

# Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland  
BME TMIT

2016. március 24.



# 4G rendszerek

---



# 3.5G rendszerek

- **HSDPA – High Speed Downlink Packet Access**

- 1.8 – 14.4 Mbps downlink, 384 Kbps uplink

- **Hatékony, adaptív moduláció**

- QPSK a zajosabb csatornákra
- 16QAM a tisztább csatornákra

- **Csökkentett TTI (Transmission Time Interval)**

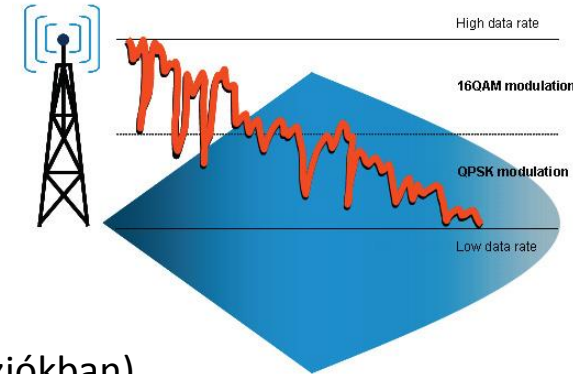
- **HSDPA TTI = 2ms**

- UMTS TTI = 10 ms (illetve 20, vagy 40 ms korábbi verziókban)

- TTI intervallumonként újraértékeljük a küldési paramétereket

- Kinek, milyen modulációval, milyen kódokkal

- Minél kisebb a TTI, annál hatékonyabban tudunk adaptálódni a változó körülményekhez

