

The ZTE logo is rendered in a bold, blue, sans-serif font. The letters are thick and closely spaced, with a slight shadow effect that makes them stand out against the dark background. The overall aesthetic is modern and technological.

Tomorrow never waits

# Technológiai újítások a rádiókommunikációban a hatékonyabb sávkihasználás érdekében

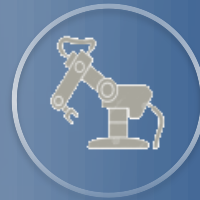
*Benkovics László  
ZTE Hungary*

# Növekvő Sáv szélesség-igény – Válaszok

2020



Újabb frekvenciasávok felhasználása (3,5 GHz ...)



Új rádiós technológiák fejlesztése



Hálózatok sűrítése – mikro-, pikocellák, stb.

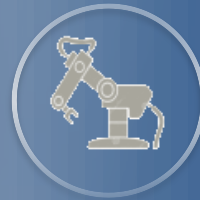


# Új Rádiós Technológiák

2020



Antennamátrixok használata – Massive MIMO



Nyalábformázás



Egy kísérleti összeállítás eredményei



# Mindenki üzen, nézeget, beszél és sok eszköz is ezt teszi

**Fogyasztói Elektronika**

**Kommunikáló járművek**

**Biztonság és Felügyelet – (Orwell?)**

**Energiatermelés és fogyasztásmérés**

- 2018-ig **6 mrd** összekapcsolt eszköz fog „rádiózni”.
- 2018-ig a tartalom **20%-át** gépek fogják előállítani.
- 2018-ig a leggyorsabban növekvő vállalatok **50%-ának** okevesebb alkalmazottja lesz, mint amennyi „okos gépe”.
- 2020-ig okos alkalmazások fogják intézni a mobil kapcsolatok **40%** -át.

Source: Gartner, 2016



# Frekvencia-tájkép – NMHH – Nemzeti Frekvencia Felosztás



300 GHz



# A Jövőbeli Hálózatok Néhány Jellemzője 2020-ig?



4G

# Pre5G

5G 2020-ban

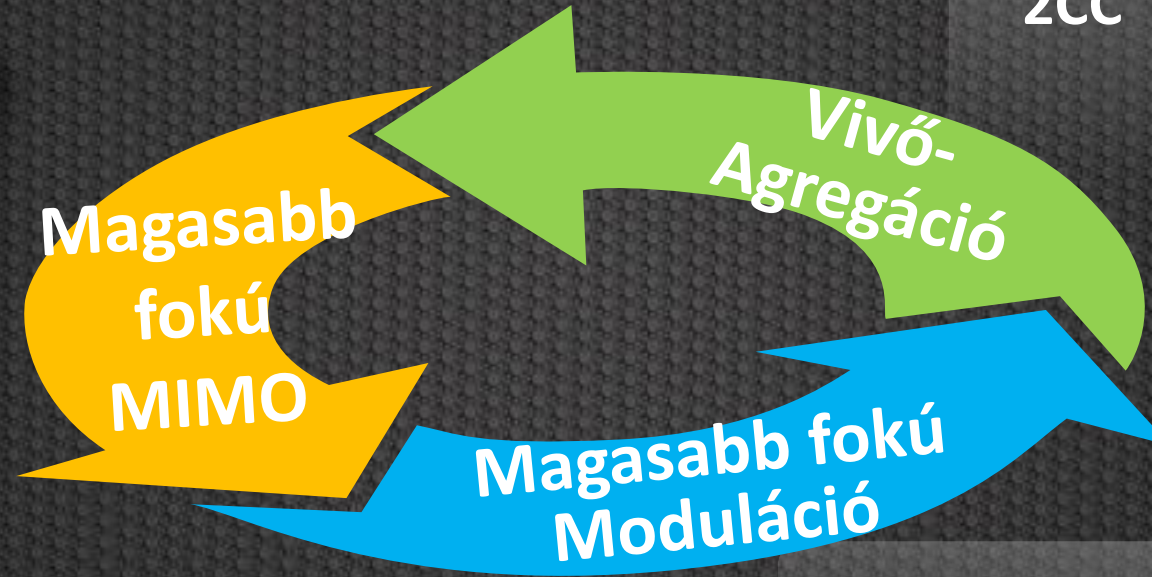
*Megnövelt  
sávszélesség és  
kapacitás*

