



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Villamosmérnöki és Informatikai Kar



BME



# 5G a védelmi technológiák területén



**Németh Vilmos**

**BME VIK/AUT**

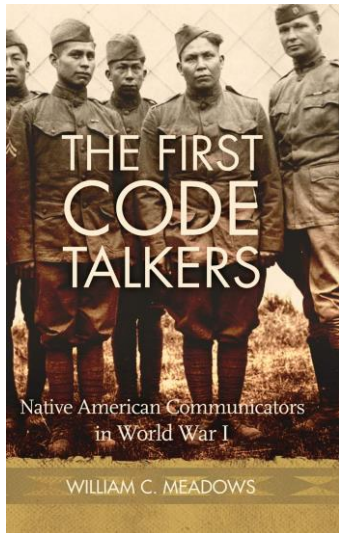
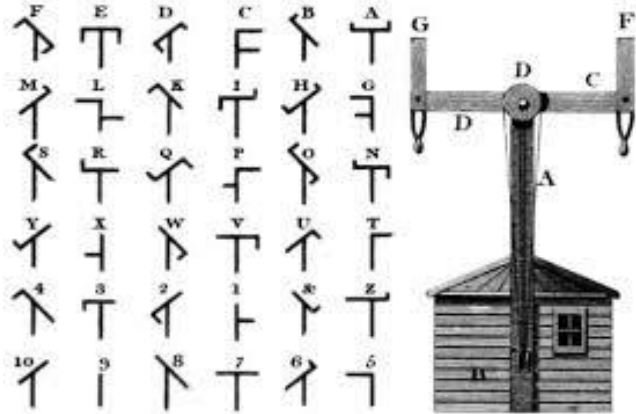
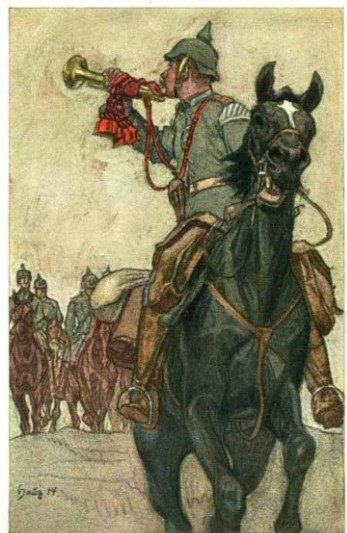
**2023. február 9.**

# Tartalom



- **Katonai hírközlés-múlt és jelen**
- **Civil és katonai technológiák szinergiája**
- **5G technológia evolúciója és főbb jellemzői**
- **5G technológia alkalmazása védelmi célokra**
- **Nemzetközi 5G védelmi kezdeményezések**
- **6G – távközlés 2030 után**
- **6G itthon és a világban**

