

BMEVIHIMA00 HÁLÓZATI TECHNOLOGIÁK INTEGRÁCIÓJA

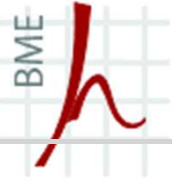
# 1. ÁLTALÁNOS HÁLÓZATI TRENDEK ÉS MOBIL HÁLÓZATI HATÁSAIK

*előadás*

*2017. február 7.*

*Fazekas Péter*

2017. február 21.,  
Budapest



# Mit?

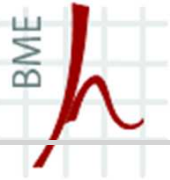
---

- alapképzés + BSc szakirány
  - számos technológia, részlet, hálózati eljárás, protokoll, csomagformátum, stb.
- MSc
  - integrálni a tudást
  - mérnöki kép
  - mi miért van, mit mi motivál
  - plusz új dolgok

- felvezető előadás
  - + kiadott otthoni olvasandók
- szeminárium: elbeszélgetés az olvasottakról, kérdések, válaszok
- részvétel: kötelező
- követelmények
  - 3 db kisZH
    - -> szemináriumokon aktív részvétel = sikeres kisZH
  - vizsga
    - írásbeli
    - opció: egy adott témában/technológiában mélyebb elmélyülés, írásos összefoglaló + kb. 30 perces prezentáció a félév végén (utolsó óra, vagy pótlási hét)

# A félév javasolt menetrendje

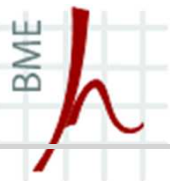
Okt. hét	Nap	Témakör
1.	február 7. kedd	<u>1. Bevezetés, mob. techn. előadás</u>
2.	február 14. kedd	Vez. tech. előadás
2.	február 16. csüt.	Vez. tech. előadás
3.	február 21. kedd	Techn. irodalom önálló feldolgozása
4.	február 28. kedd	Techn. irodalom önálló feldolgozása
4.	március 2. csüt. X	Techn. irodalom önálló feldolgozása
5.	március 7. kedd X	- <i>Techn. szeminárium</i>
6.	március 14. kedd X	???
6.	március 16. csüt.	<u>2. Integráció előadás</u>
7.	március 21. kedd	Int. irodalom önálló feldolgozása
8.	március 28. kedd	- <i>Int. szeminárium</i>
8.	március 30. csüt.	<u>3. Menedzsment előadás</u>
9.	április 4. kedd	Men. irodalom önálló feldolgozása
10.	április 11. kedd	Men. irodalom önálló feldolgozása
10.	április 13. csüt.	- <i>Men. szeminárium</i>
11.	április 18. kedd	<u>4. Modellezés előadás</u>
12.	április 25. kedd	Mod. irodalom önálló feldolgozása.
12.	április 27. csüt.	Mod. irodalom önálló feldolgozása
13.	május 2. kedd	- <i>Mod. szeminárium</i>
14.	május 9. kedd	<u>5. Összefoglaló előadás</u>
14.	május 11. csüt.	???



# Trendek

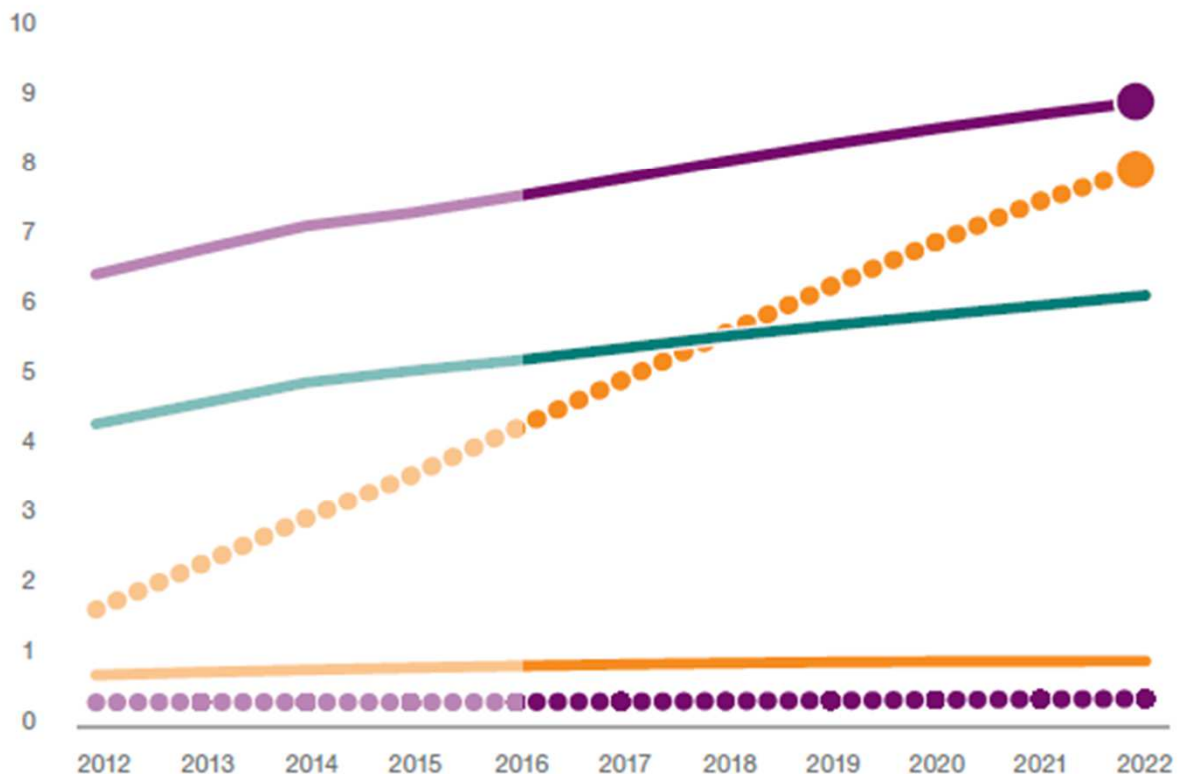
- közcélú, cellás mobilhálózat: 2G->3G->4G->5G
- lokális (WiFi) -> 6G –nél jár (802.11ad)
- Ericsson mobility report, 2016 november
- Cisco VNI Mobile Forecast (2015 – 2020), 2016 február