*Változatos és  
tömeges kapcsolatok  
(összeköttetések)*

*Nagy  
megbízhatóságú  
összeköttetések*



# Kapacitásnövelési Technológiák



2CC → 3CC → 5CC → 32CC

Annyi frekvencia,  
amennyit csak  
megkapunk

DL: 64QAM → 256QAM  
UL: 16QAM → 64QAM

5 Vivő Agregáció + 2\*2MIMO + 256QAM  
3 Vivő Agregáció + 4\*4MIMO + 256QAM

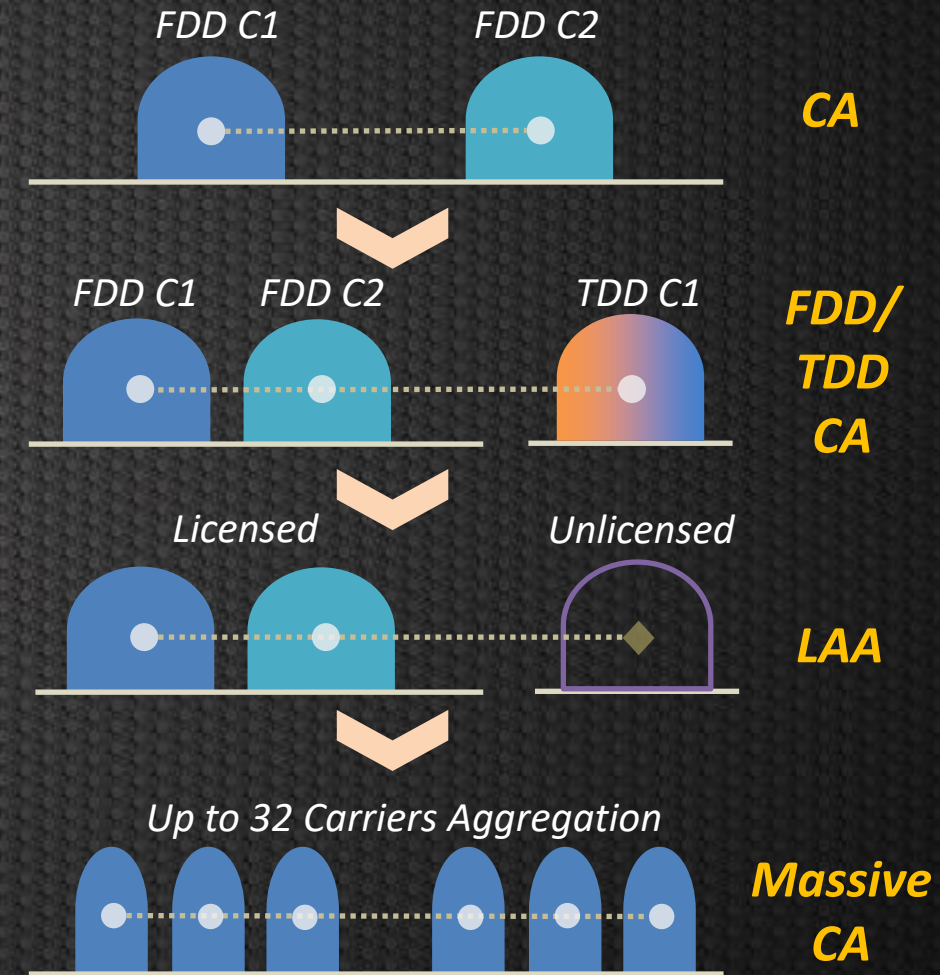
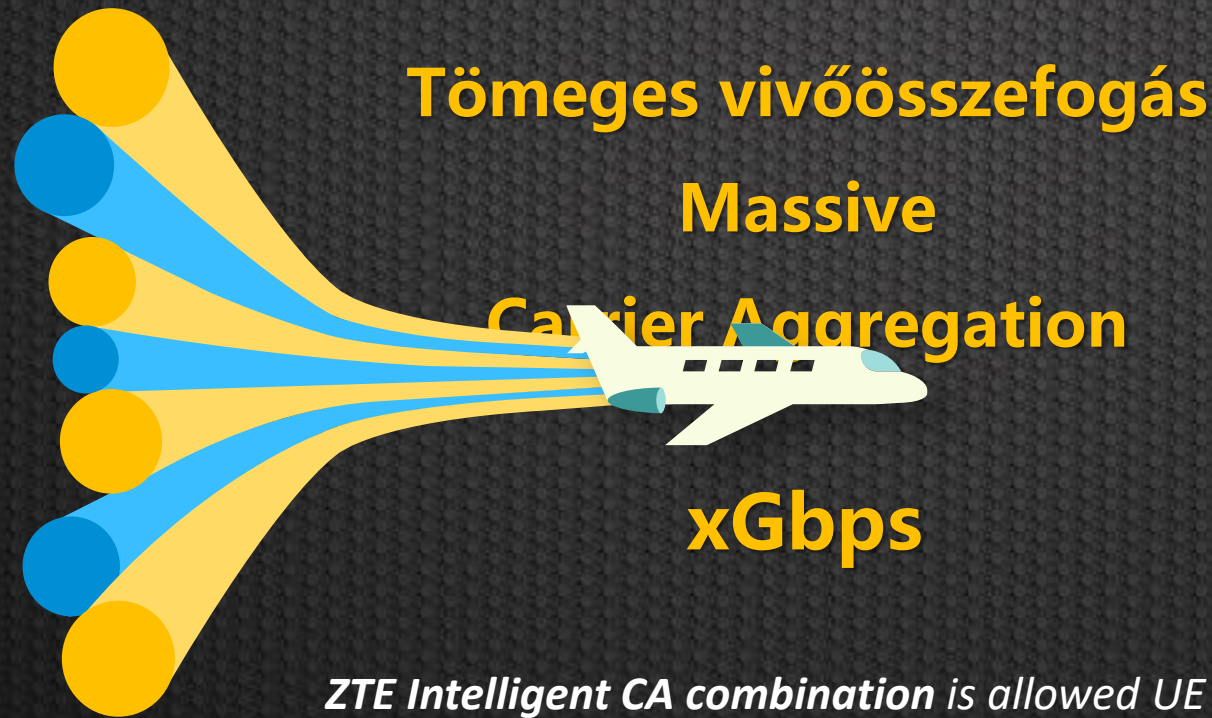
= 1Gbps



