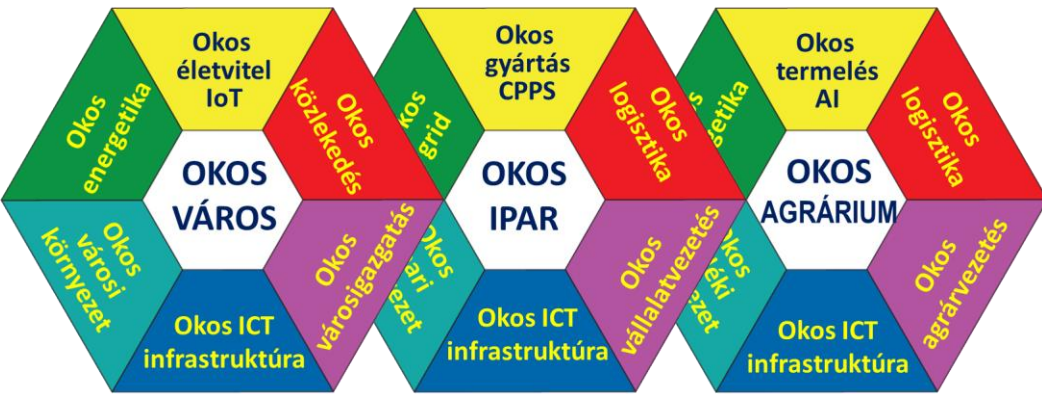




5G az okos gyártásban

Gódor István, Ericsson Research, Traffic Lab

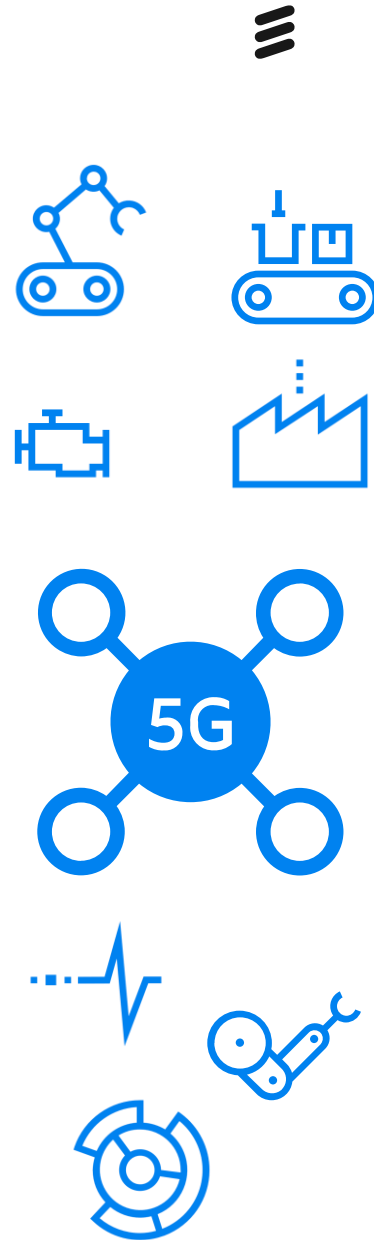
Az anyag összeállításában segítséget nyújtott:
Farkas János, Varga Balázs, Miklós György,
Joachim Sachs, és Alexey Shapin,
valamint a 5G-SMART projekt



The 5G-SMART project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857008.

Miről is lesz szó?

- Az 5G jóval többet jelent, mint amit a telefónia vagy a mobil szélessáv szemszögéből láthatnak a felhasználók
- Lehetőség az ipar és a társadalom átalakulására és digitalizálására
- Széleskörűen elterjedhet a Dolgok Internete és mobilitást kaphatnak a kiber-fizikai rendszerek is
- Kiemelt fókuszban vannak a kritikus infrastruktúrákhoz (pl. transzport, gyártás és termelés) tartozó kommunikációs igények
 - Elvárás a determinisztikus alacsony késleltetés és a magas megbízhatóság



Az ipar átalakulása (1)



Ipar 3.0



Hierarchikus hálózati kép



Ipar 4.0



Teljesen összekötött kép

Az ipar átalakulása (2)



☐ Napjaink gyárai

- Az ipari területet (OT - Operational Technology) a vezetékes technológiák uralják (>90%)
- A vezetékes technológiák piaca erősen fragmentált
- Üzemi szinten átjárók választják egy egymástól a lokális összekötött kis szigeteket
- Az egyes ipari hálózati technológiák között pedig protokoll-konverzióra van szükség

Ipar 3.0

IT terület

- Vállalati erőforrás tervezés

OT terület

- Gyártási végrehajtó rendszer
- Üzemi szint
 - Ipari vezérlők és eszközök

Az ipar átalakulása (2)

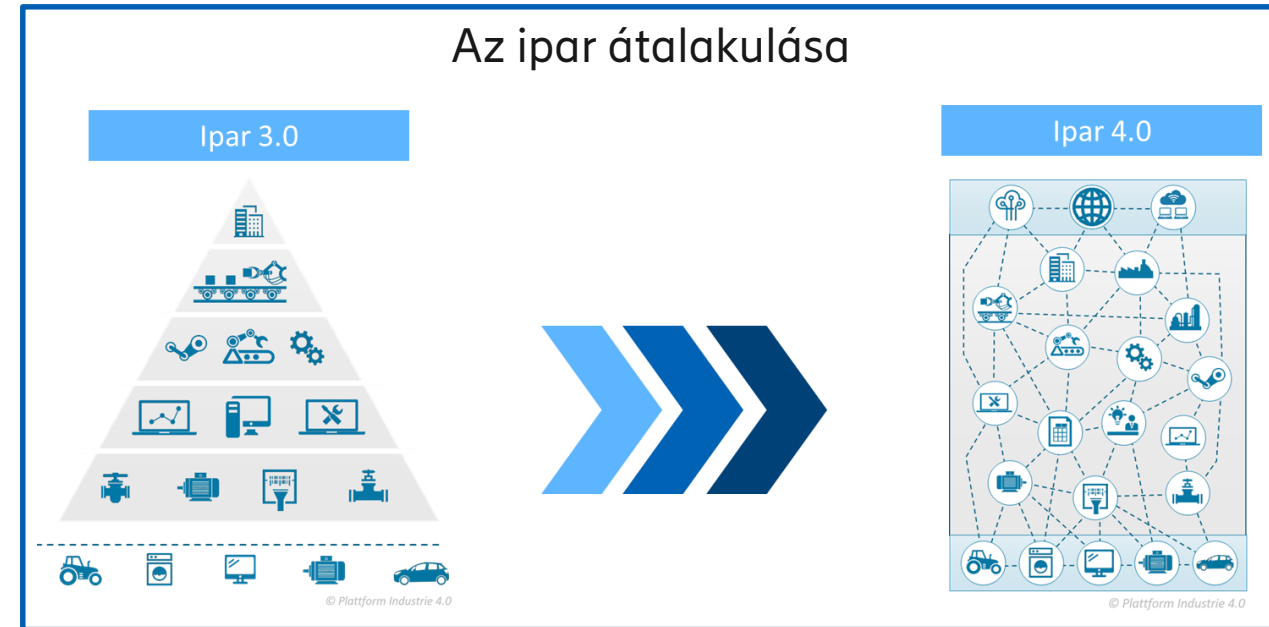


☐ Napjaink gyárai

- Az ipari területet (OT - Operational Technology) a vezetékes technológiák uralják (>90%)
- A vezetékes technológiák piaca erősen fragmentált
- Üzemi szinten átjárók választják egy egymástól a lokális összekötött kis szigeteket
- Az egyes ipari hálózati technológiák között pedig protokoll-konverzióra van szükség

☐ Gyárak az Ipar 4.0 esetén

- Mindig és minden eljárásra és eszközre nézve teljesen transzparens
- Lehetőséget ad a javak, termelési rendszerek, logisztikai láncok, emberek és eljárások közötti kommunikációra
- **Vezetéknélküli 5G kommunikáció**



A 5G-SMART projekt



5G smart megmutatja, hogy az 5G miként lendíti fel az okos gyártást



EU H2020 projekt az ICT-19 felhívásban: “Advanced 5G validation trials across multiple vertical industries”

