



Intelligens spektrumhasználat a jövő rádiós hozzáférési hálózataiban

Kollár Zsolt, Horváth Bálint Péter,
Horváth Péter
BME HVT

2017. november 8.





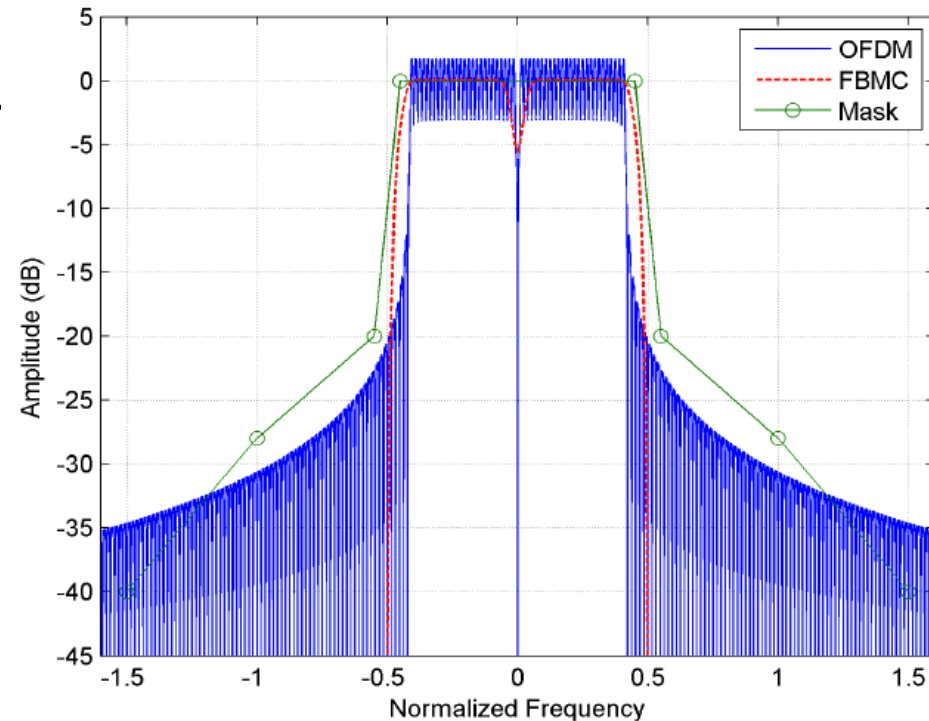
Áttekintés

- Opportunisztikus spektrumhasználat
- Milliméteres hullámsávok a hozzáférési hálózatban
- Milliméteres hullámú műholdas spektrum
- SAR validáció



Opportunisztikus spektrum

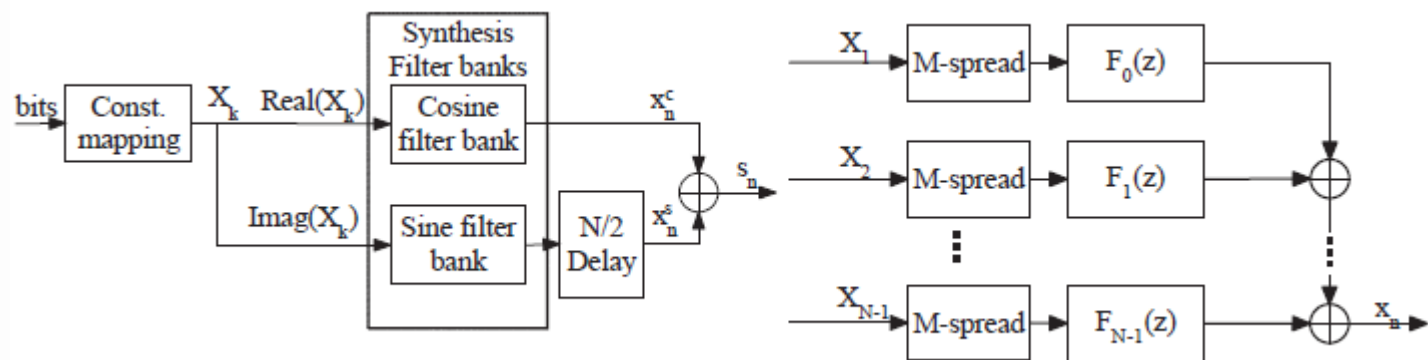
- Kognitív rádió: spektrumérzékelés, tanulás
- Alacsony ACLR
- Filterbank Multicarrier (FBMC)





Filterbank Multicarrier (FBMC)