Mobile subscription essentials	2015	2016	2022 forecast	CAGR 2016–2022	Unit
Worldwide mobile subscriptions	7,300	7,500	8,900	2%	million
> Smartphone subscriptions	3,300	3,900	6,800	10%	million
> Mobile PC, tablet and mobile router* subscriptions	240	250	320	4%	million
> Mobile broadband subscriptions	3,500	4,300	8,000	10%	million
> Mobile subscriptions, GSM/EDGE-only	3,600	3,100	900	-20%	million
> Mobile subscriptions, WCDMA/HSPA	2,100	2,300	2,800	5%	million
> Mobile subscriptions, LTE	1,100	1,700	4,600	20%	million
> Mobile subscriptions, 5G			550		million



# Trendek

Subscriptions/lines, subscribers (billion)<sup>1</sup>



In 2022, there will be 8.9 billion mobile subscriptions, 8 billion mobile broadband subscriptions and 6.1 billion unique mobile subscribers

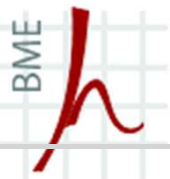
- Mobile subscriptions
- Mobile broadband
- Mobile subscribers
- Fixed broadband subscriptions
- Mobile PCs, tablets and routers



# Trendek



Mobile subscriptions (millions)

