



Új idők a kommunikációban: az 5G rendszer

Dr. Simon Csaba

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

2018. november 9.

Áttekintés

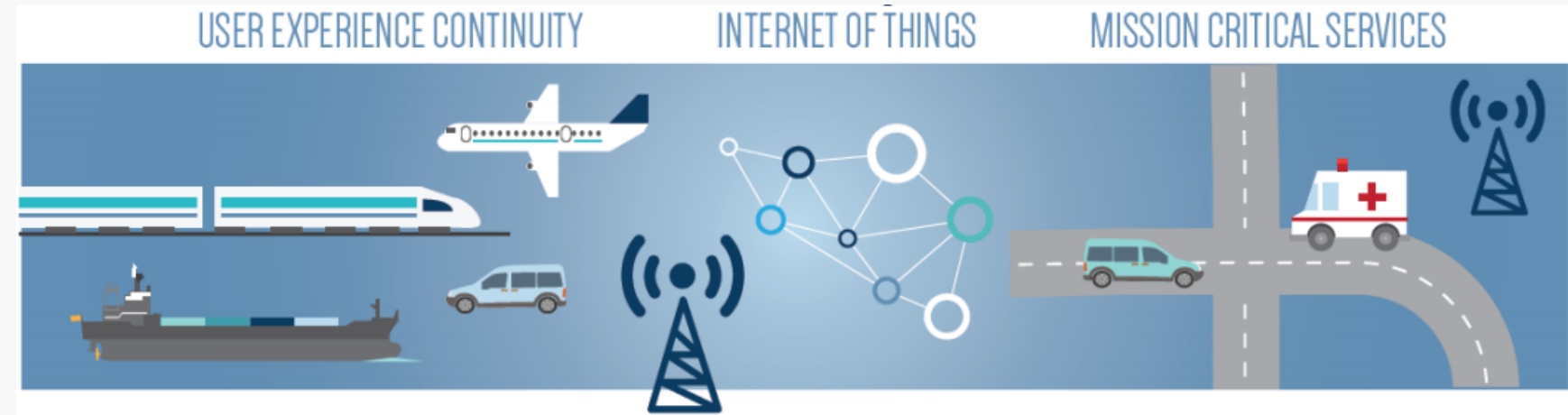
- » 5G áttekintés
- » Követelmények
- » Rádió
- » Maghálózat
- » Kitekintés



MIÉRT KELL AZ 5G?

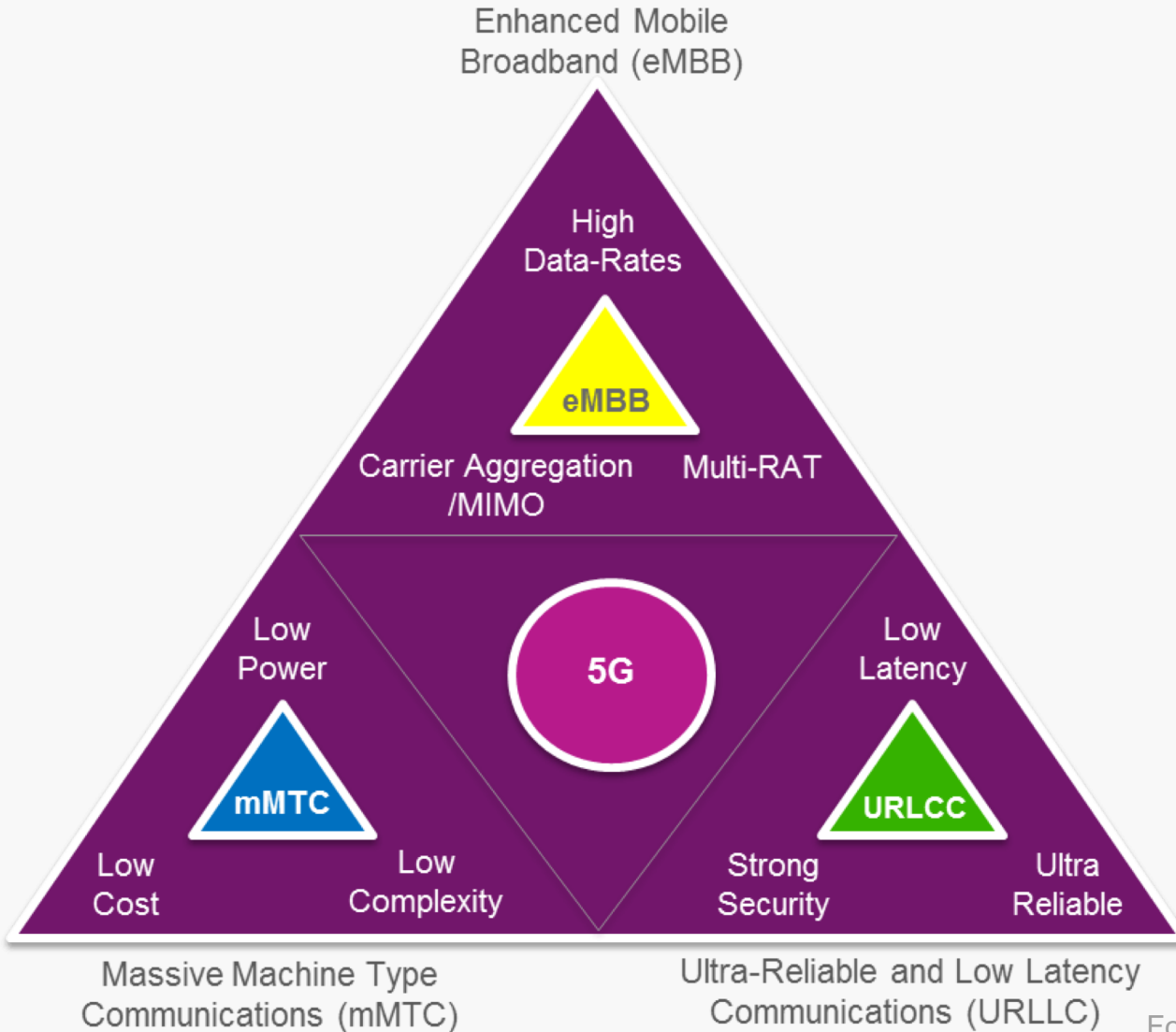
Egyáltalán: kell 5G?

Mire fel 5G?



- » Jelenlegi 4G **miért nem elég?**
- » 5G PPP válasz:
 - » UX = felhasználói élmény (user experience)
 - » IoT = Dolgok Internetje (Internet of Things)
 - » Emergency = misszió-kritikus (mission critical)
- » Részletes válaszok is vannak
 - » Alkalmazások oldaláról sok igény van
 - » Mérnöki szempontból szerencsés
 - » nem légből kapott elvárásokhoz kell igazodni

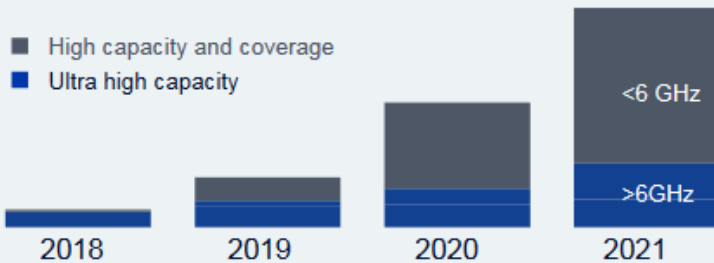
Milyen hatása van az 5Gnek az Internetre?



Forrás: Imagination Technologies

Milyen kilátásai vannak az 5G kapcsolat-típusoknak?

Enhanced mobile broadband market starts



Two market segments

High capacity and coverage

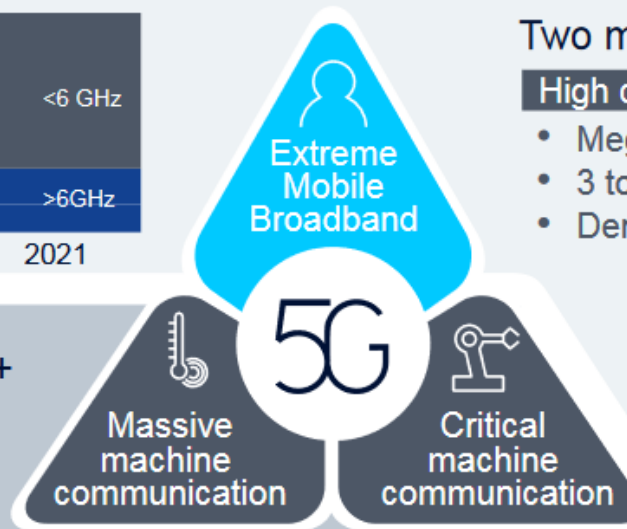
- Megacity capacity densification
- 3 to 6GHz ~100MHz BW
- Dense urban grid

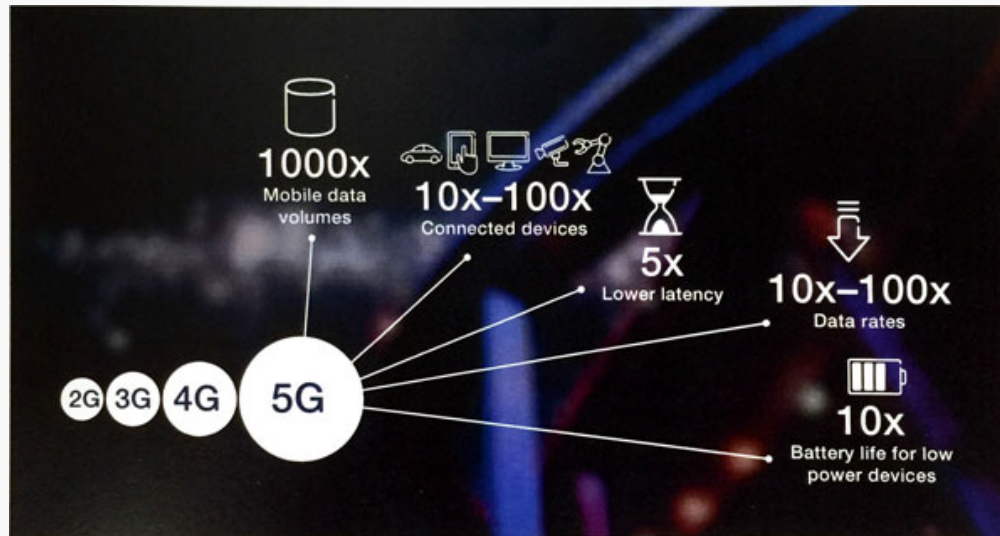
Ultra high capacity

- Ultra dense use cases
- cm/mmWave
- Short range, LOS preferable

Machine markets will start 2022+

- Need for coverage layer and low cost devices
- Verticals not expected to be early adopters for 5G (low expertise)
- Earlier trials to test technology and define business models





5G KÖVETELMÉNYEK

Mit tud(jon) az5G?