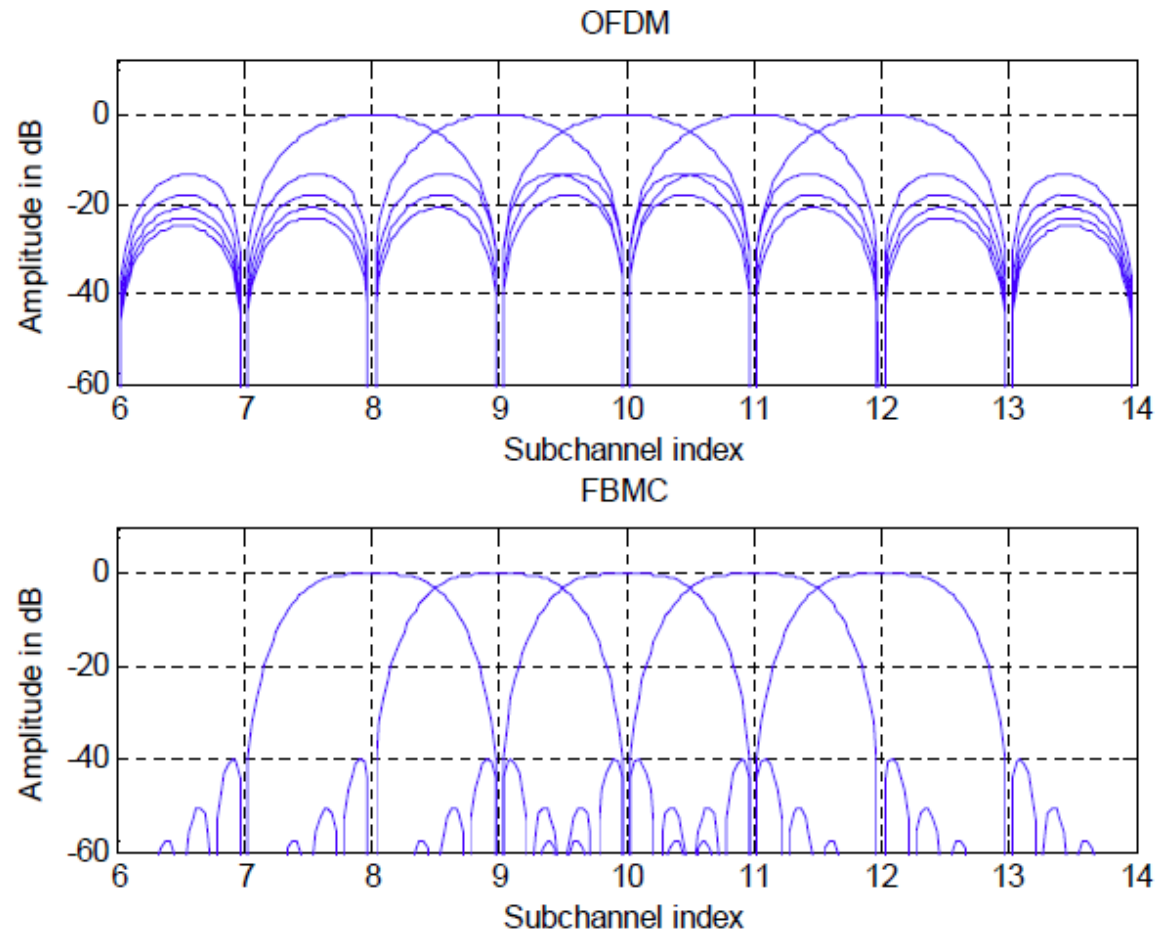
- Ortogonális szűrőbank
- Időben átlapolódó szimbólumok
- Nincs ciklikus előtag, jobb spektrális hatékonyság
- Szomszédos csatornás szivárgás jobb, mint az OFDM-nél
- Hátrány: bonyolultabb csatornakegyenlítés





