



Az LTE és a HSPA lehetőségei

Cser Gábor

Magyar Telekom/Rádiós hozzáférés tervezési ágazat



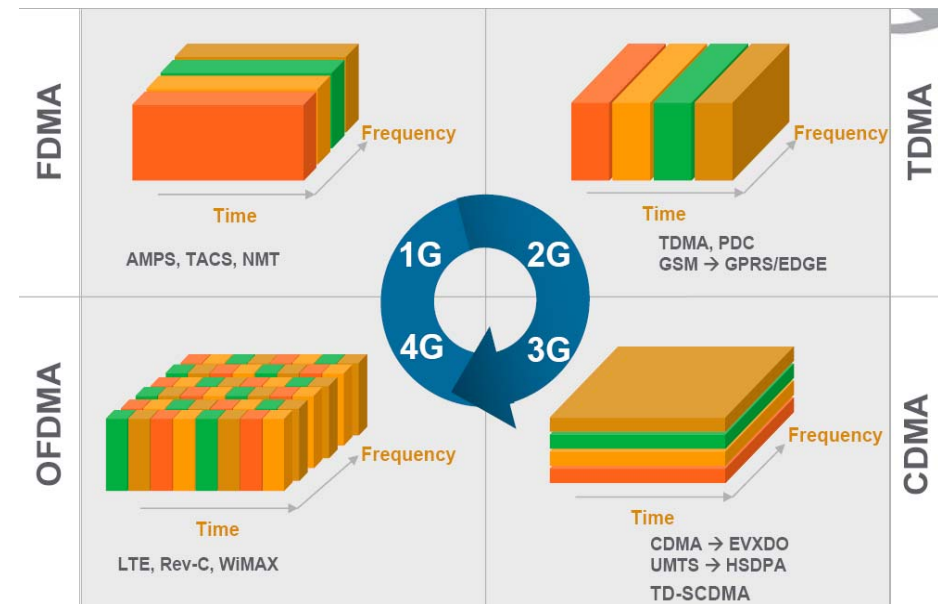
Áttekintés

- Út az LTE felé
- Antennarendszerek (MIMO)
- Modulációk
- HSPA+
- LTE képességek, eszközök
- OFDM-OFDMA
- SC-FDMA
- LTE sáv szélességek, frekvenciasávok
- Mobil terminálok
- Késleltetés, hívásfelépülési idő
- MBMS, E-MBMS
- Frekvenciatervezés, interferencia koordinálás



Út az LTE felé

- **1G – NMT:** beszéd, CS data
- **2G – GSM:** beszéd, CS data, GPRS, EDGE
- **3G – UMTS,** beszéd, CS data, R99 packet, HSDPA, HSUPA
 - HSPA+



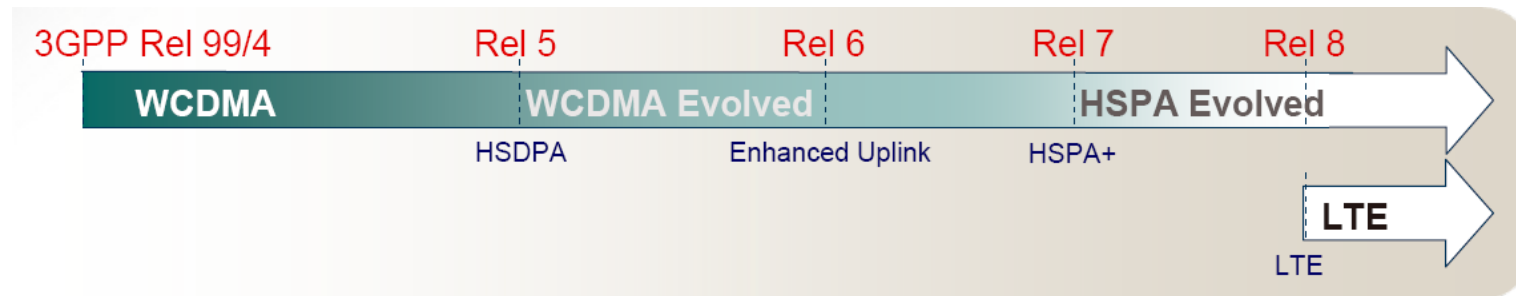
- **„4G” – LTE (3.9G)**

GSM – Global System for Mobile
 GPRS – General Packer Radio Service
 EDGE – Enhanced Data rates for GSM Evolution
 UMTS – Universal Mobile Telecommunications System
 HSDPA – High Speed Downlink Packet Access

FDMA – Frequency Division Multiple Access
 TDMA – Time Division Multiple Access
 CDMA – Code Division Multiple Access
 OFDMA – Orthogonal Frequency Division Multiple Access
 NMT – Nordic Mobile Telephone



Út az LTE felé



Miért is „kell” az LTE?