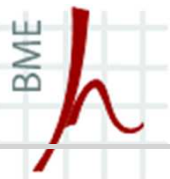


# Trendek

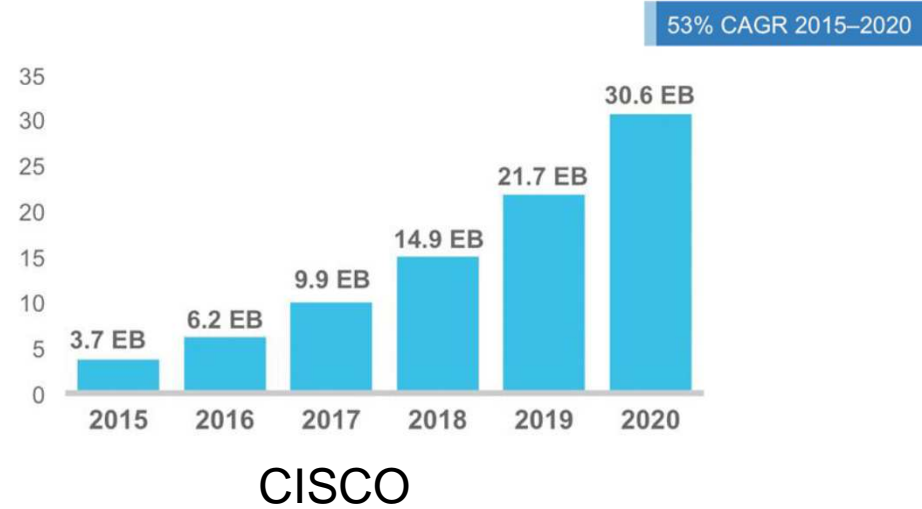
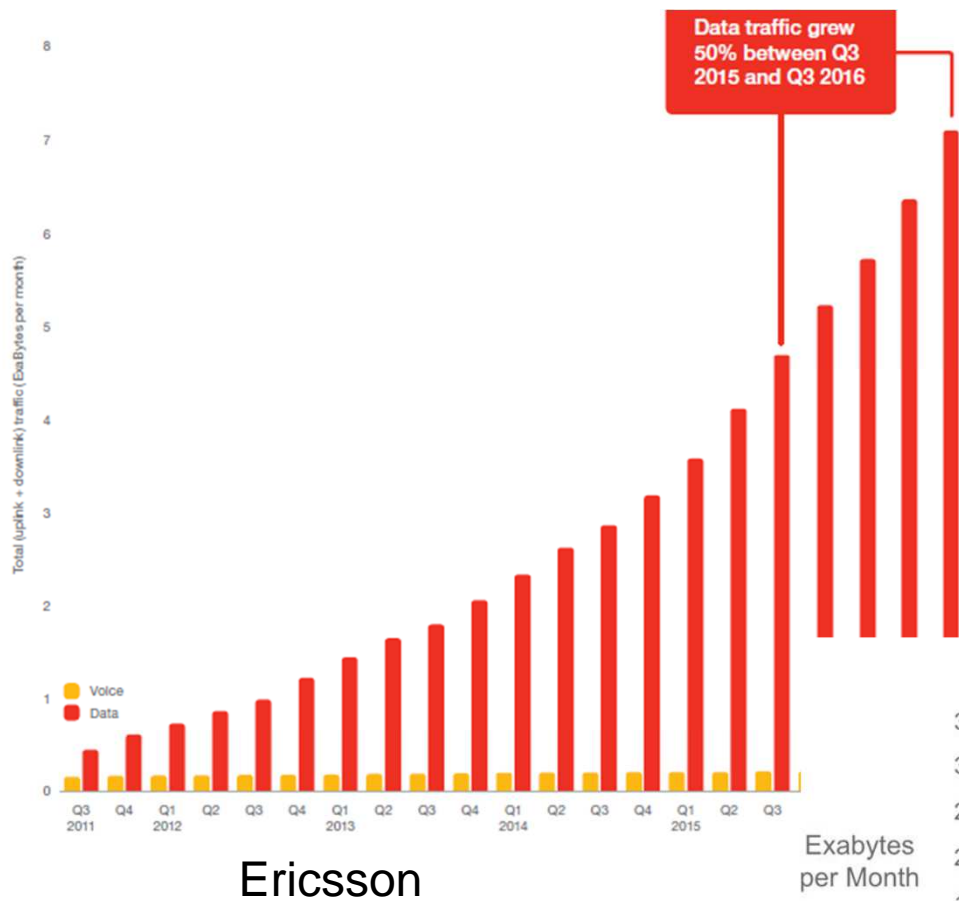
Traffic essentials**	2015	2016	2022 forecast	CAGR 2016–2022	Unit
> Data traffic per smartphone	1.4	1.9	11	35%	GB/month
> Data traffic per mobile PC	5.7	7.7	23	20%	GB/month
> Data traffic per tablet	2.5	3.5	11	20%	GB/month
Total mobile data traffic	5.3	8.5	69	45%	EB/month
Total fixed data traffic	60	70	170	20%	EB/month

Data traffic per smartphone	2016	2022	Unit
> Western Europe	2.7	22	GB/month
> Central and Eastern Europe	1.9	15	GB/month
> Middle East and Africa	1.3	7.6	GB/month
> Asia Pacific	1.7	9.5	GB/month
> North America	5.1	25	GB/month
> Latin America	1.6	9.6	GB/month