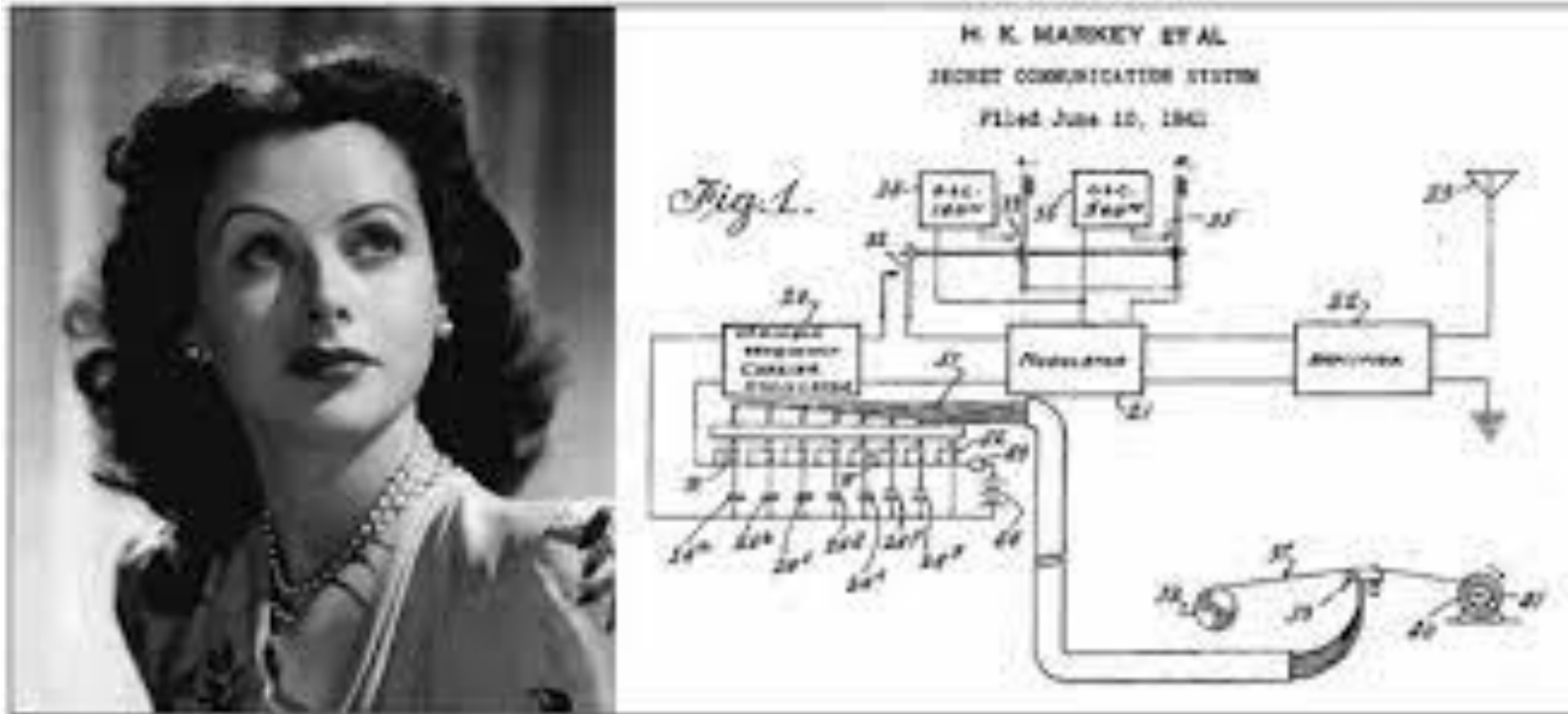
# Katonai hírközlés a múltban



# Modern katonai távközlés



# Civil és védelmi technológiák szinergiája (1)



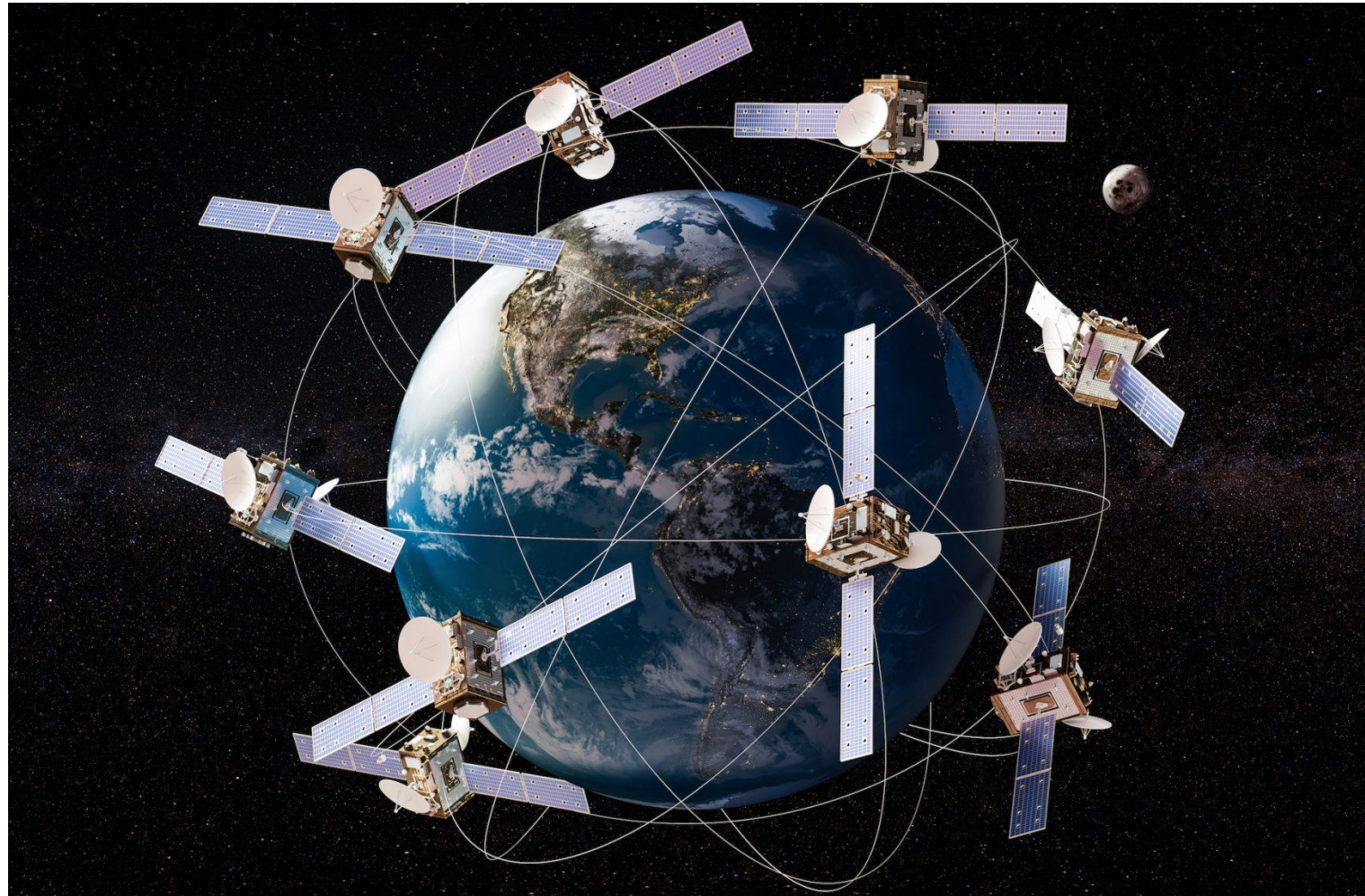
**Hedy Lamarr**

**Frequency Hopping Communication System**

**U.S. Patent No. 2,292,387**

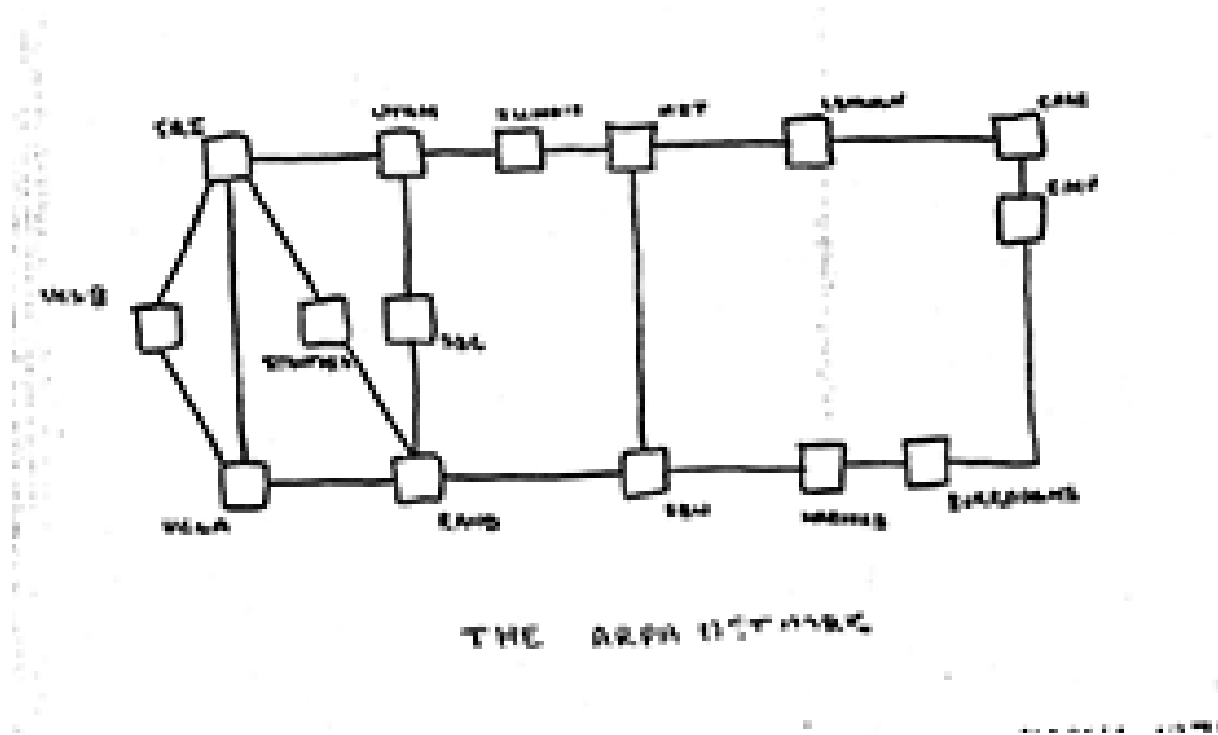
**(1941)**

# Civil és védelmi technológiák szinergiája (2)



**Global Positioning System (GPS)**  
**(1958)**

# Civil és védelmi technológiák szinergiája (3)



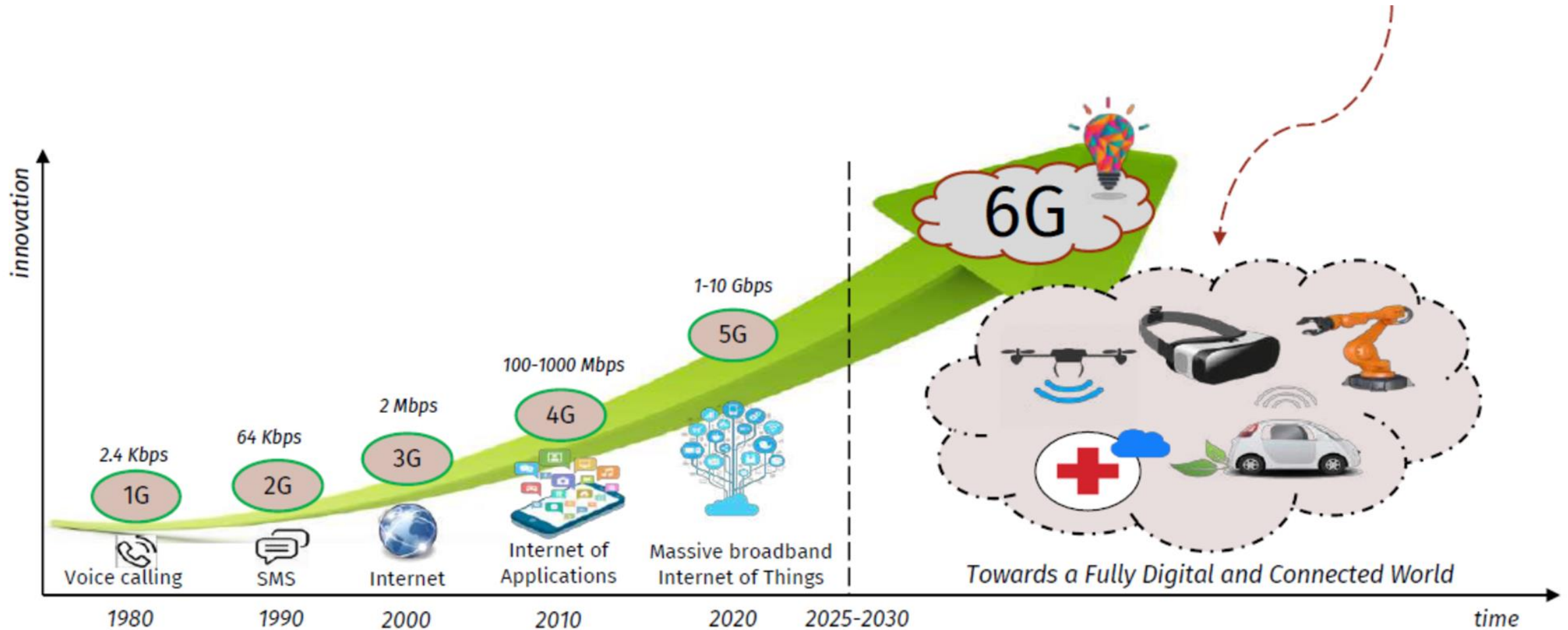
**ARPANET hálózat**  
**(DARPA)**  
**(1969)**

# 5G - Paradigmaváltás a távközlésben





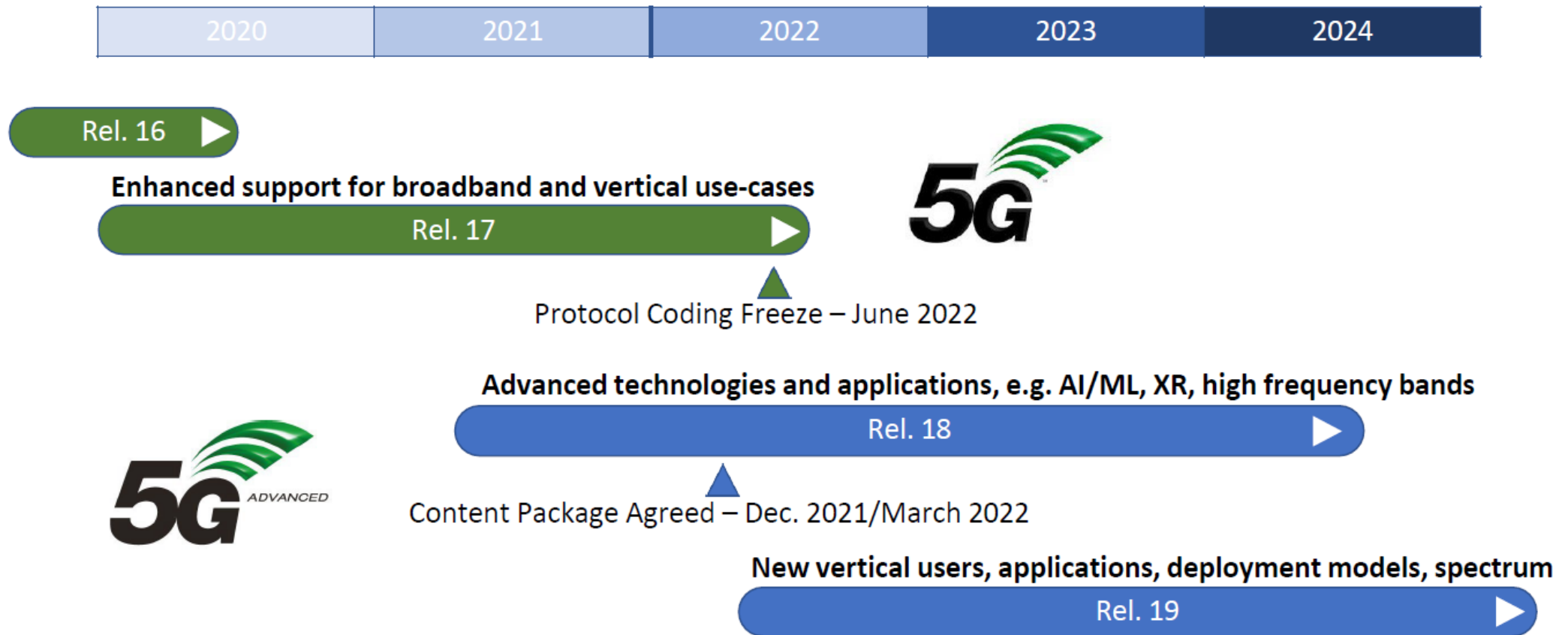
# Mobil technológia evolúciója (1G – 5G/6G)



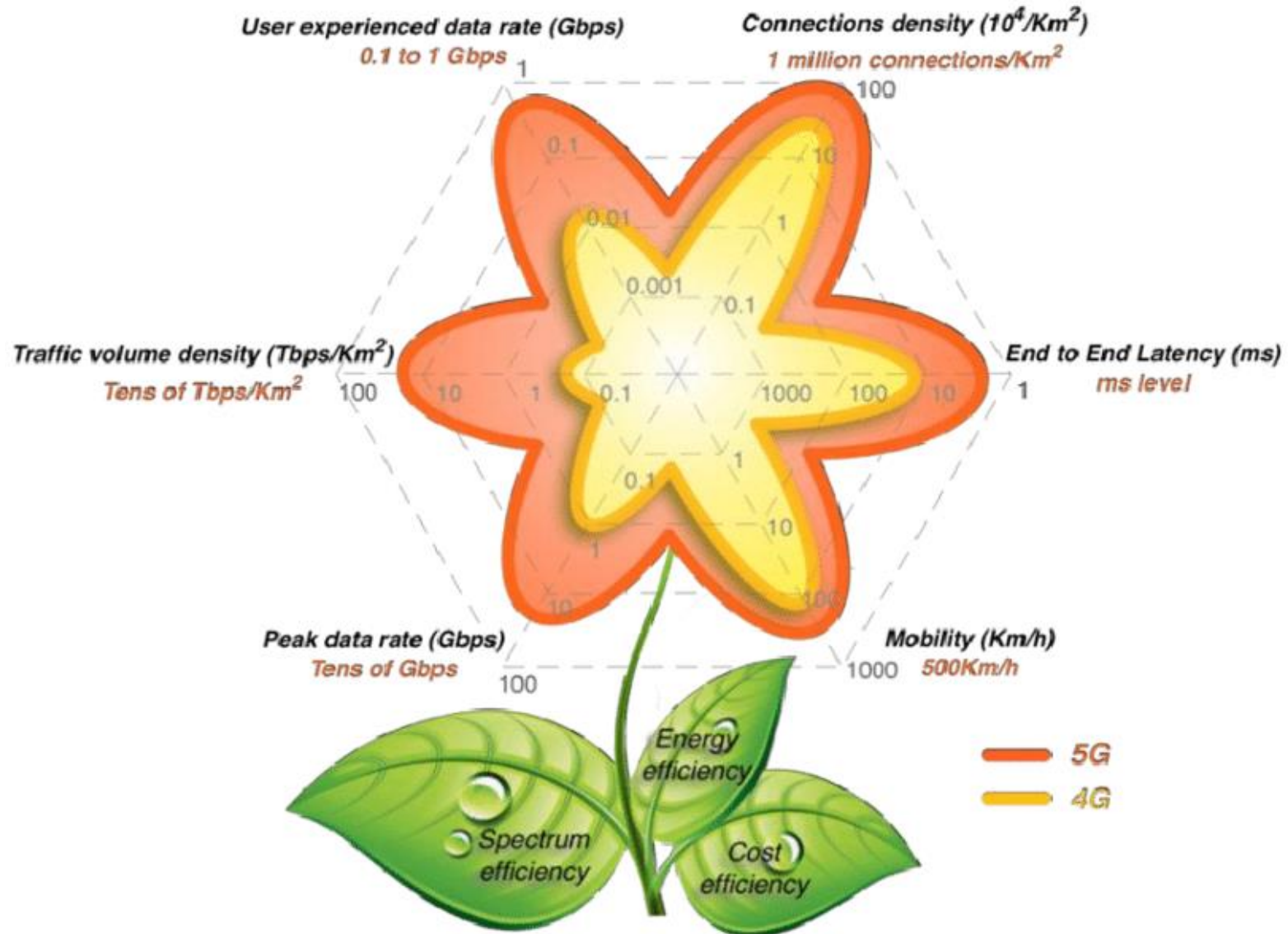
# 5G szabványosítási menetrend



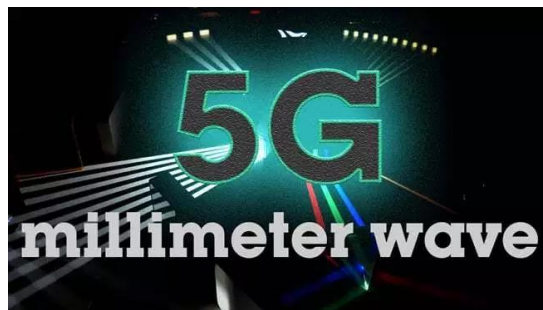
## 3GPP Release Roadmap



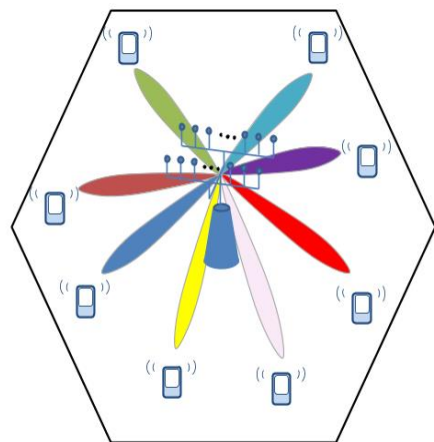
# 5G műszaki követelmények (KPI)



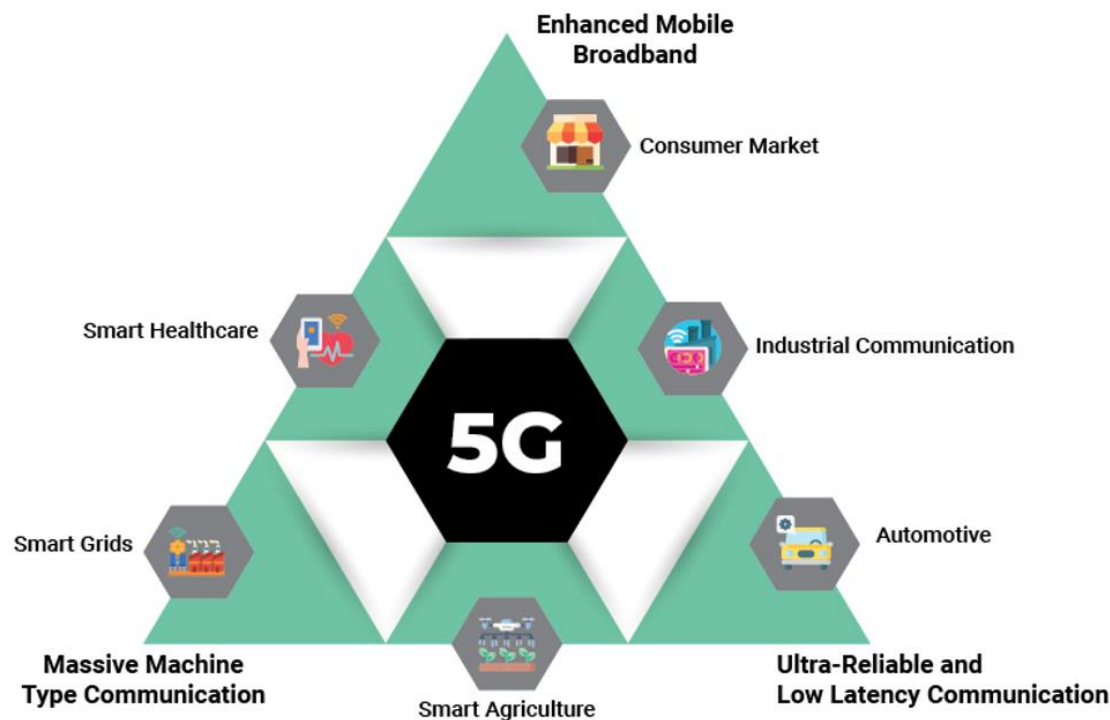
# 5G kulcstechnológiák és scenáriók



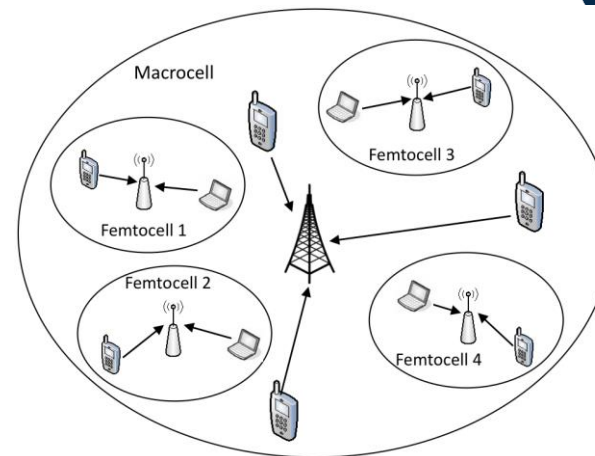
mmWave



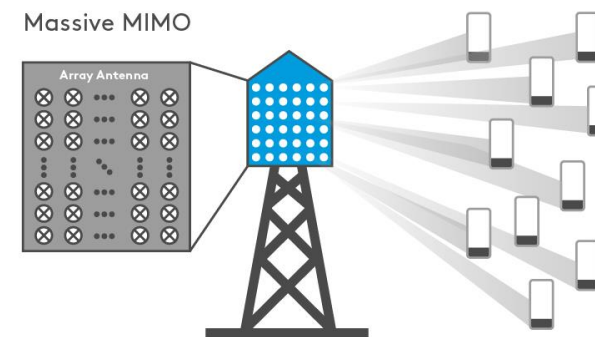
Nyalábformálás



„5G is driving the digital transformation”



