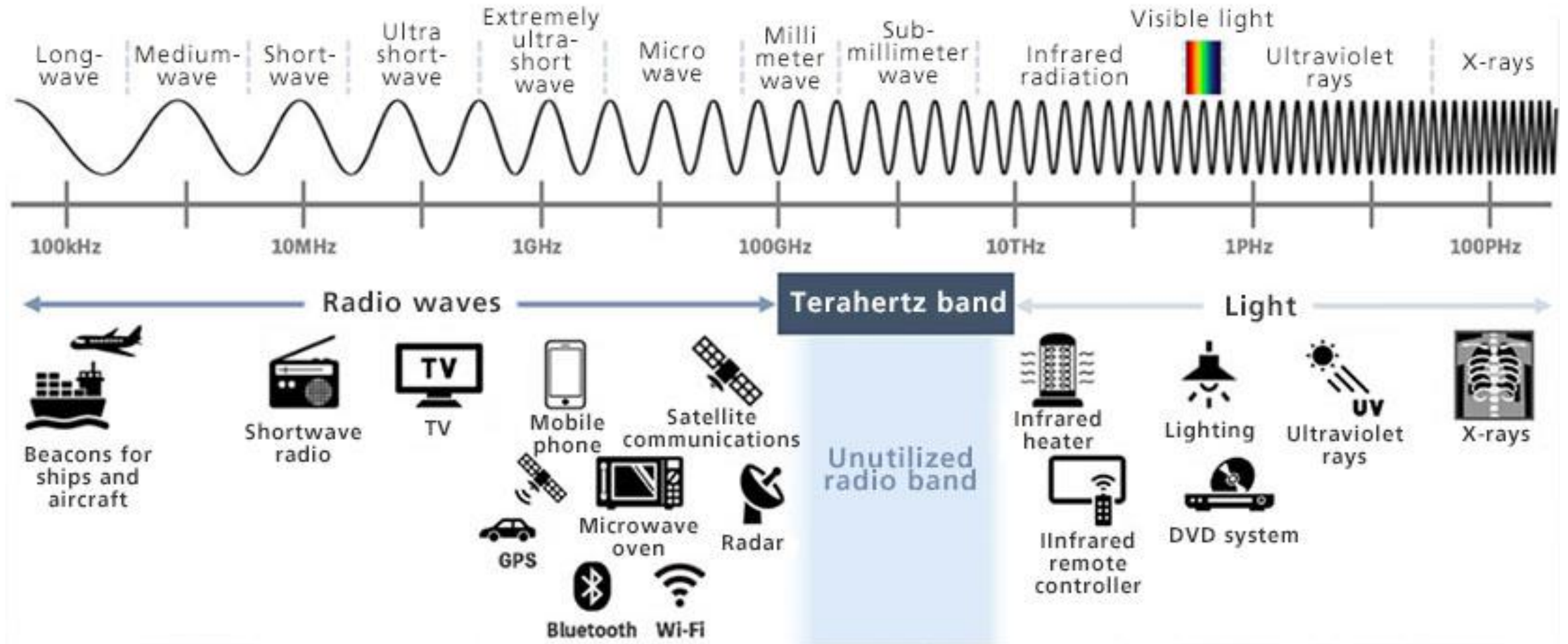
Key Features for Beyond 5G in “Beyond 5G Promotion Strategy”

3



Brooklyn 6G Summit
21.10.2021

Potenciális 6G spektrum (THz sáv)



