

5G és FTTx

FMC: fix és mobil hálózatok konvergenciája

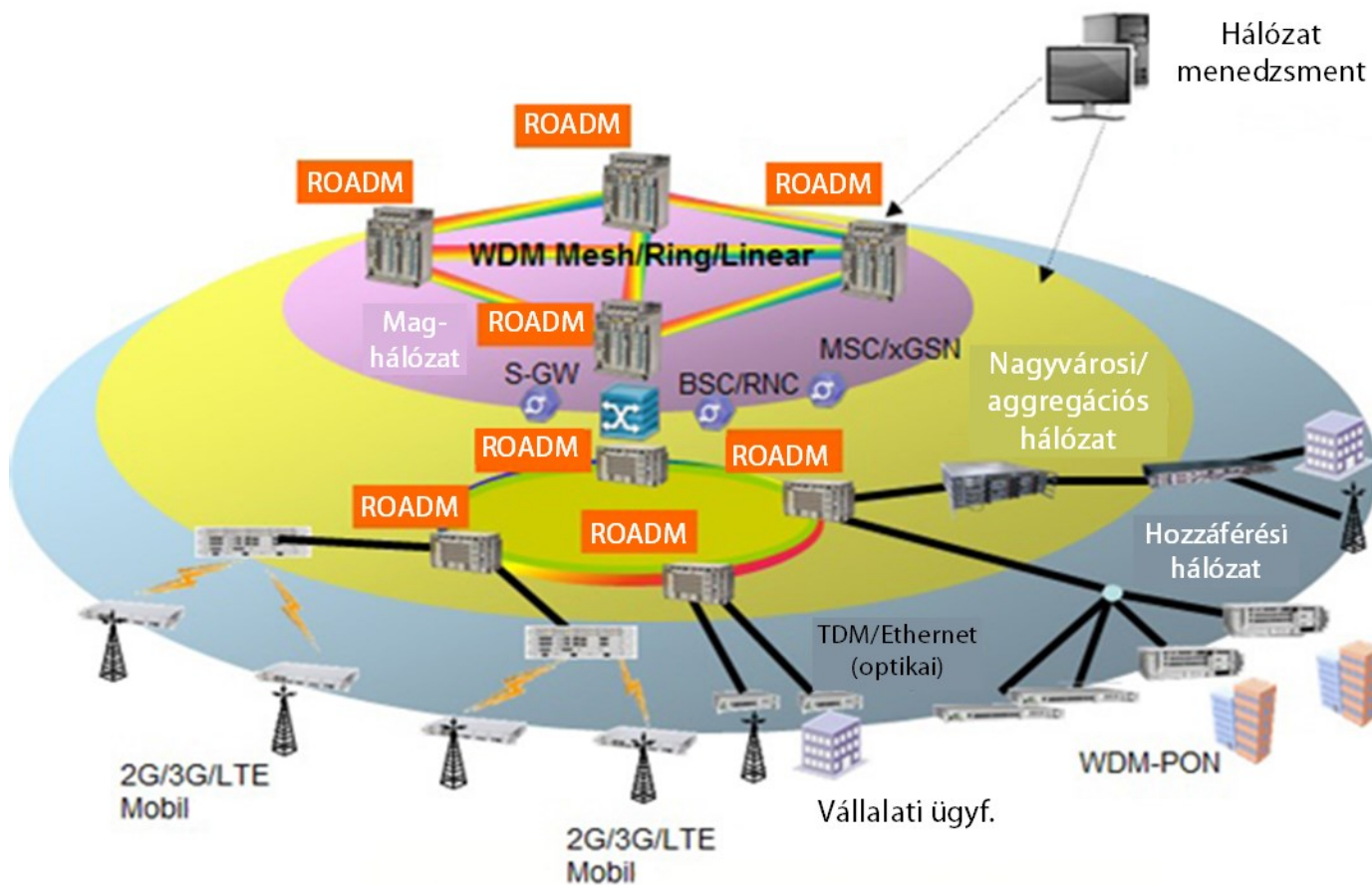
ENTEL Műszaki fejlesztő Kft. www.entel.hu

Dr. Huszty Gábor

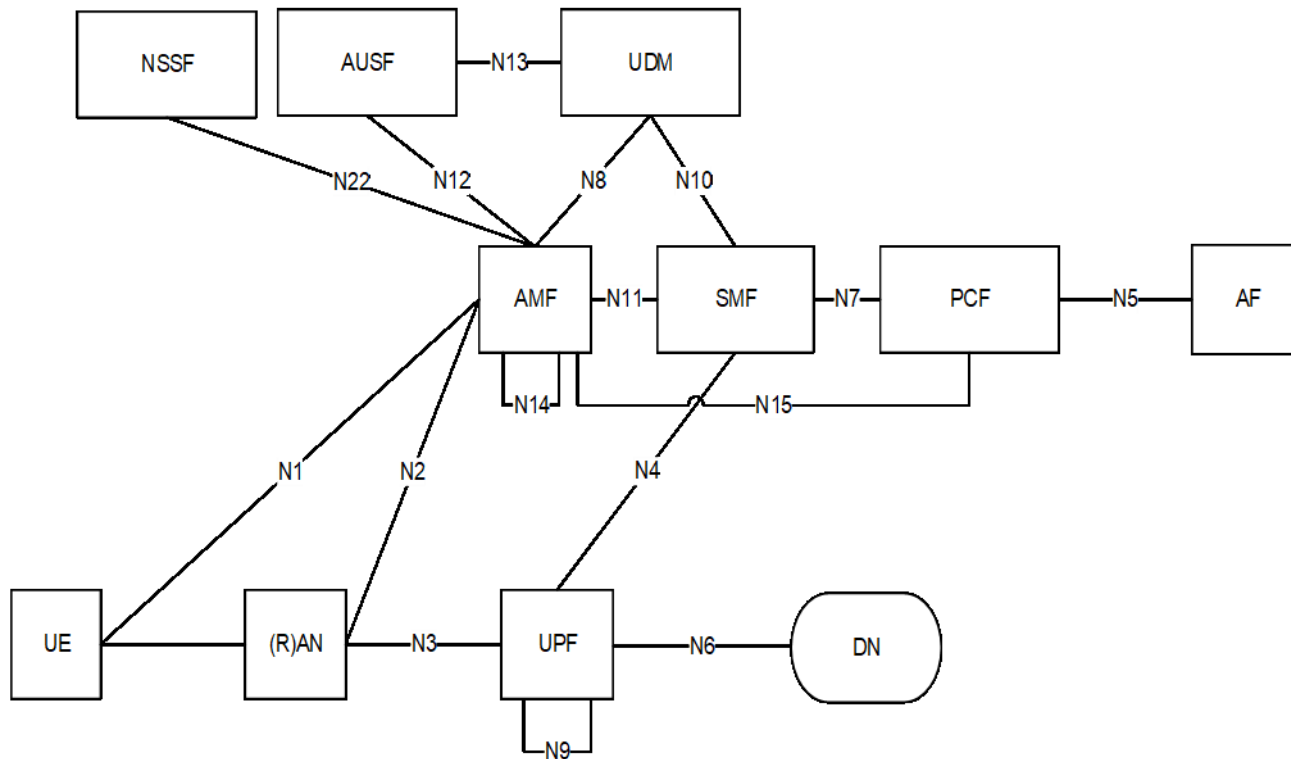
Debrecen, 2020. február 7.

A Hajdú-Bihar Megyei Mérnöki Kamara, MMK Hírközlési és Informatikai Tagozat hírközlési és informatikai szakmai napja