- UMTS csatornák jelenleg nem összefoghatóak
- Csatornakegyenlítés 5MHz felett nagyon bonyolult (drága, gyorsan merülő mobilok)
- MIMO könnyebben megvalósítható OFDM esetén

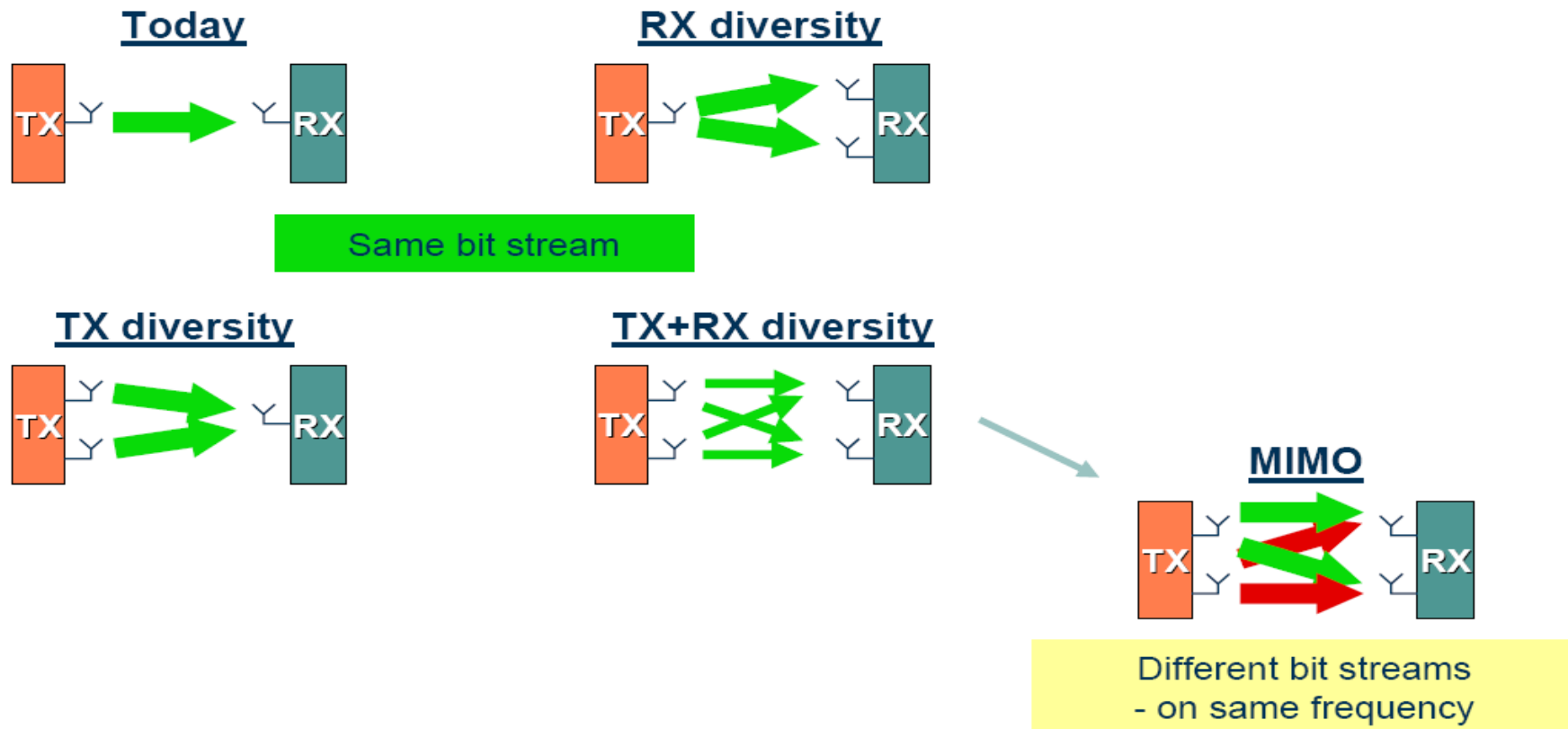


Forrás: Ericsson

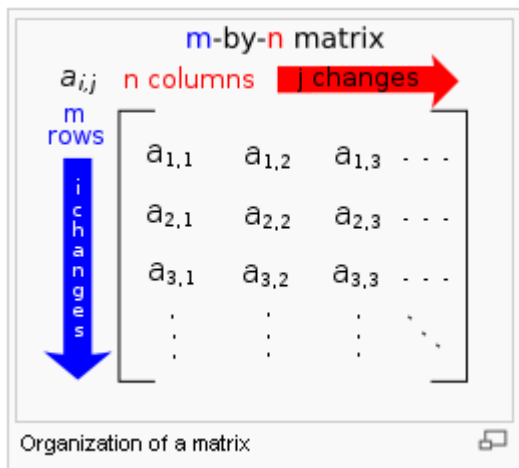
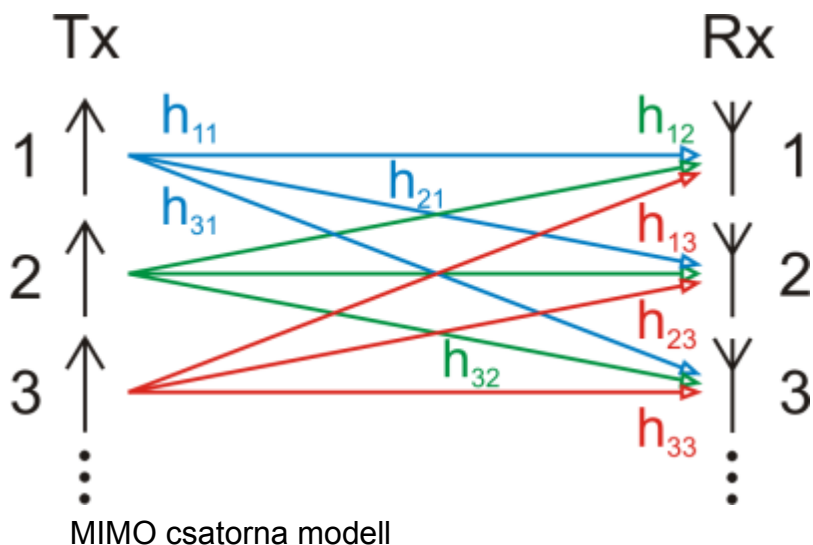
HSPA továbbfejlesztési lehetőségei és az LTE

Antennarendszerek-MIMO

(Multiple Input Multiple Output)



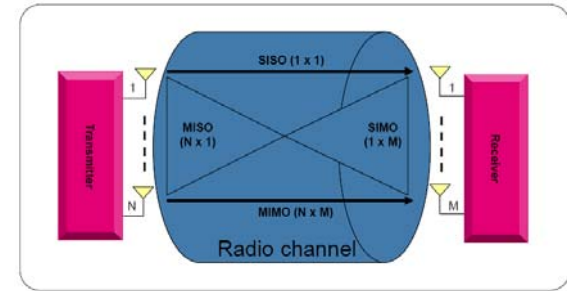
MIMO



- $M * N$ mátrix
- Csatorna komplex amplitúdó becslése a referenciajel segítségével
 - Moduláció
 - Kódrate
- Korrelálatlan antennák
 - 2*2 MIMO 1db Xpol
 - 4*4 2db Xpol 10 λ távolságra
- Bonyolultabb mobil!!!
- Kisebb SNR szükséges
- Nagyobb átviteli sebesség



SISO → MIMO



| configuration | Antenna | PA - Count | available |
|---------------|---------|------------|-----------|
| SISO | 1 X-Pol | 1 | 2009 |
| MIMO 2 x 2 | 1 X-Pol | 2 | 2009 |
| MIMO 4 x 4 | 2 X-Pol | 4 | 2011 |