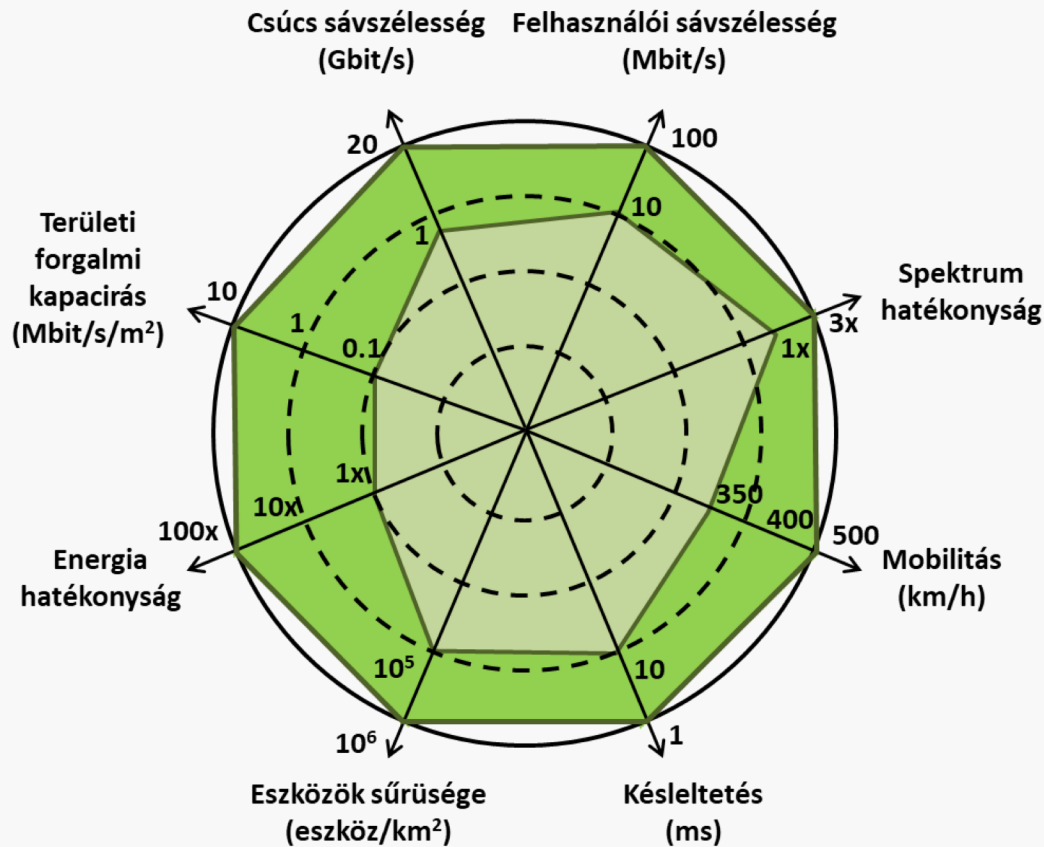
Felső szintű specifikáció

- » Levezethető, hogy mit is kell tudnia egy 5G hálózatnak?
 - » Konkrét alkalmazások
 - » Vagy számon kérhető módon megadott szolgáltatások
- » Nem minden egyes esetben kell mindent egyszerre tudnia!
- » Meg kell oldani a különböző profilú felhasználók együttélését



5G elvárások

» ITU-T IMT – Advanced (4G) vs. IMT – 2020 (5G)

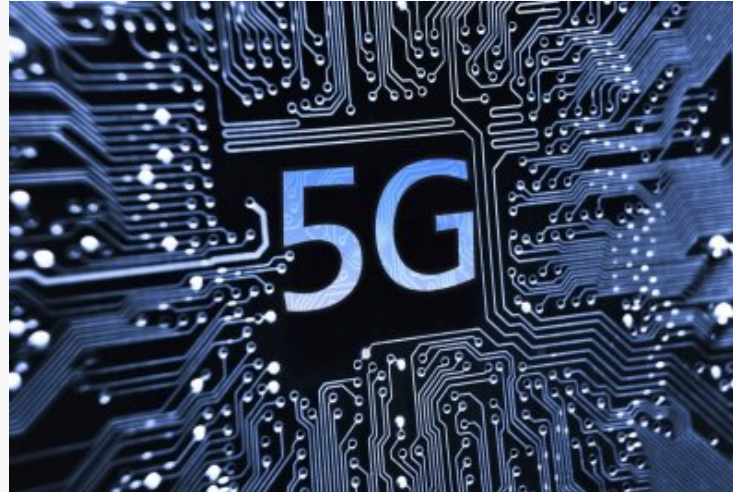


Paraméter	Javulás mértéke
A rendszer összkapacitása	1000-szeres
Cella kapacitás szintű	25-szeres
Kapcsolódott eszközök száma	100-szoros
Felhasználói sávszélesség	100-szoros
Akkumulátor élettartama (alacsony teljesítményű kommunikáció esetén)	10-szeres
Végponttól-végpontig késleltetés	5-szörös

Non-rádiós elvárások

- » A hálózat rugalmasságának növelése
- » Új szolgáltatások gyorsabb bevezethetősége
- » **Jobb minőség (QoS) biztosítása, akár szolgáltatásonkénti bontásban**
- » Magasabb rendelkezésre-állás (availability) biztosítása
- » Az energiaigény csökkentése

- » Hogy viszonyul a net semlegesség elvéhez?