Kis cellák



Massive MIMO

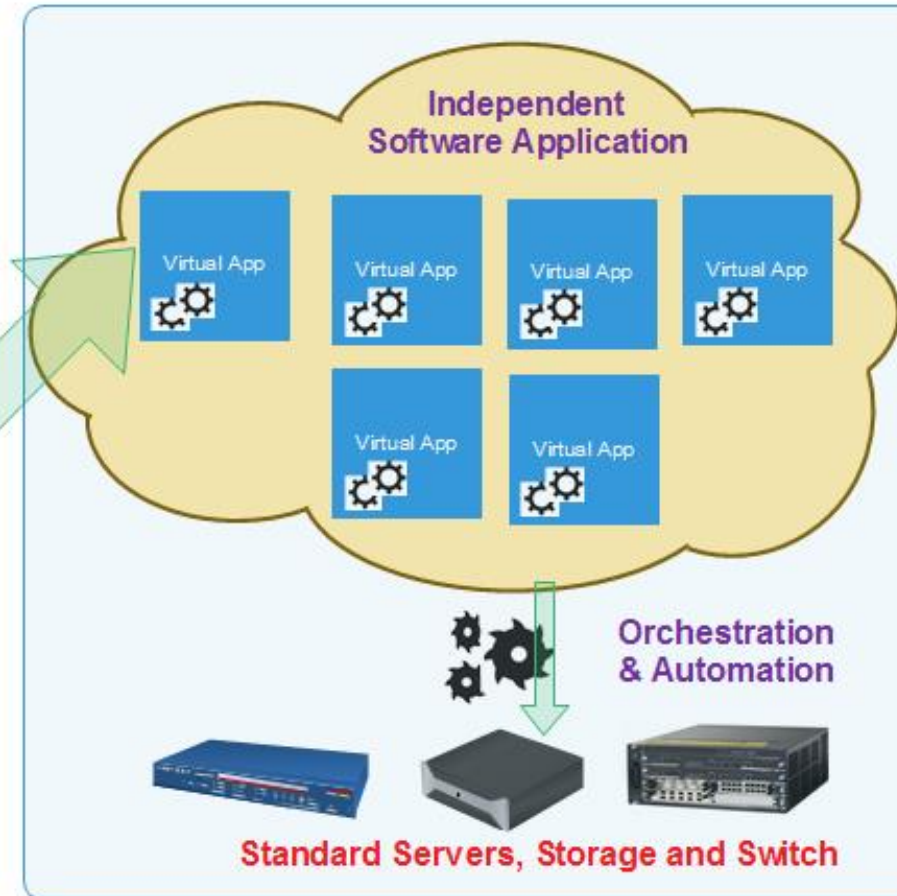
# 5G virtualizáció – SDN & NFV



Traditional Network Appliance Approach



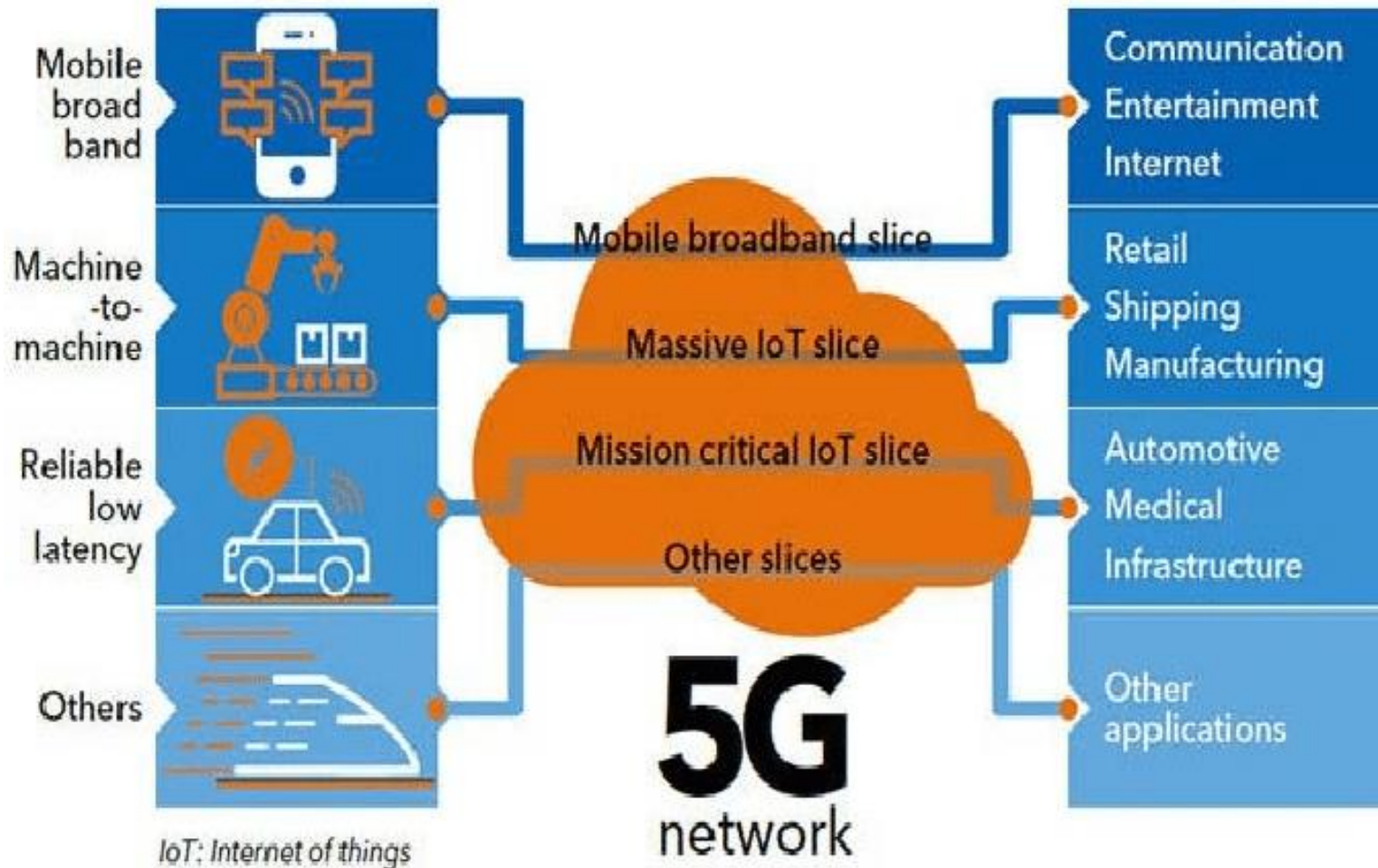
Network Virtualisation Approach



**SDN – Software Defined Network**

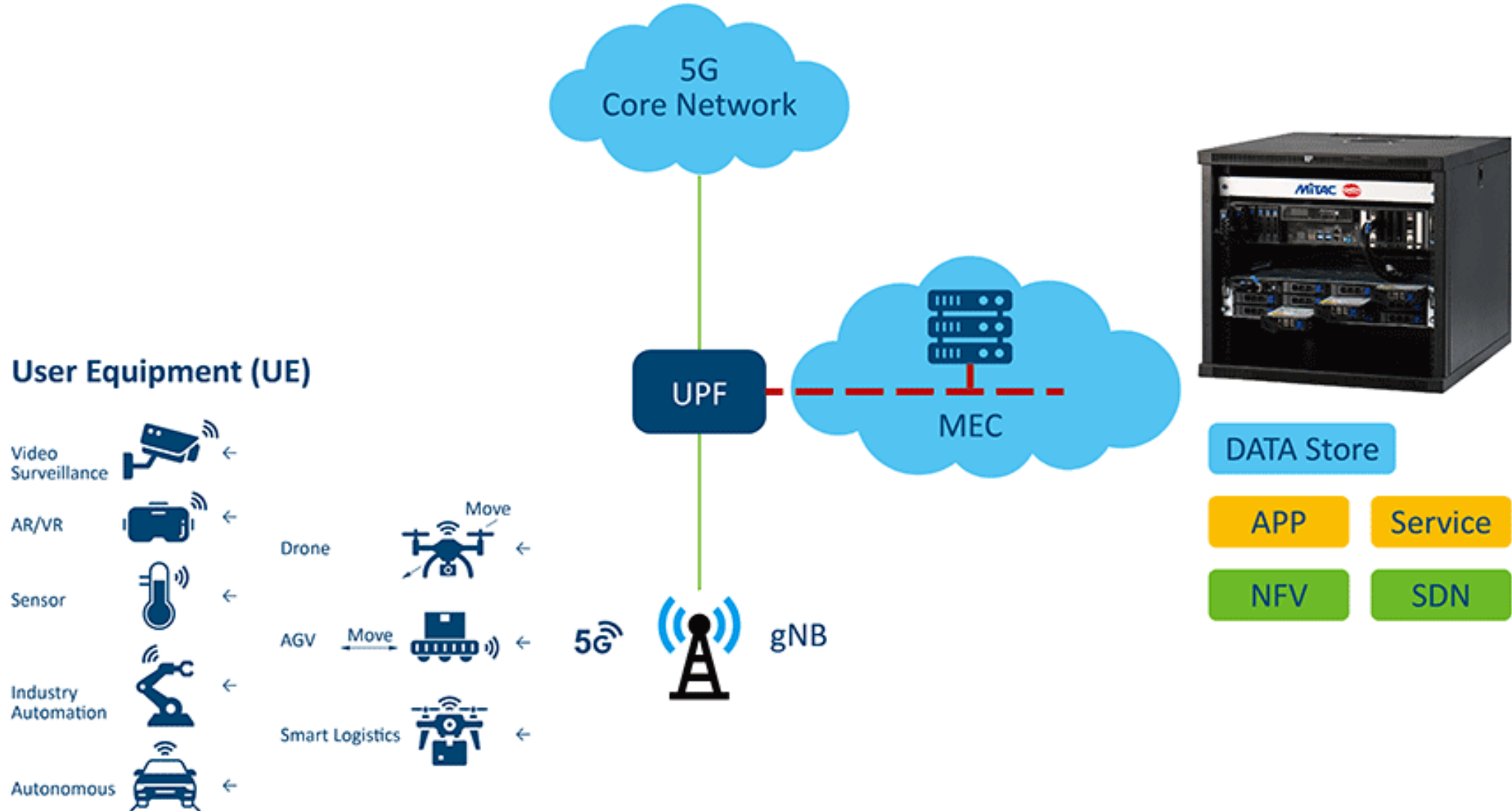
**NFV – Network Function Virtualization**