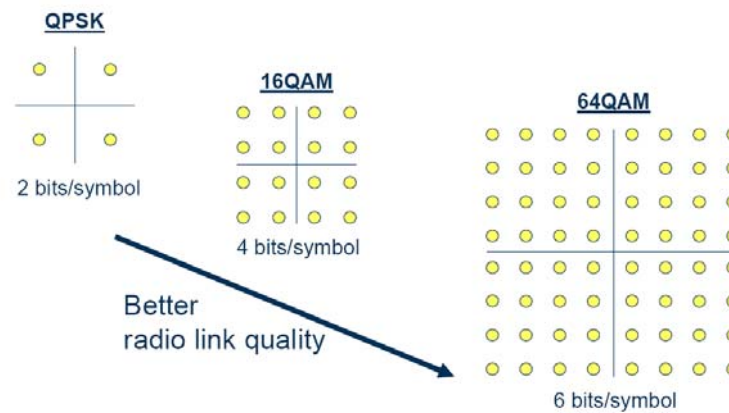
4x4-es MIMO-hoz két db Xpol antenna szükséges egymástól 10-20λ távolságra

| Frekvencia [MHz] | 900MHz | 1800MHz | 2100MHz | 2600MHz |
|------------------------|----------|----------|----------|-----------|
| Xpol távolság (10-20λ) | 3.3-6.6m | 1.7-3.3m | 1.4-2.8m | 1.15-2.3m |

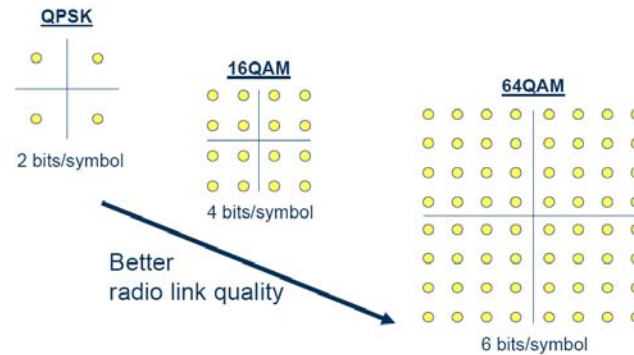


Modulációk

- QPSK - 2bits/symbol
- 16QAM – 4bits/symbol
- 64QAM – 6 bits/symbol



HSPA+



- **64QAM:**
 - átlagsebesség ~25%-kal nő, a terület ~40%-án
 - Cellahatáron nem nő a sebesség!!
 - „Csak” szoftver upgrade szükséges
- **MIMO**
 - átlagsebesség ~30-50%-kal nő, a terület ~50%-án
 - Cellahatáron ~40%-kal nő a sebesség
 - Hardver bővítés (MCPA) szükséges



LTE – Long Term Evolution

Mit fog tudni, milyen eszközökkel



- Támogatja a 4 alap szolgáltatást
 - Internet (Web, FTP, ...)
 - Telefon (Voice over IP)
 - Televízió (MBMS)
 - Mobilitás (250-500km/h)
- Nagy adatsebesség
- Flexibilis sáv szélesség
- Minden frekvenciasávban működik
- Csak PS szolgáltatások
 - Telefon, mint alkalmazás (VoIP)
- All IP network
- Új mobilok
- Új hozzáférési technológia (OFDMA)
- Új hálózati struktúra (SAE)
- Új modulációk (64QAM)
- Új antennarendszerek (AAS, MIMO)



LTE rendszer tervezett főbb jellemzői

(3GPP szabvány szerinti elvi adatok)

- DL: ~150Mbps, de mobiltámogatástól függ
- UL: ~ 50Mbps , de mobiltámogatástól függ

- ~200 aktív felhasználó cellánként (5 MHz szélességű sáv esetén)
- ~400 aktív felhasználó cellánként (20 MHz szélességű sáv esetén)

- Mobilitás
 - ~ 120 km/h-ig nagy felhasználói adatsebesség

- MIMO
 - 2x2 kezdetektől támogatott
 - 4x4 a jövőben



LTE rendszer egyéb főbb jellemzői

- Nincs „hagyományos” hanghívás, csak adat! (VoIP!)
- Enhanced multimedia broadcast multicast service (E-MBMS)
 - 16TV csatorna, 300kbps (5MHz)
- Spectrum flexibilitás
 - 1.4 - 20 MHz sávszélesség (1.4, 3, 5, 10, 15, 20MHz)
- FDD és TDD mód is támogatott
- Nincs soft handover



Miért OFDM

- Keskeny sáv (GSM)
 - Egyszerű vevő
 - Kis adatsebesség
 - Átlapolódás késleltetés miatt
 - Egyszerű detektálás
- Széles sáv (WCDMA)
 - Összetett vevő
 - Nagy adatsebesség
 - Robusztus átvitel
 - Nehéz detektálás