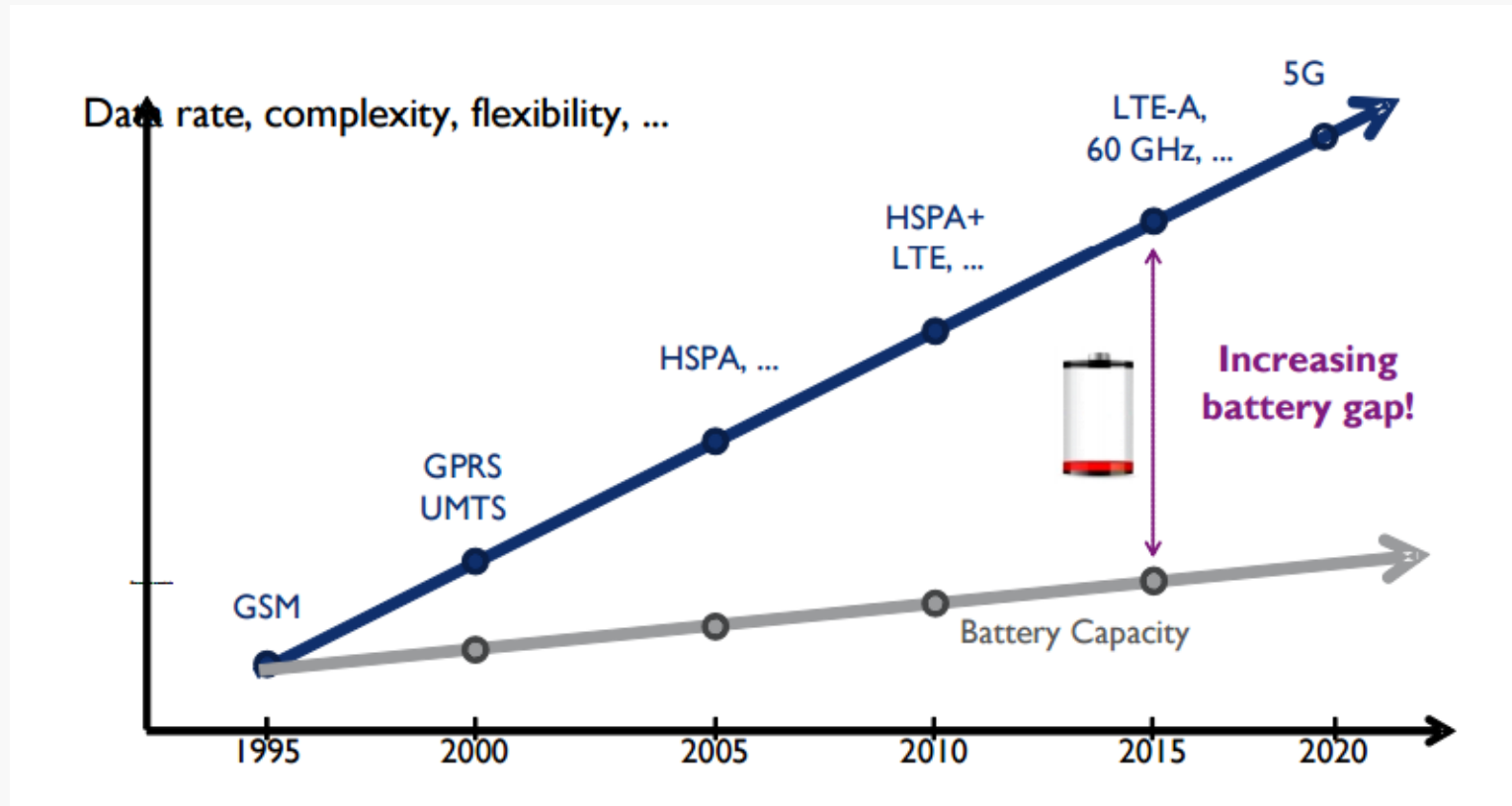
5G NEM CSAK RÁDIÓ

Minden ami hálózat és szolgáltatás

Mobil hálózatok kihívásai - áramfogyasztás

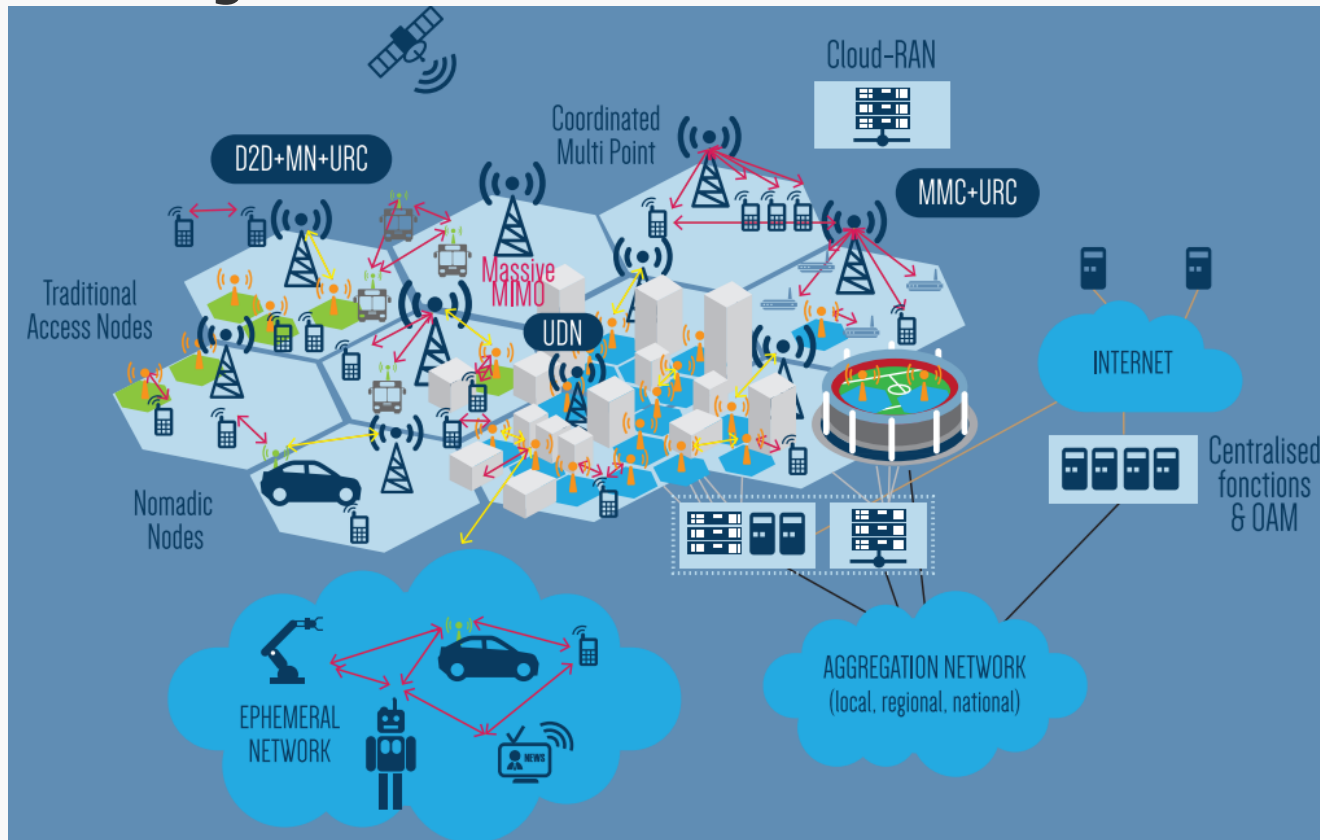
» Fontos technológiai kérdések

- » Nem kizárólag rádiós kérdés
- » Támogató elektronika (bonyolult DSP műveletek!)



5G hálózatok – nem csak rádió

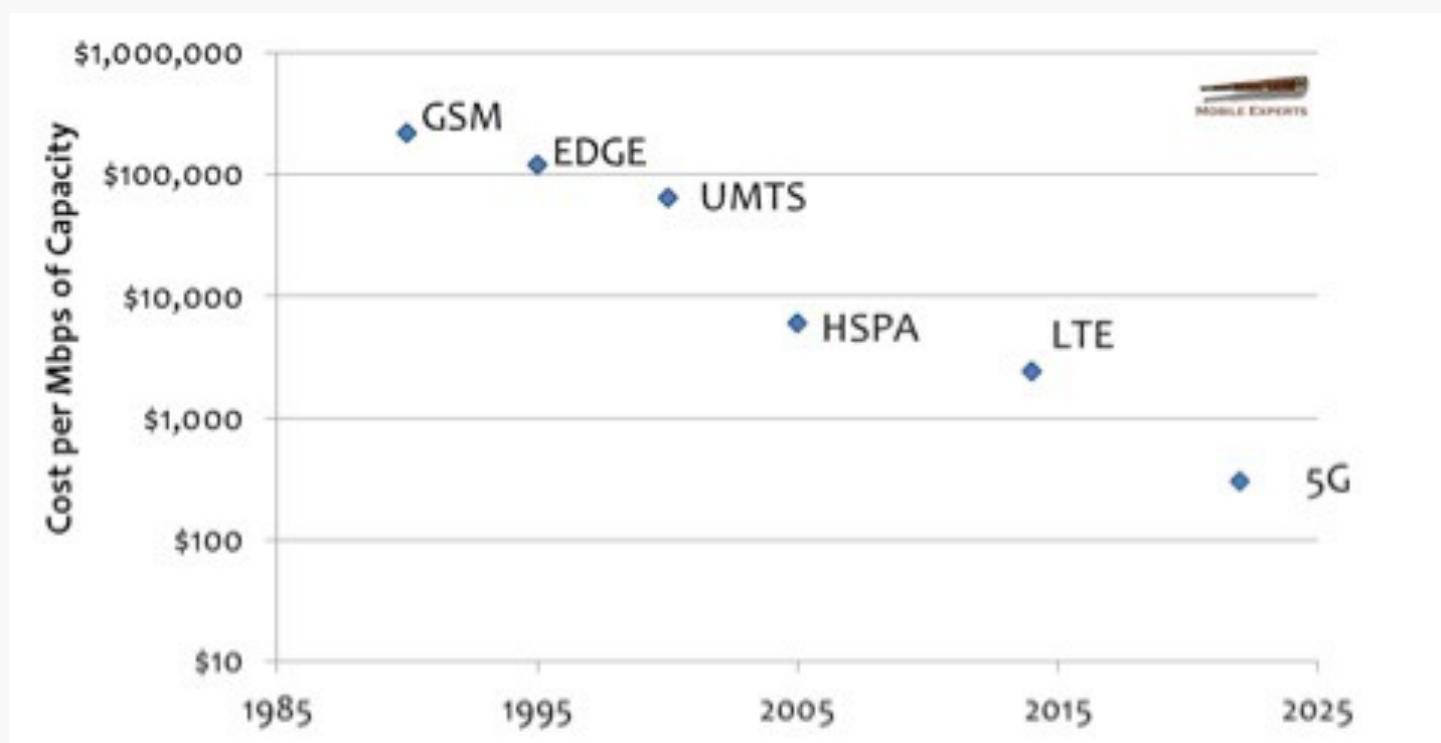
- » Fontos technológiai kérdések
- » Nemcsak rádió! - Heterogén környezet
- » Integráló megoldás



Ábra forrása: 5G PPP, 5G Vision Brochure v1.pdf, 2015

Mobil hálózatok kihívásai - költségek

- » Fontos technológiai kérdések
- » Nemcsak rádió! - Heterogén környezet
- » Integráló megoldás
- » Költségek csökkentése továbbra is fontos szempont



Hatékony szolgáltatás-szervezést akadályozó tényezők

- » Lassú szolgáltatás adaptáció
- » A hálózatok feletti alkalmazások (Over-The-Top - OTT) kérdése
- » Automatizált szolgáltatás-létrehozási környezet hiánya
- » Validált technológiák és szabványok hiánya
- » Nincs menedzselt virtuális hálózati funkciók (Virtual Network Functions - VNF) és infrastrukturális erőforrás-csere
 - » co-ompetition
 - » software-vendor lock-in?