FBMC

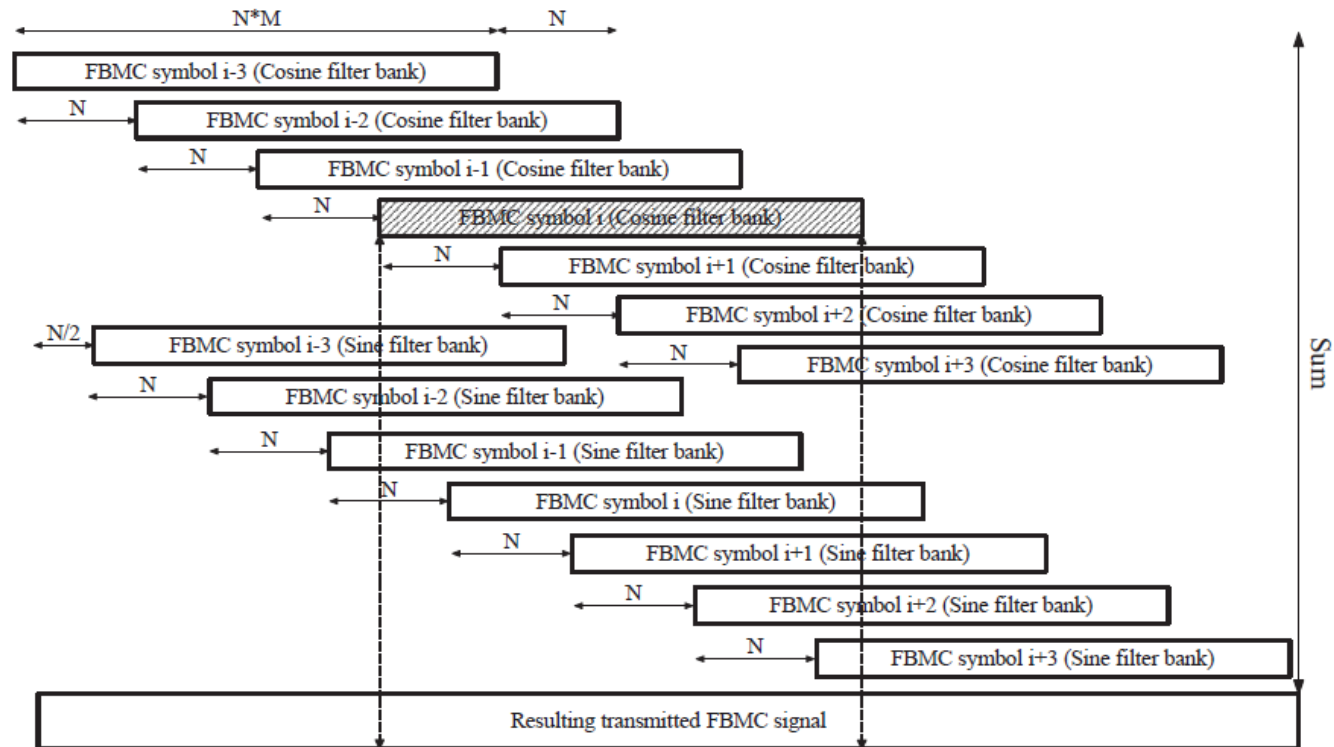
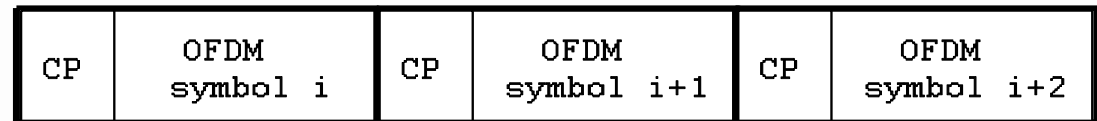
- Frekvenciatartomány





FBMC

- Időtartomány





A IEEE 802.11ad

- Az IEEE 802.11 WLAN szabványcsalád tagja
- A 60 Ghzes sávban, 2 GHz sávszélesség, ~ 7 Gbps
- Nagy szakaszcsillapítás, kis hatótávolság
- Nyalábformálás

Alkalmazások:

- Vezeték nélküli kijelző
- HDTV szétosztás
- PC-s adatátvitel

WiGig Vision: A Unified Solution for CE, PC and Handheld Devices

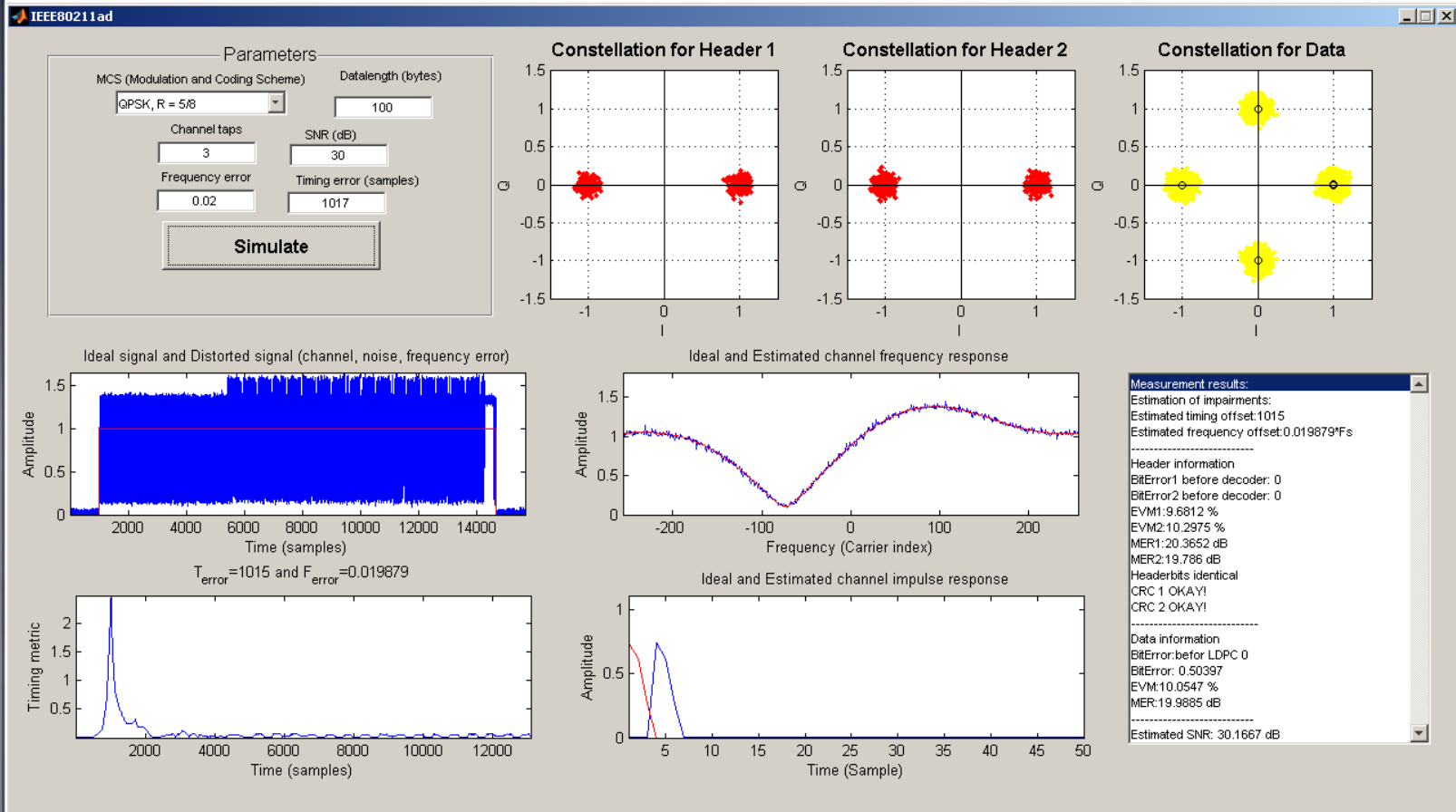


Forrás: <http://www.umpcportal.com/files/2012/09/WiGig.jpg>

© 2010 Wireless Gigabit Alliance