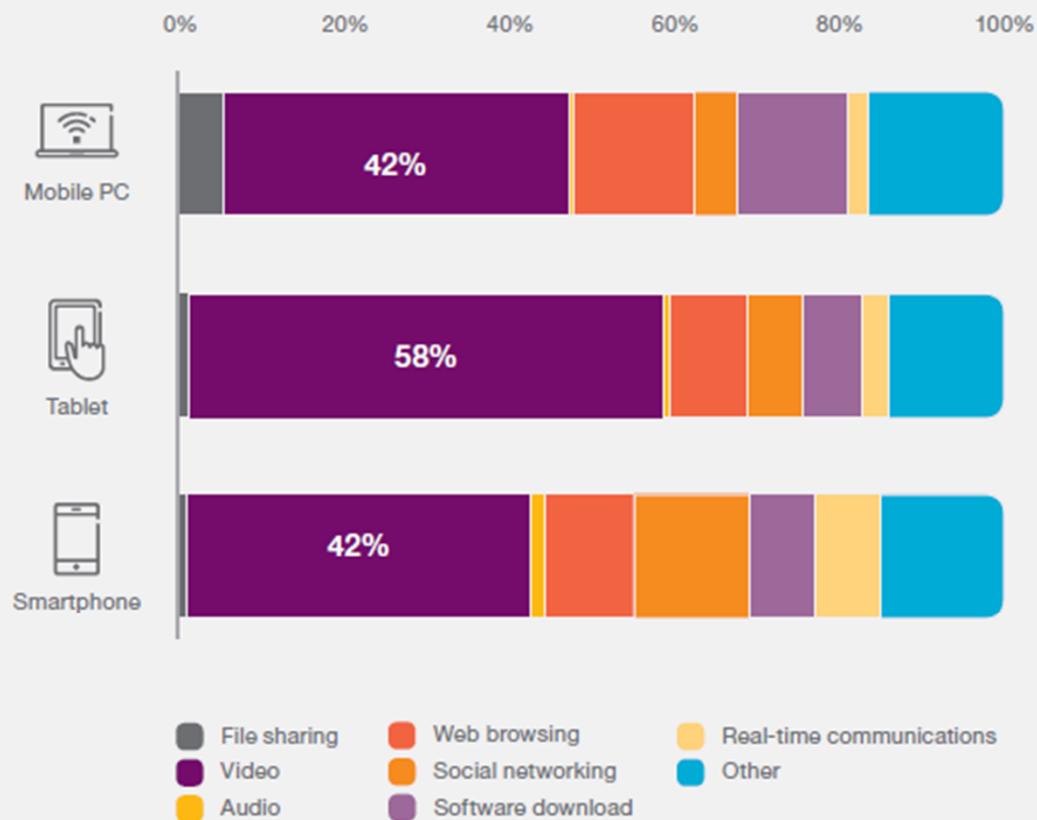




# Trendek



Mobile data traffic volumes by application category and device type

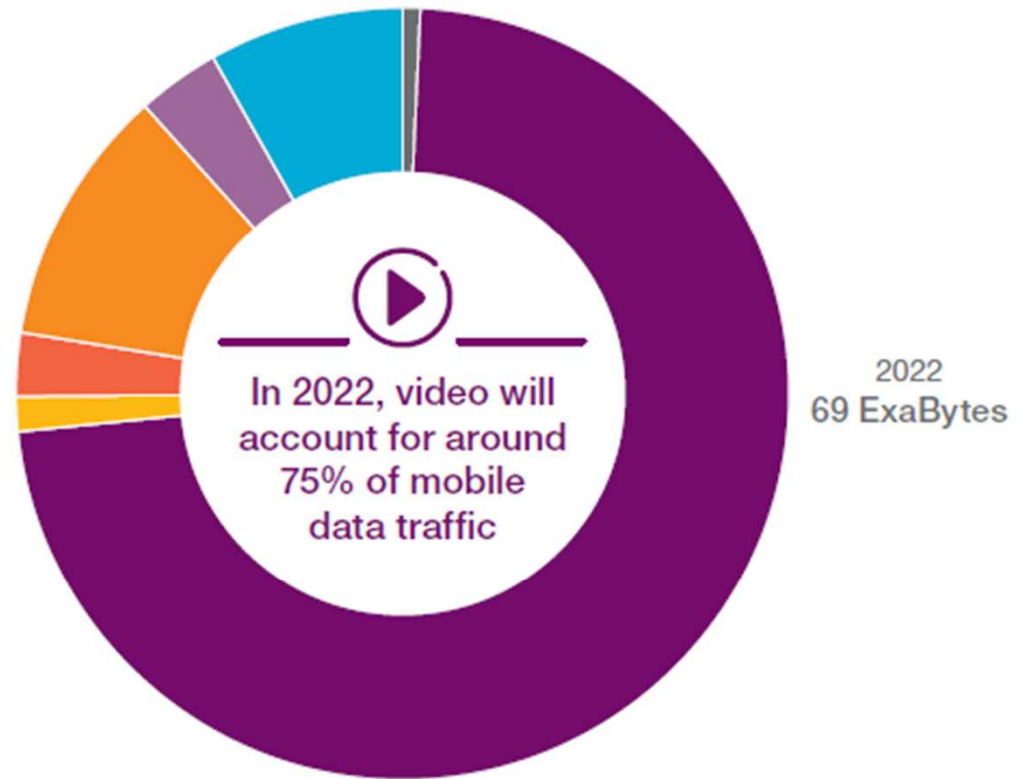
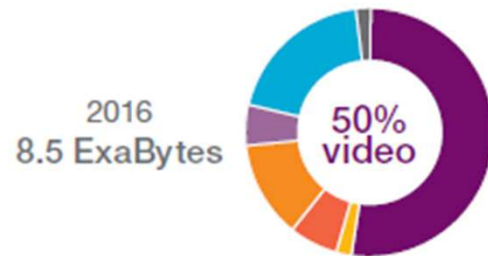


The share of video traffic is approaching 60% on tablets

Source: Ericsson network traffic measurements 2016

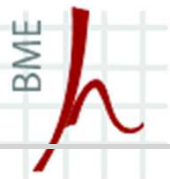
## Mobile traffic by application category per month (ExaBytes)

- Video
- Audio
- Web browsing
- Social networking
- Software download
- Other
- File sharing