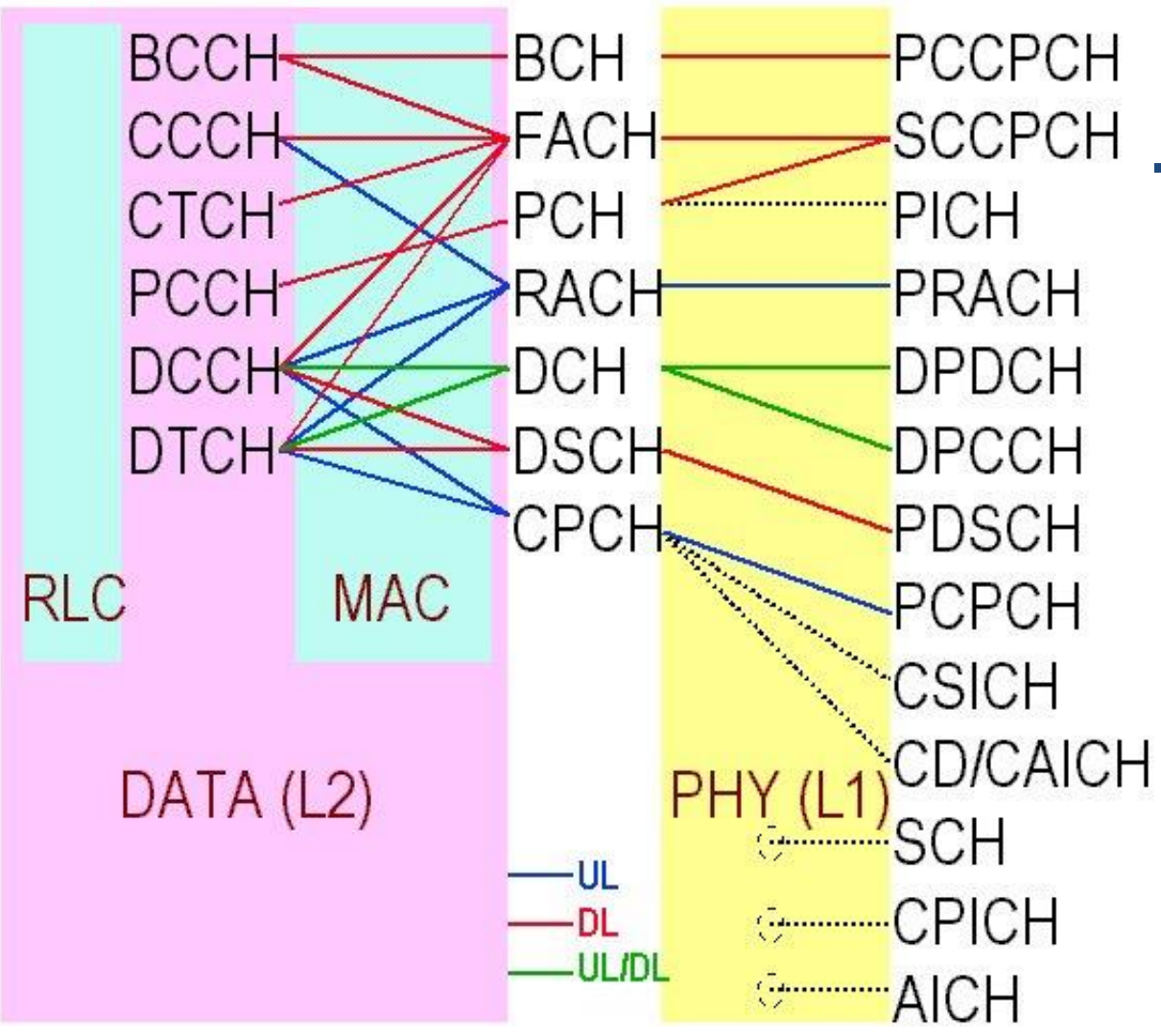


# 3.5G rendszerek

---

- **HSDPA – High Speed Downlink Packet Access**
  - Közös csatorna, multi-kód küldés
    - 3 új HSDPA csatorna egészíti ki a hagyományos UMTS csatornákat
    - **HS-DSCH – High Speed Downlink Shared Channel**
      - Közös adatküldési csatorna
      - Adaptívan változhat a használt kódok száma (max .15), és azok elosztása az UE-k között
    - **HS-SSCH – High Speed Signalling Control Channel**
      - Kinek szól, H-ARQ számozás (később),
      - Transport Format Resource Indicator (TFRI)
        - » milyen moduláció, milyen kódok
    - **HS-DPCCH – High Speed Dedicated Physical Control Channel**
      - Uplink csatorna
      - CQI – Channel Quality Information
      - HARQ ACK/NACK (később)