# Tömeges Vivőösszefogás, Kapacitásnövekedés az xGbps tartományba – 26GHz, 60GHz

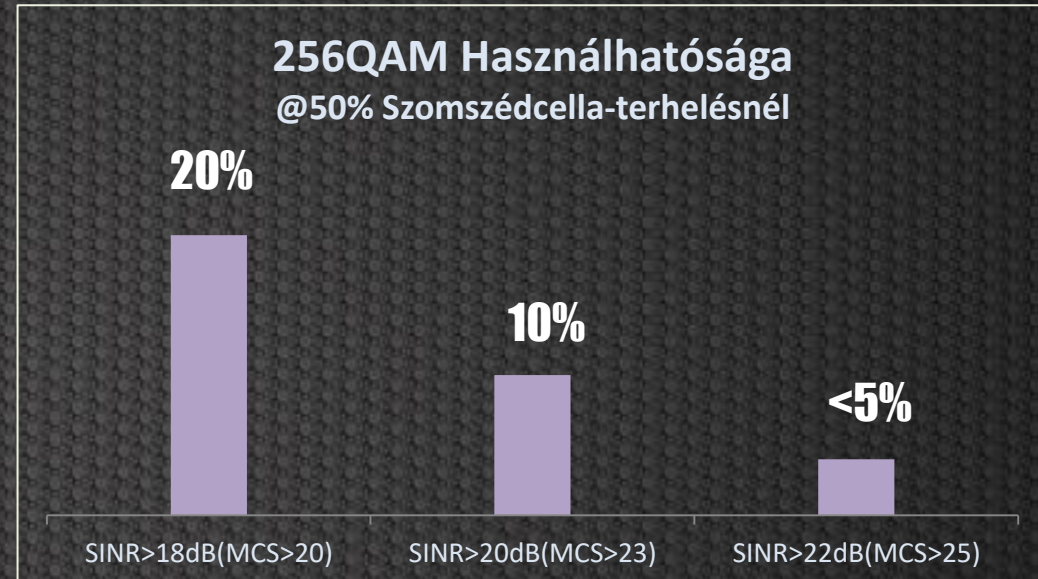
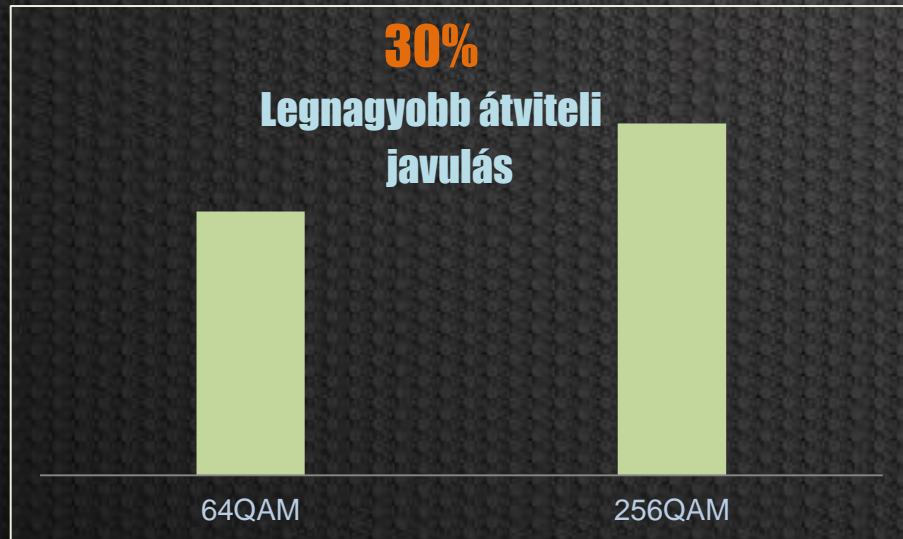
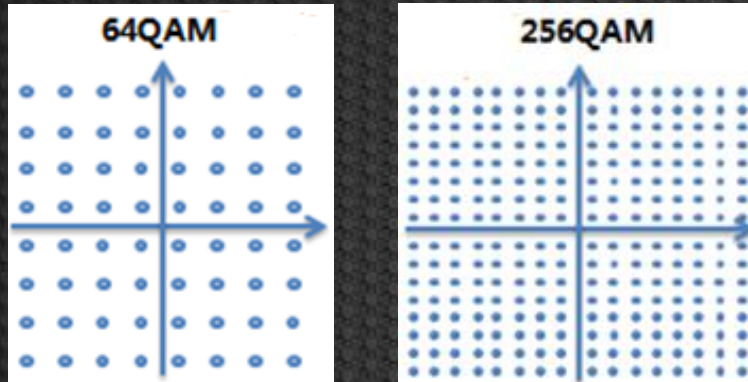
Több frekvenciatartományban vannak még tartalékok:

- FDD: 700MHz, 800MHz, 900MHz, 1.8GHz, 2.1GHz, 2.6GHz és 1.5GHz(SDL)
- TDD: 1.7GHz, 2.3GHz, 2.5/2.6GHz, 3.5GHz
- És a védetlen: 2.4GHz, 5.8GHz (egy kihasználási példa a FON)





# 256QAM – A spektrumkihasználás javítása



## UE követelmény

R12 UE

## Alkalmazási helye

- Hotspotokban és beltérben
- Jó átviteli körülmények, jel/zaj viszony



# Barcelona 2016 MWC – A CTO-k Választottja



Best Mobile Technology Breakthrough Award and Outstanding Overall Mobile Technology-The CTO's Choice 2016 for its Pre5G Massive MIMO technology at the Global Mobile Awards 2016.