☐ Vezetőség:

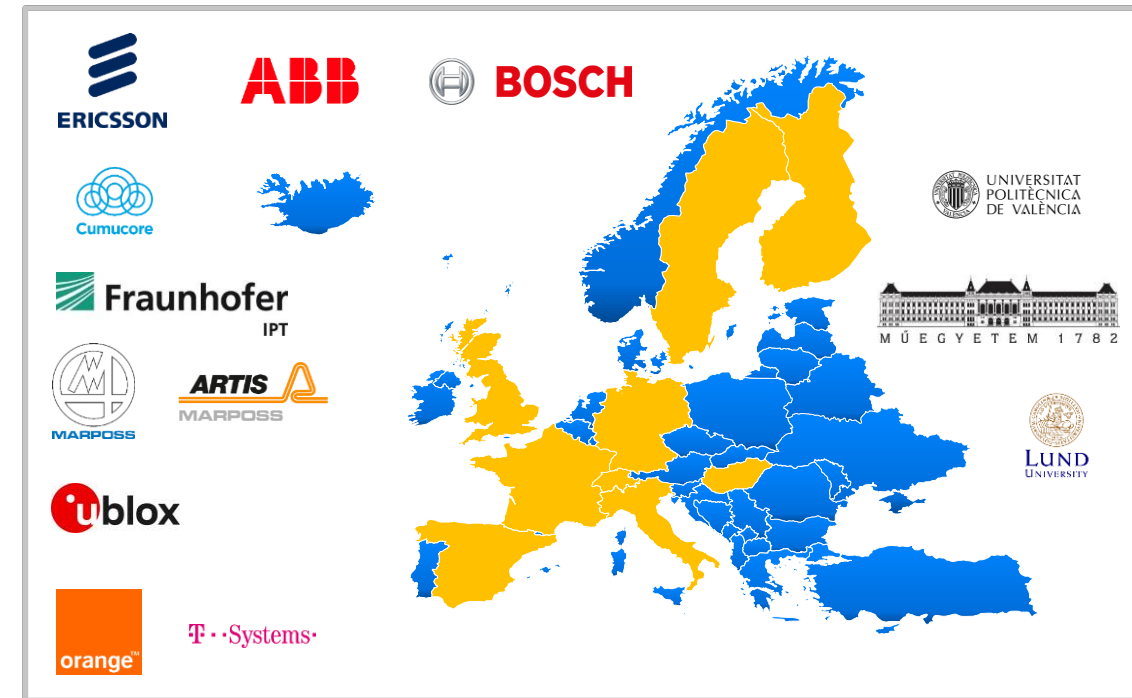
- Projekt vezető: Ericsson
- Technikai vezető: ABB

☐ Konzorcium:

- Információs és kommunikációs technológiák: 39%
- Ipari technológiák (OT): 47%
- Akadémia: 14%

☐ Időtáv:

- 2019 június – 2021 november



5G-SMART céljai



Ipari tesztek

- ❑ 5G technológia és hálózati tulajdonságainak vizsgálata és validálása
 - Gyakorlati kipróbálás
 - Telepítési és működtetési aspektusok
 - EMC és rádiós mérések
 - URLLC, mMTC, eMBB
 - Edge cloud számítás
 - Hálózat szeletelés

Üzleti modellek

- ❑ Üzleti modellek feltérképezése
 - Az "5G ökoszisztéma" megértése
 - Szabályozási és spektrum kérdések
 - Hálózati operátok szerepe
 - Nempublikus hálózati lehetőségek
 - Együttélés vizsgálatok

Tanulmányok

- ❑ Hozzájárulás az 5G fejlődéséhez
 - TSN/ipari LAN és 5G integrációja
 - Idő szinkronizálás 5G hálózatok felett
 - Pozicionálás az 5G segítségével
 - Iparközpontú hálózati konfigurációs és menedzsment keretrendszer fejlesztése

EMC = Electromagnetic Compatibility, URLLC = Ultra-Reliable Low-Latency Communication, mMTC = massive Machine Type Communications, eMBB = extended Mobile Broadband, TSN = Time-Sensitive Networking

5G tesztek



Ericsson okos gyár használati esetek

- ☐ 5G-vel bekötött robotok és távolról vezérelt együttműködésük
- ☐ Gépi látás segítette valós idejű ember-robot együttműködés 5G felett
- ☐ 5G-vel támogatott üzemcsarnok megjelenítés
- ☐ KPI: eMBB és URLLC

Fraunhofer IPT üzemi használati esetek

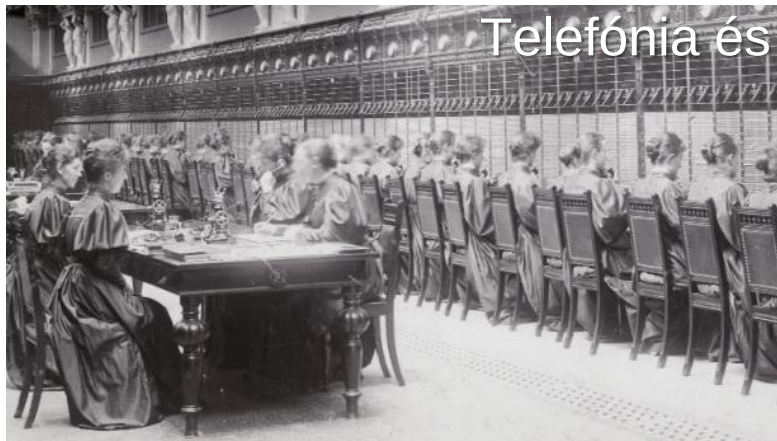
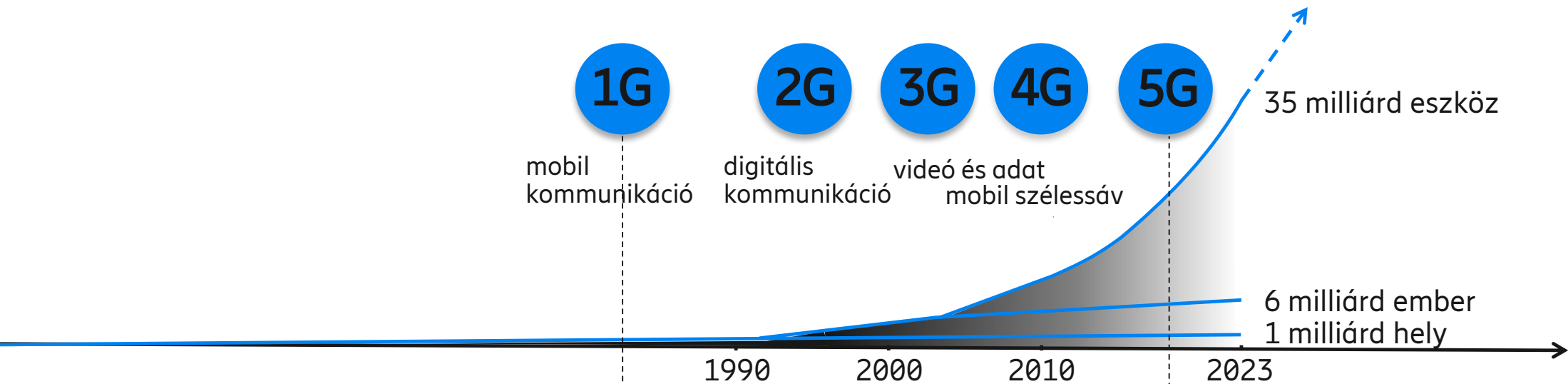
- ☐ 5G vezeték nélküli szenzor alapú munkadarab felügyelet
- ☐ 5G-vel támogatott, rugalmas multi-szenzor platform digitális ikrekhez
- ☐ KPI: eMBB, URLLC és mMTC

Bosch félvezető gyár használati esetek

- ☐ Felhő alapú mobil robotika
- ☐ TSN/ipari LAN 5G felett
- ☐ EMC mérések
- ☐ KPI: EMC, TSN, URLLC, eMBB