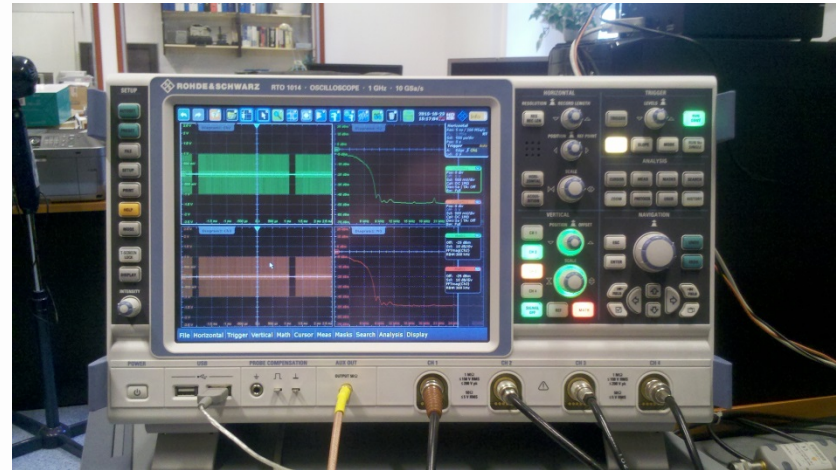
Szoftveres tesztkörnyezet





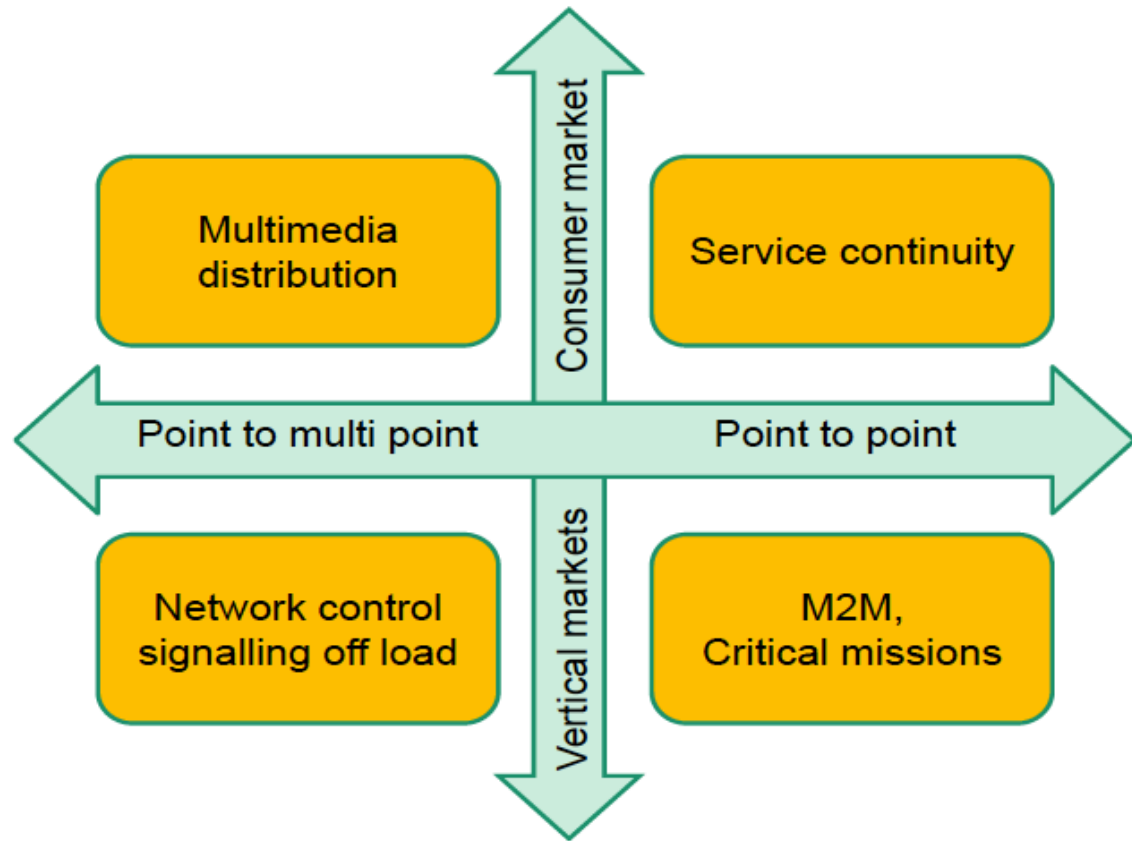
Hardware-in-the-loop

- Arbitrary waveform generator az analóg jel előállítására
- Analóg felkeverő/erősítő
- Antenna
- Analóg előerősítő/lekeverő
- Nagysebességű mintavételezés