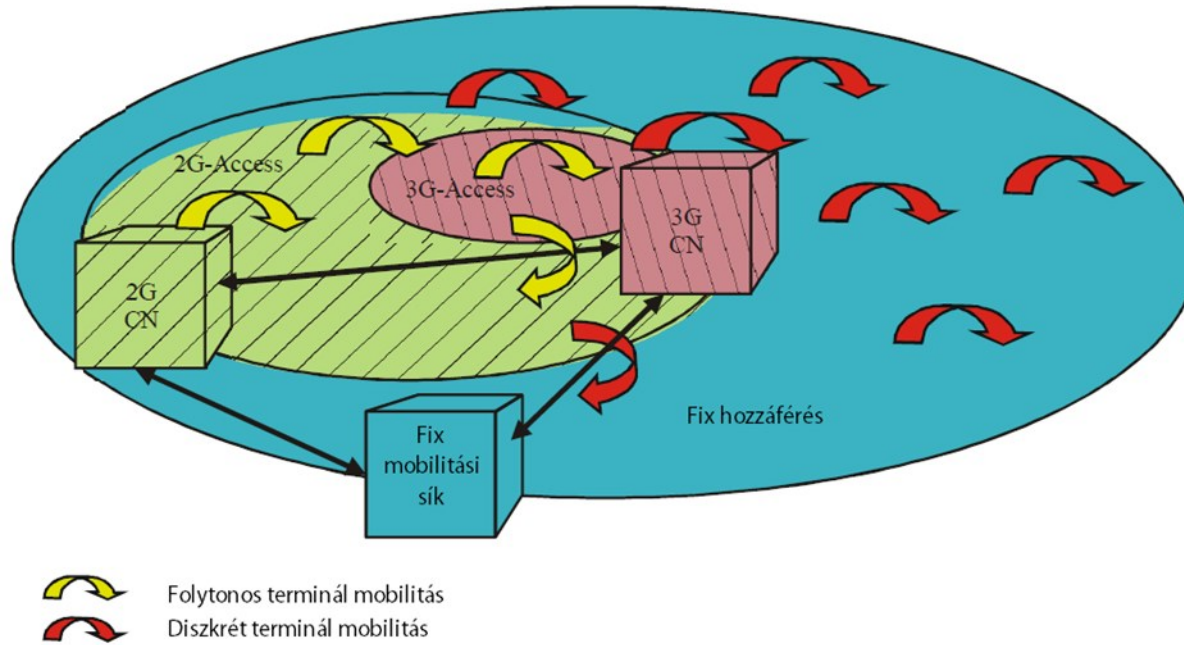
Lehetne



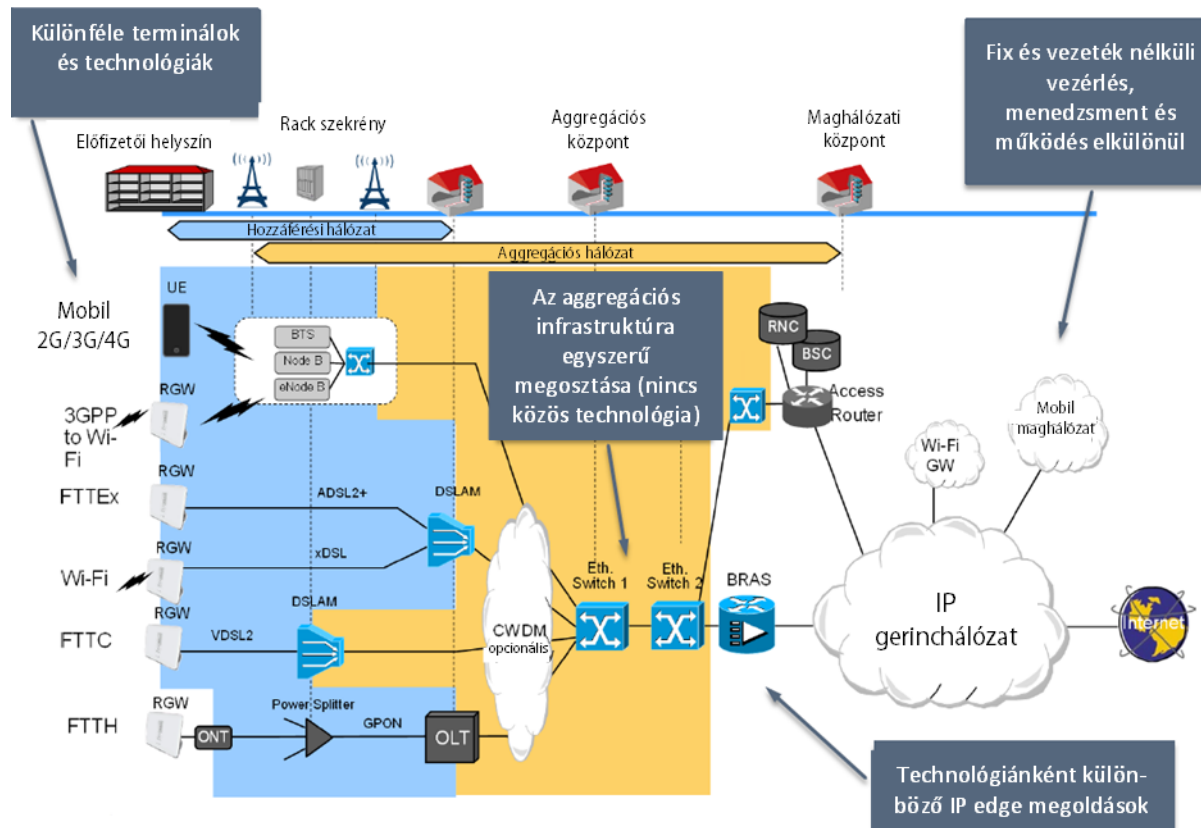
Lehetne



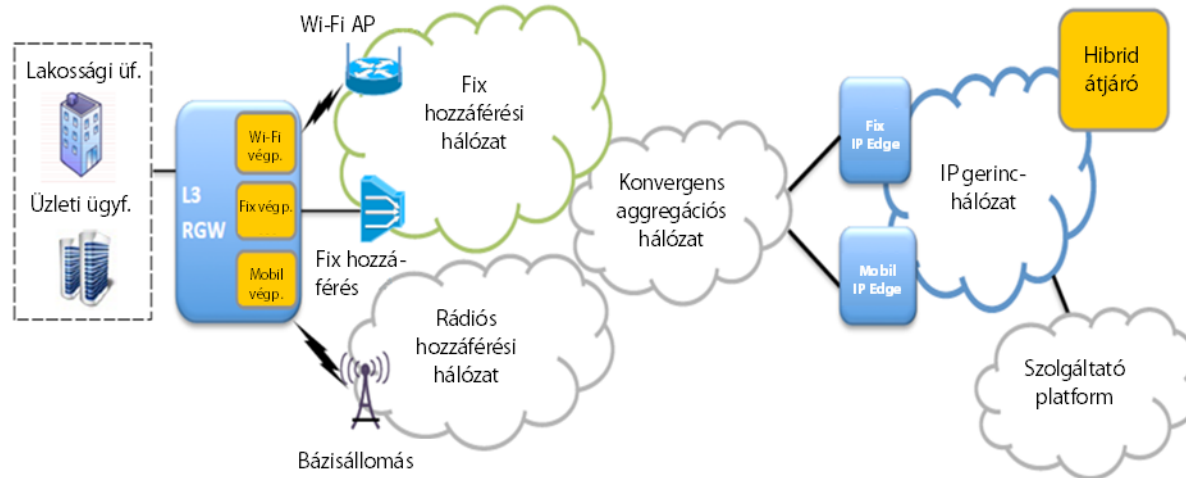
Lehetne



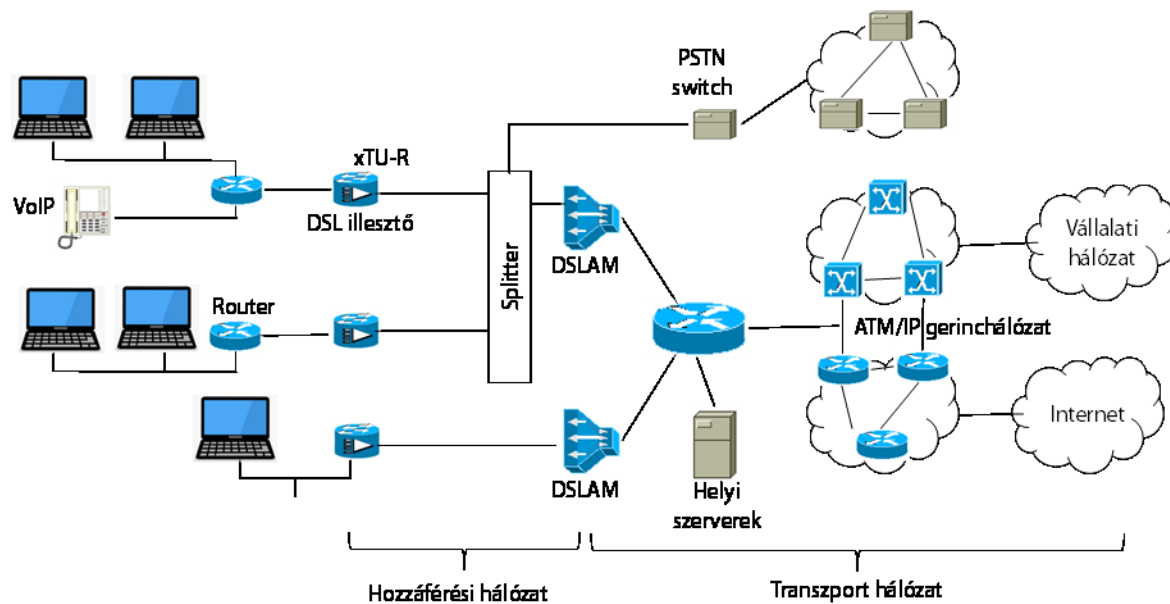
Lehetne



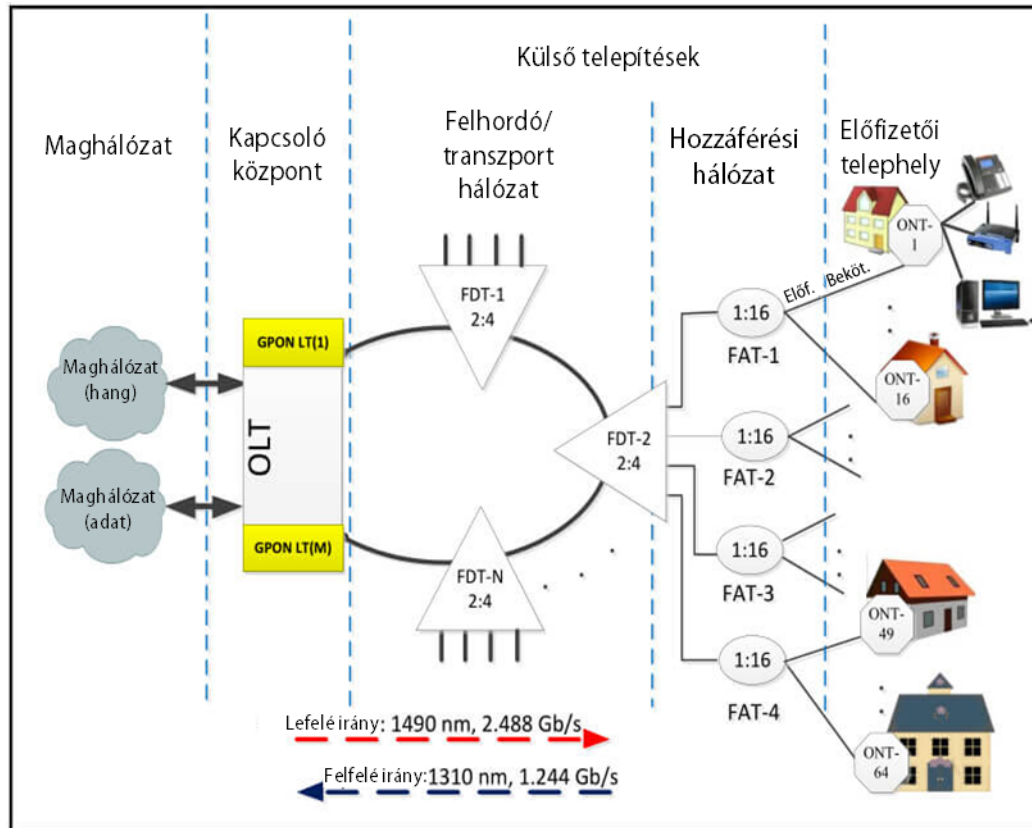
Lehetne



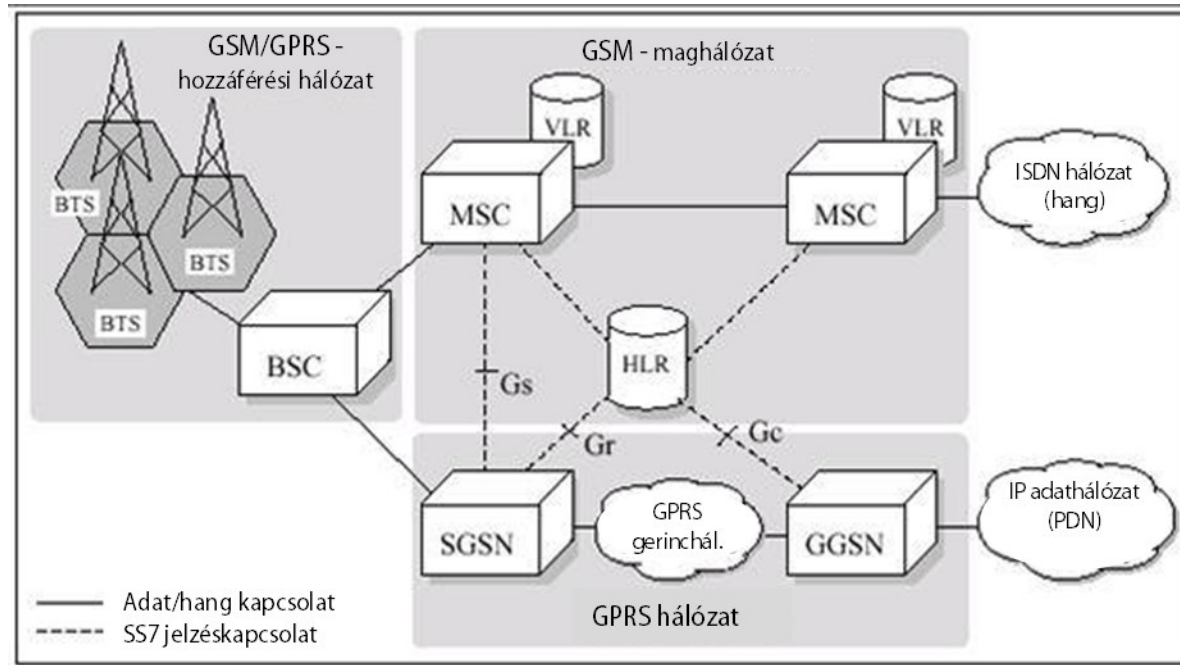
Lehetne



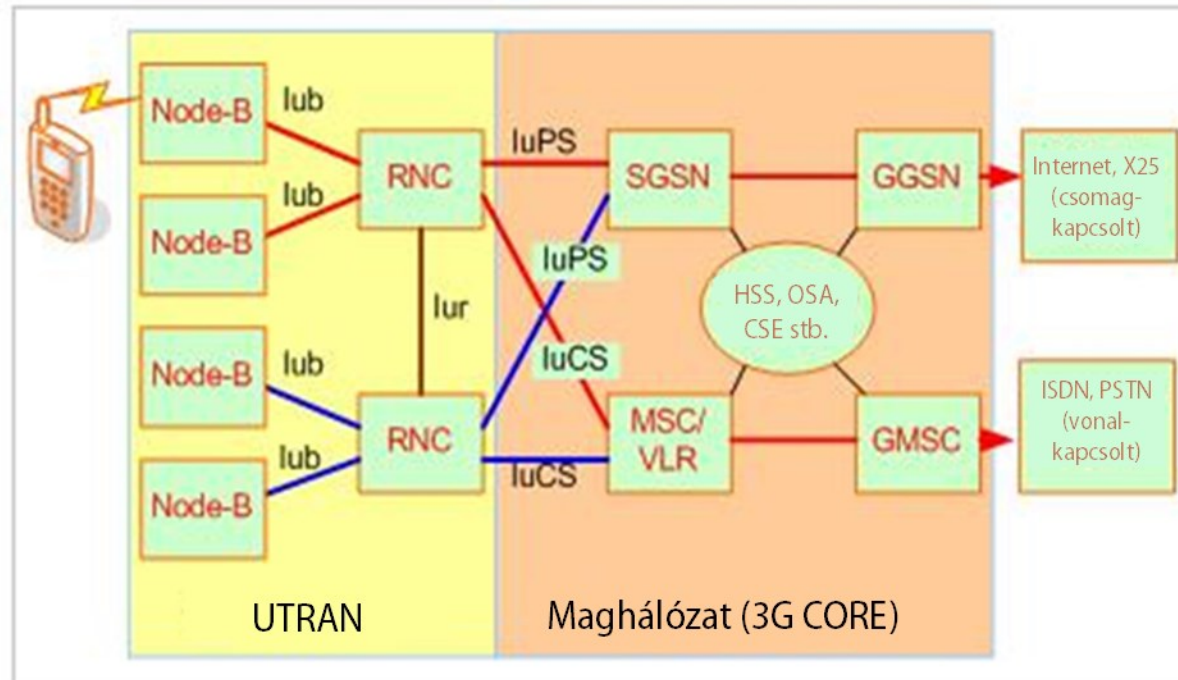
Lehetne

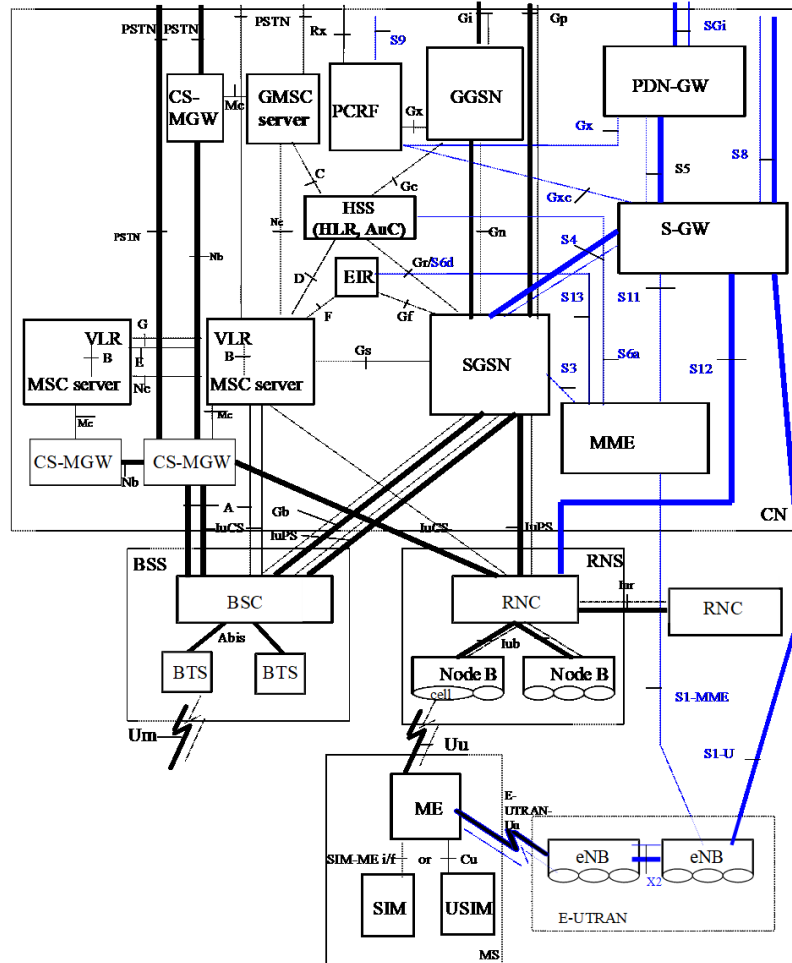


Lehetne



Lehetne





Mobil vagy optika?