EMC = Electromagnetic Compatibility, TSN = Time-Sensitive Networking, LAN = Local Area Network

5G – a digitalizálás alapja



Telefónia és mobil szélessáv



Digitális infrastruktúra az ipari és társadalmi átalakulás támogatására

5G használati eseteinek elvárásai



Tömeges MTC



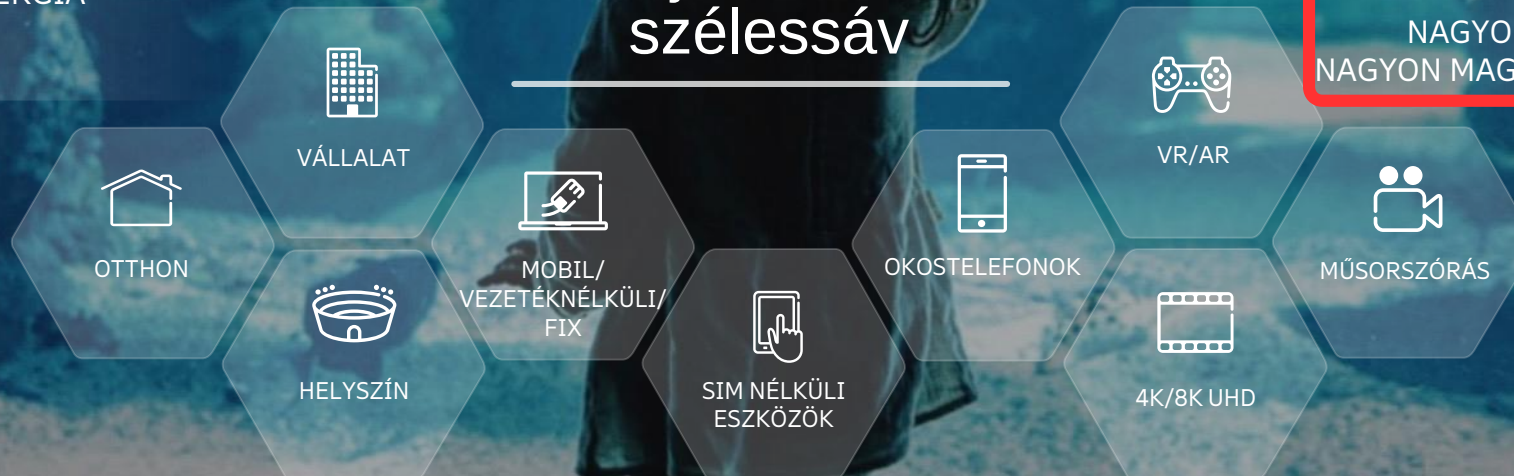
ALACSONY KÖLTSÉG, ENERGIA
KIS ADATMENNYISÉG
NAGY SZÁMOSSÁG

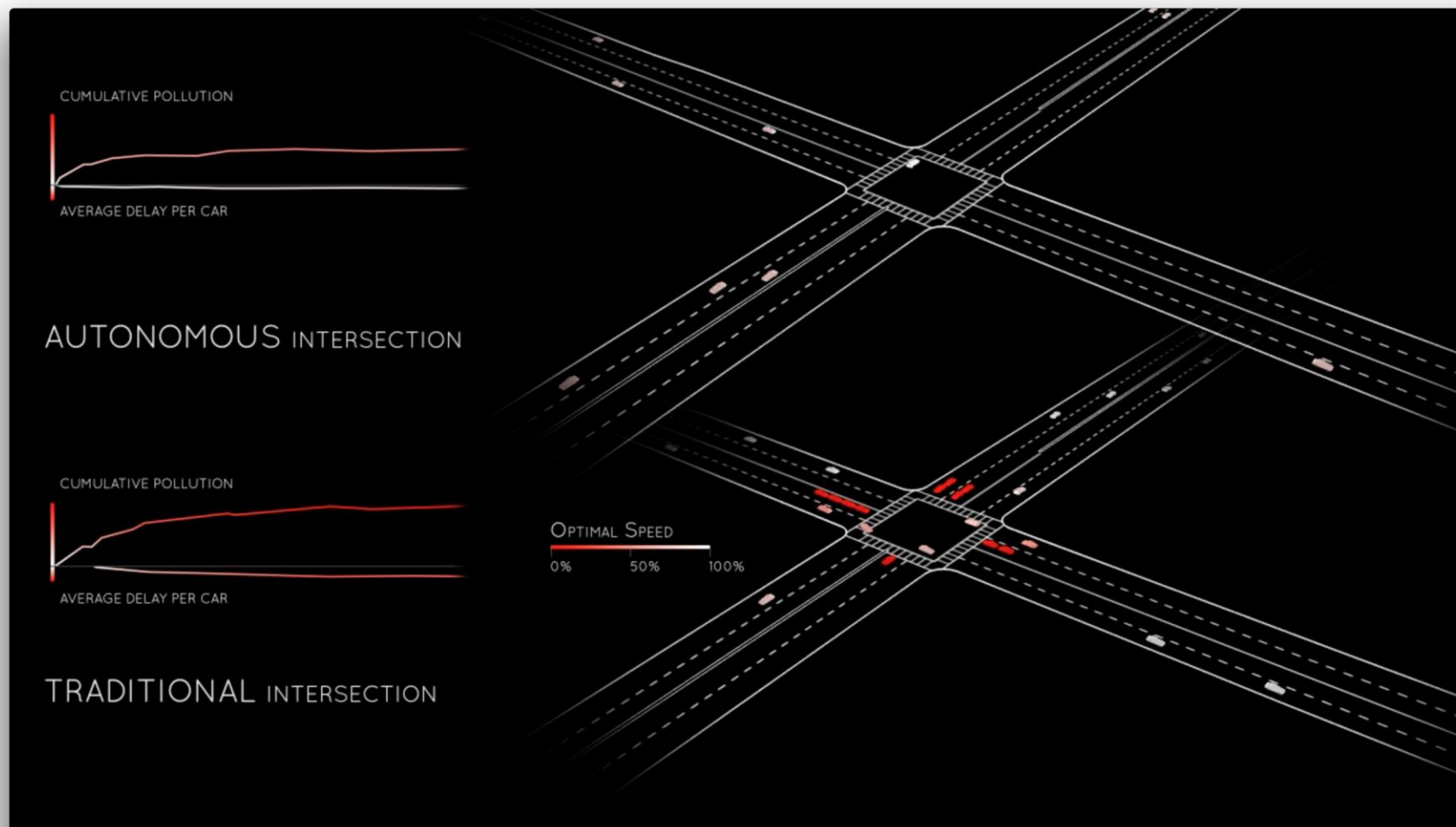
Kritikus MTC



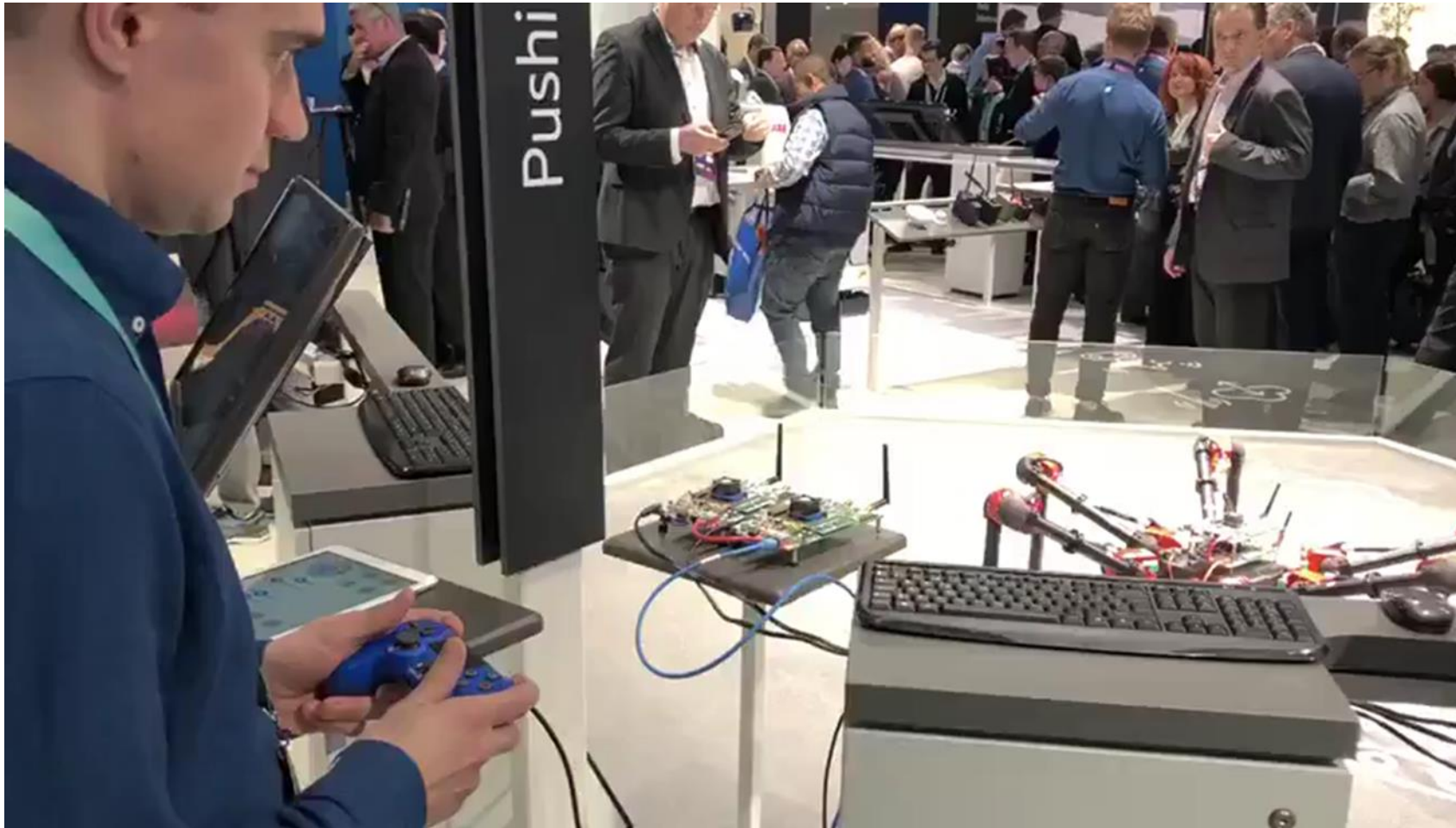
ULTRA MEGBÍZHATÓ
NAGYON ALACSONY KÉSLELTETÉS