# Hálózati szeletelés – virtuális hálózatok

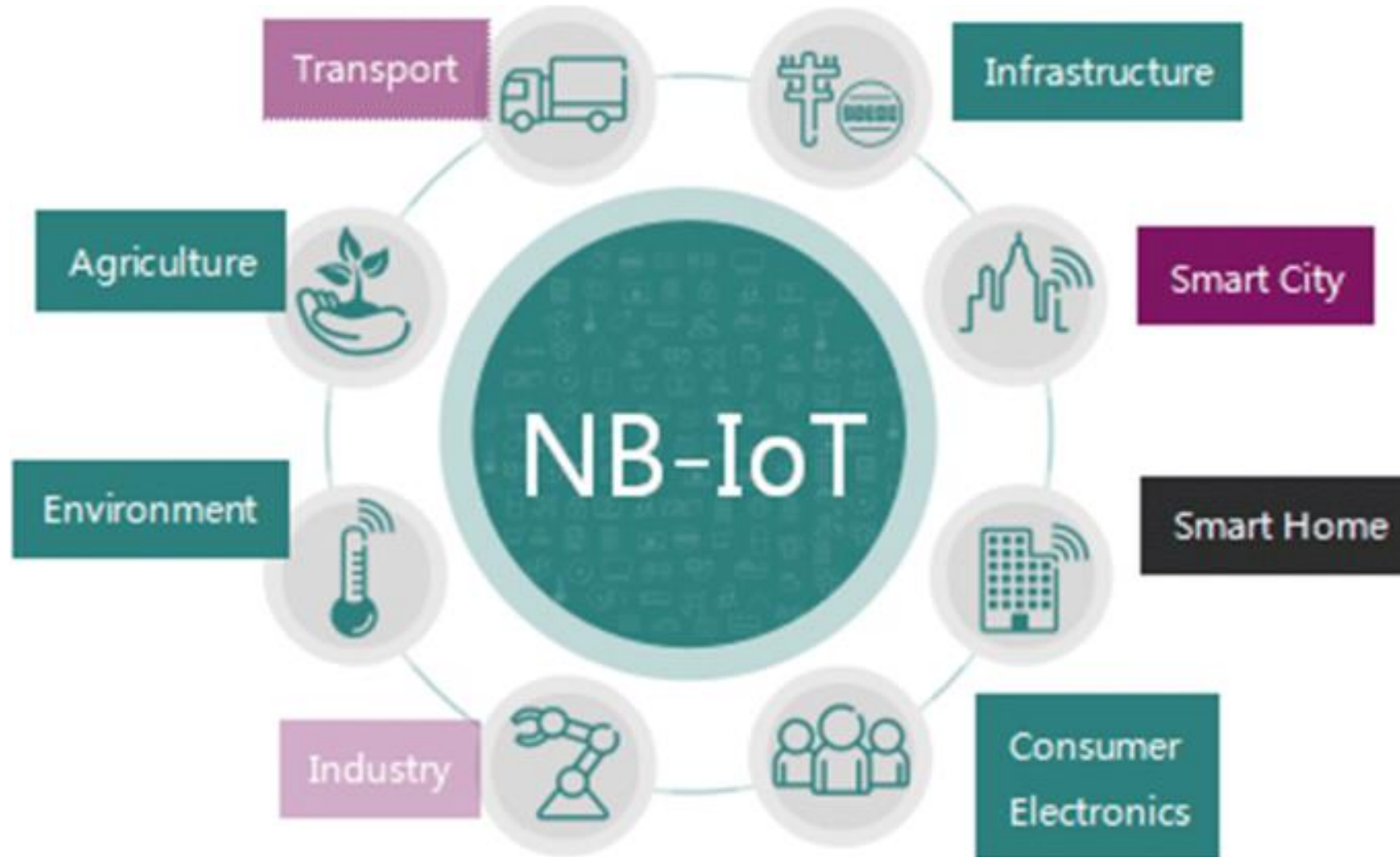


**Garantált minőségű szolgáltatások különböző QoS alkalmazásoknak**

# 5G Mobile Edge Computing (MEC)

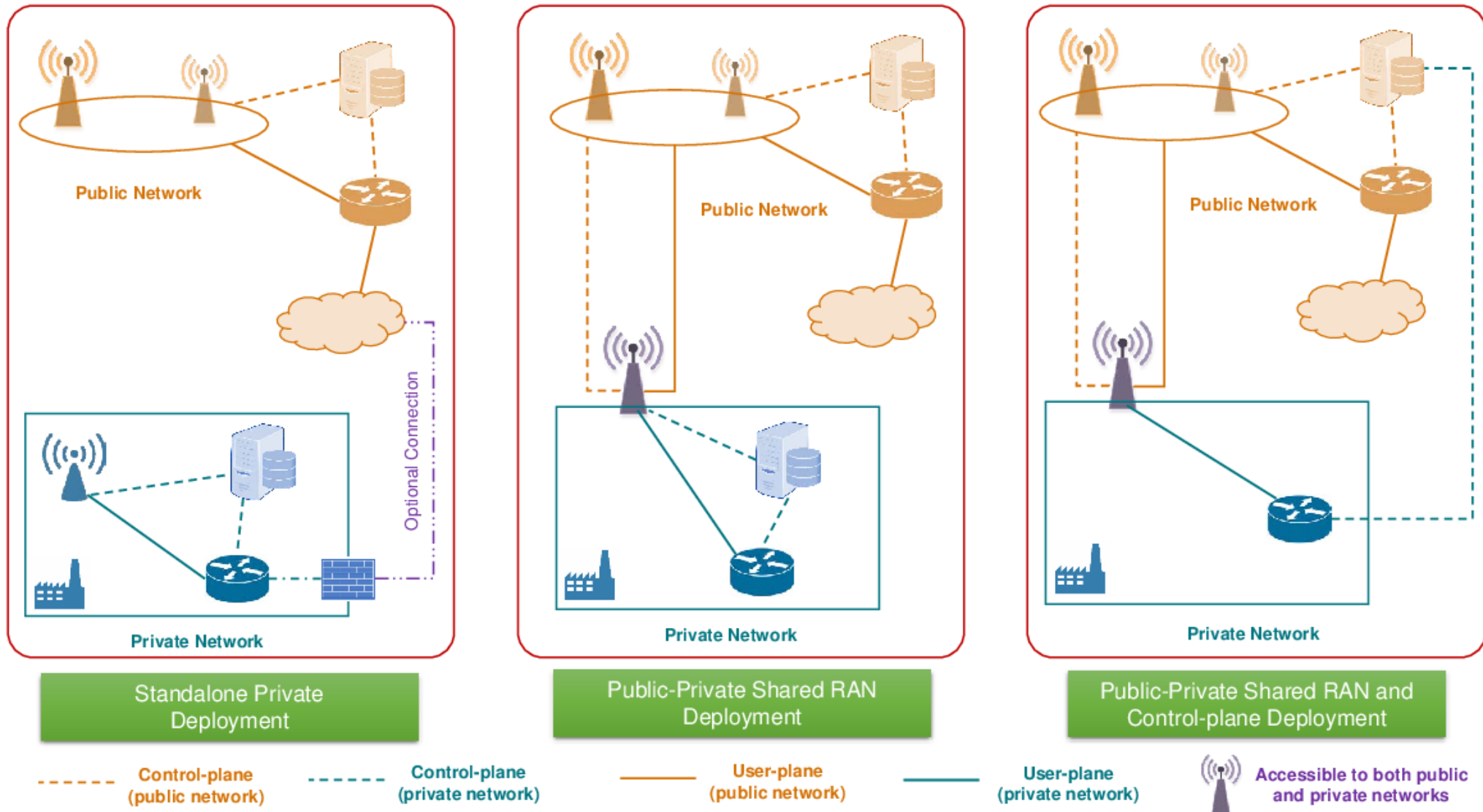


# 5G Internet of Things (IoT)





# Privát 5G hálózatok



# 5G biztonsági kihívások



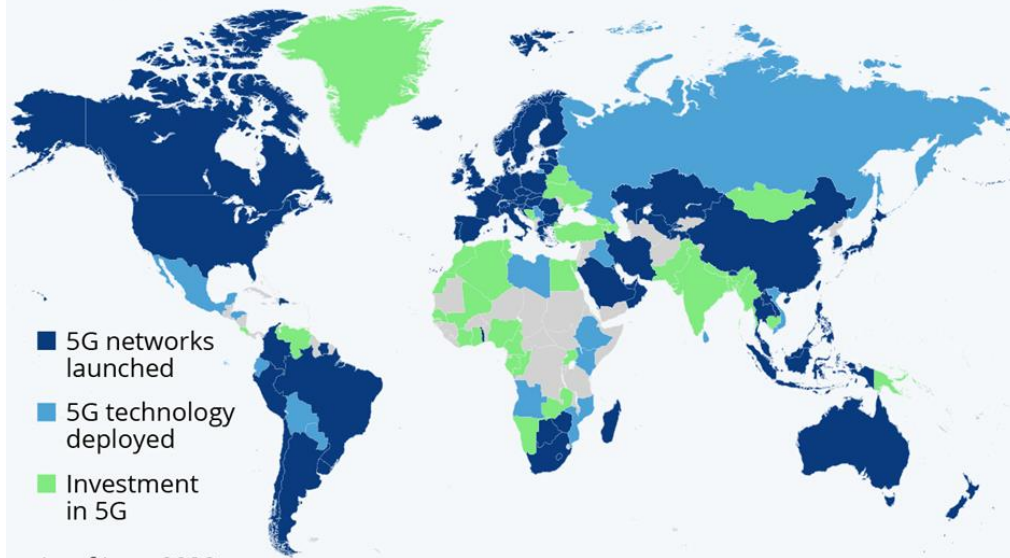
The European Union Agency for Cybersecurity (**ENISA**) released its ***Security in 5G Specifications Report*** about key security controls in the Third Generation Partnership Project (3GPP)

# 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 2022  
Source: GSA 5G Snapshot

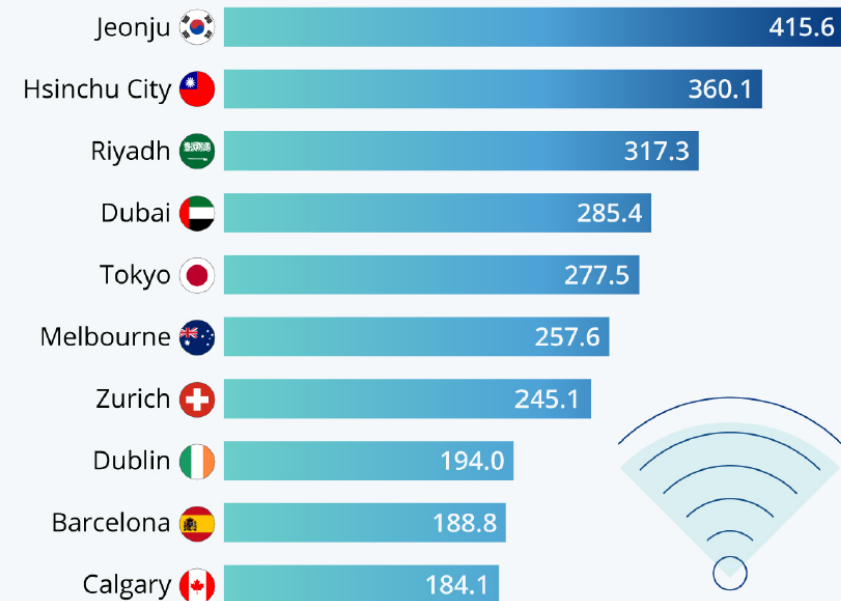


statista

## 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 alkalmazási lehetőségek



# Kiemelt 5G „use case”-ek



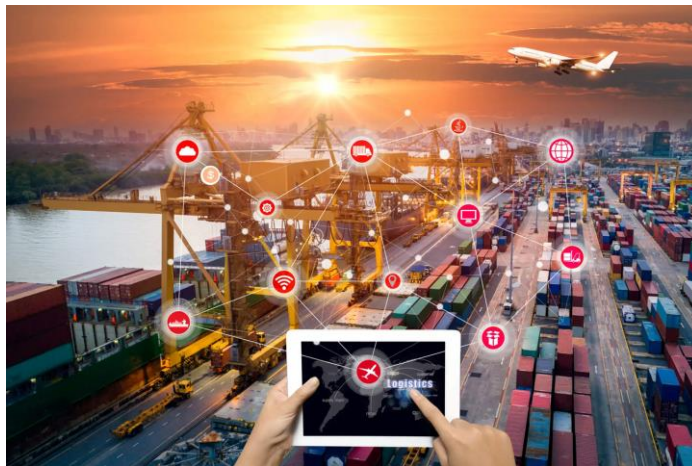
**önvezető járművek**



**távoli vezérlés**



**VR/AR/XR**



**intelligens logisztika**



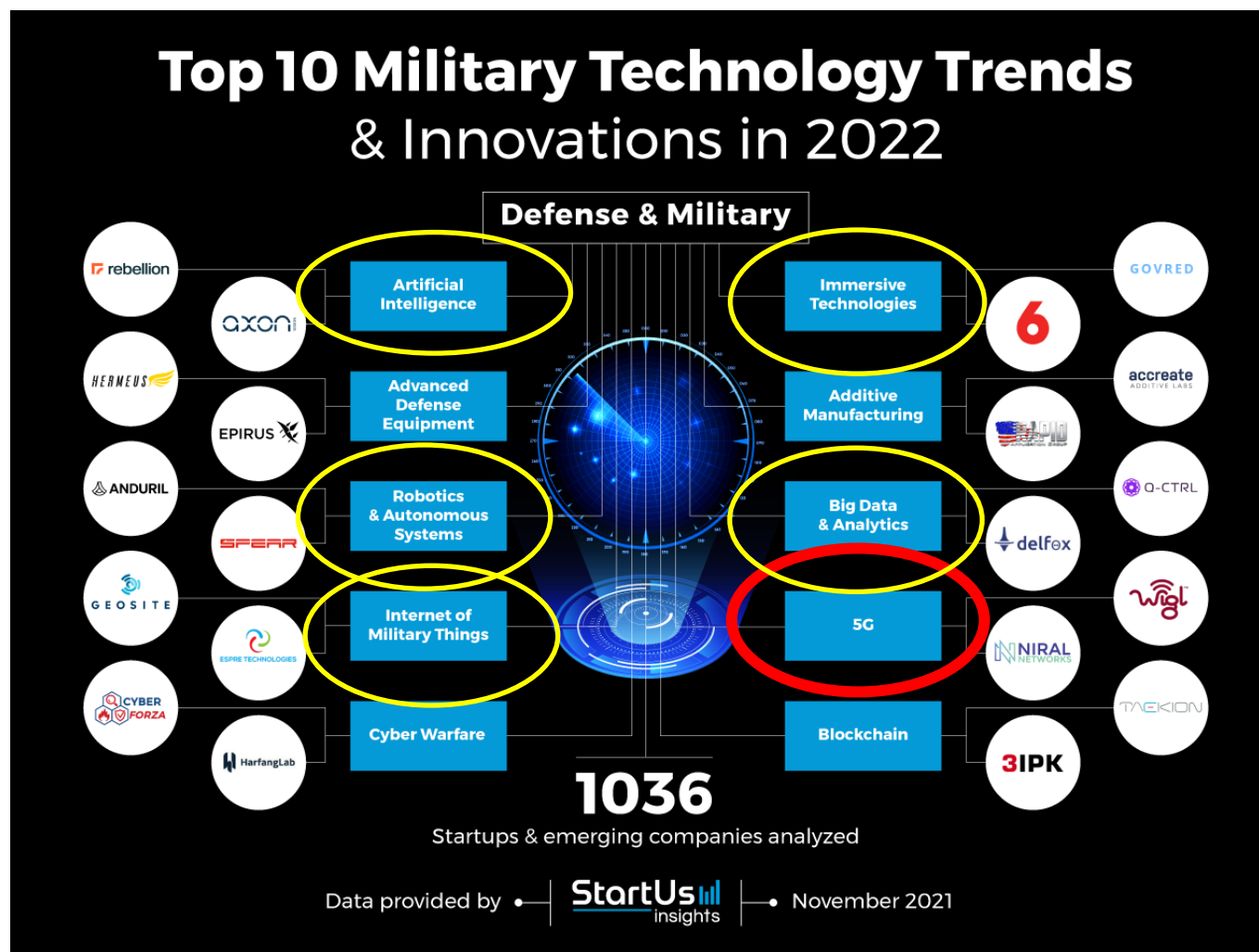
**drónok Internete**

# 5G hatásai



- Amint a 4G elindította a „social media” és „sharing economy” technológiai/üzleti transzformációkat, várhatóan az 5G-nek is jelentős hatása lesz a társadalom és a gazdaság számos területén (pl. Ipar 4.0, stb.).
- Az 5G gyors alkalmazói – országok és vállalatok – jelentős versenyképességi előnyre és üzleti haszonra tesznek szert a versenytársakkal szemben.
- A távközlés, benne az 5G stratégiai dimenzióval rendelkezik, mivel az információ mennyisége, minősége és sebessége egyre jelentősebbé válik a digitális világban.
- Védelmi szempontból kiemelt fontosságú, hogy az új technológiákat hasznosítsuk a nemzetvédelem minden területén. **5G nélkül nehezebb kiaknázni a „big data”, a mesterséges intelligencia, és a felhő számítástechnika előnyeit.**