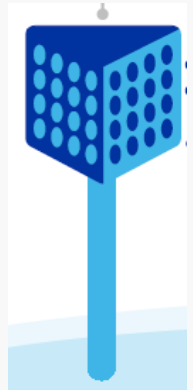
5G RÁDIÓ

Új rádiós interfész kell új sávokban (is)

Változatos rádiós technikák alkalmazása

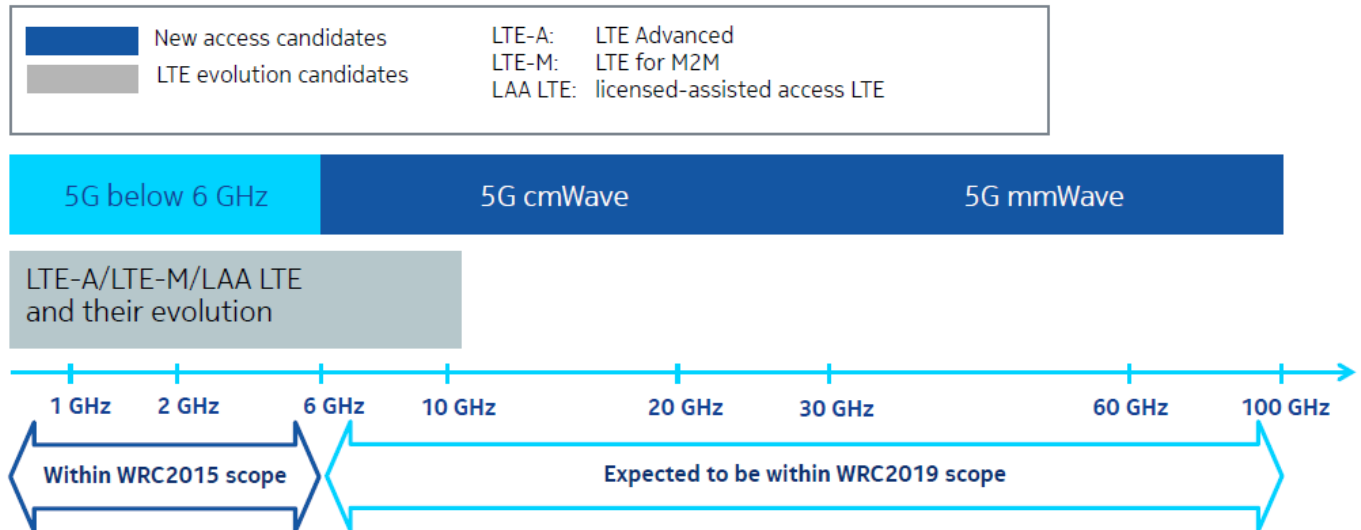
» MIMO

- » small scale: 8 antenna vagy kevesebb, 2-4 antenna az eszközben
- » large scale: akár 64 - a kisebb hullámhosszak miatt technológiailag is lehetséges lesz
 - » massive MIMO: 64 vagy 256



» Okos antenna (smart antenna)

- » Beamforming
- » Interferencia csökkentés, kapacitás növelés



- » 6 GHz alatt
- » 24 GHz felett
- » Együtt létezés az LTE-vel



5G MAGHÁLÓZAT

Milyen lesz a maghálózat?

» „új műsorhoz új férfi kell”

» Új RAN => új maghálózat

» 5G Core, New Generation Core Network (NGCN)

» Mindenek hálózata => lehet jól defineált maghálózatot tervezni?

» Jól strukturált hálózatot biztosan

» „new split” -> hogyan osztják fel a rádiós vezérlő feladatait

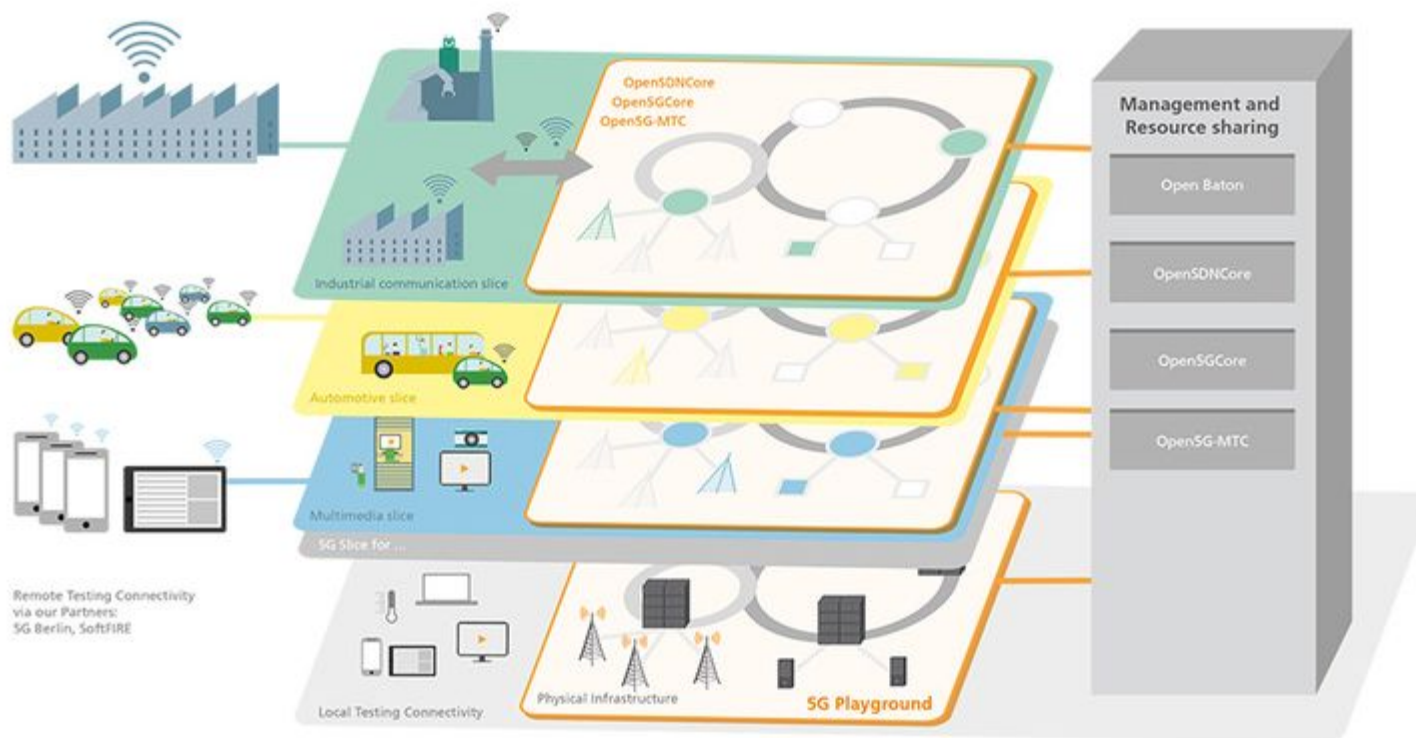
» C-RAN (cloud RAN)



SLICING

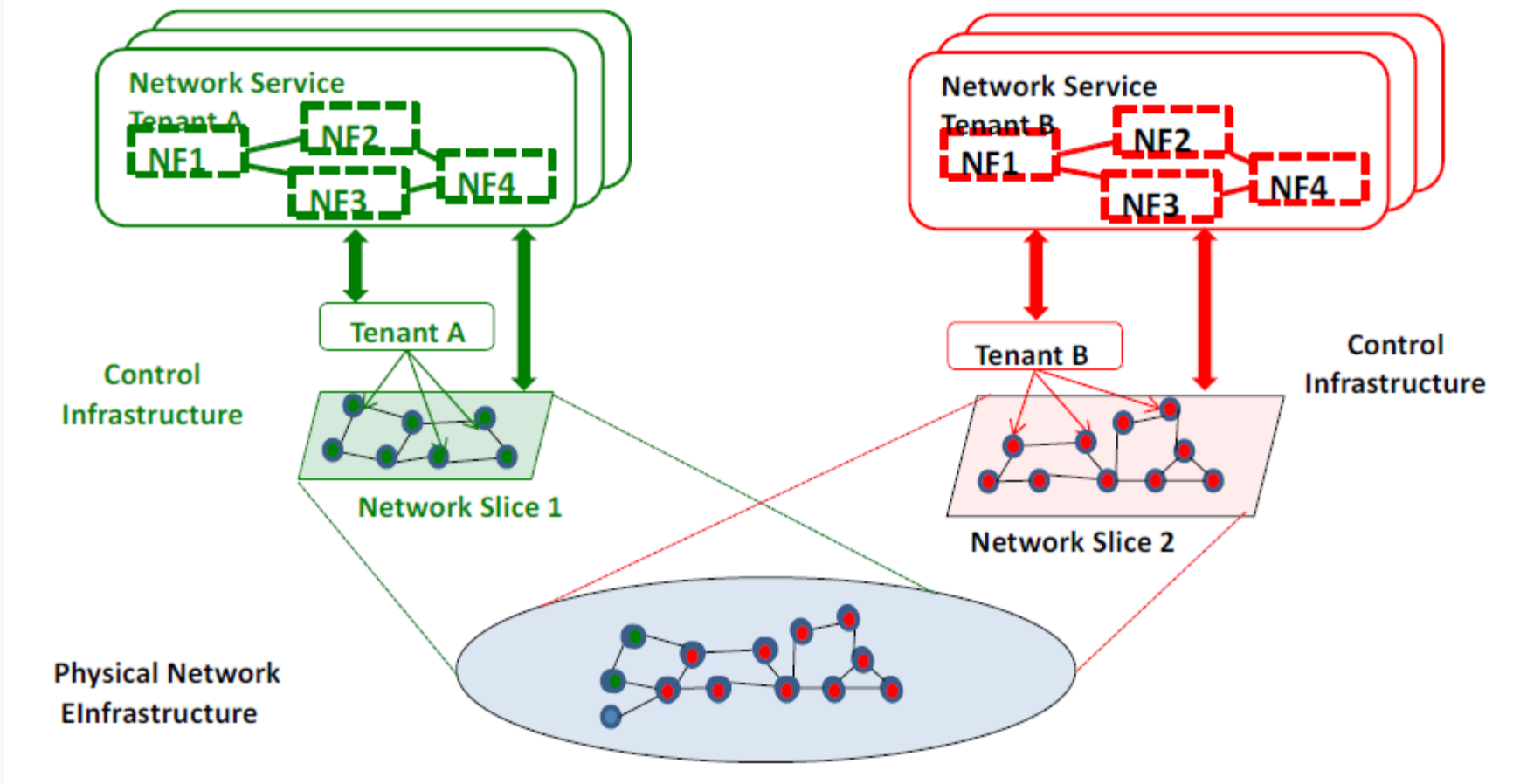
Network Slicing (hálózati szeletek)

- » Végső felhasználók (retail users)
 - » Slice felhasználója = szolgáltató
 - » End-user = szolgáltató felhasználója