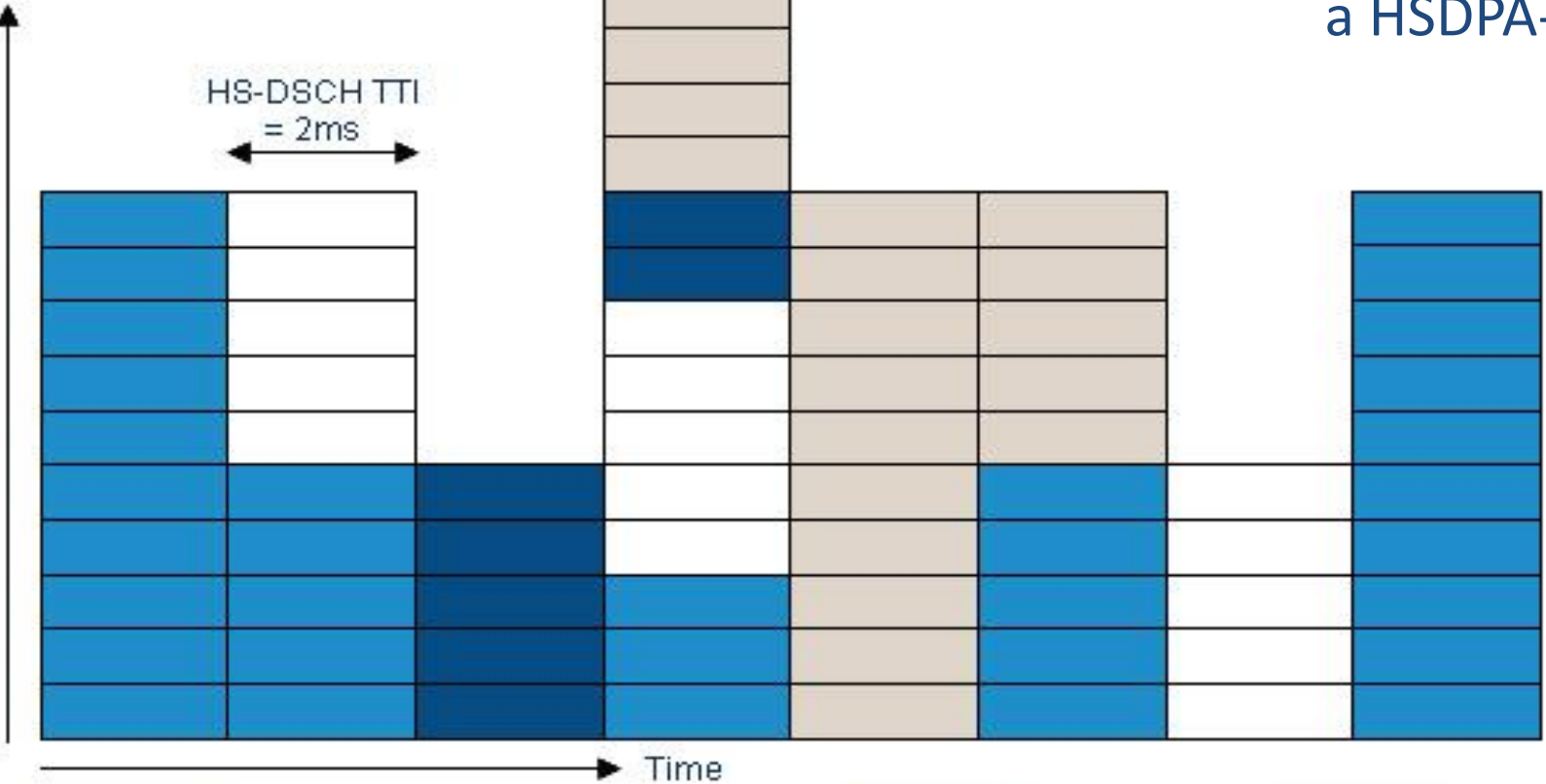
# Hagyományos UMTS csatornák



# HS-DSCH csatorna a HSDPA-ban

Channelization  
codes

HS-DSCH TTI  
= 2ms



User 1



User 2



User 3



User 4

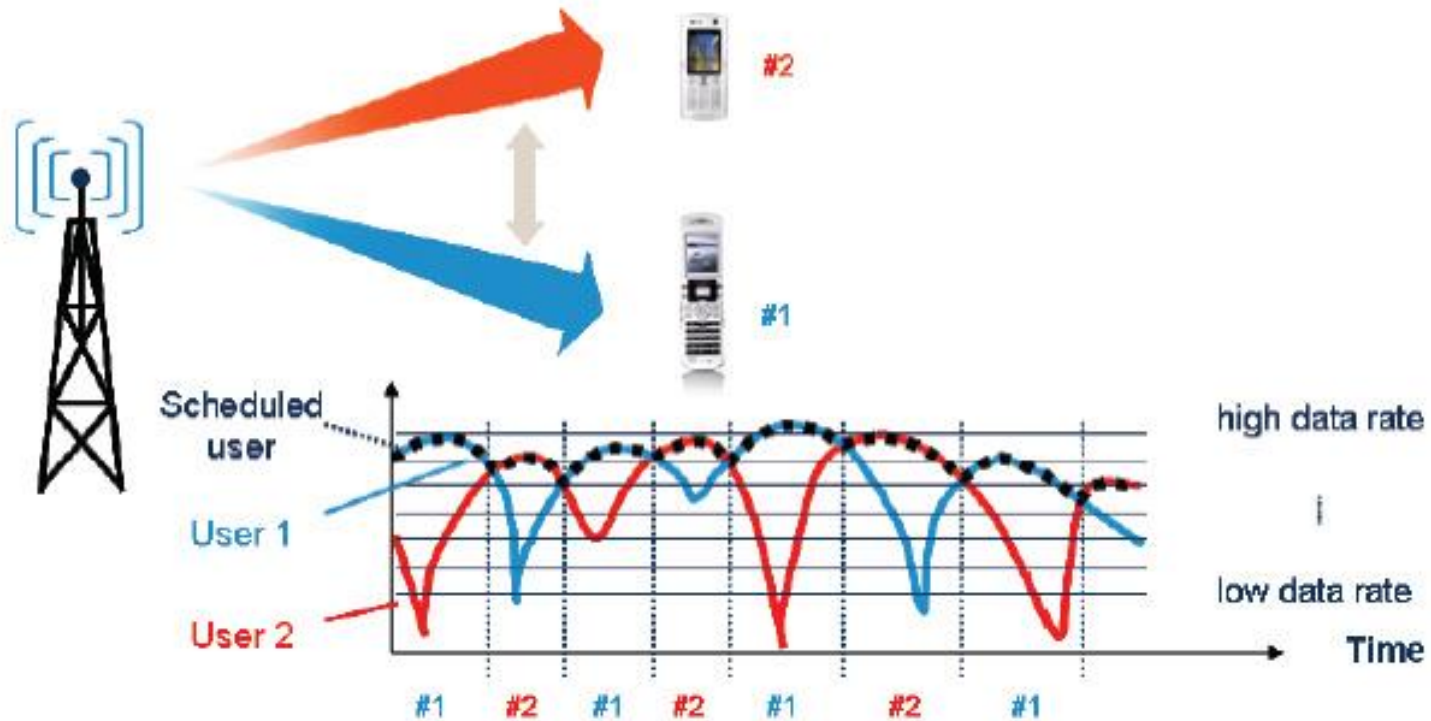
# 3.5G rendszerek

---

- **HSDPA – High Speed Downlink Packet Access**
  - Gyors csomag ütemezés
    - A mobil eszközök periodikusan jelentik a bázisállomásnak a rádiós downlink csatorna minőségét (**CQI – Channel Quality Indicator**)
      - 500-szor másodpercenként (TTI = 2 ms)
    - Ez alapján ütemezi be a nodeB hogy kinek küldjön csomagot a következő 2 ms-ben
      - Azoknak küld többet akikhez jobb a jelminőség
      - Figyelembe veszi a QoS igényeket, a várakozási sorok hosszát
      - Nem szabad kiéheztesse a rossz jelminőségű UE-eket
      - Kihaszználja rövid távon a csatornaminőségbeli különbségeket