# Massive MIMO ?

## 5G Base Station

Benne Antenna,  
RF, és alapsávi egység



Több,  
mint 100  
antenna

- Előfizetői szintű nyalábformázás
- Kis interferencia
- Energiatakarékosság

Több  
adatfolyam

- Nagyobb kapacitás
- Nagyobb előfizetői átvitel

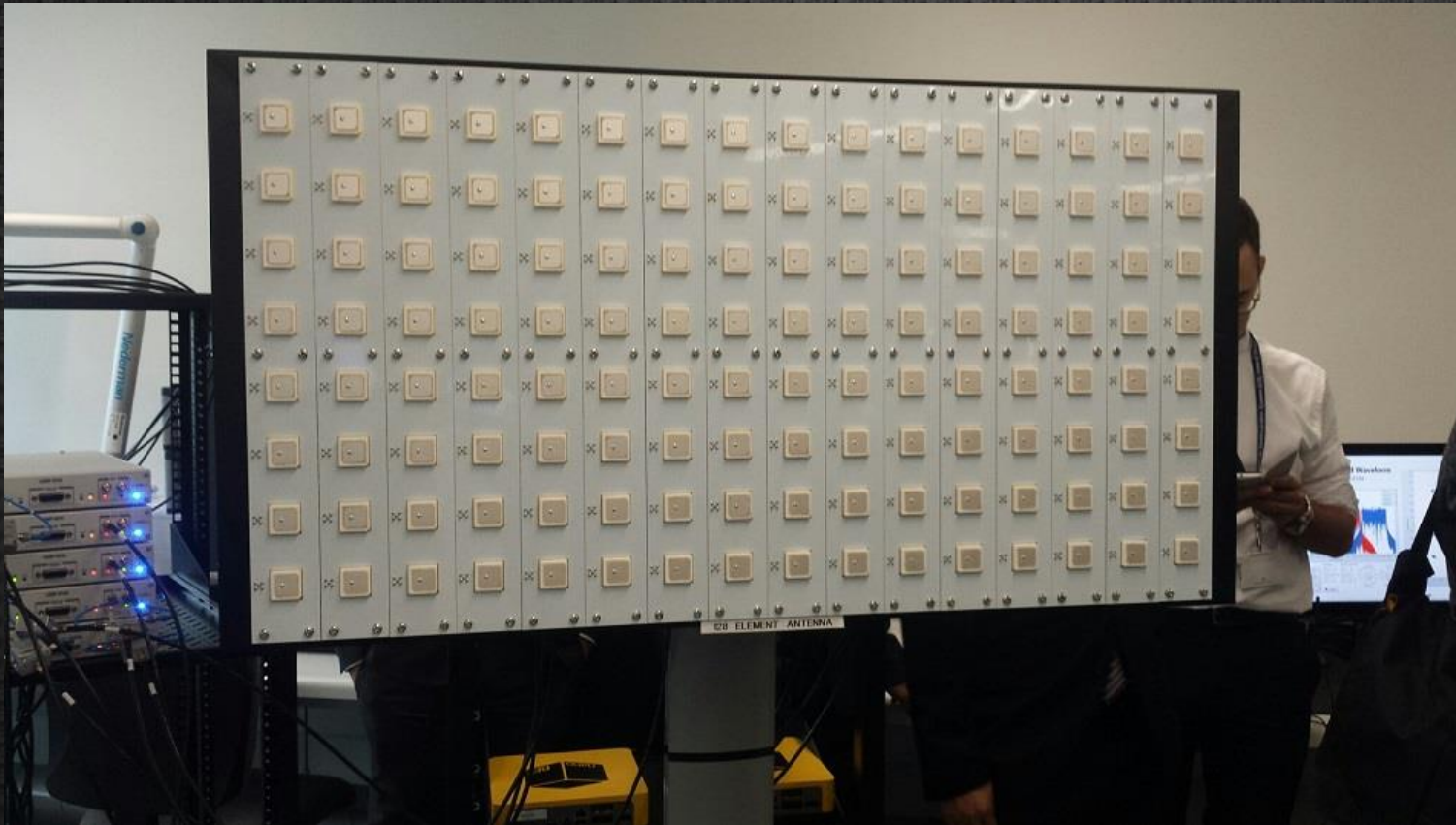
UE

- Kompatibilis a hagyományos készülékekkel
- Az új (R12) készülékek hamar piacra hozhatók



# Massive MIMO – avagy Antennamátrix a laborban

„A hullámfront koherens összegzése”