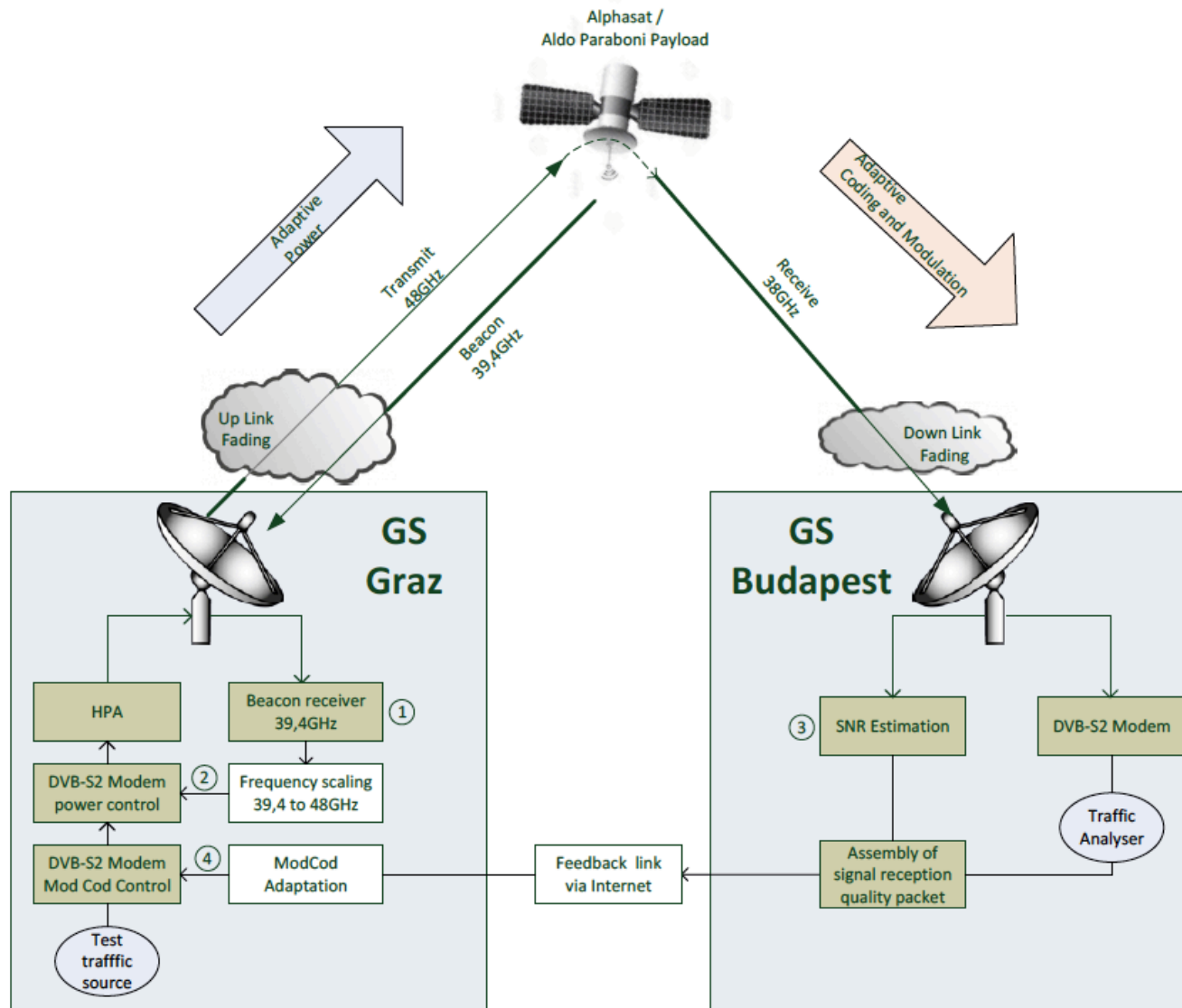
A műholdas spektrum



NetWorld2020 SatCom WG

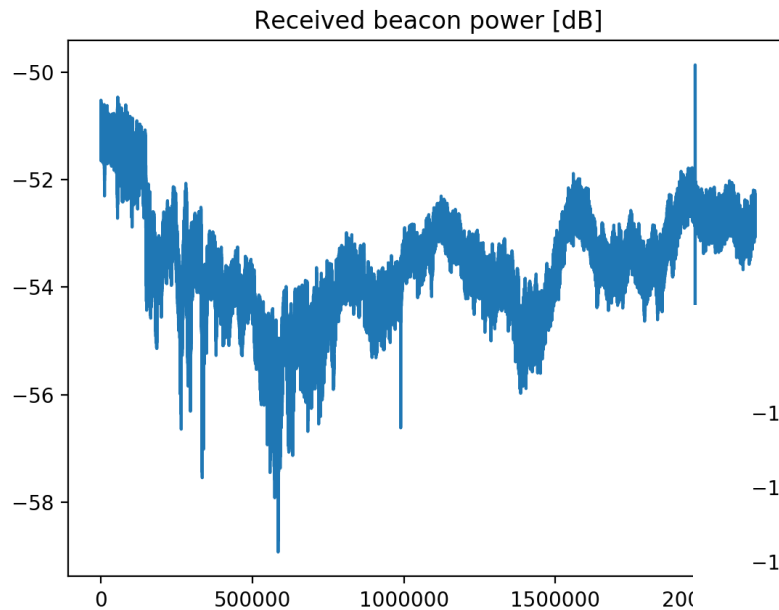


Alphasat site diversity kísérlet (ESA)

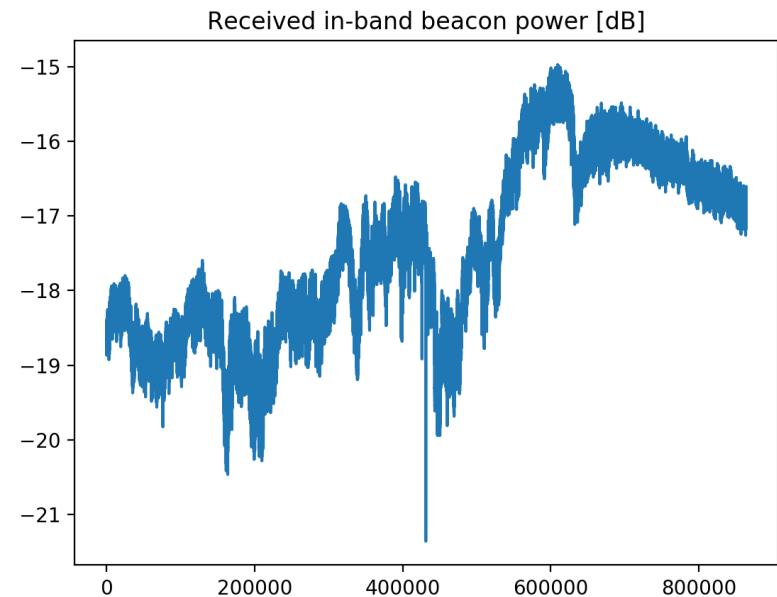




Alphasat site diversity kísérlet



- Adaptív moduláció/
kódolás zárt hurokban



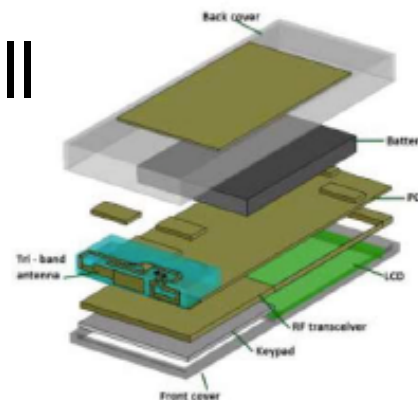


Specific Absorption Rate (SAR)