        - » Hosszabb távon fair kell legyen

# 3.5G rendszerek

- **HSDPA – High Speed Downlink Packet Access**
  - Gyors csomag ütemezés





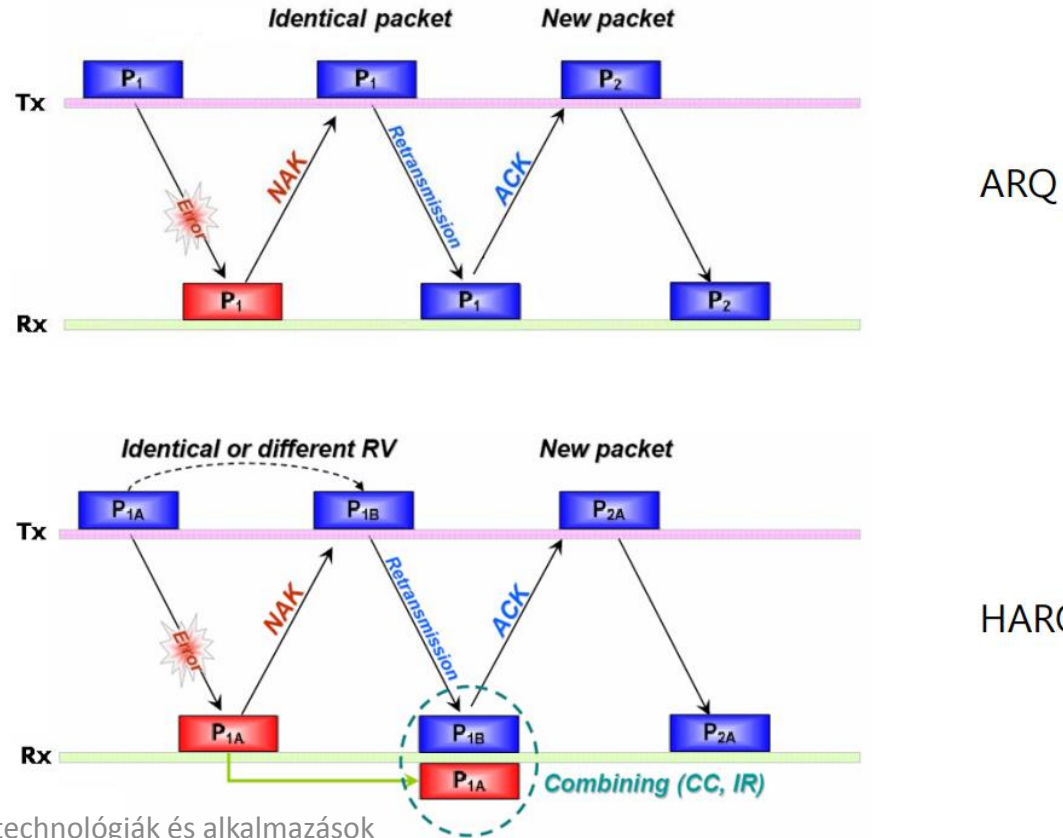
# 3.5G rendszerek

---

- **HSDPA – High Speed Downlink Packet Access**
  - Inkrementális redundancia - Hybrid-Automatic Repeat-Request (HARQ)
    - A hibásan kapott kódolt adatblokkokat nem dobja el a vevő, hanem eltárolja
      - » Amikor az újraküldött blokk megérkezik, a kettőt összekombinálják
    - Minden újraküldés más információt tartalmaz mint az előző küldés
      - » Hatékonyabb mint ugyanazt az információt újraküldeni, de számításigényes

# 3.5G rendszerek - HSDPA

- Szinkronizált ACK/NACK
  - n. időszelvényben küldés
  - n+4. időszelvényben válasz
- Aszinkron újraküldés
  - Bármikor az ACK/NACK után
  - Explicit HARQ számozása az újraküldött résznek