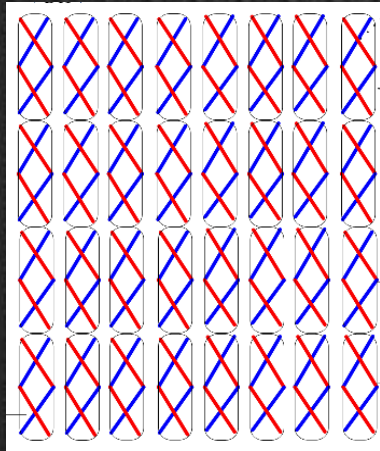


Antennánként 20mW

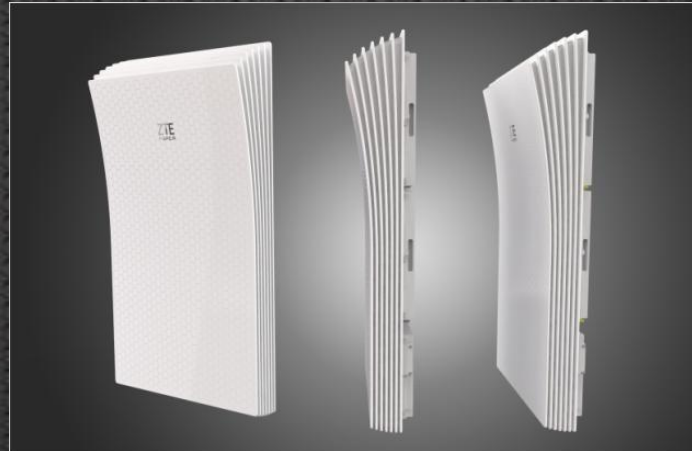


# Massive MIMO – Egy Termék Formáját Öltve

## Felépítése



## Megjelenése



## Főbb Adatai

Sáv: 2,6 GHz (2555 – 2655 MHz)

Sávszélesség: 20 MHz

Méretei: 900mm\*500mm\*120mm

Benne van az antenna-tömb, az RF- és az alapsávi egység, S ezzel együtt az egység felülete hasonló a hagyományos antennakéhoz



# Massive MIMO Magas Épület Lefedettségi Teszt

## ● Ablaknál

Index	Legacy Site	MM
RSRP*	-101.1	-86.8
Adatseb. (Mbps)	8.7	<b>31.9</b>

## ● Fal mögött

Index	Legacy Site	MM
RSRP	-110.5	-96.7
Adatseb. (Mbps)	6.3	<b>15.4</b>

- Jelentős javulás mind az RSRP mind az UE-n elért adatsebességnél a felső emeleteken
- Hasonló UE adatsebesség magasabb RSRP-nél az alsóbb emeleten