# Védelmi technológiai trendek



<https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-military-technology-trends-2022/>

# 5G védelmi technológiák



- Az 5G sokkal több, mint gyors beszéd és letöltési technológia. Közös kommunikációs platformként megteremti a lehetőségét a katonai adatgyűjtés, felderítés, információcsere, hadvezetés és csapatirányítás, valamint a gyors adatalapú, valós idejű döntéshozatal számára.
- 5G képességei által biztosított előnyök és lehetőségek:
  - mindent lefedő, nagy sebességű adatkapcsolat
  - valós idejű felderítés, megfigyelés és információ gyűjtés (ISR)
  - gyors és biztonságos csapatirányítás és ellenőrzés (C2)
  - hatékony, „smart” logisztika
  - katonai járművek és egyéb eszközök távoli vezérlése, önvezető eszközök együttműködése (swarm funkció)
  - VR és AR megoldások széleskörű alkalmazása szimulációs és képzési célokra



# „5G will be a game changer for the military”



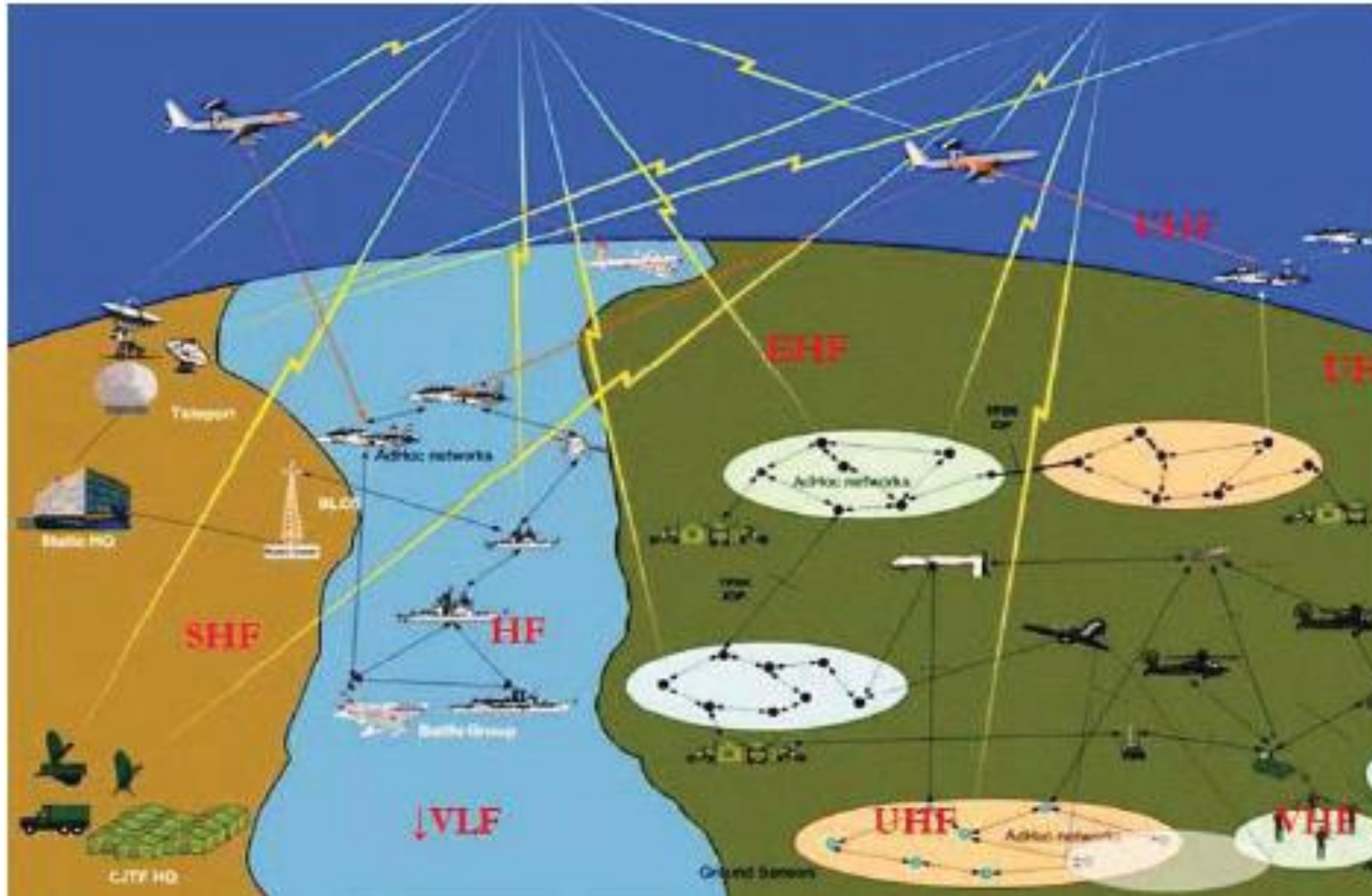
*Next generation telecommunications will affect every aspect of society, from transportation to healthcare, as well as our military operations.*  
**NATO Secretary General Jens Stoltenberg – Defence Ministers Meeting, Brussels, 25 October 2019**