FMC: lesz még külön hálózat?

Honnan jövünk?

Hol vagyunk?

Mivel megyünk?

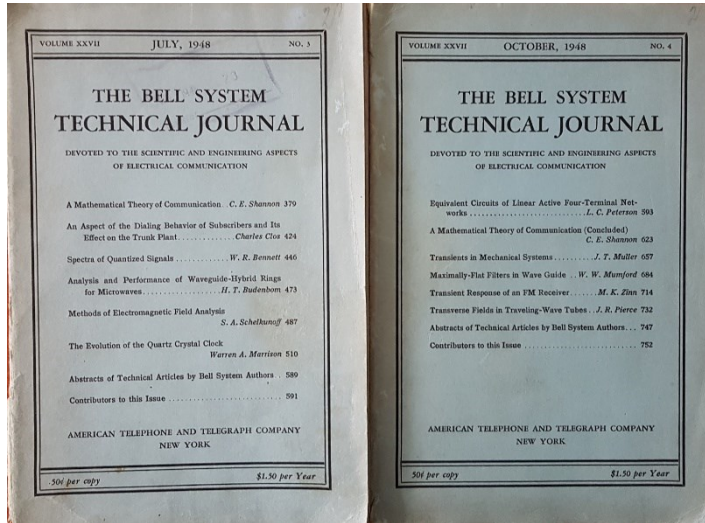
Hová megyünk?

Miért megyünk?

Hogyan megyünk?

Lassan? Gyorsan? Leszakadva? Felzárkózva? Egyedül? Együtt? Csapatban?
Optikával? 5G-vel? Csak mert haladni kell? A közjóért? Több nyereségért?

Honnan? Shannon, 1948



W sávszélességű csatorna kapacitása S/N jel-zaj viszony esetén

MATHEMATICAL THEORY OF COMMUNICATION 645

and the channel capacity is greater than

$$W \log \frac{2}{\pi e^2} \frac{S}{N}.$$

We now wish to show that, for small $\frac{S}{N}$ (peak signal power over average white noise power), the channel capacity is approximately

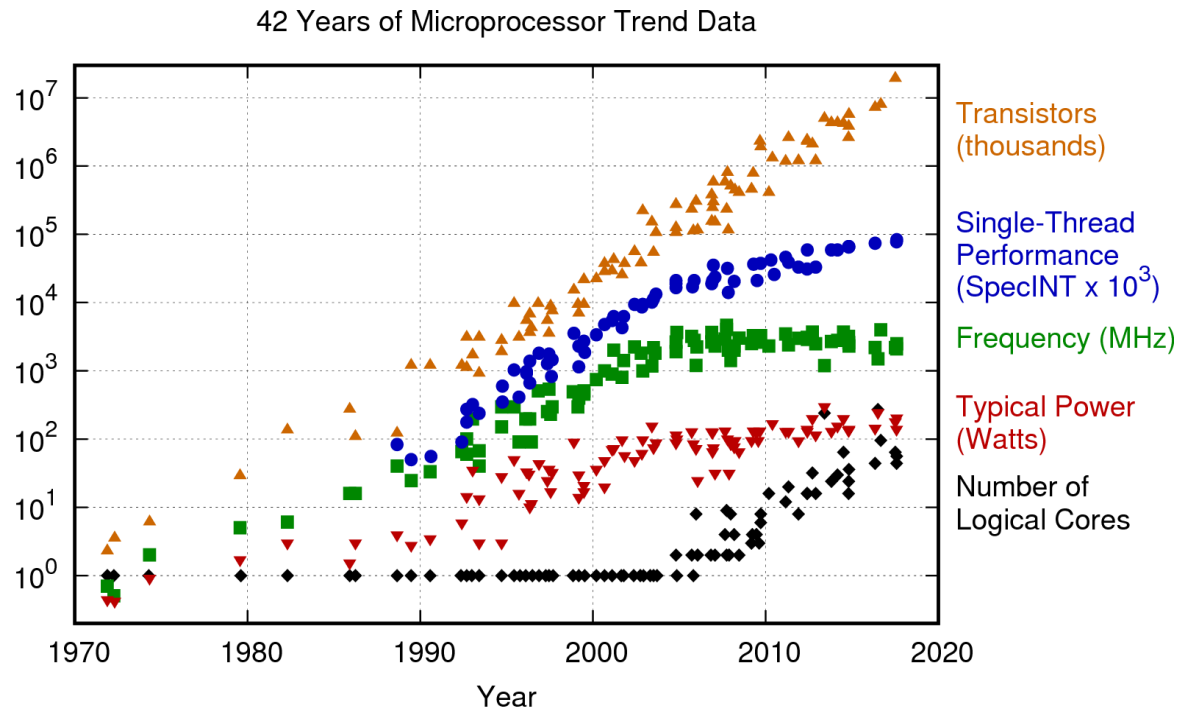
$$C = W \log \left(1 + \frac{S}{N} \right).$$

More precisely $C/W \log \left(1 + \frac{S}{N} \right) \rightarrow 1$ as $\frac{S}{N} \rightarrow 0$. Since the average signal power P is less than or equal to the peak S , it follows that for all $\frac{S}{N}$

$$C \leq W \log \left(1 + \frac{P}{N} \right) \leq W \log \left(1 + \frac{S}{N} \right).$$

Honnan? Moore törvény: 2020-ig?

- Moore: a lapkán elhelyezhető mikro-komponensek száma megduplázódik:
 - Eredetileg 12 havonta
 - Jelenleg 18 havonta



Original data up to the year 2010 collected and plotted by M. Horowitz, F. Labonte, O. Shacham, K. Olukotun, L. Hammond, and C. Batten
New plot and data collected for 2010-2017 by K. Rupp

<https://www.quora.com/Are-computers-still-getting-exponentially-better-or-are-we-nearing-the-limit>

Hová? A kvantum fölény, 2019 okt. 24



<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5>
10.000 év helyett: 3 perc 20 másodperc

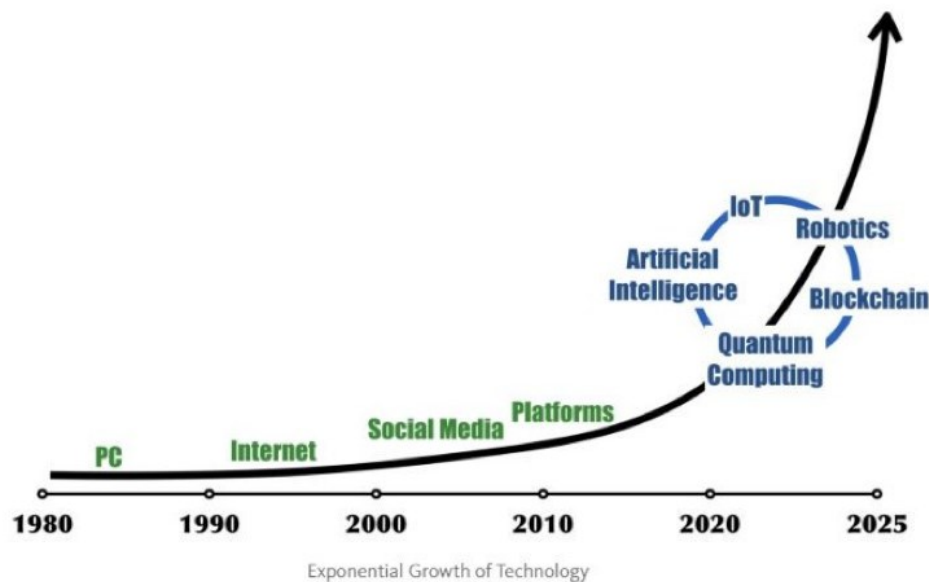
probability computed via simulation on a classical computer. For a given circuit, we collect the measured bitstrings $\{x_i\}$ and compute the linear cross-entropy benchmarking fidelity^{11,13,14} (see also [Supplementary Information](#)), which is the mean of the simulated probabilities of the bitstrings we measured:

$$\mathcal{F}_{\text{XEB}} = 2^n \langle P(x_i) \rangle_i - 1 \quad (1)$$

where n is the number of qubits, $P(x_i)$ is the probability of bitstring x_i computed for the ideal quantum circuit, and the average is over the observed bitstrings. Intuitively, $\mathcal{F}_{\text{XEB}}$ is correlated with how often we sample high-probability bitstrings. When there are no errors in the

Hová? Kvantum fölény és MI

- A MI feldolgozási képessége/gépi tanulás sebessége/számítási képessége
 - Jelenleg 3,5 havonta duplázódik*



*Stanford University AI report, közösen a McKinsey & Company, Google, PwC, OpenAI, Genpact AI21 Labs cégekkel:

<https://www.computerweekly.com/news/252475371/Stanford-University-finds-that-AI-is-outpacing-Moores-Law>

És

<https://mc.ai/the-evolution-of-ai%E2%80%8A-%E2%80%8Ahow-it-broke-into-the-mainstream-economy/>

Hová? Shannon után 100 évvel

Quantumrun: „What 2050 will look like”

- A Földön 9,7 Mrd lakos; 5 Mrd víz-krízisben, **2 Mrd ember migránsként** vándorol; évente 6 millió ember hal meg légszennyezési szövődményektől
- 6,3 Mrd ember él városokban; a **Föld lakosságának fele már rövidlátó**
- Átlagos hőmérséklet emelkedés: >2,5 celsius/?/ (Ausztrália partmenti települései érintettek)
- Luxus a kávé: a globális felmelegedés miatt a termőterületek kiszáradnak
- Neurontechnológia: gondolati úton lehet kommunikálni a környezettel és más emberekkel
- Az eladott új önvezető autók száma eléri a teljes eladások 90%-át
- Évente 26,500,000 elektromos autót értékesítenek
- Az Internetre kapcsolt eszközök száma 237,500,000,000
- Az **összekapcsolt eszközök száma: fejenként 25**
- **Kialakul AI-only web. „Humans not allowed.”**
- Jóslat 2041-re: a globális mobil web forgalom: 644 exabyte; a globális Internet forgalom: 1,628 exabyte (exabyte: 1 000 000 000 000 000 000 byte)

Hová? **No shoes no news**



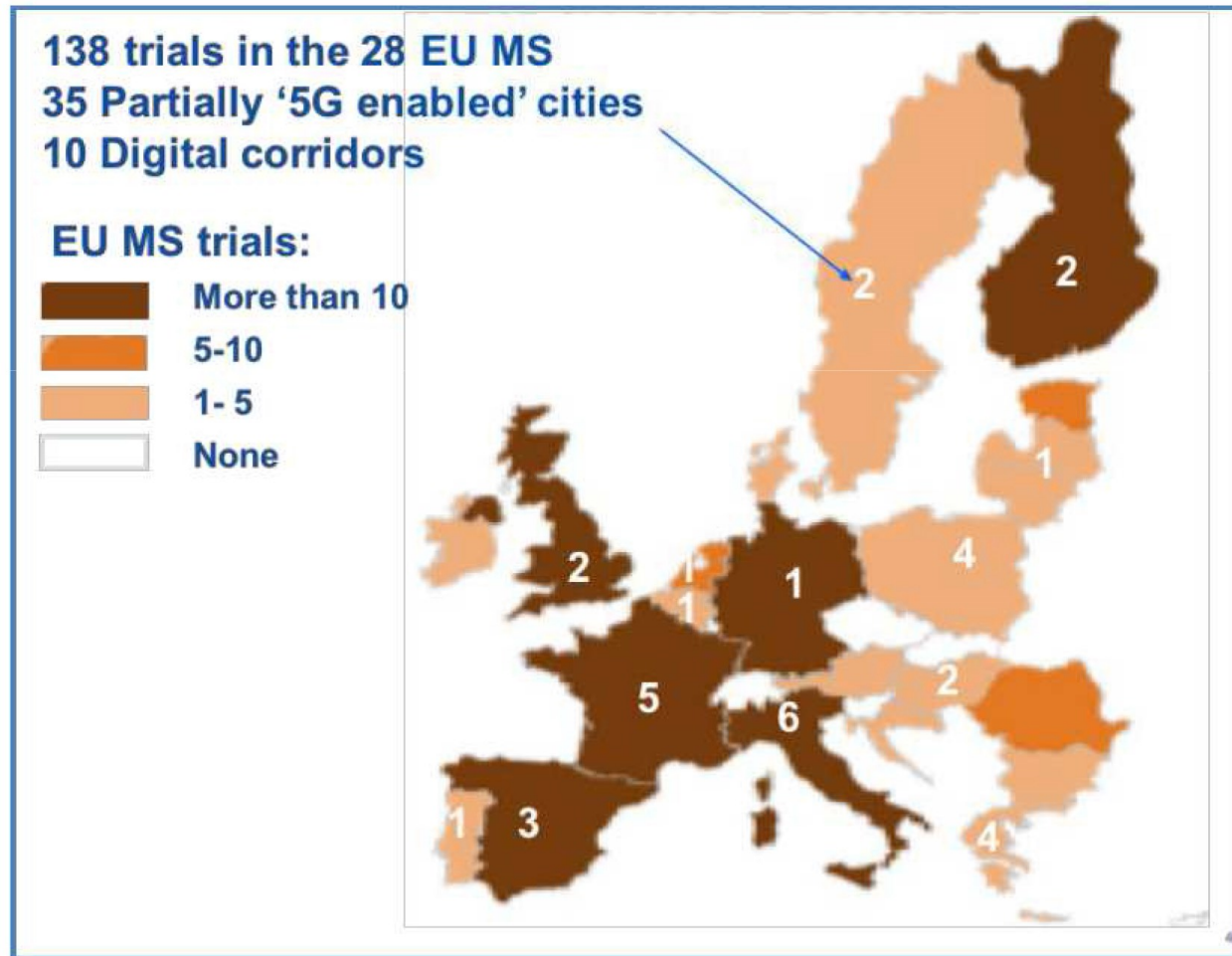
Hová? EU az 5G felé, Gigabit society

COM(2016) 587 Európai Bizottsági közlemény (2016.9.14.): Az összekapcsoltság a versenyképes digitális egységes piac szolgálatában: Úton a gigabitalapú európai információs társadalom felé