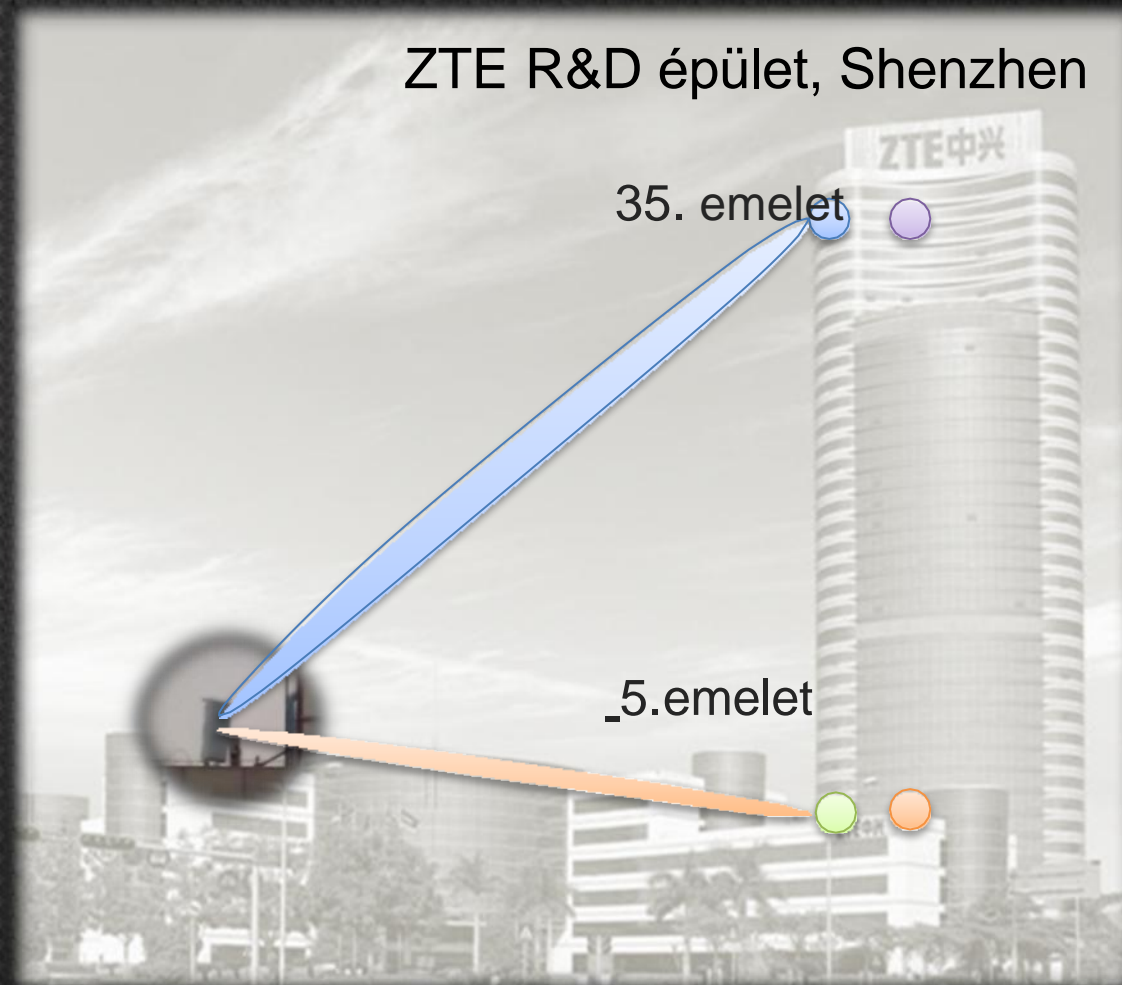
RSRP=Reference Signal Received Power

## ● Ablaknál

Index	Legacy Site	MM
RSRP	-65.6	<b>-69.2</b>
Adatseb. (Mbps)	44.8	<b>44.6</b>

## ● Fal mögött

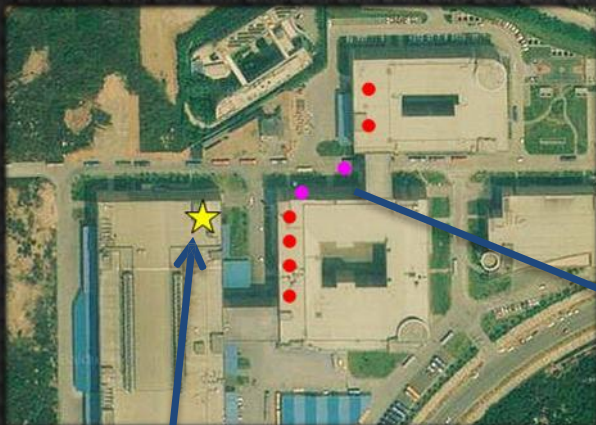
Index	Legacy Site	MM
RSRP	-106.2	-107.3
Adatseb. (Mbps)	21.2	<b>32.3</b>





# Massive MIMO Multi-User Kísérlet – Xili Ipari Park (Shenzhen)

Hagyományos TD-LTE-vel összevetve a Massive MIMO 3X nagyobb átvitelt nyújt!



ZTE Xili Industry Park  
(Shenzhen)

## BTS: Pre5G Massive MIMO, Az R&D épület tetején (6. emelet)

- Frekvencia: 2615 ~ 2635MHz (D3), Sáv szélesség: 20MHz
- TDD UL/DL 1:3, Special Burst Configuration (D:G:U=10:2:2)
- TM8, Multi-User BF

## UE: 8 ZTE Grand SII(2Rx Ant.), 3D eloszlásban

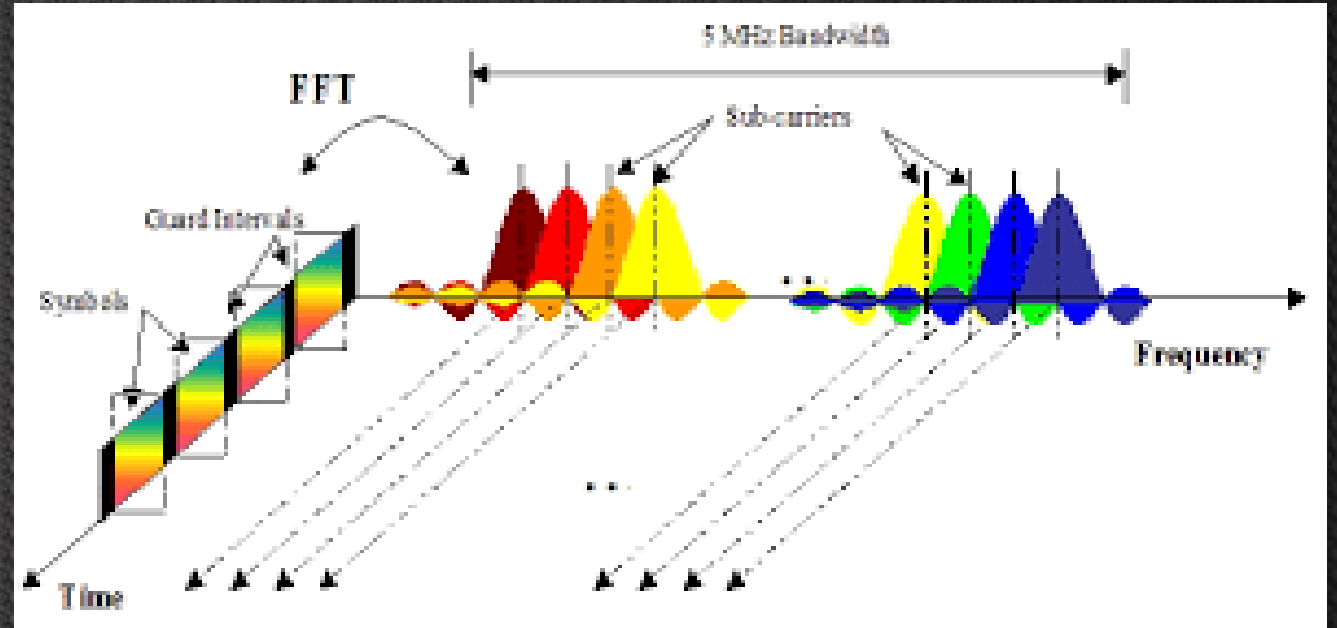
- 2 kültéren: földszinten
- 6 beltérben: 6. emeleten

Helyszín	#UE eloszlás	UE Átlagos Adatátvitel (Mbps)	A cella teljes átvitele (Mbps)
Kültér	1-2	37-40	304-306
Beltér	3-8	36-40	