# Digitális transzformáció a hadseregben

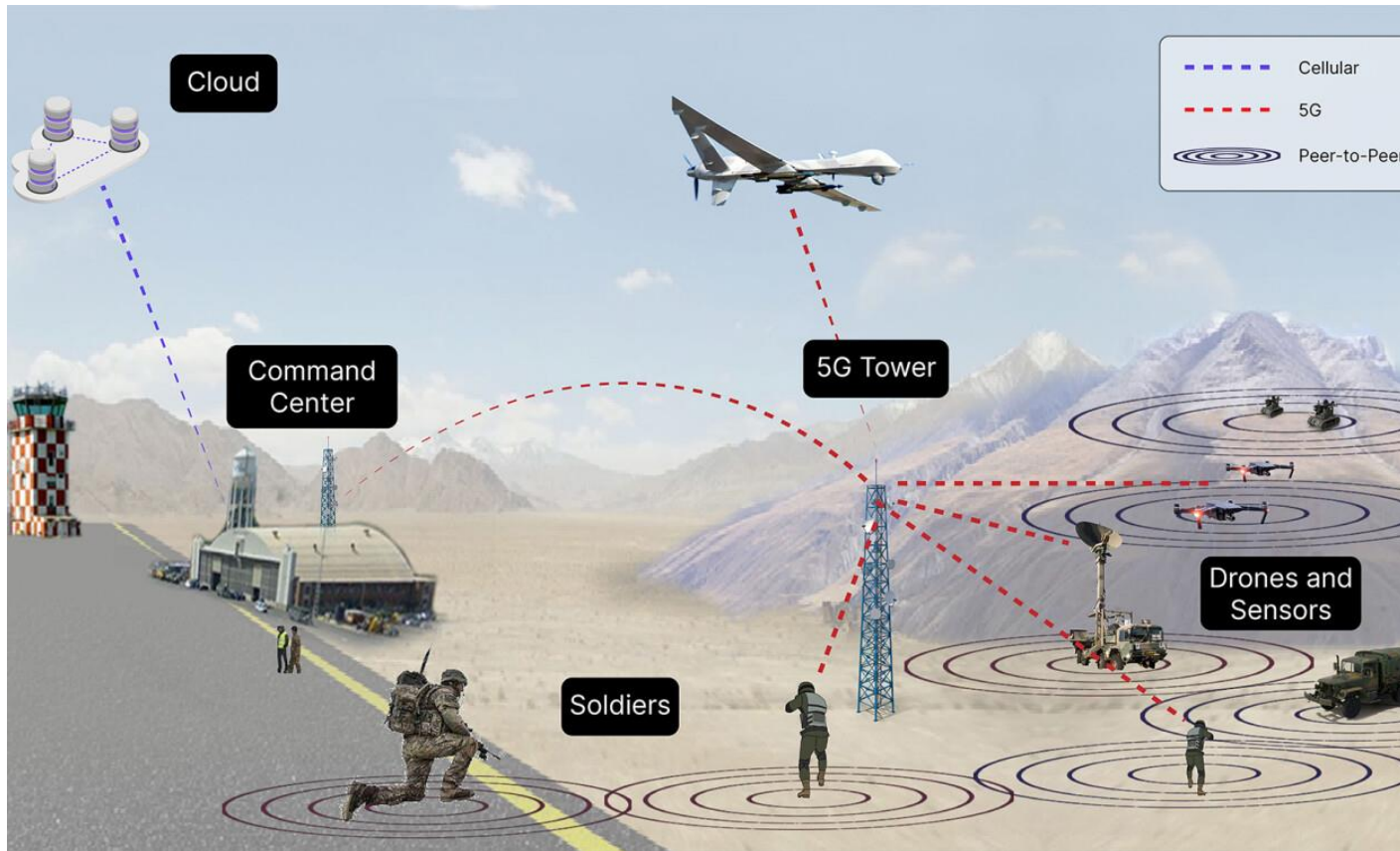


**„From steel to silicon”**

# Integrált hálózatcentrikus hadvezetés

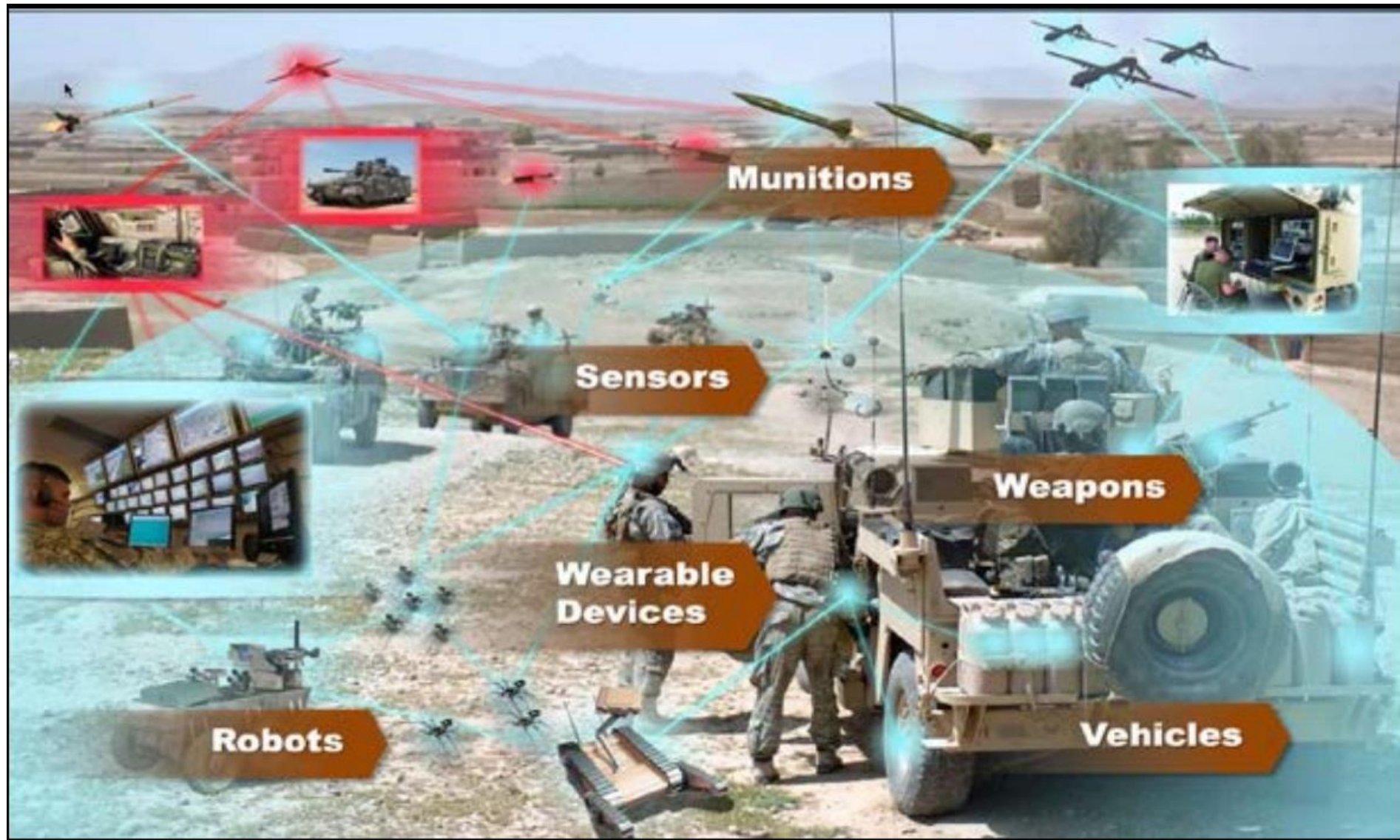


# Harctéri scenárió a 21. században

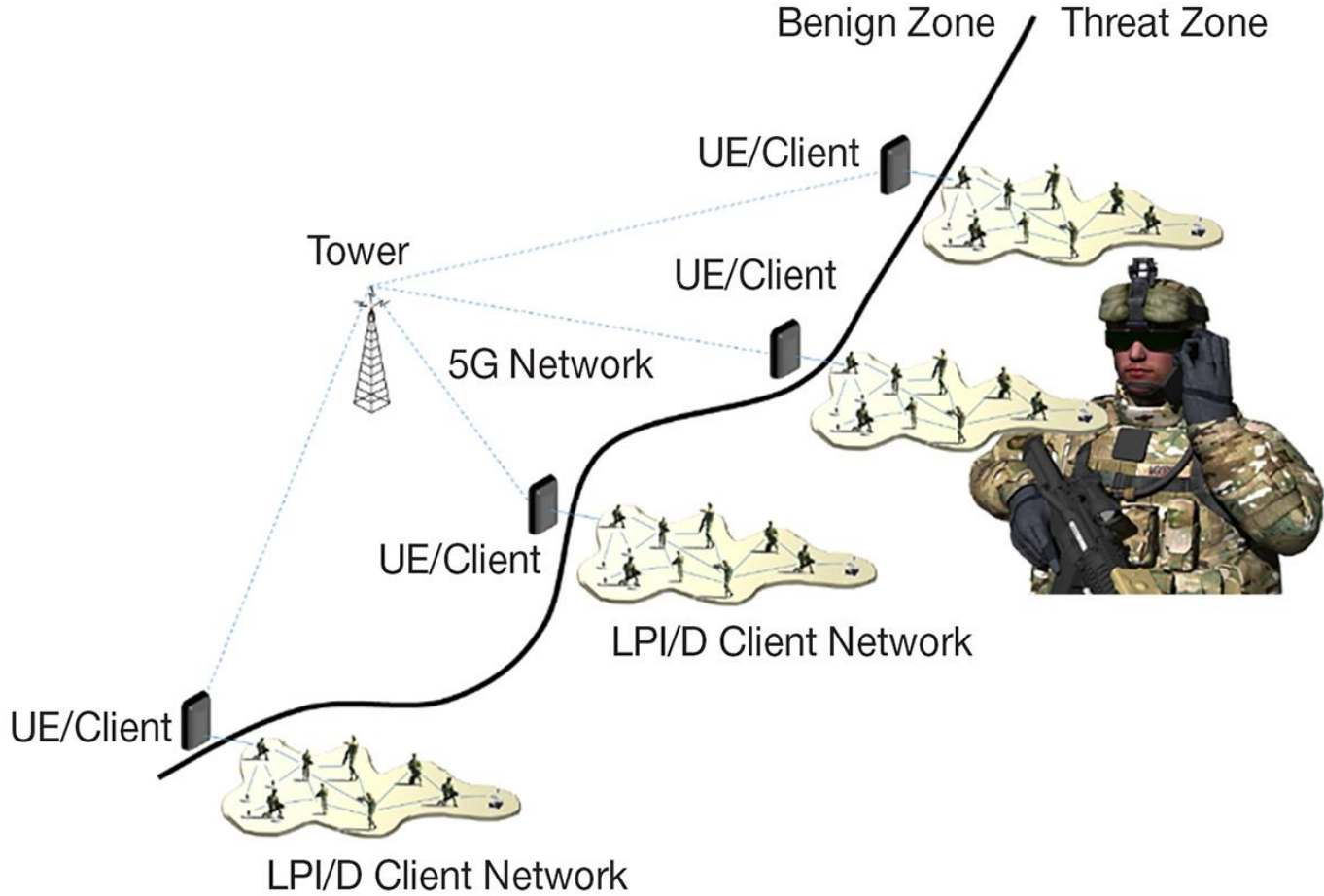


Okos eszközök kommunikálnak egymással és a környezetükkel a privát 5G mesh hálózaton keresztül amely lehetővé teszi adatok gyűjtését, feldolgozását és elemzését, valamint a hálózatba kapcsolt eszközök (kamerák, érzékelő szenzorok, bázisállomások és gateway-ek, okostelefon, rádiók és egyéb távközlési eszközök, önvezető járművek, és drónok) távoli vezérlését. **(Digital Battlefield)**

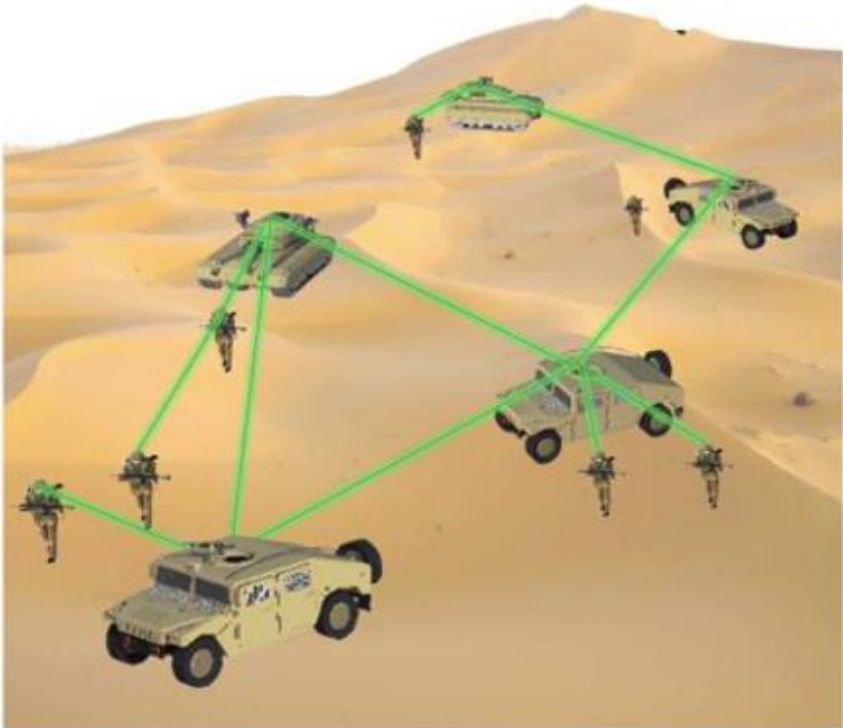
# Internet of Military Things (IoMT)



# Taktikai 5G hálózat



Military Mesh Network



# „Future Soldier“



5G/6G connected

# Mobil 5G bázisállomások



**5G base station Adazi Military Base (Latvia)**



**5G mobile test station at Hill Air Force Base (USA)**



# Privát 5G hálózati megoldás



**NORWEGIAN DEFENCE MATERIEL AGENCY**

***FUDGE 5G pilot***  
*5G Private Network*

**FUDGE-5G**  
Cell on Wheels  
Tactical 5G

Fully Disintegrated private networks for 5G verticals (FUDGE)

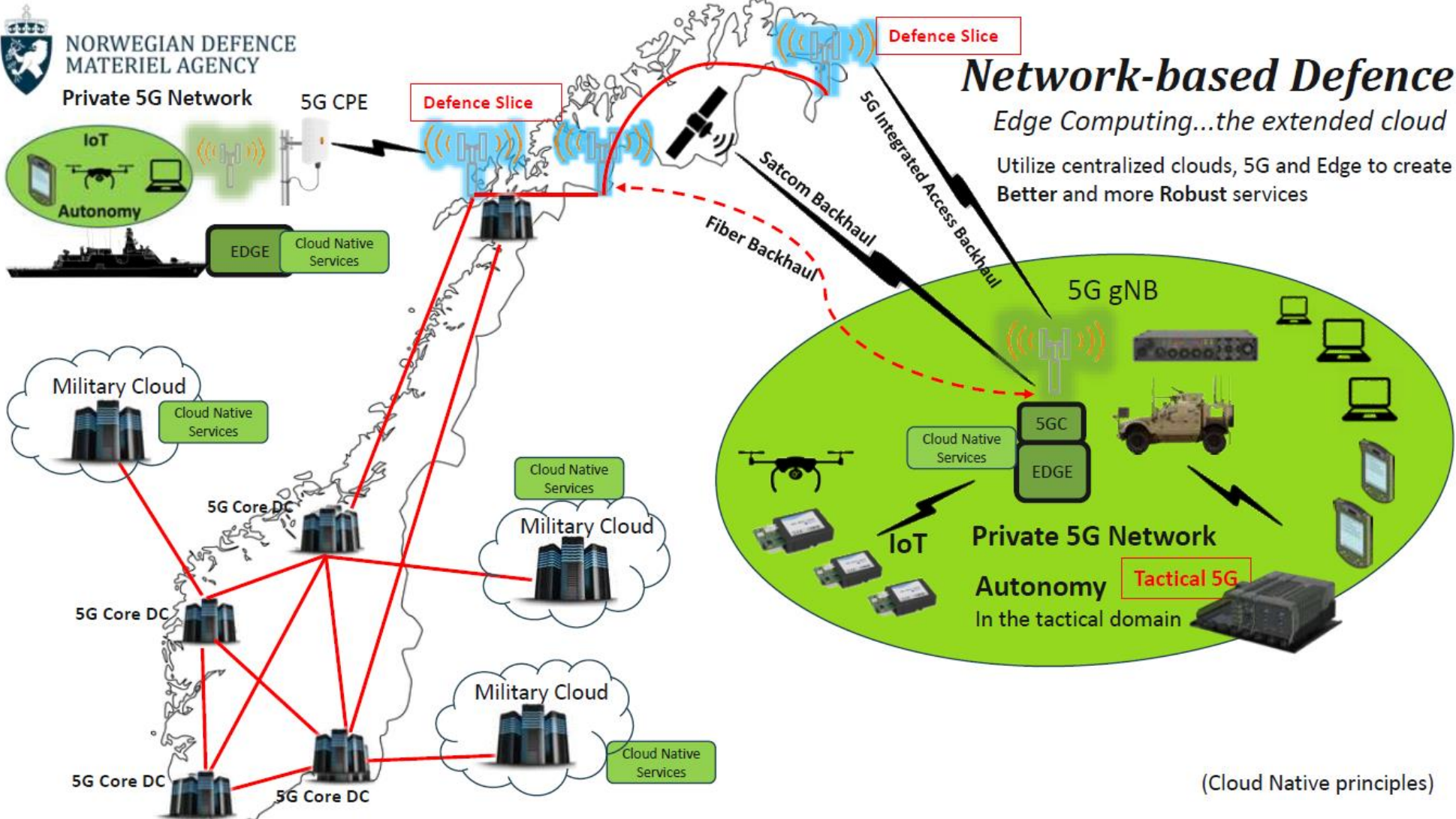
- EU funded 5G pilot - Running until March 2023
- Fully autonomous 5G SA Private Network
- Equipped with Edge for PPDR / Defence Use Cases

Goal:

- Utilize both **Public** and **Private** 5G network
- Utilize centralized Clouds, 5G and Edge to create **Better** and more **Robust** services
- Leverage 5G SUCI security concept (Subscription Concealed Identifier) to **mitigate IMSI catcher problems**

**EU H2020-Fully Disintegrated private networks for 5G verticals (FUDGE-5G) projekt**

# 5G Defence Slice

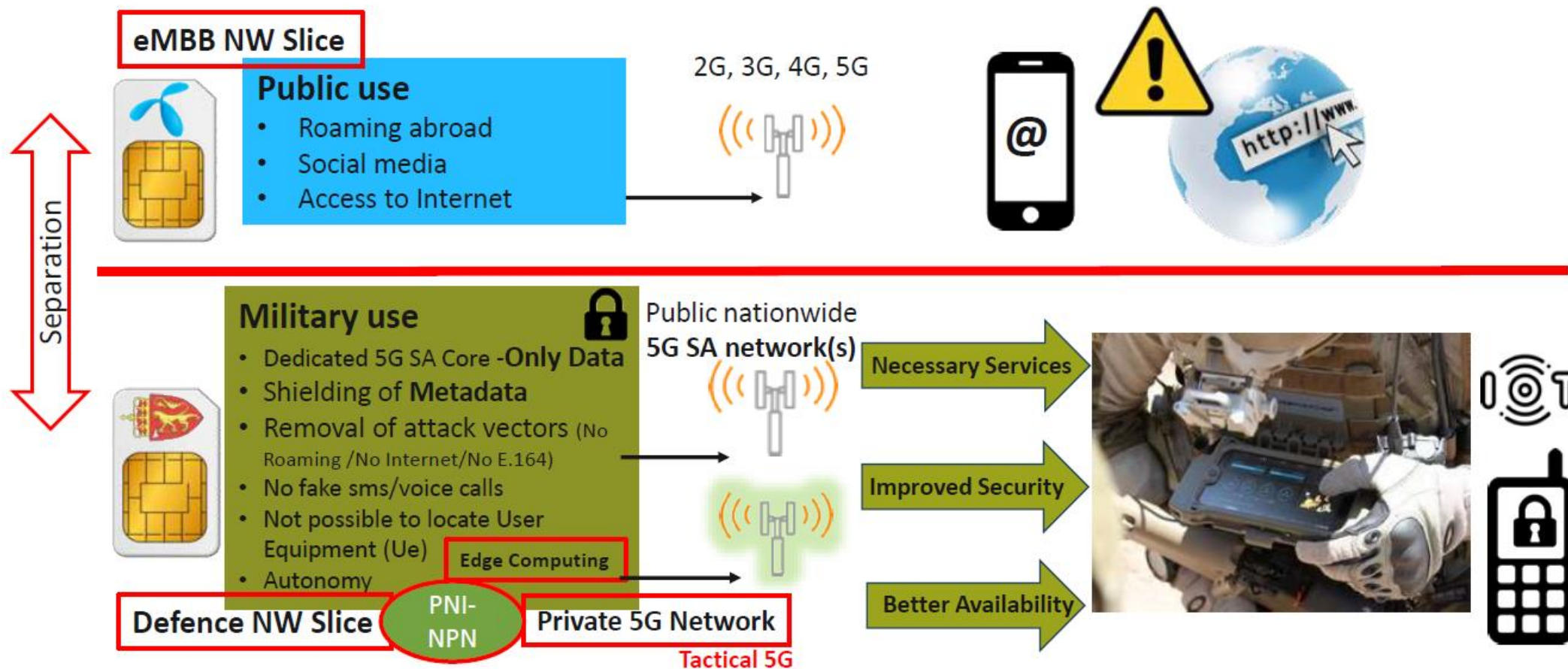


**EU H2020-5G Verticals Innovation Infrastructure  
(5G-VINNI) projekt**

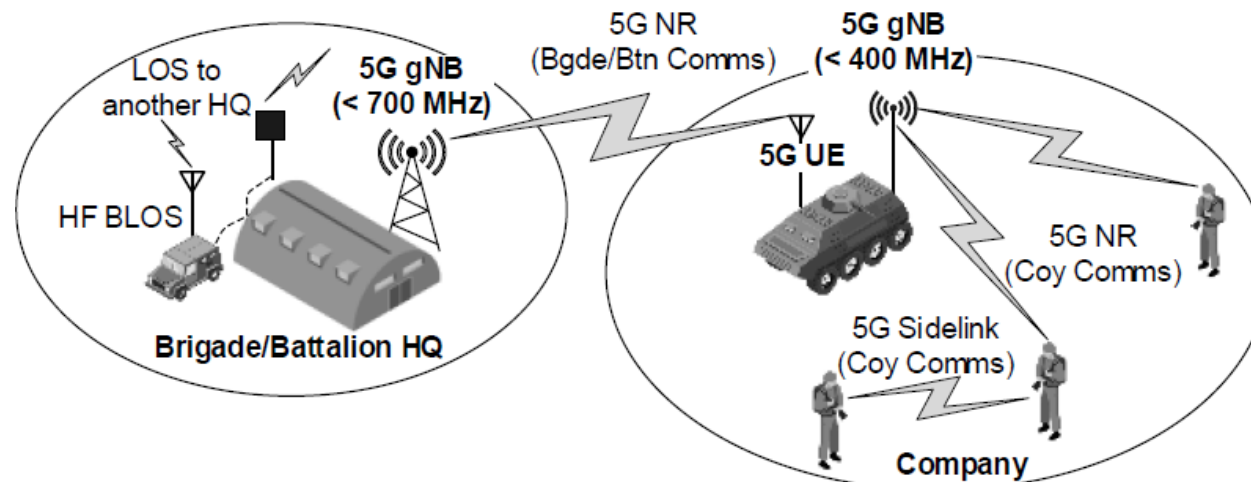
# Hálózati szeletelés nyilvános és katonai célokra