2025-ig:

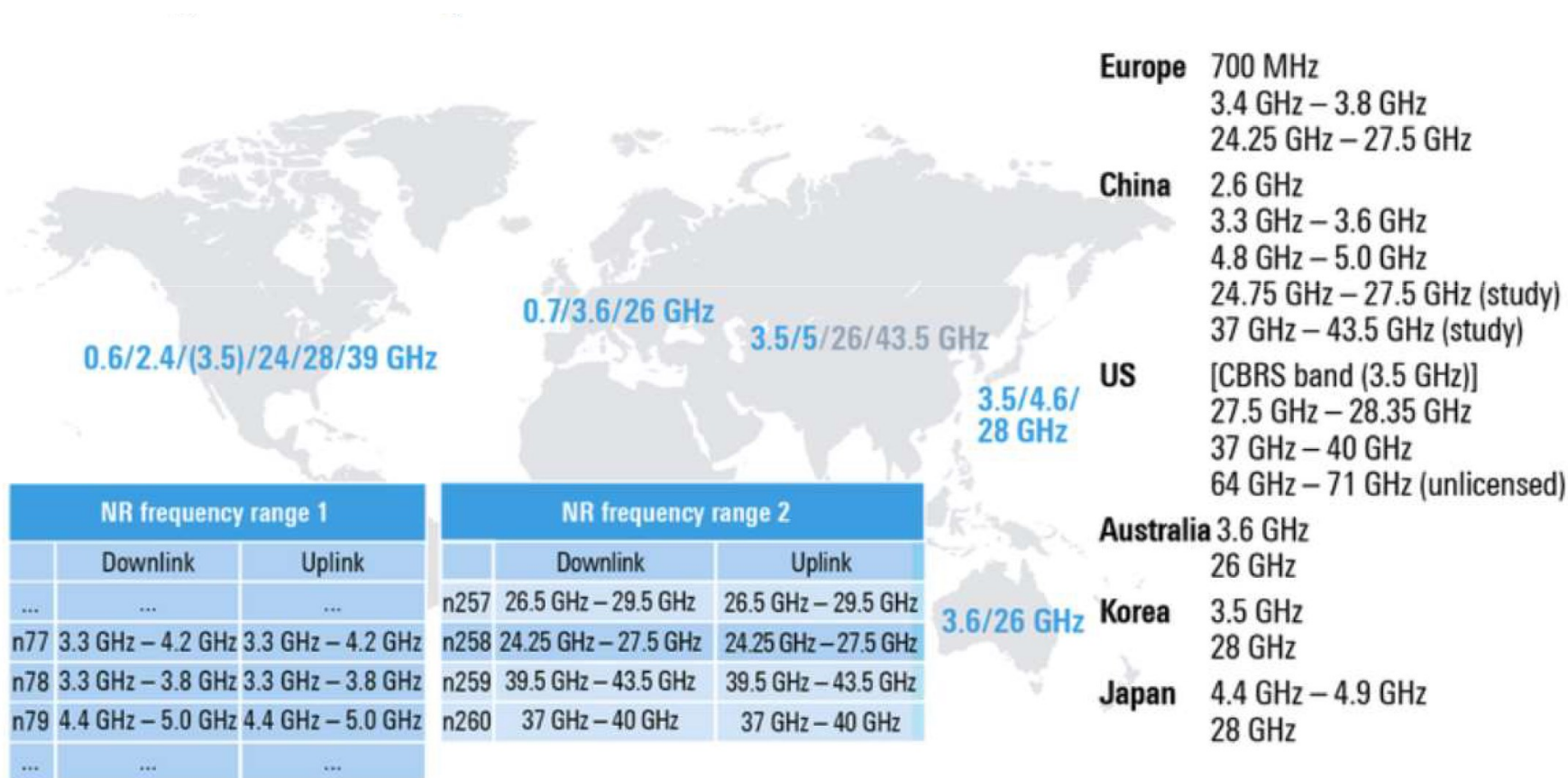
- Európa versenyképessége érdekében **5G-s lefedettséget** kell biztosítani **valamennyi városi területen és fő földfelszíni közlekedési útvonalon**
- **Gigabites internetkapcsolat** valamennyi főbb társadalmi-gazdasági szereplőnek, illetve tényezőnek, úgymint iskolák, közlekedési csomópontok és főbb közszolgáltatás-nyújtók, valamint a digitális eszközöket intenzíven használó vállalkozásoknak.
- Minden városi terület és fő szárazföldi közlekedési útvonal rendelkezzen **megszakítás nélküli 5G lefedettséggel**.
 - **Köztes célkitűzés 2020-ra: 5G kapcsolat teljes értékű kereskedelmi szolgáltatásként való rendelkezésre állása valamennyi tagállam legalább egy jelentősebb városában**, építve a szolgáltatás 2018-as kereskedelmi bevezetésére.
- És: Európai Elektronikus Hírközlési Kódex

Hová? 5G pilotok EU, 2019



Source: European 5G Observatory, 2019.

Hová? 5G sávok a világban



Hová? Gigabit Hungary és 5G

- 2030-ig: lakossági igényhelyek 95%-a, üzleti és intézményi igényhelyek 100%-a legalább **1 Gbps szimmetrikus sebességű** internet kapcsolattal legyen ellátott (ahogy a SZIP esetében a cél technológiai képesség volt csak, egyelőre itt sincs szó garantált értékekről még)
- Előnyösen: optika, de Docsis 3.0-ról Docsis 3.1-re átmenet segíthet. *Docsis 4.0*
- Állami részvétel: mindkét projektben javaslatok, elképzelések; döntés nincs
- Nagy tervek, hatalmas beruházás igény, jelentős Capex költség tervek
- A Gigabit és a G-PON hálózat, de....
- A 5G és Gigabit: sok párhuzamos igény, harmonizáció szükséges
- Sok-Gigabites képesség kell minden hálózati síkon (gerinc, elosztó, elérési)
- Optika és p-p mikrohullám is
- 700 Mrd HUF feletti bekerülés

Hová? Kihívások és feladatok

- Finomítandó műszaki tartalom (5G bázisállomások optikai vagy mikro bekötése)
- Sok közös elem a hálózati igényekben, de még több eltérés
- Optika mindenhol, csakhogó új tervezési módszerek kellenek
- Vezetéknélküli pp és pmp: új sávok, új lehetőségek (mimo)
- Eltérő szolgáltatói igények: mindenkinek kicsit más kell a verseny miatt is
- Az FTTx előfizetői igényekhez mért 5G célú megbízhatóság nem elegendő
- Az 5G célú optika elvárásai eltérnek a szokásos FTTx elvárásoktól: FTT5G
- A szereplők (állam, piac, szabályozó stb.) érdekei még harmonizálatlanok
- Új szereplők: pl. áramszolgáltatók (saját hálózat „utcabútorok” bekötéséhez)
- Állam: építési ambíciók, szerep nem letisztult, döntés nem ismeretes
- Szolgáltatók örülnek is meg nem is
- Tisztázatlan összkép a hálózatnyilvántartó rendszerek terén

Hol vagyunk? Stratégiák, Magyarország (1)

- DOS - Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája
- DSS - Magyarország Digitális Startup Stratégiája
- DES - Magyarország Digitális Exportfejlesztési Stratégiája
- DGYS - Magyarország Digitális Gyermekvédelmi Stratégiája
- DJP2.0 - Stratégiai tanulmány
- KDS - Közgyűjteményi Digitalizálási Stratégia
- Digitális Szolgáltatás Kereskedelem-fejlesztési Stratégia;
- Magyarország Digitális Agrárstratégiája
- Magyarország Digitális Egészségipar-fejlesztési Stratégiája
- Magyarország Digitális Hálózatkutatói Stratégiája
- Magyarország Digitális Sport Stratégiája

Hol vagyunk? Stratégiák, Magyarország (2)

- Magyarország 5G Stratégiája: végleges még nem ismert
- Gigabit Hungary stratégia
- Felsőoktatási, közgyűjteményi és kutatóintézeti informatikai infrastruktúra-fejlesztési stratégia
- Közigazgatás- és Közszolgáltatás-fejlesztési Stratégia 2014-2020
- Nemzeti Exportstratégia 2019-2030
- Magyar dizájn- és divatipar fejlesztéséről szóló átfogó stratégia
- Nemzeti Kutatás-fejlesztési és Innovációs Stratégia (2013-2020)
- A Szakképzés 4.0 stratégia
- NMHH stratégia 2018-2022
- NMHH rádióspektrum-stratégiája 2021-2025
- MNB Versenyképességi program 330 pontban
- stb.

Hol vagyunk? Megfontolandó tapasztalatok

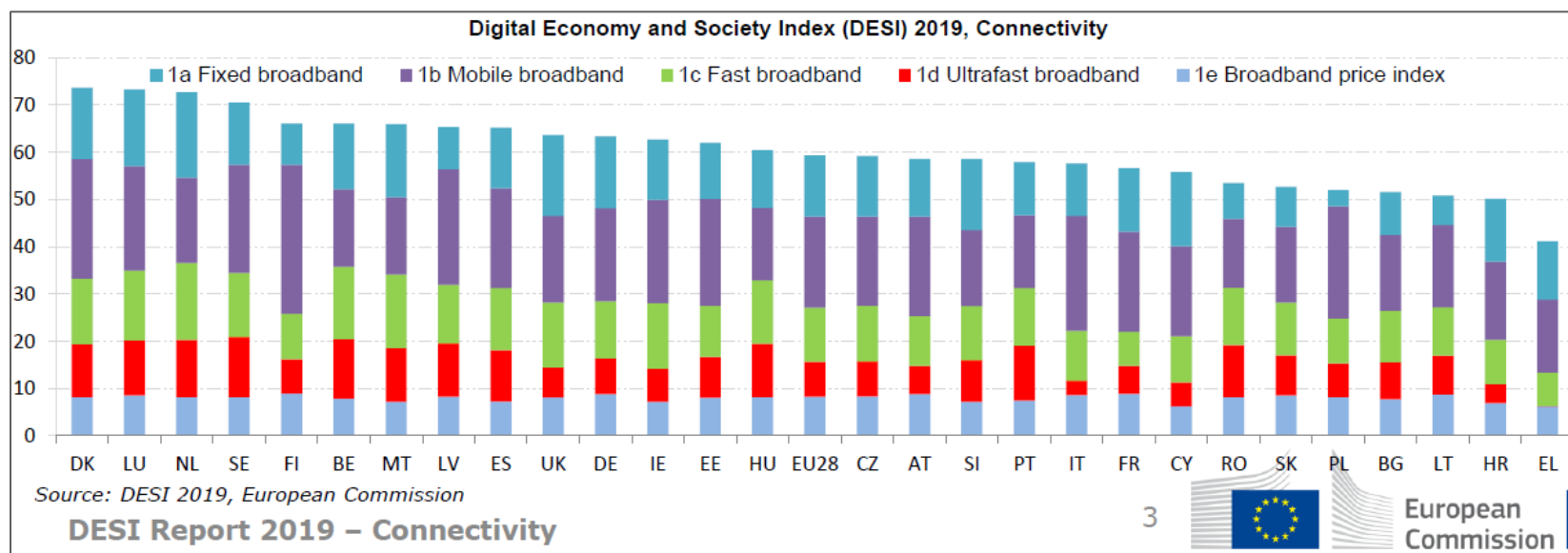
- A „Szupergyors” Internet Program
 - EU célkitűzést *időben* meghaladó eredeti célok
 - Induláskori hatalmas lendület, felsejlő nehézségekkel (felmérések, adat tulajdonlás, technológiai kompromisszumok, NGA kérdések, akadálymentesítés, szakemberhiány)
 - Óriási beruházási kedv, jelentős állami fejlesztési projekt háttér (HTMR, felügyelő mérnöki intézmény stb.)
 - Kivitelezési nehézségek és kihívások (pontatlan adatok, áramszolgáltatók, kapacitás hiányok, elszámolási késedelmek, fővállalkozói erőfölény stb.)
 - Képességek és kapacitások felmérésének elmaradása, hiánya: súlyos szakember hiány
 - Elvárások és pénzügyi források diszharmóniája
 - Technológiai részmegoldások, kompromisszumok (WiFi, mobil SZIP) alkalmazása
 - Vállalkozói konfigurációk problémái (fő- és alvállalkozói piramis)
 - Akkor most készen vagyunk?
 - „A” nézőpont: a *cél teljesült*: elérhető mindenhol a 7,5 Mbps-os letöltési sebességű „szupergyors” internet (mobilban valószínűségi korláttal)
 - „B” nézőpont: a *cél nem teljesült*: nem épült még meg mindenhol a tervezett optika