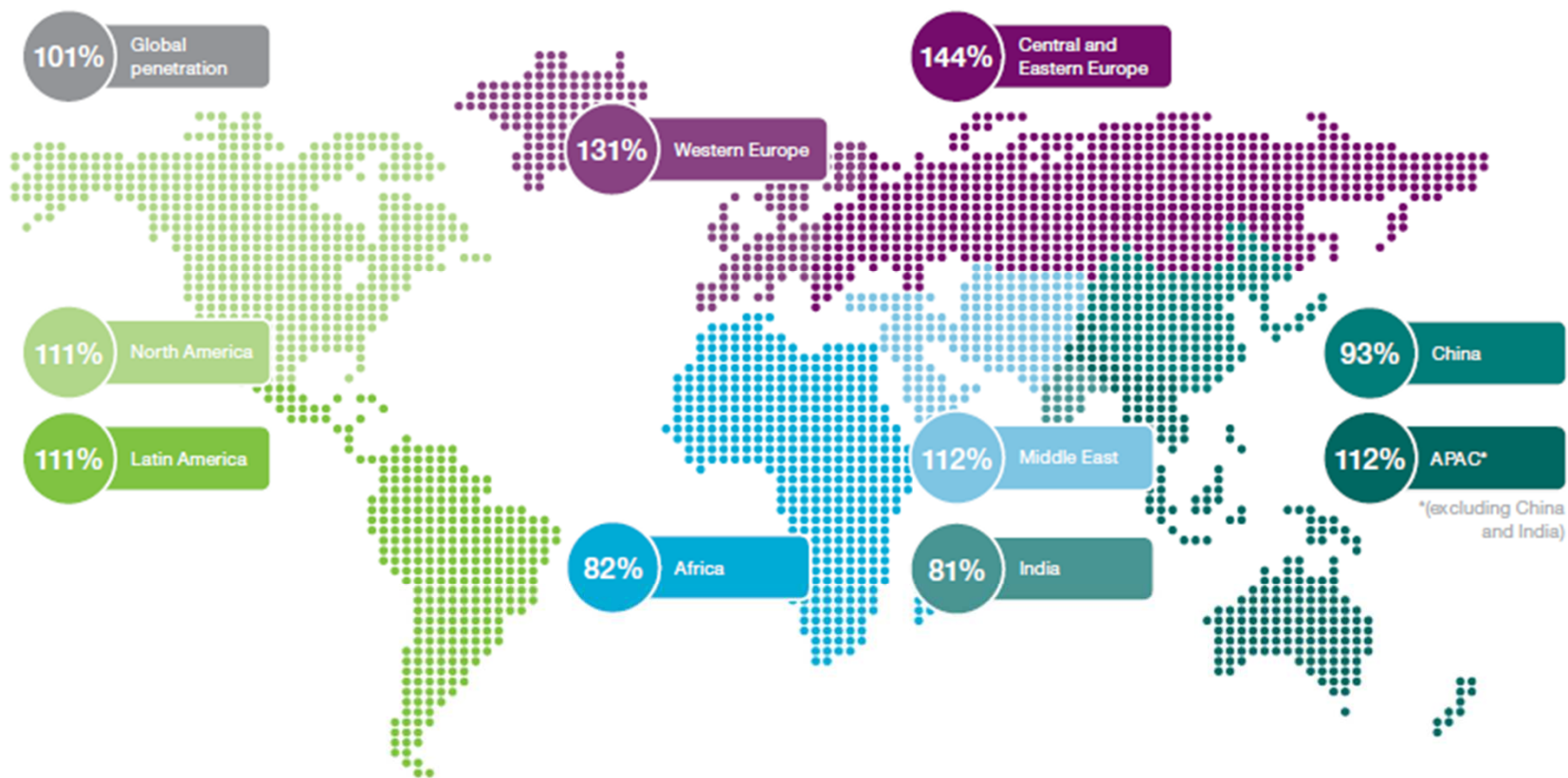


<sup>1</sup> Video is likely to form a major part of file sharing traffic in addition to the identified application type 'video'

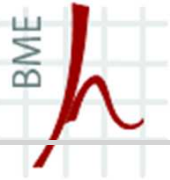
<sup>2</sup> Ericsson ConsumerLab, TV and Media (2016)