6G scenáriók és alkalmazások



Super-enhanced Mobile Broadband



100s Gigabytes in a second



3D video, UHD screens



Smart Home/Building



Work and play in the cloud



Augmented reality

Industry automation

Mission critical application,
e.g. e-health

Self Driving Car

Voice

Smart City



Evolution of 5G



Super-high Precision Positioning



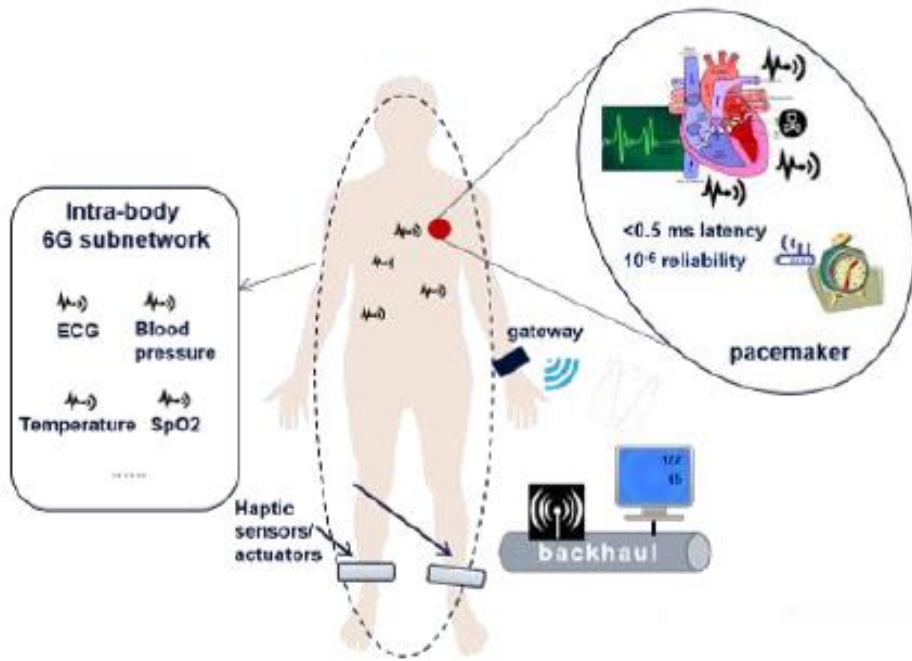
Super-massive Connectivity

Super-reliable Low-Latency Communication

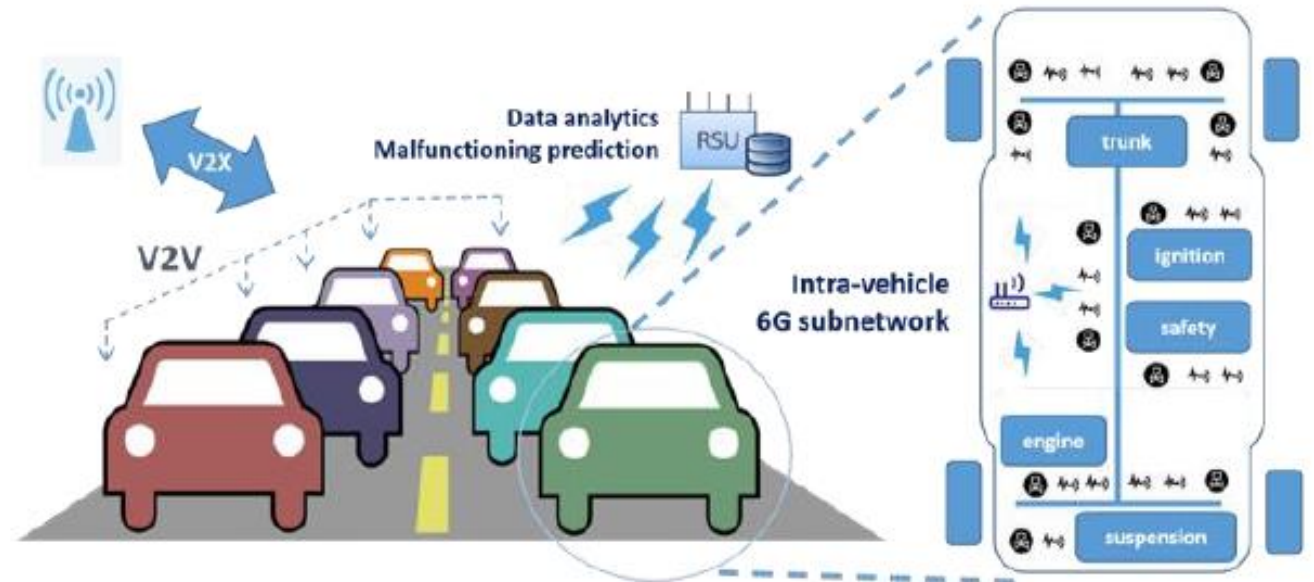
AI-powered Communications