Hol vagyunk? Mobil szélessáv, DESI index

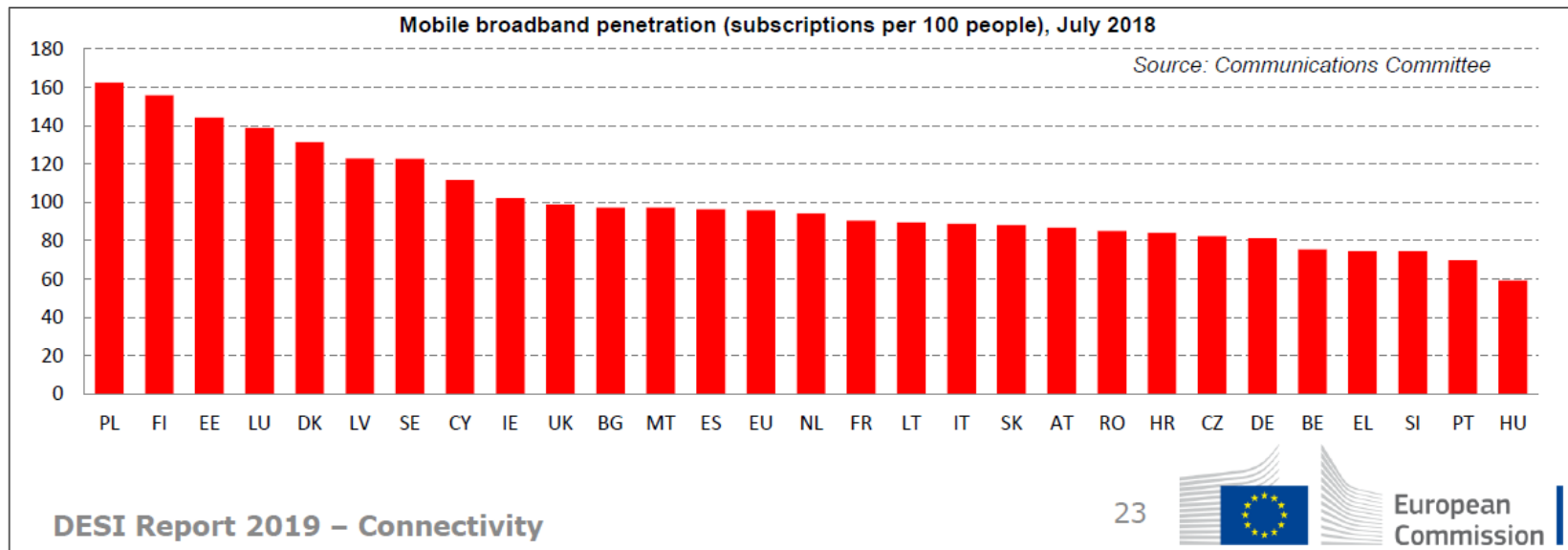
- DESI: Digital Economy and Society Index, az EU országaira vonatkozó komplex mutatórendszer.
- Az indexet az Európai Bizottság Tartalmak, Technológiák és Kommunikációs Hálózatok Főigazgatósága (DG CNECT) készíti és teszi közzé minden évben az uniós tagállamok digitális fejlettségéről.
- A DESI öt (egyébként sokak által vitatott) dimenziója:

☐	Connectivity - Összekapcsoltság	A vezetékes és mobil digitális infrastruktúra fejlettsége (lefedettség) és igénybe vétele (penetráció)	25%
☐	Human Capital - Humántőke	A digitális kompetenciák fejlettsége és az IT szakemberek rendelkezésre állása	25%
☐	Use of Internet - Internethasználat	A digitális ökoszisztéma biztosította lehetőségek használata a lakosság körében	15%
☐	Integration of Digital Technology - A digitális technológiák integráltsága	A digitális ökoszisztéma biztosította lehetőségek használata a vállalkozások körében és a vállalkozások digitális érettsége	20%
☐	Digital Public Services - Digitális közszolgáltatások	A digitális közszolgáltatások használata és az elektronikus közigazgatás fejlettsége	15%

Hol vagyunk? Összekapcsoltság átlag felett



Hol vagyunk? Mobil szélessáv: leszakadva?



A 100 előfizetőre jutó aktív szélessávú mobil SIM kártya. Lehet, hogy csak módszertani kérdés? A DJP keretében létrejött „Magyar Digitális Ökoszisztéma Mérési és Értékelési Központ divízió” vizsgálatot folytat

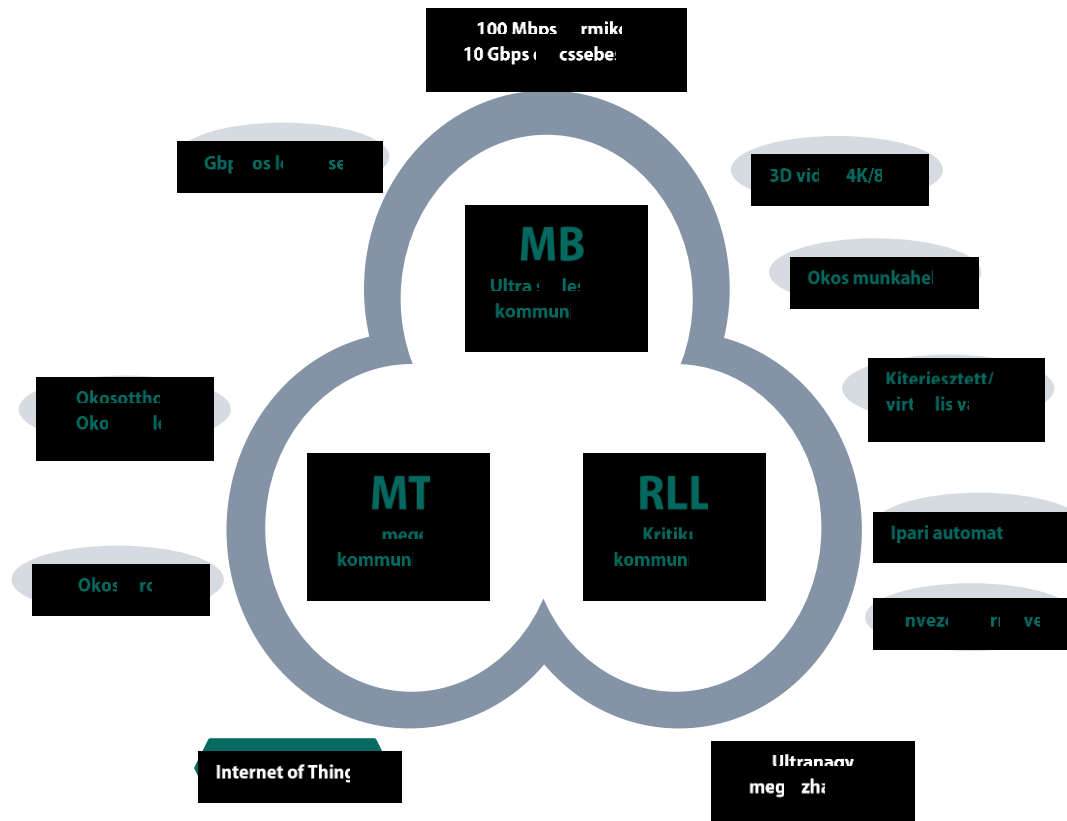
Hol vagyunk? Javítandó DESI helyezések

- Az e-kormányzati szolgáltatások: minőség javítandó
- Az e-kormányzati szolgáltatások igénybevételi aránya átlag alatti
- A vállalkozásoknak **mindössze 14 százalék**a (legalacsonyabb EU-ban) használ valamilyen vállalati erőforrás-tervezési szoftvercsomagot
- Az alapszintű digitális készségek: Magyarország a **28 tagállamból a 21. helyen**
- Az alapszintű szoftver készségek is gyengék, a **28 tagállamból a 22. helyezés**
- A 16 és 74 év közöttieknek **csak fele rendelkezik** alapszintű digitális készségekkel (EU: 57%)
- A lakosság **26 százalék**a rendelkezik magasabb szintű internetfelhasználói készségekkel, **ez a 21. hely**

Remény: Viszonylag magas az információs és kommunikációs technológia (IKT-) diplomások aránya, az IKT-szakemberek aránya pedig közelít az átlaghoz.

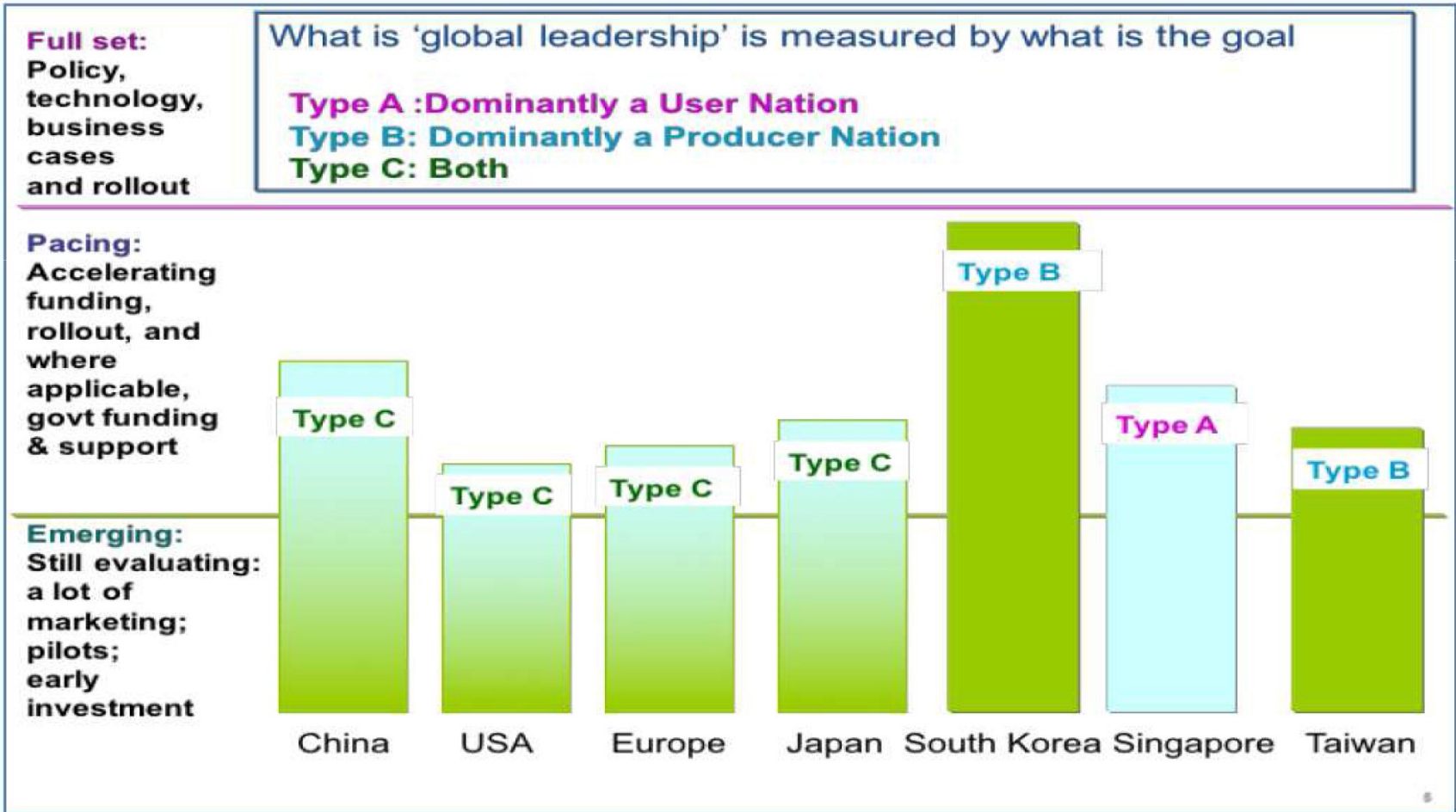
Reméljük, lesz elég *képzett műszaki szakember* a hálózatfejlesztésekhez is.