NAGYON MAGAS RENDELKEZÉSRÉÁLLÁS

Fejlett mobil szélessáv

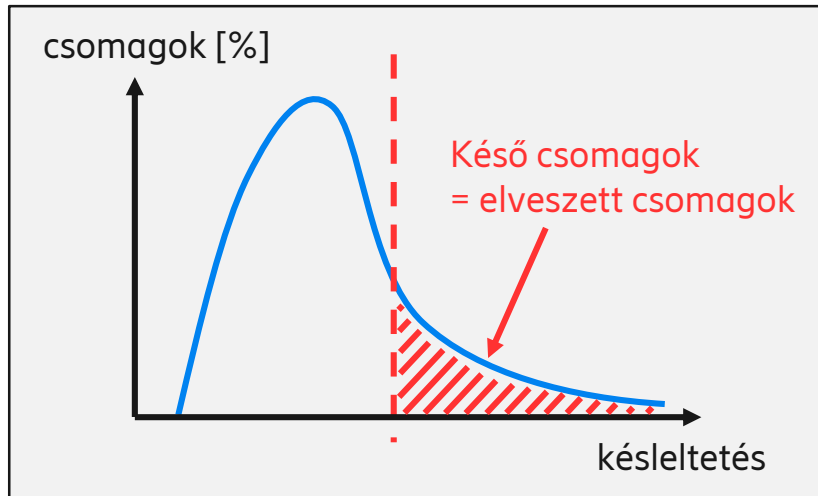




Alacsony késleltetés ipari robotok együttműködésében (illusztráció)



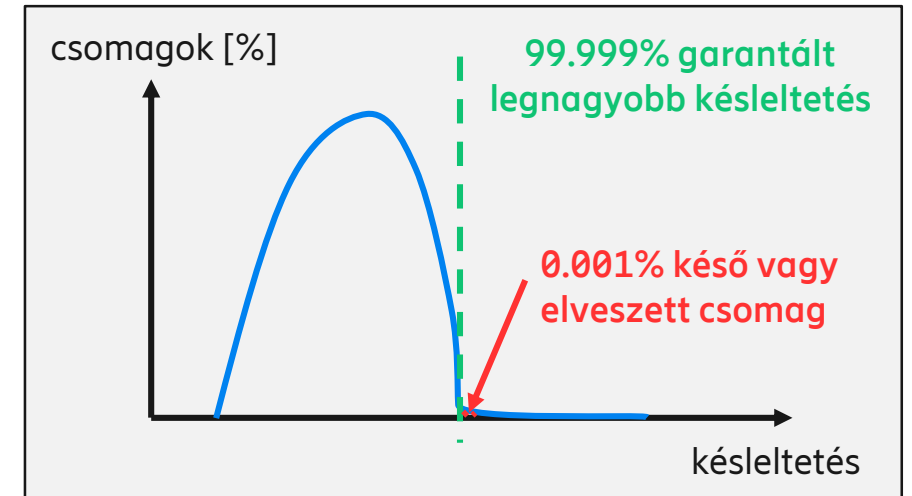
Kritikus kommunikáció elvárásai



Determinisztikus és
megbízható
kommunikáció



Ultra alacsony
késleltetés

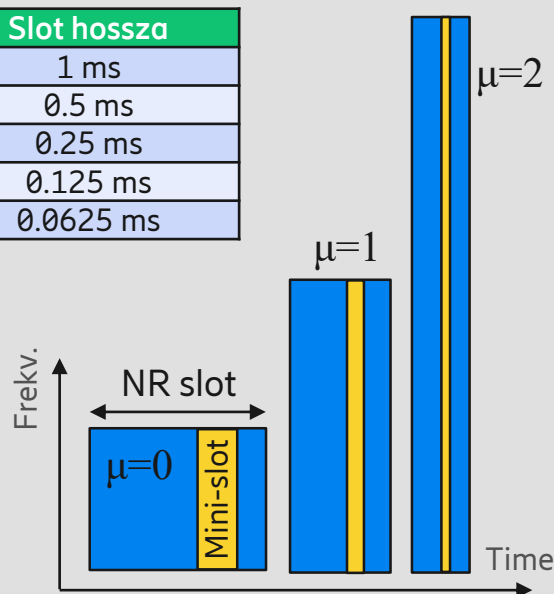


5G New Radio (NR) alacsony késleltetéshez köthető tulajdonságai (1)

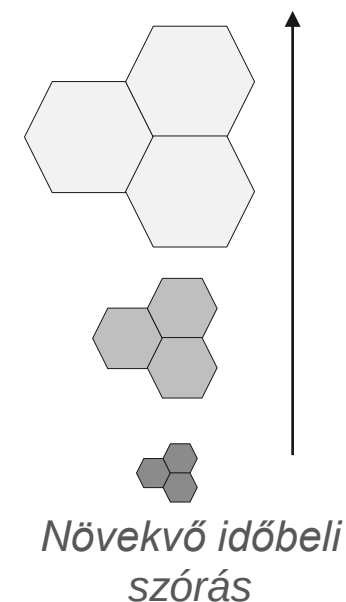
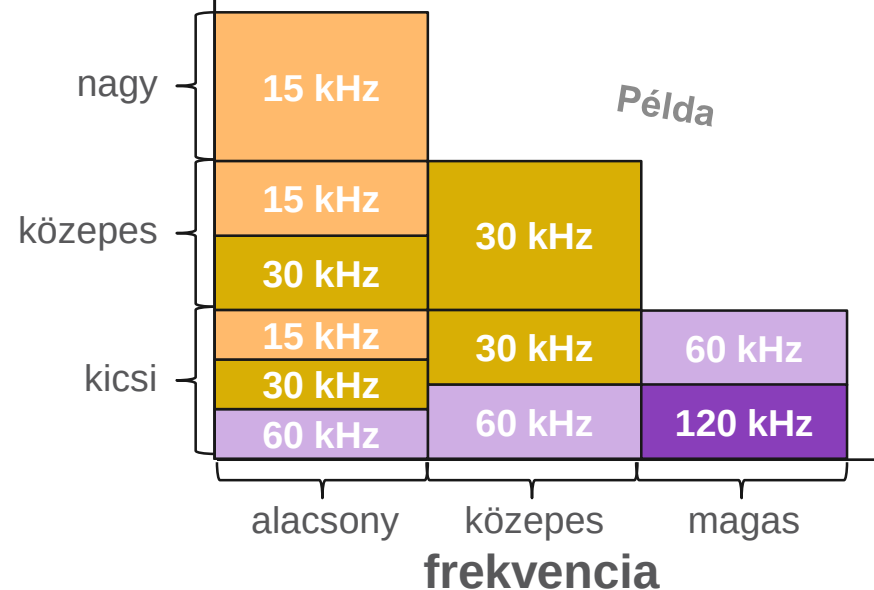