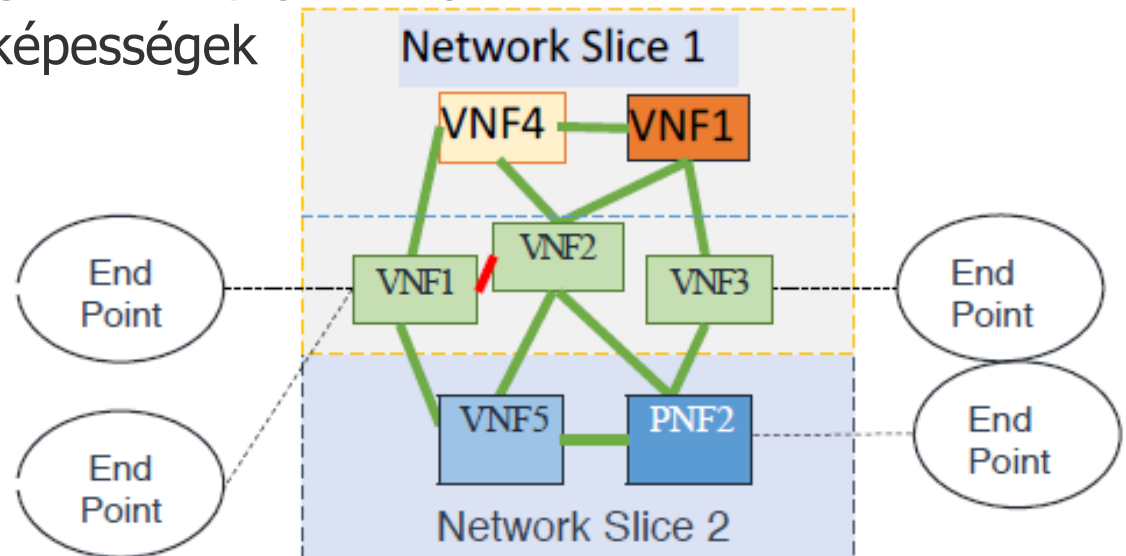
Slicing koncepció

- » NF – hálózati funkciók
 - » Virtualizált eset: NFV
- » Egyazon fizikai hálózat felett



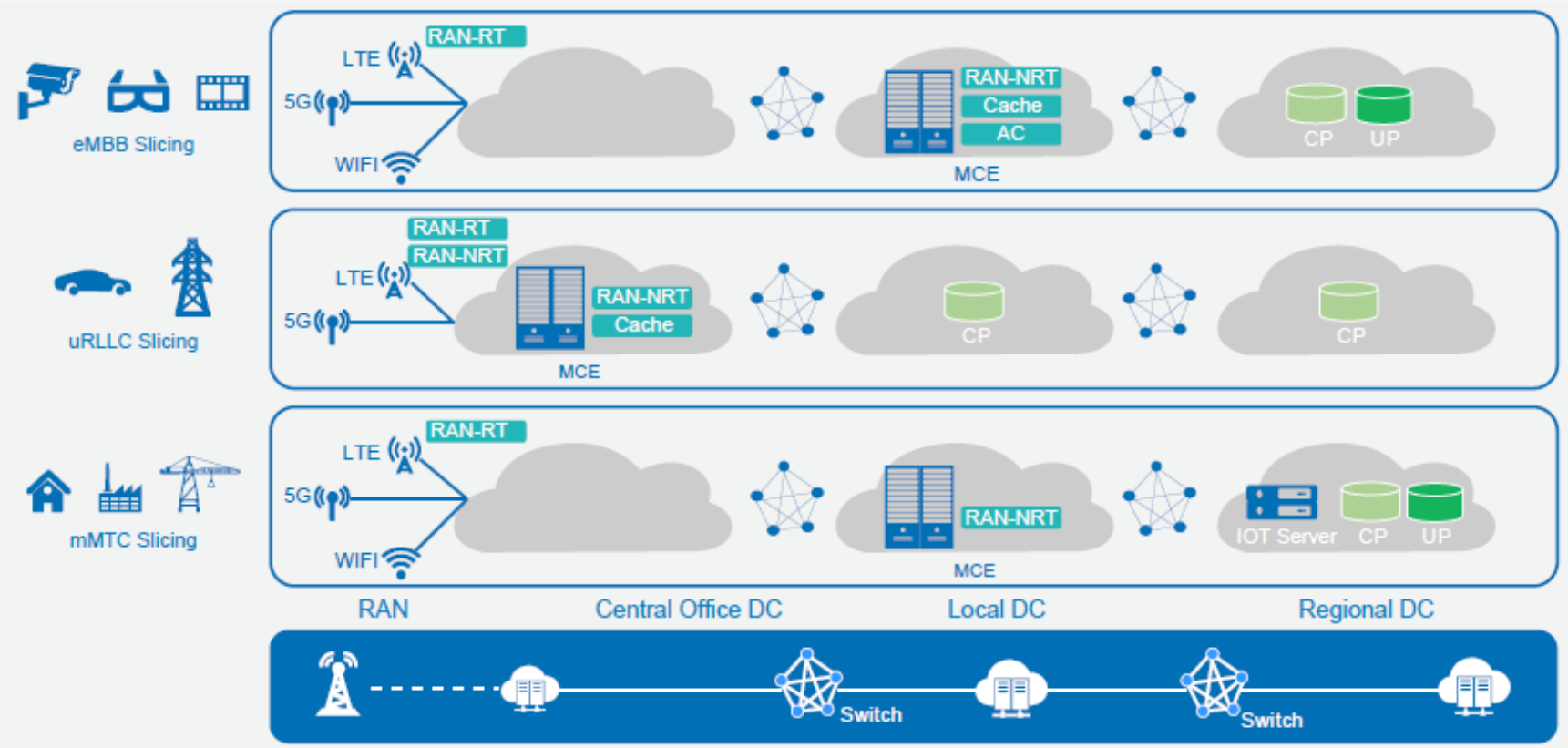
Network slicing definíció

- » ITU-T Y.3011
 - » Hálózati szoftverizáció alap koncepciója
 - » Logikai izoláció: (logically isolated network partitions - LINP)
- » ETSI NFV
 - » Funkciókat összekötő gráf
 - » Network Functions (VNF, PNF)
 - » End-to-end hálózati szolgáltatás nyújtás céljából
 - » Specifikus elvárások és képességek