Rövid hatótávolságú 6G hálózatok

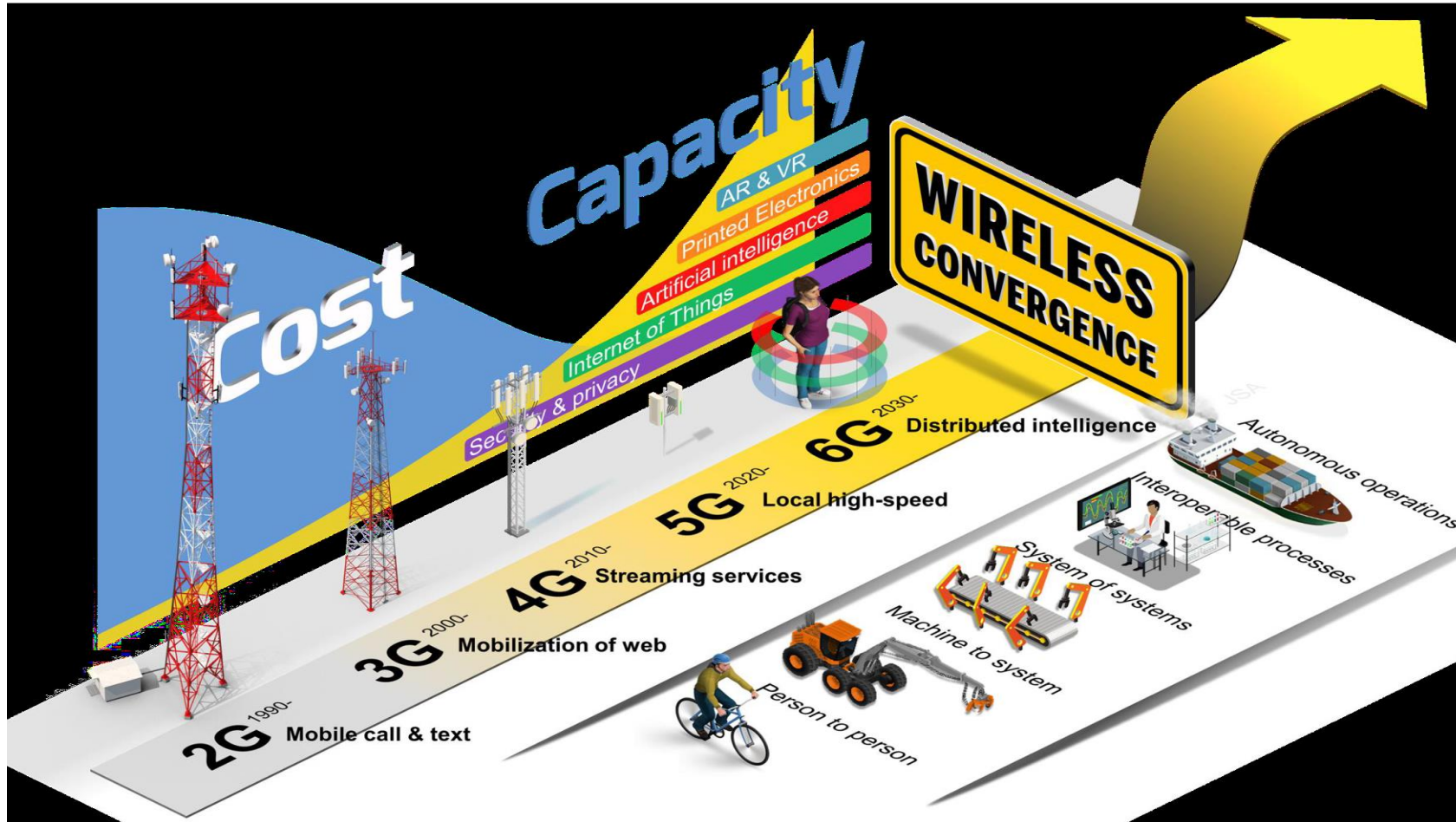


Testen belüli kommunikáció



Fedélzeti kommunikáció

6G és Mesterséges Intelligencia



6G+MI: Elosztott intelligencia és autonóm működés

6G – A „hyperconnected” gazdaság és társadalom technológiája



people to people
1G~4G



people to thing
5G



thing to thing
6G

time →

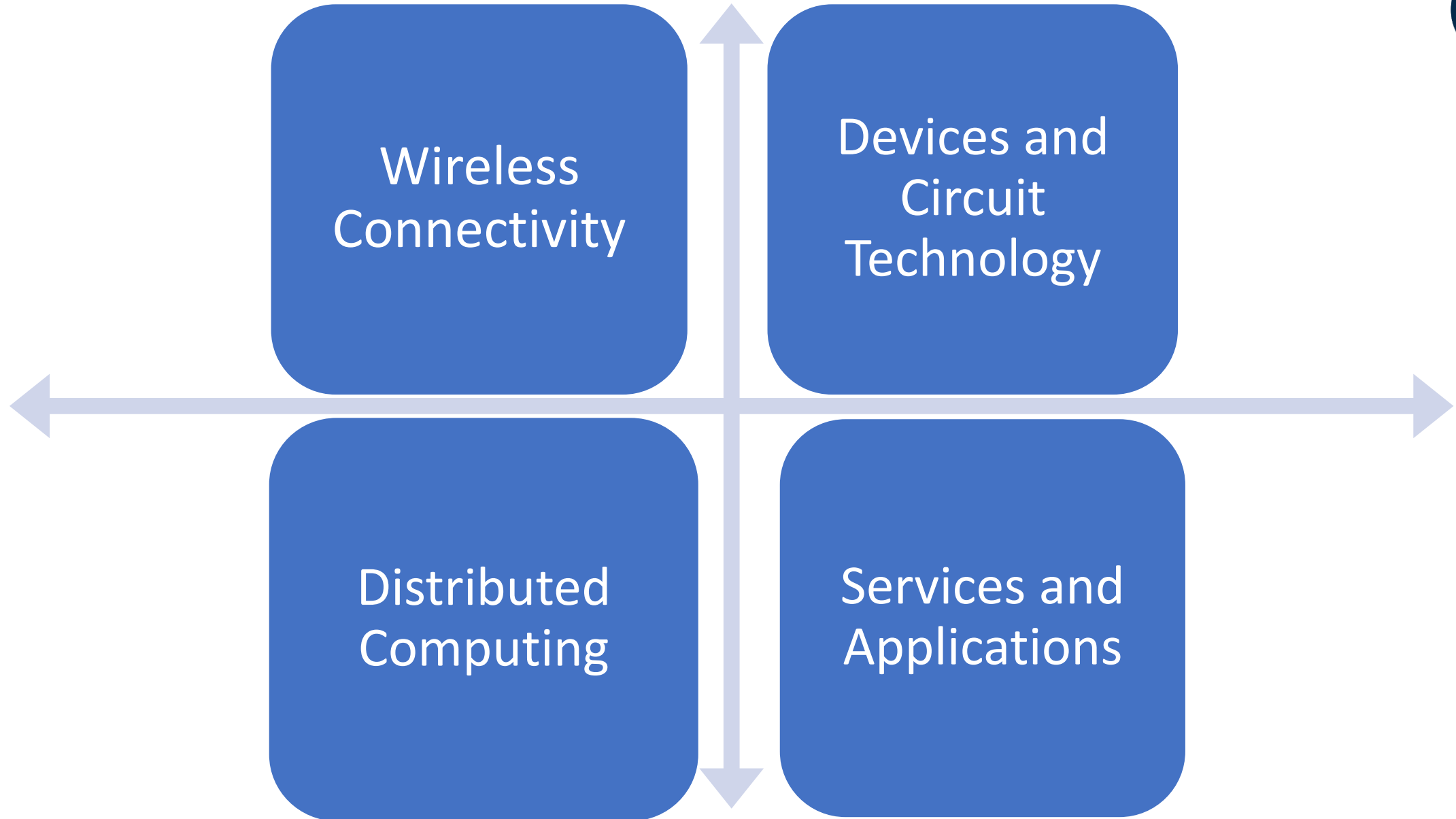
6G szabványosítási menetrend



6G timeline



6G Kutatási irányok



Nemzetközi B5G/6G K+F programok



Beyond 5G, 6G: International Momentum