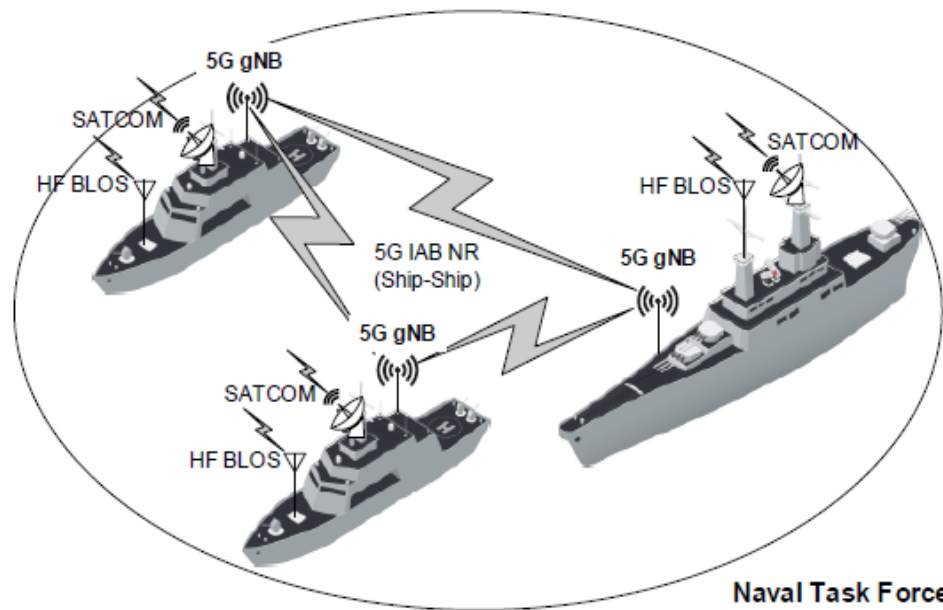
*Network Slicing to separate Public and Military traffic*



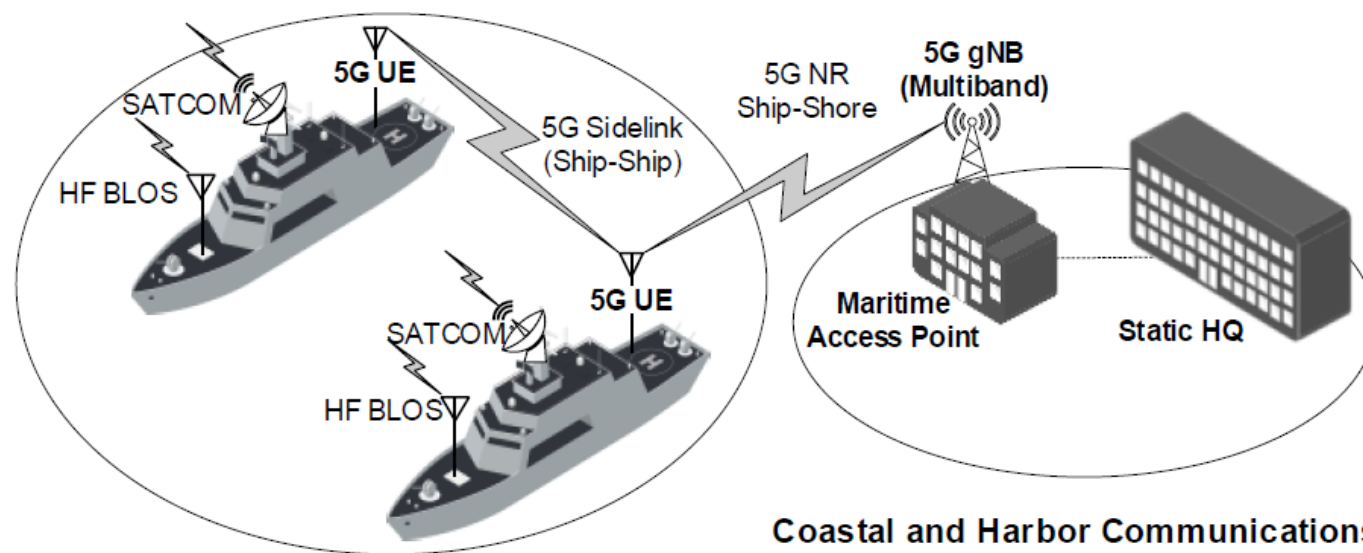
# Földi és vízi katonai privát 5G scenáriók



Multinational Land Tactical Operations

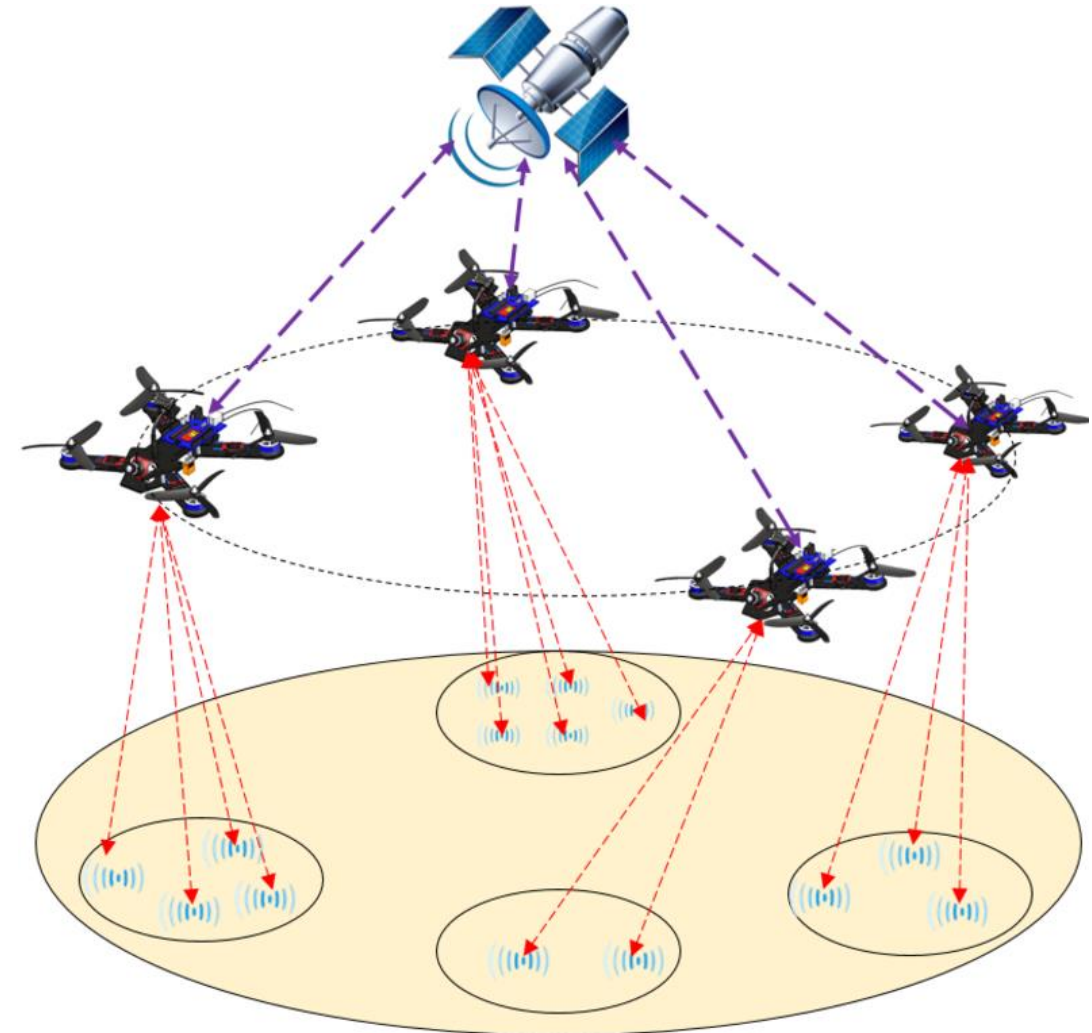
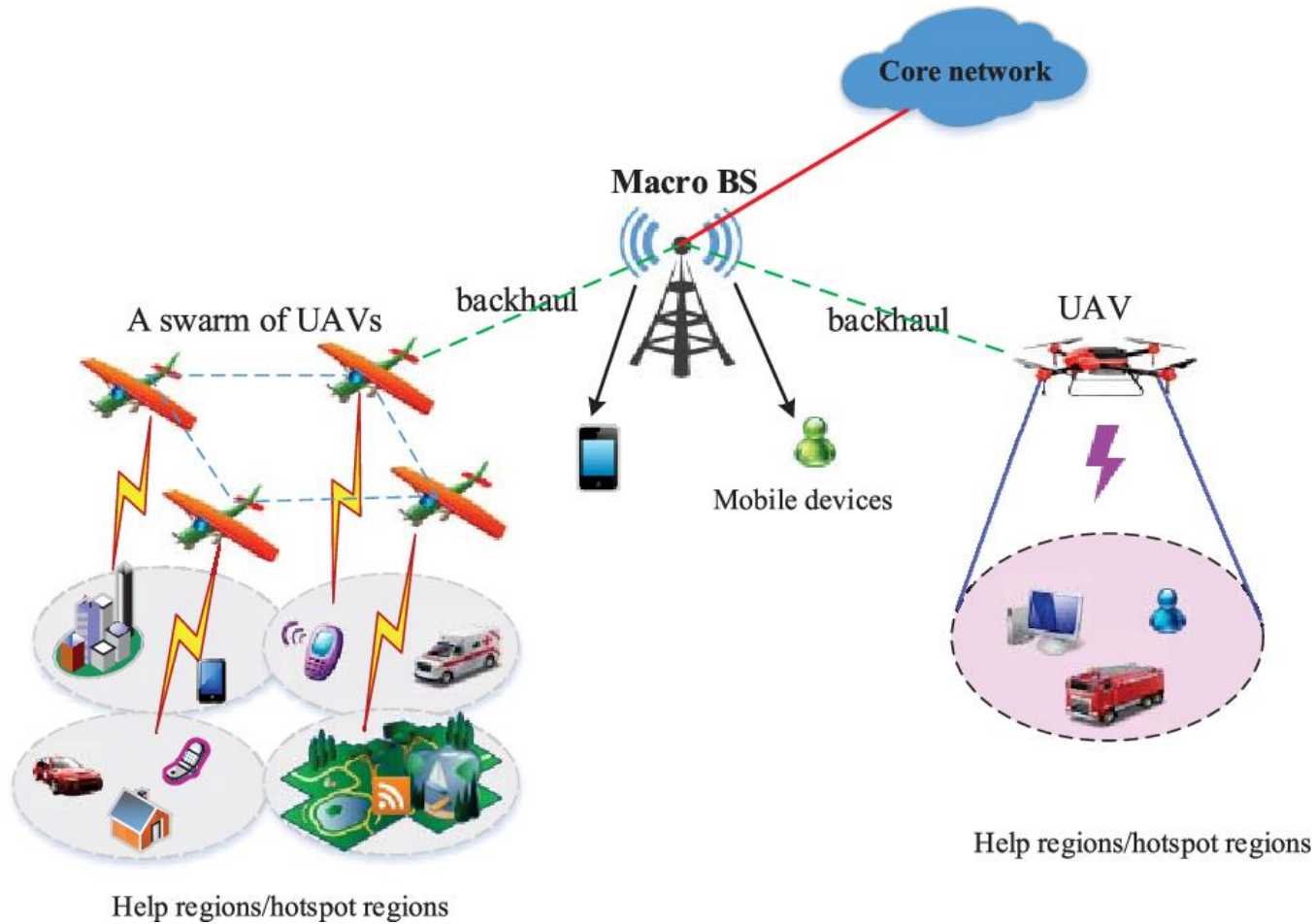


Naval Task Force



Coastal and Harbor Communications

# UAV kommunikáció polgári és katonai célokra



# UAV 5G cellák



**5G Flying COWs (Cell on Wings) drones**

# 5G képes drón rajok



**5G-linked drone swarm for intel collection  
(Lockheed, Verizon)**

# 5G autonóm katonai járművek



- The **iMUGS (integrated Modular Unmanned Ground System)** consortium, in charge of a €32.6 million project to develop the European standard Unmanned Ground Vehicle (UGV), demonstrated how defense forces can use tactical 4G/5G communications networks, as well as UGVs equipped with Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR) and signals intelligence (SIGINT) payloads, jammers, acoustic sensors, and various other technology, to conduct missions.
- **LMT (Latvijas Mobilais Telefons)**
- **European Defence Industrial Development Programme (EDIDP)**



CALL TITLE:	Multipurpose unmanned ground system
TOPIC TITLE:	N/A
DURATION OF THE PROJECT:	30 months
TYPE(S) OF ACTIVITIES:	Studies; Design; System prototyping; Testing
TOTAL COST:	€ 32,595,365.00
MAXIMUM EU CONTRIBUTION :	€ 30,600,000.00





# Autonóm katonai megoldások



## 5G autonomous military solutions

Showcased by iMugs Consortium at LMT-led demonstrations



LMT's Battle Management System (BMS)



lmt



LMT deployable base station with 4G/5G commercial network

lmt



LMT's BMS-equipped command post in KMW APC DINGO

KMW lmt



LMT integrated commercial 4G and 5G networks with Bittium Combat radio and 4G/5G tactical communications for data transfer

Bittium lmt



LV-Teh modular, multifunctional combat support platform



Rantelon IED (improvise explosive devices) jammer

Rantelon



LMT gunshot detection and source recognition audio sensor

lmt



Electronic Communications Office of Latvia – Signal Intelligence (SIGINT) solution "SKUDRA" for radio frequency monitoring to detect the opponent's radio transmitting equipment