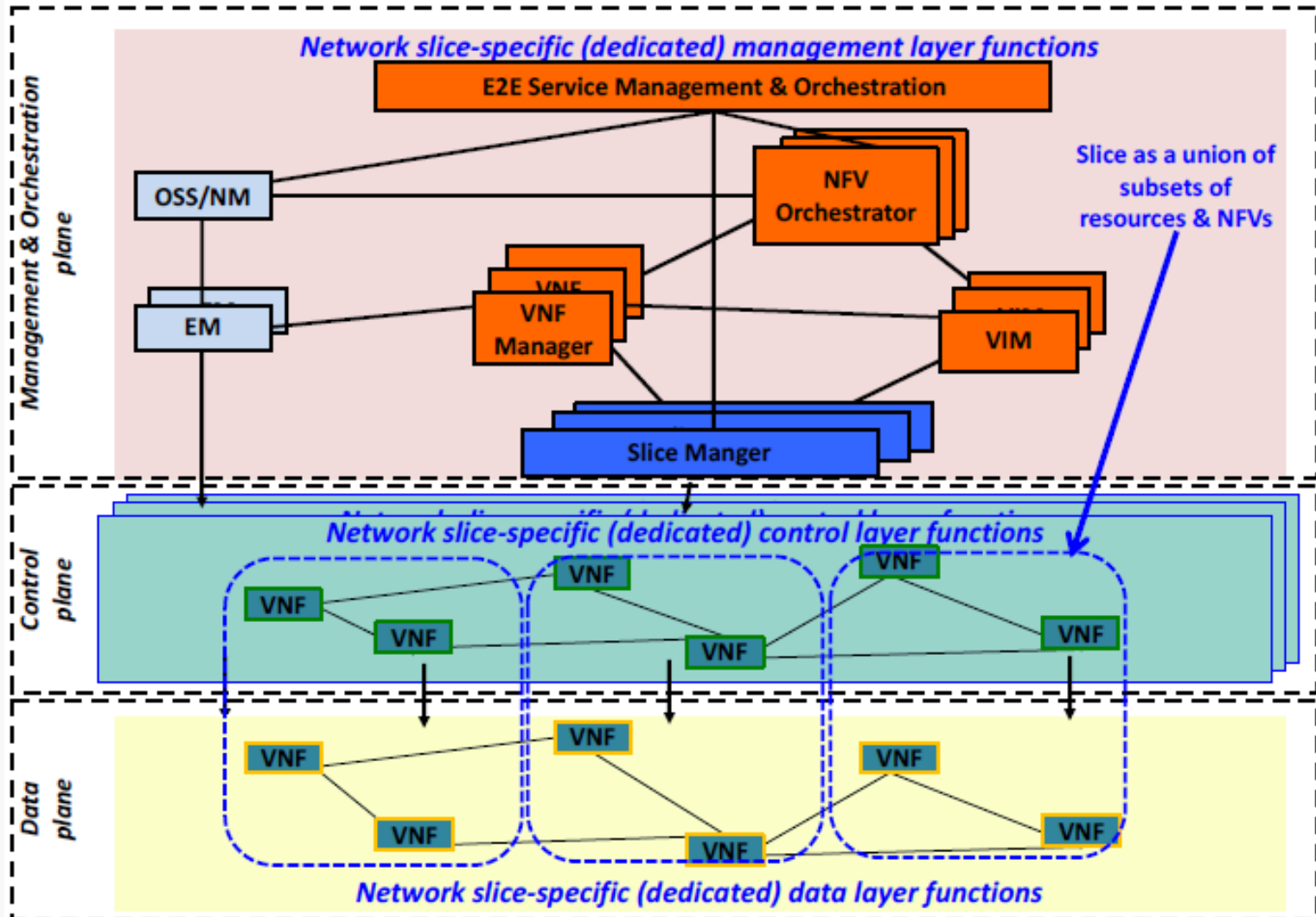


3 szelet biztosan lesz

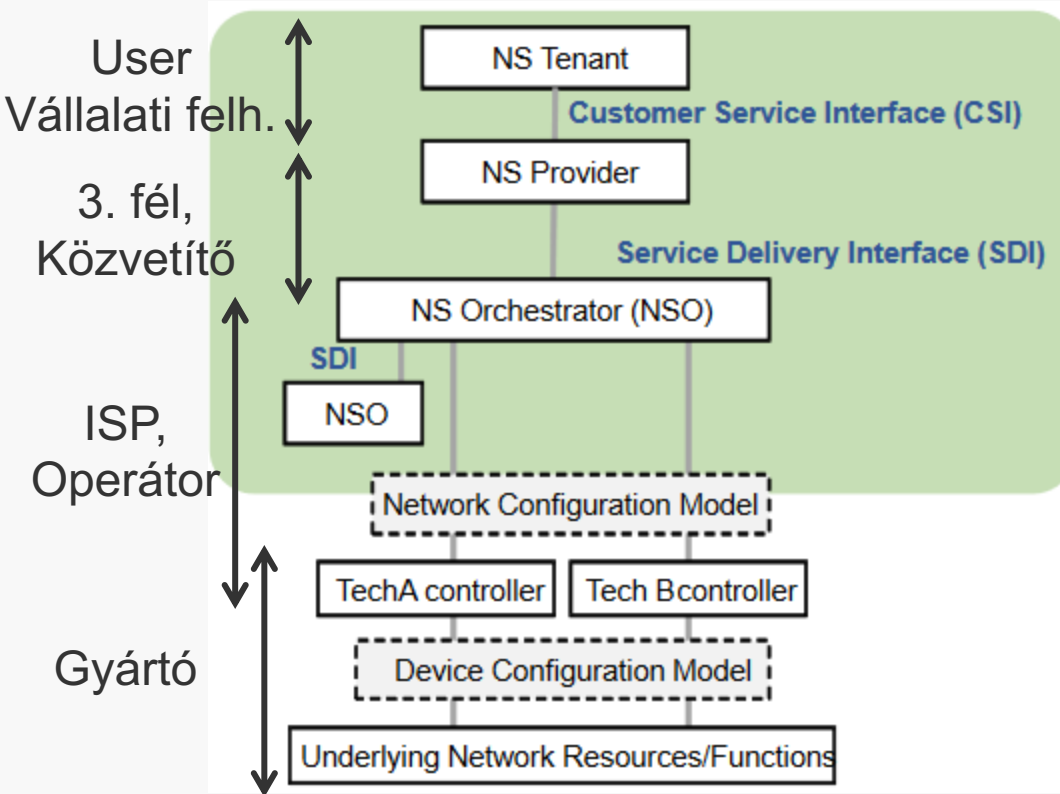
» Elvileg a hálózati szeleteknek dinamikus, igény szerint változó életciklusa van



ETSI NFV architektúra + slicing



Hálózati szeletek: az ipari szereplők szerint



» Gyártók



- » Hozzáférés: 5G-NR radio, MEC
- » **Transport:** forgalom elkülönítése, bearer infó, SDN
- » Core: MEC a késleltetés miatt, Service-based Arch.

» Operátorok



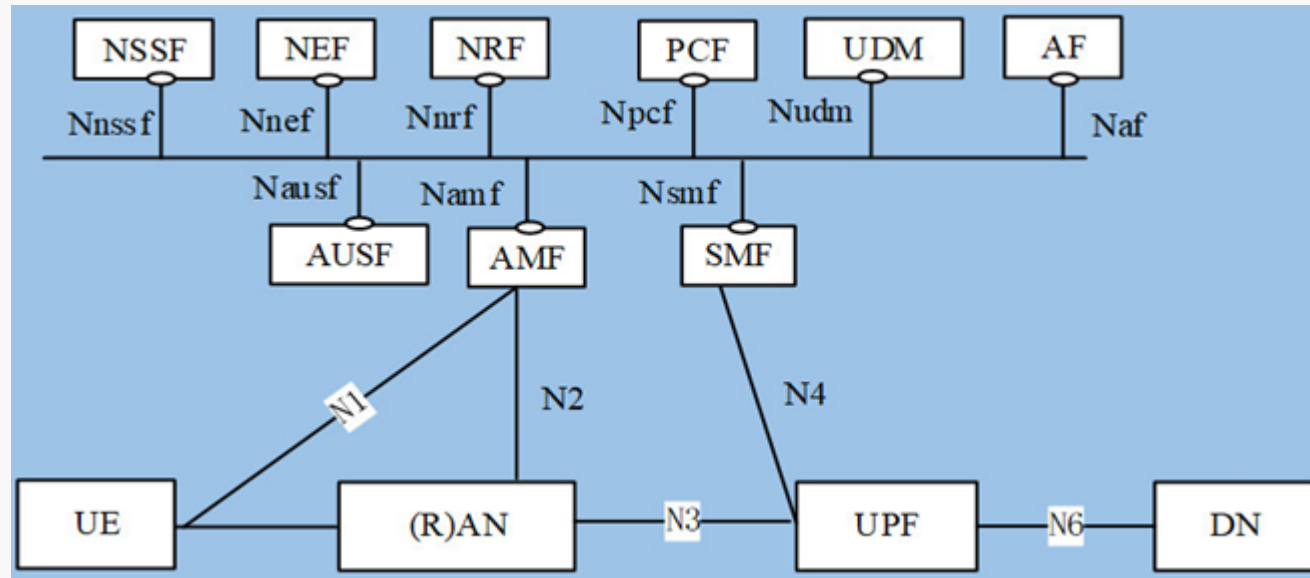
- » M-CORD: nyílt referencia megoldás az 5G számára
- » RAN, Transport, Core

Hálózati szeletek: megoldandó feladatok

- » Teljesértékű 5G megoldás
 - » 5G specifikus, teljeskörű
- » Standardizáció
 - » egyelőre heterogén, túl sok SDO
- » Net-semlegesség
 - » Slice-ok közt prioritás?
- » Változatos felhasználói esetek
 - » Hosszú távon is kezelni kell, vertikumok
- » Erőforrás megosztás
 - » Automatizált megoldások, admin tartományok közt
- » Eszköz (hardver) szintű paradigma váltás
 - » Phy és MAC szintű támogatás

5G SBA

Az 5G szolgáltatás-alapú architektúra

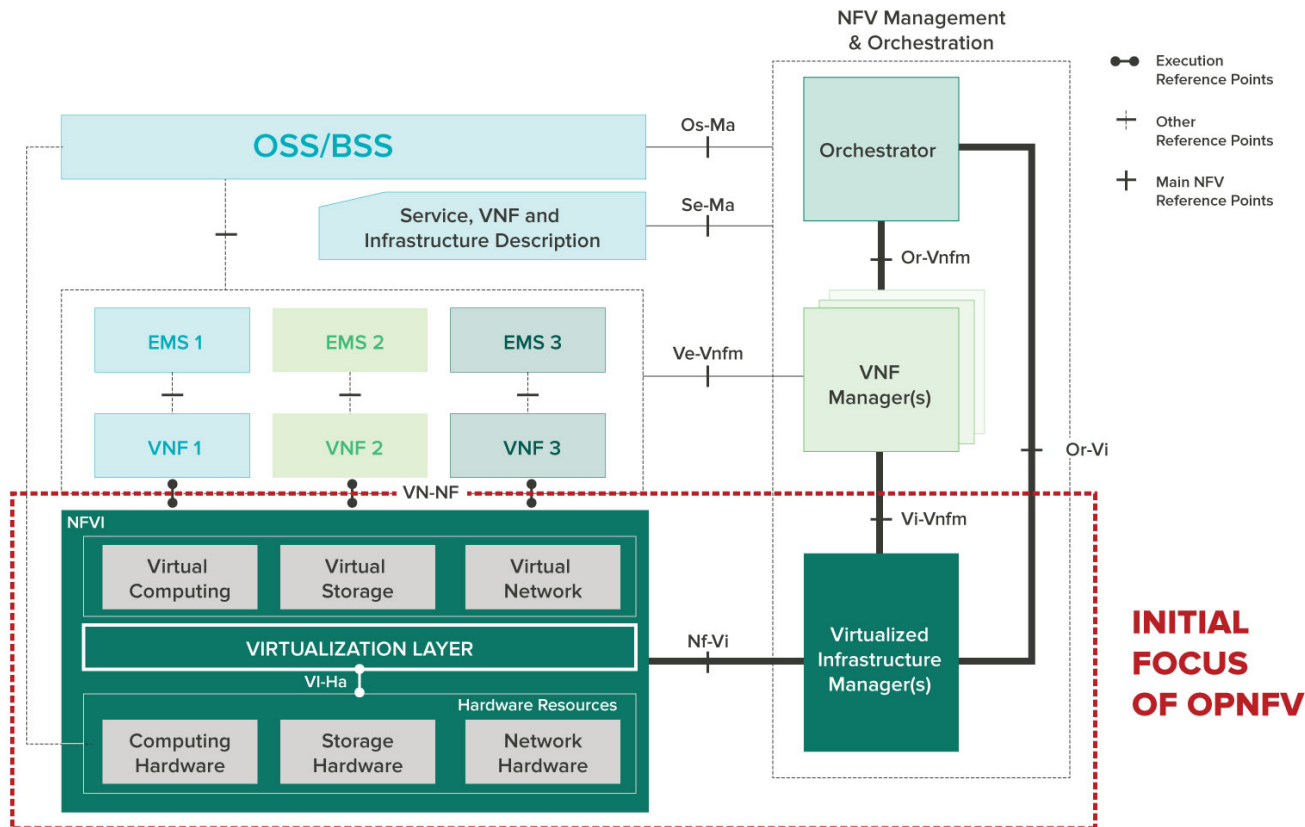


- » 5GC – SBA
- » „Felhő natív”
- » Funkciók
 - » CP és UP
- » UPF = Adat sík (User Plane - UP)
- » Vezérlési sík (Control Plane – CP)
 - » A többi funkció
- »