Miért? 5G Vertikális felhasználások



Forrás: 5gobservatory.eu

Miért? 5G eladók és vevők 2019-ben



Miért? Szolgáltatások, fogyasztási szokások

- Szélessávú adatforgalom (Enhanced mobile broadband, *eMBB*)

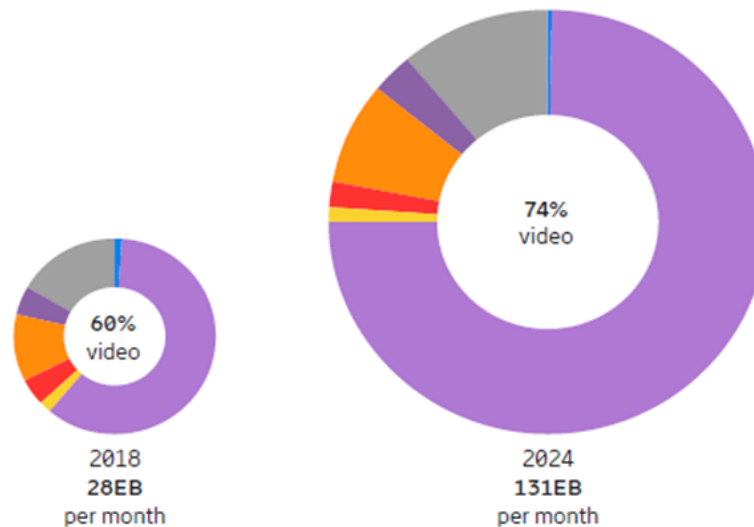
- Video túlsúly, további növekedés várható
- Hang, web, social networking stb.
 - összességében csökken

Video Audio Web browsing Social networking Software download and update Other segments P2P file sharing

- Tömeges gépi szolgáltatások

(IoT, M2M)

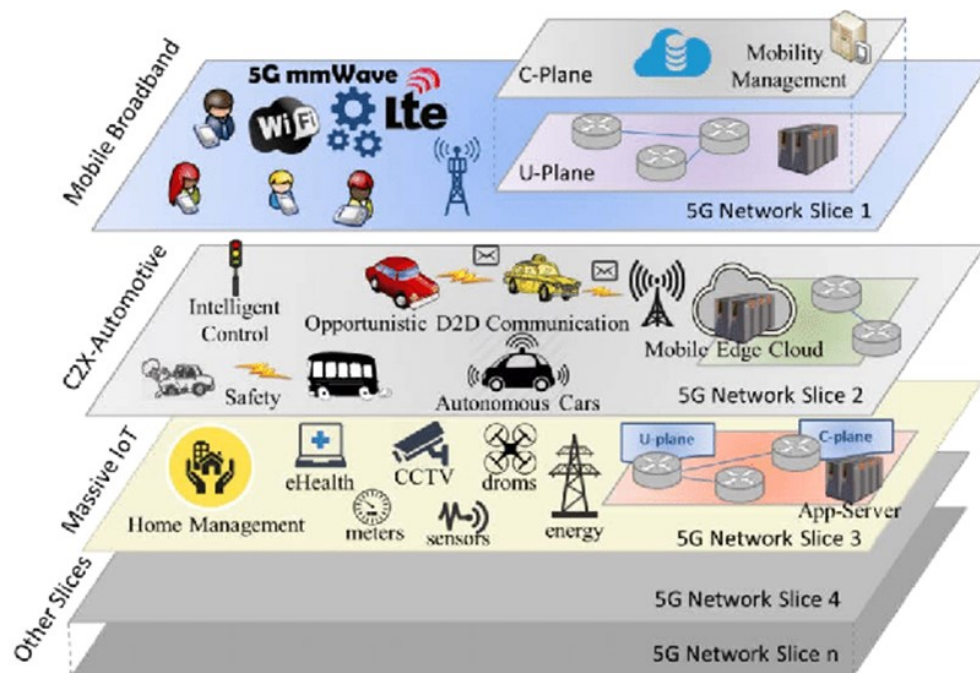
- Tömeges: NB-IoT/Cat-M (LTE, 5G NR)
- Szélessávú: LTE, 5G NR
- Cellás: 5G NR
- ipari automatizáció: 5G NR



- Kritikus szolgáltatások (*Ultra-Reliable Low-Latency Communication*, uRLLC): PPDR, közmű, logisztika stb.
- Összeköttetések száma 2023-ig a 1,5-szeresére növekszik
- okostelefon↑, hagyományos mobil↓, mobil szélessáv—, mobil IoT↑

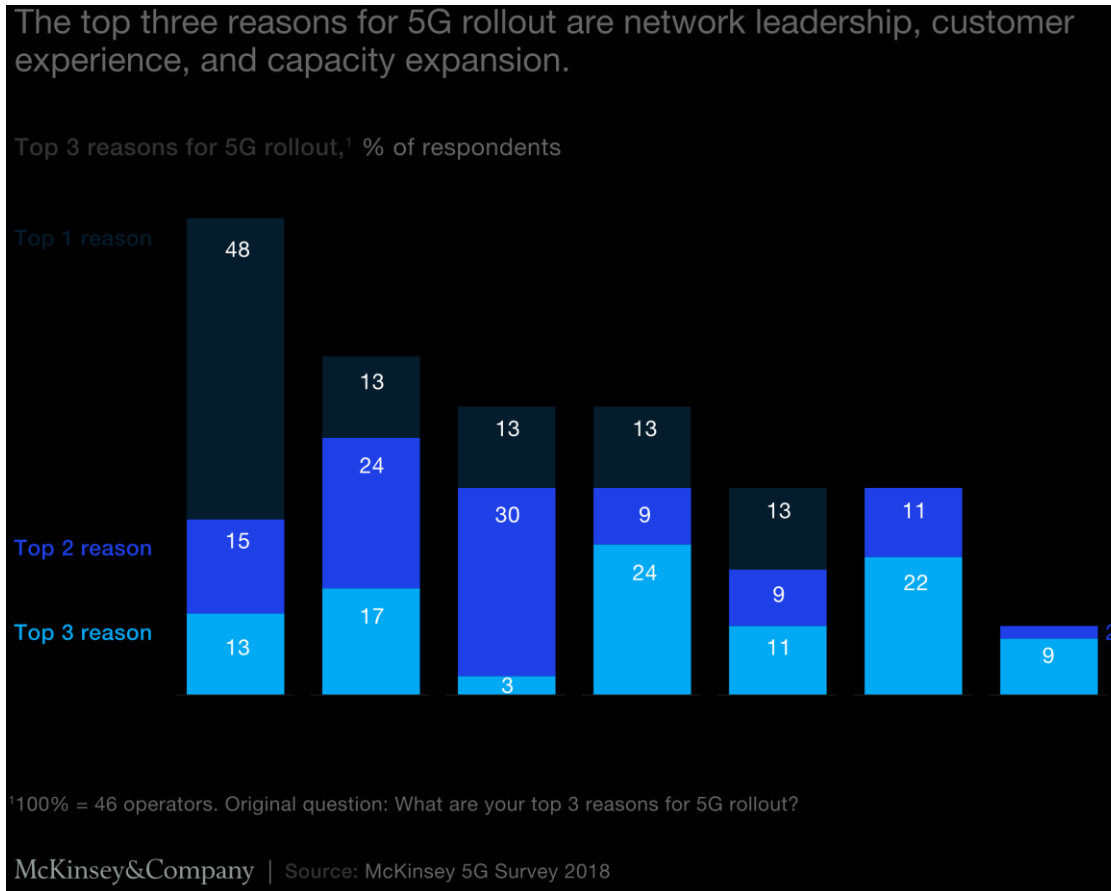
Miért? Létezik jó 5G üzleti modell?

- MNO, MVNO, OTT szolgáltatók versenye/együttműködése?
- Az FMC-ben is vizsgált konvergencia szintek?
- Üzleti döntések: saját márkás szolgáltatás, hálózat bérbeadás stb. ?
- Szolgáltatás típusok beható vizsgálata szükséges:
 - video,
 - közösségi média,
 - üzenettovábbítás
- Ipar 4.0
- Közlekedés
- eHealth



Mivel? Az 5G „Hype”?

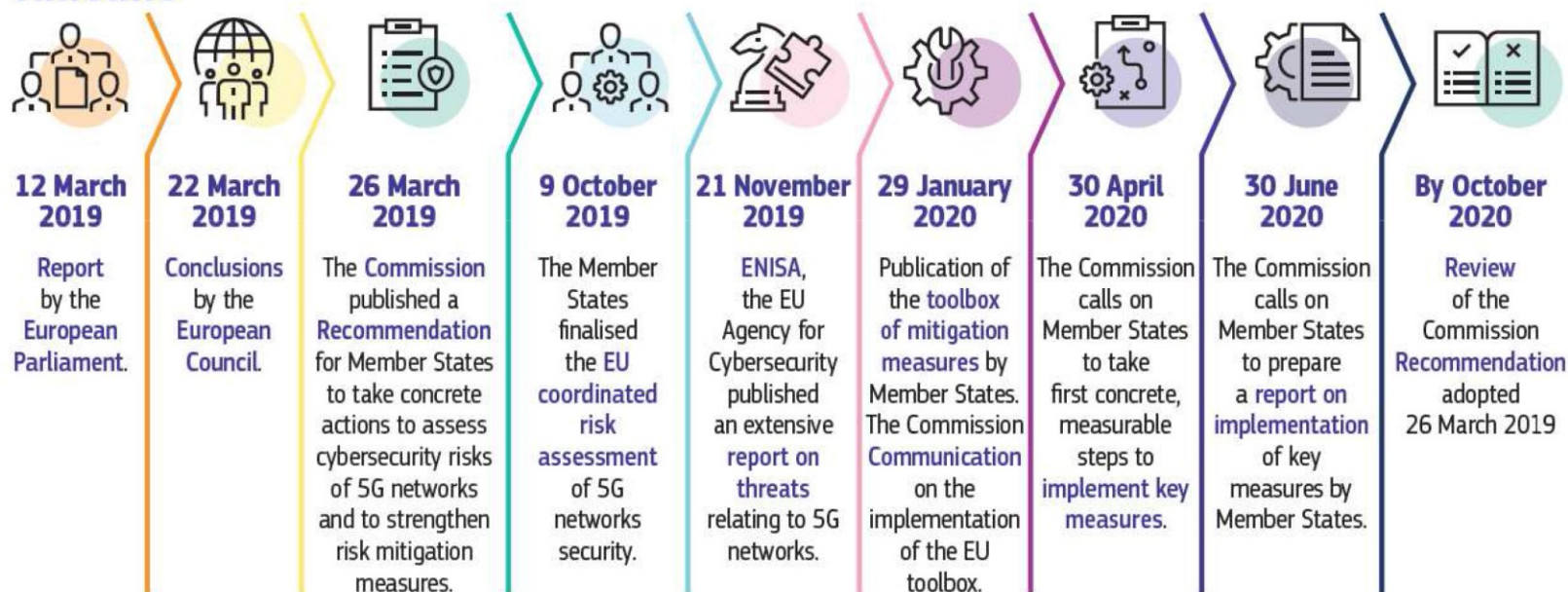
- Szándékos felhajtáskeltés lenne?



Mivel? EU: 5G és kiberbiztonság

- 2020 január 29
- Tagállami elemzés és jelentés a „nem megbízható beszállítókról”

Timeline



Honnan? Hová? Nincs új a nap alatt

Világ gazdaság

1999-11-03

szám

4

VILÁGGAZDASÁG



ÜZLETI NAPILAP

1999. NOVEMBER 3.

BELFÖLD

Az Alkotmánybíróság döntheti el a mobiltoronyvitát

(Folytatás az 1. oldalról)

A növekvő ellenérzések hatására előbb a Westel 900-nak kellett megbirkóznia a Dunaharasztiúban lévő tornyával szembeni lakossági ellenállással, a Pannon GSM császári átjátszótornyát pedig éppenséggel ledöntötték.

A másik frontot a budapesti kerületi önkormányzatok nyitották meg, a XVI. kerületben képviselő-testületi döntéssel korlátozták a mobiltornyok építését, a XXII.-ben egyenesen megtiltották a lakóházakra és műemlékek közelébe való felszerelésüket. Soroksáron ezzel szemben csak lakóházakra hagyták meg az engedélyt, a rövid idő alatt beérkezett tizenegy önálló torony építési engedélyeinek kiadását azonban ideiglenesen felfüggesztették. A döntés után lapunknak nyilatkozó soroksári polgármester arra hivatkozott, hogy a városképi szempontból döntő fontosságú építményeket addig nem engedhetik felépíteni, amíg a kerületre vonatkozó területrendezési terv el nem készül. Geiger Ferenc szerint a kerületi főépítésznek városképi szempontokra hivatkozva joga van az engedélykérelmeket elutasítani.

Ezzel kapcsolatban — hívja fel a figyelmet Bölcsei Imre — október 6-i hatállyal miniszteri rendelet született. Ez megerősíti a távközlési törvénybe egyébként már belefoglaltakat, vagyis előírja, hogy ahol lehet, a már meglévő tornyokra kell telepíteni az újabb antennákat.

készülékgyártó és egyben hálózattépfő cégek, valamint a szolgáltatók éveken át forint-milliárdokat költöttek a termékek és a szolgáltatások reklámozására, addig egy fillért sem fordítottak a lakosság technológiával kapcsolatos aggodalmainak eloszlatására.

Rejtett antennák

Sajnálatsnak tartja ugyanakkor a hírközlési tárca illetékes, hogy maga az építési hatóságként eljáró Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) is a toronyvitát erősítő rendezési tervek-

dő. A Komárom-Esztergom megyei Császáriban a Pannon GSM átjátszótornyának ledöntése után lakossági fórumot kezdeményezett a cég. Drozdy Győző elmondta, miután a helyi lakosokat a torony szükségességéről és technikai tulajdonságairól alaposan tájékoztatták, a település egyenesen azt kérte, hogy ne csak átjátszótorony, hanem nagyobb térejtű bázisállomás is épüljön. A felépítménnyel azóta hasonló problémák nem voltak.