# 3.5G rendszerek

---

- **HSUPA – High Speed Uplink Packet Access**
  - 5.76 Mbps max. uplink sebesség
  - QPSK – jobb moduláció nagyon megterhelné a mobil aksiját
  - Hatékony ütemező
    - Az eszközök engedélyt kérnek a küldésre
    - A bázisállomás eldönti ki és mennyit adhat
      - A küldési puffer, és a csatorna minősége alapján
  - Multi-Code küldés
    - Ugyanaz a felhasználói eszköz (UE) több kódot is használhat párhuzamosan
      - Maximum 4-et
      - Nagyobb sebesség akinek szüksége van rá

# LTE – Long Term Evolution

---

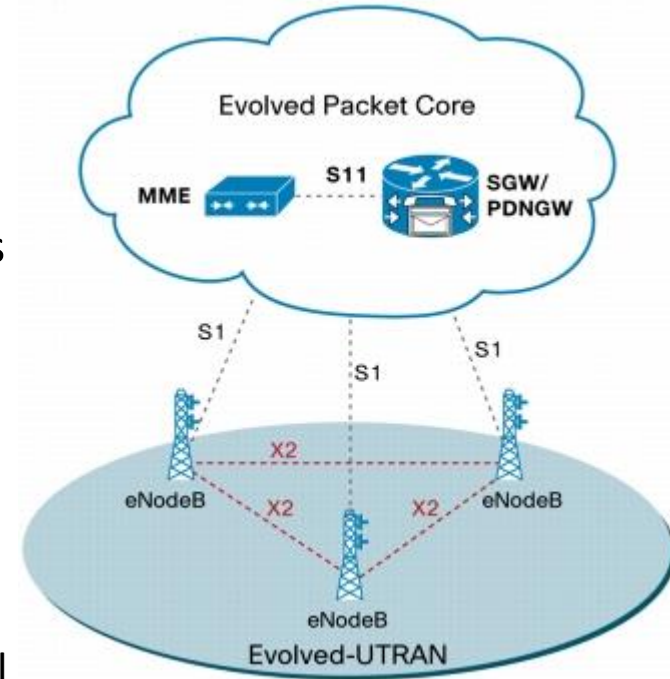


- 4G(-nek reklámozott) technológia
  - Első LTE hálózatok (hálózat szigetek) 2010 óta üzemelnek
- Jellemzők
  - TDD és FDD működési mód is támogatott
  - **OFDMA** letöltésre, **SC-FDMA** feltöltésre
    - Single Carrier FDMA – energiahatékonyság miatt
  - Nagyobb flexibilitás a spektrum kiosztásban
    - 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 20 MHz
  - Max. letöltési sebesség 300 Mbit/s, max. feltöltés 75 Mbit/s
    - 4x4 MIMO, 20 MHz-es spektrum

# LTE – Long Term Evolution

- Jellemzők

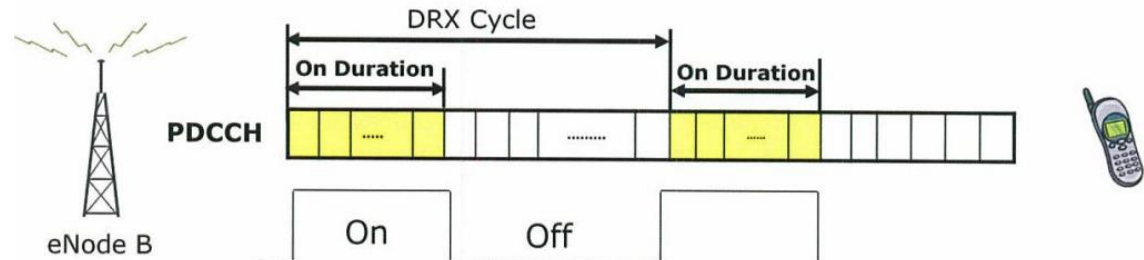
- Különböző cellaméreték támogatása
  - Femtocellák és picocellák (pár 10 m)
  - Makrocellák (5 – 100 km)
- Kisebb átviteli késleltetés (5 ms alatt, bizonyos esetekben)
- Egyszerűbb hálózati architektúra
  - **E-UTRAN – Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network**
  - Az RNC eltűnik, feladatait az eNodeB (Evolved NodeB) veszi át
  - All-IP, csomagkapcsolt hálózat
  - Nem támogatja az áramkörkapcsolt hangátvitel
    - Helyette VoIP, VoLTE