AF	Application Function
AMF	Access and Mobility Management Function
AUSF	Authentication Server Function
DN	Data Network
NEF	Network Exposure Function
NRF	NF Repository Function
NSSF	Network Slice Selection Function
PCF	Policy Control Function
(R)AN	(Radio) Access Network
SMF	Session Management Function
UDM	Unified Data Management
UPF	User Plane Function
UE	User Equipment

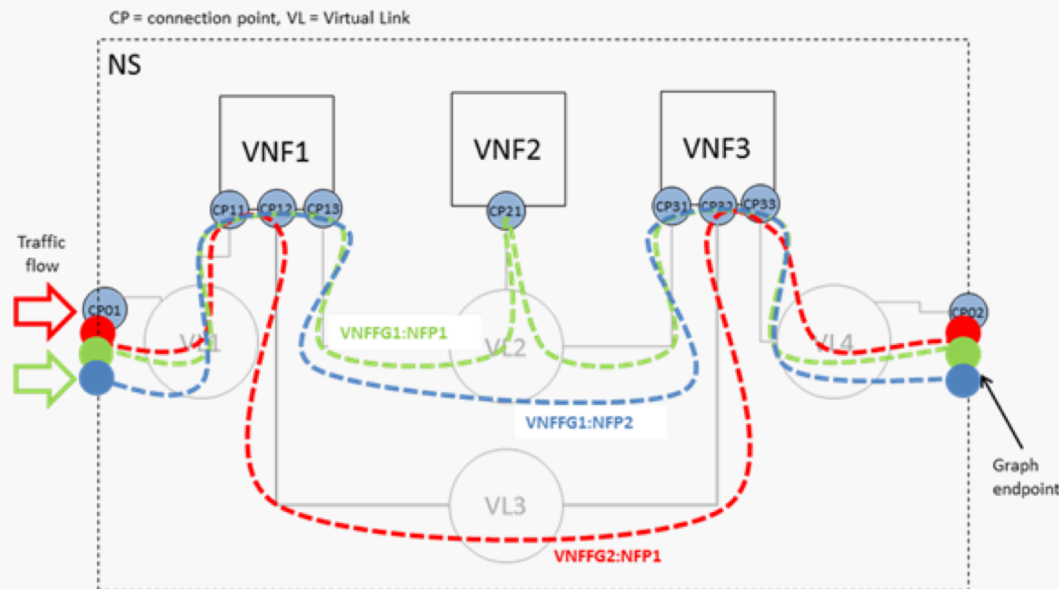
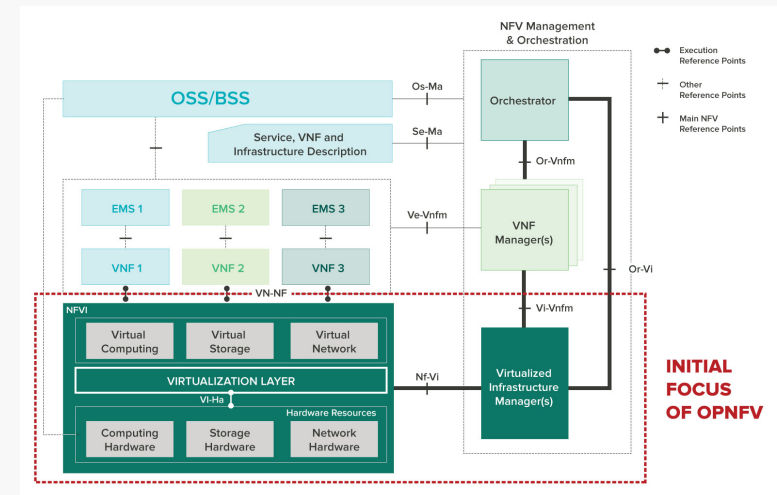
ETSI OPNFV

- » Felhő alapú NFV környezet
 - » Fontos standard megoldás, része lesz a core-nak
 - » milyen minőségben?
 - » Mennyire/mivel kiegészítve?



ETSI OPNFV

- » Felhő alapú NFV környezet
 - » Fontos standard megoldás
 - » része lesz a core-nak
 - » milyen minőségben?
 - » Mennyire/mivel kiegészítve?
 - » Service chaining



SZABVÁNYOSÍTÁS

3GPP standardizációs folyamatok



» 5G NR TIMELINE

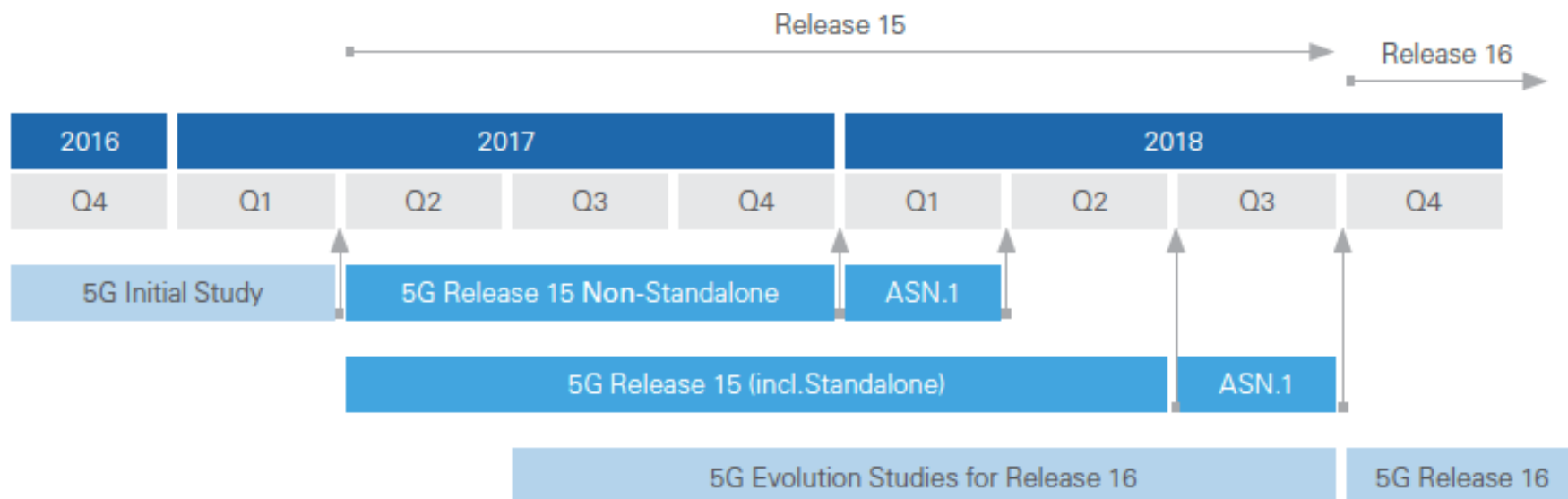
» RAN#75, 2017 márciusában véglegesítették a menetrendet

» Két fázis

» Release 15 (5G NR Phase 1)

» Közös részek: orthogonal frequency division multiplexing (OFDM)

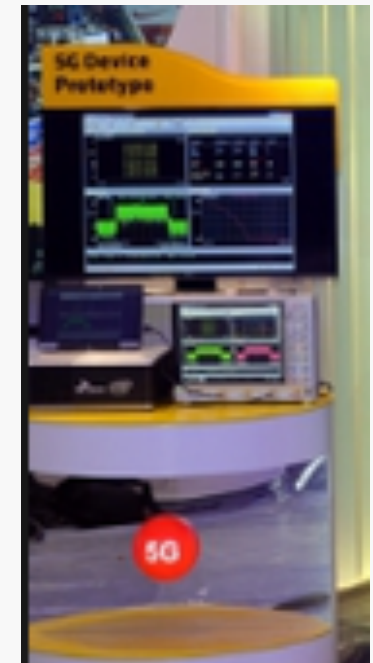
» Release 16 (5G NR Phase 2)



5G KEZDETI LÉPÉSEK

A ~30 Gbps mögötti valóság – A.D. 2016

» Nézzük meg alaposabban a „mobil eszközt”...



Világelső 5G felhasználó - November 26, 2016

DOHA NEWS



HistoryMan · 2 years ago

There is no ssuch thing as 5G its just a lazy label used mainly in the media. Unlike 4G there is no standard but many competing techonolgies. What would be good to know is which technology Ooeredoo is testing

^ | v · Reply · Share ›



Armor10 → **HistoryMan** · 2 years ago

I'm running a 5G or a 5ghz signal in my house right now I'm using an Apple AirPort Extreme. The 5G signal is just as fast as having it plugged into the Modem via Ethernet except the signal doesn't travel as far. So they will have to add more cell towers for better coverage.

^ | v · Reply · Share ›

Az első nemzeti szintű (teljes) 5G hálózat

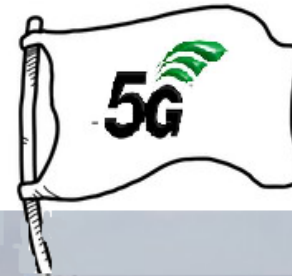
Direttore: Lionel Barber
Audipress: n.d.