Ahogy a külkapcsolati és stratégiai igazgató mondja, az összképhez mindenképpen hozzátartozik, hogy a mobiltele-

lőszíntűleg az utolsó cseppnek bizonyult a pohárban. A térségben ugyanis akkor adták át az M0-s autópályát, nem messze tőle egy 120 kilowattos villamos távvezeték, és akkoriban épült egy öntőde is. A Westel átjátszóállomása egy több mint 11 évvel ezelőtti, az M0-s autópálya építése miatt kisajátított telekre épült. Az autópálynál fel nem használt hasonló telekdarabokat a telekkönyvi bejegyzésben egyesítették, így az új számot kapott. Erre jegyeztet be építményét a társaság, a helyiek viszont az előző telekkönyvi adatokra hivatkozva tiltakoztak. A műszaki igazgató szerint a helyi képviselő-testületi ülésen a társaság a heves ellenállás miatt egyszerűen képtelen volt kifejni álláspontját, így nem volt esély a meggyőzésre.

Külföldön sem egyszerűbb

A mobilépítmények elleni tiltakozásra számos külföldi példa is akad. A szomszédos Ausztriában azt követően bolydultak fel a kedélyek, hogy július elején egy televíziós műsorban elhangzott, az országban nyolcezer antenna épült a közelmúltban. Az ottani orvosszervezetek sajtóközleményben kifogásolták, hogy a közvélemény-kutatásokból ismert lakossági aggodalmakat figyelmen kívül hagyták. A tiltakozást összefogó szervezet a szaktárca felé beleszólási jogot követel az adótornyok közelében

nyeket használnak, a most induló Vodafone-nak mindenestre azért is építenie kell, mert a közös használat csak kölcsönös alapon képzelhető el. A Pannon GSM és a Westel 900 jelenleg egyaránt valamivel több mint ezer felépítménnyel rendelkezik országszerte, az antennák száma a következő években a kétszeresére emelkedhet. Drozdy Győző szerint az antennaeépítés felső határát nem lehet előre megállapítani, hiszen az előfizetői szám bővülésével egyre többre van szükség.

Attól sem kell tartani, hogy a törvény módosítás után a magántelekre előzetes megegyezés nélkül telepítenének antennákat. Mind Drozdy, mind Pete úgy nyilatkozott, hogy a nyári módosítás semmit sem változtat a társaságok működésén, vagyis az antennaeállítás mind az egyeztetés előzi meg, a szolgáltatóknak nem érdeke, hogy percekbe bonyolódjanak. Ezen a véleményen van Kari Lahrtinen, a Vodafone hálózattépfő Nokia Networks Kft. ügyvezető igazgatója is. A cég békés úton rendezi vitáit a tiltakozókkal. Az ügyvezető megfogalmazásában: "ha az eredeti helyen nem megy, két uccával arrébb visszük".

Igaz, ez sok esetben azzal jár, hogy az adott körzetre szülő sugárzási teljesítmény eléréséhez egy helyett két antennára van szükség.

Gyakran előfordul azonban az is, hogy versenys alul ki arra, kinek a telkére helyezték

maguk is bérbe adhatnak a szolgáltatóknak. Drozdy Győző szerint egyébként nem a szolgáltatók hibája, hogy más esetekben a helyi vezetők nem jut a pénzből, az antennák engedélyeztetésének illetve ugyanakkor tetemes összeg, ami a Hífen keresztül az államkasszába kerül.

A készülékfüggőség veszélyei

Miközben a szakemberek igyekeznek megnyugtítani a lakosságot a tornyok és az antennák veszélytelenségéről, nem ilyen egyértelmű a helyzet a mobilkészülékek egészségügyi hatásával kapcsolatban. Sőt az utóbbi időben maguk a szolgáltatók is igyekeznek felhívni az ügyfelek figyelmét az ésszerű készülékhasználatra, a túlzott mobilfüggőség emberi szervezetre gyakorolt veszélyeire.

Szekerés Béla, a Budapesti Műszaki Egyetem adjunktusa, egyben a Híradástechnikai Egyesület szakértői bizottságának a tagja szerint alapvető probléma, hogy a lakosság pont a bizonyítottan ártalmatlan bázisállomások tartja veszélyesnek, magukat a készülékeket pedig kevésbé, holott ezen a területen a felmérések még egyik oldal igazát sem tudták maradéktalanul bizonyítani. A két technikát tehát külön kellene választani, hiszen vitára csak a mobiltelefonok adhatnak okot. A készülékekkel szemben bizonyított azok egészségkárosító hatása, a terület kutatói csak azért

Mivel? Az 5G paradoxonok

- Továbbfejlesztett mobil szélessáv 5G kihívásai: az állandóan felkapcsolt állapot problémái (always-on-line, cellaváltás, lefedettség)
- A tárgyak internete: óriási felhasználó szám, csekély bevétel.
- A kritikus alkalmazások (mission critical): nagy igények, kevés bevétel
- Rögzített helyű vezeték nélküli hozzáférés (FWA) paradoxona: drágán keveseknek
- Még nem világos, miként lehet hosszútávon is kezelni fentieket
- Lehetőség: az 5G sávok két fejlesztési csoportban:
 - az alacsony és középfrekvenciás, azaz a 2-4 GHz alatti sávokon és
 - az ennél magasabb sávokon, azaz a 2-4GHz feletti sávokon

Mivel? Az 5G frekvenciák

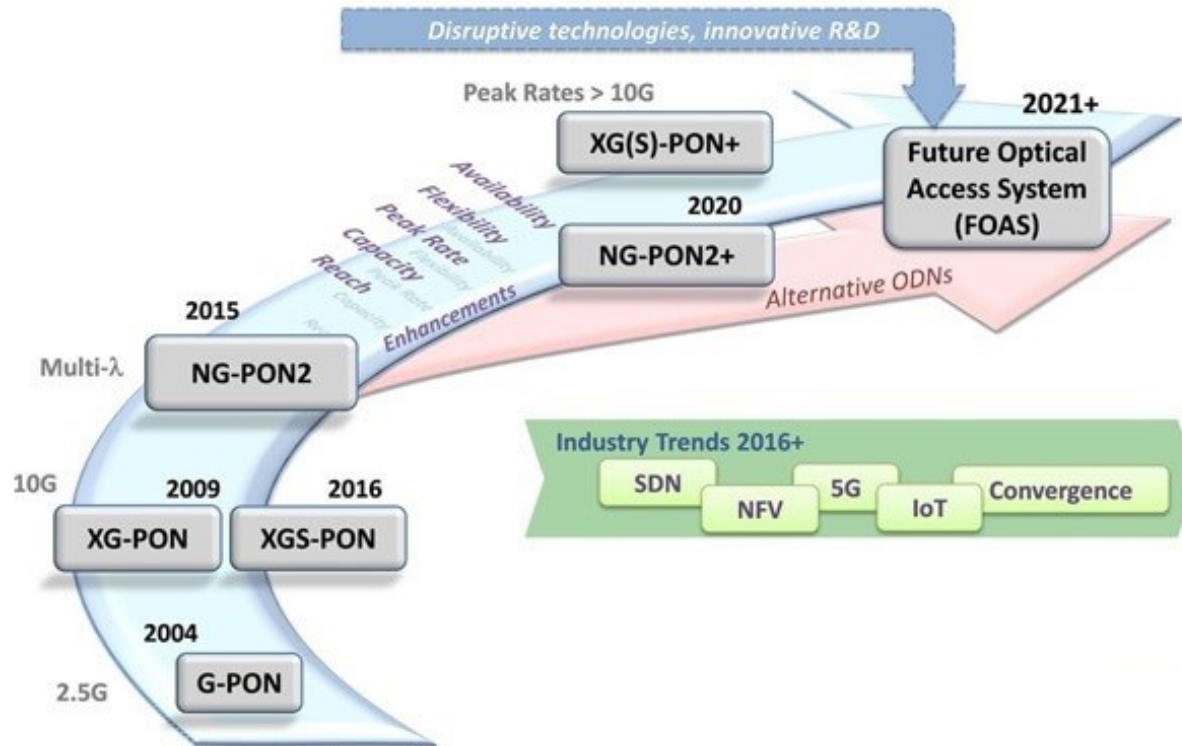
- 2 – 4 GHz alatti sávban
 - hálózatok (cellák) telepítésének költsége hasonló, mint az LTE hálózatok esetében, hiszen a sűrűség hasonló.
 - DE: az 5G hálózatok fő megkülönböztető jegyei és többlet képességei éppen a magasabb frekvenciasávokban kihasználhatók, ahol alapvetően más kiépítési struktúra, sokkal nagyobb lefedési sűrűség szükséges: akár 15-30 „site” is szükséges lehet négyzetkilométerenként, a jelenlegi 2-5 „site” számmal szemben, a sűrűn lakott területeken.
- A 2-4 GHz feletti frekvenciák
 - az 5G ilyen sűrűségű kiépítésekor a várható TCO akár 4-6-szor is drágább lehet, mint a makrocellás LTE esetében.
 - amennyiben a telepítési árak valahogy nem csökkennek le drámai mértékben, úgy a mobil szolgáltatók ki kell találjanak valamilyen különleges megoldást a 2-4 GHz feletti 5G hálózatok kiépítéséhez, egyébként üzleti terveik működésképtelenek lehetnek.

Mivel? Frekvencia értékesítés 2019

Frekvenciasáv elnevezése	értékesítési egységek darabszáma	Értékesítésre kínált frekvenciamennyiség	
700 MHz	5 db 10 MHz-es értékesítési egység	5x2x5 MHz	50 MHz
2100 MHz	3 db 10 MHz-es értékesítési egység	3x2x5 MHz	30 MHz
2600 MHz	1 db 15 MHz-es értékesítési egység	1x15 MHz	15 MHz
3600 MHz	31 db 10 MHz-es értékesítési egység	31x10 MHz	310 MHz

Forrás: NMHH

Mivel? Élet a G-PON után



<https://www.fiberoptictel.com/fsan-releases-future-pon-network-development-and-evolution-roadmap/>

ITU G.987 10-Gigabit-capable passive optical network (XG-PON) systems

Mivel? FTTH és/vagy FTT5G

- 5G-hez és Gigabit-hez is hatalmas mennyiségű új optika szükséges
- Formálódó állami, piaci együttműködések, feloldandó ellentmondásokkal
- Melyik az igaz?
 - Szolgáltatók örülnek az állam szerepének, ha ők CAPEX-et takaríthatnak meg
 - Szolgáltatók nem örülnek az állam szerepének, inkább az elvont adókat szeretnék megtartani és abból maguk fejleszteni és maguk kooperálni, gyámkodás nélkül
 - Szolgáltatók örülnek az állam szerepének, mert a folyamatok akadálymentesítését várják
 - Szolgáltatók nem örülnek az állam szerepének, mert piaci megjelenése torzít(hat)ja a valós piaci értékeket
 - Szolgáltatók örülnek az állam szerepének, mert segítheti a piaci folyamatok konszolidációját
 - Szolgáltatók nem örülnek az állam szerepének, mert egyes ügyekben nem tud tolerálható időn belül döntést hozni (lásd közös frekvencia használat)

Mivel? Fix mobil konvergencia?

- A felhasználó *személy* mindenhol mindig ugyanazt a minőséget és hálózati képességet kívánja
- Számára mindegy, hogy milyen közegen érkezik a jel
- A terminált illetően szereti a mozgást lehetővé eszközt (mobil, WiFi)
- A felhasználó *gép* (M2M, IoT) számára a hálózat az alkalmazáshoz legjobban illeszkedő legyen
 - Ipari alkalmazásban a gyárban mozgó robot és a fix telepítésű robot is egyforma fontos
 - Az önvezető autó nyilván mozgó, de az autópálya kapu álló helyzetű
 - Stb. stb. stb.

A két szolgáltatás egyre inkább közeledik egymáshoz.

FWA ?

Mivel? FMC trendek trendek

- Alkalmazások fejlődése
 - Nagyfelbontású televízió (UHDTV)
 - Virtuális valóság (VR, AR)
 - M2M, IoT
- Fix és mobil szolgáltatásigény konvergencia
- Optika a mobil hálózatban (fronthaul, backhaul)
- Közös fix-mobil maghálózat
 - Virtuális megoldások: SDN, felhő stb.