# LTE – Long Term Evolution

## • DRX támogatás (Discontinuous Reception)

- Az UE (User Equipment) energiájának spórlására
- Az UE átmenetileg nem hallgatja a PDCCH csatornát
  - Physical Downlink Control Channel
  - Kikapcsolhatja a rádiós vevőt
- Vagy időzítő alapján vált DRX módba, vagy az eNodeB küldi
  - Egy DRX ciklus több időrészből áll, ebből néhány alatt ébren (ON), máskor alszik (OFF)
  - Az eNodeB nem küld az OFF periódus alatt



# 5G



- Minden csapból 5G folyik, 2020-ra várható
- Célok, technológiai változások
  - Massive MIMO – több száz antenna a bázisállomáson
  - 10 GHz feletti spektrum használata
  - Új rádiós átviteli technológiák
    - OFDM helyett UFMC (Universal Filtered Multi-Carrier) vagy GFDM (Generalized FDM)
  - Inter-cell interference coordination (eNodeB-k között)
  - Nagyon sok kis cella (small cells)
  - Device-to-device communication (LTE Direct továbbfejlesztése)
  - Fixed-mobile convergence (FMC) – femtocellák
  - Mobile offloading – wifi és mobil együttműködése
  - IoT, machine-to-machine kommunikáció integrálása

# HTE – Távközlés klub

---



2016. március 24. (csütörtök) 18:00-20:00 – MA!