SKUDRA



Rheinmetall's ROSY smoke/obscurant protection system

RHEINMETALL



FN Herstal remote weapon station

FN HERSTAL



SRC Brasa Matrix unmanned combat support platform

SRC BRASA



Milrem Robotics' unmanned ground vehicle THEMIS

MILREM ROBOTICS

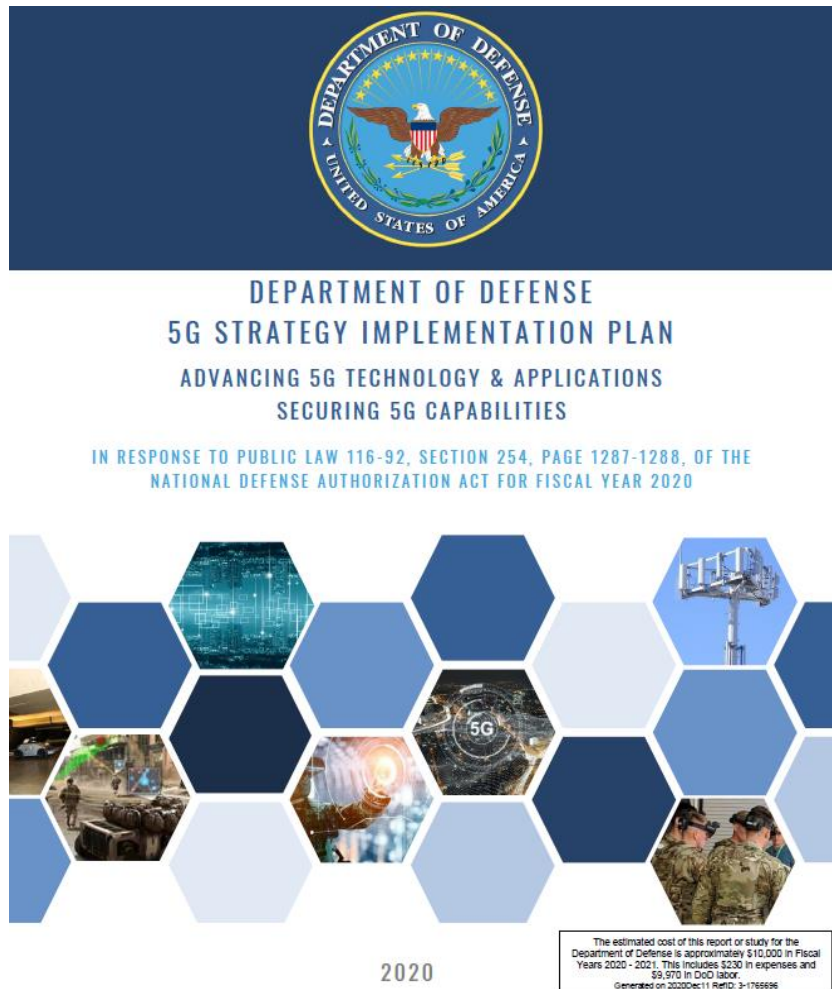
# 5G VR/AR



## Katonai 5G VR alkalmazások:

- Speciális katonai képzés VR alkalmazásával
- Szimulációs gyakorlat katonai művelet előtt
- Katonai és műszaki berendezések karbantartása
- Távoli együttműködés katonai projekteken

# Department of Defense (DoD) 5G Strategy and Implementation Plan (2020)



## Prioritások

1. Technológiai fejlesztések támogatása
2. 5G hiányosságok feltérképezése és mérséklése
3. Bekapcsolódás 5G szabványosításba
4. Együttműködés partnerekkel

# Joint-All-Domain Command and Control (DoD/USA)

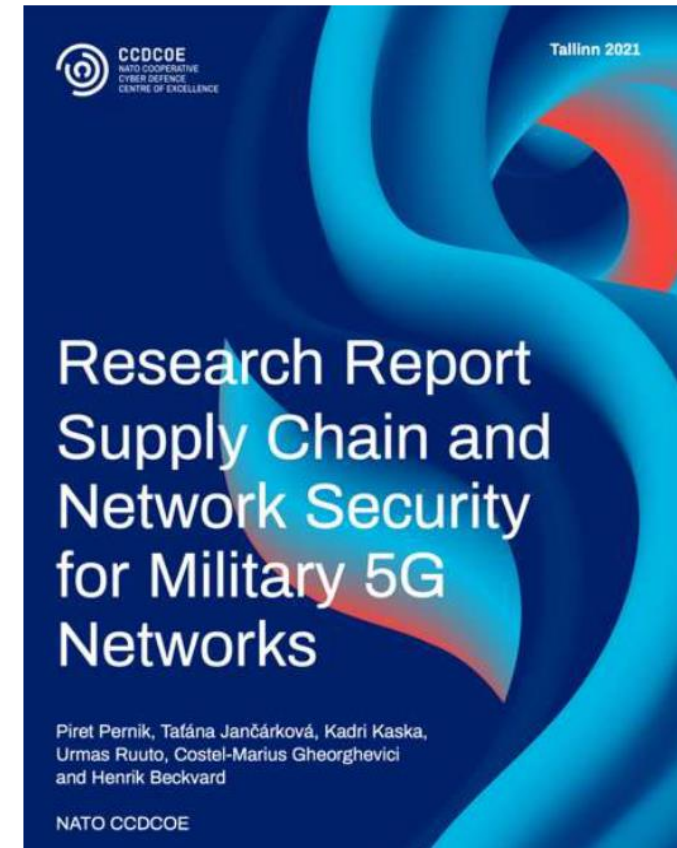


**DoD plans to use 5G technologies to enable JADC2**

JADC2 is the Department of Defense's (DoD) initiative to revitalize the military command and control (C2) infrastructure and establish a tactical network of integrated technology and service members from each branch of the military.

The goal of JADC2 is to enable collective, real-time decision making by improving situational awareness across the Air Force, Army, Marine Corps, Navy, and Space Force, creating a common operating picture (COP) of assets across the battlespace.

# NATO 5G Workshop



**„5G and NGN have real potential to support a future digital battlefield and to integrate the 5G/NGN with other military capabilities” (First virtual joint workshop on securing NATO military 5G, NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence, 2022 February)**

# Europe's First 5G Defence Testbed in Latvia



# 6G – Távközlés 2030 után



# 6G vízió



## EU Hexa-X Project Vision



# 6G scenáriók és alkalmazások



## Super-enhanced Mobile Broadband



100s Gigabytes in a second



3D video, UHD screens



Work and play in the cloud



Augmented reality

Industry automation

Mission critical application,  
e.g. e-health

Self Driving Car

Smart Home/Building



Voice

Smart City



Evolution of 5G



## Super-high Precision Positioning



## Super-massive Connectivity

## Super-reliable Low-Latency Communication

## AI-powered Communications

# 6G hálózati érzékelés és lokalizáció



## 6G mobil hálózat – „Network-as-a-Sensor”

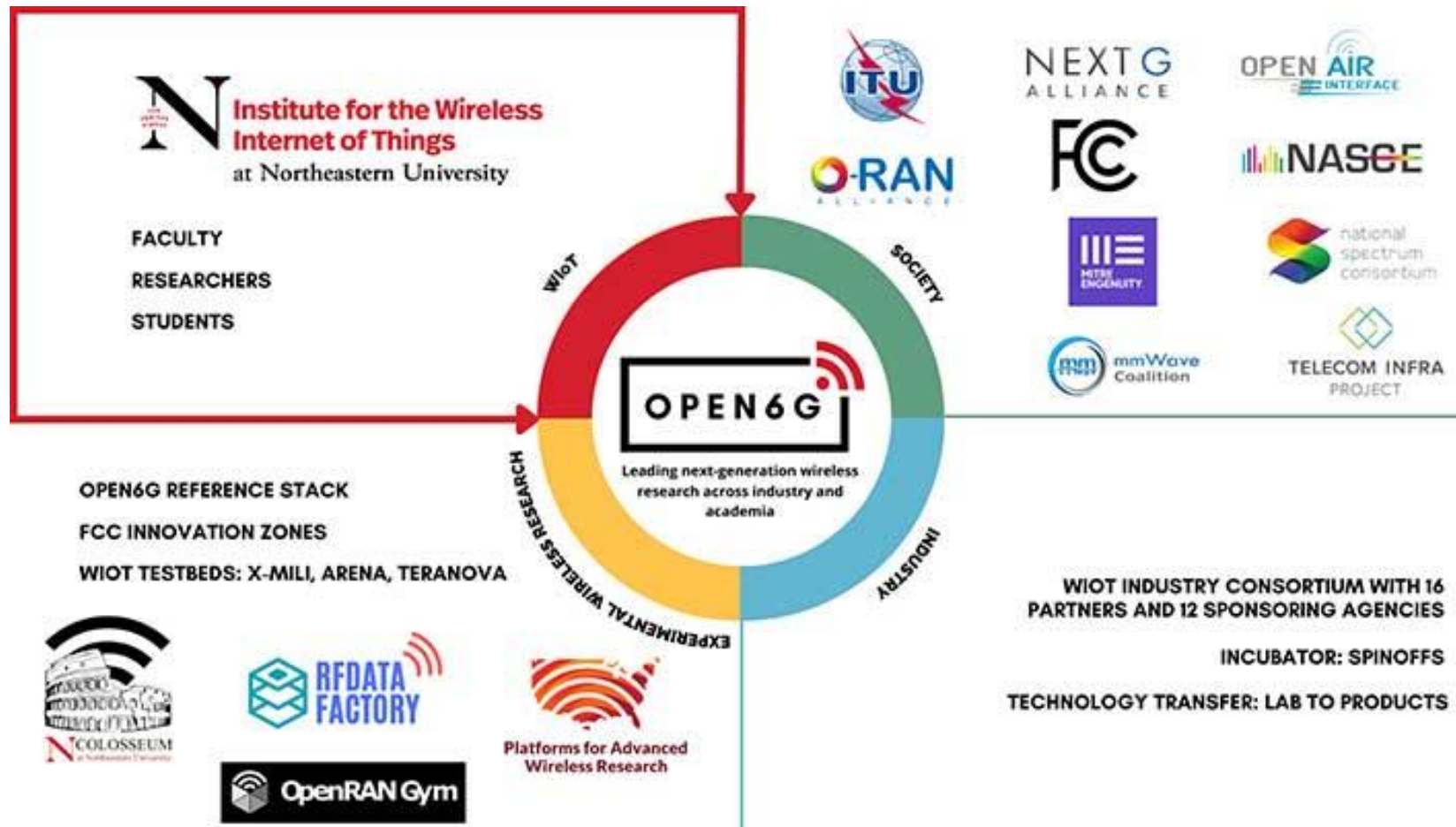
### **Integrált Érzékelés and Kommunikáció (ISAC):**

- Nagy pontosságú lokalizáció és nyomkövetés
- Egyidejű képalkotás és helymeghatározás
- Kiterjesztett emberi érzékelés
- Gesztus és viselkedés felismerés

### **ISAC alkalmazások:**

- Forgalom monitoring
- Gyalogos detektálása
- Parkoló autó érzékelése
- „Around the corner”
- Mozgásérzékelés

# US DoD 6G pilot projects



## Innovative Beyond 5G Program & 6G R&D Center

# Kínai 6G kutatások



太赫兹通信卫星

CCTV+

太赫兹通信卫星是6G网络的关键设施

6G = 5G + 卫星网络

**WORLD'S FIRST 6G COMMUNICATIONS TEST SATELLITE**

**World's First 6G Communications Test Satellite to Conduct Terahertz Test in Space**



- 6G Munkacsoport (WG) megalakulása (2022. április 23.)
- Cél: Magyar 6G vízió kidolgozása



6G.hu

## MEGHÍVÓ

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központja (BME FIEK), Villamosmérnöki és Informatikai Kara (BME VIK), és a Nokia tisztelettel meghívja Önt és érdeklődő munkatársait a

2021. november 11.  
14:00 - 16:30 óra

REGISZTRÁCIÓS  
LINK 

### 6G technológia Mobil kommunikáció 2030

című online szakmai tanácskozásra, melynek fő célja, hogy a résztvevők bepillantást nyerjenek a 6G technológiára vonatkozó globális elképzelésekbe, megismerjék a BME és a Nokia 6G vízióját, valamint az EU kapcsolódó Európai Partnerségi programját.

Az egész világon folyamatban van az 5G mobil hálózatok telepítése. Azonban, számos előnye mellett az 5G technológiának is vannak korlátai. Annak érdekében, hogy ezeket meghadjuk és a mobil távközlés meg tudjon felelni a jövő extra műszaki és alkalmazási követelményeinek, egy diszruptív, hatodik generációs (6G) mobil rendszerre van szükség. A 6G-ben rejlő műszaki és innovációs lehetőségeket felismerve a világ fejlett országaiban hozzáfogtak az 5G-re épülő, de azon túlmutató rendszer kutatásához és fejlesztéséhez, amely várhatóan elvezet a 2030 utáni korszak mobil távközlési technológiájához. A „6G technológia-Mobil kommunikáció 2030” c. online tanácskozás a 6G technológiával összefüggő kihívásokat és kutatási irányokat tekintjük át.

A rendezvény nyitott minden érdeklődő szakember részére.  
A rendezvényen való részvétel ingyenes, de regisztrációhoz kötött.

 CSATLAKOZÁSI LINK

   NOKIA  AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROGRAM

BME VIK

# Üzenet



- **Meg kell érteni az 5G (6G) technológia következményeit gazdasági, politikai és védelmi szinteken egyaránt.**
- **Pozicionálni kell Magyarország helyét és szerepét (szolgáltatás, alkalmazás, fejlesztés és innováció) az 5G (6G) paradigmaváltásban társadalmi, gazdasági és védelmi téren.**
- **Be kell kapcsolódni az 5G (6G) technológia polgári és védelmi fejlesztésére és alkalmazására irányuló nemzetközi kezdeményezésekbe, együttműködésekbe.**



**Köszönöm a figyelmet!**

**A prezentáció a személyes véleményemet tükrözi!**

**Németh Vilmos**

**BME VIK/5G Lab**

**[E-mail: nemeth.vilmos@bme.hu](mailto:nemeth.vilmos@bme.hu)**