Mivel? FMC és virtualizáció

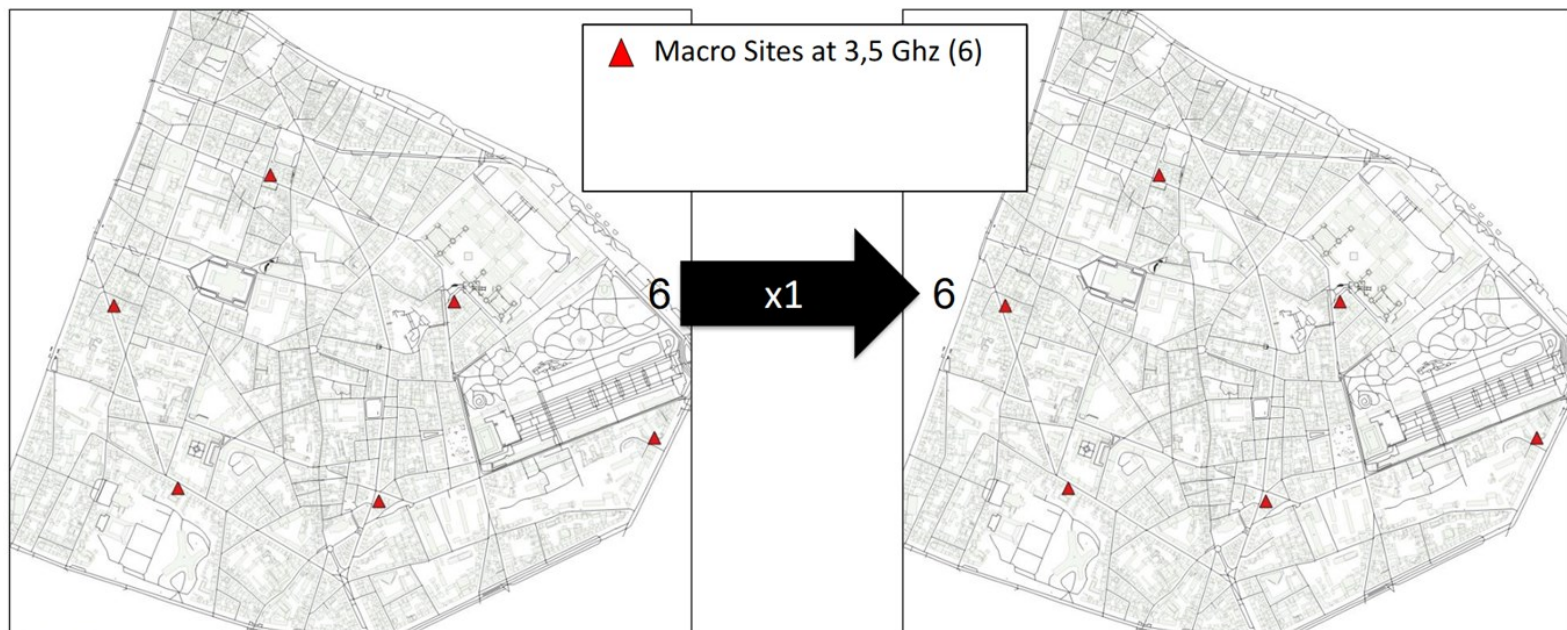
- Virtualizáció a maghálózatban
- Virtualizáció kiterjedése a hozzáférési hálózat irányában
 - software-defined access networks(SDAN)
 - Cloud-RAN (C-RAN) megoldások
 - Hálózati intelligencia központosítása
- Motiváció: költséghatékonyság

Hogyan? Pillantás az üveggömbbe

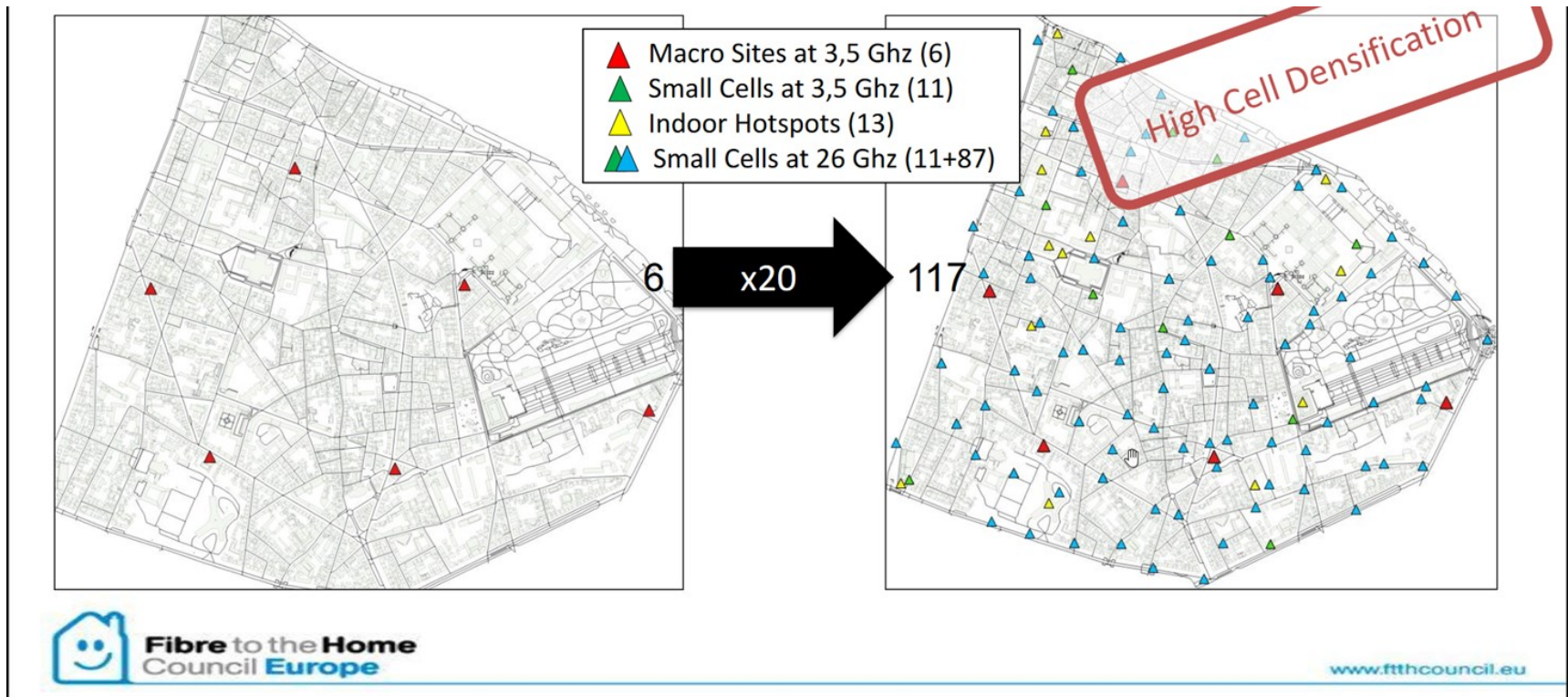
A szolgáltatók lépései

- Rövidtáv (1-2 év, 2020-tól)
 - 4G-t fejlesztenek, de az új bázisállomások 5G képesek (NSA)
 - Rurál: az alacsony frekvenciákkal (700 MHz) adnak lefedést, lehetőleg a meglévő tornyokon → nincs új site, de épülhet új optika
 - Városok: meglévő tornyokon, (3,5 GHz) → nincs új site, de épülhet új optika (városban kihívás)
- Középtáv (2-3 év)
 - Áttérés az igazi 5G-re (SA)
 - Rurál: nagy áttörés nincs, de más frekvenciák is beléphetnek (800 MHz?) → nincs új site, de épülhet új optika
 - Városok: cella sűrítés → bővülő site szám, épülhet új optika
- Hosszabb táv (>5 év)
 - Rurál: megmarad a 2G, a 3G fokozatosan kivezetve, 5G a 700, 800 MHz-en is → kevés új site, komoly szolgáltatói együttműködések, épülhet új optika
 - Városok: magasabb frekvenciák belépése, 26 GHz (2025-27) (MIGRÁLÁS 32 GHz-re) és 60 GHz → KISCELLÁK előretörése, egyre több új site, egyre több új optika igény

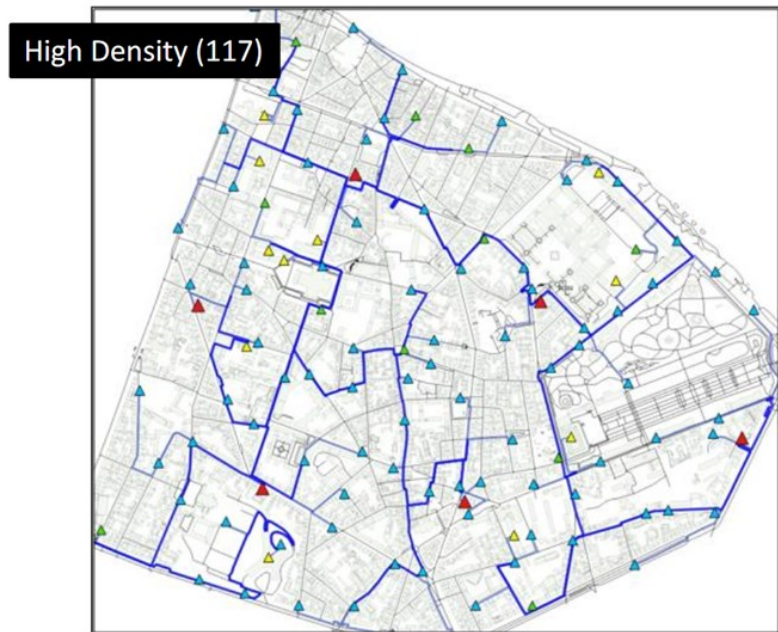
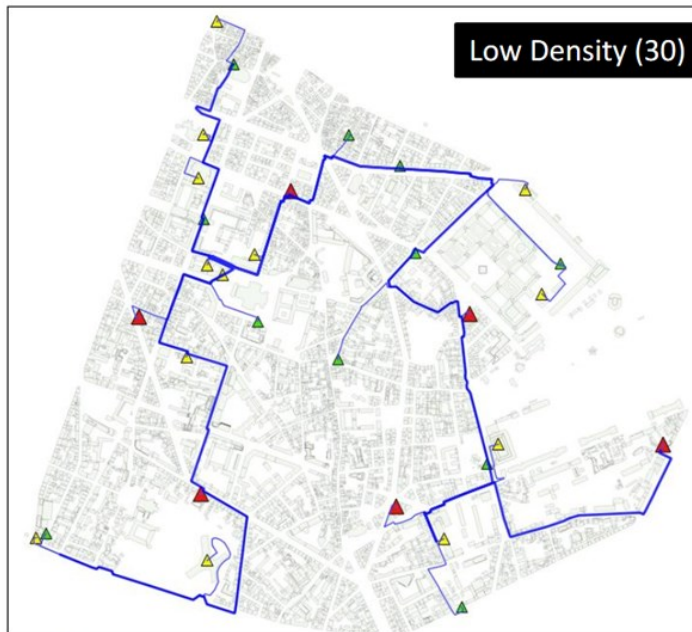
Hogyan? 5G cellák és optika (1)



Hogyan? 5G cellák és optika (2)



Hogyan? 5G cellák és optika (3)



Hogyan? Mennyit építsünk? Hol a szakember?

A tervek alapján sok 10.000 km optikai kábelhálózat is építendő lesz, lehet a következő 5-10 évben

- Lesz ennyi kábel? Harc lesz a kábelekért.
- Lehet ennyi tervet kiemelt magas szinten elkészíteni? Harc lesz a tervezőkért.
- Lehet ennyi hálózatot magas szinten megépíteni? Harc lesz a kivitelezőkért.

VESZÉLY

- A piaci nyomás miatt silány(abb) minőségű kábelek érkeznek (hazai gyártás?)
- A kapkodás miatt gyenge minőségű tervek készülnek (kinek lesz ideje bejárásra, felmérésre? Tervezők? Utánpótlás? Képzés?)
- A rohammunka miatt gyenge kivitelezés veszélye (sérült közművek, döglött betonból szekrények stb. Hol vannak a kivitelezők? Népi játékaink: ez elvállalja, az fővállalkozik, ez az icike picike megépíti...)

AMI részben SEGÍTHET

- Közös erőforrás (infrastruktúra) használat
- Hálózat konszolidáció

Hogyan? Infrastruktúra fejlesztések, kockázatok

- Piac
 - 4G - 4,5G - 5G hálózatok
 - Gigabit hálózatok
 - Önerős és állami részfinanszírozású létesítések
- Állam
 - Állami hálózatok bővítése
 - NTG és ügyfelei
 - GSMR1, GSMR2, GSMR3 (?)
 - Diákháló (Sulinet, Felsőoktatási, közgyűjteményi, kutatóintézeti)
 - Digitális Jólét hálózata
 - PPDR
- Állami hírközlési hálózatok konszolidációja
 - párhuzamosságok megszüntetése, elkerülése
 - Fejlesztés konszolidációja
 - Beruházás konszolidációja
 - Üzemeltetés konszolidációja

Hogyan? Fejlesztési kihívások: a java most jön!

- A regionális (EU) lemaradás csökkentése
- DJP stratégiák megvalósítása, késedelmek csökkentése
- Beruházási késedelmek csökkentése, megszüntetése
- Szolgáltatói piac: csökkenő piaci kereslet, telítődött fizetőképes kereslet
- Tervezői és kivitelezői szakemberhiány: a helyzet válság közeli
 - öregedés, utánpótlás súlyos hiánya,
 - oktatás hiányosságai
 - romló munkaminőség ?
 - alvállalkozói piramisok?
 - hosszú fizetési határidők?
 - kifizetetlen számlák?
- Terhek: KKV szektoron; új munkahely támogatás?
- Monetáris ügy, infláció nő, árfolyam csökken, „inflált bérek”? Multi előny KKV hátrány
- Állami döntéshozatal jelentős gyorsítása, infokommunikációs irányítási széttagoltság megszüntetése, egyedi intézményi célok sürgős felszámolása (párhuzamos saját várak)
- Infrastruktúra kivitelezés állandó pénzügyi nehézségei: KKV hitelezés a fővállalkozók felé, fővállalkozói erőfölény

Seneca, Lucius Annaeus : **Erkölcsei levelek, 10.**

„Aki az úton halad, annak **van** valami **célja**, az **ábrándozásnak viszont nincs határa, ahogy a tévelygés is végtelen.** Húzódj tehát vissza az üres képzelődéstől és hogyha tudni akarod, hogy természetes, vagy pedig vak vágyból sarjadt-e ki, amit kívánsz, vizsgálj meg, hogy van-e benne valamilyen nyugvópont. Ha messzire előrehaladtál, és még mindig valami távolabbi dolog lebeg előtted, akkor tudd meg, hogy nem természetes a vágyad.”

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

huszty.gabor@entel.hu