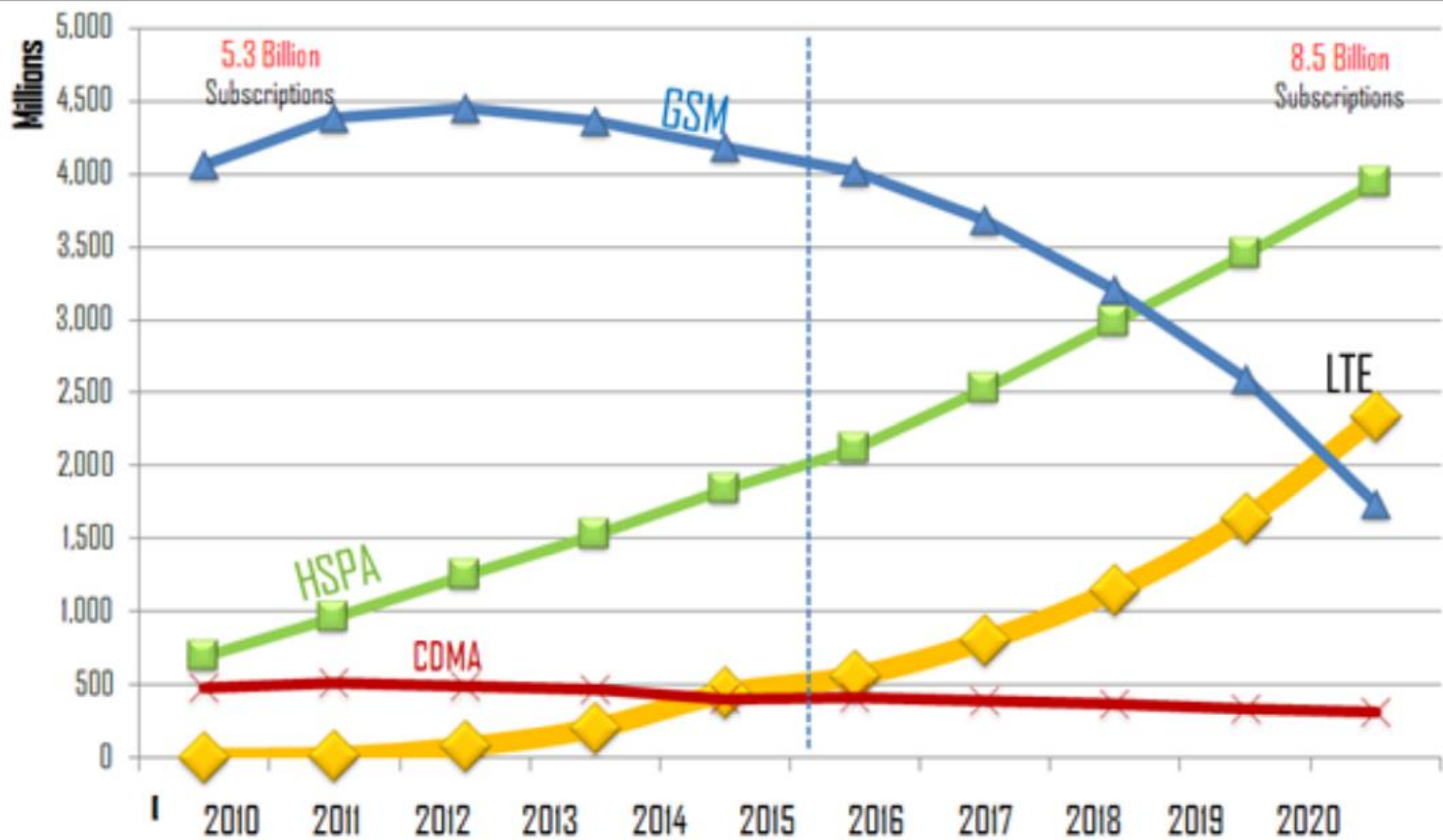
Helyszín: BME I épület, IB017

A klubnap témája: **"5G: a jövő hálózata? a hálózat jövője?"**

Vitaindító előadók:

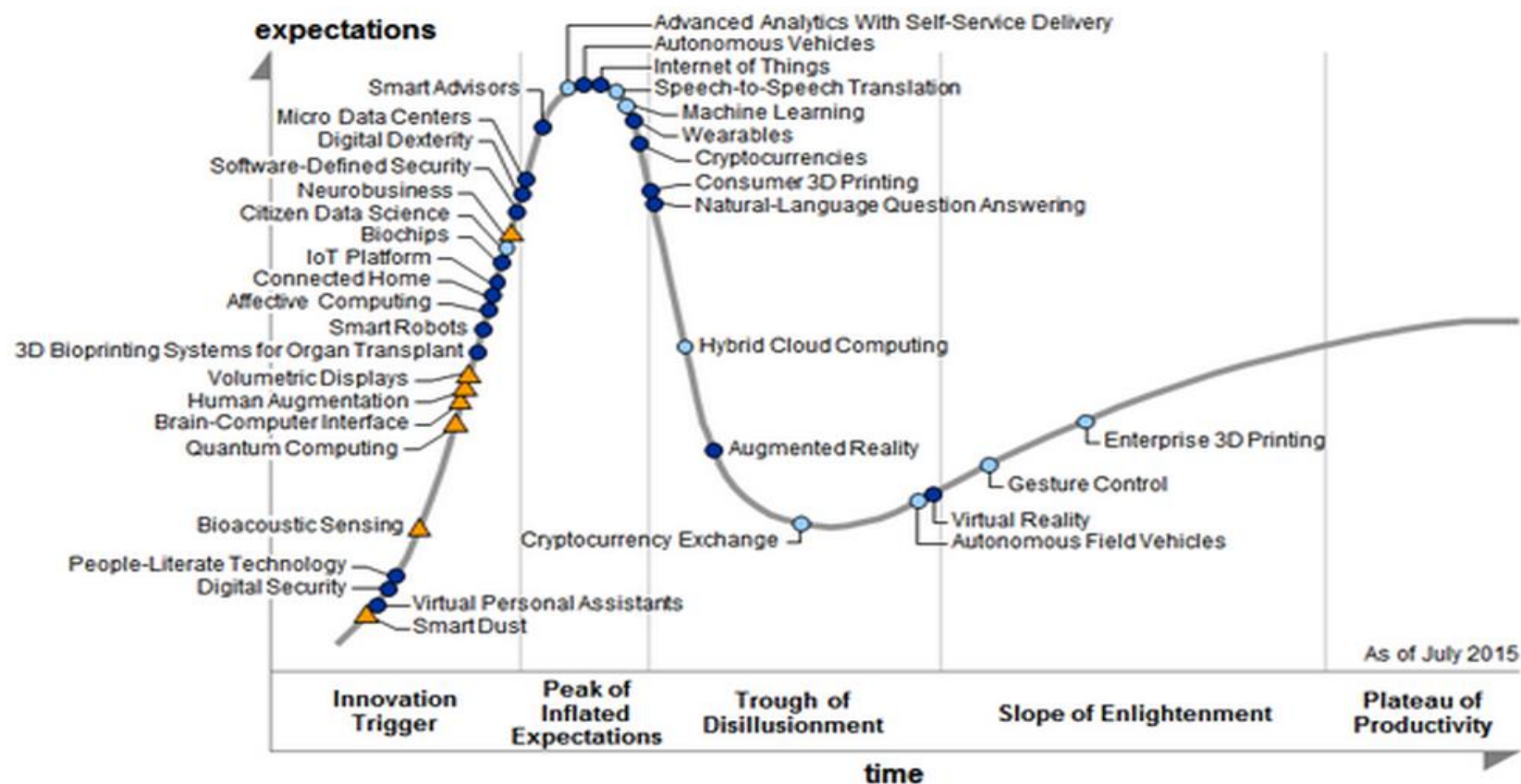
- Biczók Gergely, BME-TMIT, HSNLab: "5G a Horizont 2020-ban: kutatás és innováció"
- Fazekas Péter, BME-HIT, HSNLab: "A gigabites átvitel nyomában - 5G rádiós megoldások"
- Szabó Róbert, Ericsson: "Túl a rádión: egy hálózat végtelen flexibilitás"
- Szilágyi Péter, Nokia: "Kognitív hálózatok: autonóm felhasználói élmény és erőforrás menedzsment"