OFDM nomenclológia & mini-slot

μ	SCS [kHz]	Slot hossza
0	15	1 ms
1	30	0.5 ms
2	60	0.25 ms
3	120	0.125 ms
4	240	0.0625 ms



cellaméret

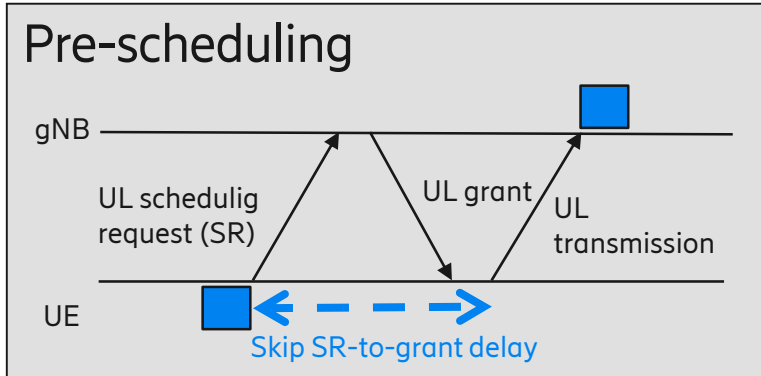


Mini-slot (sub-slot) átvitele:

- Akár 7, 4, vagy 2 szimbólum hosszú DL irányban
- Tetszőleges hosszú UL irányban
- Tetszőleges szimbólumon kezdődhet és végződhet a sloton belül

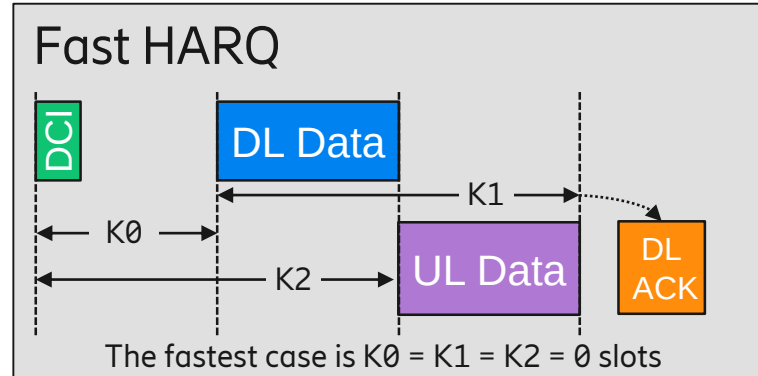
SCS – Sub-carrier spacing

5G New Radio (NR) alacsony késleltetéshez köthető tulajdonságai (2)



Erőforrások előzetes kiosztása a kritikus adatfolyam részére

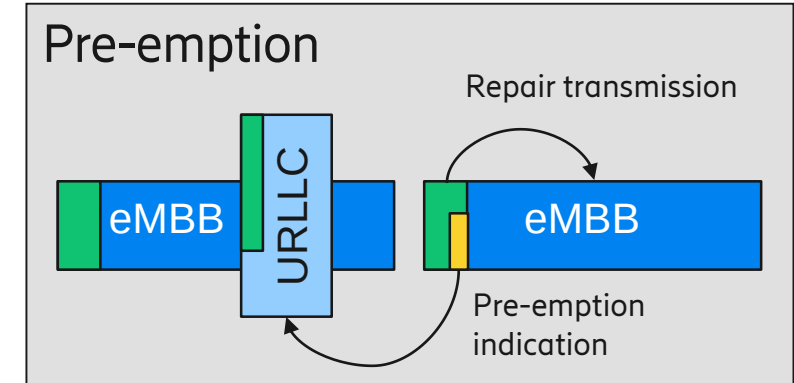
Rövidebb csatornahozzáférési idők biztosítása