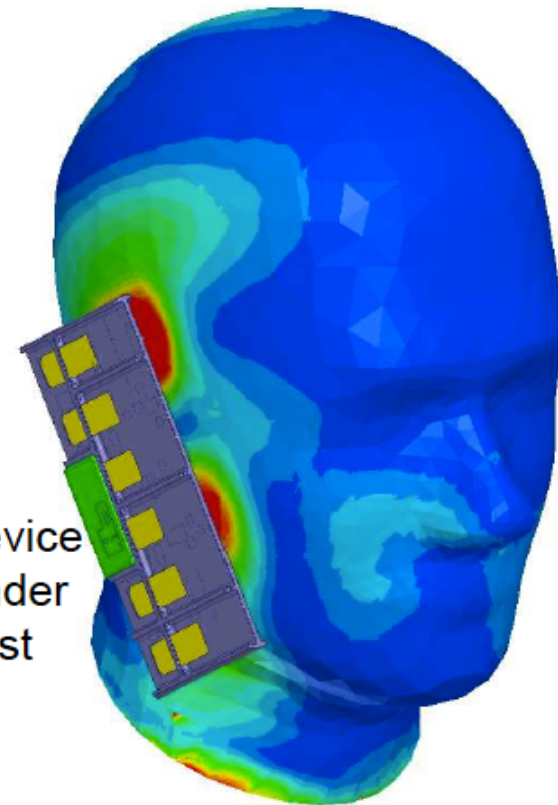
- Elnyelt EM teljesítmény

$$SAR = \frac{d}{dt} \left(\frac{dW_{absorbed}}{dm} \right) = \frac{\sigma |\vec{E}|^2}{2\rho}$$

- Mérhető (nagyon spec.)
- Számítható
 - CAD modell
 - Validáció?