OFDM

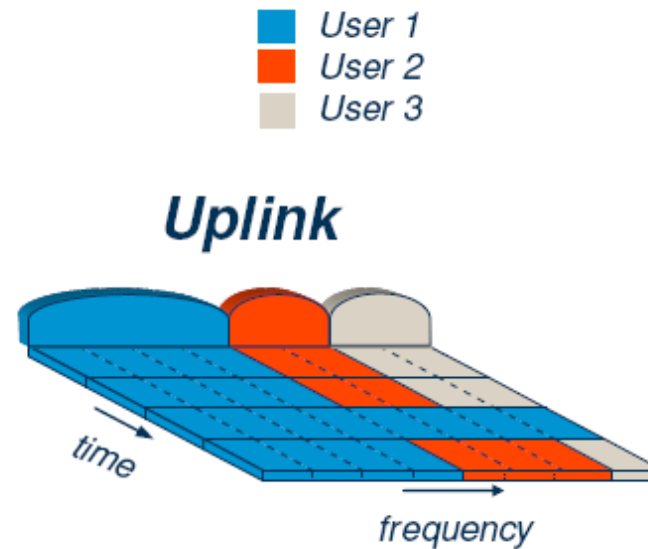
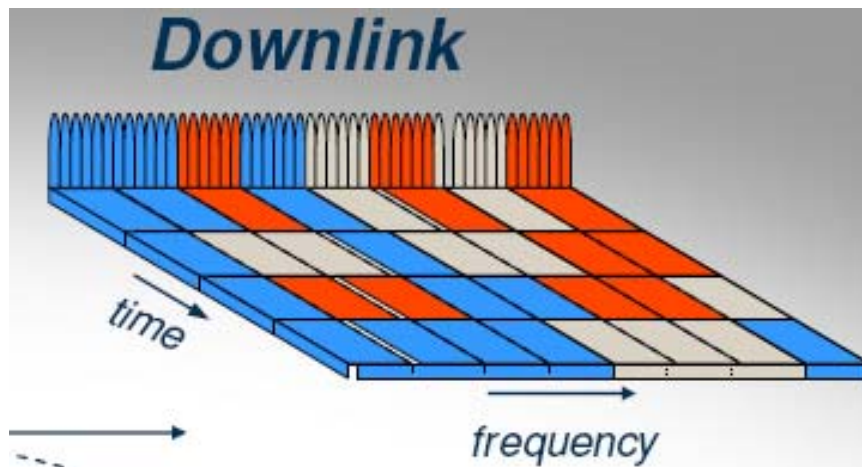
- Egyszerű vevő
- Egyszerű detektálás
- Nagy adatsebesség
- Robusztus átvitel