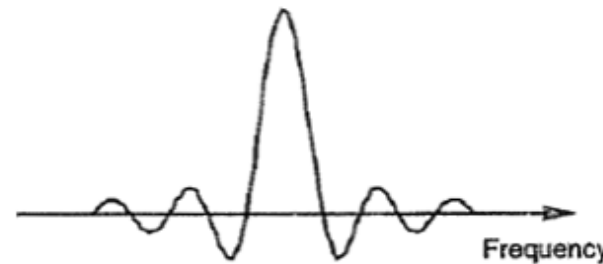


# Massive MIMO – avagy Antennamátrix – Miért is?

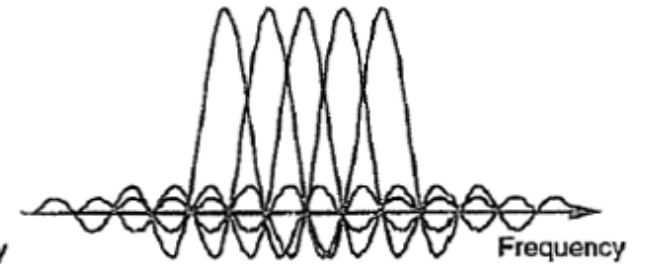
- Kapacitásnövekedés kb. 10x
- Energiahatékonyság kb. 100x
- Olcsó, kis teljesítményű elemekből összerakható (ultra-lineáris 50W RF helyett 50 mW olcsó egységek) olcsóbb kábelek
- Csökkenő elektroszmog