# Trendek



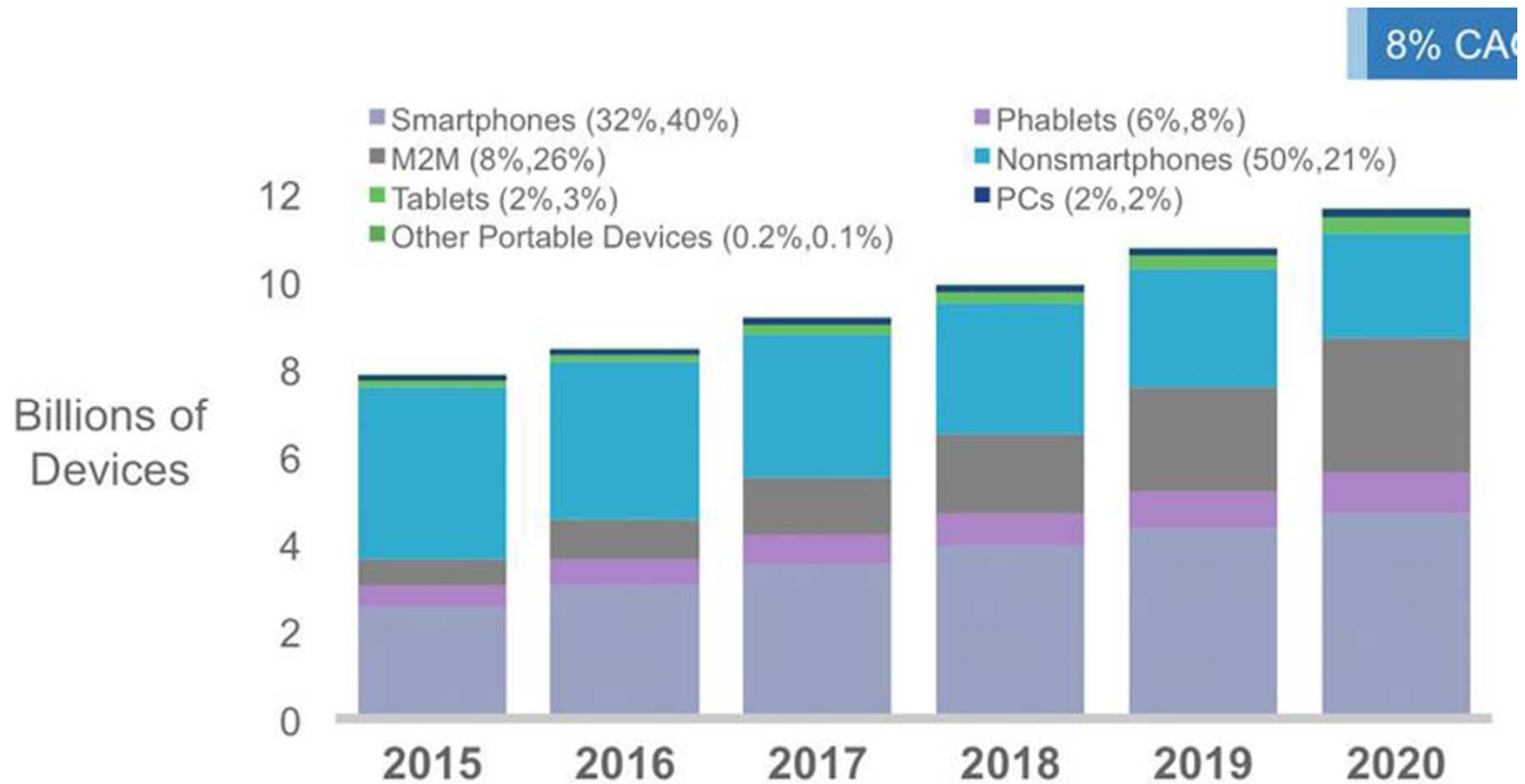
Subscription penetration (percent of population)



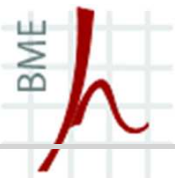
# Trendek

Penetráció telítődik: adjunk el előfizetést a dolgoknak

- IoT, M2M, MMTC, IoE,



CISCO



# Trendek

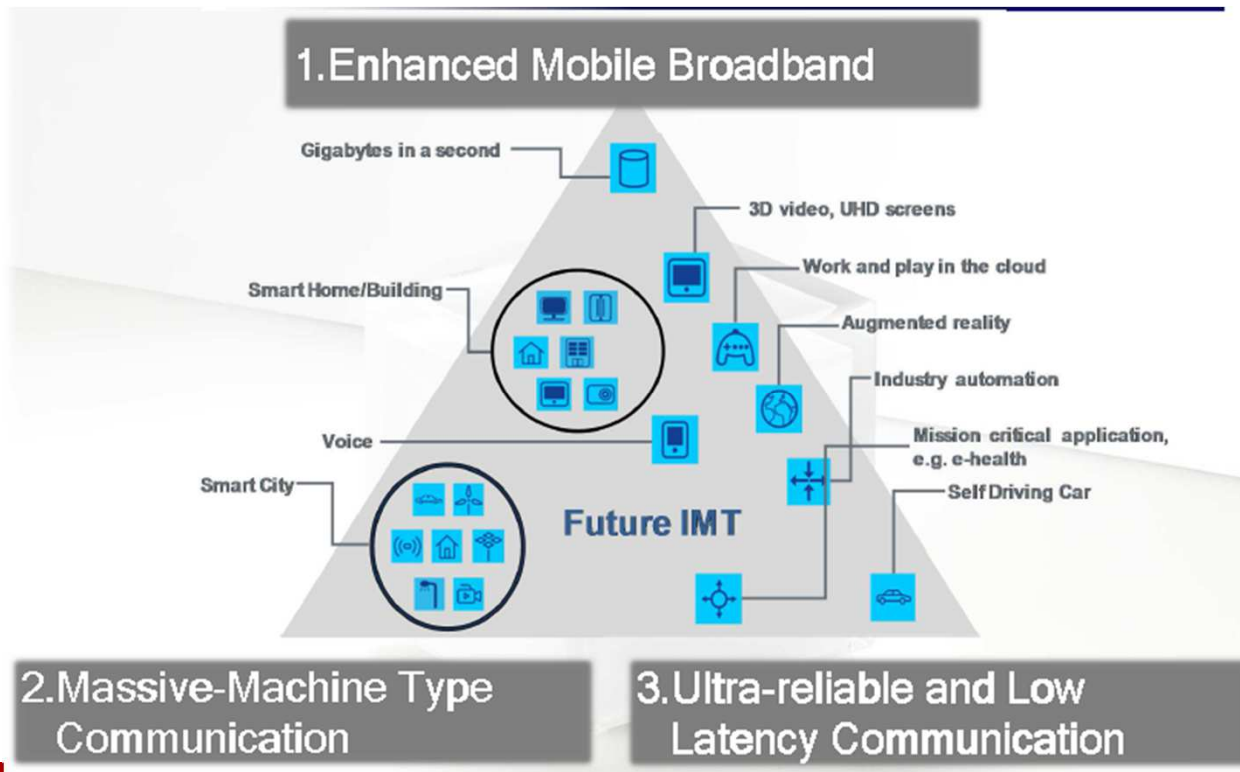
M2M eszközök jósolt aránya technológiánként