ÉS: Flexibilis frekvenciasávok

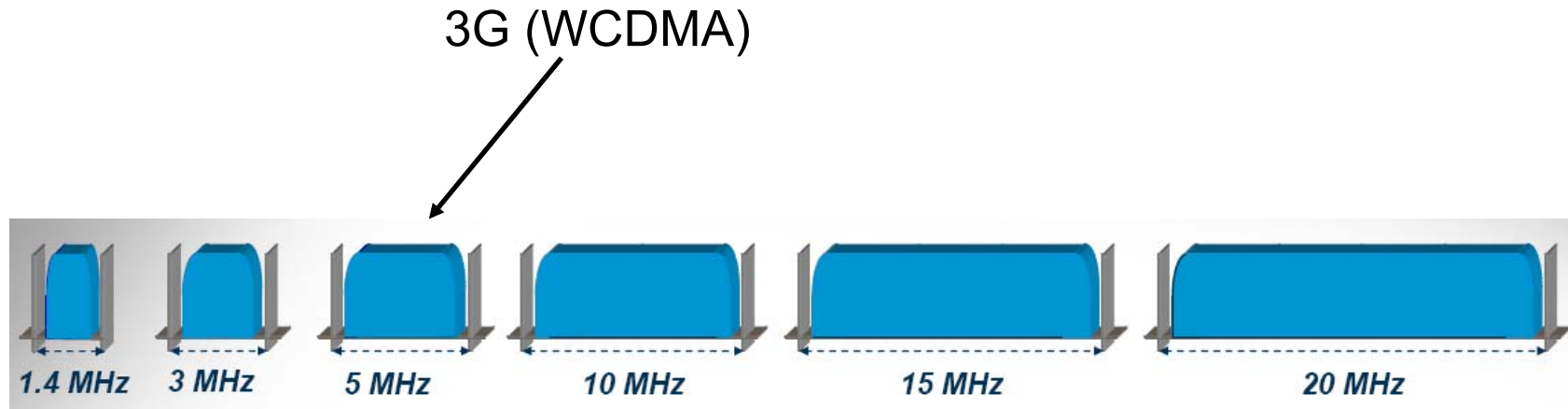


Uplink irányban SC-FDMA

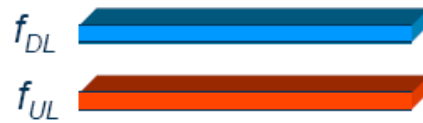
Single Carrier FDMA megvalósítása



LTE sáv szélességek



FDD – Frequency-division duplex



TDD – Time-division duplex



Frekvenciasávok

Jelenlegi UMTS sáv 3*5MHz

| FDD | | |
|------|------------------|-----------------------------|
| Band | "Identifier" | Frequencies (MHz) |
| 1 | IMT Core Band | 1920-1980/2110-2170 |
| 2 | PCS 1900 | 1850-1910/1930-1990 |
| 3 | GSM 1800 | 1710-1785/1805-1880 |
| 4 | AWS (US & other) | 1710-1755/2110-2155 |
| 5 | 850 | 824-849/869-894 |
| 6 | 850 (Japan) | 830-840/875-885 |
| 7 | IMT Extension | 2500-2570/2620-2690 |
| 8 | GSM 900 | 880-915/925-960 |
| 9 | 1700 (Japan) | 1750-1785/1845-1880 |
| 10 | 3G Americas | 1710-1770/2110-2170 |
| 11 | 1500 (Japan) | 1427.9-1452.9/1475.9-1500.9 |
| 12 | 700 (USA) | 698-716/728-746 |
| 13 | 700 (USA) | 777-787/746-756 |
| 14 | 700 (USA) | 788-798/758-768 |

| TDD | | |
|------|--------------------------|-------------------|
| Band | "Identifier" | Frequencies (MHz) |
| 33 | TDD 2000 | 1900-1920 |
| 34 | TDD 2000 | 2010-2025 |
| 35 | TDD 1900 | 1850-1910 |
| 36 | TDD 1900 | 1930-1990 |
| 37 | PCS Center Gap | (1915)1910-1930 |
| 38 | IMT Extension Center Gap | 2570-2620 |
| 39 | China | 1880-1920 |
| 40 | China | 2300-2400 |

Jelenlegi GSM1800 sáv 15MHz

Jelenlegi GSM900 sáv 8MHz

Lehetséges LTE sáv 20MHz



Mobil terminál kategóriák

| Terminál kategória | MIMO támogatás | Max Resource Blokkok száma (sávszélesség) | Maximális adatátviteli sebesség (Mbps) | |
|--------------------|----------------|---|--|------|
| | | | DL | UL |
| 1 | 1 | 25 (5MHz) | 5.0 | 2.0 |
| 2 | 2 | | 43.2 | 14.4 |
| 3 | | 50 (10MHz) | 86.4 | 28.8 |
| 4 | | 100 (20MHz) | 172.8 | 57.6 |
| 5 | 4 | 100 (20MHz) | 326.4 | 86.4 |

64QAM támogatás



Késleltetés, hívásfelépülési idő

Késleltetés a felhasználói síkon: (Terminál-szerver között)

- WCDMA rendszerben (forrás: TMH mérés)
 - R99: 50-100ms a késleltetés
 - HSDPA: 30-45ms a késleltetés
- LTE rendszerben (forrás: Ericsson)
<10ms a várható késleltetés

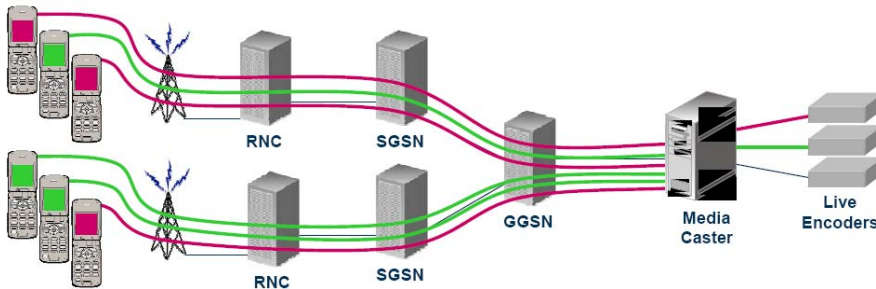
Teljes hívásfelépülés:

- WCDMA rendszerben (forrás: TMH mérés)
 - 3s a teljes kapcsolat felépülési ideje
- LTE rendszerben (forrás: Ericsson)
 - 50-100ms a teljes kapcsolat felépülési ideje



MBMS alapok

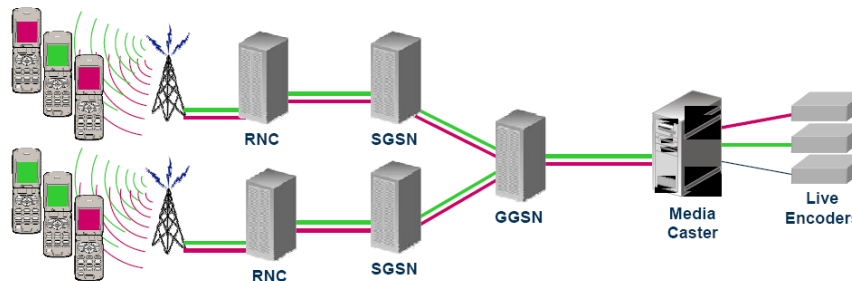
Unicast (jelenleg)



Unicast:

- Felhasználónkénti kapcsolat-felépítés
- A hálózat terhelése függ a felhasználók számától

Broadcast/Multicast



Broadcast:

- Műsorszórás folyamatosan, minden cellában
- A hálózat terhelése független a felhasználók számától

Multicast:

- Műsorszórás csak a használat idején, csak a használt cellában
- A hálózat terhelése független a felhasználók számától

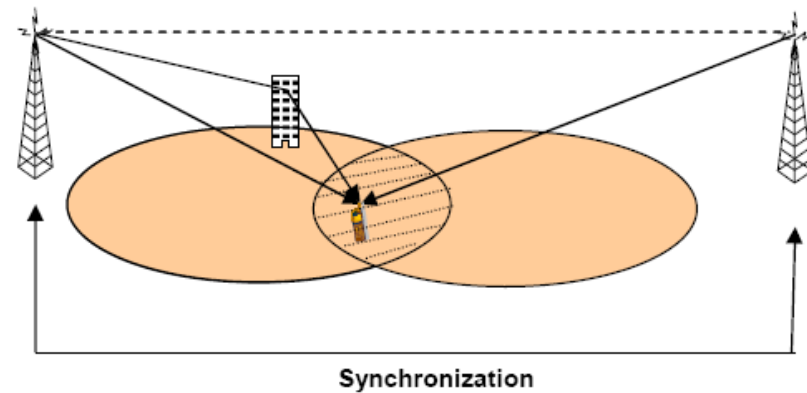
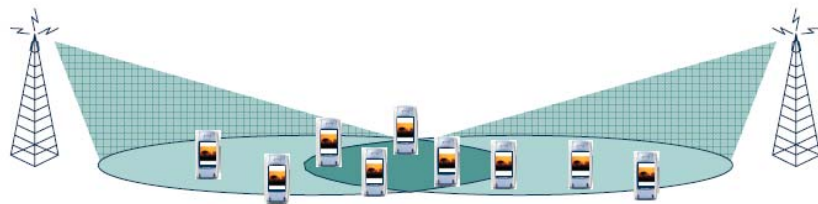


Forrás: Ericsson

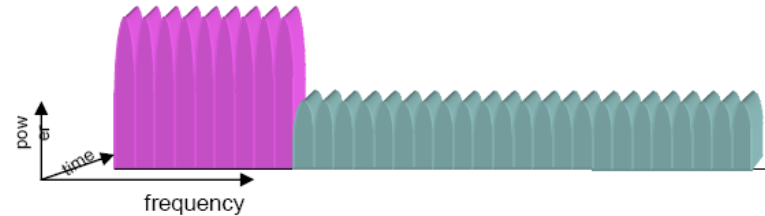
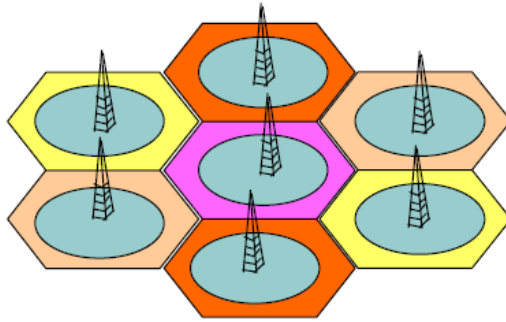
HSPA továbbfejlesztési lehetőségei és az LTE