Data Source: **OVUM** December 2014 Estimates

# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2015



# Gartner Hype Cycle for Communications Service Provider Infrastructure, 2013

---

- On the Rise
  - 5G
  - 100 Gbps PON
  - ...
- At the Peak
  - LTE-A
  - WDM-PON
  - ...
- Sliding Into the Trough
  - Small Cells
  - G.fast
  - 10G-PON
  - TD-LTE
- Climbing the Slope
  - Femtocells
  - Long Term Evolution
  - FTTH
  - ...
- Entering the Plateau
  - VDSL2
  - DOCSIS 3.0 and 3.1
  - HSPA+
  - ...

## Purchase this Document

**Price: \$1,995.00 USD** (PAGES: 93)

To purchase this document, you will need to register or sign in above.

[REGISTER NOW](#)

<https://www.gartner.com/doc/2563415/hype-cycle-communications-service-provider>

# SWOT elemzés

---

- SWOT
  - Strengths (technológiai)
  - Weaknesses (technológiai)
  - Opportunities (üzleti)
  - Threats (üzleti)
  
- Egy vállalkozás, egy technológia, egy termék lehetőségeinek, előnyeinek és hátrányainak a felmérése
  - Technológiai és üzleti szempontból

# xDSL SWOT elemzés

---

- Erősségek (**s**trengths)
  - Kis távolságokon viszonylag nagy sebesség (VDSL2)
  - A sávszélesség nincs megosztva a többi felhasználóval
    - mindenkinek egyéni garanciákat szolgáltat
  - Biztonságos
    - Mindenkinek saját helyi hurok
    - A többi előfizető nem látja a forgalmamat

# DSL SWOT elemzés

---

- Gyengeségek (**w**eaknesses)
  - Viszonylag kis átviteli sebesség nagyobb távolságokon
  - Az aszimmetrikus sáv szélesség (ADSL) nem mindig előnyös
    - Rossz minőségben lehet videotelefonálni (pl. Skype)
  - Rövid hatótávolság
  - Nem támogatja a mobilitást
    - Technikailag lehetséges egy DSL kapcsolat vezeték nélküli kiterjesztése
      - bizonyos szintű mobilitás támogatása

# DSL SWOT elemzés

---

- **Lehetőségek (opportunities)**
  - Könnyű telepítés (szinte) mindenhol, ahol létezik vezetékes telefonvonal – nagyon sok helyen
  - Előnyös olyan otthoni vagy üzleti felhasználásra, ahol egy bizonyos minimális sávszélesség folyamatosan szükséges
    - A kábel modem és WLAN elérésnél torlódás léphet fel ha több kliens egyszerre használja a hálózatot
  - A lakosságinál jelentősen értékesebb üzleti előfizetéseknél előnyt élvez a KTV-vel szemben
    - Gyéren lakott területeken, ipari parkokban is van telefon de nincs kábel TV

# DSL SWOT elemzés

---

- Veszélyek (threats)
  - Ott, ahol eddig nem létezett vezetékes telefonvonal (vidék, elmaradott országok) kezdettől fogva optikai szálakat telepíthetnek
  - Az FTTH (fibre to the home) komoly versenytársak lehet a sebesség miatt is
    - Nagyobb cégek inkább optikai hálózatot telepítenek
  - A felhasználók és az eszközök egyre szélesebb körű mobilitása a vezeték nélküli technológiákat (pl. WLAN, WiMax, UMTS/3G/4G) részesíti előnyben
  - Az aszimmetrikus (ADSL) hozzáférés nem felel meg a jövő felhasználóinak
    - Ha a letöltéshez egyre nagyobb feltöltési sebességre is szükség lesz, a P2P felhasználó elfordul a DSL-től
  - A megosztott közeget használó technológiák (kábel, WLAN) előnyösebbek, ha egy adott pillanatban egy kliens egyedül használja a közeget (pl. éjszaka)
    - Ilyenkor nagyobb sávszélesség állhat rendelkezésre, ugyanazért az árért
  - Vidéken nehezen, vagy csak emelt áron lehet bevezetni
    - Mélyíti a „digitális szakadékot” a város és a falu között