FINANCIAL TIMES

18-LUG-2017
da pag. 15

Telecoms

San Marino to test first 5G network

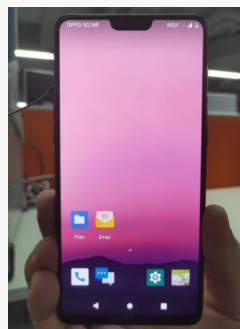
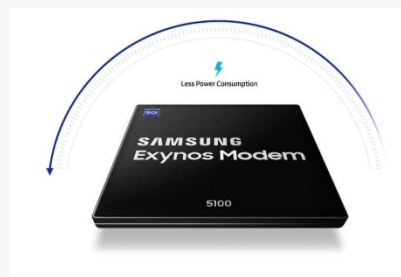


San Marino 5G leader in Europe: first services launched

05/23/2018 - 11:50 AM

5G-képes felhasználói terminálok (okostelefonok)

- » 2019 első negyedévére ígérik
- » Intel, Samsung, Qualcomm 5G modem chippek
- » Kínai gyártók (Oppo, Xiaomi, Huawei, Vivo)
- » Motorola Moto Mod, LG V45



<https://wccfttech.com/lg-v45-first-5g-smartphone-from-company/>

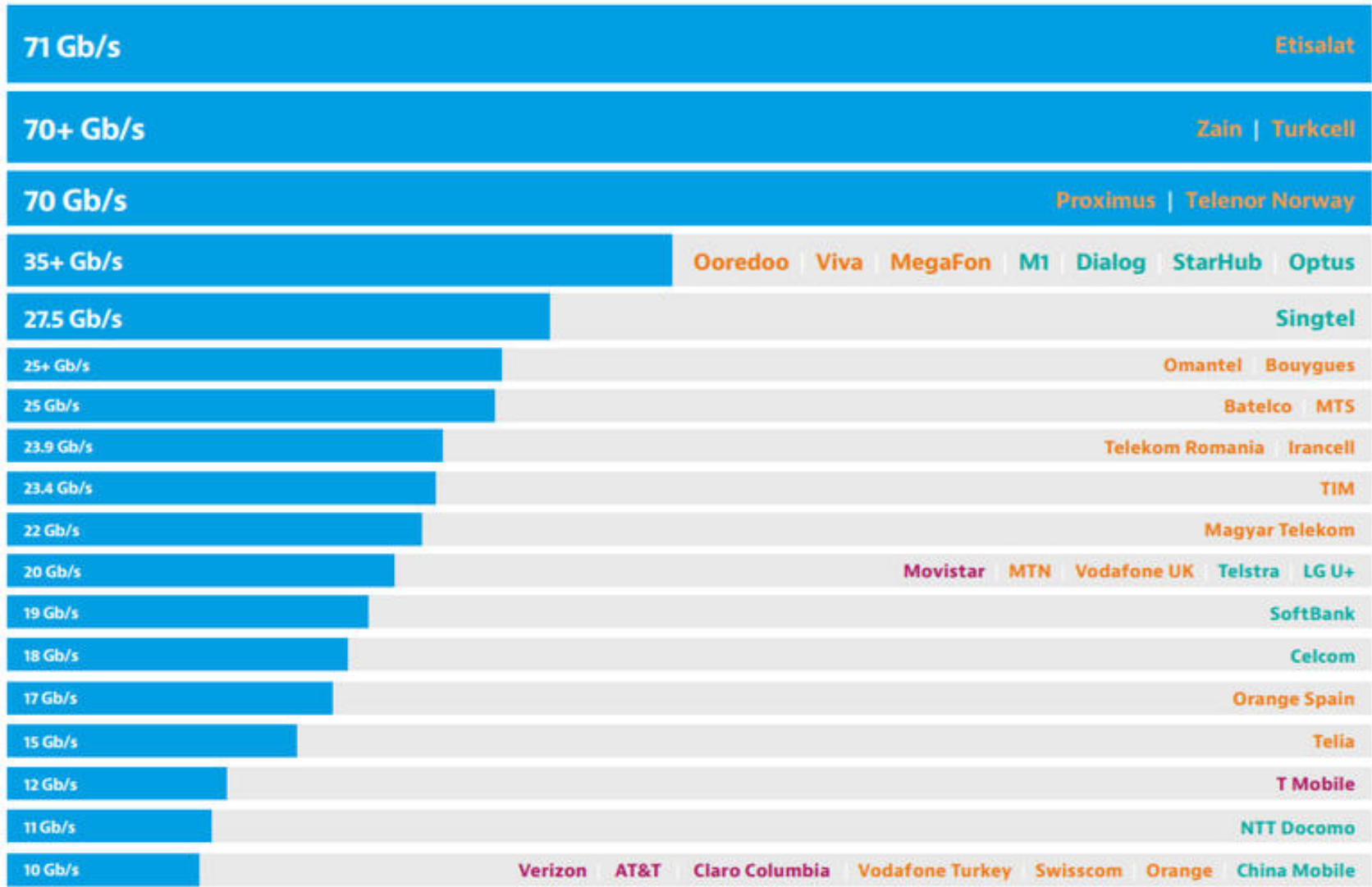
<https://mobile.hdblog.it/2018/05/11/oppo-qualcomm-video-chiamata-3d-5g/>

<https://www.thenewsminute.com/article/samsung-announces-industry-s-first-5g-exynos-modem-5100-86734>

5G Data Speeds

Shows the highest claimed data speeds reached during 5G trials, where disclosed

Global location: ● Americas ● EMEA ● APAC



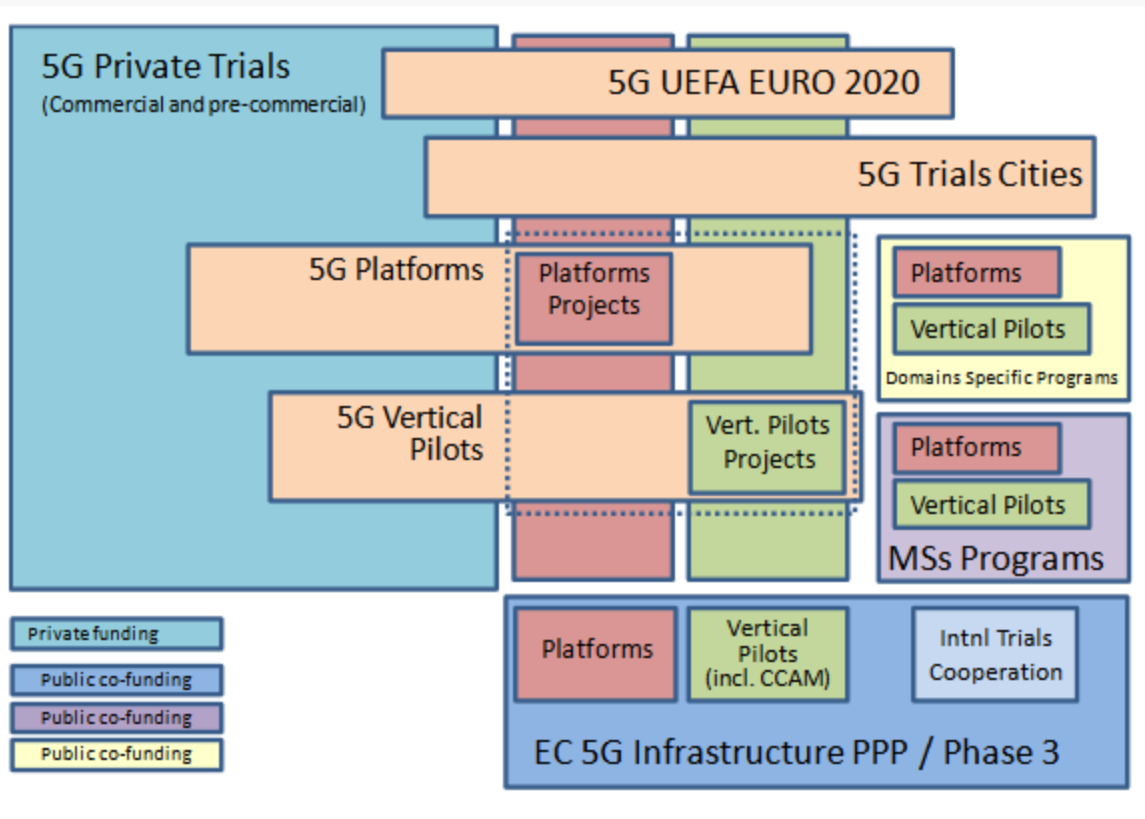
EU 5G PPP tervek



5G PPP trials roadmap



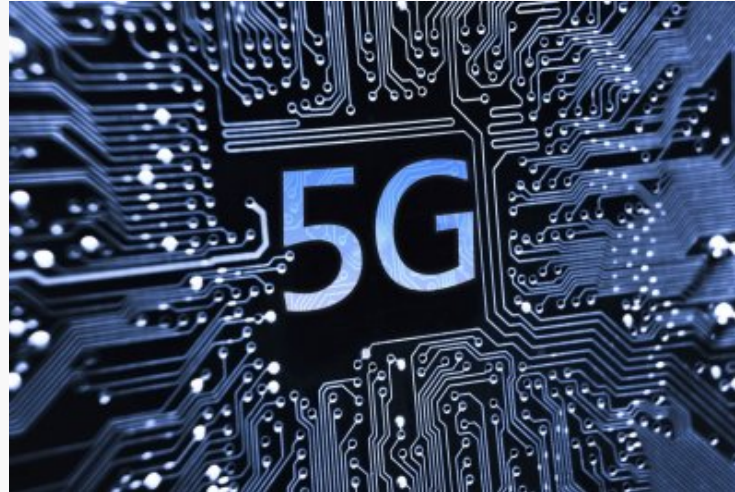
The 5G Infrastructure Public Private Partnership



Magyarország

- » Nemzeti forrásból támogatott kutatási projektek
- » EU H2020 innovációs projektek
- » Új szolgáltatások
- » Szolgáltatói kísérletek
- » 5G Koalíció





ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalás helyett: kitekintés

- » 5G rendszerek „felhő natívak”
 - » Rugalmas szolgáltatás szervezés
 - » Gyors reakció a változásokra (forgalom, hiba, környezet)
- » Nyitás új iparágak felé (vertikumok)
 - » Korábban csak felhasználók
 - » Most már (félig) beépülnek a rendszerbe
 - » Dedikált virtuális funkciók
- » Az 5G architektúra új lehetőségek forrása
 - » Szolgáltatók: nem csak egy csatorna, hanem hozzáadott érték
 - » Iparágak, alkalmazások: saját/új funkciókra épített megoldások

Köszönöm a figyelmet