China initiates 6G research, technology to be made available for commercial use by 2030

CKN November 12, 2018 2,547



China operational 6G Working group launched early November 2019

LG sets up 6G research centre at KAIST

LG Electronics and Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) have opened a 6G research centre to cooperate in the development of the next-generation wireless network.

University of Oulu to begin groundbreaking 6G research as part of Academy of Finland's flagship programme

Korea: MSIT announcement in September,

Taiwan moving to develop B5G, 6G tech

Bryan Chuan, Taipei; Willis Ke, DIGITIMES Monday 29 April 2019

Despite 5G applications still at a budding stage, Taiwan's Ministry of Science and Technology (MOST) is actively seeking B5G (beyond 5G) and 6G academic research projects aiming to meet tech demand by 2030, according to ministry sources.

Japan: MIC, Roadmap B5G June 2020;
Industry White Paper: *5G Evolution and 6G*

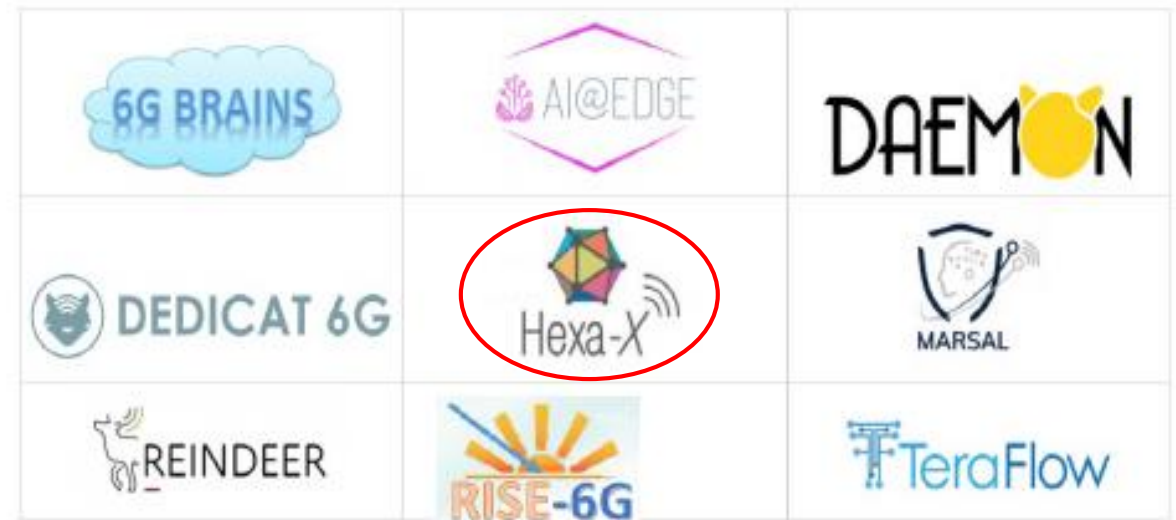
USA: Secure 5G and Beyond Act, March 2020