E-MBMS

- MCH (Multicast Channel): dedikált csatorna
- SFN (Single Frequency Network)
 - Szinkronizált cellák
 - Makro diverziti cellahatáron
 - Hosszú Ciklikus Prefix (nincs interferencia)
- Broadcast mód a kezdetektől támogatott
- Multicast a jövőben



Frekvenciatervezés, interferencia koordinálás



- LTE „egyfrekvenciás” hálózat
 - Cellahatáron interferencia keletkezik
 - Csökken az átviteli sebesség
- Cél: cellahatáron az interferencia csökkentése
- Soft frequency reuse:
 - Ugyanazt a frekvenciát használjuk a cella belsejében (Reuse =1) csökkentett teljesítménnyel (kék terület)
 - Cellahatáron különböző frekvenciák használata maximális teljesítménnyel
- Adaptive reuse:
 - cellahatáron lévő vivők különbözőek lehetnek, a forgalom, illetve a szomszédos e-NodeB-k közötti X2 interfészen történő kommunikáció alapján
- Megvalósítás a beszállítótól függ



Drive test

(Ericsson LTE test: 20MHz, 2*2MIMO)

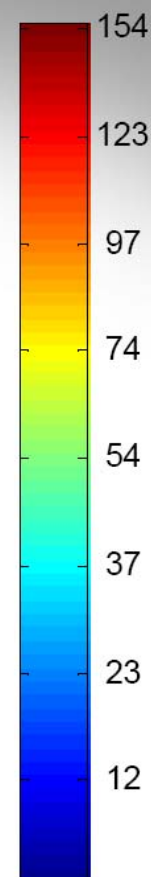
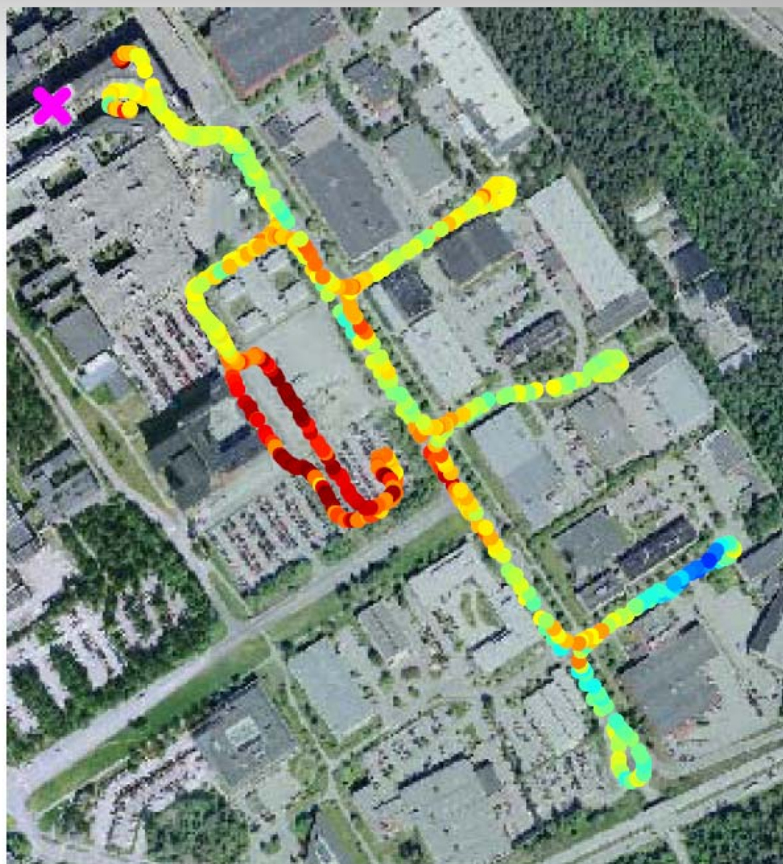
Base station
located at **x**.

L1 Throughput

Max: 154 Mbps

Mean: 78 Mbps

Min: 16 Mbps



Köszönöm a figyelmet!

Kérdések?