CISCO

## 5G szabványosítás és fejlesztés folyamatban

- célok: szolgáltatási/alkalmazási területeknek megfelelően
  - nagyon nagy átviteli sebesség (~10 Gbps): EMB (Enhanced Mobile Broadband)
  - nagy tömegű, kis fogyasztású, buta, kevés adatot forgalmazó végpont (MMTC, IoT)
  - nagyon alacsony késleltetésű, ultra-nagy megbízhatóságú



- Követelmények (4G, 2010-2012-höz képest)
  - 1,000 X forgalom területegységenként,  $\geq 10$  Tb/s/km<sup>2</sup>
  - 1,000 X számú kapcsolat  $\geq 1$ M terminál/km<sup>2</sup>
  - 100 X maximális átviteli sebesség  $\geq 10$ Gb/s
  - 1/10 X energiafogyasztás 2010-hez képest
  - 1/5 X vég-vég késleltetés
    - szolgáltatástól függően, pl. 5 ms tapintható internet (vég-vég)
    - rádiós interfész késleltetés  $\leq 1$ ms pl. járműkommunikáció
  - 1/5 X hálózatmenedzsment/üzemeltetés költsége
  - 1/1000 X új szolgáltatás élesítési ideje,  $\leq 90$  perc

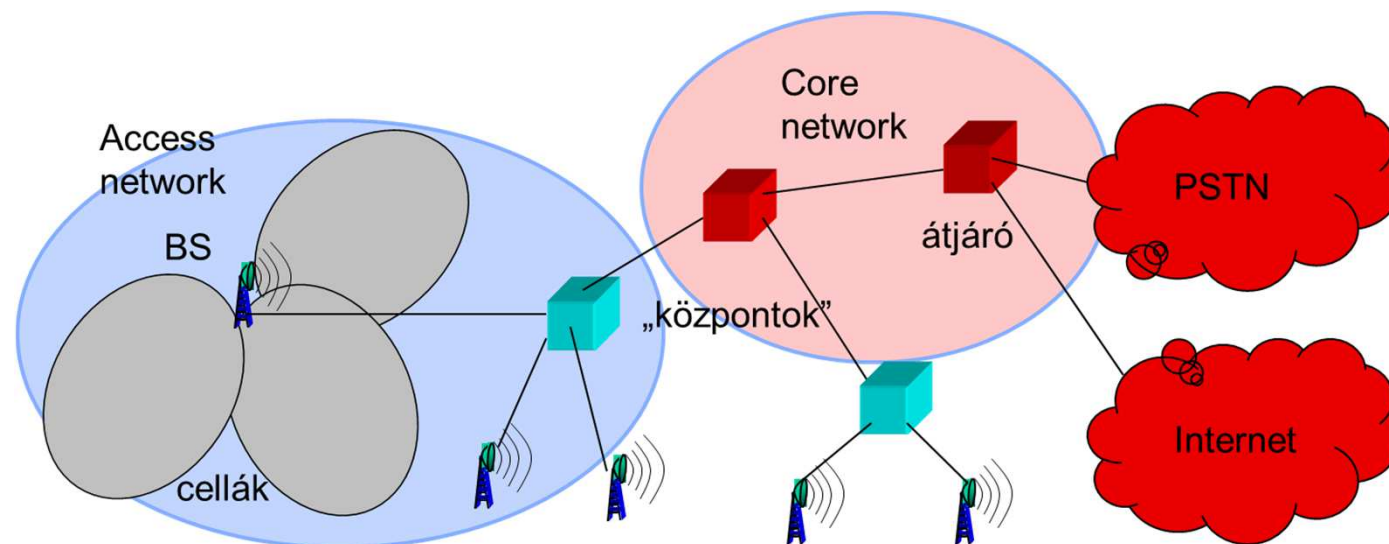


- Követelmények
  - garantált bitsebesség  $\geq 50\text{Mb/s}$
  - előfizetői végkészülékek  $\geq 20$  milliárd (billion angolul)
  - IoT terminálok  $\geq 1$ billió (trillion angolul)
  - m:  $\geq 99.999\%$
  - mobilitás támogatása  $\geq 500\text{km/h}$
  - pozícionálás támogatása  $\leq 1$  méter