*Spectrum of an OFDM subchannel:*



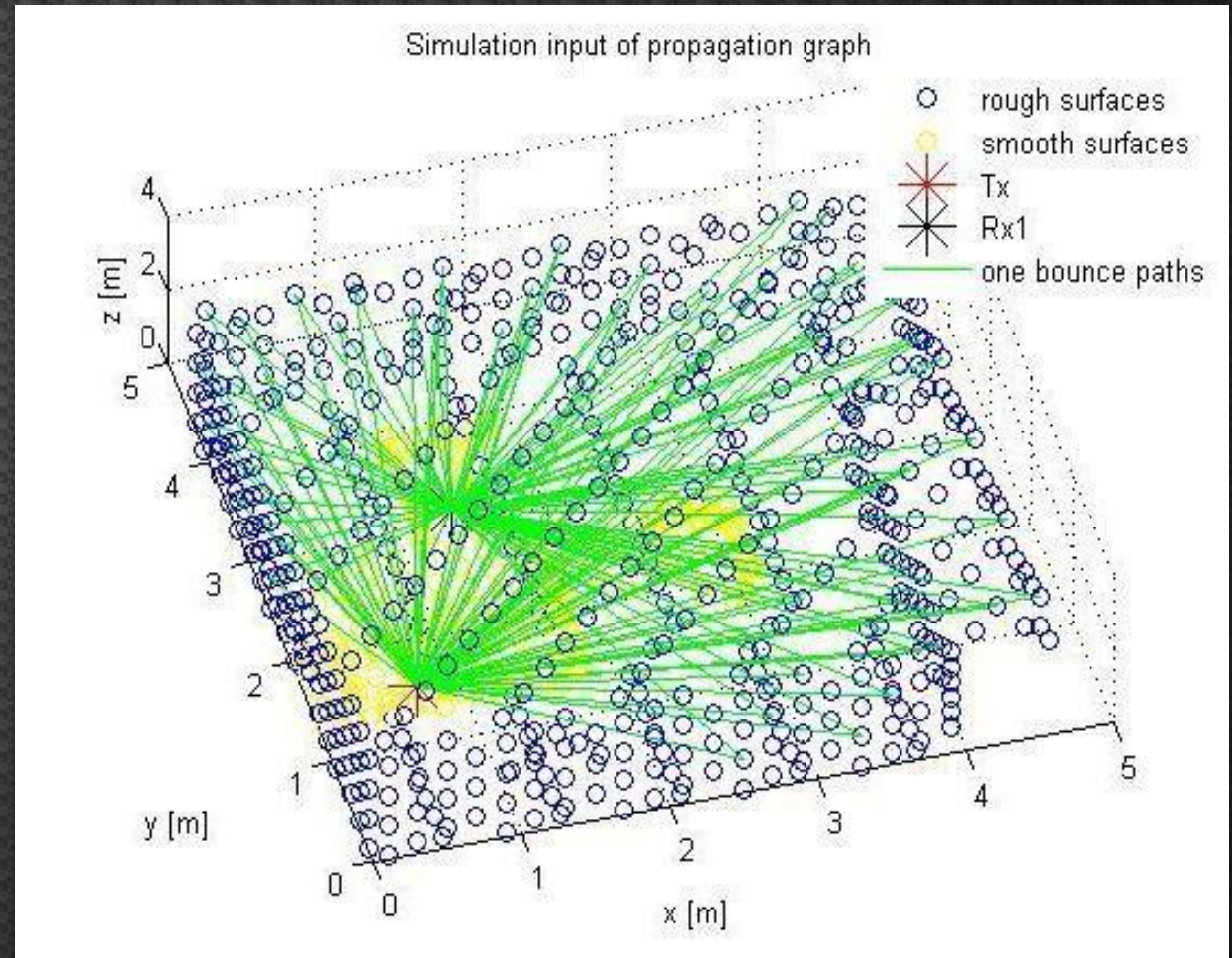
*Spectrum of an OFDM signal:*





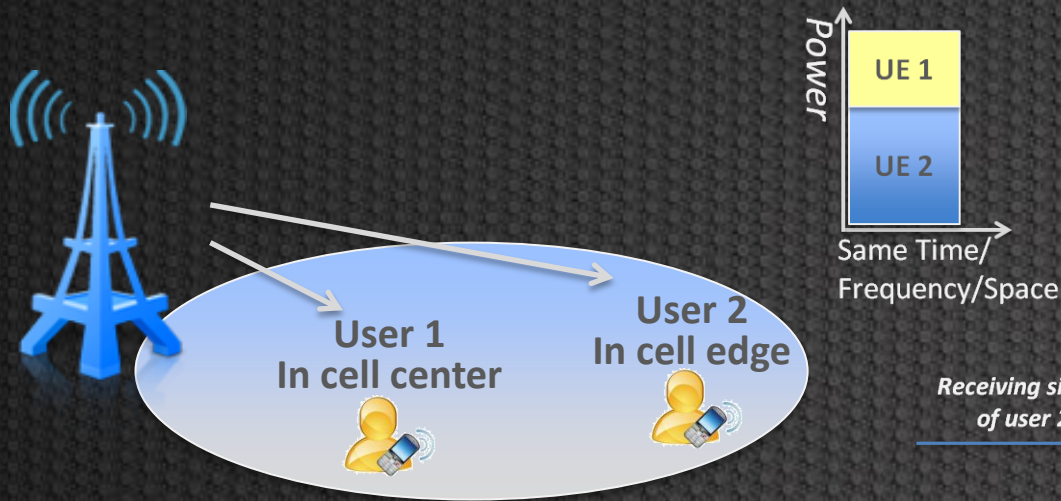
# Massive MIMO – avagy Antennamátrix – Kihívások!

- Csatorna reciprocitás, csatornamodellek finomítása
- Pilot újrafelhasználás egy szomszédos állomástól
- Gyors algoritmusok fejlesztése – valós idejű, (közel) lineáris
- A számítási energiafelhasználás csökkentése
- Kompatibilitás a meglévő rendszerekkel





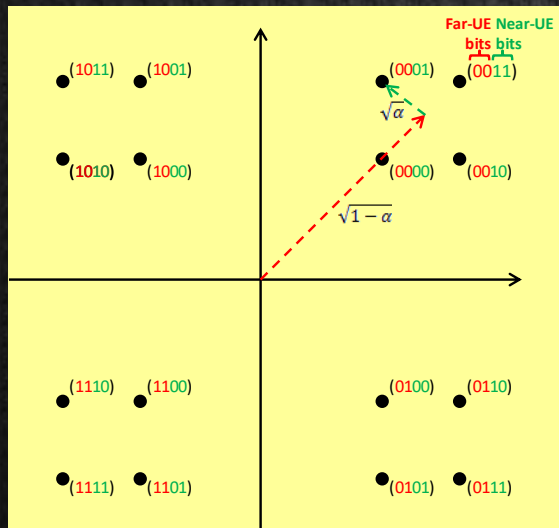
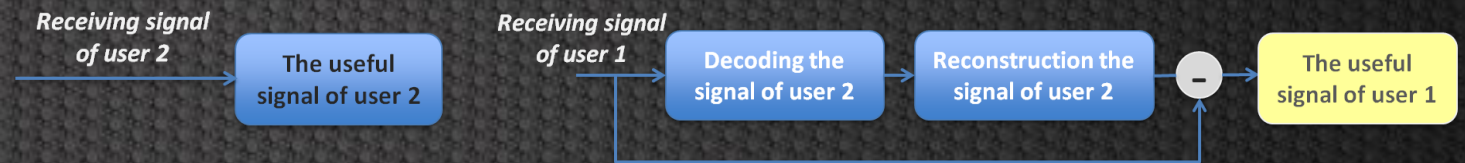
# MultiUserSuperpositionTransmission, - MUSA - A Spektrumhatékonyság további növelése



## Downlink Multiuser Superposition Transmission(NOMA)

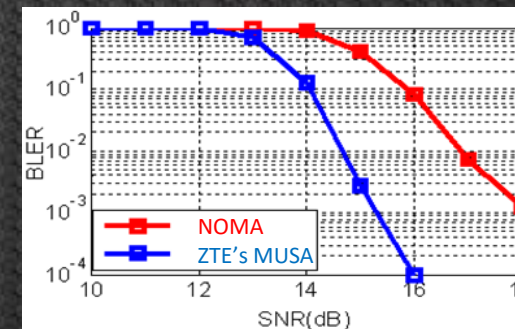
In downlink multiuser using the same time, frequency and space resource to transmit, by **power superposition** realize non-orthogonal multiple access.

The receiver using interference cancellation or iterative decoding to recover user data.

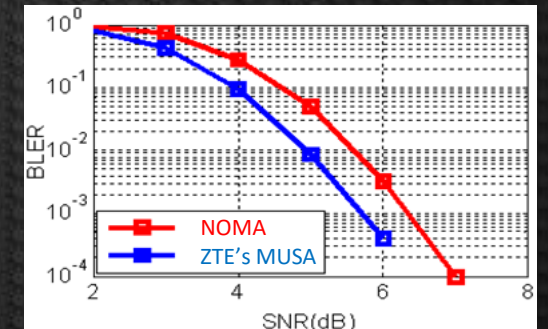


## MUSA (Modified non-orthogonal multiple access)

constellation is used for multiuser power ratio adaptation, in order to reduce the loss caused by superposition transmission. 3 categories been defined in R13 SI, in which category 2 is **proposed by ZTE**.



UE in cell center



UE in cell edge

Emulation results: MUSA has higher performance gain comparing with NOMA.



# Köszönöm a Figyelmet!