EU H2020 5G PPP – Beyond 5G



- EU H2020 - 5G PPP – **Smart Connectivity beyond 5G (ICT-52-2020 Call)**
- 8 „felfedező” (exploratory) projekt
- **Hexa-X Flagship project (Nokia, SZTAKI)**



EU Horizon Europe - 6G K+F Program



- **EU Horizon Europe – Smart Networks and Services (SNS)**
Európai Partnerségi K+F program (2021-2027)
- **Támogatás: 900 millió Euró**
- **Megvalósítás módja: Joint Undertaking (JU) - EU Bizottság és az 5G IA szakmai szervezet által koordinált K+F program!**



The 5G Infrastructure Association

European Vision for the 6G
Network Ecosystem

BME-Nokia 5G Kutatási és Innovációs Hálózat



- **5G New Radio Standalone (5G NR SA) beltéri lefedettség a BME 6 épületében**
- **Nokia privát 5G platform:**
 - **Vodafone** 3.5 GHz-es frekv. tartományban (52 db pRRH)
- **Hálózat fő célja:**
 - 5G KFI tevékenység
 - 5G use case fejlesztések
 - proof-of-concept/demo platform
 - Rugalmas 5G K+F „sandbox” és demo tér
 - nyílt innovációs KFI környezet
- **5G/B5G fejlesztési tervek (Science Park):**
 - indoor/outdoor lefedettség bővítése
 - mmWave (28 GHz) hálózat



Európa egyik legnagyobb akadémiai 5G campus hálózata!

BME 6G K+F misszió és cél

- **A BME rajta van az 5G „autópályán”! A jövő a 6G technológia!**
- **Misszió:** 5G-n túlmutató (B5G), a 6. generációs IKT technológia, valamint az ezen alapuló alkalmazások és szolgáltatások létrehozására irányuló interdiszciplináris KFI tevékenység végzése a jövő intelligens, fenntartható és emberközpontú társadalma, ill. gazdasága érdekében.
- **Kiemelt cél:** BME-Nokia 5G Kutatási és Innovációs Hálózatra alapozva bekapcsolódás az EU és a nemzetközi 6G KFI tevékenységekbe és programokba.



BME 6G K+F prioritások



- Korszerű „Beyond” 5G/6G KFI infrastruktúra és tesztkörnyezet létrehozása a meglévő 5G hálózat bővítésével és tovább fejlesztésével
- Rádiós hálózati lefedettség bővítése, mmWave frekvenciák használata
- Internet of Everything (IoE-Internet of Things, Internet of People) és kiberfizikai (CPS) rendszerek kutatása
- Nagy felbontású (HR), valós idejű és virtuális kommunikációs technológiák és alkalmazások (VR/AR/MR/XR, telepresence, tactile Internet)
- 6G alapú intelligens egészségügyi megoldások és rendszerek kutatása (telemedicina, real-time robotic surgery)
- 6G-vel támogatott okosváros megoldások és szolgáltatások fejlesztése
- Ipar 5.0 scenáriók fejlesztése B5G/6G alapokon (real-time video analytics, collaborative/cognitive robotics with AI)
- Biztonsági kérdések és a személyes adatok védelme B5G/6G rendszerekben



- Az **EU 6G K+F programjában (SNS Partnerségi Program)** való részvételhez szükséges a hazai 6G K+F vízió megalkotása és az országos szintű K+F együttműködés
- **BME kezdeményezés:** 6G K+F Munkacsoport felállítása az 5G Koalíció keretein belül
- **Feladat:** Nemzeti 6G K+F irányok meghatározása, Stratégiai Kutatási Terv (SRA) kidolgozása, és a nemzeti K+F együttműködés kereteinek kialakítása 6G területen

Cél: A magyar innováció versenyképességének megalapozása a 2030 utáni időszakra!



Köszönöm a figyelmet!

Dr. Charaf Hassan

BME VIK