Gyorsabb feldolgozási idő

Gyorsabb átvitel támogatása

Gyorsabb csatornahozzáférés
dinamikus erőforrás-allokáció
esetén is

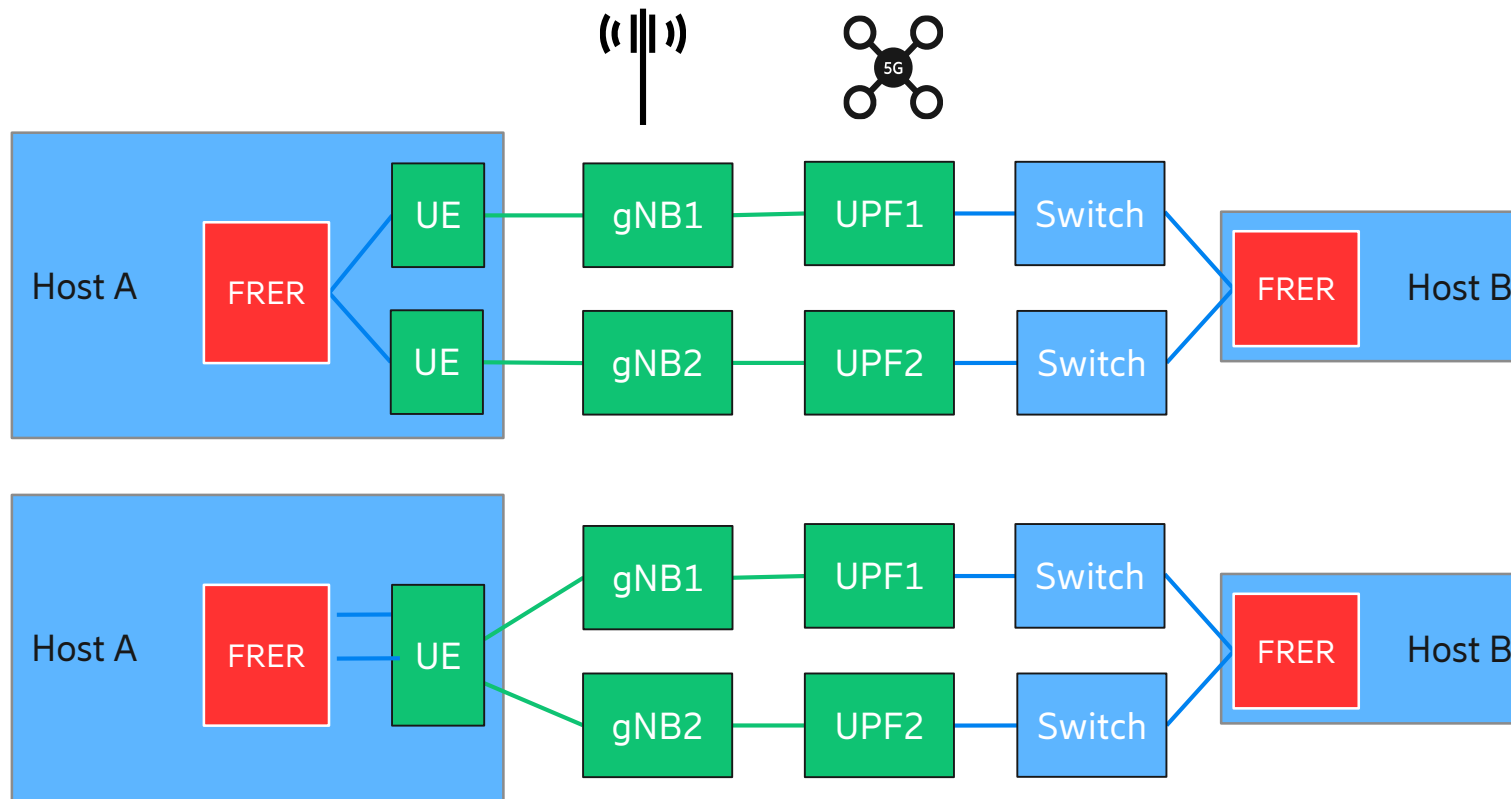


A kritikus adatfolyamok megszakíthatják a best-effort átviteleket

5G magas megbízhatóságú tulajdonságok – rendszer



Robosztus vezérlés és adat



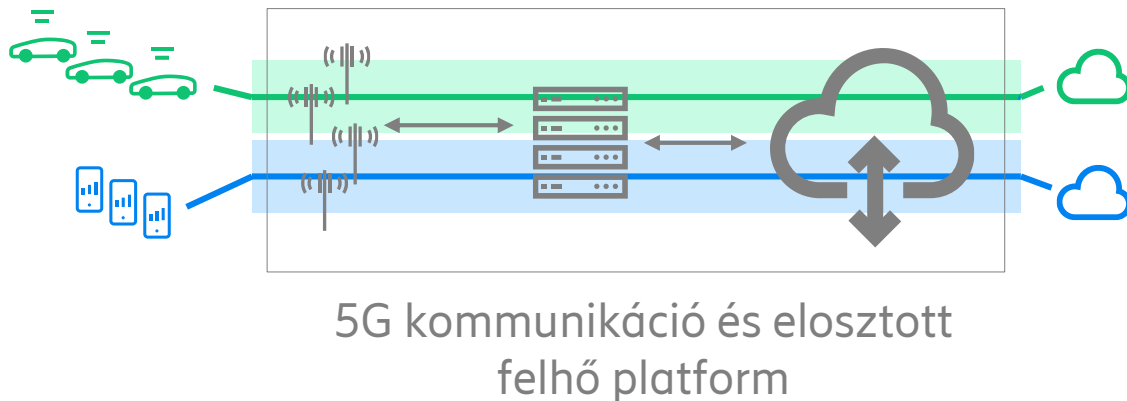
Redundáns átviteli utak az 5G rendszerben több PDU session és redundáns csomópont választással

gNB — 5G base station
UPF — user-plane function
FRER — frame replication and elimination for redundancy

5G telepítés és használat rugalmassága

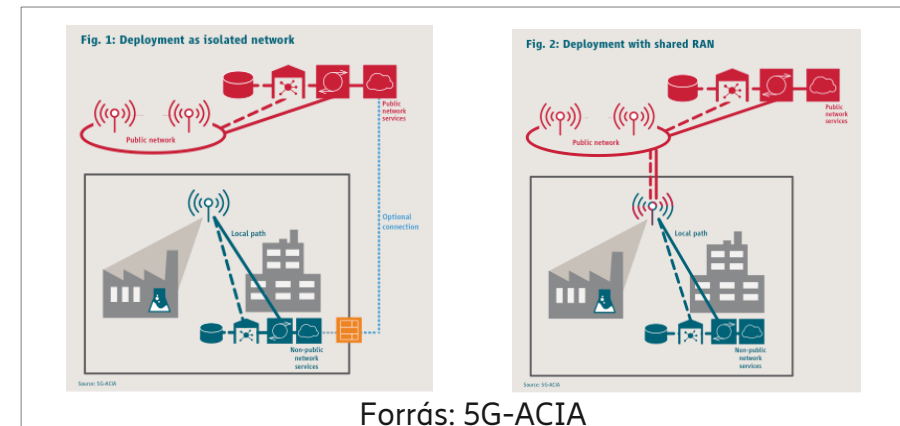


Hálózat szeletelés



Több független hálózati megoldás a közös kommunikációs infrastruktúra felett

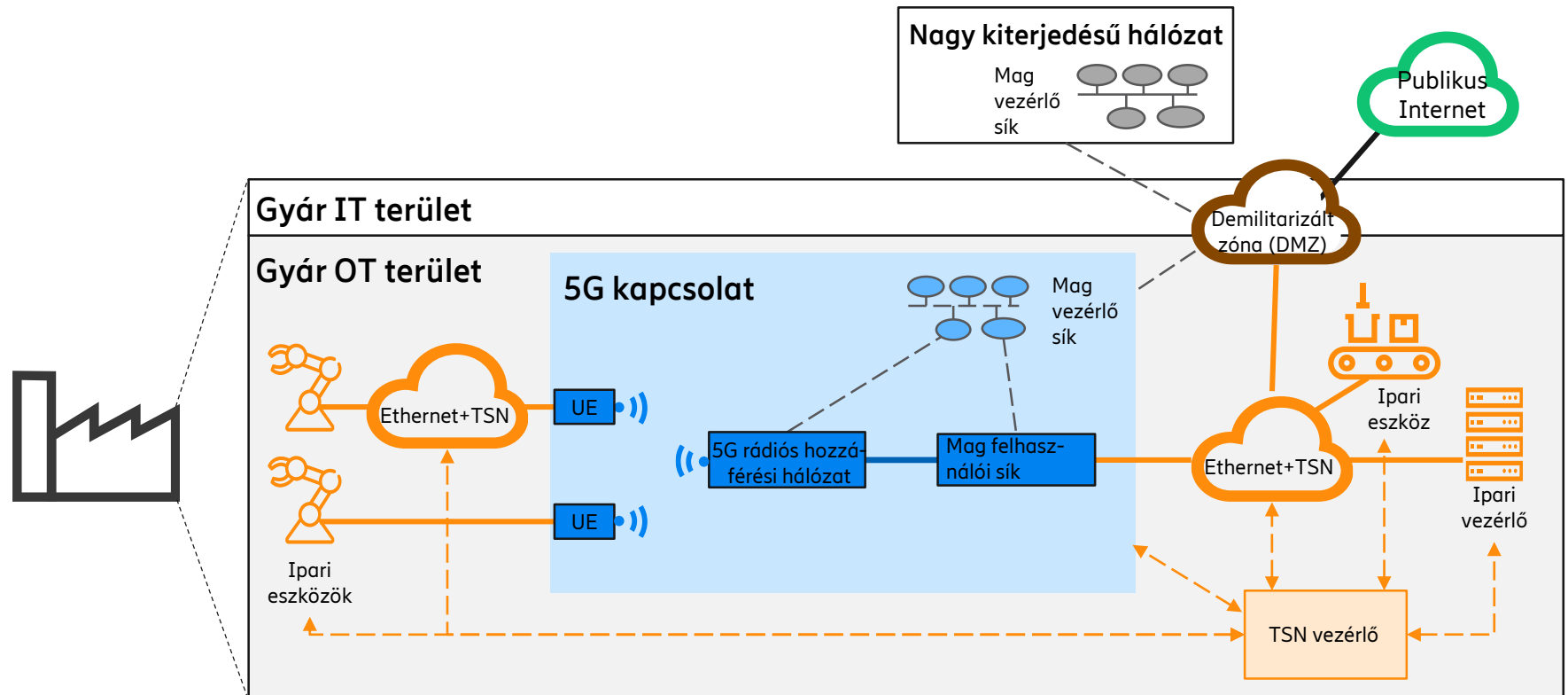
Nempublikus hálózatok (NPN)



Nempublikus használatra tervezett hálózat
Hozzáférés csak előre engedélyezett eszközöknek
Önállóan vagy a nyilvános hálózatba integrálva is megvalósítható (pl. hálózat szeletelés révén)

Egyéb 5G tulajdonságok az ipari IoT részére

(Ipari) LAN szolgáltatások Ethernet és időérzékeny hálózati (TSN - Time Sensitive Networking) támogatással