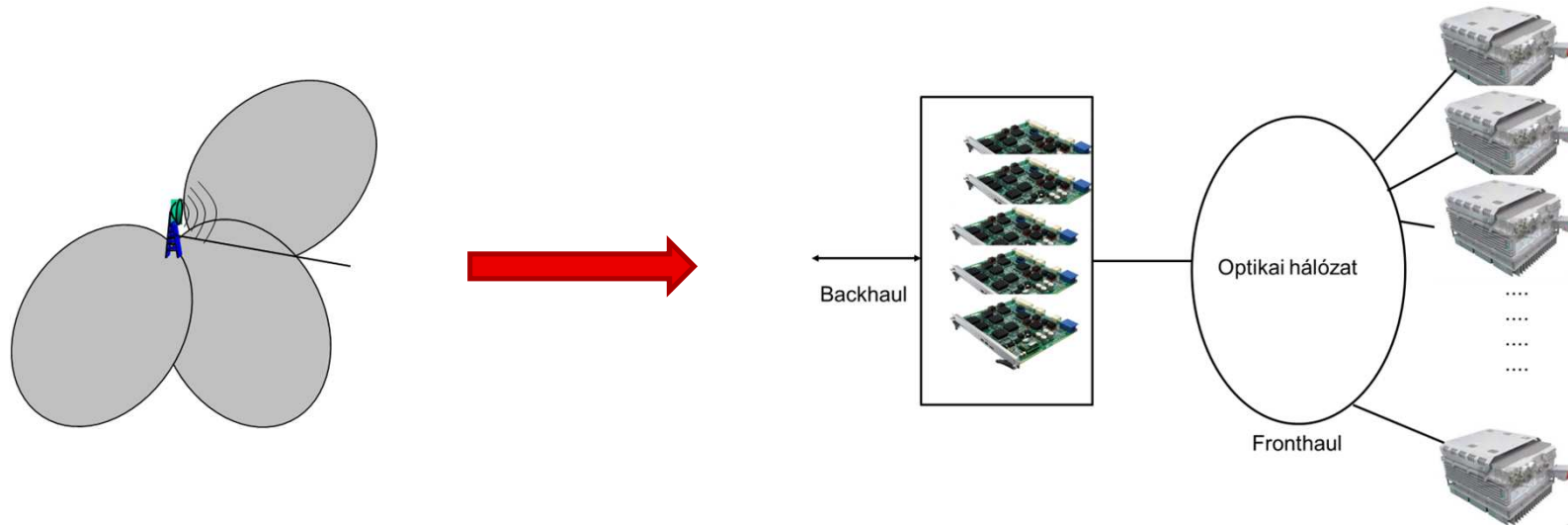
# Általános mobilhálózati hierarchia

## ▪ Alap:

- mobil terminál
- bázisállomás (BS): mobil terminálok ezzel kommunikálnak közvetlenül
- cella: a BS egy adó-vevője által lefedett terület (lefedett: a terminál képes a BS jelét venni, a BS képes a terminál jelét venni)
- kapcsolóközpont, vagy csomagtovábbító központ, többféle is lehet, hierarchikusan
- átjárók: a mobil hálózat kapcsolódási pontja külső hálózatok felé
- az egész hálózat fő funkciója: folyamatos összeköttetés biztosítása a mobil és az átjáró között



- Merre tart a világ
  - mobilhálózati csomópontok (berendezések) helyett funkciók, szoftveresen megvalósítva
  - „központok” helyett → adatközpontban futó szoftver
  - hálózati összeköttetés attól még kell!!!
  - alacsony szintű funkciók: rádiófeldolgozáshoz kapcsolódó is szoftveresen megvalósítva, hálózaton továbbítva rádiós végpontok felé/felől



- A követelményeket a teljes hálózatban kell biztosítani
  - rádiós interfész
  - fronthaul hálózat (ha van)
  - backhaul hálózat
  - gerinchálózat
  - a közbülső kapcsoló és feldolgozó elemek és funkciók, átjárók
- vég-vég követelmények esetén: a világ többi része is befolyásolja 😊 , amennyiben a másik végpont a saját hálózatunkon kívül van
- Hogyan befolyásolják:
  - átviteli sebesség: szűk keresztmetszet
  - területi kapacitás: szűk keresztmetszet
  - késleltetés: additív
  - adatvesztés: additív

- Rádiós interfész

- átviteli sebesség: Shannon törvénye

$$R \leq W \cdot \log_2\left(1 + \frac{P_{\text{Signal}}}{P_{\text{noise}}}\right)$$

- területi kapacitás: Shannon törvénye + rádiós hozzáférési pontok száma
  - $N$  hozzáférési ponton  $N \cdot R$  területi kapacitás