Device
Under
Test

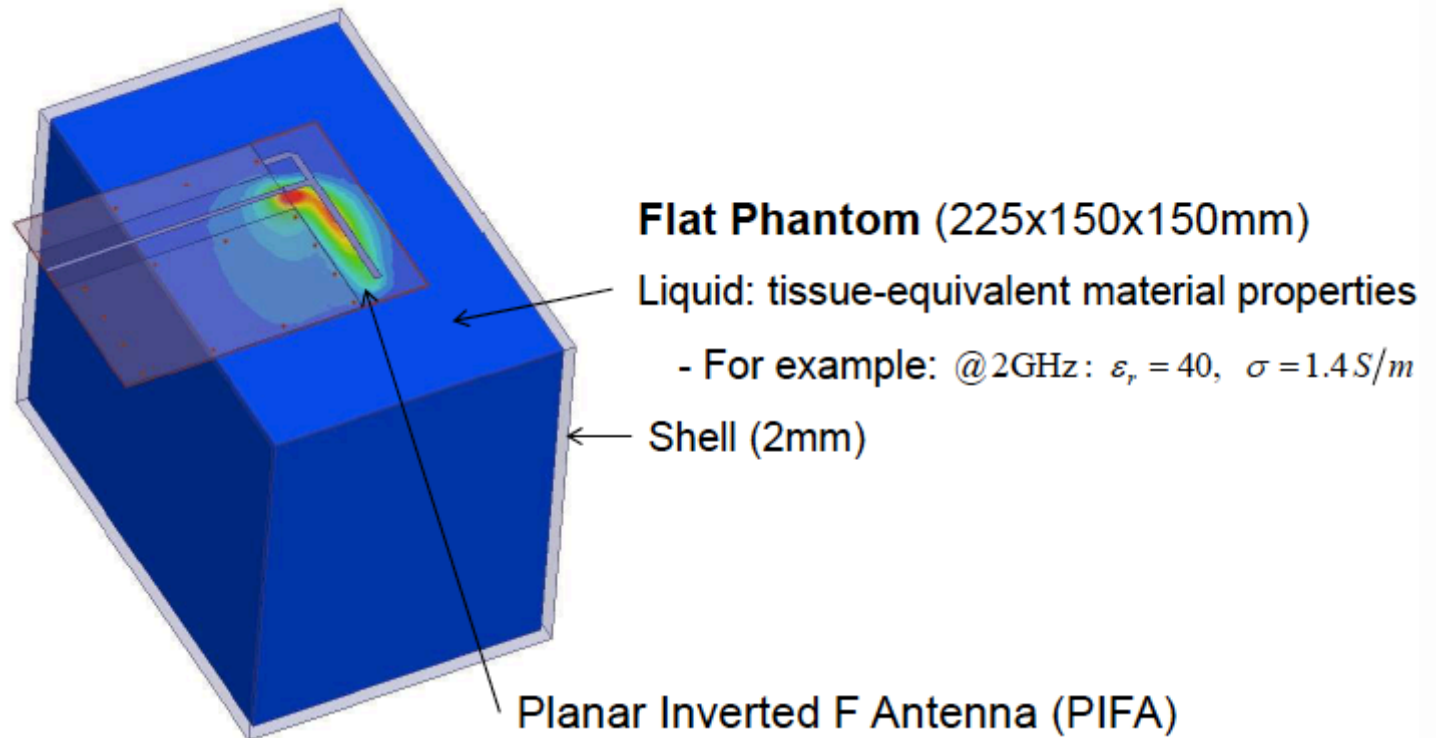


SAM Head Phantom



Numerikus modell validációja

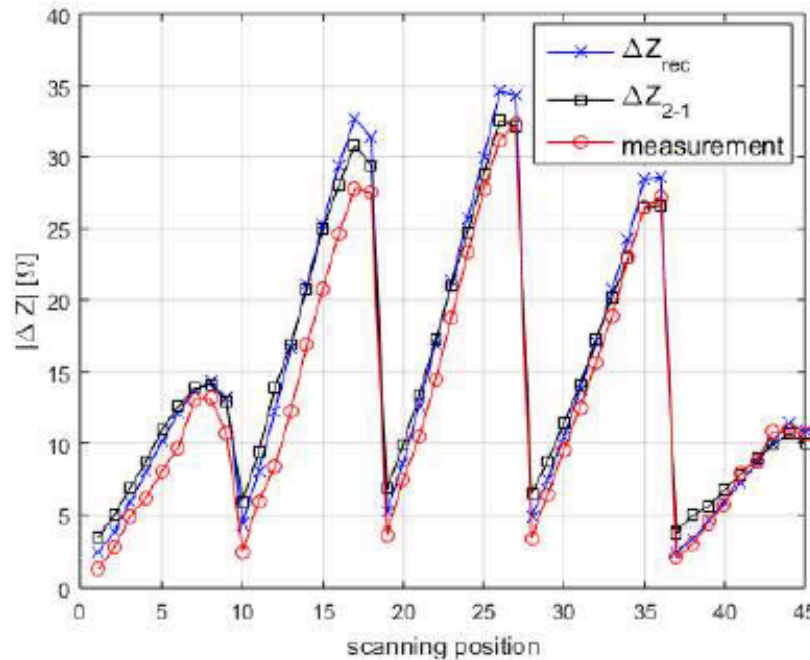
- IEC/IEEE 62704
- E térerősség mérést igényel



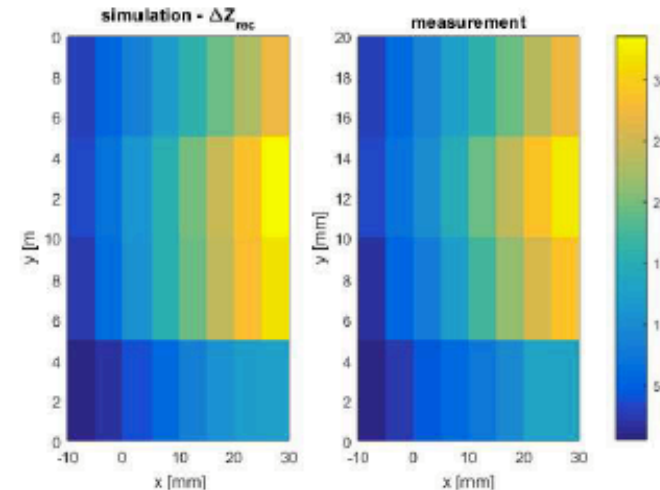
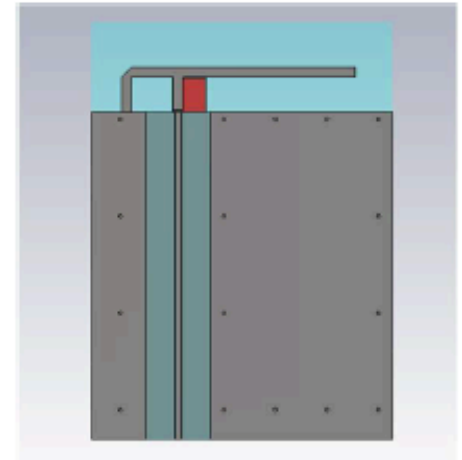


Közelítéri validáció

$$\varepsilon_{r1} = 1, \quad \varepsilon_{r2} = 3, \quad d = 13\text{mm}, \quad f = 1\text{GHz}$$



ΔZ_{rec} : CST Microwave Studio®
 ΔZ_{2-1} : EMX1 (in-house FE code)
 measurement: Hewlett Packard (HP) 8752A (VNA)
 + precision positioning



B. Horvath; Z. Badics; J. Pavo; P. Horvath, "Validation of Numerical Models of Portable Wireless Devices for Near-Field Simulation," IEEE Transactions on Magnetics , vol. 2017, no. 99.