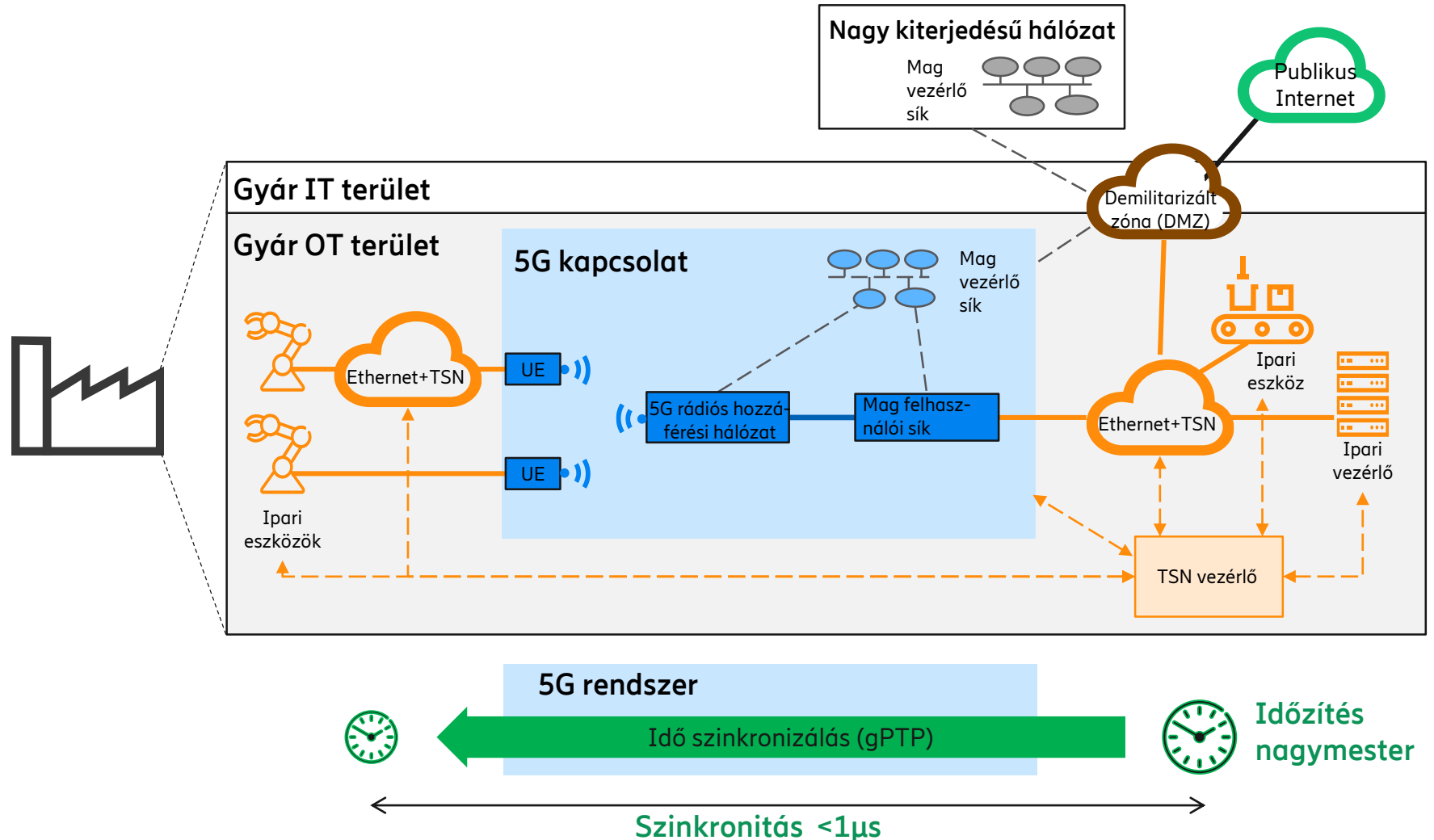
IEEE 802.1 Time-Sensitive Networking: egy szabvány csomag, amely az IEEE 802.3 Ethernet szabványon alapszik, és amellyel ipari automatizálási hálózatok számára biztosítható determinisztikus kommunikáció

Egyéb 5G tulajdonságok az ipari IoT részére

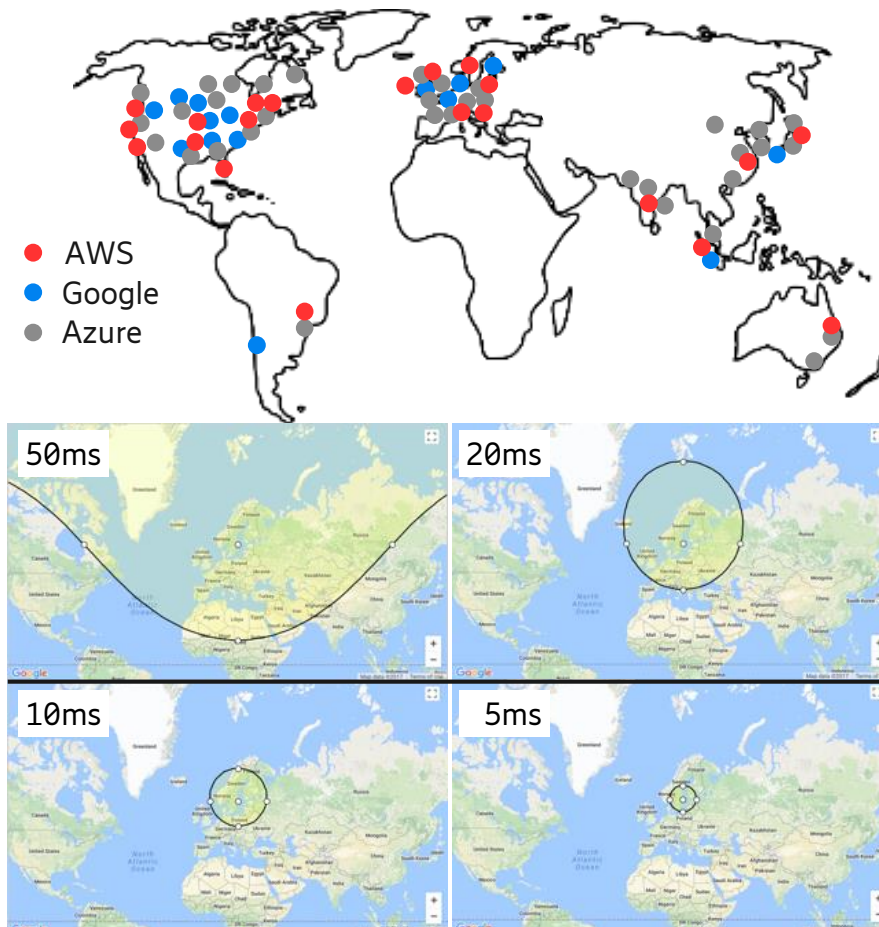
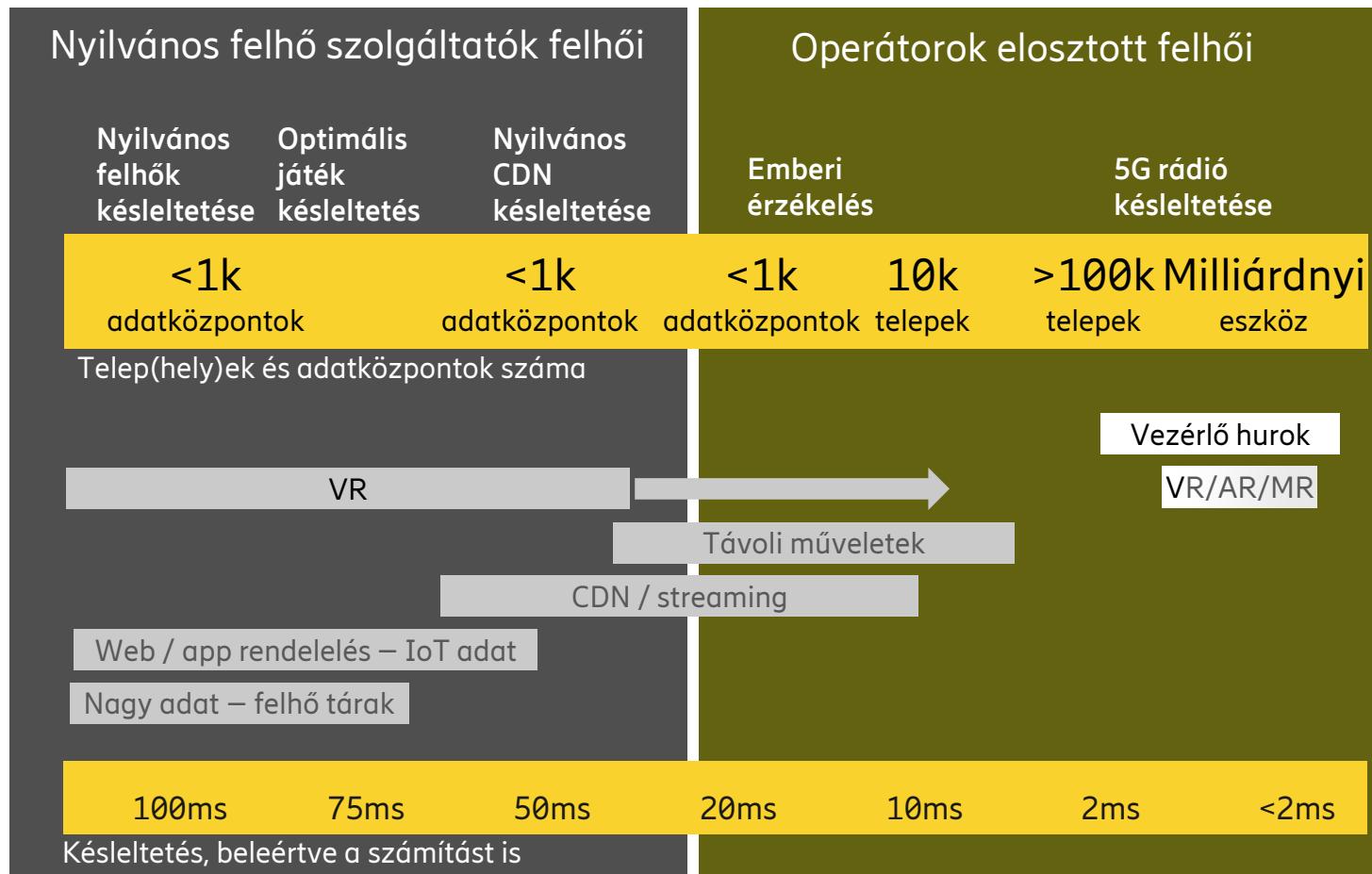
(Ipari) LAN szolgáltatások Ethernet és időérzékeny hálózati (TSN - Time Sensitive Networking) támogatással

Időszinkronizálás támogatása 5G hálózat felett

Precíz 5G lokalizáció



A kis késleltetésű edge cloud az egyik vezető tényező



Összefoglaló



5G-SMART 5G megoldásokkal támogatja az európai gyártás sikerét azáltal, hogy

- ☐ Integrálja, megvizsgálja és validálja az 5G rendszereket három európai teszt telephelyen
- ☐ Vezető szerepet vállal az 5G okos gyárakban történő telepítésének vizsgálatában
- ☐ Továbbfejleszti az 5G-t az okos gyártás számára
- ☐ Hatást gyakorol az iparágra

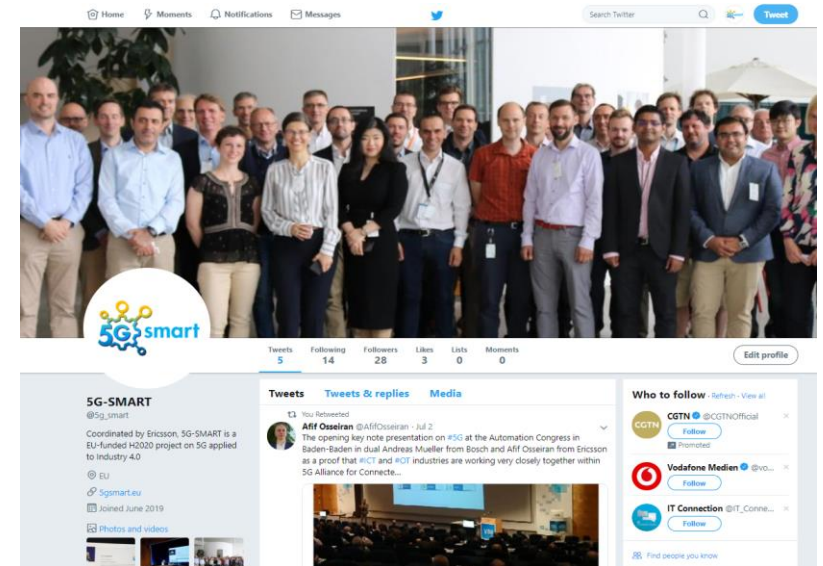
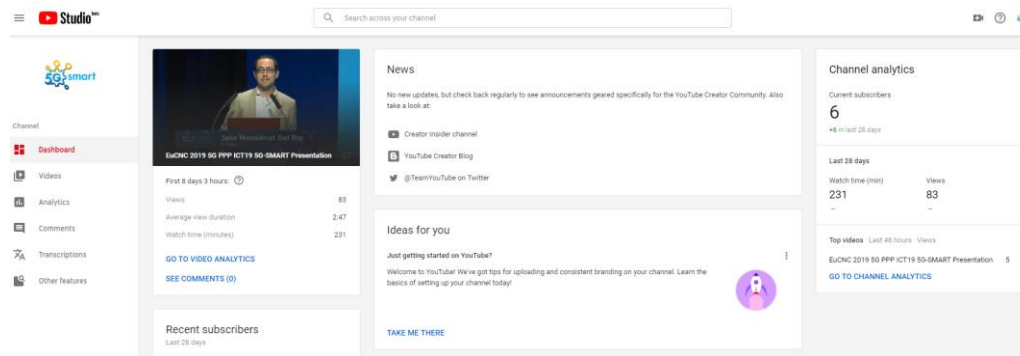


5G smart megmutatja, hogy az 5G miként lendíti fel az okos gyártást

Ha többet szeretnél tudni a 5G-SMART-ról

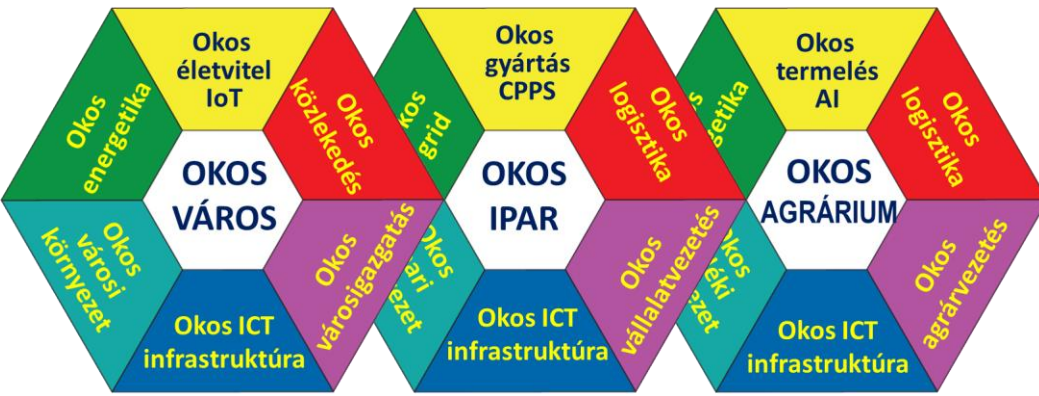


- ❑ Website: www.5gsmart.eu
- ❑ LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/5gsmart/>
- ❑ Twitter: https://twitter.com/5G_smart, #5gsmart



- ❑ YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCdhRYuUuSfT97tlivMGLRIg>





Köszönöm a figyelmet!

